

## **Raudteeülesõitude moderniseerimine**

### **UAS107 – KEHRA RAUDTEEÜLESÕIDUKOHA AUTOMAATIKAVARUSTUSE PROJEKT**

#### **SELETUSKIRI**

**Stadium: EELPROJEKT**

**Töö number: UAS107**

**Kuupaev: 09.06.2023**

**Objekti asukoht: Kehra raudteeülesõidukoht, Harju maakond, Anija vald, Salumetsa küla,  
Raasiku-Kehra jaamavahe**



**Raudteeülesõitude moderniseerimine**  
**UAS107 – Kehra**



Kood: UAS107

Ref.: SPN900EST- UAS107

Versioon: 3

Kuupaev: 09.06.2023

Leht 2 / 15

---

**Tellija:**

AS Eesti Raudtee



Registrikood: 11575838

Telliskivi 60/2, 15073 Tallinn

Telefon: +372 615 8610

E-post: [raudtee@evr.ee](mailto:raudtee@evr.ee)

**Peatöövõtja:**



Ingeniería y Control Ferroviario SA

Registrikood: 900230419

Calle La Granja 74, Alcobendas (Madrid) C.P 28108

Telefon: +34 91 490 1519

E-post: [ingenieria@icf.com.es](mailto:ingenieria@icf.com.es)

**Vastutavate spetsialistide loetelu:**

**Projektijuht/Peaprojekteerija**



Víctor Rodríguez Vega  
Electronic Engineer: Electronics & Control

**Kinnitaja**



Rubén Campo García  
Electronic Engineer: Electronics & Control

**Kontrollija**



Nicolás Lema  
Industrial Engineer: Industrial Engineering

**Insener**



Vitali Martinson  
Ehitusinsener

**Sisukord**

1	Mõisted ja lühendid.....	5
---	--------------------------	---

2	RAUDTEEÜLESÕIDUKOHA ASUKOHT JA KIRJELDUS.....	6
2.1	Asukoht.....	6
2.2	Projekti üldandmed .....	7
2.3	Kohalik juhtimine ja tehniline kauglähtestamine (Süsteemi kirjeldus pt. 5.4).....	7
2.4	Töö kirjeldus .....	8
3	LÄHENEMISPIIRKOND JA TÕKKEPUUDE POOMIDE LANGEMISE AJA VIIVITUS.....	10
3.1	Lähenemispiirkonna arvutuse valemid .....	11
3.1.1	Lähenemispiirkonna arvutus lähtudes maksimaalsest kiirusest 160 km/h.....	11
3.1.2	Täiendava viivituse arvutus lähtudes hetkel kehtivast kiirustest 120 km/h .....	12
3.2	Tõkkepuude poomide langemise aja viivituse arvutus .....	12
3.3	Lisatõkkepuude langemise alustamise aja viivituse arvutus .....	13
4	ELEKTRIVARUSTUS .....	13
4.1	Ülesõidukapi toide .....	13
4.2	Madalpinge kaabelliinide ehitamise juhendid.....	14
4.3	Tähistused.....	15

## 1 Mõisted ja lühendid

Tabel 1. Mõisted ja lühendid

Mõiste / lühend	Kirjeldus
ÜAS	Ülesõidu automaatsignalisatsioon
CENELEC	Euroopa Elektrotehnika Standardikomitee (European Committee for Electrotechnical Standardization)
EN	Euroopa standardid
EN ISA	Sõltumatu ohutushindaja (Independent Safety Assessor)
SIL	Ohutuse terviklikkuse tase (Safety Integrity Level)
TTJA	Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet
KOV	Kohalik omavalitsus
ET	Elektritsentralisatsioon
AsBo	Riskihindamist läbiviiv asutus, vastavalt EL regulatsioonidele 402/2013/EU ja 2015/1136/EU (Assessment Body)

### Joonis 1 Projekteeritava ülesõidu asukoht

## 2.2 Projekti üldandmed

Käesolev automaatika eelprojekt on koostatud vastavalt projekteerimisülesandele ja „Tehniline kirjeldus ülesõitude moderniseerimise raamleping“ (Hankedokumentide lisa nr.1) põhjal, eesmärgiga paigaldada uus ÜAS süsteem koos tõkkepuudega Kehra km 142,097 ülesõidule. Hetkel Kehra km 142,097 raudteeülesõidukoht varustatud automaatse valgusfoori signalisatsiooniga ja 2 tõkkepuudega. Uue süsteemi ehitamiseks ja täistõkkepuude saavutamiseks on ülesõidule projekteeritud 4 pooltõkkepuud koos ajamitega ning projekteerimisel on arvestatud rongide liikumiskiirusega kuni 160 km/h. Samuti on arvestatud ka hetkel kehtestatud piirkiirusega 120 km/h. Raudteeülesõidu kategooria saab olema IA.

