


Projekt					Lagedi-Aegviidu raudtee kontaktvõrgu rekonstrueerimine					Tellija		
										AS Eesti Raudtee		
 <b>LEONHARD WEISS</b> E-post estonia@leonhard-weiss.com Telefon +372 601 2285 Registrikood 12083348					Joonis					Joonise nr		
					<b>TEHNILINE KIRJELDUS</b>					<b>10663KJ-TP-KV-EL-3-01</b>		
					<b>(Kehra jaam, Kontaktvõrk)</b>							
					Projekteeris	<b>Radim Cíkl</b>	Elektrizace železníc Praha a.s.		13.12.2024	Mõõtkava	-	
					Kontrollis	<b>Jiří Pelc</b>	Elektrizace železníc Praha a.s.		13.12.2024	Staadium	Tööprojekt	
					Vastutav spetsialist	<b>Jaroslav Pajas</b>	Elektrizace železníc Praha a.s.		13.12.2024	Keel	Leht	Lehti
					Projektijuht	<b>Michal Beneš</b>	Elektrizace železníc Praha a.s.		13.12.2024	EST	-	66



LEONHARD WEISS



**Tellija:** **AS Eesti Raudtee**  
Tel. +372 615 8610  
Telliskivi 60/2  
15073 Tallinn

**Töövõtja:** **LEONHARD WEISS OÜ**  
Tel. +372 601 2285  
Vesse 8  
11415 Tallinn

**Alltöövõtja:** **Elektrizace železnic Praha a.s.**  
Náměstí Hrdinů 1693/4a  
140 00 Praha 4, Tšehhi

**Leping nr:** **16788**

## **Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine**

*Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)*

**Projekt nr: 10663KJ**

Vastutav projekteerija: Jaroslav Pajas  
Projektijuht: Michal Beneš

Detsember 2024

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 2/36
-------------------	---	---------

Käesoleva projekti koostamisest võtsid osa:

Projekteeris:	Radim Cíkl (Elektrizace železnic Praha a.s.)
Kontrollis:	Jiří Pelc (Elektrizace železnic Praha a.s.)
Vastutav spetsialist:	Jaroslav Pajas (Elektrizace železnic Praha a.s.)
Projektijuht:	Michal Beneš (Elektrizace železnic Praha a.s.)
Ehituse projektijuht:	Pavel Žužlov (LEONHARD WEISS OÜ)
Lepinguline kontaktisik:	Aleksandra Gorbatšova (LEONHARD WEISS OÜ)
	GSM: +372 55 919 737
	E-mail: a.gorbatsova@leonhard-weiss.com

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 3/36
-------------------	---	---------

## Sisukord

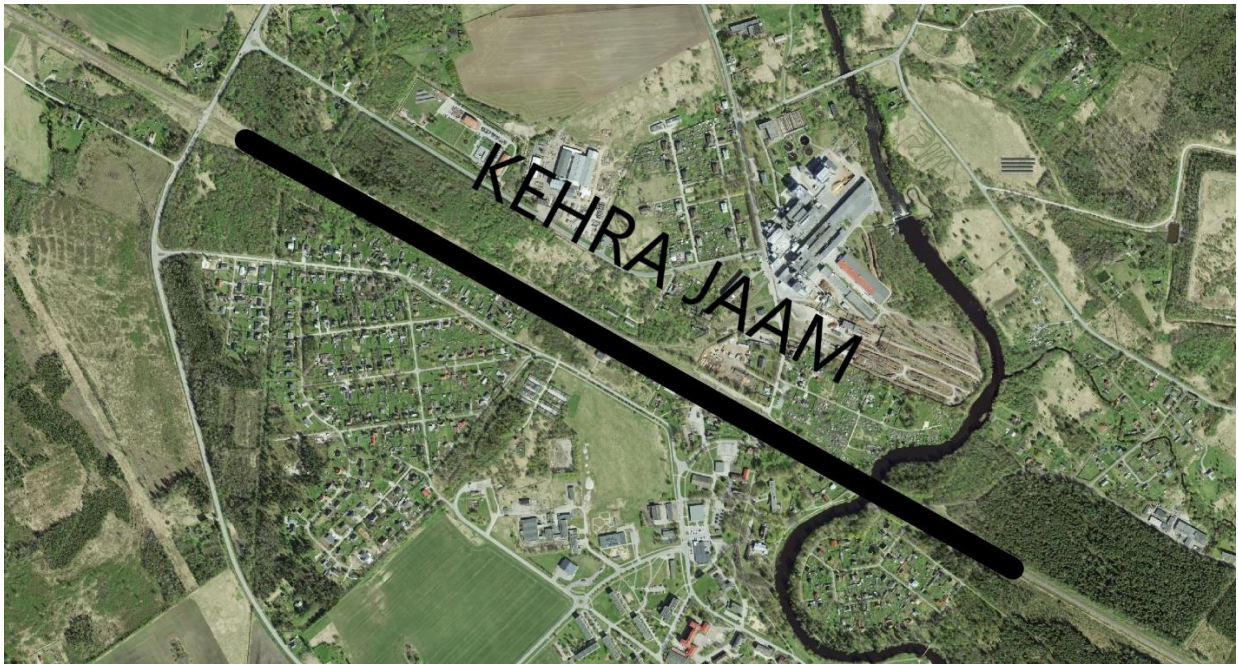
1. Sissejuhatus.....	5
2. Nõuded ja normdokumendid .....	5
3. Kaitsevööndid .....	6
4. Tehniline lahendus .....	7
4.1 Üldinfo .....	7
4.2 Kontaktvõrk .....	8
4.3 Kontaktvõrgu ehituslikud konstruktsioonid: vundamendid, mastid ja põiktalad.....	9
4.3.1 Vundamendid .....	9
4.3.2 Kontaktvõrgu mastid .....	14
4.3.3 Kontaktvõrgu põiktalad.....	15
4.4 Kontaktvõrgu montaaži osa .....	15
4.4.2 Uute juhtmete ristlõige, sealhulgas võrdlus olemasolevate juhtmete ristlõikega ..	16
4.4.3 Juhtmed .....	17
4.4.4 Konsoolid .....	17
4.4.5 Kompenseerimisseadmed.....	18
4.4.5 Isolaatorid, lahkülitid ja sektsiooniisolaatorid .....	20
4.5 10 kV liini ümbertõstmine.....	22
4.6 Tulevased Sammud Ümberlülituseks alalisvoolult 3kV vahelduvvoolule 25kV .....	23
4.7 Riputuskablite ümberpaigutus .....	23
4.8 0,4 kV õhuliinide peatamine .....	23
5. Olemasolevate kommunikatsioonide kaitsemeetodid kaablikaitsevööndis.....	24
6.Rööbastee märkide, signaalmärkide ja raudteefooride säilitamine ja ümberpaigutamine .	25
6.1 Praeguse olukorra hindamine .....	25
6.2 Toimingud juhul kui ümberpaigutamine on vajalik .....	26
6.3 Nähtavuse kontroll pärast tugede paigaldamist .....	26
7. Muldkeha ja rööbastee geomeetria kontrollimismeetodi tehnoloogiline kirjeldus, sealhulgas kontrollimissagedus.....	27
7.1 Muldkeha seisukorra kontroll .....	27
7.2 Raudtee geomeetria kontrollimine .....	27
7.3 Kontrolli sagedus .....	29
7.4 Dokumenteerimine ja aruandlus .....	29
8. Muldkeha kontrolli meetoodika ja tegevuskava varingu või deformatsiooni korral .....	29

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 4/36
-------------------	---	---------

8.1 Muldkeha seisukorra jälgimine.....	28
8.2 Tegevuskava varingu või deformatsiooni korral .....	30
9. Kraavi taastamine vundamendi sattumisel kraavi alasse .....	31
10. Kaitse- ja ohutusmeetmed.....	32
10.1 Puutepingekaitse meetmed .....	32
10.2 Ülepinge kaitse .....	32
10.3 Kaitse tööde ajal elektrilöögi eest .....	32
11. Ehitusjärgsed tööd ja koristus.....	32
12. „Energy“ allsüsteemi peamised parameetrid .....	33
13. Teostusdokumentatsioon.....	35
14. Lisad .....	35
15. Joonised .....	35

## 1. Sissejuhatus

Projektdokumentatsioon 10663LJ-TP-EL "Kehra jaam", KONTAKTVÕRK, sisaldab kontaktvõrgu rekonstrueerimist alguspunktist km 142+287 kuni lõpp-punktini km 144+621.



*Joonis 1. Objekti asukoht*

## 2. Nõuded ja normdokumendid

Kõik tööd (nii projekteerimis-, kui ka ehitustööd) peavad olema teostatud vastavalt Eestis kehtivatele asjakohastele õigusaktidele, tehnilistele normidele, AS Eesti Raudtee tegevuseeskirjale ja selle lisadele, standarditele, tehnilistele tunnustustele ja muudele üldlevinud asjakohastele tehnilistele kirjeldustele.

Kontaktvõrgu projekteerimisel ja ehitamisel tuleb täita järgmiste õigusaktide ja muude oluliste normdokumentide nõudeid:

- Ehitusseadustik (viimane redaktsioon);
- Raudteeseadus (viimane redaktsioon);
- Majandus- ja taristuministri 09.11.2020 määrus nr 71 "Raudtee tehnokasutuseeskiri";
- MTM 17.07.2015 määrus nr 97 „Nõuded ehitusprojektile“;
- Majandus- ja taristuministri 27.11.2020 määrus nr 80 "Allsüsteemi ja koostalitluse komponendi tehniliste kirjelduste kohaldamise kord, kasutusele võtmise tingimused,

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 6/36
-------------------	---	---------

- nende nõuetele vastavuse hindamise ja tõendamise kord ning oluliste nõuete loetelu”;
- Komisjoni 18. november 2014 määrus nr 1301/2014, milles käsitletakse Euroopa Liidu raudteesüsteemi energiavarustuse allsüsteemi koostalitluse tehnilist kirjeldust (ENE KTK/ENE TSI);
  - MTM 14.04.2016 määrus nr 34 „Topo-geodeetilisele uuringule ja teostusmöödistamisele esitatavad nõuded“;
  - MTM 24.04.2015 määrus nr 32 „Ehitusgeoloogilisele uuringule esitatavad nõuded“;
  - MTM 04.09.2015 määrus nr 115 „Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja esitamisele esitatavad nõuded“;
  - AS Eesti Raudtee tegevuseeskiri koos lisadega (<http://www.evr.ee/>);
  - EVS 932:2017 „Ehitusprojekt“;
  - projekteerimist käsitlevad Eurokoodeksid;
  - kontaktvõrgu ehitamist käsitlevad harmoniseeritud standardid;
  - teised vajalikud harmoniseeritud standardid.

Lisaks ülal loetletud õigusaktidele ja normdokumentidele tuleb kontaktvõrgu projekteerimisel ja ehitamisel juhinduda Eesti standarditest. Ehitustööde ajal tuleb kinni pidada kehtestatud müratasemetest lähtudes Keskkonnaministri 16.12.2016 määrusest nr 71 "Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid".

Ehitusaegse vibratsiooni mõju leevendamiseks tuleb kinni pidada kehtivast sotsiaalministri 17. mai 2002. a määrusest nr 78 „Vibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni mõõtmise meetodid“.

Kaeve- ja paigaldustöödel hoiduda maapinna ja pinnase saastamisest reostusohlike ainetega ning reostustunnustega pinnase ilmnemisel võtta sellest pinnaseproov ja tööstusmaa piirarvu ületava reostuse korral asendada reostunud pinnas puhta täitepinnasega. Reostunud pinnase kokkukogumine ja äravedu tuleb tellida vastavat jäätmeluba omavalt ettevõttelt. Juhtumist teavitada Tellijat ja kohaliku omavalitsust.

### 3. Kaitsevööndid

Peamised ehitusobjektid teostatakse AS Eesti Raudteele kuuluval maal. Kogu ehitus on kavandatud teostada raudtee kaitsevööndis.zs

Vajadusel kui planeeritud ehitustegevus mõjutab ajutiselt kõrval kruntide omanikke tuleb leppida nendega kokku eraldi ja võtta nende käest kirjalik nõusolek koos tingimustega (nt tööde teostamise aeg, juurdepääsuteed kinnistule, materjalide ladustamise asukohad

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 7/36
-------------------	---	---------

jne).

Enne tööde algust kutsuda kohale AS Eesti Raudtee Elektrivõrkude ning Telekomi ja turvangusüsteemide ameti esindajad trasside märkamiseks.

Juhul, kui ehitustööd puudutavad muude kommunikatsioonide kaitsevööndi, mis ei kuulu AS-le Eesti Raudtee, on vaja ühendus võtta kommunikatsiooni valdajaga enne tööde algust trasside märkamiseks.

Kaitsevööndites ehitustegevust teostades kutsutakse välja vastava objekti omaniku esindaja ja märgitakse maha kaitstava objekti asukoht. Edasisi töid teostatakse vastavalt kaitstava objekti esindaja antud juhistelet.

## 4. Tehniline lahendus

### 4.1 Üldinfo

Olemasolev kontaktvõrk on pikaajalise kasutuse tõttu väga halvas seisukorras. Mastid ja nende vundamendid, samuti mitmed teised olulised komponendid, on avariiotlikud ja vajavad kiiret väljavahetamist.

Pikaajaline kasutus on viinud selleni, et kontaktvõrk ei vasta enam tänapäevastele ohutus- ja töökindlusnõuetele. Osalisi parandustöid on küll tehtud, kuid need ei ole piisavad, et tagada süsteemi usaldusväärsus ja ohutus. Seetõttu on vaja läbi viia põhjalik ja ulatuslik rekonstrueerimine.

Rekonstrueerimise eesmärk on asendada vana ja kulunud kontaktvõrk uue, töökindla ja madala hooldusvajadusega süsteemiga, mis võimaldab rongidel liikuda kiirusega kuni 160 km/h. Projekt hõlmab täielikult uute seadmete ja materjalide paigaldamist, mis vastavad kõikidele kehtivatele standarditele ja nõuetele.

Tööd viiakse läbi etapiviisiliselt, kasutades spetsiaalseid montaažrongidel asuvaid mehhanisme. Vajadusel kasutatakse ka väljaspool rööbasteed paiknevaid seadmeid. Kaevetööde käigus püütakse vähendada maapinna häirimist ja säilitada võimalikult palju olemasolevat mulda, mida kasutatakse uute vundamentide rajamisel.

Kontaktvõrgu rekonstrueerimise käigus tagatakse koostöös raudtee infrastruktuuri spetsialistide ja reisijateveo operaatoritega, et ehitustööd ei häiriks oluliselt rongiliiklust. Tööd planeeritakse ja kooskõlastatakse nii, et mõju reisijatele ja kaubaveole oleks minimaalne.

Projektidokumentatsioon sisaldab kõiki vajalikke arvutusi ja skeeme, arvestades rööbastee vertikaalset ja horisontaalset profiili, kommunikatsioonide ristumisi ning maanteede



LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 8/36
-------------------	---	---------

ülesõidukohti. Samuti sisaldab dokumentatsiooni maandussüsteeme ja kaitsemeetmeid, et tagada uute mastide ohutus.

Vana kontaktvõrgu ulatuslik rekonstrueerimine on vältimatu, et tagada raudteeliikluse ohutus ja usaldusväärsus. Projekti raames paigaldatakse uued seadmed ja materjalid, mis vastavad tänapäevastele nõuetele ja standarditele, võimaldades rongidel liikuda suuremate kiirustega ja vähendades süsteemi hooldusvajadust tulevikus.

## 4.2 Kontaktvõrk

Kontaktvõrk on kavandatud alalisvoolu süsteemile „J“ 3 kV DC. Tüüp „J“ on tuntud oma vähese hooldusvajaduse ja pika eluea poolest. See on ahelkontaktvõrguriputus, mis vastab Euroopa tehnilistele standarditele, UIC koodeksitele ning koostalitlusvõime tehnilistele spetsifikatsioonidele. Kontaktvõrk kogu raudteeliini ja jaama peateede (läbisõiduteede) ulatuses on arvestatud kiirusele 176 km/h kuid CC ühilduvuse sertifikaat kehtib kiirusele 160 km/h, mis on ENE KTK punkti 6.2.4.5 alapunkti 5 kohane maksimaalne kiirus, milleni ei ole vaja teha 3 kV alalisvoolutranspordisüsteemi puhul katsesõitu/käiku veoliini dünaamiliste parameetrite mõõtmiseks (kollektori ja veoliini koostoime), mille peamine tingimus on saavutada nõutav liikumiskiirus, mille puhul peab veoliini koostoimeelement olema heaks kiidetud. Väikeste muudatuste sisseviimisega saab neid kasutada kiirusel kuni 200 km/h.

Tüüp „J“ kontaktvõrk on konstrueeritud nii, et sirgetel lõikudel, kus postide vahe on 50–70 meetrit, kasutatakse lisaks vetruvat trossi ehk ressoortrossi. Väikese raadiusega kurvides, kus postide vahe on alla 50 meetri, on liin ilma lisatrossideta. See tagab võrgu stabiilsuse ja töökindluse erinevates olukordades. Kontaktvõrgu uute elementide isolatsioonitase on 25 kV.

Kogu raudteeliini ja jaama peateede (läbisõiduteede) ulatuses on kontaktvõrk arvestatud maksimaalseks kiiruseks 160 km/h.

„J“ tüüpi süsteemi parameetrid (pea ja möödasõidu teedel, kiirustel kuni 200 km/t):

- kontaktvõrgu riputussüsteem on täiskompenseeritud;
- kandetross - põhisüsteem 120 mm<sup>2</sup> Cu, sekundaarne süsteem 50 mm<sup>2</sup> Bz;
- kontaktjuhe – põhisüsteem 150 mm<sup>2</sup> Cu; sekundaarne süsteem 100 mm<sup>2</sup> Cu;
- 3kV DC lahenduses – tugifiider (perspektiivne 25 kV AC negatiivne fiider) - 120 mm<sup>2</sup> Cu;
- täiendav tross - 50 mm<sup>2</sup> Bz, pikkus 12 m; kasutatakse ainult põhisüsteemides
- riputid - 10 mm<sup>2</sup> Bz;
- ankurdamise tali - ülekanne 1:3;

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 9/36
-------------------	---	---------

- maksimaalne visang 50 - 70 m;
- maksimaalne kontaktjuhtme ja kandetrossi vaheline kaugus konsooli kinnituskohal – 1300 mm kuni 1500 mm;
- kontaktvõrgu liini kõrgus - 5550mm kuni 6800mm (eeldatavalt on kontaktjuhtme rippekõrgus 6250 mm);
- võimendusjuhtmed - vastavalt veojõu arvutustele.

