

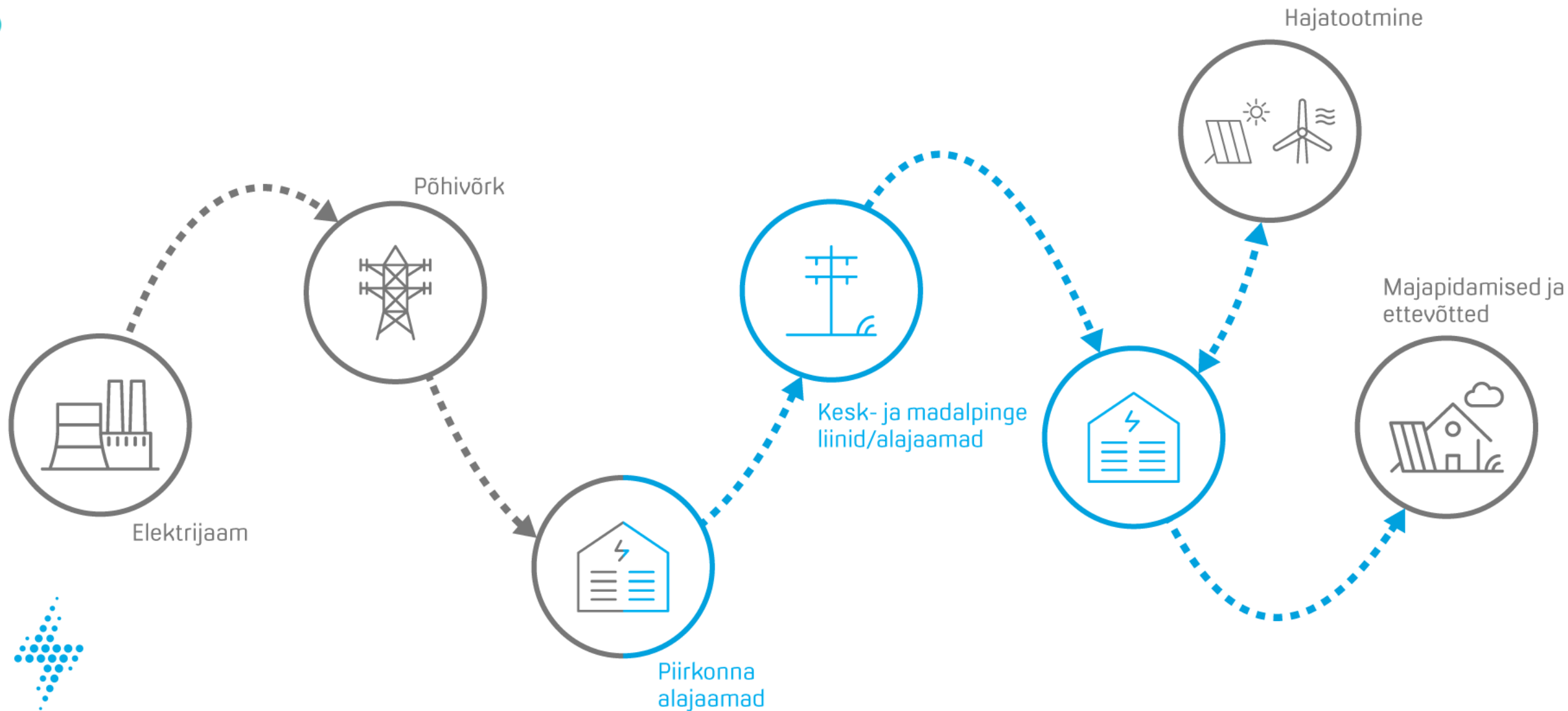


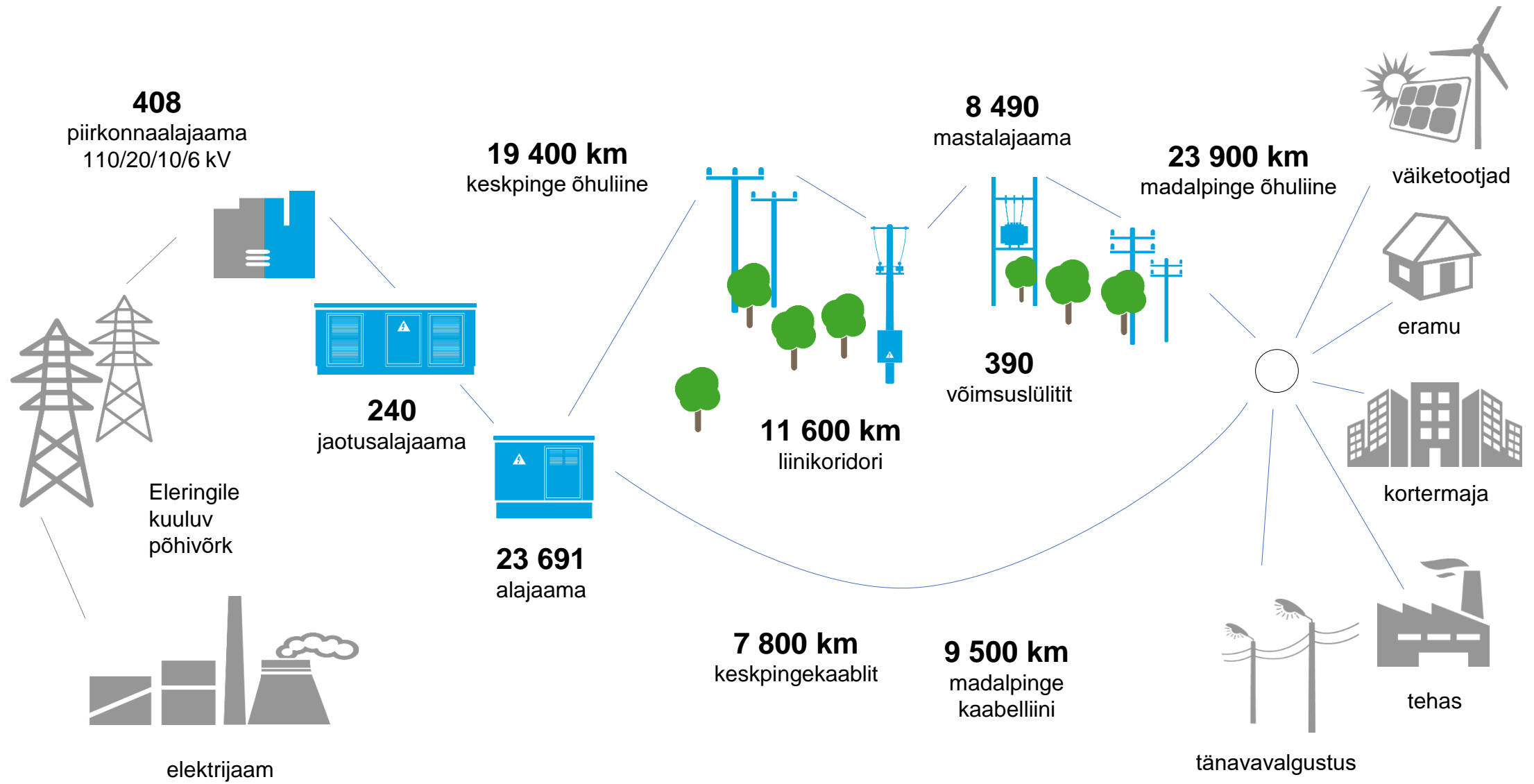
Alajaamad ja maanduspaigaldised

Kaido Kiil
08. märts 2024

MEIE ASEND ELEKTRISÜSTEMIS

60% võrgust varustab 5% tarbimist ning annab 7% müügitulu





KP/MP alajaamade tüübid

Tüüp	Võimsus	Kasutuskohad
Mastalajaam	Ühemastiline 50 – 100 kVA Kahemastiline kuni 250 kVA	Hajaasustus
Komplektalajaam (Harju Elekter, ABB, Eltech, KTPN(K), KTP jms)	50 - 2x1600 kVA	Hajaasustus Kesktiheasustus Tiheasustus
Hoonesisene alajaam	Kuni 2x1600 kVA	Tiheasustus Ülitiheasustus
Kioskalajaam (ehk VA tüüpi põllumajanduslik alajaam)	Kuni 2x630 kVA	Hajaasustus Kesktiheasustus (juurde ei ehitata)
Jaotuspunktid Trafota, lülitusseadmestikust koosnev ühepingeline jaotusseade.		



Mastalajaamad

Mastalajaamad (MAJ-d) on kuni 20 kV õhuliinide üheks osaks ning nende väljaehitamisel peab lisaks käesoleva standardi nõuetele arvestama kõiki õhuliinide ehitust käsitlevaid normatiive, pöörates erilist tähelepanu mehaanilise tugevuse ja ankurduse osale. Uues ehitatavas MAJ-s on kasutatava puitmasti minimaalne klass 4.

MAJ-de ehituseks kasutatavad seadmed peavad vastama asjakohastele IEC/EN/EVS standarditele. **Keskpinge osas kasutada 24 kV seadmeid (lahkkaitsmed ja -lülitid, sularid).**

Näited MAJ ehitust reguleerivad dokumendid:

Trafod – „P357 – Nõuded jaotustrafodele“

Liigpingepiirikud – „P383 Nõuded liigpingekaitsele“.

Puitmastid – „P355 Nõuded õhuliinide ehitamisel kasutatavatele puitpostidele“

Masti pikkus ja paigaldussügavus – „J3301 20 kV õhuliinide täpsustavad nõuded projekteerimiseks“.

MAJ märgistus – „P346 Võrguvara tähistamise ja märgistamise nõuded“.

MAJ maandus – „P394 Nõuded mastalajaama maanduspaigaldiste ja liigpingekaitse ehituseks“.

Mastalajaamad

Lõpualajaam (MAL-1 – MAL-4)

Keskpinge õhuliin

Trafo

Kandevalajaam (MAK-1 – MAK-4)

Keskpinge õhuliin

Trafo

Nurgaalajaam (MAN-1 – MAN-4)

Keskpinge õhuliin

Trafo





Mastalajaamad

Trafo nimivõimsus [kVA]	Lahkkaitse sulari nimivool [A]		
	10 kV	15 kV	20 kV
30 ja 50	4,0	2,5	2,5
100	6,3	4	4,0
160	10	6,3	6,3
250	16,0	10	10



P340 - 0,4 - 20 kV VÕRGUSTANDARD – Mastalajaamad – lk 4

Trafo 30 kVA - näiteks olemasolevas mastalajaamas või trafo taaskasutuse korral.