## 2.3 Kohalik juhtimine ja tehniline kauglähtestamine (Süsteemi kirjeldus pt. 5.4)

Ülesõidul on manuaalne juhtsüsteem, mis võimaldab käivitada testi ja algseadistada süsteemi kiirlähtestusega (tehnilise lähtestamisega).

See töörežiim võimaldab hooldustöötajatel kontrollida ületuskoha ohutust, ehk kontrollida, kas ülesõidu piirkonnas töötavad kõik seadmed õigesti.

Selleks tuleb pöörata lüliti (asub seadmekapi sees, vaata pilt 10. Kohalik juhtimisseade) asendisse „MANUAL“.

See käivitab raudteeülesõidukoha kaitseprotsessi (raudteeülesõidukoha sulgemine ning optiliste ja helisignaali aktiveerimine), nagu oleks tegemist raudteeliiklusega. Ületuskoha kaitse kasutab ikkagi tuvastusteavet ja reageerib blokeeringu signaalidele.

Kui lüliti viimisel asendisse „AUTOMATIC“ on tuvastamise alamsüsteemis meelde jäetud rongihoiatus, siis enne vastava vabastusjärgestuse toimumist ülesõidukohta ei normaliseerita.

Tehnilise lähtestuse süsteem on ette nähtud kasutamiseks ainult hooldustöötajatele ja selle rakendamise järjestus on järgmine.

1. Seada lüliti asendisse „MANUAL“, ehk – manuaalne režiim,
2. Keerata elektriluku võtit,
3. Vajutada algseadistamise nuppu „RESET“, ehk – tehniline lähtestus,
4. Keerata elektriluku võti normaalasendisse,
5. Seada lüliti asendisse „AUTOMATIC“, ehk – automaatne režiim.

See viib süsteemi algsesse olekusse.

Kui raudteeülesõit on ühendatud Fiiberoptilise või otse vaskkaabli kaudu jaamaga (seda ei ole võimalik kasutada DSL-ühenduse puhul), võib tehniline kauglähetestamine funktsioon olla lisatud süsteemile. Kauglähetestamine on signaal, mida dispetšer saab kasutada ülesõidukoha kaugseadistamiseks. See lähetestamine tuleb teha alles pärast kontrollimist, et ükski rongid ei ole ülesõidu või ülekäigu piirkonnas. Kui ülesõidu seade on signaali kätte saanud, kustutab see rongitelje arv mälust, kui neid oli, ja avab ülesõidu. Puhkeseisundis signaal on 0. Kauglähetestamise eest vastutab dispetšer.

Teave ülesõidu seisukorra kohta saadetakse tagasi blokeeringusse signaaliga AVATUD.SULETUD. Kui kõik töötab ootuspäraselt, on signaaliks AVATUD.SULETUD = 1 (24 V DC).

Juhul, kui midagi läheb valesti või kui ülesõidukoht on hoolduses, edastatakse ülesõidule veel kaks järgmist signaali.

- RIKKESIGNAAL. Kui kaitsejärjestuse käigus tuvastatakse mõni rike, ei ole ülesõidukoht korralikult kaitstud. Sel juhul saab blokeering signaalid AVATUD.SULETUD = 0 ja RIKE = 0.
- HOOLDUSSIGNAAL. Blokeering peab alati teadma, kui ületuskohal töötab hooldusmeeskond. Kui hooldusmeeskond töötab, on hooldussignaali HOOLDUS = 0. Hooldustöö ajal jätkavad muud signaalid toimimist tavapärasel viisil.

Tõrkekindluse signaale (JUHTIMINE, AVATUD.SULETUD ja RIKE) edastatakse blokeeringule 24 V DC galvaaniliste signaalidega. Teavet hoolduse kohta saadetakse seiresüsteemi kaudu.