Enne veovõrgu kasutusse andmist viiakse läbi järgmised katsetused:

- kontaktjuhtme kõrguse ja siksaki mõõtmine;
- tugipostide kauguse mõõtmine tee teljest (jälgides läbipääsu mõõtmeid);
- võrgu isolatsiooni seisundi mõõtmine;
- tugipostide maandustakistuse mõõtmine.

Kontaktvõrk „J“ 3 kV DC süsteemile on välja töötatud vastavalt kõrgetele Euroopa tehnilistele standarditele ja koostalitusvõime nõuetele. See pakub pikaajalist lahendust vähese hooldusvajaduse ja suure töökindlusega. Paigaldamise järgsed katsed tagavad süsteemi vastavuse kõikidele nõuetele, võimaldades raudteeliinidel saavutada ja säilitada kõrged sõidukiirused.

### **4.3 Kontaktvõrgu ehituslikud konstruktsioonid: vundamendid, mastid ja põiktalad**

Selles peatükis käsitletakse kontaktvõrgu ehituslikke konstruktsioone, sealhulgas vundamente, maste ja risttalaid. Need elemendid on olulised kontaktvõrgu stabiilsuse ja töökindluse tagamiseks. Ehituslike konstruktsioonide projekteerimine ja paigaldamine vastavad rangetele tehnilistele nõuetele ja standarditele, et tagada süsteemi pikaajaline kestvus ja minimaalne hooldusvajadus.

Käesolevas peatükis antakse ülevaade nende konstruktsioonide tüüpidest ja omadustest. Täpne ehitustehnoloogia on toodud käesoleva projekti Lisas 1.

Ehitustabel mastide ja vundamentide kohta on esitatud dokumendis 10663KJ-TP-KV-EL-8-02, ning risttalade andmed on toodud dokumendis 10663KJ-TP-KV-EL-6-01.

Mastide vundamentide telgede ja ülemiste servade asukoht määratakse X-, Y- ja Z-koordinaatidega Lisas toodud masti koordinaatide loetelus. 10663KJ-TP-KV-EL-8-08

#### **4.3.1 Vundamendid**

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 10/36
-------------------	---	----------

Kehra raudteejaama jaoks on kavandatud mitut liiki vundamente: VP-CZ 3.1 (vt joonis 2), TSA-4,5-150A ja TSA-4,0-120A (vt joonis 3) ning HP80c ja HP100d (kohal monteeritud vundamendid, vt vastavalt joonised 4 ja 6). Vundamentide asukohad on näidatud joonisel 10663KJ-TP-KV-EL-6-01, ning tööde teostamise tehnoloogia on kirjeldatud eraldi dokumendis "Ehitustööde tehnoloogia" (Käesoleva projekti Lisa 1).

#### Vundamentide asukoht

Vundamendid paigutatakse ja mõõtmed määratakse kindlaks joonestatud profiilide järgi antud toe asukohas. Need profiilid on koostatud Eesti Raudtee poolt esitatud geodeetiliste mõõdistusandmete põhjal.

Vundamendi ülemine serv ja masti esiserv on projekteeritud vastavalt Tellija nõudmistele.

#### Vundamendi ehitamise erijuhud

- Vastavalt kliendi soovile (ER) paiknevad vundamendid ja mastid nr 15, 17, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 50, 52, 54, 55, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 82, 84 ja 86, arvestades tulevikus ehitatavate uute raudteede eeldatavat telge. Tellija andis ainult nende teede teljed. Teekeha põhja ja ülaosa kuju hinnati projekteerija poolt, lähtudes olemasoleva tee ülaosa kujust.
- Olemasoleva maastiku muudatused veomastide uute vundamentide asukohas on esitatud lisas nr. 10663KJ-TP-KV-EL-6-01.
- Monteeritavate vundamentide kohtades, kus vundamendi ülemine serv on projekteeritud 50 cm võrra rööpa ülaosast allapoole, projekteeritakse teatud juhtudel reljeefi muudatused, et vundament ei "upuks" maa sisse. Antud juhul võetakse osa pinnasest ära, vt. 10663KJ-TP-KV-EL-6-01. Vastupidisel juhul, kui vundament asub olemasoleva rööbastee keha tasemest kõrgemal, tekib vundamendi asemele nn "haud", st vundamendi ümber puistatakse pinnast 30 cm võrra allapoole vundamendi ülemist serva ja see pinnas tihendatakse. See on jällegi kujutatud joonisel 10663KJ-TP-KV-EL-6-01.

Kõik vundamendid paigaldatakse väljapoole drenaaži/küveti vastavalt AS Eesti Raudtee eeskirjadele. Ainult masti nr 17, 79, 81An ja 81, vundamendil muudetakse kuivenduskraavi vastavalt Asendiplaani joonisele - uus olukord, 10663KJ-TP-KV-EL-4-02 ja paigalduse ristlõiked, 10663KJ-TP-KV-EL-6-01.

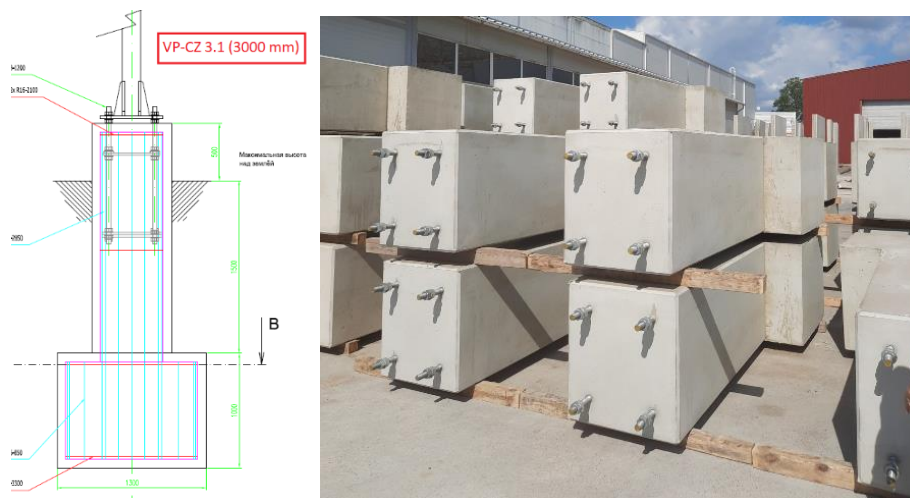
#### **4.3.1.1 Vundament VP-CZ 3.1**

Vundamendil VP-CZ 3.1 on ristkülikukujuline või trapetsikujuline ristlõige, mis on optimeeritud koormuste tõhusaks jaotamiseks pinnasesse. Vundamendi pikkus on 3000 mm. See sisaldab terasest armeerimisvardaid (sarrus), mis on paigutatud struktuurse terviklikkuse tagamiseks ja tõmbejõudude vastu seismiseks. Armeerimine on kavandatud vastavalt inseneristandarditele, et tagada vundamendi vastupidavus erinevatele pingetele.

VP-CZ 3.1 vundament paigaldatakse tavaliselt, kaevates augu vajaliku sügavuseni, asetades tootmises tehtud vundamendi auku ja täites seejärel sobiva materjaliga, näiteks tihendatud kruusaga ning pinnasega. See meetod tagab stabiilsuse ja vähendab aja jooksul vajumist.

Vundament on konstrueeritud taluma märkimisväärsed vertikaalseid ja horisontaalseid koormusi, samuti momente, mis tulenevad tuulest, tööjõududest ja muudest keskkonnateguritest. See sobib nii staatiliste kui ka dünaamiliste koormustingimuste jaoks.

VP-CZ 3.1 vundament on valmistatud kõrgekvaliteedilisest betoonist ja kõrgtugevast terasarmatuurist, et taluda keskkonnategureid nagu korrosioon, külmumistsüklid ja pinnase või põhjavee keemiline mõju.



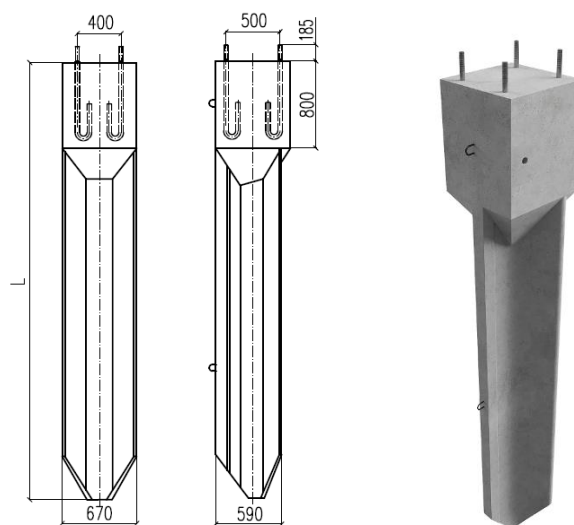
Joonis 2. Vundament VP-CZ 3.1

#### 4.3.1.2 Vundamendid TSA-4,5-150A ja TSA-4,0-120A

TSA-4,5-150A vundament on mõeldud konstruktsioonide (mastide) toetamiseks kohtades, kus on oluline stabiilsus ja vastupidavus. See vundament on tavaliselt valmistatud raudbetoonist ja on tootmises tehtud, mis lihtsustab paigaldamist ja tagab kvaliteedi järjepidevuse. Vundamendi pikkus on 4500 mm ning see koosneb kolmest osast: päis, üleminekuosa ja alumine kolmetalaline osa. Vundament on armeeritud terasest sarrusvarrastega, mis tagavad konstruktsioonilise terviklikkuse ja vastupidavuse tõmbejõududele. Paigaldamine hõlmab vibrorammimismeetodil puurimist hüdraulilise puuriga aukude tegemiseks, mille läbimõõt on 400-500 mm, mille järel vundament süvistatakse vibrorammimisega auku. Puurimis- ja vibrorammimistöid teostatakse vajaliku hüdroüsteemiga varustatud tehnikaga. TSA-4,5-150A vundament on mõeldud taluma märkimisväärsed vertikaalseid ja horisontaalseid koormusi ning momente, mis tulenevad tuulest ja muudest teguritest, kandevõimega kuni 150 kN·m. Vundament on valmistatud kõrgekvaliteedilisest betoonist ja kõrgtugevast terasest. Seda tüüpi vundamenti kasutatamine sobib erinevate pinnase tingimuste jaoks.

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 12/36
-------------------	---	----------

TSA-4,0-120A vundament on sarnane TSA-4,5 vundamendiga, kuid selle pikkus on 4000 mm ja selle kandevõime on veidi väiksem. See vundament koosneb samuti kolmest osast: päis, üleminekuosa ja alumine kolmetalaline osa. Paigaldamine ja konstruktsioon on analoogsed TSA-4,5-150A vundamendile, kuid selle kandevõime on kuni 120 kN·m. Seda kasutatakse sarnastes rakendustes, pakkudes usaldusväärset tuge konstruktsioonidele kohtades, kus on vajalik vastupidavus ja stabiilsus.

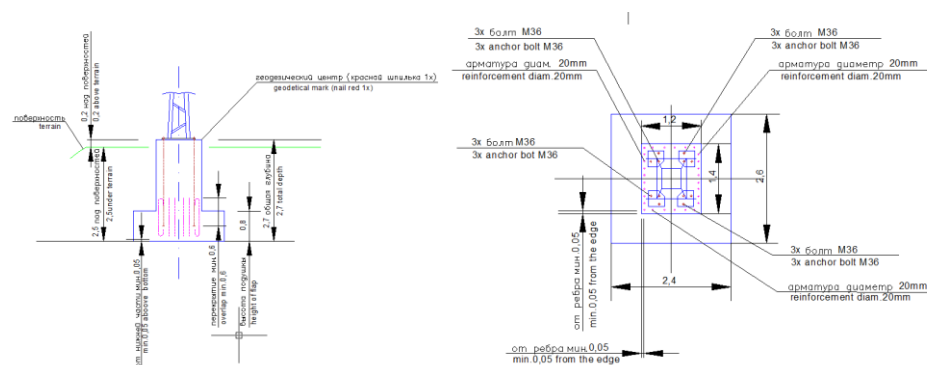


Joonis 3. Vundament TSA-4,5/TSA-4,0

#### 4.3.1.3 Vundamendid HP80c ja HP100d

Vundamendid HP80c ja HP100d on valatud vundamendid, mis on mõeldud objektile paigaldamiseks, et tagada konstruktsiooni tugevus ja stabiilsus.

HP80c vundamendi valamiseks kulub 8,6 m<sup>3</sup> betooni, mis tagab vundamendi töökindluse ja kestvuse. Vundamendi HP100d valamiseks on vaja 11,5 m<sup>3</sup> betooni, mis näitab selle massiivsust ja võimet taluda olulisi koormusi. Vundamendid erinevad üksteisest suuruse ja mahu poolest, nagu on näha joonistelt 4 ja 5.

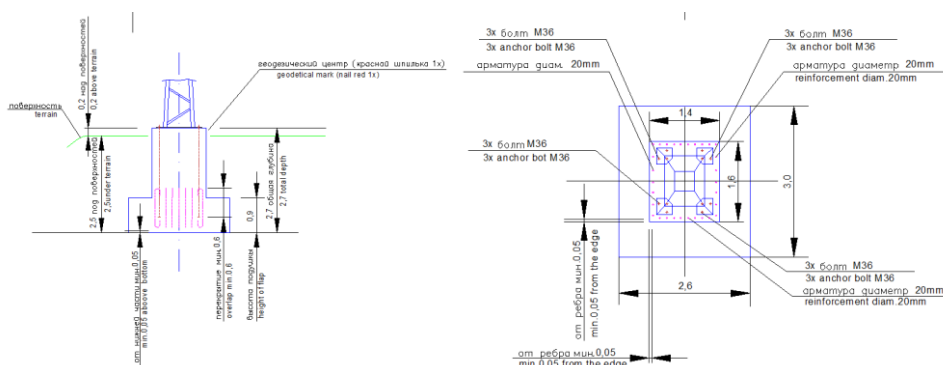


#### Joonis 4. Vundament HP80c

Nende vundamentide konstruktsioonides kasutatakse juhtelemente, mis tagavad õige paigutuse rööbastee suhtes. Kinnitamiseks ja stabiliseerimiseks kasutatakse kõrge tugevusklassi ankrupolte, mis taluvad olulisi koormusi ja takistavad nihkumist. Vundamendid hõlmavad metallelemente ja taridetaile, nagu M36, M42 ankrupoldid, mis fikseerivad konstruktsiooni erinevaid osi. Iga vundamendi poltide arv on 12 (3 iga nurga kohta).

Vundamentide armeerimine tehakse pragunemise vältimiseks ja kogu konstruktsiooni tugevuse suurendamiseks.

Paigaldusprotsess algab aluse ettevalmistamisest: pinnase tasandamine ja tihendamine, raketise paigaldamine. Seejärel paigaldatakse taridetailid ja tehakse armeerimine, mille järel valatakse betoon mitmes etapis, et saavutada ühtlane jaotumine ja vältida tühimikke. Kui valamine on lõppenud, jäetakse betoon kõvenema kuni vajaliku tugevuse saavutamiseni. Vundamente HP80c ja HP100d kasutatakse BP-tüüpi raskemate kontaktvõrgu tugevdamiseks (ennast kandev tugi), et tagada nende stabiilsus ja vältida deformatsioone väli tegurite mõjul. Need on projekteeritud vastavalt kaasaegsetele ehitusnormidele ja nõuetele, mis tagab nende kõrge töökindluse ja ohutuse.



*Joonis 5. Vundament HP100d*

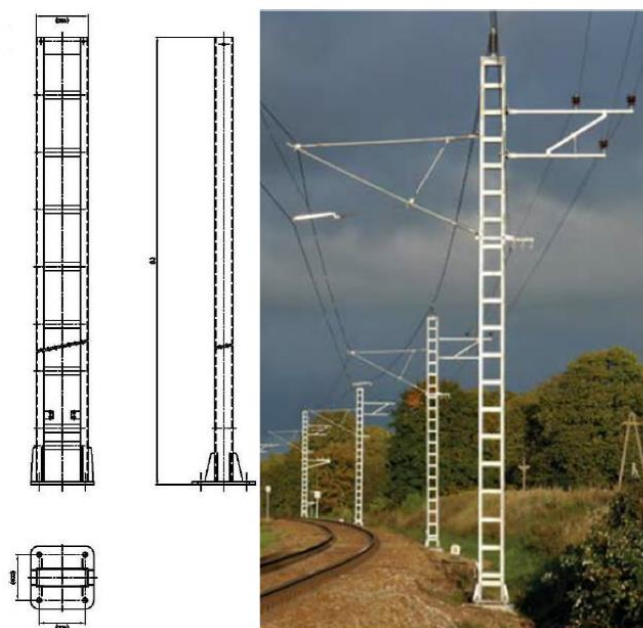
LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 14/36
-------------------	---	----------

#### 4.3.2 Kontaktvõrgu mastid

Kontaktvõrgu mastid mängivad võtmerolli raudteetranspordi elektrivarustuse töökindluse ja stabiilsuse tagamisel. Nad toetavad kontaktjuhtmeid, hoides neid vajalikus asendis ja pinges, et tagada rongide ohutu ja tõhus liikumine. Õige mastide valik ja paigaldus ning nende regulaarne hooldus on kogu raudteede elektrifitseerimissüsteemi katkematu töö garantii.

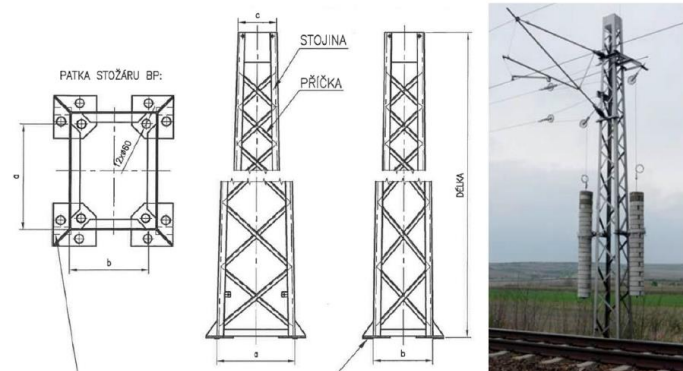
Uued mastid on plaanitud tüüpkonstruktsioonina; konkreetne valik tehakse staatilise arvutuse ja mastide funktsioonide alusel. Kontaktvõrgus kasutatakse metallmaste kahte tüüpi: DS (kaks U-kujulist profiili) ja BP (sõrestik). Mastide kinnitus vundamendile toimub ankrupoltidega, mis tagab konstruktsiooni usaldusväärse fikseerimise ja stabiilsuse. Mastide ja vundamendi vahele paigaldatakse isoleerivad puksid ja seibid.

DS tüüpi mastid (vt. joonis 6) koosnevad kahest U-kujulisest profiilist, mis tagavad konstruktsiooni suure tugevuse ja stabiilsuse.