Mastalajaamad

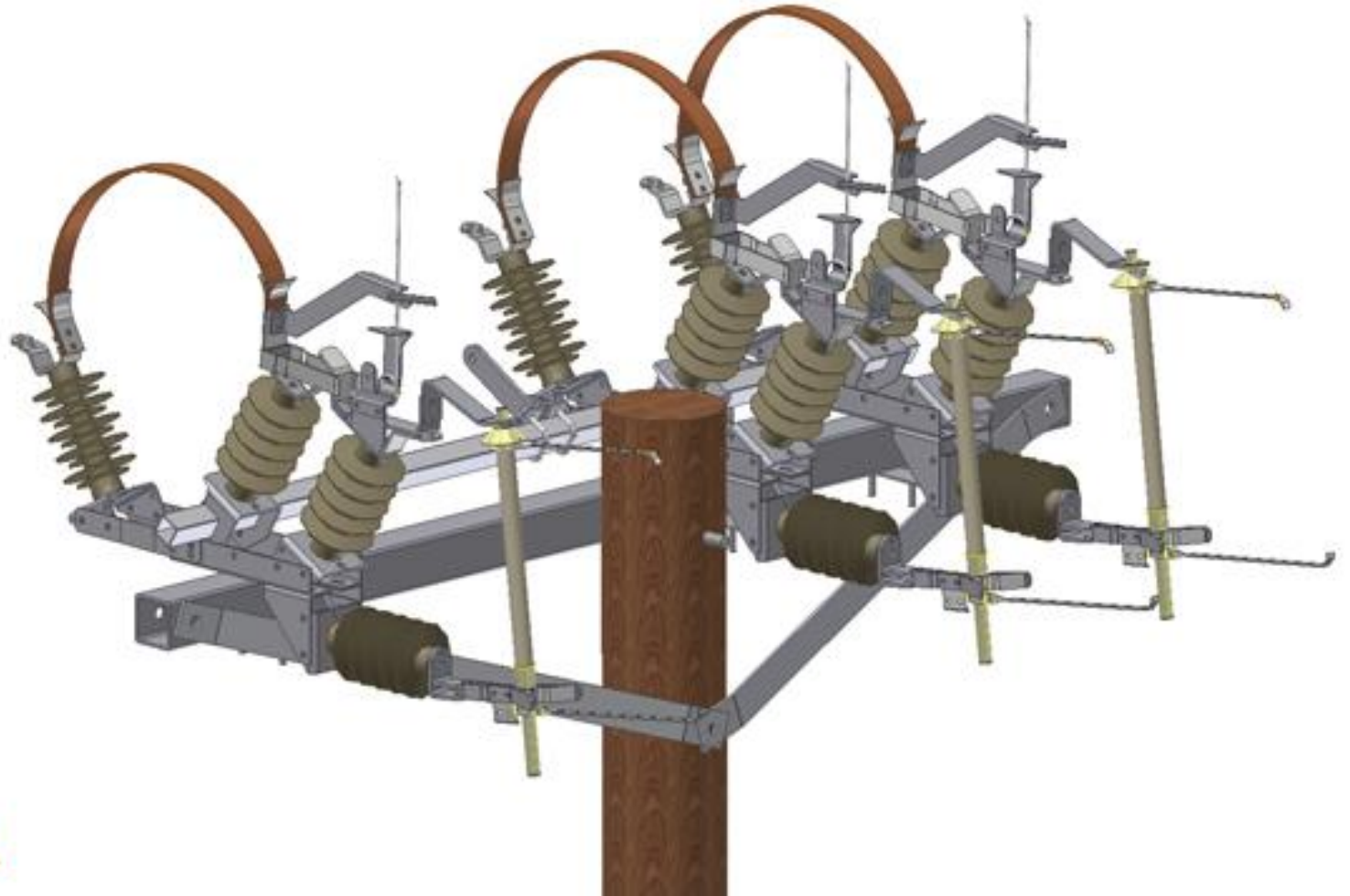
Lahkkaitse:

- MAJ trafo kaitseks, max 160 kVA
- Mastile paigaldatav

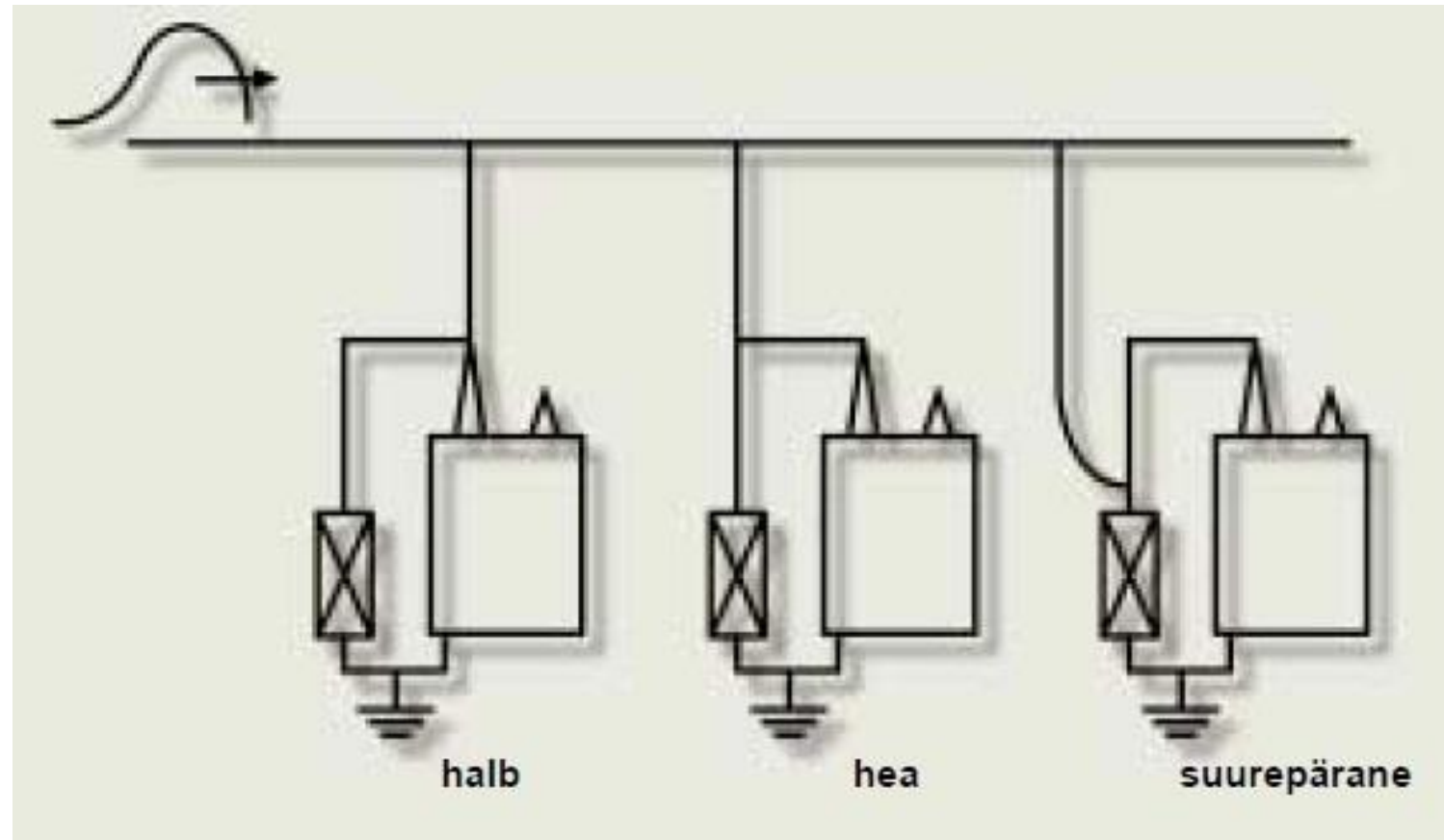
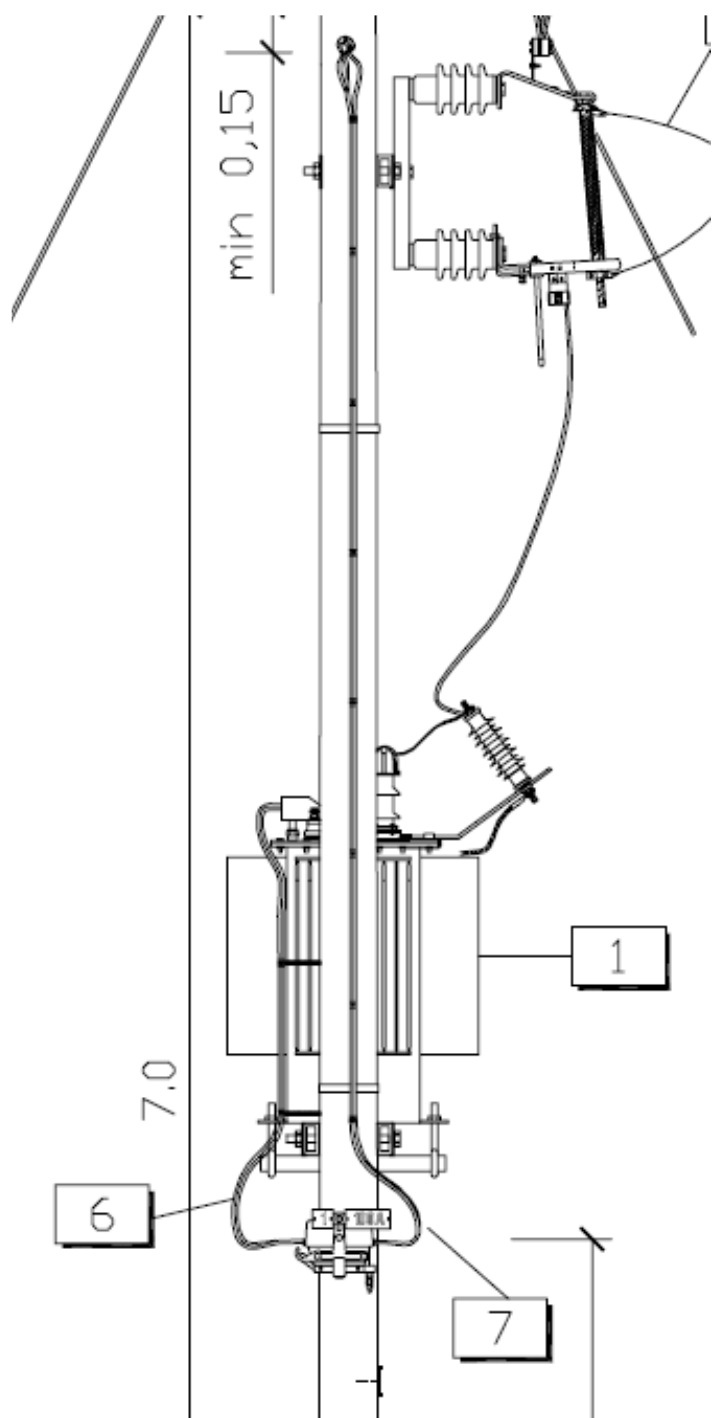


Mastalajaamad

- Lahkkaitsme mooduliga lahklüliti:
- MAJ trafo kaitseks 250 kVA korral
 - Mastile paigaldtav

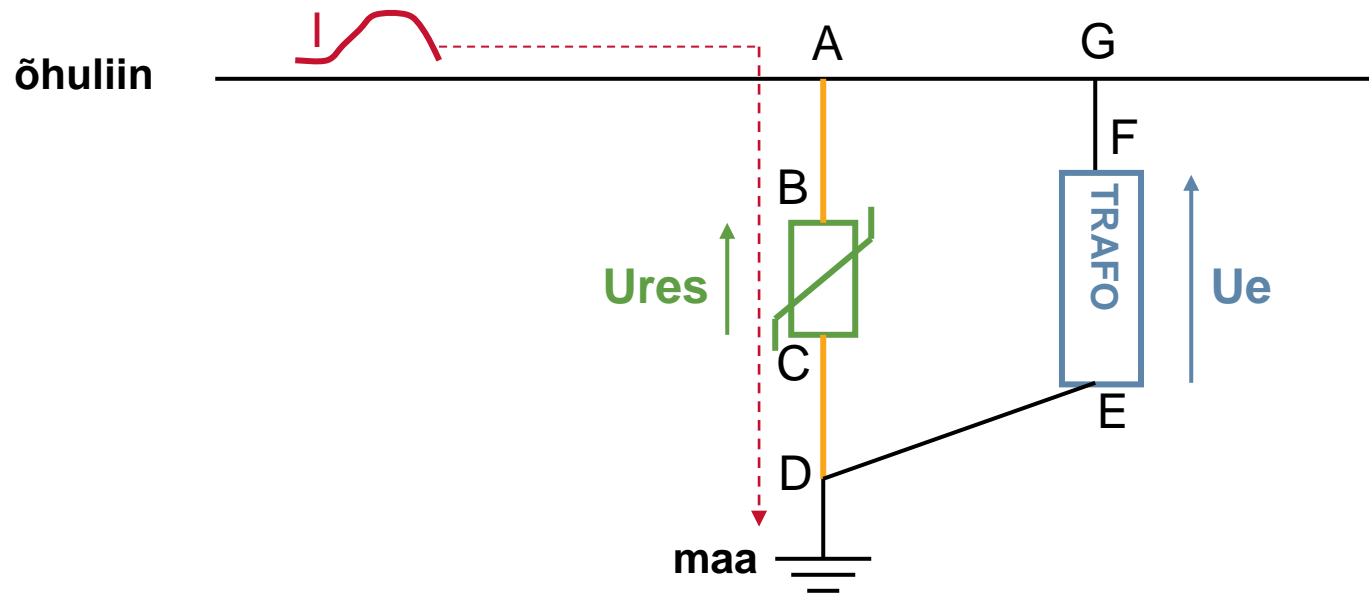


Liigpingekaitse mastalajaamas



Liigpingekaitse aseskeem mastalajaamas

- ▶ Lõigud U_{ED} , U_{AG} ja U_{GF} tuleb hoida võimalikult lühikesed



$$U_e = U_{EF} = \cancel{U_{ED}} + U_{DC} + U_{CB} + U_{BA} + \cancel{U_{AG}} + \cancel{U_{GF}}$$