#### **Faas 4. Vabastamine**

Kui rong ületab ülesõidukohta, tuvastab blokeering selle ületamise ja, kui kõik on korras, jätkab ülesõidu avamisega. Vabastuskäsu annab blokeering uuesti ülesõidule signaaliga JUHTIMINE = 1.

## **2.4 Töö kirjeldus**

Projekti koostamisel on kasutatud ICF jaama lähedal asuva ülesõidu tüüplahendust, nn. ülesõidu kombineeritud lahendust. ÜAS seadmed on seotud Kehra jaama ET seadmetega. Juhul, kui rong sõidab Kehra jaamast Raasiku jaama suunas, kas I või II teel, saadetakse signaal ülesõidukoha sulgemiseks jaamaseadmetelt ning pärast teljeloenduri AC31 (või AC32) läbimist saadetakse ÜAS-le käsk



raudteeülesõidukoha avamiseks. Sissesõidufoorist B (või BL) ülesõidukohani ning raudteeülesõidukohaga raudtee lõigu hõivatuse kontrollimiseks kasutatakse teljeloendureid AC11 ja AC31 (või AC12 ja AC32). Rongi liikumisel Raasiku jaamast Kehra jaama suunal I või II teel, AC21 või AC22 teljeloendur tuvastab rongi ja saadab ülesõidukoha sulgemise käsu. Pärast teljeloenduri AC41 (või AC42) läbimist saadetakse ÜAS-le käsk raudteeülesõidukoha avamiseks.

Antud projekti järgi teostavate tööde hulka kuuluvad:

1. Ülesõidu automaatika seadmekapi paigaldus;
2. tõkkepuude paigaldamine;
3. ülesõidufooride paigaldamine;
4. uute kaablitrasside rajamine seadmekapi ja teiste ÜAS seadmete vahel ning ühendamine;
5. elektritoitekaabli vedamine ning automaatika seadmekapi ühendamine olemasoleva toitepunktiga;
6. ICF jaamaseadmete paigaldus (kui selline seade ei ole paigaldatud teise ülesõidu moderniseerimise käigus);
7. ICF jaama ja ülesõidu seadmete ühendamine oma vahel fiiberoptilise kaablitega;
8. Vanade ÜAS seadmete, näiteks ülesõidufooride, tõkkepuude ja automaatika seadmekapi demonteerimine toimub pärast uue süsteemi käivitust. Töövõtja peab eelnevalt vanade seadmete demonteerimise kooskõlastama Tellijaga;
9. Tehnovõrkude paigaldustöödega rikutud maa-ala korrastamine, demonteeritud paigaldiste/rajatiste utiliseerimine ning kahjustatud riigitee rajatiste, kraavide, truupide, mulde ning teekatte taastamine.

Uue monitooringu süsteemi loomine ja paigaldamine ei kuulu käesolevas projektis teostatavate tööde hulka.

Raudteeülesõidukoha automaatika ehitusprojekti alusdokumentatsiooni koosseisu kuuluvad dokumendid:

1. [„Raudteeseadus“, RT I, 30.03.2021, 8](#)
2. [„Raudtee tehnokasutuseeskiri“, RT I, 09.12.2020, 7](#)
3. [„Täiendavad tehnilised nõuded, kui reisirongide suurim lubatud kiirus jääb vahemikku 141–160 km/h“ \(„Raudtee tehnokasutuseeskiri“ Lisa 2\)](#)
4. [„Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha ehitamise, korrashoiu ja kasutamise juhend“ \(„Raudtee tehnokasutuseeskiri“ Lisa 4\)](#)

5. [„Ehitusseadustik“, RT I, 09.08.2022, 13](#)
6. [„Seadme ohutus seadus“, RT I, 30.12.2020, 10](#)
7. TTJA ja KOV väljastatud projekteerimistingimused
8. UAS107\_EP\_EA-1-05 „Nelja tõkkepuudega raudteeülesõidukohtade ülesõidu automaatsignalisatsiooni töötingimuste arvutus“. AS Eesti Raudtee. Anna Navross, Turvanguprojektide juhtivspetsialist Telekom ja turvangusüsteemide amet. 18.10.2021a.