Joonis 6. DS-tüübi mast

BP-tüüpi mastide (vt. joonis 7) sõrestikkonstruktsioon võimaldab saavutada optimaalse kaalu ja tugevuse suhte. Need mastid on universaalne lahendus ja neid saab kasutada erinevates tingimustes. BP-tüüpi maste kasutatakse eriti kohtades, kus on vaja paigaldada pikad põiktalad või kasutada ankrumastidena. Kuna see mast ei vaja täiendavat ankruvundamendi ja tõmmitsat, sobib see hästi ka aladele, kus on piiratud ligipääs, tagades seeläbi suurema ohutuse.



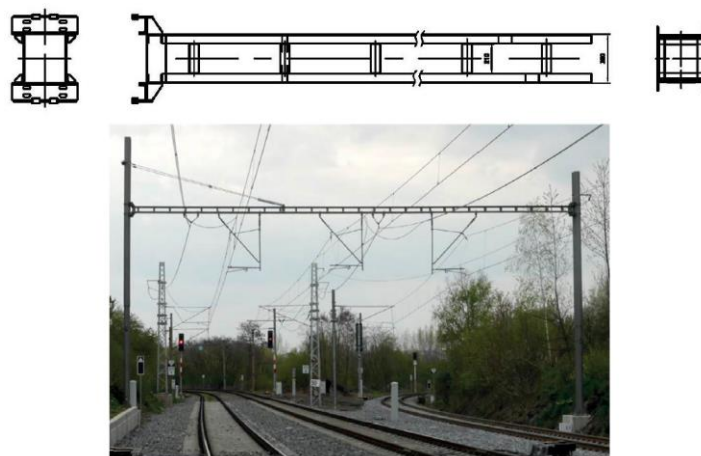
Joonis 7. BP-tüübi mast

#### 4.3.3 Kontaktvõrgu pöiktalad

Pöiktalad (joonis 8) on laialdaselt kasutusel erinevatel raudteelõikudel, sealhulgas jaamades, jaamavahedades ja kohtades, kus kontaktvõrgule on suurenenud koormus. Need on kaasaegse raudteeinfrastruktuuri lahutamatu osa, tagades rongide usaldusväärse ja stabiilse elektrivarustuse. Kuid peamiselt kasutatakse neid jaamades või platvormide lähedal, kus rööbaste vahele pole võimalik täiendavaid tugesid paigaldada ning koht tüüpilise lahendusele (mast konsooliga) on piiratud või puudub.

See on spetsiifiline konstruktsioon, mis koosneb kahest või enamast mastist (pöiktalade jaoks neid nimetakse blokkidena), mis on ühendatud pöiktalaga, moodustades nn "väravad". Käesolevas projektis (Kehra jaam) kasutatakse E23 ja E34 tüüpi pöiktalasid.

Pöiktalad paigaldatakse nii, et kontaktjuhtme kõrgus oleks 6,30 m, st et pöiktalad ise paigaldatakse 8,70 m kõrgusele rööpa peast.



Joonis 8. Pöiktala

#### 4.4 Kontaktvõrgu montaaži osa



LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 16/36
-------------------	---	----------

Selles peatükis käsitletakse kontaktvõrgu montaaži üldisi põhimõtteid. Kontaktvõrgu korrektne ja ohutu montaaž on kriitilise tähtsusega, et tagada süsteemi töökindlus ja pikaajalisus. Montaažitööde käigus järgitakse kõiki tehnilisi nõudeid ja standardeid.

Peatükis antakse ülevaade kontaktvõrgu erinevatest komponentidest, sealhulgas konsoolidest ja muudest olulistest elementidest.

Montaažitööde tehnoloogia on toodud käesoleva dokumendi Lisas 2.

#### 4.4.2 Uute juhtmete ristlõige, sealhulgas võrdlus olemasolevate juhtmete ristlõikega

Allolev tabel esitab võrdluse uute ja olemasolevate juhtmete ristlõike vahel Kehra jaam I ja II tee lõikudel. Tabelis on välja toodud kontaktjuhtmete ja kandetrosside tüübid ja kogused ning vastavad voolukoormused.

*Tabel 1. Uute juhtmete ristlõige, sealhulgas võrdlus olemasolevate juhtmete ristlõikega*

Jaam/Jaamavahe	Kehra jaam	Kehra jaam
	I tee	II tee
<b><u>Olemasolev</u></b>		
<b>Kontaktjuhtme tüüp, kogus</b>	MF100, 2 tk	MF100, 2 tk
<b>Kandetrossi tüüp</b>	M120	M120
<b>Teiste juhtmete tüüp, kogus</b>	võimendusfiider - A185	võimendusfiider - A185
<b>Voolukoormus</b>	2456 A	2456 A
<b><u>Uus</u></b>		
<b>Kontaktjuhtme tüüp, kogus</b>	MF150, 1 tk - L54/150	MF150, 1 tk - L54/150
<b>Kandetrossi tüüp</b>	M120 - L25	M120 - L25
<b>Teiste juhtmete tüüp, kogus</b>	M120, 2 tk (võimendusfiider) - L25	M120, 2 tk (võimendusfiider) - L25
<b>Voolukoormus</b>	2682 A	2682 A
<b>Erinevus</b>	+ 226 A	+ 226 A

Uute ja olemasolevate juhtmete võrdlus näitab, et uus kontaktvõrk suurendab voolukoormust 226 ampri võrra mõlemal lõigul.

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 17/36
-------------------	---	----------

Tabelist nähtub, et uute juhtmete kasutuselevõtt suurendab oluliselt voolukoormust ning muudab võrgustiku tõhusamaks. See võrdlus annab selge pildi, kuidas uued komponendid, sealhulgas kontaktjuhtmed ja kandetrossid, parandavad kogu süsteemi jõudlust ja töökindlust.

#### 4.4.3 Juhtmed

Juhtmete ristlõiged on toodud käesolevas dokumendis p.4.2 ja tabelis 1.

Ankurduse ja kontaktvõrgu juhtmete tabel (tüübid ja pikkused) on toodud dokumendis – 10663KJ-TP-KV-EL-8-01.

Tugifiidri montaaži tabel (tüüp ja pikkused) on toodud dokumendis – 10663KJ-TP-KV-EL-8-04.

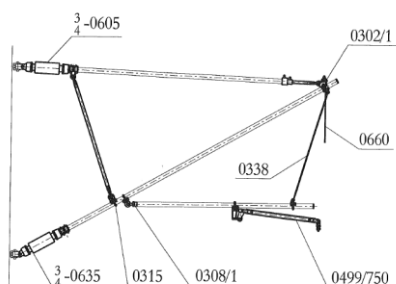
Juhtmed tarnitakse laole trummidel vastavalt projektis toodud ankrulõikudele. Tuleb lähtuda alati trummidele märgitud pikkusest.

- Kandetross Cu 120 mm<sup>2</sup> ja Bz 50 mm<sup>2</sup>: Trossi ei ole lubatud lõigata ega ühendata, trummidel on väike varu 2–3%;
- Kontaktjuhe Cu 150 mm<sup>2</sup> ja Cu 100 mm<sup>2</sup>: Juhet ei ole lubatud lõigata ega ühendata, trummidel on varu umbes 3%;
- Tugevdusliinid (perspektiivne negatiivne feeder) Cu 120 mm<sup>2</sup>: selle puhul lubatud ühendada ja lõigata juhtmeid pressimise teel (v.a ankurduskohad, kus ühendame poltkinnituse abil). Varu trummidel on piisav, umbes 4–5%. Lõigamised ja ühenduskohad tuleb enne paigaldamist optimeerida - mida vähem ühendusi, seda parem.

#### 4.4.4 Konsoolid

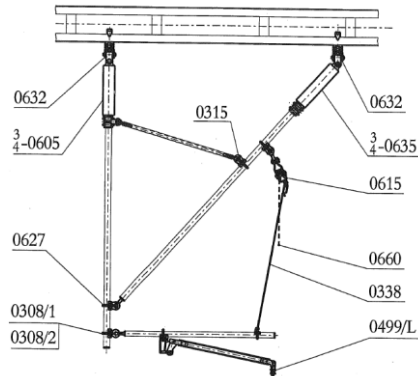
Montaaži tabel on toodud dokumendis - 10663LJ-TP-KV-EL-8-03. Sama dokumendis on toodud konsoolide tüübid mastide/põiktalade kaupa ning nende tehnilised andmed.

Kuumtsingitud konsoolid kavandatakse vastavalt kandekonstruksiooni tüübile ja kasutuskohale. Eraldiseisvate mastide puhul ja äärmiste portaalmastide lähedal kasutatakse kardaanliigendiga terastorudest konsoole (vt. joonis 9).



*Joonis 9. J13-tüübi konsool*

Põiktalade peale paigaldatakse S24-tüüpi konsoolid.

*Joonis 10. S24-tüübi konsool*

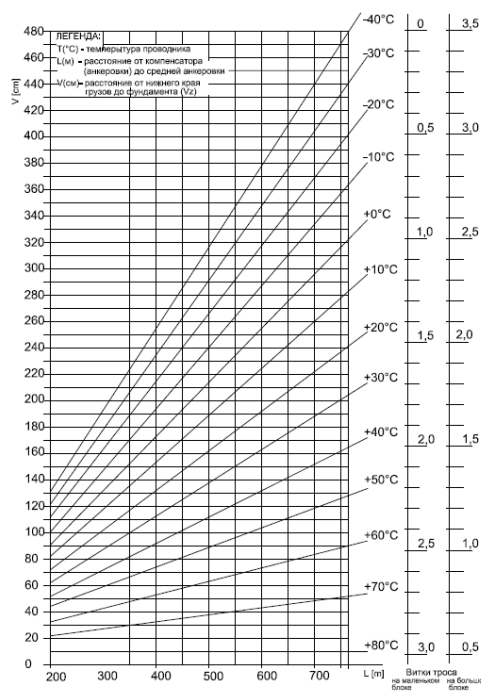
#### 4.4.5 Kompenseerimisseadmed

Peateedel kasutatakse üheplokillisi kompensaatoreid ülekandeteguriga 1:3, millel on juhtmete katkemise korral rakenduv automaatblokeering. Need kompensaatorid tagavad juhtmete püsiva pinge ja hoiavad ära võimalikud rikkeolukorrad, mis võivad tekkida juhtmete pingutuste ja temperatuuri kõikumise tõttu. Eelistatult kasutatakse betoonraskusi, mis tagavad süsteemi stabiilsuse ja töökindluse.

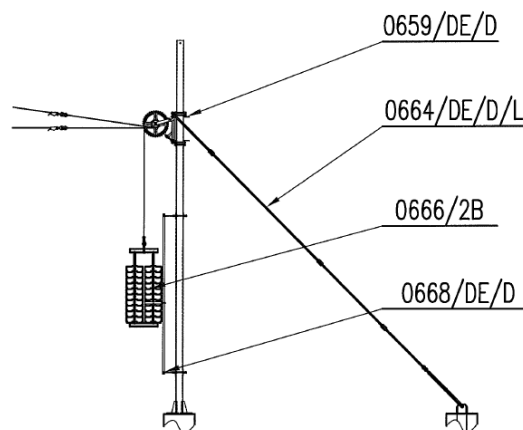


*Joonis 11. Kompenseerimisseadmed*

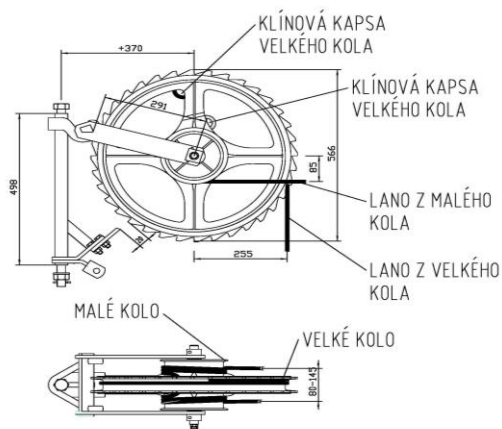
Allpool toodud diagrammil (Joonis 12) on esitatud betoonraskusi nihke ja trosside mähise muutused ankrupunktides polüspastseadmega 1:3. See näitab, kuidas koormate nihkumine ja trosside pikkus muutuvad sõltuvalt temperatuurist ja koormuste paigutusest. Diagramm võimaldab hinnata, kuidas koormuste nihked mõjutavad kompenseerimisseadmete tööd erinevates tingimustes.

*Joonis 12. Diagramm*

Lisaks on toodud ka kompensaatori paigaldusskeem (Joonis 13), mis selgitab süsteemi toimimise põhimõtteid.



Joonis 13. Kompenseerimisseadmete paigaldusskeem



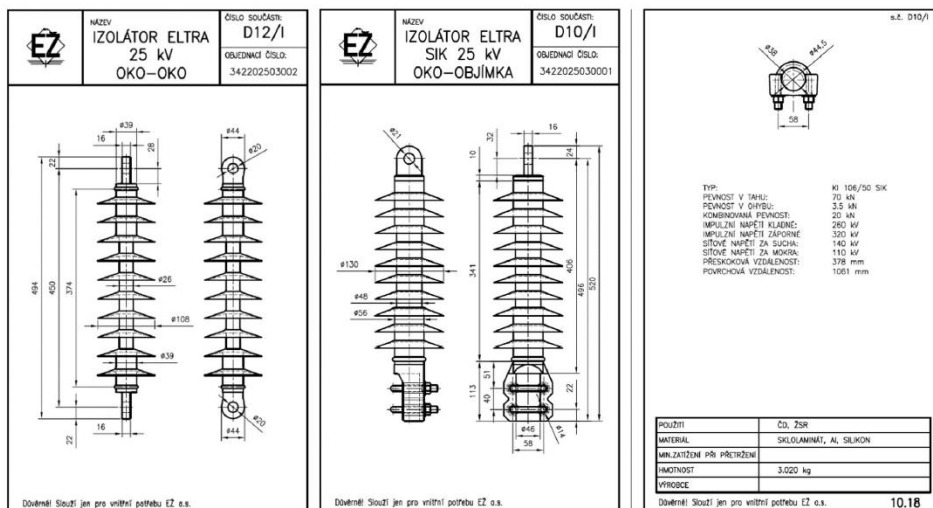
Joonis 14. Kompenseerimisseadmed

#### 4.4.5 Isolaatorid, lahkülitid ja sektsiooniisolaatorid

Projekti raames kasutatakse isolaatoritena 25 kV pinge tasemega D12/I tüüpi tõmbeisolaatorit ja D10/I-II tüüpi konsooli isolaatorit. D12/I isolaatorid on ette nähtud juhtmete pingutamiseks ja tagavad vajaliku isolatsioonitaseme ning mehhaanilise tugevuse. D10/I-II tüüpi isolaatorid on mõeldud kasutamiseks konstruktsioonide küljes, kus on vajalik kanda kantiilkoormusi.

Isolaatorite konstruktsioon ja tehnilised omadused on olulised, et tagada süsteemi töökindlus ja vastupidavus erinevates ilmastikutingimustes. D12/I isolaatoritel on piisav tõmbetugevus ja paindetugevus, samas kui D10/I-II isolaatorid on optimaalsed kasutamiseks keerukamates koormusolukordades, kus on vaja täiendavat mehaanilist tugevust.

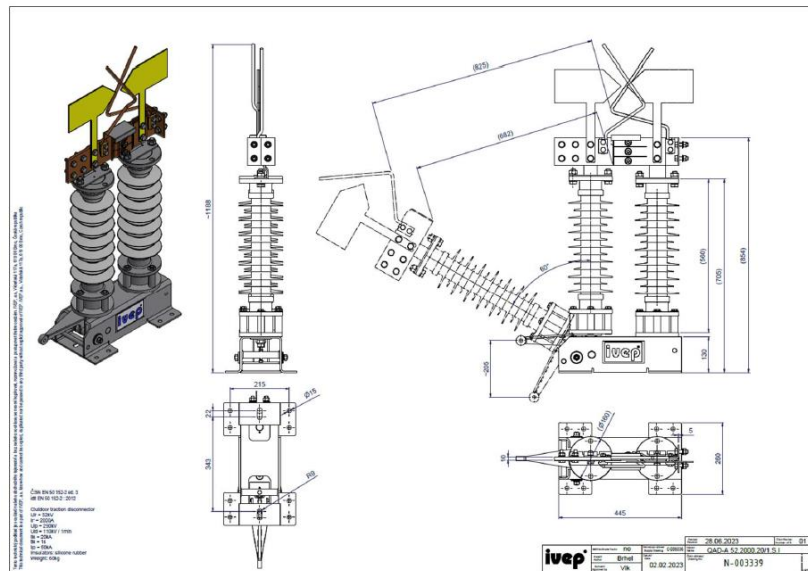
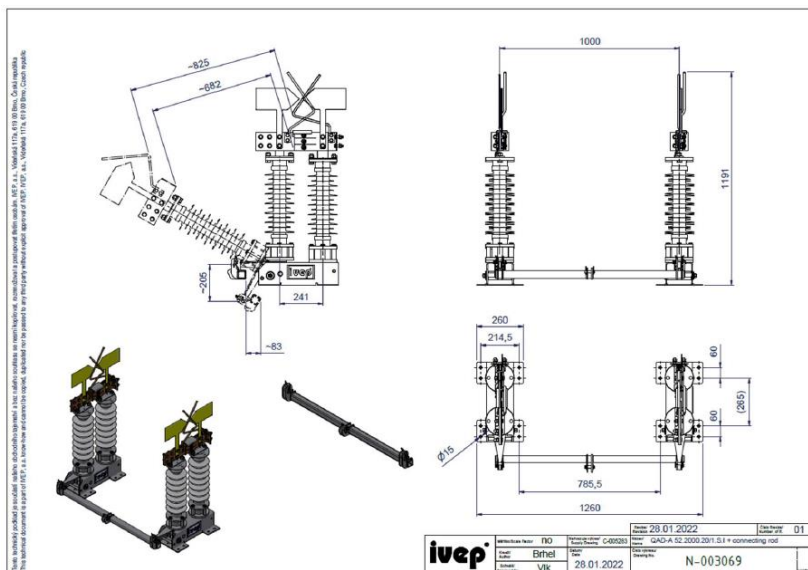
Lisatud joonised (Joonis 15) annavad täiendavat teavet isolaatorite mõõtmete ja tehniliste omaduste kohta, võimaldades paremat ülevaadet nende kasutusvõimalustest projektis.



*Joonis 15. Isolaatorid*

Projekti raames kasutatakse kahe kontaktiga lahkülilitit tüüpi QAD-A 52.3000, mille tootjaks on IVEP. Need lahkülilitid tagavad vajaliku elektrilise isolatsiooni ja turvalise elektriahelate lahutamise. Ühepooluselised ja kahepooluselised lahkülilitid on konstrueeritud nii, et need vastaksid kõrgepinge nõuetele ja tagaksid töökindluse ka rasketes keskkonnatingimustes.