$$\text{II}$$
$$U_e = U_{DC} + U_{res} + U_{BA}$$



Liigpingekaitse mastalajaamas



Liigpingekaitse mastalajaamas



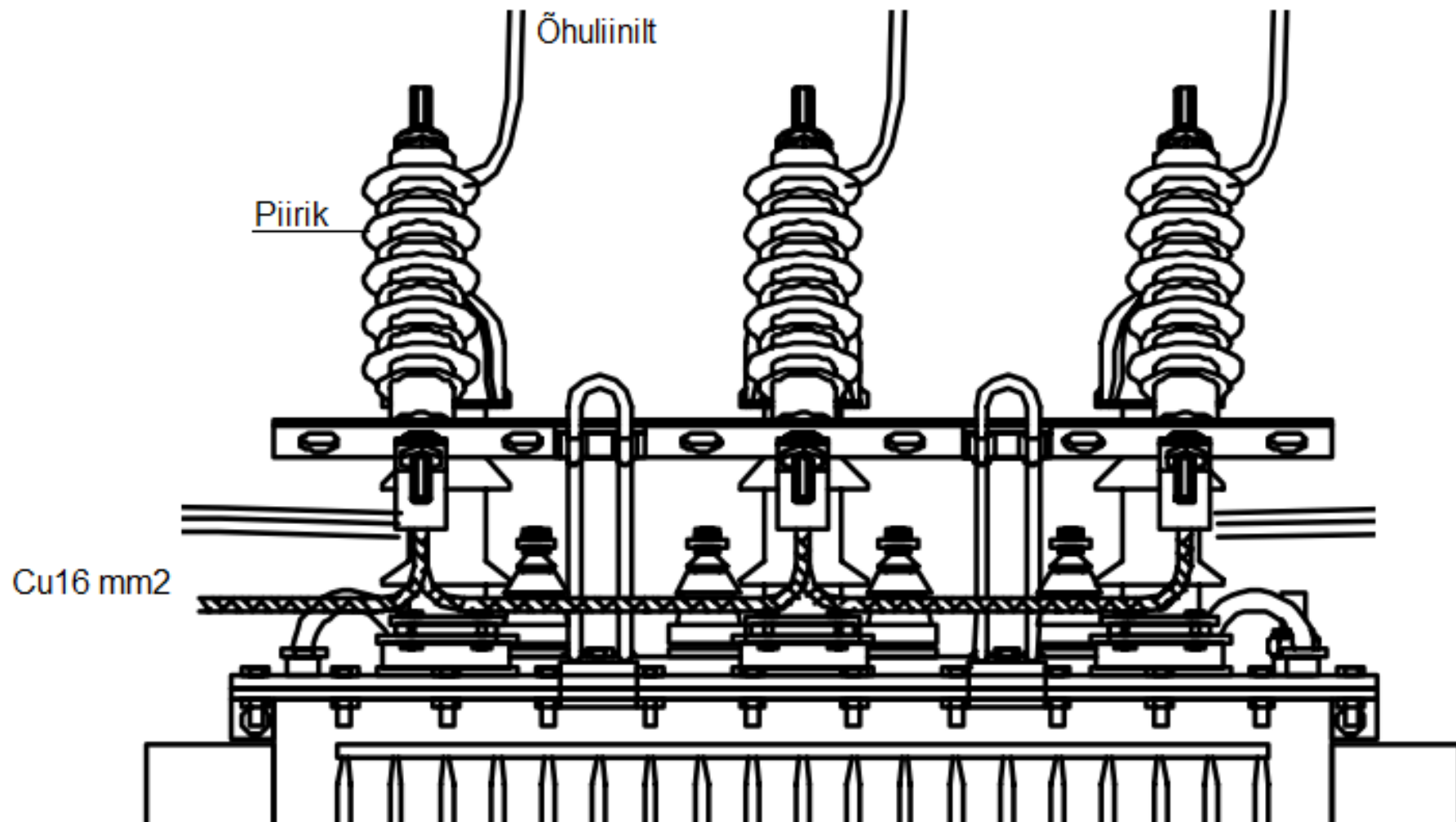
Piirikute vale ühendamine



Piirikute õige ühendamine



Liigpingekaitse mastalajaamas



P340 - 0,4 - 20 kV VÕRGUSTANDARD – Mastalajaamad – lk 7 joonis 2

Piirikute ühendamine mastalajaamas terasest kandetarindi olemasolul, $S < 50 \text{ mm}^2$

Liigpingekaitse mastalajaamas



P340 - 0,4 - 20 kV VÕRGUSTANDARD – Mastalajaamad – lk 7 joonis 3

Piirikute ühendamine mastalajaamas piirikutevahelise kandetarindi puudumisel



Liigpingekaitse mastalajaamas

Cu16 ühendus on vajalik ka siis, kui liigpingepiirikute kandetarind on heas elektrilises kontaktis trafo kaanega, sest nii moodustuvat kaks paralleelset ahelat vähendavad ahelate summaarset induktiivsust, tõstes liigpingete eest kaitsmise efektiivsust.

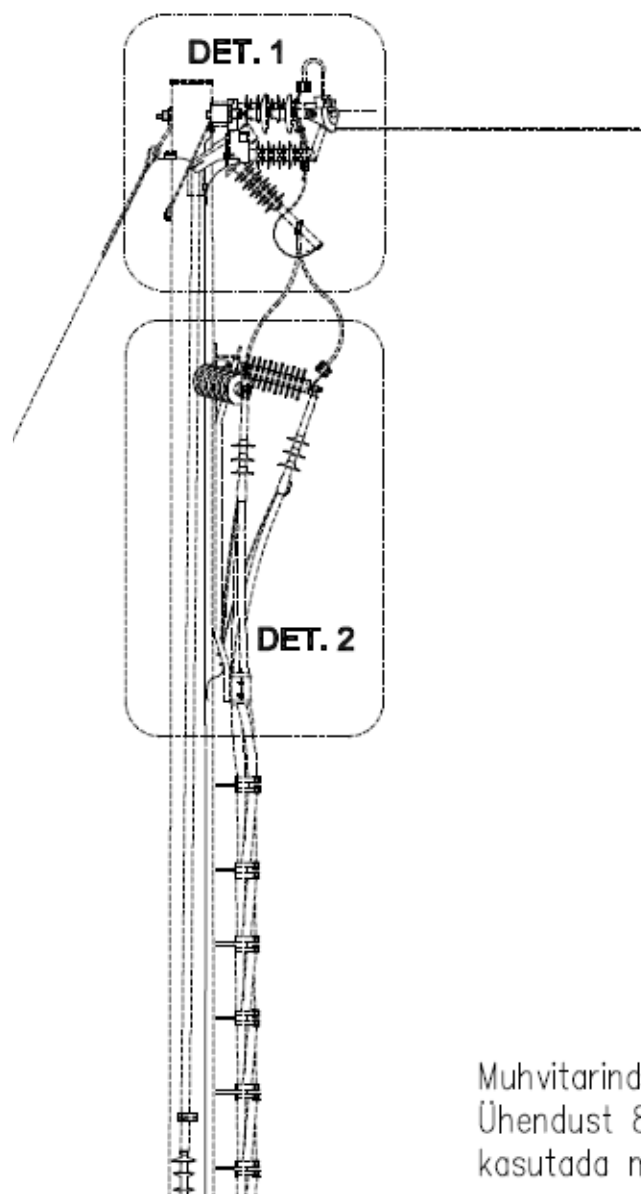


P340 - 0,4 - 20 kV VÕRGUSTANDARD – Mastalajaamad – lk 8 joonis 4

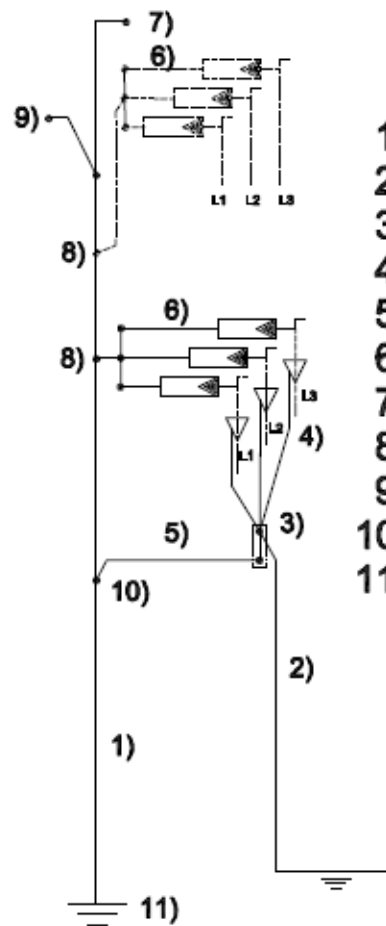
Piirikute ühendamine mastalajaamas terasest kandetarindi olemasolul, $S \geq 50 \text{ mm}^2$



Liigpingekaitse kaablimastis



MAANDAMISE SKEEM

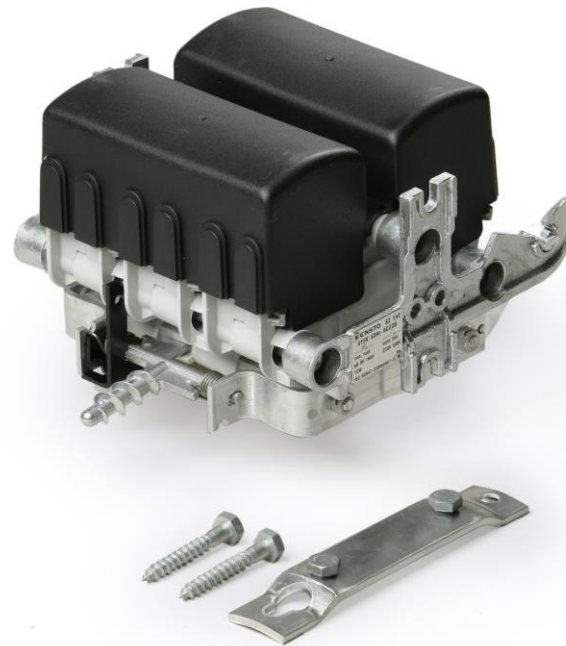


- 1) MAANDUSJUHT
- 2) MAAKAABLI MAANDUSKÖISJUHE
- 3) MUHVITARINDI MAANDUSÜHENDUS
- 4) SOONEOTSAKUTE MAANDUR
- 5) MUHVITARINDI MAANDUR Cu 16
- 6) PINGEPIIRIKUTE MAANDUR Cu 16
- 7) TRAAVERSI MAANDUR
- 8) PINGEPIIRIKUTE ÜHENDUS MAANDURIGA
- 9) TÕMMITSA(TE) MAANDUR
- 10) MUHVITARINDI ÜHENDUS MAANDURIGA
- 11) MAANDUSELEKTROOD