Raudteeülesõidukoha automaatika eelprojekti lähteandmete koosseisu kuuluvad dokumendid:

1. SPN900EST-ICF-süsteemi-kirjeldus „ICF süsteemi kirjeldus“
2. Annex\_2\_Tehniline\_kirjeldus\_1704\_19A\_ET „Hankedokumentide Lisa nr. 1 Tehniline kirjeldus (Tellija Tingimused)“
3. UAS107\_EP\_EA-1-01 „Kehra raudteeülesõidukoha geoalus“
4. UAS107\_EP\_EA-1-02 „Ülemiste-Aegviidu FOK paigaldus, OÜ Corle, töö nr. 41T/2014“.
5. „Kehra rtj. Skemaatiline plaan. Leht 1“, joonis nr. 301.14-AT1, AS EVR INFRA.
6. „Kehra rtj. Pöörangute, signaalide ja matkade vastastikuse sõltuvusetabel. Leht 2“, joonis nr. 301.14-AT1, AS EVR INFRA.
7. „Kehra rtj. Kaheniidiline plaan. Leht 4“, joonis nr. 301.14-AT1, AS EVR INFRA.

### 3 LÄHENEMISPIIRKOND JA TÕKKEPUUDE POOMIDE LANGEMISE AJA VIIVITUS

Lähenemispiirkonnad ja tõkkepuude sulgemise alustamiseks viivitusaeg Tv/s on arvestatud vastavalt EVRi poolt etteantud kiirusele ja valemitele, mis on esitatud dokumentides:

- „Raudteeülesõidukoha ja -ülekäigukoha ehitamise, korrashoiu ja kasutamise juhend“ ([MKM\\_m71\\_lisa4.pdf](#))
- UAS107\_EP\_EA-1-06\_v01\_UAS-tootingimuste-arvutus „Nelja tõkkepuudega raudteeülesõidukohtade ülesõidu automaatsignalisatsiooni töötingimuste arvutus“

Raudteeülesõidu automaatsignalisatsioon on projekteeritud arvestades perspektiivset maksimaalset rongi liikumiskiirust – 160 km/h. Kuna seadmete töösse rakendamise hetkel on raudtee enda geomeetriast ja muudest asjaoludest tulenevalt rongi maksimaalne kiirus 120 km/h, siis ülesõidu automaatika konfigureeritakse esmalt vastavalt antud hetkekiirusele. Hiljem on infrastruktuuri valdajal võimalik seadmed

ümber konfigureerida vastavalt enda soovile kuid kiirusele kuni 160 km/h. Teljeloendurid paigaldatakse koheselt vastavalt maksimaalsele kiirusele – 160 km/h. Samuti paigaldatakse koheselt raudteeülesõidule rongi kiirustuvastussüsteem, kus teljeloendur SDE-900 mõõdab rongikiiruse ning selle põhjal rakendatakse vajadusel täpne viivitus, mis hetkel süsteem aktiveerub. Kiirustuvastussüsteemi saab sisse lülitada infrastruktuuri valdaja.

### 3.1 Lähenemispiirkonna arvutuse valemid

**Eelteate aeg on:**

$$T_s = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \text{ kus}$$

- $t_1$  – sõidukile või jalakäijale raudteeülesõidukoha ületamiseks vajalik aeg sekundites;  
 $t_2$  – eelteateseadmete ahelate ja raudteeülesõidukoha signalisatsiooniseadmete rakendumiseks vajalik aeg (loetakse võrdseks 4 sekundiga);  
 $t_3$  – varuaeg (loetakse võrdseks 10 sekundiga);  
 $t_4$  – lisatõkkepuude langemise aeg sekundites (loetakse võrdseks 10 sekundiga).

**Lähenemispiirkonna pikkus:**

$$L = (V_r * T_s) / 3,6 \text{ (m)}, \text{ kus}$$

- $L$  – raudteeülesõidukoha lähenemispiirkonna pikkus meetrites;  
 $V_r$  – antud piirkonnas kehtestatud rongide maksimaalkiirus, km/h;  
 $T_s$  – rongi raudteeülesõidukohale lähenemise eelteateaeg sekundites.

**Eelteateaja kestus:**

$$t_1 = 3,6 * (L_{\text{ü}} + L_a + L_p) / V_a, \text{ kus}$$

- $L_{\text{ü}}$  – raudteeülesõidukoha pikkus meetrites;  
 $L_a$  – sõiduki pikkus (loetakse võrdseks autorongi maksimaalse pikkusega 24 meetrit);  
 $L_p$  – sõiduki peatumiskaugus ülesõidufoorist (loetakse võrdseks 5 meetriga);  
 $V_a$  – sõiduki arvestuslik liikumiskiirus raudteeülesõidukohal (võetakse võrdseks 8 kilomeetrit tunnis).