Joonised 16 ja 17 illustreerivad vastavalt ühepooluselise ja kahepooluselise lahküliliti konstruktsiooni ja mõõtmeid. Need joonised annavad põhjaliku ülevaate lahkülilitite paigaldamisest ja nende tehnilistest omadustest, mis on oluline projekti edukaks elluviimiseks.

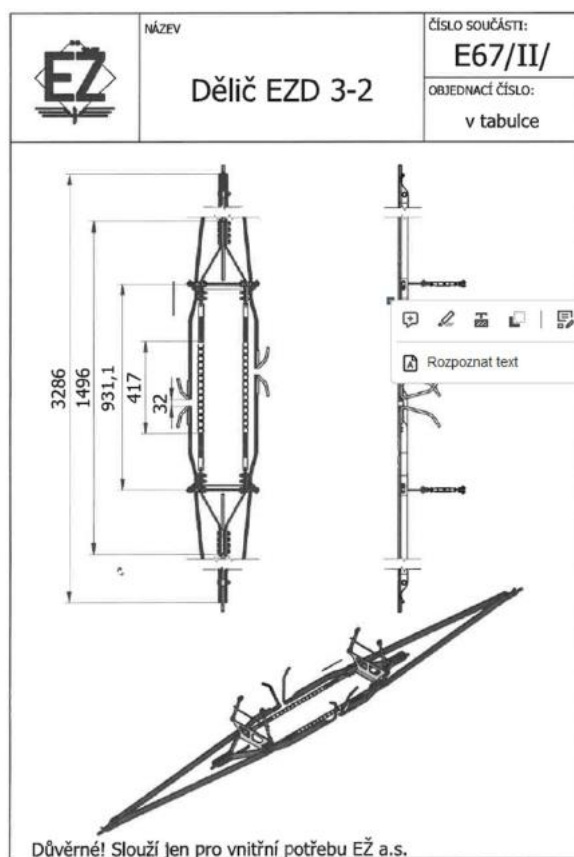
*Joonis 16. Ühepooluseline lahküliliti*

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 22/36
-------------------	---	----------

### Joonis 17. Kahepooluseline lahklüliti

Projekti raames kasutatakse sektsiooniisolaatorina tüüpi 3 kV DC EZD 3-2, Cat. Nr. E67/II, tootjaks Elektrizace železnic Praha. Need isolaatorid on kavandatud tagama elektrivõrkude sektsioonide usaldusväärse isoleerimise ning sobivad ideaalselt kasutamiseks kõrgepinge rakendustes, kus on oluline vältida elektriliste sektsioonide vahelisi lühiseid.

Joonis 18, mis on lisatud allpool, illustreerib sektsiooniisolaatori mõõtmeid ja konstruktsiooni. See annab põhjaliku ülevaate, kuidas isolaator on ehitatud ja kuidas seda paigaldatakse projekti käigus, tagades süsteemi töökindluse ja turvalisuse.



Joonis 18. Sektsiooniisolaator

## 4.5 10 kV liini ümbertõstmine

10kV liini montaaži tabel on toodud dokumendis – 10663KJ-TP-KV-EL-8-05.

10kV õhuliin saab olema täiesti uus kogu Kehra raudteejaamas. See tähendab, et uued 10kV liinijuhid paigaldatakse uutele kontaktmastidele ja seejärel demonteeritakse olemasolevad 10kV liinijuhid.

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 23/36
-------------------	---	----------

Kokkuvõttes võimaldab see tööde teostamise viis kontaktvõrgu liini rekonstrueerimist ilma oluliste katkestusteta 10 kV elektrivõrgus, säilitades samas võrgu töökindluse ja efektiivsuse.

Olemasolev raudteejaama raudtee õhuliinide ristumine tühistatakse vastavalt spetsifikatsioonile ja asendatakse maa-aluse kaabelliiniga. Tegemist on 10kV liini 10kV trafo KAJ-25/10 ühendamise rööbastee paaritu poolel.

10kV liinide ristumisel riigiteedega tagatakse minimaalne liinikõrgus 7,0m +D<sub>el</sub> vastavalt EVS-EN 50341-2-2018.

#### Olemasolevate ja uute alajaamade ühendamine, üleminek maa-alusele trassile

- Liinilõikude ja Kehra raudteejaama 10kV õhuliinide pikijagamise jaotusseadmed asuvad kõik neli uutel kontaktvõrgu mastidel. Lahutid on LDM-1, LDM-2, LRM-3 ja LRM-4. See nähtub dokumentatsiooni numbrite 10663KJ-TP-KV-EL-4-02 ja 10663KJ-TP-KV-EL-5-03 lisadest.
- Olemasolevate alajaamade ühendamine 10 kV õhuliiniga tehakse olemasolevate alajaamadega uuesti. Mõnel juhul on vaja lisada puidust tugimast koos kronsteiniga, kuna on suurenenud vahemaa olemasoleva alajaama toe ja uue veoliini toe vahel. Kõik ülaltoodu on näha joonisel 10663KJ-TP-KV-EL-4-02.
- Uued trafod, mis varustavad sektsiooni lahkliitrite mootorajamit, asuvad puupostidel nr 7A, 8A, 77A ja 78A.
- 10kV liini õhuliinide ja maakaabelliinide lahtiühendamise tagamiseks paigaldatakse uutele puidust kanduritele nr 39A ja 40A kolme faasiliste lõikude lahtiühendajad nr LR-39A ja LD-40A, mis on käsitsi juhitavad ja kaablitrassi sissejuhatavad koos liigpinge piirajatega.

## **4.6 Tulevased Sammud Ümberlülituseks alalisvoolult 3kV vahelduvvoolule 25kV**

Vt eraldi projekti lisa

## **4.7 Riputuskaablite ümberpaigutus**

Riputuskaablite ümberpaigutamine on eranditult seotud kontaktvõrgu liinide rekonstrueerimisega. Ülejäänud kaablite ühendused ja jaotused jäävad puutumata, kui neile ei teostata täielikku rekonstrueerimist.

Enne optilise kaabli enda käsitlemist ja pärast selle riputamist veoliini uutele tugedele on vaja mõõta kõigi antud trassil olevate optiliste kiudude sumbumist, veendumaks, et valguskiudude juhtivus ei ole halvenenud kaabli käsitlemise tulemusena!

Optiliste õhukaablite üksikute trasside kirjeldus:



LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 24/36
-------------------	---	----------

- Rööbasteede paaritul poolel läbi kogu Kehra jaama kulgeb 96-kiuga optiline õhukaabel, tüüp FIBRAIN AERO AS06 SJ T25 96F SM 8T12F. See trass läheb üle jaamavahe lõikudele. Riputusspiraalid ja riputuskronsteinid on pakutud uued.
- Od svodu do zemní trasy u nového stožáru č. 11A vede stávající závěsný optický kabel typu ADSS 1x24 SMF 4kN směrem k novému stožáru č. 27A a 27, kde přejde trasa na sudou stranu kolejíště ke stožáru č. 28. V tomto místě se také z hlavní trasy kabelu FIBRAIN pomocí odbočné kabelové spojky oddělí trasa směrem k technologické budově železniční stanice Kehra. Od technologické budovy pokračuje stávající trasa kabelu ADSS směrem k novému stožáru č.66A, kde je trasa opět svedena do země.
- Olemasolev ADSS 1x24 SMF 4kN optilise kaabli tüüp ADSS 1x24 kulgeb uue masti nr 11A juures olevast juhtmest maapealsele trassile uute mastide nr 27A ja 27 suunas, kus trass läheb rööbastee paraja poole kuni mastini nr 28. Siinkohal on ka Kehra raudteejaama tehnoloogilise hoone suunas kulgev trass eraldatud FIBRAIN-kaabli põhitrassist harukaabliühendusega. Olemasolev ADSS-kaabli trass jätkub tehnikahoonest uue masti nr 66A suunas, kus trass on taas maasse viidud. Riputusspiraalid ja riputuskronsteinid on pakutud uued.
- Uuesti, rööbastee tunni poolel, rajatakse ADSS 1x6 SMF 1kN kiudoptilise kaabli õhutrassid, mis tagavad Kehra jaama otstes asuvate kioskite KE-01 ja KE-02 juhtimise Raasika ja Aegviidu suunas. Trass kulgeb ühelt poolt Tehnoloogiahoone ja uue masti nr 6A ning teiselt poolt Tehnoloogiahoone ja uue masti nr 76A vahel. Riputusspiraalid ja riputuskronsteinid on pakutud uued.

#### 4.8 0,4 kV õhuliinide väljalülitamine

Olemasolev 0,4 kV õhuliin, mis on riputatud olemasolevatele mastidele, on ette nähtud peamiselt tugeledele paigaldatud valgustusseadmete toiteks.

Kõrvaloleva ehitusobjekti projekteerija, kes tegeleb valgustuse uue olukorraga, on projekteerinud uued valgustusseadmed eraldi tugeledele.

Tugeledele paigaldatakse ainult isoleeritud isekandvate kaablitega elektriliin. Kaabli tüüp, mis riputatakse selle kaabli jaoks mõeldud tüüpklaambritesse, vt lisa nr EL-8-06, on kas AMKA 3x25+35 või AMKA 3x16+25. Kohtades, kus juhtmed hargnevad õhutrassist maapealsele trassile valgustusmastide suunas, kasutatakse kaablitüüpi AXP4G16. Kaabli pikkused, ühendused maa-aluste trassidega, maa-alused trassid ise ja valgustusmastid on juba ette nähtud ülalmainitud vastava ehitusobjekti dokumentatsiooniga.

Riputamisel kasutatakse painutatud keevitatud terasvarrastest (traadist) valmistatud kronsteine ja ülaltoodud tüüpi klambreid.

### 5. Olemasolevate kommunikatsioonide kaitsemeetodid kaablikaitsevööndis

Projekti raames on tuvastatud, et osa vundamentidest asuvad AS Eesti Raudtee EVR ja TTA kaablikaitsevööndis või kaablid asuvad planeeritud vundamentide aladel. Olemasolevate trasside märkamisel enne ehitustööde algust nendes piirkondades tuleb olla veelgi tähelepanelikum ja vaadata need kohad koos TTA ja EVR esindajatega üle kohapeal. Nende vundamentide täpne asukoht/ala on selgelt märgitud asendiplaanil märkusega „Ettevaatust, kaabel!“, mis on esitatud joonisel Joonis 10663KJ-TP-KV-EL-4-02. Need kommunikatsioonid,

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 25/36
-------------------	---	----------

mis asuvad vundamendi alal ning mis tuleb nihutada vundamendi alast välja on skemaatiliselt näidatud asendiplaanil. Ümbertõstmise tööd tuleb teha EVA ja TTA esindajaga kooskõlastatult ning nende juuresolekul. Kõik kommunikatsioonid, mis on vundamendi juures 1-meetrise raadiusel tuleb täiendavalt kaitsta poolitatava torudega (keskpinge kaablid – d160, kõik teised – d110).

Arvestades kaablite kaitsmise olulisust ja võimalikke riske, on oluline rakendada sobivaid meetmeid nende kaitsmiseks. Seetõttu on projektis välja töötatud spetsiaalsed meetodid kaablite kaitsmiseks ja vajadusel nende ümberpaigutamiseks. Need meetodid on detailselt kirjeldatud ehitustööde tehnoloogia dokumendis (käesoleva dokumendi Lisa 1).

Kuna vundamendid asuvad kaablikaitsevööndis, tuleb tööde teostamisel olla eriti tähelepanelik, et vältida kaablite kahjustamist. Tööde käigus tuleb kommunikatsioonide ümbrus esmalt käsitsi kaevata, et vähendada rasketehnikaga seotud kahjustuste riski. Pärast kommunikatsioonide paljastamist tehakse šurfimine, et täpsemalt määrata nende asukohta, sügavust ja seisukorda. Šurfid võivad olla kasulikud ka kommunikatsioonide seisukorra kontrollimiseks vundamentide paigaldamise ajal.

Lisaks sellele kulgevad kogu trassi ulatuses õhuliinid, mis on praegu kinnitatud olemasolevatele kontaktvõrgu mastidele. Töötades õhuliinide piirkonnas (ehk kaitsevööndis), on samuti oluline olla väga tähelepanelik, et mitte vigastada liine tehnikaga. Kõik tööd peavad toimuma äärmise ettevaatlikkusega, et tagada nii töötajate ohutus kui ka infrastruktuuri kaitse.

Nende vundamentide asukohad ja vastavad kaitsemeetodid on kooskõlas kõigi vajalike standardite ja nõuetega, et tagada projekti edukas ja ohutu teostamine.

## **6.Rööbastee märkide, signaalmärkide ja raudteefooride säilitamine ja ümberpaigutamine**

Kontaktvõrgu vundamentide ja tugede rajamisel tuleb arvestada rööbastee- ja signaalmärkide ning raudteefooride paiknemisega, et tagada nähtavus raudteeveeremi juhtidele.

### **6.1 Praeguse olukorra hindamine**

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 26/36
-------------------	---	----------

Enne ehitustööde algust hinnatakse kõigi rööbasteemärkide ja signaalmärkide ning raudteefooride praegust asukohta. Selle hinnangu põhjal koostatakse tegevuskava nende säilitamiseks või ümberpaigutamiseks.

Kontrolliti kõiki võimalikke asukohti vastavalt projektile (geodeesia uuendatud aprillis 2024 - AS Eesti Raudtee kooskõlastusnumber on 13-8/1057-3, 04.04.2024).

## 6.2 Toimingud juhul kui ümberpaigutamine on vajalik

Kui vundamentide ja kontaktvõrgu mastide rajamine satub märkide või fooride asukohta või blokeerib nende nähtavust, toimitakse järgmiselt:

### 1. Koordineerimine infrastruktuuri omanikuga:

- Informeerida infrastruktuuri omanikku märkide või fooride ümberpaigutamise vajadusest;
- Määrata koos infrastruktuuri omanikuga uus optimaalne asukoht märkide või fooride paigutamiseks.

### 2. Ajutine ümberpaigutamine:

- Kui ehitusperioodiks on vaja märgid või foorid ajutiselt ümber paigutada, tuleb tagada nende nähtavus ajutistest kohtadest;
- Paigaldada ajutised viidad ja signaalmärgid, kui olemasolevad märgid on ajutiselt suletud või ümber paigutatud.

### 3. Uute tuge paigaldamine:

- Kontaktvõrgu tugesid ei tohi paigaldada vahetult fooride või märkide ette, et mitte takistada nende nähtavust juhtide jaoks;
- Kui uus kontaktvõrgu tugi varjab märkide või fooride nähtavust, tuleb need märgid või foorid teisaldada uude kohta.
- Töövõtja esitab tellija esindajale kirjaliku ametliku pöördumise, kus pakub lahendusvariandid signaalide paigalduskohtade osas.

## 6.3 Nähtavuse kontroll pärast tuge paigaldamist

Pärast kontaktvõrgu mastide paigaldamise lõpetamist kontrollitakse kõigi rööbastee- ja signaalmärkide ning raudteefooride nähtavust:

- Veenduda, et kõik märgid ja signaalid oleksid juhikabiinist selgelt nähtavad;
- Vajadusel korrigeerida tuge või märkide asukohta, et tagada nende täielik nähtavus.

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 27/36
-------------------	---	----------

## **7. Muldkeha ja rööbastee geomeetria kontrollimismeetodi tehnoloogiline kirjeldus, sealhulgas kontrollimissagedus**

Selles osas kirjeldatakse muldkeha seisukorra ja rööbastee geomeetria kontrollimise meetodeid ning nende kontrollimissagedust. Nende meetmete eesmärk on vältida muldkeha vajumeid ja deformeerumist pärast kontaktvõrgu vundamentide paigaldamist.

### **7.1 Muldkeha seisukorra kontroll**

Peale kontaktvõrgu vundamentide paigaldamist tuleb ühe kuu jooksul teostada igapäevast muldkeha seisukorra kontrolli. See võimaldab õigeaegselt tuvastada ja ennetada võimalikke vajumeid ja deformatsioone.

Muldkeha seisukorra kontrollimise meetmed hõlmavad järgmist:

#### **1. Iganädalane visuaalne ülevaatus:**

- Muldkeha pinnal pragude, deformatsioonide ja vajumite kontrollimine;
- Nõlvade ja kallakute ülevaatus nihete ja erosiooniprotsesside suhtes.

#### **2. Instrumentaalne kontroll:**

- Geodeetiliste instrumentide kasutamine raudteerööbastee kõrguse ja kalde mõõtmiseks;
- Muldkeha asendi ja seisukorra muutuste registreerimine spetsiaalsete andurite abil.

### **7.2 Raudtee geomeetria kontrollimine**

Raudtee geomeetria kontrollimine hõlmab järgmisi tegevusi:

#### **1. Tee parameetrite regulaarne mõõtmine:**

- Rööpmelaiuse, rööpa kalde ja kõrguse mõõtmine geodeetiliste instrumentidega;
- Mõõtmiste tegemine pärast iga rongikoosseisu möödumist võimalike muudatuste tuvastamiseks;
- Teemõõtevaguni lindi analüüs ja monitooring.

#### **2. Rööbastee ja liiprite seisukorra jälgimine:**

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 28/36
-------------------	---	----------

- Rööbastee ja liiprite seisukorra kontrollimine kulumise ja kahjustuste suhtes;
- Tellija esindaja teavitamine avastatud defektidest.

### 7.3 Kontrolli sagedus

Raudtee rööbastee töökindluse ja ohutuse tagamiseks tuleb järgida allpooltoodud kontrollimisagedust:

#### 1. Iganädalane kontroll:

- Muldkeha seisukorra visuaalne kontroll ja instrumentaalmõõtmised ühe kuu jooksul peale vundamentide paigaldamist.
- Raudtee rööbastee geomeetria detailne ülevaatus ja mõõtmiste läbiviimine.

#### 2. Igakuine kontroll:

- Raudtee rööbastee ja muldkeha, sh drenaažisüsteemide seisukorra kompleksne kontroll ja analüüs.

### 7.4 Dokumenteerimine ja aruandlus

Kõik kontrolli- ja mõõtmistulemused tuleb dokumenteerida. Muldkeha ja raudteerööbastee seisukorra kohta tuleb regulaarselt koostada aruanded, sealhulgas tuvastatud defektide ja nende kõrvaldamiseks kasutusele võetud meetmete kohta. Saadud andmete põhjal tuleb välja töötada ennetusmeetmed, et vältida korduvaid vajumeid ja deformatsioone.

## 8. Muldkeha kontrolli metoodika ja tegevuskava varingu või deformatsiooni korral

Selles peatükis käsitletakse muldkeha seisukorra jälgimise metoodikaid ja tegevusi, mida tuleb teha selle varisemise või deformatsiooni korral kontaktvõrgu vundamentide paigaldamisel.