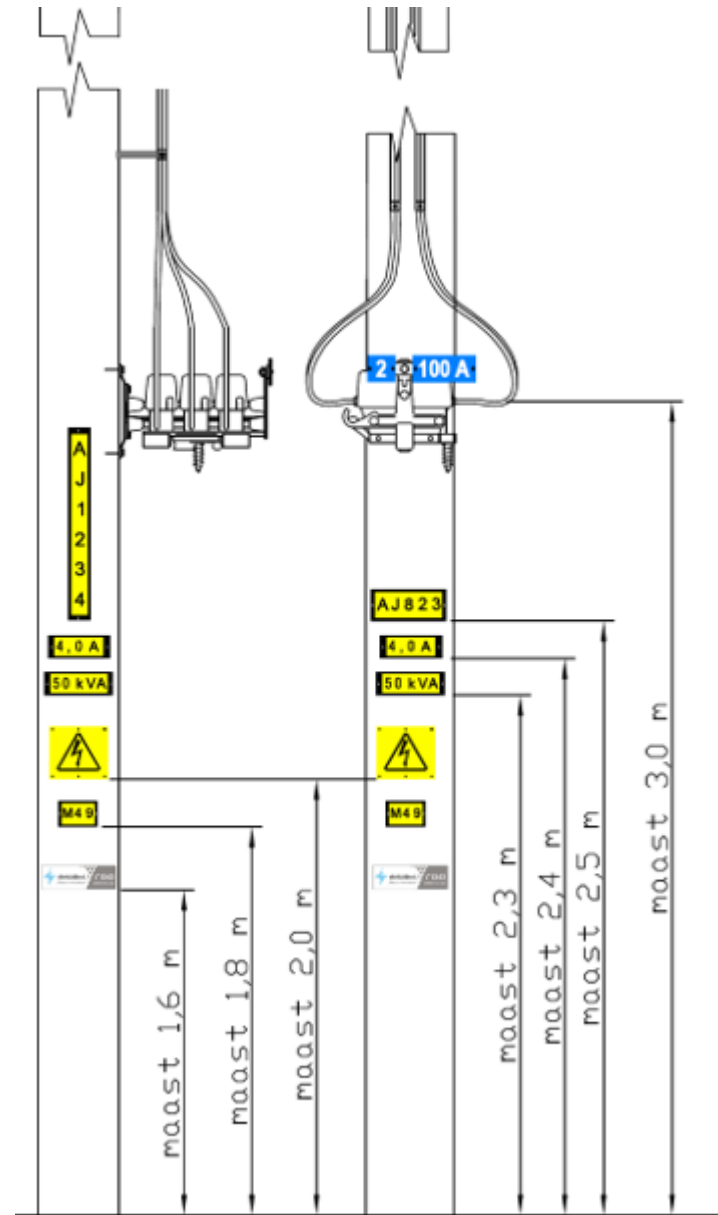
Muhvitarindi maandamine. Liigpingepiirikute paigutus ja ühendamine kaabli otsamuhviga. Ühendust 8 ei teostata ja maandurit nr 6 ei ole vaja paigaldada, kui tarindit on võimalik kasutada maandusjuhina (vt seletuskirja punkti 7).



Madalpingeseade mastalajaamas

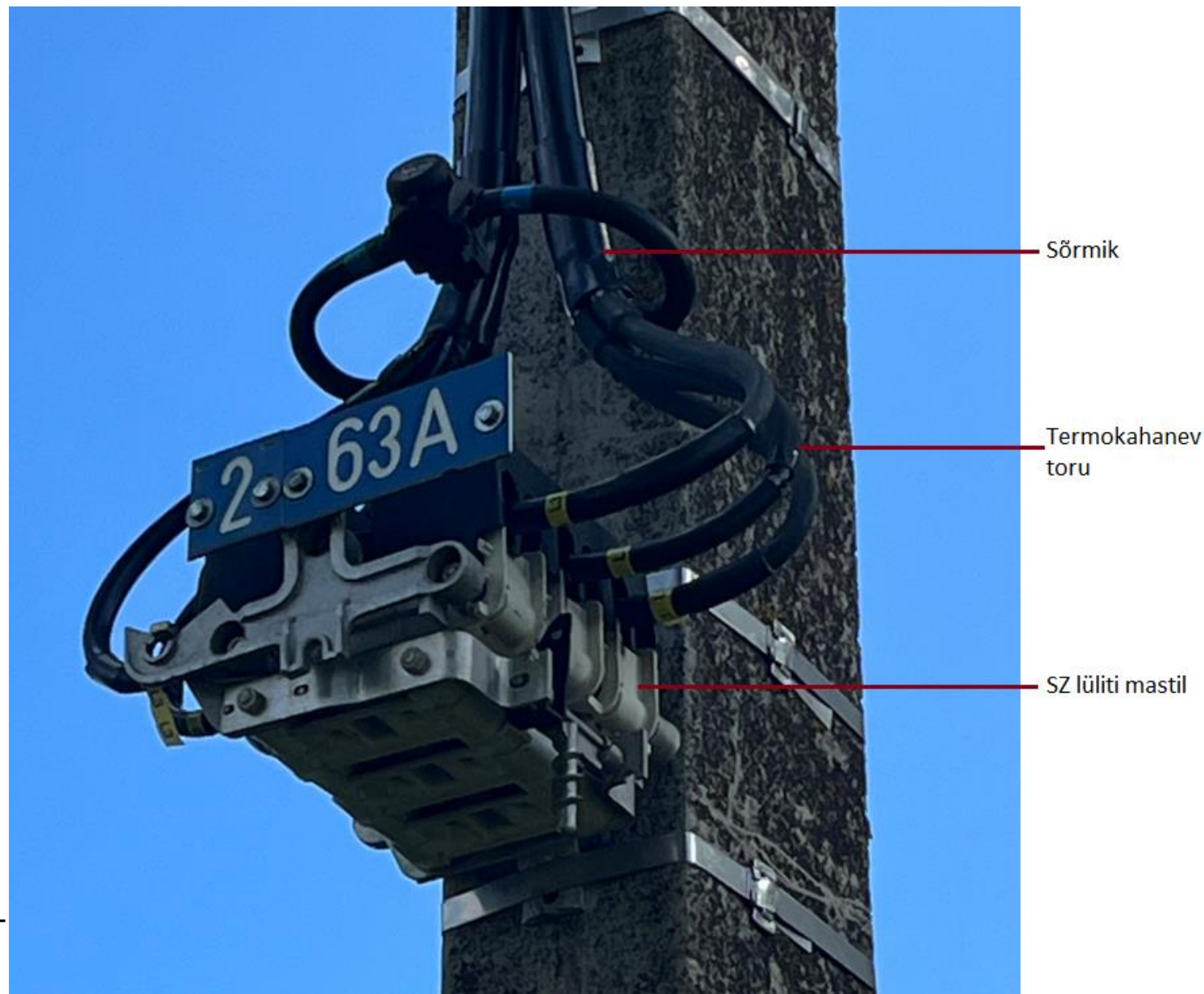


Lihtsaim, mastilüliti SZ152
- Al/Cu 2x(16-120) mm², 3 faasi
- 160 A, 415 V



Madalpingeseade mastalajaamas

Välisotsamuhvide tegemisel toitekaablile AXMK/AXPK tuleb UV-kiirgusele avatud kaablisoonte isolatsioon kaitsta UV-kiirguse eest termokahaneva toru ja sõrmiku abil.



Madalpingeseade mastalajaamas

MAJ mõõtekilp, HELK4

- 150 A, 400 V

- VT võimalus 150/5

- Sularite/automaatidega





Komplektalajaamad

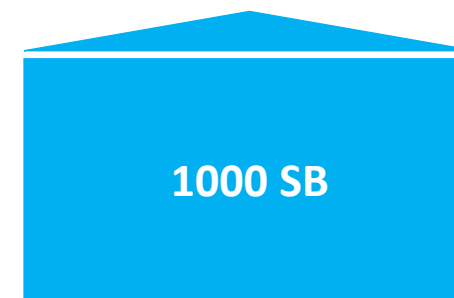
Komplektalajaam (KAJ) – standardi EVS-EN 62271-202 mõistes tehasetooteline ja tüüpkatsetatud kooste, mis hõlmab kaitsekestas sisalduvaid komponente ja funktsioone. Jaotustrafod, arvestid ja kontsentraatorid ei kuulu KAJ/JP tootja mahtu.

V – väljast teenindatav

S – seest teenindatav

B – betoonist

M - metallist



Komplektalajaamad

Keskpingevõrgu neutraali maandusviis – isoleeritud või resonantsmaandatud (IT) 0,41 kV madalpingevõrgu neutraali maandusviis – jäigalt maandatud (TN-C)	
KAJ/JP talitlustingimused	Välispaigalduseks
MPS/KPS/KPMK talitlustingimused	Sisepaigalduseks
Kõrgus merepinnast	< 1000 m
1-faasilise maaühenduse kestvus KP võrgus	≤ 8 h
Töösagedus, faaside arv	50 Hz, 3 faasi
Ümbritsev välisõhu temperatuur	-25 °C ... +40 °C
Tuule kiirus	Kuni 34 m/s
Jäite paksus	Kuni 20 mm
Keskkonna saastatuse aste	II. Vaata ka punkt <u>4.2.</u>
Kasutatavate jaotustrafode parameetrid	Hermeetilised õlitrafod. Vt p <u>27.</u> Kasutada vaid õlitrafosid.

Kui keskkonna saastatuse (tolmususe) aste on kõrgem kui II, siis tuleb KAJ kest valmistada vastavalt projekterija poolt määratud saastatuse astmele ja kesta kaitseastmele. Erilist tähelepanu tuleb pöörata saekaatri läheduses. Raamlepinguga on tellitav kaitsekest kaitseastmega IP23D, mis on sobilik kasutamiseks keskkonnas saastatuse astmega II.

P358 Nõuded komplektalajaamadele,
jaotuspunktile ja madalpingeseadmetele
lk 2 – tabel 1 Talitlustingimused