#### 3.1.1 Lähenemispiirkonna arvutus lähtudes maksimaalsest kiirusest 160 km/h

$L_{\text{ü}}$	20	m
$L_{\text{arv}}$	19.2	m
$L_a$	24	m

Lp	5	m
Va	8	km/h
t1	<b>22.1</b>	sek
t2	4	sek
t3	10	sek
t4	10	sek
Ts	<b>46.1</b>	sek
V <sub>r1</sub>	160	km/h
L <sub>Vr1</sub>	<b>2049</b>	m

Vastavalt arvatud väärtusele paigaldatakse teljeloendurid AC21 I-le tee ja AC22 II-le tee ülesõidu äärest 2049 meetri kaugusele ning teljeloendurid AC31 ja AC41 I-le tee ja AC32 ja AC42 II-le tee ülesõidu äärest mitte vähem kui 21 meetri kaugusele. Teljeloenduri AC11 asukoht on sissesõidufoori BL juures ja teljeloenduri AC12 asukoht on sissesõidufoori B juures Kehra jaama poolt vastavalt seadmete paigutuse joonisele.

### 3.1.2 Täiendava viivituse arvutus lähtudes hetkel kehtivast kiirustest 120 km/h

Kuna teljeloendurid paigaldatakse koheselt vastavalt kiirusele 160 km/h, siis lähenemiskiirkonna pikkus ei muutu. Täiendav ajaline viivitus süsteemi aktiveerumiseni tulenevalt rongi madalamast kiirusest arvutatakse järgnevalt:

V <sub>r2</sub>	120	km/h
L <sub>Vr2</sub>	1537	m
$L_{\Delta} = L_{Vr1} - L_{Vr2}$	512	m
$T_{viivitus} = L_{\Delta} / V_{r2} * 3,6$	15,4	sek

Arvestatud viivitus rakendatakse ülesõidumooduli programmi konfigureerimise kaudu.

### 3.2 Tõkkepuude poomide langemise aja viivituse arvutus

Kui ülesõidufoor ja tõkkepuu asuvad erinevates vundamentides, siis tõkkepuu viivitus arvestatakse järgmiselt:

$$T_{v/s} = 3,6 * (5+1,0+24) / 8 = 13,5 \text{ s, kus}$$

5 – sõiduki peatumiskaugus ülesõidufoorist (m);

1,0 – kaugus ülesõidufoorist tõkkepuuni (m);

24 – sõiduki pikkus (m);

3,6 – koefitsient ühiku km/h üleviimiseks m/s.

Arvestatud viivitus rakendatakse ülesõidumooduli programmi konfigureerimise kaudu.

### 3.3 Lisatõkkepuude langemise alustamise aja viivituse arvutus

Lisatõkkepuude paigaldamisel nende poomid peavad alustama langemist viivitusega, et tagada sõidukile pikkusega 24 meetrit väljasõit lisatõkkepuude väljaspoole.

Lisatõkkepuude langemise alustamise viivitus määratakse valemiga:

$$T_{v/v} = 3,6 * L_{s-v} / V_a = 3,6 * 18,1 / 8 = 8,2 \text{ sek, kus}$$

$L_{s-v}$  – kaugus sissepääsu tõkkepuust välja juva tõkkepuuni;

$V_a$  – sõiduki minimaalne kiirus 8 (km/h);

3,6 – koefitsient ühiku km/h üleviimiseks m/s.

Kuna lisatõkkepuude arvestatud langemise viivitus aeg on vähem, kui 10 sekundid, siis võetakse viivitusaeg võrdseks 10 sekundiga.

## 4 ELEKTRIVARUSTUS

### 4.1 Ülesõidukapi toide

Raudteeülesõidukoha seadmekapi põhi- ja reservtoiteks kasutatakse kaks sõltumatu fiidrit ja varutoideks - akusid. Raudteeülesõidukoha seadmekapi põhitoide võetakse olemasolevast mastalajaamast LKD-214A ja reservtoide võetakse olemasolevast mastalajaamast LKR-213B. Toide tagamiseks rajatakse kaabliliinid seadmekapist kuni olemasolevate liitumiskilpideni vastavalt joonisele UAS107\_EP\_EA-4-02 „Raudteeülesõidukoha km 142,097 kaablitrass“.