### 8.1 Muldkeha seisukorra jälgimine

Enne kontaktvõrgu vundamentide paigaldamistöödega alustamist tuleb täita järgmised meetmed:

#### 1. Maapinna varingu potentsiaalse riski hindamine:

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 29/36
-------------------	---	----------

- Muldkeha visuaalse eelkontrolli tegemine, et tuvastada deformatsioonide, pragude ja vajumite tunnuseid;
- Nõlvade ja kallakute seisukorra hindamine, et tuvastada maapinna nihete ja erosiooniprotsesside tunnuseid;
- Hoiatuse andmine rongi kiiruspiirangute kohta kuni 40 km/h. Erandjuhtudel võidakse kiirust piirata kuni 25 km/h.

#### 2. Järelevalve mullatööde tegemise ajal:

- Pinnase liikumise pidev jälgimine nõlvadel, eriti rongide möödumisel;
- Raudteele ohtliku olukorra tekkimisel tuleb koheselt rakendada meetmeid pinnase varingu vältimiseks - teha kraavi täitmine.

#### 3. Tööde planeerimine akende ajal rongiliikluse graafikus:

- Kaevetööd pinnase viimase 500-900 mm sügavusel, samuti vundamendi paigaldus ja selle esmane tagasitäitmine tuleb planeerida perioodile, mil rongide sõiduplaanis on aken kestusega vähemalt 30-45 minutit.

#### 4. Sulundseina paigaldamine liikuvate pinnaste korral:

- Väga liikuvate pinnaste puhul tuleb planeerida sulundseina paigaldamine, et kaitsta nõlva raudteepoolset küljelt varingu eest.

## 8.2 Tegevuskava varingu või deformatsiooni korral

Kui avastatakse muldkeha varingu või olulise deformatsiooni tunnuseid, peatatakse töö objektil viivitamatult. Töötajad evakueeritakse ohualast ning juhtunust teavitatakse projekti juhtkonda ja Tellija kontaktsikuid. Teemehaanik hindab tee seisukorda ja olenevalt seisukorrast piirab kiirust või sulgeb tee. Viiakse läbi olukorra operatiivne hindamine, sealhulgas visuaalne kontroll ja vajadusel instrumentaalsed mõõtmised. Kogutud andmeid analüüsitakse, et selgitada välja sündmuse põhjused ja määrata kindlaks tagajärgede kõrvaldamiseks vajalikud abinõud. Võetakse kasutusele meetmed raudteemuulde taastamiseks, et võimaldada vajalikus koguses rongide läbilaskmine.

Taastamistööd hõlmavad järgmisi operatsioone:

- Muldkehas tekkinud tühimike täitmine kohaliku pinnasega ja selle tihendamine vibroplaadiga;
- Vajaliku koguse killustiku lisamine, fr. 31-64 mm;

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 30/36
-------------------	---	----------

- Tee kõrguse parandamine liiprite vibrotopperi abil;
- Tee viimistlustööd, tee mõõtmine ja liikumiskiiruse seadmine vastavalt normatiivdokumentidele.
- Teostatud tööde kvaliteeti kontrollitakse pidevalt.
- Pärast taastamistööde lõpetamist tõhustatakse muldkeha seisukorra jälgimist.

Regulaarselt teostatakse drenaažisüsteemide seisukorra ülevaatusi ja analüüsi.

Koostatakse ja esitatakse regulaarsed aruanded muldkeha seisukorra ja jälgimistulemuste kohta. Saadud andmete põhjal võetakse kasutusele profülaktilised meetmed, et vältida korduvaid varinguid ja deformatsioone.

## 9. Kraavi taastamine vundamendi sattumisel kraavi alasse

Lagedi jaamas paiknevad kontaktvõrgu vundamendid põhiliselt muldkeha piirides, maksimum kraavi servas. Kui aga vundament ulatub osaliselt või täielikult kraavi alale, on vaja ette näha meetodika selle taastamiseks, et tagada funktsionaalsus ja vee ärajuhtimine.

Kraavi taastamise metoodika

### 1. Kraavi seisukorra ülevaatus ja hindamine:

- Kraavi seinte visuaalne kontroll pragude, nõlvarusu ja deformatsioonide suhtes;
- Kraavi hetkeseisu hindamine ja vundamendi taastamisplaani koostamine, arvestades selle asendit.

### 2. Taastamisplaan:

- Kraavi süvendamise ja laiendamise vajaduse kindlaksmääramine selle funktsionaalsuse tagamiseks;
- Vajadusel ajutiste tugikonstruktsioonide paigaldamine, et vältida kraavi seinte varingut.

### 3. Tugevdus- ja drenaažitööd:

- Vundamendi paigaldamise kohas drenaažitoru paigaldamine põhjavee ärajuhtimiseks;
- Kraavi põhja ja seinte tugevdamine geotekstiilide ja muude materjalidega erosiooni vältimiseks.

### 4. Tehniliste kommunikatsioonide ümbertõstmine:

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 31/36
-------------------	---	----------

- Tehniliste kommunikatsioonide ümbertöstmise ja/või kaitse taastamisalal, et vältida nende kahjustamist;
- Kui taastamisalal on tehnilised kommunikatsioonid (torud, kaablid jne), tuleb need kahjustuste vältimiseks teisaldada ja kaitsta (täpsem info kommunikatsioonide teisaldamise ja kaitse kohta on toodud Lisa 1 punktis 2.3).

#### 5. Kvaliteedi kontroll ja dokumenteerimine:

- Taastatud kraavi geomeetriliste parameetrite ja drenaažisüsteemi seisukorra kontroll;
- Muudatuste dokumenteerimine koos fotode ja teostatud tööde aruannetega.

#### 6. Ohutuse ja töökaitse tagamine:

- Tööohutuse ja tervishoiu eeskirjade täitmine;
- Töötajate varustamine isikukaitsevahenditega.

See protsess võimaldab kraavil jääda funktsionaalseks ja ohutuks, kui vundament ulatub kraaviruumist välja, vältides võimalikke varingutega seotud probleeme ja tagades korraliku drenaaži.

## 10. Kaitse- ja ohutusmeetmed

### 10.1 Puutepingekaitse meetmed

Kontaktvõrgu voolu all mitteolevad osad ühendatakse kaitsemeetmete tagamiseks sädevahemike abil rööbastega. Sädevahemik tagab, et normaaltingimustes on mastid galvaaniliselt eraldatud rööbastest, kuid rikke (näiteks lühise) korral ühendatakse mastid automaatselt tagasi vooluliiniga ehk rööbastega. Sädevahemikud on korduvkasutatavad ja taastuvad automaatselt pärast vigase löigu väljalülitamist veoalajaamas. See süsteem vastab standardi EN 50122-1 puute- ja ligipääsetavatele pingetele esitatavatele nõuetele, vältides samal ajal uitvoolude tekkimist ja rööpaahelate mõjutamist.

### 10.2 Ülepinge kaitse

Ülepinge kaitse eesmärk on tagada elektrisüsteemi ja seadmete usaldusväärne töö ning vältida kahjustusi, mis võivad tekkida äkiliste ja ohtlike pingetõusude korral. Ülepinge võib põhjustada isolatsiooni läbipõlemist, seadmete kahjustamist ja elektrikatkestusi, seetõttu on oluline rakendada tõhusaid kaitsemeetmeid.



LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 32/36
-------------------	---	----------

Antud projektis on ülepinge kaitse realiseeritud sarvlahendusseadmete abil, mis on paigaldatud lõigu algusesse ja lõppu. Sarvlahendusseadmed toimivad kui esmane kaitsemeede, juhtides üleliigse elektrienergia ohutult maasse, vältides seega liigpinge jõudmist tundlikesse seadmetesse ja elektrisüsteemi komponentidesse.

Sarvlahendusseadmed on valitud vastavalt kehtivatele standarditele ja normidele, tagades nende efektiivse toimimise erinevates keskkonnatingimustes. Nende seadmete paigalduskohti on hoolikalt valitud, võttes arvesse nii lõigu pikkust kui ka võimalikke riskitegureid, nagu lähedal asuvad kõrgepingeliinid ja muud allikad, mis võivad tekitada liigpinget.

Selline ülepinge kaitse süsteem tagab nii elektrisüsteemi kui ka ühendatud seadmete pikaajalise töökindluse, minimeerides katkestuste ja kahjustuste riski.

### 10.3 Kaitse tööde ajal elektrilöögi eest

Elektrilöögi ohu vältimiseks tööde ajal tagatakse pinge väljalülitamine, pingevaba seisukorra kindlustamine ja pinge sisselülitamine vastavalt EVR-i sisemistele eeskirjadele. Kõik paigaldustööd viiakse läbi kooskõlas EVR-i eeskirjade ja standardi EN 50110 nõuetega.

Pinge all töid vastavalt EN 50110 artiklile 6.3 ei teostata. Selle asemel korraldatakse tööde ja liikluse juhtimine nii, et juhtmete väljavahetamine toimub päeva ajal, järgides EN 50110 artikli 6.1.2 nõudeid.

Vundamentide ja mastide paigaldamine toimub öösiti, kuna need on mitteelektrilised tööd ega kujuta endast elektrilöögi ohtu. See lähenemine võimaldab tööde ohutust ja tõhusust, tagades samal ajal vastavuse kõigile kehtivatele ohutusstandarditele ja regulatsioonidele.

## 11. Ehitusjärgsed tööd ja koristus

Pärast ehitustööde ja tehnika liikumise lõpetamist tuleb tööala põhjalikult koristada ja taastada selle esialgne seisukord, et tagada ala esteetiline ja funktsionaalne väärtus. Kõik ajutised rajatised, ehitusmaterjalid ja tekkivad jäätmed tuleb eemaldada, et vältida keskkonnareostust ja tagada puhas tööala.

Tööde käigus tekkinud pinnasekahjustused tuleb hoolikalt parandada ja maapind tasandada, et vältida võimalikke ebataasusi ja erosiooni.

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 33/36
-------------------	---	----------

Erilist tähelepanu tuleb pöörata vee äravoolu süsteemidele, et tagada nende nõuetekohane toimimine ja vältida üleujutusi. Kõik kraavid, truubid ja muud äravoolusüsteemid tuleb vajadusel puhastada parandada.

Lisaks tuleb hoolikalt kontrollida, et kõik infrastruktuurid, nagu teed, kõnniteed ja valgustus, oleksid pärast tööde lõpetamist nõuetekohases korras. Tööala üleandmine tellijale toimub pärast kõigi tööde lõpetamist ja ala täielikku korrastamist, et tagada tellija rahulolu ja projekti edukas lõpetamine.

## 12. „Energy“ allsüsteemi peamised parameetrid

„Energy“ allsüsteemi põhiparameetrid vastavad Euroopa Liidu raudteesüsteemi energiaravustuse allsüsteemi koostalitlusvõime tehnilistele spetsifikatsioonidele (TSI ENE), nagu sätestatud Komisjoni määruses (EL) nr 1301/2014, koos muudatustega, mis on kehtestatud Komisjoni määruse (EL) 2023/1694 alusel, 10. augustist 2023. Need muudatused hõlmavad ka määruste (EL) nr 321/2013, (EL) nr 1299/2014, (EL) nr 1300/2014, (EL) nr 1302/2014, (EL) nr 1304/2014 ja määruse (EL) 2019/777 muutmist.

Kontaktliini konstruktsioonis on kasutatud ühilduvuselementi „Tüüp J – 3kV“. Rööpmelaius on 1950 mm ning maksimaalne kiirus antud lõigul on 176 km/h.

Tabelis toodud üksikud punktid vastavad TSI ENE peatüki 4 nõuetele.

### 4.2.5 Voolukoormus, alalisvoolusüsteemid, paigalseisvad rongid

Kontaktliin on projekteeritud taluma alalisvoolu väärtusi vähemalt 200 A iga pantograafi kohta (vastavalt lisa E indeks [2.1] toodud spetsifikatsioonile – EN 50367:2020+A1:2022, punkt 7.2, tabel 5). Lisaks sellele vastab kontaktliini konstruktsioon temperatuuripiirangutele vastavalt EN 50119:2020 standardi peatükile 5.1.2.

### 4.2.6 Regeneratiivpidurdus

Projekt võimaldab rongikoosseisude vahelist rekuperatiivenergia vahetamist (vastavalt lisa E, indeks [1.2] esitatud spetsifikatsioonile – EN 50388-1:2022, bod 12.2.2).

### 4.2.9 Kontaktõhuliini geomeetria

#### 4.2.9.1 Kontaktliini kõrgus

Projektis on kavandatud nominaalkõrgus TK kohal 6,30 m (vastavalt punktis 4.2.9.1.4 toodud väärtustele - 5,55 m kuni 6,80 m). Kontaktvõrgu kõrguse muutmine käesoleval

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 34/36
-------------------	---	----------

lõigul pole ette nähtud.

#### 4.2.9.2.3 Maksimaalne põikisuunaline kõrvalekalle

Liin on projekteeritud nii, et kontaktvõrgu põikisuunaline kõrvalekalle rööbastee telje suhtes ei oleks antud lõigul suurem kui 500 mm. Ühilduva pantograafi jaoks, mille laius on 1950 mm ja kiirusel 160 km/h:

- kurv 1 500m, kohaldatavuse piir 0,524m, üleminekupunkt 0,590m, **d=0,500m**
- kurv 1 800m, kohaldatavuse piir 0,530m, üleminekupunkt 0,596m, **d=0,500m**
- kurv 2 000m, kohaldatavuse piir 0,535m, üleminekupunkt 0,601m, **d=0,500m**
- kurv 2 500m, kohaldatavuse piir 0,546m, üleminekupunkt 0,612m, **d=0,500m**
- kurv 3 000m, kohaldatavuse piir 0,557m, üleminekupunkt 0,623m, **d=0,500m**
- kurv 4 000m, kohaldatavuse piir 0,557m, üleminekupunkt 0,623m, **d=0,500m**
- sirgel, kohaldatavuse piir 0,557m, üleminekupunkt 0,623m, **d=0,500m**

#### 4.2.10 Pantograafi gabariit

Selle lõigu kontaktliin võimaldab kasutada pantograafe, millel on ühilduv gabariit pikkusega 1950 mm. Kollektori staatiline gabariit vastab määratlusele, mis on antud TSI ENE lisas D. Kõnealusel lõigul ei ole kontaktliini kohal hooneid ega rajatisi. Ükski elektrivarustuse allüsteemi osa väljaspool kontaktliini ja külgekronsteini ei ulatu pantograafi gabariidist välja.

#### 4.2.11 Keskmine kontaktjõud

3 kV alalisvoolu toitesüsteemi puhul on keskmine vastuvõtjõu diapason  $0,00072 \cdot v^2 + 90$  N <  $F_m$  <  $0,00097 \cdot v^2 + 110$  N. Kiirusel 160 km/h vastab see keskmisele vastuvõtjõu vahemikule 108,4 N <  $F_m$  < 134,8 N. Võrk on kavandatud taluma seda keskmise survejõu väärtust (vastavalt lisa E indeks [2.4] toodud spetsifikatsioonile – EN 50367:2020+A1:2022, tabel 6).

#### 4.2.12 Vooluvõtu dünaamika ja kvaliteet

Kontaktliini konstruktsioon vastab dünaamilise käitumise nõuetele vastavalt TSI ENE 1301/2014 täiendustega tabelile 4.2.12. Hinnataval lõigul on need nõuded täidetud kiiruse 160 km/h jaoks. Dünaamilist käitumist kontrollitakse pärast paigaldamise lõpetamist mõõtmise teel.

#### 4.2.13 Pantograafide vahekaugus kontaktõhuliini konstruktsioonis

Käesoleva lõigu kontaktvõrk on arvestatud kahe samaaegselt töötava pantograafidega rongidele. Kahe pantograafi gabariiti minimaalne arvestuslik vahekaugus nende telgede vahel on 20 m (vastavalt Lisa D indeks [2.5] – EN 50367:2020+A1:2022, punkt 8.2.2, tabelis 9 toodud tehnilistele karakteristikutele), maksimaalse sõidukiiruse jaoks teel kuni

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 35/36
-------------------	---	----------

160 km/h. Kontaktliini C konstruktsiooni tüüp.

#### **4.2.14 Kontaktliini materjal**

Kontaktjuhtmete jaoks lubatud materjalid on vask ja vasesulamid. Kontaktjuhe vastab nõuetele (vastavalt lisa E indeks [5.1] – EN 50149:2012 punkt 4.2 toodud spetsifikatsioonile (välja arvatud viide standardi lisale B), 4.3 a 4.6 až 4.8).

Kasutatakse kontaktjuhet EN 50149 – AC -150 – Cu. Kandetross 120 Cu, tugifiider 120 Cu.

#### **4.2.15 Faasidevahelised eraldustsoonid**

Need ei ole ette nähtud 3 kV pingega alalisvoolu toitesüsteemi jaoks.

#### **4.2.16 Energiavarustussüsteemide eraldustsoonid**

Need ei ole ette nähtud käsitletud osa jaoks.

#### **4.2.18 Kaitse elektrilöögi vastu**

Kontaktõhuliini süsteemi elektriohutuse elektrilöögi vastane kaitse tagatakse vastavalt standardi EN 50122-1:2011 + A1:2011 punktidele 5.2.1 (ainult avalikud kohad), 5.3.1, 5.3.2, 6.1, 6.2 (välja arvatud rööbastee vooluahelates ühenduste puhul kehtivad nõuded) ning inimeste ohutuse tagamiseks kehtestatakse vahelduvvoolu pingepiirmäärad, mis vastavad eespool nimetatud standardi punktidele 9.2.2.1 ja 9.2.2.2, ning alalisvoolu pingepiirmäärad, mis vastavad standardi punktidele 9.3.2.1 ja 9.3.2.2.

## **13. Teostusdokumentatsioon**

Teostusdokumentatsioon tuleb esitada vastavalt tehnilistele nõuetele, mis on toodud hankedokumentatsiooni lisa HD Lisa 1.6.