Komplektalajaamad

HEKA 1 VM1000

B - betoonkestaga

M - metallkestaga

S - seest teenindatav

V - väljast teenindatav

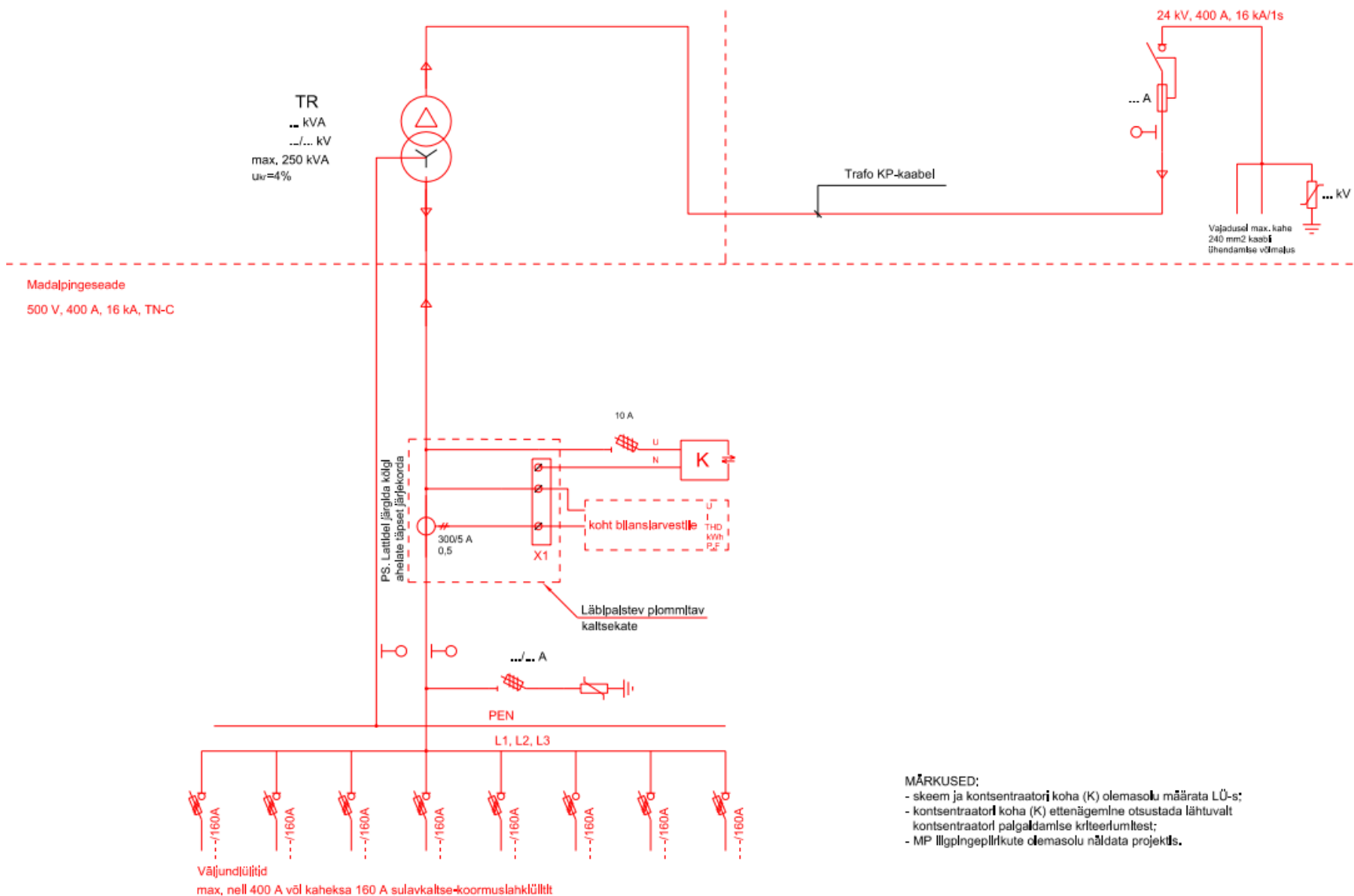
1 - ühetrafoline

2 - kahetrafoline

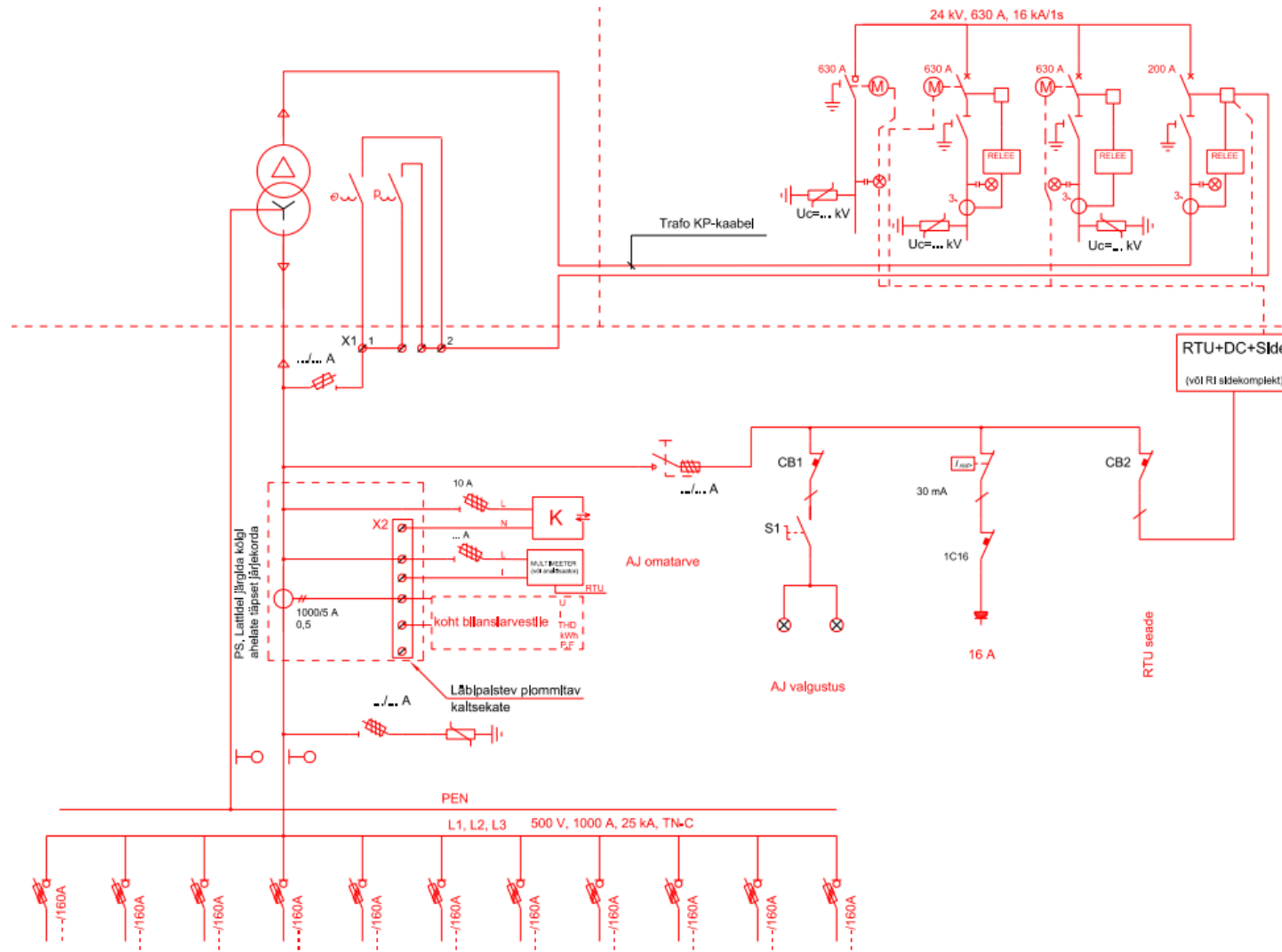
Harju Elekter komplektalajaam (edaspidi alajaam)



Komplektalajaam – 250 kVA



Komplektalajaam – 630 ja 1000 kVA



Keskpinge lülitusseadmed

	Lahklüliti	Koormuslahklüliti	Võimsuslülit
Lahutusvool	-	I_n	I_n
Lühisvoolu lahutamine	-	-	I_k
Lühisvoolule lülitamine	-	I_k	I_k
Nimivool	(50) - 630 A	I_n	I_n
Kaitselahutus	+	+	+

Keskpinge lülitusseadmed



- Schneider RM6, 100% SF6



- Siemens 8DJH, VL vaakum



- SEL TPR6, VL vaakum



- ABB SafeRing, VL vaakum

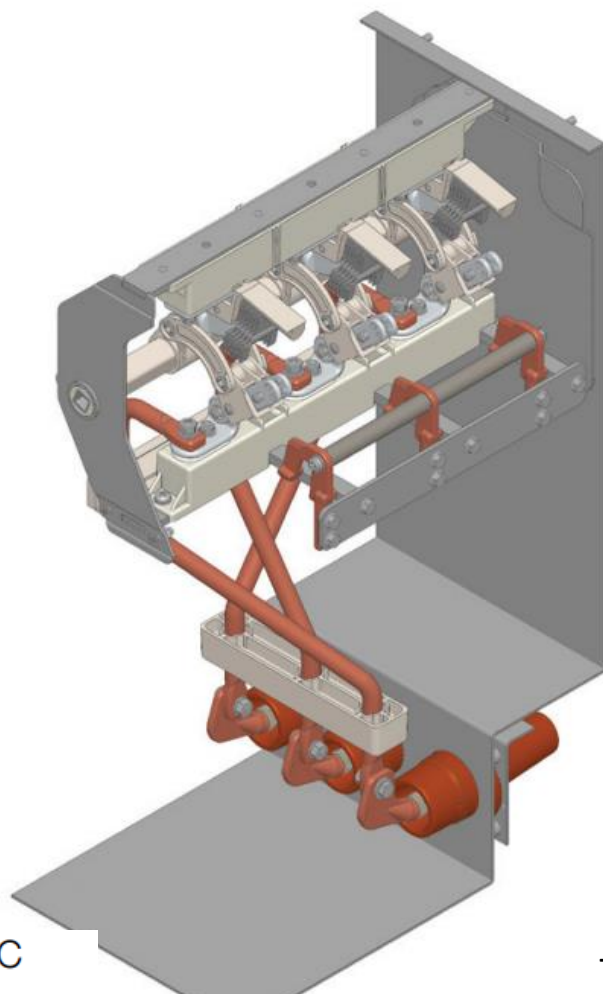


- Eaton Xiria, 100% SF6 vaba

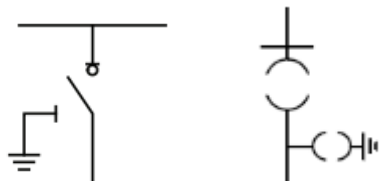
- EVS-EN 62271-200
- Meh. lülitusi KOL kuni 1000, VL 2000
- Um = 24 kV



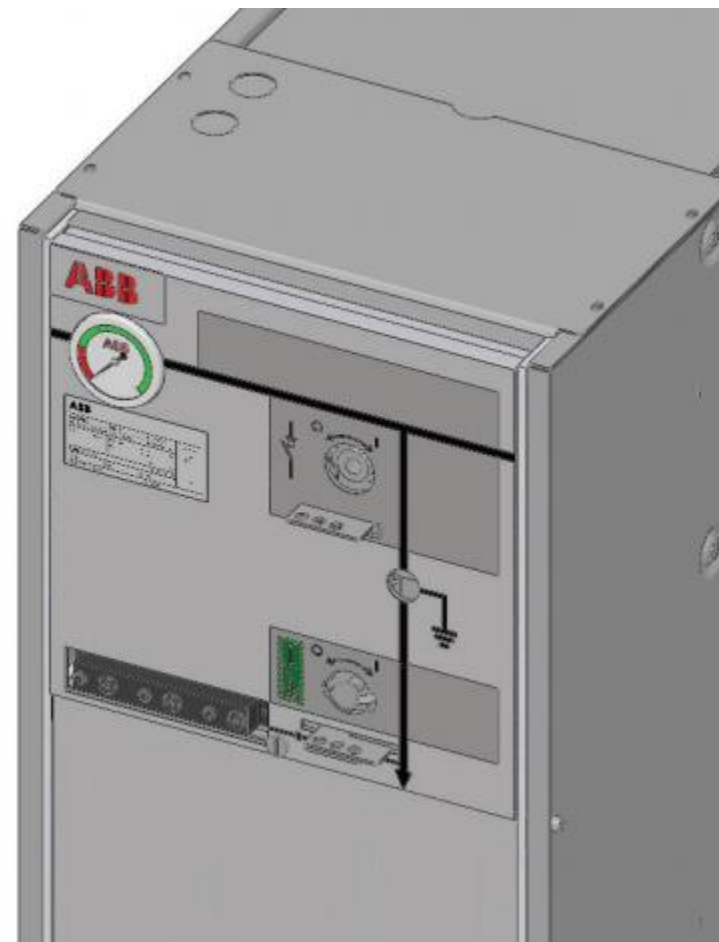
ABB SafeRing ja SafePlus KOL



C



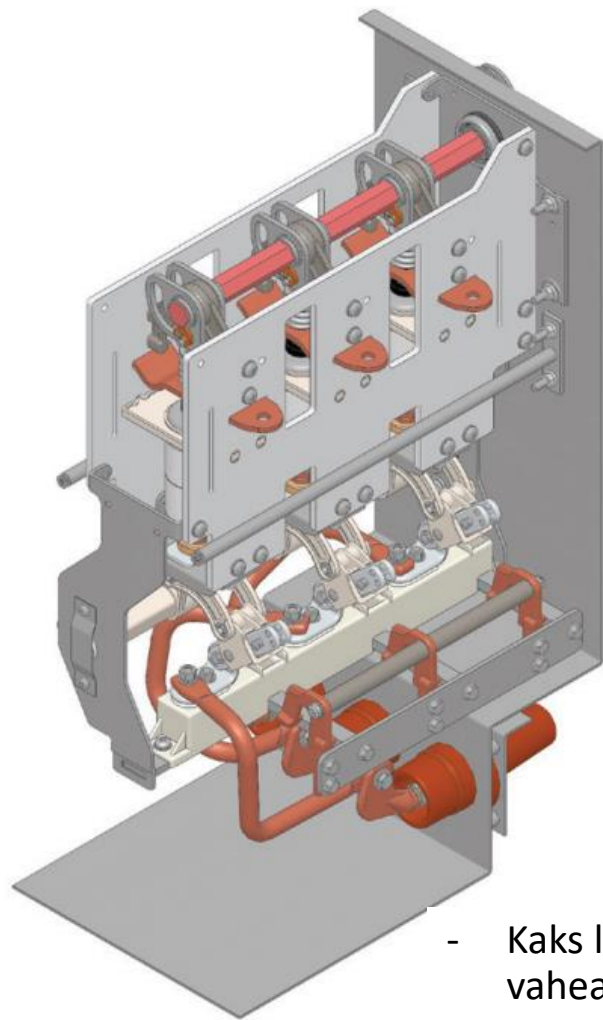
Elektriskeem Operatiivskeem



- üks 3-positsiooniline lüliti - suletud, avatud, vaheasend
- kaks käsiajamat juhtpaneeli
- analoogne RM6 KOL-ga



ABB SafeRing ja SafePlus VL



- Kaks lülitit - üks 3-positsiooniline maandus-lahklülitit (suletud, avatud, vaheasend) ja üks võimsuslülitit (suletud, avatud)
- kolm käsiajamat juhtpaneeli
- EI OLE analoogne RM6 VL-ga (vt järgmine slaid), on analoogne Siemens 8DJH võimsuslülitiga.