Varutoite akud paiknevad ülesõidukoha automaatikaseadmekapis ning võimaldavad süsteemil töötada selliselt, et säilib süsteemi funktsionaalsus ka põhitoite kadumisel, tagades elektritoite olemasolu vähemalt 24 tunniks tingimusel, et viimase 36 tunni jooksul pole toimunud elektrikatkestust.

## 4.2 Madalpinge kaabelliinide ehitamise juhendid

Kaablite paigaldamisel teiste kommunikatsioonide lähedusse, pidada kinni elektrivõrgu standardis ja kooskõlastuste tingimustes nõutud vahekaugustest ning tööde teostamise tingimustest ristumistel või lähikulgemistel. Kaablite minimaalne paigaldussügavus on 1 m maapinnast. Töid raudteemaal teostada vastavalt AS Eesti Raudtee juhatuse otsusele nr 622/10.2 „AS Eesti Raudtee raudteemaal tööde teostamiseks ja tööloa taotlemise ja väljastamise kord“. Teiste kaablitega ristumisel täpsustada kaablite asukoht. Kaablite täpne asukoht ja sügavus määrata surfimise teel Tellija esindaja juuresolekul.

Kaevise laius peab võimaldama kaablite ja kaablikaitsetorude takistuseta paigaldust, täitepinnasega (ei tohi sisaldada kive ega tükke, mille läbimõõt on üle 20 mm) täitmist, pinnase tihendamist, kaitse- ja hoiatuslinde paigaldamist, käsitsi kaevamisel ka töötaja ohutut liikumist kaevise põhjas. Kaablikaeviku pealtlaius määratakse vastavalt pinnase varisemisnurgale. Piiratud ruumi korral pehmes pinnases, tuleb kaevise seinad kindlustada.

Kaablikaitsetorud peavad vastama standardile EN-EVS 61386-24:2010 „Elektripaigaldustorud / osad 2-4: Erinõuded maa-alustele kaablipaigaldustorudele“. Kaabliitorud tuleb vajadusel vahetada sama läbimõõduga painduva toru vastu. Elektri- ja sidekaablite jaoks ette nähtud kaitsetorude vahekaugus peab olema vähemalt 0,35 m. Ristumisel TTA kommunikatsioonidega, tuleb ristumine teostada altpoolt TTA kommunikatsioone, seejuures olemasolevad kaablid tuleb käsitsi lahtikaevata ja kaitsta vähemalt 1m pikkuselt.

Paigaldatavate kaablite minimaalsed püstkaugused ristumistel:

1. alla 1 kV kaablid – 0,1 m;
2. 1-110 kV kaablid – 0,1 m;
3. vee-kanalisatsioonitorud – soovitatavalt 0,5 m, kitsastes oludes vähemalt 0,25 m;
4. Kinnisel meetodil torude/kaablite paigaldamissügavuse vahekaugus olemasolevate sidekaablitega/signaalkaablitega ristumisel peab olema min 0,5 m;
5. sidekaabel – 0,2 m;
6. Minimaalsed rööpvahekaugused:
  - a. elektrikaablitest – 0,35 m, kuid arvestusega, et olemasolev kaabel ja selle kaitse ei saaks kaevamisel viga ega nihkuks;
  - b. sidekaablitest – 0,35 m.

Kõik kaablikaevikud täita pinnasega ja tihendada. Pinnase tihendamise koefitsient sõidu- ja kõnniteedel on 0,98.

Peale maakaablite paigaldamist teha elektrivarustuse liinide ja maandusseadmete teostusjoonised.

### 4.3 Tähistused

Kaabel tuleb kaevisesse paigaldades tähistada hoiatuslindiga. Hoiatuslint peab olema kollast värvi ning sisaldama musta värviga hoiatust, et tegemist on elektrikaabliga ja informatsiooni selle kaabli omaniku kohta. Hoiatuslindi paigaldussügavuseks on 30 cm ülalpool kaablit. Kaabli otsad tuleb tähistada kaablilipikutega. Kaablilipikutele tuleb kanda järgmised andmed: 1. Kaabli algus- ja lõpp-punkt; 2. Kaabli tootemark; 3. Kaabli ristlõige; 4. Kaabli pikkus. Kaablimuhvide faasid tähistada faasinumbritega. Numbrid peavad olema selgesti eristatavad (must number kollasel/valgel taustal), tähe kõrgus vähemalt 6 mm.