## **14. Lisad**

Lisa 1 – Ehitustööde tehnoloogia

Lisa 2 – Montaažitööde tehnoloogia

Lisa 3 – Vundamendi VP-CZ 3.1 paigalduse tüüpjoonis

## **15. Joonised**

LEONHARD WEISS OÜ	Projekt: Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine Osa: Kehra jaam tööprojekt (KONTAKTVÕRK)	Lk 36/36
-------------------	---	----------

Projekti tunnus	Sekts. Iden.*	Staadium	Osa Iden.**	Dokumendi tähis			Versioon	Dokumendid nimi	Failis nimi
				osa tähis	Grupi tähis	Järjekorr a tähis			
Lagedi jaam - Kontaktvõrk									
10663 KJ		TP	KV	EL	3	01	v1	Tehniline kirjeldus	Teh_kirjeldus
10663 KJ		TP	KV	EL	4	01	v1	Olemasolev asendiplaan	Olol_asend
10663 KJ		TP	KV	EL	4	02	v1	Projekteeritud asendiplaan	Asend
10663 KJ		TP	KV	EL	5	01	v1	Olemasolev elektriskeem	Olol_skeem
10663 KJ		TP	KV	EL	5	02	v1	Projekteeritud elektriskeem	3kV_25kV_Skeem
10663 KJ		TP	KV	EL	5	03	v1	10kV ülevaate skeem	10kV_Skeem
10663 KJ		TP	KV	EL	5	04	v1	Fiiberoptilise liini skeem	Fiiber_Skeem
10663 KJ		TP	KV	EL	6	01	v1	Montaaži ristloiked	Mont_ristloiked
10663 KJ		TP	KV	EL	6	02	v1	Tüüpristloiked	Tuupristloiked
10663 KJ		TP	KV	EL	6	03	v1	Õhulinide diagramm	Ohulinide_diag
10663 KJ		TP	KV	EL	6	04	v1	Kontaktvõrk maantee ülesõidu all	KV_ulesõidu_all
10663 KJ		TP	KV	EL	8	01	v1	Ankurduse ja kontaktvõrgu juhtmete tabel	Juhtmete_tabel
10663 KJ		TP	KV	EL	8	02	v1	Tabel ehitamise kohta	Ehitus_tabel
10663 KJ		TP	KV	EL	8	03	v1	Montaaži tabel	Mont_tabel
10663 KJ		TP	KV	EL	8	04	v1	Tugifiidri ankurduse tabel	Fiidri_ankur_tabel
10663 KJ		TP	KV	EL	8	05	v1	10kV õhuliini montaaži tabel	10kV_mont_tabel
10663 KJ		TP	KV	EL	8	06	v1	0,4kV õhukaablile montaaži tabel	0,4kV_mont_tabel
10663 KJ		TP	KV	EL	8	07	v1	Fiiberoptilise liini montaaži tabel	Fiiber_mont_tabel
10663 KJ		TP	KV	EL	8	08	v1	Koordinaatide loetelu	Koordinaadid
10663 KJ		TP	KV	EL	8	09	v1	Demontaaži tabel	Demont_tabel
10663 KJ		TP	KV	EL	8	10	v1	Vundamentide, mastide ja põiktalade tabel	vund_mast_poiktalad
10663 KJ		TP	KV	EL	8	11	v1	Komponentide loetelu	Komponendid



LEONHARD WEISS

Tellija: AS Eesti Raudtee  
Alltöövõtuleping: 16788

# LISA 1

## **Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks**

*Kontaktvõrgu vundamentide paigaldus  
Kontaktvõrgu mastide paigaldus  
Kontaktvõrgu pöiketalade paigaldus*

Juuli 2024

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 2/22
-------------------	--	---------

## Sisukord

1. Ettevalmistustööd.....	4
2. Ettevalmistavad tööd enne vundamentide paigaldamist .....	4
2.1 Materjalide vastuvõtt ja mahalaadimine.....	4
2.2 Vundamentide transport ja ladustamine .....	4
2.3 Kommunikatsioonide ja kaablite kaitse enne vundamentide paigaldamist .....	5
2.3.1 Tööd kaablite kaitsmiseks .....	5
2.3.2 Olemasoleva kaablitrassi ümberpaigutamine ja kaitsmine.....	5
3. Vundamentide paigaldamise tööde tehnoloogia .....	6
3.1 TSA-tüübi vundamendid .....	6
3.2 VP-CZ tüübi vundamendid .....	8
3.3 HP tüübi valatud vundamendid.....	9
3.4 Ebastabiilse pinnasega piirkondades (vesiliiv) kasutatavate kontaktvõrgu tuge vundamentide paigaldamise tehnoloogia .....	10
3.5 Kontaktvõrgu tuge ja ankrute vundamentide paigaldamise tehnoloogia talvetingimustes .....	11
3.6 Juhised kontaktvõrgu vundamentide ekspluatatsiooniks .....	12
3.7 Rööbastee märkide, signaalmärkide ja raudteefooride säilitamine ja ümberpaigutamine .....	12
3.7.1 Praeguse olukorra hindamine.....	13
3.7.2 Toimingud juhul kui ümberpaigutamine on vajalik.....	13
3.7.3 Nähtavuse kontroll pärast tuge paigaldamist .....	13
3.8 Muldkeha ja rööbastee geomeetria kontrollimismeetodi tehnoloogiline kirjeldus, sealhulgas kontrollimissagedus.....	14
3.8.1 Muldkeha seisukorra kontroll.....	14
3.8.2 Raudtee geomeetria kontrollimine .....	14
3.8.3 Kontrolli sagedus.....	15
3.8.4 Dokumenteerimine ja aruandlus .....	15
3.9 Muldkeha kontrolli meetodika ja tegevuskava varingu või deformatsiooni korral .....	15
3.9.1 Muldkeha seisukorra jälgimine .....	15
3.9.2 Tegevuskava varingu või deformatsiooni korral .....	16
3.10 Kraavi taastamine vundamendi sattumisel kraavi alasse .....	17
4. Peamised tööd mastide paigaldamisel .....	18
4.1 Materjalide vastuvõtt ja mahalaadimine ehitusplatsil .....	18

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 3/22
-------------------	---	---------

4.2 Mastide transport ja ladustamine.....	18
4.3 Masti paigaldamine .....	18
5. Peamised tööd pöiktalade paigaldamisel .....	19
5.1 Materjalide vastuvõtt ja mahalaadimine ehitusplatsil .....	19
5.2 Pöiktalade transport ja ladustamine .....	19
5.3 Pöiktala paigaldamine .....	20



LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 4/22
-------------------	--	---------

## 1. Ettevalmistustööd

1.1 Tutvumine projektdokumentatsiooniga ning tellija ja alltöövõtjatega projektikoosoleku läbiviimine, kus arutatakse läbi tööde maht (et määrata kindlaks materjalide vajadus, tehnoloogia sõltuvalt mahtudest ja kohalikest töötingimustest, tööde teostamise graafik, projekti kasutamine ja selle vajalikud muudatused või täiendused, vajadusel kutsutakse osalema ka projekteerijate ja muude raudteeametite ja allüksuste esindajad, kellega on vaja kooskõlastada tööde teostamise kord.

1.2 Ettevalmistustööd algavad:

- tööloa registreerimine vastavalt Eesti Raudtee reeglitele;
- akende tellimuste täitmine vastavalt eelnevalt kinnitatud akende plaanile. Akende arv ja akna kestus sõltuvad tööde mahust ja valitud tööde tehnoloogiast.

1.3 Geodeetilise alusplaani koostamine, reeperite paigaldamine tööde teostamise frondil. Mahamärgimise tulemused esitatakse enne tööde algust. Töid teostab alltöövõtjana geodeetiline firma. Teostatakse vundamentide paigalduskohtade mahamärgimine punktide väljatoomisega relssidele.

## 2. Ettevalmistavad tööd enne vundamentide paigaldamist

### 2.1 Materjalide vastuvõtt ja mahalaadimine

Materjalide (vundamentide) vastuvõtt ja mahalaadimine ehitusplatsil toimub eritehnika kasutamisega, mahalaadimiseks kasutatakse kraanat, ekskavaatorit või muud tehnikat.

### 2.2 Vundamentide transport ja ladustamine

Üldnõuded vundamentide transportimisel ja ladustamisel - vastavalt projektile. Vundamente tuleb transportida ja ladustada horisontaalses asendis, virnades, mis on sorteeritud markide järgi. Vundamendiridade arv virnas ei tohi olla kõrgem kui viis rida.

Vundamentide virnades ladustamisel ja nende transportimisel tuleb horisontaalsete vundamendiridade vahele paigaldada puitprussidest vahetükid ristlõikega 100 x 100 mm. Vahetükid tuleb paigaldada vundamendi mõlemast otsast 0,3-0,5 m kaugusele.

Virnades olevad kontaktvõrgu erivundamendid (kolmetalalised) peavad olema asetatud laiendatud radiaalosaga ülespoole ja toetuma kahele kitsale radiaalosale ja päisele. Iga ülemine vundamendirida virnas tuleb paigutada järgmiselt: vundament vundamendi kohal, radiaalosaga päise kohal ja päisega radiaalosale kohal. Vundamendid tuleb ladustada hoones, varikatuse all või väljas tingimustes, mis väldivad nende kahjustumist.

Vundamentide peale- ja mahalaadimist teostatakse kraanadega spetsiaalsete haaratsite või konksude abil, järgides laadimis- ja mahalaadimistöödel ohutustehnika reegleid.

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 5/22
-------------------	--	---------

Talvel tuleb vundamentide kohaletoimetamine objektile teostada pärast nende jahtumist, seejuures välisõhu ja vundamendibetooni temperatuuride erinevus ei tohi olla suurem kui 35 ° C.

Vundamentide transport on planeeritud auto- või raudteetranspordiga, seejuures tuleb kasutusele võtta meetmed vundamentide kinnitamiseks ja nende kahjustamise vältimiseks. Materjalide transporti piki raudteed teostatakse kombineeritud käigul vankriga ekskavaatoriga, teostatakse akna ajal, tööd juhendab töövõtja esindaja, kelle kategooria on mitte madalam kui Teemehaanik, tase 5.

## **2.3 Kommunikatsioonide ja kaablite kaitse enne vundamentide paigaldamist**

Enne vundamentide paigaldustöödega alustamist tuleb veenduda, et uus vundament ei jääks Eesti Raudtee kaablite või muude kommunikatsioonide tsooni. Vajadusel rakendatakse meetmeid kaablite või muude kommunikatsioonide kaitsmiseks.

### **2.3.1 Tööd kaablite kaitsmiseks**

Kaablid on kaitstud vastavalt ettekirjutustele, mis on toodud kooskõlastuslehtedel projekti kinnitamisel. Enne tööde algust võtab vastutav isik ühendust Eesti Raudtee esindajatega ja kutsub nad tööde teostamise kohta, kus ühiselt märgitakse ära ristumiskohad kommunikatsioonidega. Kommunikatsioonid on projektis märgitud vastavalt tegelikule asukohale, asukohta kontrollitakse metalliotsijaga. Tööde teostamise kohal tähistatakse ka töötsoon ning kommunikatsioonid jäävad kas tööala sisse või väljapoole töötsooni. Vastavalt tellija esindajate nõuetele kooskõlastab töövõtja vajaliku töö tellija esindajaga, et tagada kaablite ja sidevahendite korrasolek. Kaablid süvistatakse või eemaldatakse ajutiselt või alaliselt töötsoonist tehnika abil või käsitsi.

### **2.3.2 Olemasoleva kaablitrassi ümberpaigutamine ja kaitsmine**

Kui kavandatava vundamendi paigaldamise kohas asub olemasolev kommunikatsioon, tuleb see ümber paigutada.

Olemasolev kaabel markeeritakse kohapeal, leitakse metalliotsijaga, kaevatakse välja ja paigaldatakse kokkulepitud viisil uude asukohta, asetades sellele kaitse.

Tööde käigus tuleb kommunikatsioonide ümbrus esmalt käsitsi kaevata, et vähendada rasketehnikaga seotud kahjustuste riski. Pärast kommunikatsioonide paljastamist tehakse šurfimine, et täpsemalt määrata nende asukohta, sügavust ja seisukorda. Šurfid võivad olla kasulikud ka kommunikatsioonide seisukorra kontrollimiseks vundamentide paigaldamise ajal.

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 6/22
-------------------	--	---------

Kommunikatsioonide kaitsmiseks kasutatakse poolitatavaid torusid (Joonis 1), mis paigaldatakse kommunikatsioonide ümber nende kokkupuutekohas vundamentidega.



Joonis 1. Poolitatav toru

Poolitatavad torud, mis on valmistatud vastupidavatest materjalidest nagu plast või vajadusel metall, pakuvad kaitset mehaaniliste kahjustuste ja muude mõjude eest.

Poolitatavate torude paigaldamine hõlmab järgmisi samme:

- Kommunikatsioonide pindade puhastamine mustusest;
- Poolitatavate torude vajaliku suuruse ettevalmistamine;
- Torude ettevaatlik paigaldamine kommunikatsioonide ümber;
- Poolitatavate torude kinnitamine spetsiaalsete kinnitusvahenditega, et vältida nende nihkumist.

Pärast kaitsetorude paigaldamist tehakse kaevatud alade tagasitäitmine kihiti (ümberpaigutatud kommunikatsiooni peale tuleb lisaks paigaldada signaallindid), tihendades pinnast, et vältida pinnase vajumist ja tagada vundamendi stabiilsus.

Mõnel juhul võib poolitatavate torude ümber paigaldada täiendava betoonkihi või muu kaitsematerjali, et pakkuda lisamehaanilist kaitset ja suurendada vastupidavust välismõjudele.

### 3. Vundamentide paigaldamise tööde tehnoloogia

#### 3.1 TSA-tüübi vundamendid

Töövõtja planeerib paigaldada vundamendid vibrorammimismeetodil (TSA-tüübi vundamendid), puurides hüdraulilise puuriga augud, misjärel vundament süvistatakse vibrorammimisega auku. Puurimise läbimõõt 400-500 mm.



Puurimis- ja vibrorammimistöid teostatakse vajaliku hüdroüsteemiga varustatud tehnikaga, mis liigub raudtee kõrval, sellisel juhul tehakse töö rongidele hoiatuste andmisega, ilma aknata. Sellisel juhul juhib töid töövõtja esindaja, kelle kategooriaga on mitte madalam kui Teemehaanik, tase 5.



Samuti saab töid teha kombineeritud käigul tehnikaga, mis akna ja telegrammi olemasolul sõidab tööde teostamiseks raudteele ning teostab töid raudteerööbastelt. See meetod on töövõtjale eelistatav, kuna ei kujuta endast ohtu rööbastee konstruktsioonile. Juhul kui rööbastee konstruktsioon on kahjustatud teesulu ajal, saab kasutusele võtta meetmeid, et taastada teed normaalseisundisse, mis tagab läbipääsu rongidele kehtestatud kiirusel. Kui teed ei ole võimalik taastada rongide läbilaskmiseks määratud kiirusel, antakse rongidele hoiatus ja rong peab liikuma kiiruspiiranguga 40 km/h või 25 km/h. Kõikidel juhtudel juhib töid töövõtja esindaja, kelle kategooriaga on mitte madalam kui Teemehaanik, tase 5. Kasutatakse Atlas-tüüpi ekskavaatorit ja kombineeritud käigul autotransporti.

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 8/22
-------------------	--	---------



Vundamentide paigaldamine toimub vastavalt projektdokumentatsioonile, mille järel vormistatakse tehtud tööde kohta aktid ja muu dokumentatsioon vastavalt tellija tingimustele ja nõuetele.

### 3.2 VP-CZ tüübi vundamendid

Tööde teostamisel raudtee välisküljel olevate masinatega on vaja anda hoiatust teel liikuvale rongidele kiiruse piiramisest kuni 40 km/h ja eritingimustel kuni 25 km/h.

#### Tehnika nimekiri:

- Roomikekskavaator
- Autokraana
- Vibroplaat 100 kg
- Hüdrohaamer ja pump (vajadusel)

#### Tööde teostamise kord:

1. Vundamendi paigalduskohta kaevatakse kaevik läbimõõduga vähemalt 2,5 m ja sügavusega kuni 3,0 m.
2. Tööde teostamine jätkub, kuni saavutatakse nõutav tase: 0,25-0,5 m allpool vundamendi alumist projektset märgistust.
3. Vundamendi aluse täitmine lubjakivikillustikuga fraktsiooniga 32-120 mm, kihi paksus 200-300 mm, tihendatakse 100 kg vibroplaadiga.

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 9/22
-------------------	--	---------

4. Pealmine kiht täidetakse lubjakivikillustikuga fraktsiooniga 0-63 mm, kihi paksus 150-200 mm, et täpselt vastavalt projektile tasandada vundamendi alumine osa, ning see kiht tihendatakse samuti 100 kg vibroplaadiga.
5. Pärast selle tööetapi lõpetamist koostatakse kaetudtööde akt ja tehakse fotodokumentatsioon.

#### Vundamendi paigaldamine:

1. Valmistatud alusele paigaldatakse VP-CZ vundament kraana või ekskavaatori abil. Selleks kasutatakse seadet, millel on tõstepaelad ja külge keevitatud toru, kuhu saab paigaldada hoova, et asetada vundament projekti kohaselt.
2. Pärast vundamendi paigaldamist projektikohasele asendile täidetakse vundament kohaliku pinnasega. Pinnase tihendamine toimub spetsiaalsete vibrotihenditega kihtide kaupa, kihi paksus 300-500 mm.
3. Pärast vundamendi täitmise lõpetamist tehakse pinnase pealmise kihi planeerimine ja ülejäänud pinnase tasandamine raudtee prismal.

Tööd juhendab töövõtja esindaja, kelle kategooria on mitte madalam kui Teemehaanik, tase 5.

### **3.3 HP tüübi valatud vundamendid**

Tööde teostamisel raudtee välisküljel olevate masinatega on vaja anda hoiatust teel liikuvatele rongidele kiiruse piiramisest kuni 40 km/h ja eritingimustel kuni 25 km/h. Vajadusel tuleb raudteelõik rongiliiklusele sulgeda.

#### Tehnika nimekiri:

- Roomikekskavaator
- Betoonisegumasinad
- Vibroplaat 100 kg
- Hüdrohaamer ja pump (vajadusel)

#### Tööde teostamise kord:

1. Vundamendi paigalduskohta kaevatakse kaevik läbimõõduga vähemalt 2,5 m ja sügavusega kuni 3,0 m.
2. Tööde teostamine jätkub, kuni saavutatakse nõutav tase: 0,25-0,5 m allpool vundamendi alumist projektset märgistust.

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 10/22
-------------------	--	----------

3. Vundamendi aluse täitmine lubjakivikillustikuga fraktsiooniga 32-120 mm, kihi paksus 200-300 mm, tihendatakse 100 kg vibroplaadiga.
4. Valatakse vundamendi alumine osa vastavalt projektile, mille järel paigaldatakse armatuurraam.
5. Valmistatud alusele paigaldatakse raketise konstruktsioon vastavalt projektile, kasutades tüüposi.
6. Seejärel paigaldatakse ankrurühm vastavalt projektile, kasutades šablooni.
7. Pärast selle tööetapi lõpetamist koostatakse kaetudtööde akt ja tehakse fotodokumentatsioon.
8. Valatakse konstruktsioon projektis määratud betooniga.
9. Pärast betooni saavutamist vähemalt 5 MPa tugevuseni demonteeritakse raketis.
10. Pärast raketise eemaldamist ja vundamendi paigaldamist projektikohasele asendile täidetakse vundament kohaliku pinnasega. Pinnase tihendamine toimub spetsiaalsete vibrotihenditega kihtide kaupa, kihi paksus 300-500 mm.
11. Pärast vundamendi täitmise lõpetamist tehakse pinnase pealmise kihi planeerimine ja ülejäänud pinnase tasandamine raudtee prismal.