ABB SafeRing ja SafePlus VL

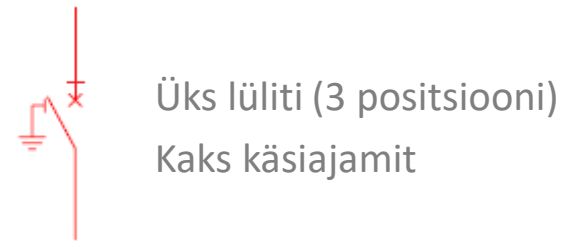
ABB SafeRing/SafePlus

Schneider Electric RM6

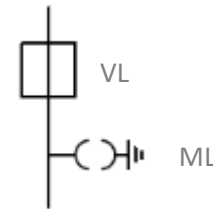
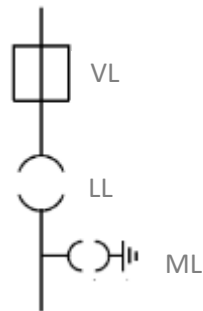
Juhtpaneel



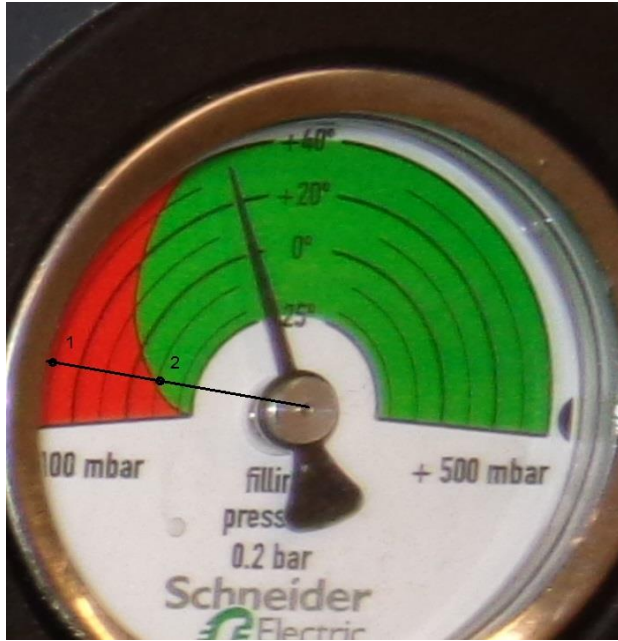
Elektriskeem



Operatiiv-
skeem



Keskpingeseadmete manomeetrid



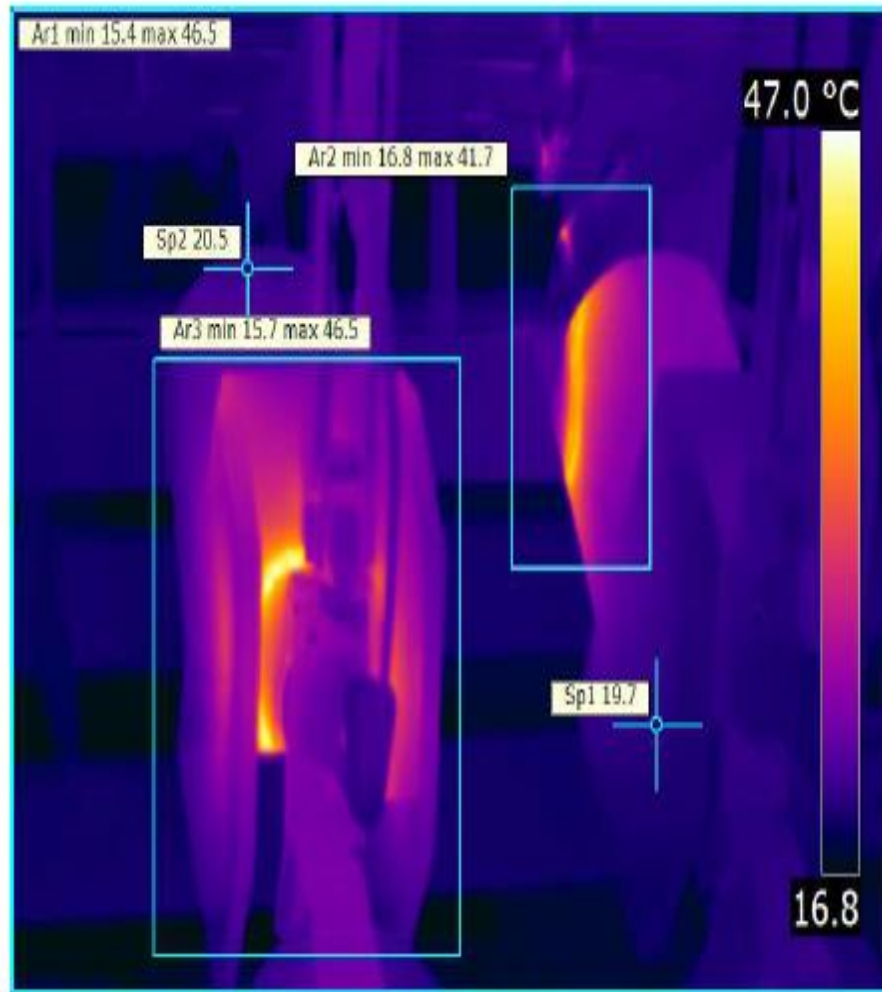
Schneider RM6 manomeeter
Ei ole temperatuurikorrigeeritud.



ABB SafeRing/SafePlus manomeeter.
Temperatuurikorrigeeritud.



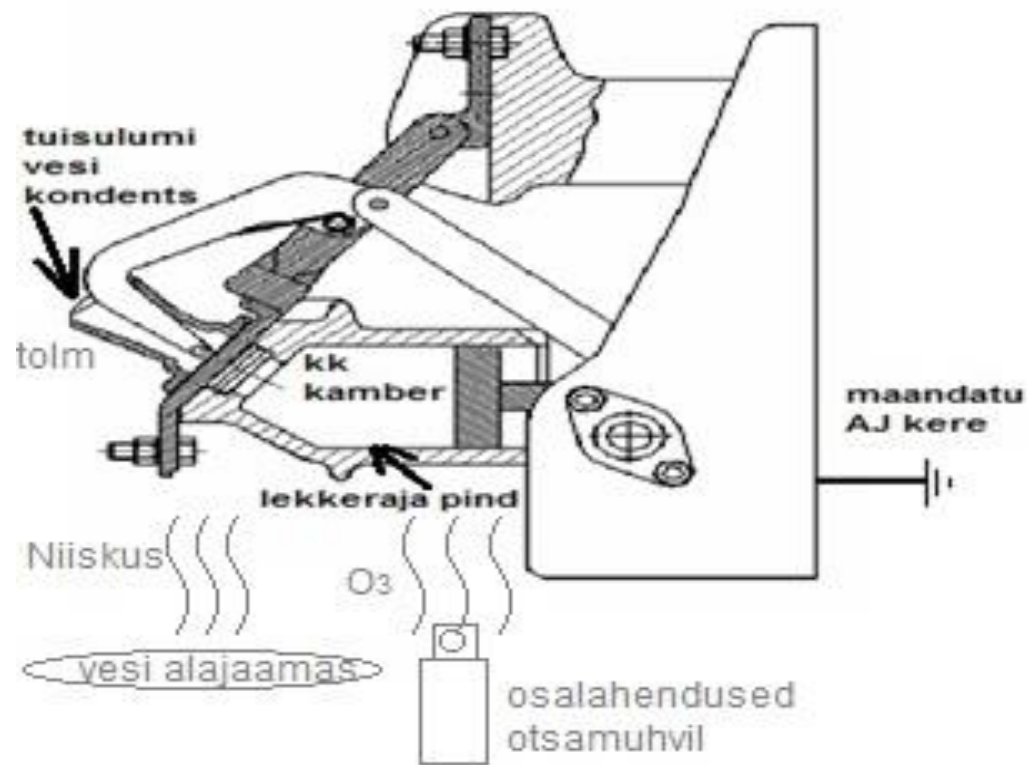
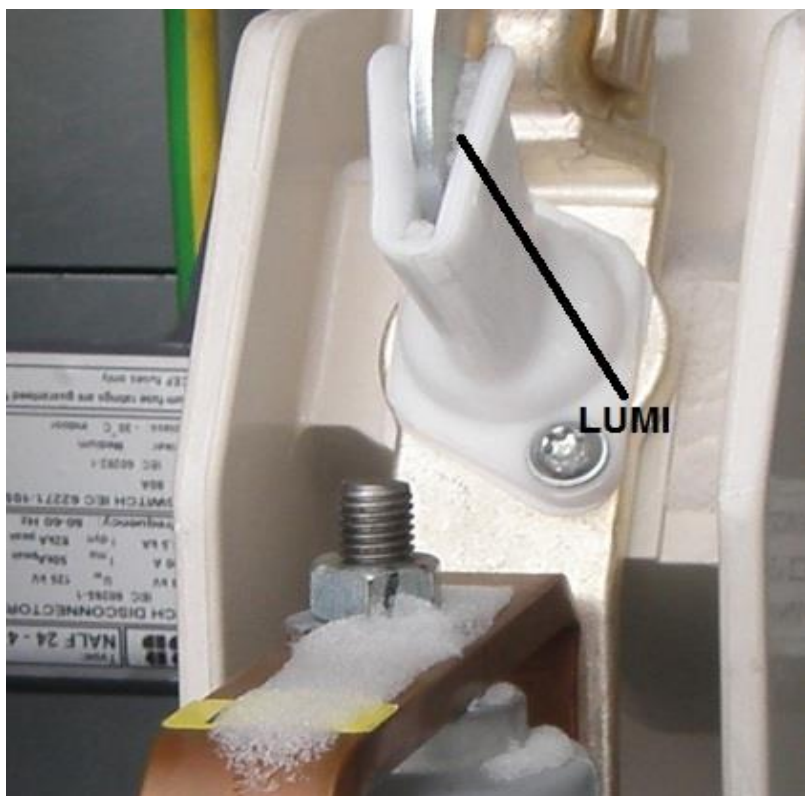
HEKA250 VM – ABB NALF KOL