Tööd juhendab töövõtja esindaja, kelle kategooria on mitte madalam kui Teemehaanik, tase 5.

### **3.4 Ebastabiilse pinnasega piirkondades (vesiliiv) kasutatavate kontaktvõrgu tugevate vundamentide paigaldamise tehnoloogia**

Tööde teostamisel raudtee välisküljel olevate masinatega on vaja anda rongiliiklusele hoiatust kiiruse piiramisest kuni 40 km/h ja eritingimustel kuni 25 km/h.

Kaevetööde tegemisel hakkame kasutama metalltoru seina paksusega -12 mm, kõrgusega 3,0 meetrit ja läbimõõduga kuni 2,20 meetrit, toru seinte tugevdamiseks planeerime paigaldama siseläbimõõdule jäikusribid.

Tööde teostamise järjekord:

- vundamendi paigaldamise kohas kaevatakse süvend läbimõõduga vähemalt 2,5 m ja sügavusega kuni 1,0 m;
- süvendisse paigaldatakse metalltoru;
- edaspidi jätkatakse toru sees süvendi kaevamist toru perioodilise allapoole langetamisega toru omaenda raskuse mõjul ja ekskavaatori kopaga vajutamise toru ülaosale, kus on samuti tehtud tugevdus;

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 11/22
-------------------	--	----------

- töid tehakse seni, kuni toru põhi saavutab nõutava kõrgusmärgi: – 0,5 m allapoole vundamendi põhja projektijärgsest kõrgusmärgist;
- vesi pumbatakse süvendist välja pumpadega;
- teostatakse vundamendi aluse tagasitäitmine paekivikillustikuga fr. 32-120 mm, kihi paksus 200-300 mm, ja tihendatakse 100 kg kaaluva vibroplaadiga;
- pealt täidetakse 150-200 mm paksuse paekivikillustiku kihiga fr 0-63 mm vundamendi põhja täpseks tasandamiseks vastavalt projektile, ka see kiht tihendatakse 100 kg kaaluva vibroplaadiga;
- ettevalmistatud alusele, toru sisse, paigaldatakse kraana abil vundament, selleks kasutatakse troppimisaasadega seadist, mille külge keevitatakse toru, millesse saab paigaldada hoova vundamendi paigaldamiseks projektasendisse;
- pärast vundamendi paigaldamist torus projektasendisse täidetakse vundamendiga toru killustikuga fr 0-100 mm, killustik tihendatakse spetsiaalsete vibro-rammijatega kihtide kaupa, kihi paksus on 300-400mm;
- pärast iga kihi tihendamist tõmmatakse toru ekskavaatoriga 200-250 mm võrra välja, kasutades toru ülaosale paigaldatud seadist;
- pärast toru eemaldamist teostatakse täitematerjali lõplik tihendamine ümber vundamendi 100 kg kaaluva vibroplaadiga.

### **3.5 Kontaktvõrgu tugede ja ankrute vundamentide paigaldamise tehnoloogia talvetingimustes**

Kaevetööde ajal puhastatakse lumest koht, kuhu paigaldatakse vundament (või ankur), ja koht, kuhu kaevatud pinnas ladustatakse.

Jäätunud pinnas võetakse lahti ekskavaatorile paigaldatud hüdrovasaraga.

Kaevu kaevamine vundamendi paigalduskohas toimub ekskavaatoriga Atlas 1604 – suure kopaga, pinnas ladustatakse lumest puhastatud kohta.

Sõltuvalt pinnase omadustest kaevatakse vundamendikaev (või ankur):

- tavalisse pinnasesse – suure kopaga varustatud ekskavaatoriga Atlas 1604;
- ujupinnasesse – vundamendikaevu kaevatakse kessooniga, kahe suure kopaga varustatud ekskavaatoriga Atlas 1604;
- kivisesse pinnasesse – kaevatakse kivise pinnase purustamiseks mõeldud hüdrovasaraga varustatud ekskavaatoriga ja ekskavaatoriga.

Suure kopaga varustatud ekskavaatorit Atlas 1604 kasutatakse purustatud pinnase väljakaevamiseks.



LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 12/22
-------------------	--	----------

Vesi pumbatakse kaevust välja pumba abil, suure üleujutuse korral kahe pumbaga. Vundamendi jaoks valmistatakse ette killustikalus, padja paksus oleneb süvendi pinnase liigist ja ulatub kuni 300 mm, ülemine kiht paigaldatakse peenest killustikust ja tasandatakse, kontrollides loodiga, killustikaluse ülaosa kõrgusmärk vastab projekti andmetele. Ettevalmistatud alusele paigaldatakse vundament autokraana või ekskavaatoriga, vundament (või ankur) paigaldatakse rangelt vastavalt projektile.

Vundamendiga süvend täidetakse kohaliku pinnase ja killustiku seguga ning tihendatakse kihtide kaupa vibroplaadiga, kihi paksus mitte üle 500 mm, pole lubatud paigaldada külmunud pinnast ja killustiku, mida pole võimalik tihendada.

Temperatuuridel alla -15° on keelatud teostada vundamentide paigaldustöid, kuna sellistel temperatuuridel on võimatu antud tehnoloogia punktide 5,6,8 täitmine.

### 3.6 Juhised kontaktvõrgu vundamentide ekspluatatsiooniks

Vundamentide ekspluatatsioonil peab olema garanteeritud nende kandevõime nõutav tase, mis on kehtestatud tehnilise projektiga.

Kaugus maapinnast vundamendijärke tasemeni ei tohi ületada 1300 mm.

Kaitseks mehaaniliste kahjustuste eest tuleb enne toe paigaldamist keerata ankrupoltidele metallist koonilised otsakud. Pärast vajumist need eemaldatakse ja poltühendustele paigaldatakse polüetüleenist korgid, et kaitsta neid ilmastikumõjude eest.

Vundamentide ekspluatatsioonil peab elektritakistus olema tagatud isolatsioonielementidega ja see peab olema vähemalt 10 kiloomi.

Enne konstruktsioonide paigaldamist maasse tuleb troppimis- ja kinnitusaasad maha lõigata või värvida bituumenipõhise niiskuskindla polümeervärviga vastavalt riiklikele standarditele ja normatiivdokumentide nõuetele, mis kehtivad standardi kehtestanud riigi territooriumil.

Hüdroisolatsioonikatte taastamisel tuleb kasutada materjale, mis ei sisalda keskkonda saastavaid aineid. Kaitsekatete pealekandmisel tuleb kasutusele võtta meetmed, et vältida segude laialipritsimist ning pinnasesse ja põhjavette sattumist.

### 3.7 Rööbastee märkide, signaalmärkide ja raudteefooride säilitamine ja ümberpaigutamine

Kontaktvõrgu vundamentide ja tugede rajamisel tuleb arvestada rööbastee- ja signaalmärkide ning raudteefooride paiknemisega, et tagada nähtavus raudteeveeremi juhtidele.

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 13/22
-------------------	--	----------

### 3.7.1 Praeguse olukorra hindamine

Enne ehitustööde algust hinnatakse kõigi rööbasteemärkide ja signaalmärkide ning raudteefooride praegust asukohta. Selle hinnangu põhjal koostatakse tegevuskava nende säilitamiseks või ümberpaigutamiseks.

### 3.7.2 Toimingud juhul kui ümberpaigutamine on vajalik

Kui vundamentide ja kontaktvõrgu tugede rajamine satub märkide või fooride asukohta või blokeerib nende nähtavust, toimitakse järgmiselt:

1. Koordineerimine infrastruktuuri omanikuga:
  - Informeerida infrastruktuuri omanikku märkide või fooride ümberpaigutamise vajadusest;
  - Määrata koos infrastruktuuri omanikuga uus optimaalne asukoht märkide või fooride paigutamiseks.
2. Ajutine ümberpaigutamine:
  - Kui ehitusperioodiks on vaja märgid või foorid ajutiselt ümber paigutada, tuleb tagada nende nähtavus ajutistest kohtadest;
  - Paigaldada ajutised viidad ja signaalmärgid, kui olemasolevad märgid on ajutiselt suletud või ümber paigutatud.
3. Uute tugede paigaldamine:
  - Kontaktvõrgu tugesid ei tohi paigaldada vahetult fooride või märkide ette, et mitte takistada nende nähtavust juhtide jaoks;
  - Kui uus kontaktvõrgu tugi varjab märkide või fooride nähtavust, tuleb need märgid või foorid teisaldada uude kohta.
  - Töövõtja esitab tellija esindajale kirjaliku ametliku pöördumise, kus pakub lahendusvariandid signaalide paigalduskohtade osas.

### 3.7.3 Nähtavuse kontroll pärast tugede paigaldamist

Pärast kontaktvõrgu tugede paigaldamise lõpetamist kontrollitakse kõigi rööbastee- ja signaalmärkide ning raudteefooride nähtavust:

- Veenduda, et kõik märgid ja signaalid oleksid juhikabiinist selgelt nähtavad;
- Vajadusel korrigeerida tugede või märkide asukohta, et tagada nende täielik nähtavus.

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 14/22
-------------------	--	----------

### **3.8 Muldkeha ja rööbastee geomeetria kontrollimismeetodi tehnoloogiline kirjeldus, sealhulgas kontrollimissagedus**

Selles osas kirjeldatakse muldkeha seisukorra ja rööbastee geomeetria kontrollimise meetodeid ning nende kontrollimissagedust. Nende meetmete eesmärk on vältida muldkeha vajumeid ja deformeerumist pärast kontaktvõrgu vundamentide paigaldamist.

#### **3.8.1 Muldkeha seisukorra kontroll**

Peale kontaktvõrgu vundamentide paigaldamist tuleb ühe kuu jooksul teostada igapäevast muldkeha seisukorra kontrolli. See võimaldab õigeaegselt tuvastada ja ennetada võimalikke vajumeid ja deformatsioone.

Muldkeha seisukorra kontrollimise meetmed hõlmavad järgmist:

##### **1. Iganädalane visuaalne ülevaatus:**

- Muldkeha pinnal pragude, deformatsioonide ja vajumite kontrollimine;
- Nõlvade ja kallakute ülevaatus nihete ja erosiooniprotsesside suhtes.

##### **2. Instrumentaalne kontroll:**

- Geodeetiliste instrumentide kasutamine raudteerööbastee kõrguse ja kalde mõõtmiseks;
- Muldkeha asendi ja seisukorra muutuste registreerimine spetsiaalsete andurite abil.

#### **3.8.2 Raudtee geomeetria kontrollimine**

Raudtee geomeetria kontrollimine hõlmab järgmisi tegevusi:

##### **1. Tee parameetrite regulaarne mõõtmine:**

- Rööpmelaiuse, rööpa kalde ja kõrguse mõõtmine geodeetiliste instrumentidega;
- Mõõtmiste tegemine pärast iga rongikoosseisu möödumist võimalike muudatuste tuvastamiseks;
- Teemõõtevaguni lindi analüüs ja monitooring.

##### **2. Rööbastee ja liiprite seisukorra jälgimine:**

- Rööbastee ja liiprite seisukorra kontrollimine kulumise ja kahjustuste suhtes;

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 15/22
-------------------	--	----------

- Tellija esindaja teavitamine avastatud defektidest.

### 3.8.3 Kontrolli sagedus

Raudtee rööbastee töökindluse ja ohutuse tagamiseks tuleb järgida allpooltoodud kontrollimisagedust:

#### 1. Iganädalane kontroll:

- Muldkeha seisukorra visuaalne kontroll ja instrumentaalmõõtmised ühe kuu jooksul peale vundamentide paigaldamist.
- Raudtee rööbastee geomeetria detailne ülevaatus ja mõõtmiste läbiviimine.

#### 2. Igakuine kontroll:

- Raudtee rööbastee ja muldkeha, sh drenaažisüsteemide seisukorra kompleksne kontroll ja analüüs.

### 3.8.4 Dokumenteerimine ja aruandlus

Kõik kontrolli- ja mõõtmistulemused tuleb dokumenteerida. Muldkeha ja raudteerööbastee seisukorra kohta tuleb regulaarselt koostada aruanded, sealhulgas tuvastatud defektide ja nende kõrvaldamiseks kasutusele võetud meetmete kohta. Saadud andmete põhjal tuleb välja töötada ennetusmeetmed, et vältida korduvaid vajumeid ja deformatsioone.

## 3.9 Muldkeha kontrolli metoodika ja tegevuskava varingu või deformatsiooni korral

Selles peatükis käsitletakse muldkeha seisukorra jälgimise metoodikaid ja tegevusi, mida tuleb teha selle varisemise või deformatsiooni korral kontaktvõrgu vundamentide paigaldamisel.

### 3.9.1 Muldkeha seisukorra jälgimine

Enne kontaktvõrgu vundamentide paigaldamistöödega alustamist tuleb täita järgmised meetmed:

#### 1. Maapinna varingu potentsiaalse riski hindamine:

- Muldkeha visuaalse eelkontrolli tegemine, et tuvastada deformatsioonide, pragude ja vajumite tunnuseid;

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 16/22
-------------------	--	----------

- Nõlvade ja kallakute seisukorra hindamine, et tuvastada maapinna nihete ja erosiooniprotsesside tunnusmärke;
- Hoiatuse andmine rongi kiiruspiirangute kohta kuni 40 km/h. Erandjuhtudel võidakse kiirust piirata kuni 25 km/h.

#### 2. Järelevalve mullatööde tegemise ajal:

- Pinnase liikumise pidev jälgimine nõlvadel, eriti rongide möödumisel;
- Raudteele ohtliku olukorra tekkimisel tuleb koheselt rakendada meetmeid pinnase varingu vältimiseks - teha kraavi täitmine.

#### 3. Tööde planeerimine akende ajal rongiliikluse graafikus:

- Kaevetööd pinnase viimase 500-900 mm sügavusel, samuti vundamendi paigaldus ja selle esmane tagasitäitmine tuleb planeerida perioodile, mil rongide sõiduplaanis on aken kestusega vähemalt 30-45 minutit.

#### 4. Sulundseina paigaldamine liikuvate pinnaste korral:

- Väga liikuvate pinnaste puhul tuleb planeerida sulundseina paigaldamine, et kaitsta nõlva raudteepoolset küljelt varingu eest.

### 3.9.2 Tegevuskava varingu või deformatsiooni korral

Kui avastatakse muldkeha varingu või olulise deformatsiooni tunnusmärke, peatatakse töö objektil viivitamatult. Töötajad evakueeritakse ohualast ning juhtunust teavitatakse projekti juhtkonda ja Tellija kontaktisikuid. Teemehaanik hindab tee seisukorda ja olenevalt seisukorrast piirab kiirust või sulgeb tee. Viiakse läbi olukorra operatiivne hindamine, sealhulgas visuaalne kontroll ja vajadusel instrumentaalsed mõõtmised. Kogutud andmeid analüüsitakse, et selgitada välja sündmuse põhjused ja määrata kindlaks tagajärgede kõrvaldamiseks vajalikud abinõud. Võetakse kasutusele meetmed raudteemulde taastamiseks, et võimaldada vajalikus koguses rongide läbilaskmine.

Taastamistööd hõlmavad järgmisi operatsioone:

- Muldkehas tekkinud tühimike täitmine kohaliku pinnasega ja selle tihendamine vibroplaadiga;
- Vajaliku koguse killustiku lisamine, fr. 31-64 mm;
- Tee kõrguse parandamine liiprite vibrotopperi abil;

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 17/22
-------------------	--	----------

- Tee viimistlustööd, tee mõõtmine ja liikumiskiiruse seadmine vastavalt normatiivdokumentidele.
- Teostatud tööde kvaliteeti kontrollitakse pidevalt.
- Pärast taastamistööde lõpetamist tõhustatakse muldkeha seisukorra jälgimist.

Regulaarselt teostatakse drenaažisüsteemide seisukorra ülevaatusi ja analüüsi.

Koostatakse ja esitatakse regulaarsed aruanded muldkeha seisukorra ja jälgimistulemuste kohta. Saadud andmete põhjal võetakse kasutusele profülaktilised meetmed, et vältida korduvaid varinguid ja deformatsioone.

### **3.10 Kraavi taastamine vundamendi sattumisel kraavi alasse**

Lagedi jaamas paiknevad kontaktvõrgu vundamendid põhiliselt muldkeha piirides, maksimum kraavi servas. Kui aga vundament ulatub osaliselt või täielikult kraavi alale, on vaja ette näha meetoodika selle taastamiseks, et tagada funktsionaalsus ja vee ärajuhtimine.

Kraavi taastamise meetoodika

#### **1. Kraavi seisukorra ülevaatus ja hindamine:**

- Kraavi seinte visuaalne kontroll pragude, nõlvarusu ja deformatsioonide suhtes;
- Kraavi hetkeseisu hindamine ja vundamendi taastamisplaani koostamine, arvestades selle asendit.

#### **2. Taastamisplaan:**

- Kraavi süvendamise ja laiendamise vajaduse kindlaksmääramine selle funktsionaalsuse tagamiseks;
- Vajadusel ajutiste tugikonstruktsioonide paigaldamine, et vältida kraavi seinte varingut.

#### **3. Tugevdus- ja drenaažitööd:**

- Vundamendi paigaldamise kohas drenaažitoru paigaldamine põhjavee ärajuhtimiseks;
- Kraavi põhja ja seinte tugevdamine geotekstiilide ja muude materjalidega erosiooni vältimiseks.

#### **4. Tehniliste kommunikatsioonide ümbertõstmine:**

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 18/22
-------------------	--	----------

- Tehniliste kommunikatsioonide ümbertöstmise ja/või kaitse taastamisalal, et vältida nende kahjustamist;
- Kui taastamisalal on tehnilised kommunikatsioonid (torud, kaablid jne), tuleb need kahjustuste vältimiseks teisaldada ja kaitsta (täpsem info kommunikatsioonide teisaldamise ja kaitse kohta on toodud Lisa 1 punktis 2.3).

#### 5. Kvaliteedi kontroll ja dokumenteerimine:

- Taastatud kraavi geomeetriliste parameetrite ja drenaažisüsteemi seisukorra kontroll;
- Muudatuste dokumenteerimine koos fotode ja teostatud tööde aruannetega.

#### 6. Ohutuse ja töökaitse tagamine:

- Tööohutuse ja tervishoiu eeskirjade täitmine;
- Töötajate varustamine isikukaitsevahenditega.

See protsess võimaldab kraavil jääda funktsionaalseks ja ohutuks, kui vundament ulatub kraaviruumist välja, vältides võimalikke varingutega seotud probleeme ja tagades korraliku drenaaži.

## 4. Peamised tööd mastide paigaldamisel

### 4.1 Materjalide vastuvõtt ja mahalaadimine ehitusplatsil

Materjalide (mastide) vastuvõtt ja mahalaadimine ehitusplatsil teostatakse eritehnika kasutamisega, mahalaadimisel kasutatakse kraanat, ekskavaatorit või muud tehnikat.

### 4.2 Mastide transport ja ladustamine

Üldnõuded mastide transportimisel ja ladustamisel – vastavalt projektile. Maste tuleb transportida ja ladustada horisontaalses asendis markide järgi sorteeritud virnades.

Mastide virnades hoidmisel ja horisontaalsete vundamendiridade vahel transportimisel tuleb panna puitprussidest vahetükid ristlõikega 50 x 50 mm. Vahetükid tuleb panna masti mõlemast otsast 0,3-0,5 m kaugusele ja masti keskele. Materjalide transportimist piki raudteed teostatakse vankritega ekskavaatoriga kombineeritud käigul, teostatakse aknas, tööd juhib töövõtja esindaja, kelle kategooria ei tohi olla madalam kui Teemehaanik, tase 5.

### 4.3 Masti paigaldamine

Töövõtja plaanib paigaldada mastid eelnevalt paigaldatud ankrupoltidega vundamentidele kombineeritud käigul tehnikaga (ekskavaator Atlas või manipulaatoriga autotransport).

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 19/22
-------------------	--	----------

Osa maste on plaanis paigaldada raudtee kõrvale, raudteele sõitmata, sellisel juhul tehakse töid rongidele hoiatuste andmisega, ilma aknata. Sel juhul teostab tööde juhtimist töövõtja esindaja kategooriaga mitte madalam kui Teemehaanik, tase 5.

Samuti saab töid teha kombineeritud käiguga tehnikaga, mis akna ja telegrammi olemasolul sõidab tööde teostamiseks raudteele ning teostab tööd raudteerööbastelt. Sellisel juhul teostab tööde juhtimist töövõtja esindaja kategooriaga mitte madalam kui Teemehaanik, tase 5.

Mastid monteeritakse ettevalmistatud vundamentidele, mis on varustatud isolatsiooniga, reguleeritakse vastavalt normidele, teostatakse kontaktliinide tuge ja vundamentide isolatsioonitakistuse mõõtmised ning koostatakse akt tööloigu üleandmise kohta montaažitöödeks kontaktvõrgu paigaldatud tuge. Mastidele monteeritakse kõik seadmed vastavalt ehituse projektdokumentatsioonile, sealhulgas ankru tugitõmmsad ja ankurdusseadmed, rühmamaanduskaabli ankurdus- ja ripptoad. Kõigi paigaldatud kontaktvõrgu tuge maandus - vastavalt Projektile.

Kasutatakse Atlas-tüüpi ekskavaatorit ja kombineeritud käigul autotransporti.



Mastid paigaldatakse vastavalt projektdokumentatsioonile, misjärel koostatakse tehtud tööde aktid ja muu dokumentatsioon vastavalt tellija tingimustele ja nõuetele.

## 5. Peamised tööd põiktalade paigaldamisel

### 5.1 Materjalide vastuvõtt ja mahalaadimine ehitusplatsil

Materjalide (põiktalad ja muud materjalid) vastuvõtt ja mahalaadimine ehitusplatsil teostatakse eritehnika kasutamisega, mahalaadimiseks kasutatakse kraanat, ekskavaatorit või muud tehnikat.

### 5.2 Põiktalade transport ja ladustamine



LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu ehitustööde tehnoloogia ja teostamise järjekord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 20/22
-------------------	--	----------

Üldnõuded mastide transportimisel ja ladustamisel – vastavalt projektile. Maste tuleb transportida ja ladustada horisontaalses asendis margi järgi sorteeritud virnades.

Põiktalade materjalide ladustamisel jaamas ja nende transportimisel horisontaalsete vundamendiridade vahel tuleb neile alla panna puitprussidest vahetükid ristlõikega 50 x 50 mm. Vahetükid tuleb panna masti mõlemast otsast 0,3-0,5 m kaugusele ja masti keskele. Materjalide vedu piki raudteed teostatakse vankritega ekskavaatoriga kombineeritud käigul, akna ajal, tööd juhhib töövõtja esindaja, kelle kategooria ei või olla madalam kui Teemehaanik, tase 5.

### 5.3 Põiktala paigaldamine

Töövõtja plaanib põiktalad paigaldada eelnevalt paigaldatud ankrupoltidega vundamentidele ja mastidele autokraana või raudteekraana KDE, EDK500 abil, samuti kombineeritud käiguga tehnika abil (ekskavaator Atlas või manipulaatoriga autotransport).

Kontaktvõrgu ümberriputamise töid võib teostada kombineeritud käigul tehnikaga, mis tööde teostamiseks sõidab akna ja telegrammi olemasolul raudteele ning teostab töid raudteelt. Sellisel juhul teostab tööde juhtimist töövõtja esindaja kategooriaga mitte madalam kui Teemehaanik, tase 5.

Kasutatakse Atlas-tüüpi ekskavaatorit ja kombineeritud käiguga sõidukeid.

Tööks kasutatav tehnika:

1. Auto Mercedes
2. Auto Iveco
3. Ekskavaator Atlas 1604
4. Raudteekraana KDE
5. Raudteekraana EDK-500 (AS Eesti Raudtee oma)
6. Autokraanad (erinevad tüübid)
7. Frontaallaadurid







LEONHARD WEISS

Tellija: AS Eesti Raudtee  
Alltöövõtuleping: 16788

## LISA 2

**Kontaktvõrgu montaažitööde teostamise tehnoloogia ja  
kord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu  
rekonstrueerimine“ jaoks**

Juuli 2024

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu montaažitööde teostamise tehnoloogia ja kord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 2/5
-------------------	---	--------

## Sisukord

1. Üldandmed .....	3
2. Ettevalmistustööd .....	3
3. Maandus- ja kaitseseadmete montaaž .....	3
4. 6-10 kV juhtmete, optika paigaldus ja ümberpaigaldus .....	3
5. Konsoolide paigaldus .....	4
6. Olemasoleva kontaktvõrgu demonteerimine .....	4
7. Tugevdustrossi lahtirullimine koos järgneva monteeringisega projektasendisse .....	4
8. Uue kandetrossi lahtirullimine .....	4
9. Uue kontaktjuhtme lahtirullimine .....	5
10. Kontaktvõrgu reguleerimine .....	5

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu montaažitööde teostamise tehnoloogia ja kord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 3/5
-------------------	---	--------

## 1. Üldandmed

1.1 Tööd tuleb teha vastavalt elektriohutuse reeglitele ning rangelt järgides tellija tingimusi ja ohutusjuhiste reegleid.

1.2 Kontaktvõrgu tööde tegemisel tuleb juhinduda AS Eesti Raudtee tegevuseeskirja lisast nr 4 „Elektrifitseeritud raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnokasutuseeskiri“.

## 2. Ettevalmistustööd

2.1 Projektdokumentatsiooniga tutvumine ning tellija ja alltöövõtjatega projektikoosoleku pidamine, kus arutatakse läbi tööde maht, et määrata sõltuvalt tööde mahust ja kohalikest tingimustest kindlaks materjalivajadus, tehnoloogia, tööde graafik, kasutamine ja vajalikud projekti muudatused või täiendused, vajadusel kutsutakse osalema ka projekteerijate ja teiste raudteetalituste ning allüksuste esindajad, kellega on vaja kokku leppida tööde teostamise kord.

2.2 Ettevalmistustöö algab:

- Tööloa vormistamisega vastavalt AS Eesti Raudtee reeglitele;
- Akende taotluse täitmisega vastavalt eelnevalt kinnitatud aknaplaanile. Akende arv ja akna kestvus sõltuvad tööde mahust ja tööde teostamiseks valitud tehnoloogiast.

2.3 Montaažitööd (sh montaažitööde ettevalmistamine) algavad peale kontaktvõrgu tugede paigaldamist projektasendisse.

2.4 Teostatakse ilma "akende" andmiseta ja kontaktvõrgust pinget eemaldamata. Töö sisaldab:

- taridetailide ja klambrite paigaldamine konsoolide, kronsteinide ja traaversite kinnitamiseks;
- tugede individuaalse maanduse montaaž;
- ankurdusseadmete kokkupanek ja nende kinnitamine tugeledele.

2.5 Punktis 1.4 nimetatud töid võib teostada, kui vanade ja uute tugede vaheline kaugus on vähemalt 2 m, aga samuti on välistatud võimalus, et töölisel lähenevad pingestatud osadele lähemale kui 0,8 m vastavalt elektriohutuse reeglitele ja rangelt järgides tellija tingimusi ja ohutusjuhiste reegleid.

2.6 Ettevalmistustöö hõlmab ka kõigi sõlmede komplekteerimise kontrollimist. See tuleb läbi viia aegsasti enne töödega alustamist.

## 3. Maandus- ja kaitseseadmete montaaž

3.1 Projekt näeb ette individuaalsete maandusühenduste paigaldamist kontaktvõrgu tugelede, jäikade risttalade - riiglite toed maandatakse ühelt poolt. Maanduse paigalduskohad on märgitud projektis.

## 4. 6-10 kV juhtmete, optika paigaldus ja ümberpaigaldus

4.1 Tööd teostatakse 6-10 kV liinide pinge mahavõtmise ja maandamisega.

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu montaažitööde teostamise tehnoloogia ja kord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 4/5
-------------------	---	--------

4.2 Pinget kontaktvõrgust võib mitte maha võtta, kui on välistatud võimalus läheneda pingestatud osadele lähemale kui 0,8 m.

4.3 Antud tööde hulka kuulub:

- kronsteinide, traaversite montaaž;
- 6-10 kV liinide montaaž või ümberriputamine;
- optika montaaž või ümberriputamine.

4.4 6-10 kV õhuliinil tehakse töid ainult siis, kui on tagatud piisav kaugus kontaktvõrgust liinide pingetustamise korral ja maandusega.

4.5 Enne 6-10 kV õhuliinide ümberriputustöid peavad kontaktvõrgu toed olema maandatud.

## 5. Konsoolide paigaldus

5.1 Töid tehakse kontaktvõrgu pingetustamise ja maandusega.

5.2 Enne konsoolide paigaldustööde alustamist peavad kontaktvõrgu toed olema maandatud.

5.3 Süsteemi-J konsoolid tarnitakse kokkupandutena, enne montaaži on vaja kontrollida konsooli ja konsooliisolaatorite terviklikkust.

5.4 Konsool tõstetakse üles ja kinnitatakse toe külge asendis piki rööbastee telge, kasutades mootorvagunit.

5.5 Konsooli võib kinnitada asendis piki teed või olemasolevasse võrku, et vältida tuuleiilidest tingitud kontrollimatut pöörlemist piki teed (konsooliisolaator võib kahjustuda). Konsool peab olema kinnitatud.

5.6 Pärast konsooli paigaldamist tuleb visuaalselt kontrollida konsooli terviklikkust.

## 6. Olemasoleva kontaktvõrgu demonteerimine

6.1 Tööd kontaktvõrgu demonteerimisel tehakse pärast tee sulgemisloa saamist, pingetustamist ja maandamist. Töid tehakse mootorvagunilt või muu kombineeritud käigul eritehnikaga.

6.2 Demonteeritud materjalid kas utiliseeritakse või tagastatakse Tellija lattu vastavalt projektile.

## 7. Tugevdustrossi lahtirullimine koos järgneva monteerimisega projektasendisse

7.1 Tugevdustrossi lahtirullimine ja seejärel projektasendisse tõstmine tehakse mootorvaguniga või manipulaatorkraanaga varustatud eritehnikaga kombineeritud käigul.

## 8. Uue kandetrossi lahtirullimine

LEONHARD WEISS OÜ	Kontaktvõrgu montaažitööde teostamise tehnoloogia ja kord projekti „Lagedi-Aegviidu kontaktvõrgu rekonstrueerimine“ jaoks	Lk 5/5
-------------------	---	--------

8.1 Kandetrossi lahtirullimine teostatakse lahtirullimiskompleksiga (mootorvagun ja platvorm) või kombineeritud käigul eritehnikaga. Jaamades olemasolevate võrkudega mööda KS-30-tüüpi ripprulle.

8.2 Järgmiseks sammuks on vedrukaablite ja keskmiste ankrute montaaž.

## 9. Uue kontaktjuhtme lahtirullimine

9.1 Kontaktjuhtme lahtirullimine toimub lahtirullimiskompleksiga (platvormiga mootorvagun) või kombineeritud käigul eritehnikaga mööda inventarikonkse.

9.2 Uus kontaktjuhe kinnitatakse kompenseerimiseadme külge (raskused peavad olema üles tõstetud ja fikseeritud). Rööbastee kõveratel lõikudel peab kontaktjuhe olema kinnitatud fiksaatori posti taha.

9.3 Pärast väljatõmbamist kontrollitakse kontaktjuhtmete asendit ankrulõigul. Raskuste fikseering eemaldatakse.

9.4 Järgmine etapina toimub mõõtetraatide paigaldamine ja inventarikonksude eemaldamine.

## 10. Kontaktvõrgu reguleerimine

10.1 Kontaktvõrgu reguleerimist teostatakse mootorvaguni tornist või kombineeritud käigul spetsiaalselt platvormilt. Kõrguse reguleerimisel on võimalik kasutada redelit.

10.2 Lõplik reguleerimine. Töö sisaldab:

- Kontaktjuhtme kompenseerimiseadmete lõplik reguleerimine;
- Puuduvate elektriühenduslülide paigaldamine;
- Konsoolide ja klambrite õigeksseadmine montaažitabelite järgi vastavalt välisõhu temperatuurile;
- Kontaktjuhtme asendi lõplik vertikaalne ja horisontaalne reguleerimine;

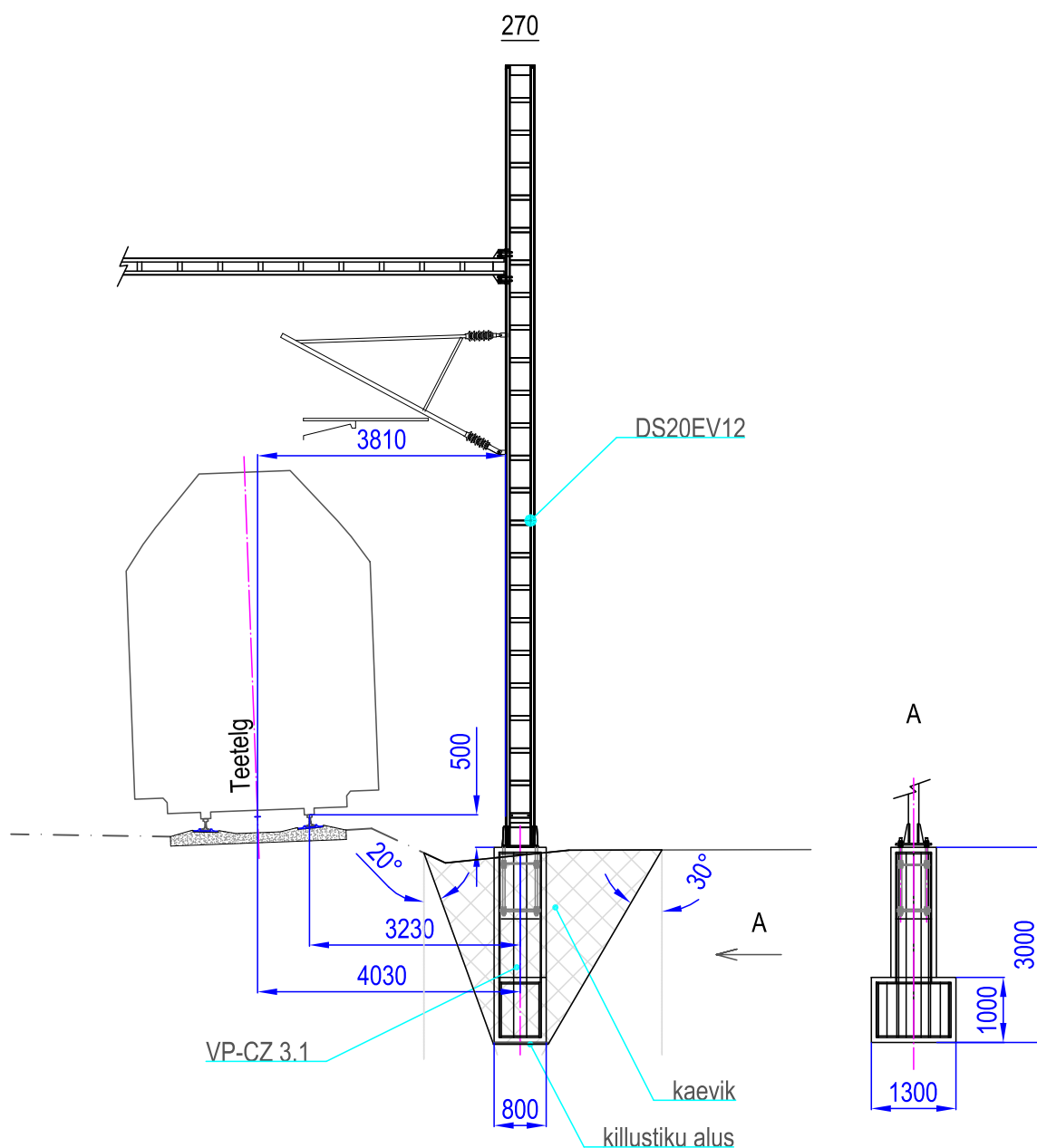
Riputusparameetrite kontrollimine mootorvagunitelt elektrivarustusjaoskonna esindajate juuresolekul.



### Lisa 3. Vundamendi VP-CZ 3.1 paigalduse tüüpjoonis

Märkused:

1. Vastavalt HD Lisa 1.4, p 1.2 8) nõudele peab kontaktvõrgu vundamentide paigalduskõrgus olema järgmine: 500 mm rööpapeast tee ääres, 250 mm või 0 mm teede vahel (vundamendi ülemine serv peab olema umbes 30 cm maapinnast).
2. Vundamendi paigaldamise tehnoloogia on toodud dokumendid "Ehitustööde tehnoloogia" (käesoleva projekti Lisa 1).
3. Pinnas on meie hinnangul aja jooksul tihenunud ja varisemisohtu ei ole. Nurgad on piisavad tihendatud pinnase tõttu. Varisemise korral vaata seletuskirja punkti 5 (5. Muldkeha kontrollimise meetodika ja tegevuskava juhuks, kui toimub muldkeha varing või deformatsioon).



# Lisa 4. Ankurdusprofiil Y71/I alusele vundamendi VP-CZ 3.1 paigalduse tüüpjoonis