HEKA250 VM – ABB NALF KOL



HEKA250 VM – ABB NALF KOL



HEKA250 VM

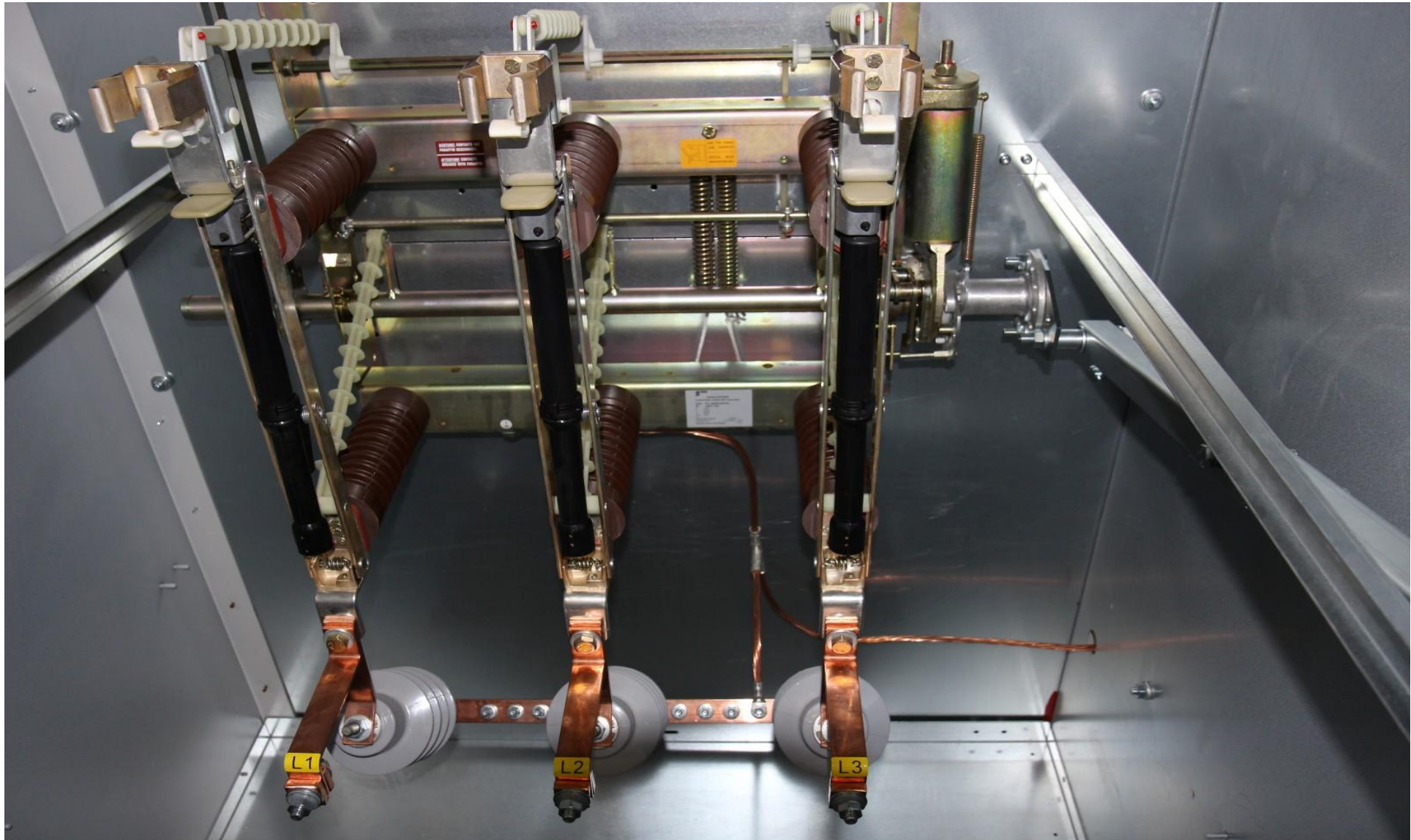


Areva Isarc, KOL

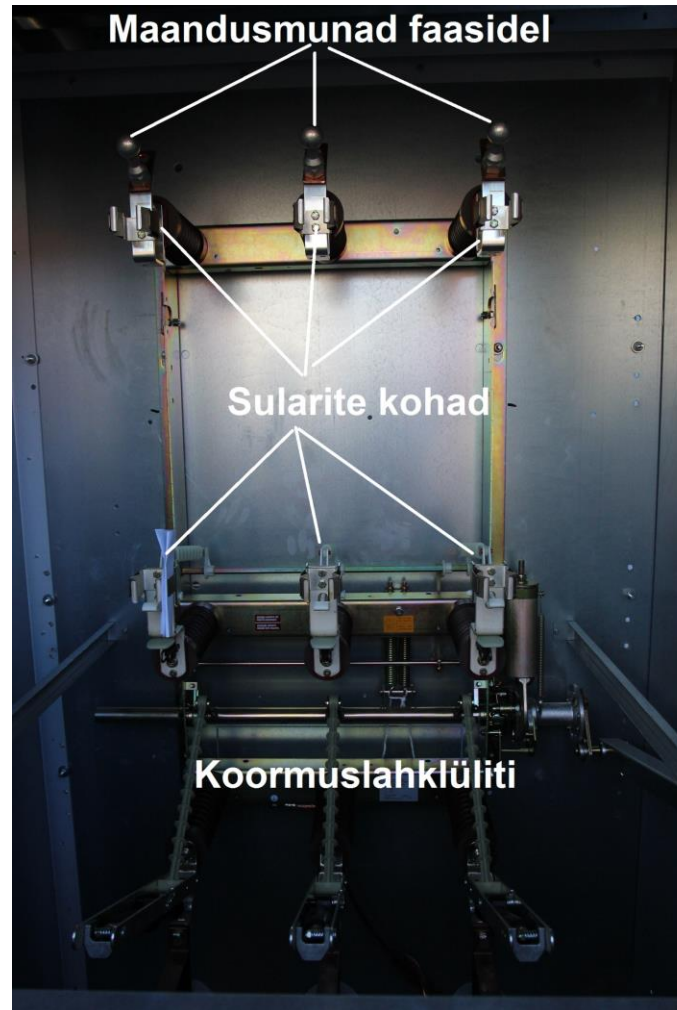
- HEKA250 tupik
- Õhkisolatsioon
- Un 12...24 kV
- Võimeline lülitama In 400-630 A
- Meh. lülitusi kuni 1000
- Enam ei toodeta.



HEKA250 VM – Uesa KLF



HEKA250 VM – Uesa KLF



HEKA250 VM – Uesa KLF



Trafod



Öltrafod, 50-1600 kVA

- Hermeetiliselt suletud ja paisupaagita
- Enim kasutatavad
- Kaitsmine võimsuslüliti või sularitega



Näide kahe tööpingega trafost - Siemens



Lüliti 1 – astmelüliti

Lüliti 2 – tööpinge valimine

Positsioon 1 – tööpinge 6,3 kV

Positsioon 2 – tööpinge 10,5 kV

SIEMENS
TUMETIC[®] ECO DESIGN

Three-Phase-Transformer Serial No. B292363 Year 2016
Rated power for all tapplings kVA 400 EN 60076

Pos	1	2	Type	
1 V	11025	6562	Insulation liquid NYNAS NYTRO LIBRA	
2 V	10762	6431		
Rated V.	3 V 10500	6300	410	Ins.liquid class IEC 60296(04) PCB content free
	4 V 10238	6169		
	5 V 9975	6038		



Trafod



Kuivtrafod

- Tuleohtlikes kohtades, keldrikorrustel või kui seda nõuavad tuleohutuseeskirjad
- Kallimad
- Suuremad kaod



Eco design trafod

Trafode kaal on suurem, kuna karmistused EL nõuded trafode tühijooksu- ja koormuskadudele.

Näide 100 kVA trafo. Varem ca 550 kg, nüüd ca 800 kg.

Tabel I.1. Suurimad lubatud koormuskadud ja tühijooksukaod (W) vedeliktäitega kolmefaasilistel keskmistel jõutrafoedel, mille ühe mähise pinge on $U_m \leq 24$ kV ja teise mähise pinge $U_m \leq 1,1$ kV

Nimivõimsus (kVA)	1. etapp (alates 1. juulist 2015)		2. etapp (alates 1. juulist 2021)	
	Maksimaalsed koormuskadud P_k (W) (%)	Maksimaalsed tühijooksukaod P_o (W) (%)	Maksimaalsed koormuskadud P_k (W) (%)	Maksimaalsed tühijooksukaod P_o (W) (%)
≤ 25	C_k (900)	A_o (70)	A_k (600)	$A_o - 10\%$ (63)
50	C_k (1 100)	A_o (90)	A_k (750)	$A_o - 10\%$ (81)
100	C_k (1 750)	A_o (145)	A_k (1 250)	$A_o - 10\%$ (130)
160	C_k (2 350)	A_o (210)	A_k (1 750)	$A_o - 10\%$ (189)
250	C_k (3 250)	A_o (300)	A_k (2 350)	$A_o - 10\%$ (270)
315	C_k (3 900)	A_o (360)	A_k (2 800)	$A_o - 10\%$ (324)
400	C_k (4 600)	A_o (430)	A_k (3 250)	$A_o - 10\%$ (387)
500	C_k (5 500)	A_o (510)	A_k (3 900)	$A_o - 10\%$ (459)
630	C_k (6 500)	A_o (600)	A_k (4 600)	$A_o - 10\%$ (540)
800	C_k (8 400)	A_o (650)	A_k (6 000)	$A_o - 10\%$ (585)
1 000	C_k (10 500)	A_o (770)	A_k (7 600)	$A_o - 10\%$ (693)



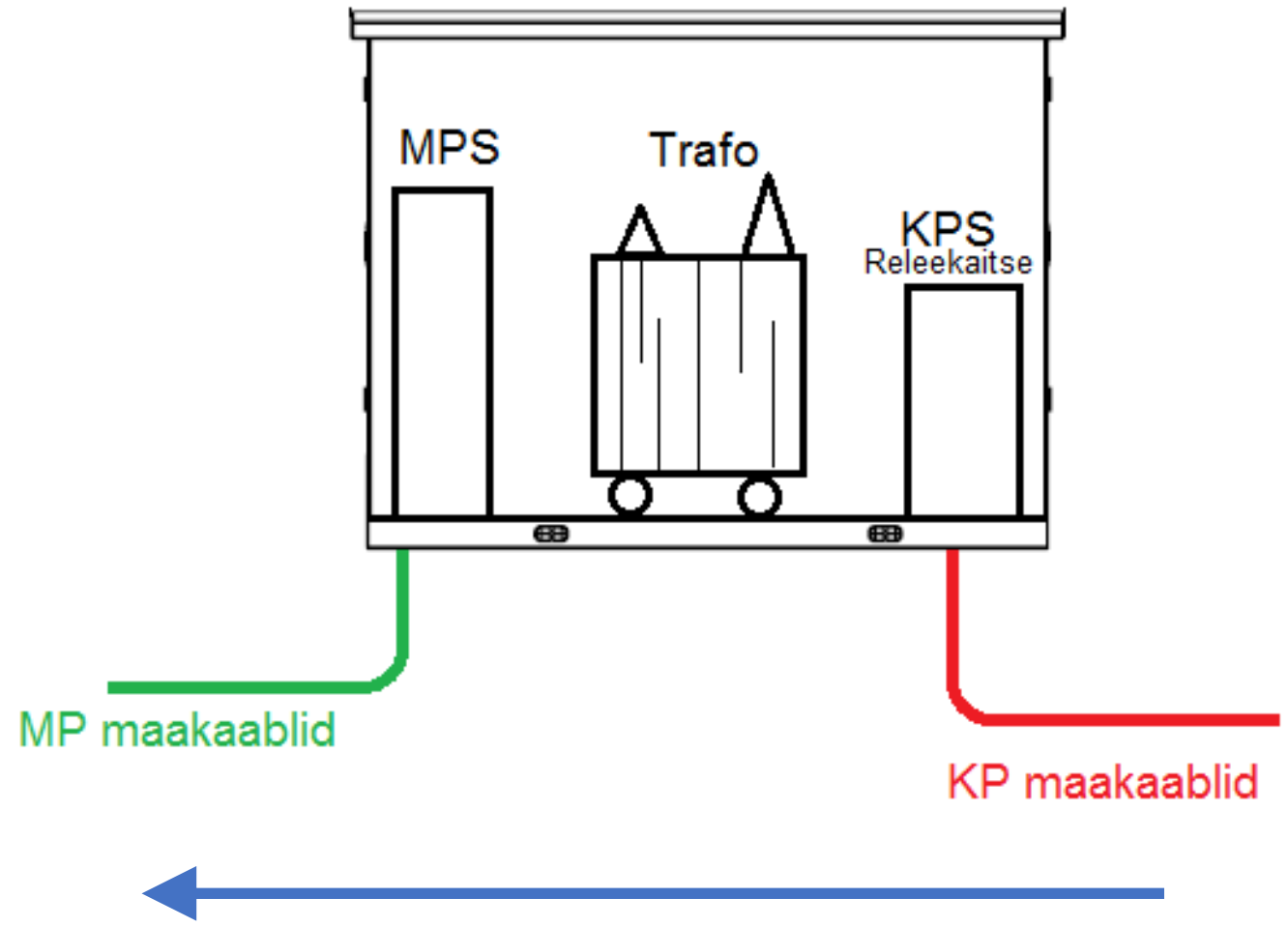
Madalpingeseade komplektalajaamas - ABB





Elektritööd alajaamades ja paigaldamine







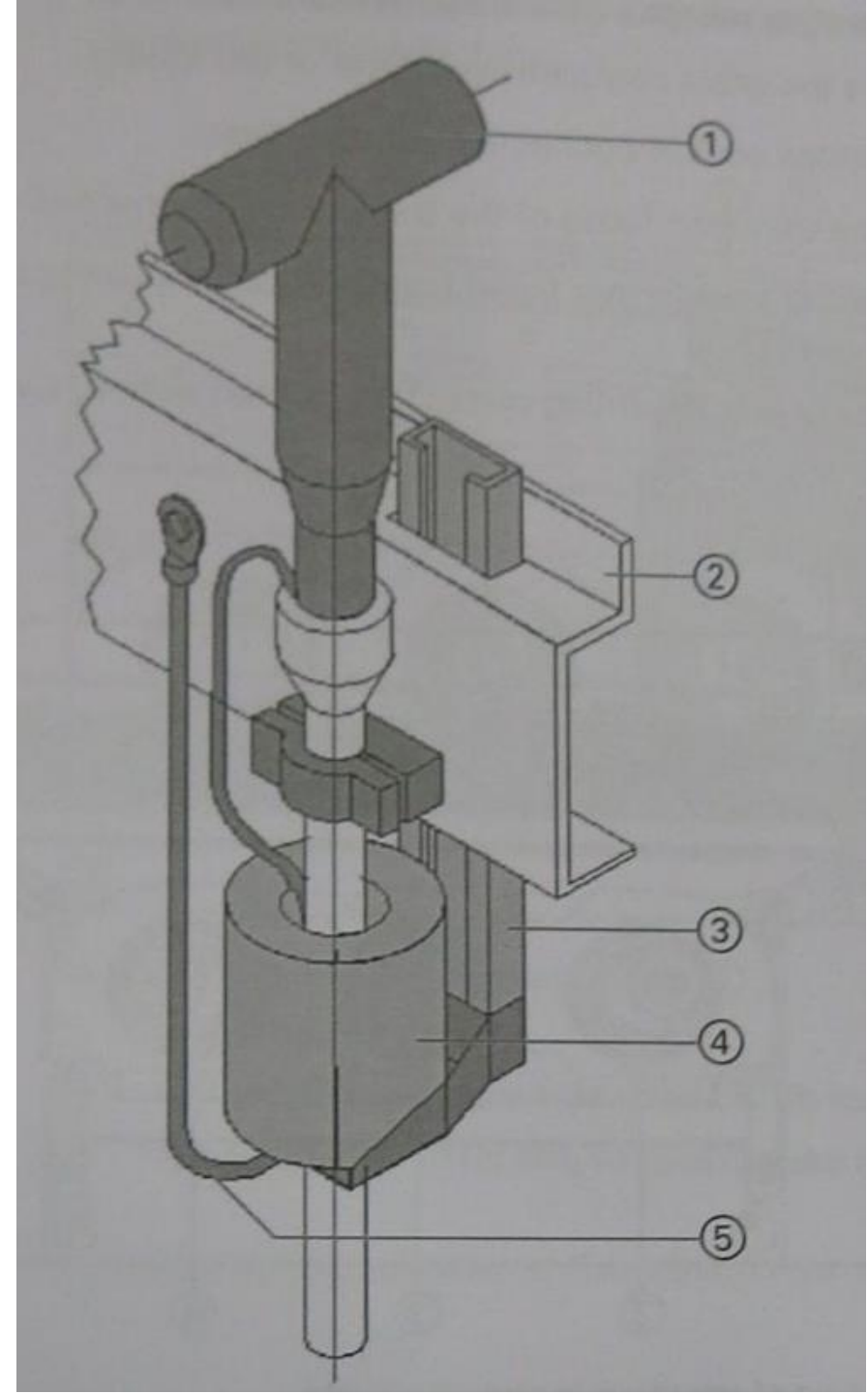
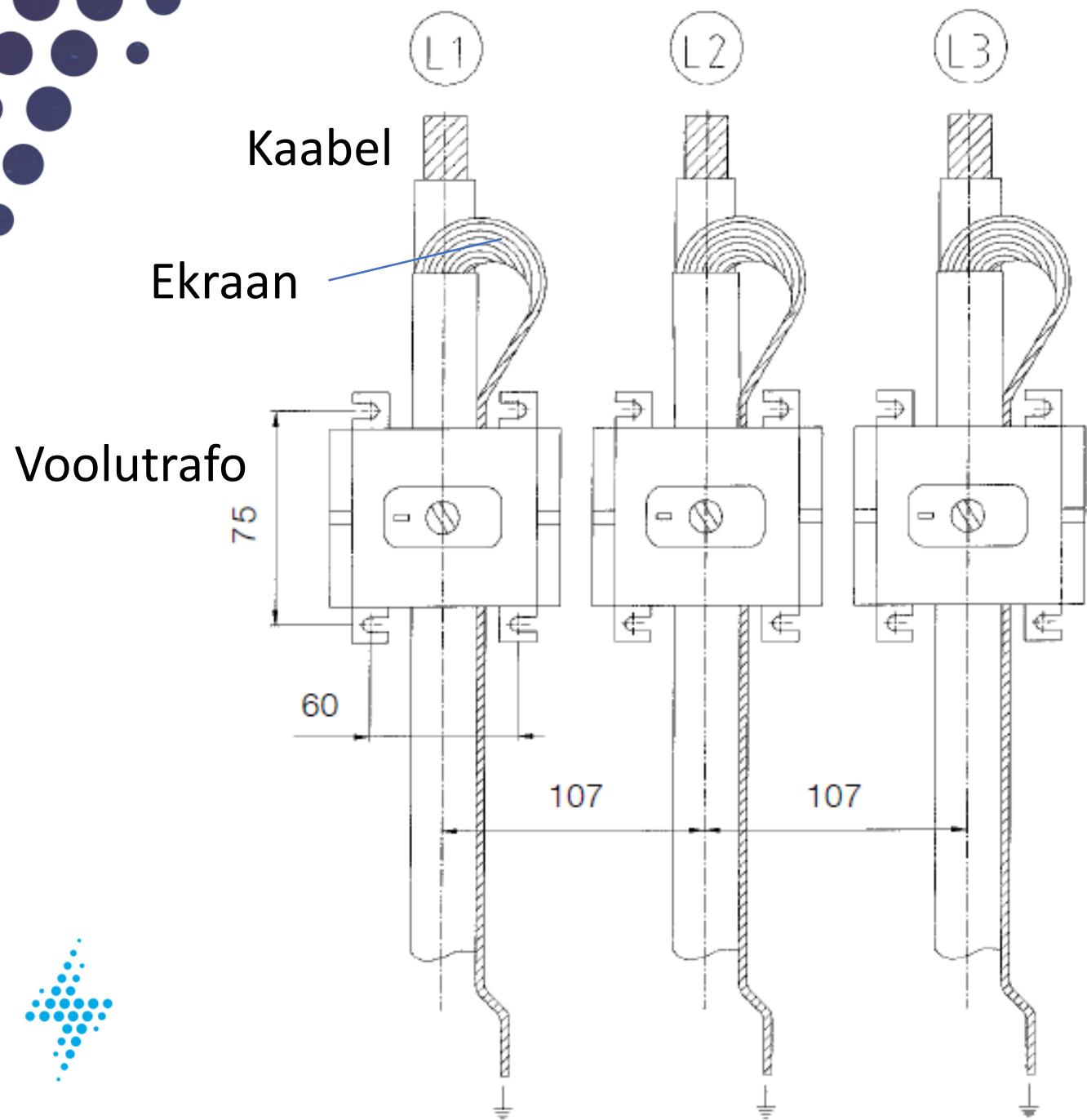
KP kaablite kinnitamine







21/11/2014





Mis ahel on nr 1 ning kas see on õigesti ühendatud?

Mis ahel on nr 2 ning kas see on õigesti ühendatud?





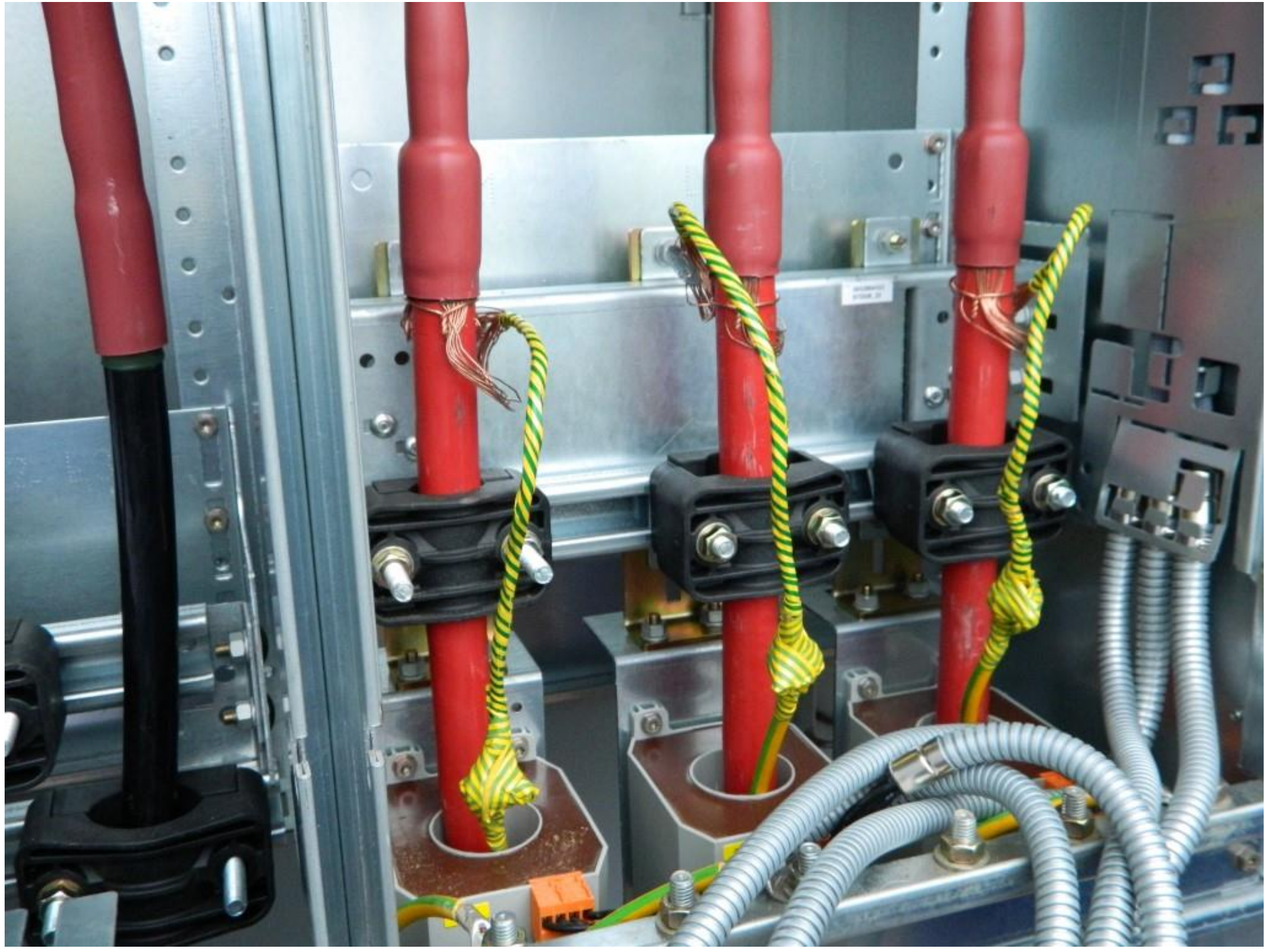
Number 1: Musta värvi ekraneeritud nurkliidese pot ühtlustustraati ei tohi viia läbi voolutrafo nagu on näidatud.


Number 2: Kaabli ekraan tuua tagasi läbi voolutrafo.



Kas kaabli ekraanid on õigesti ühendatud?

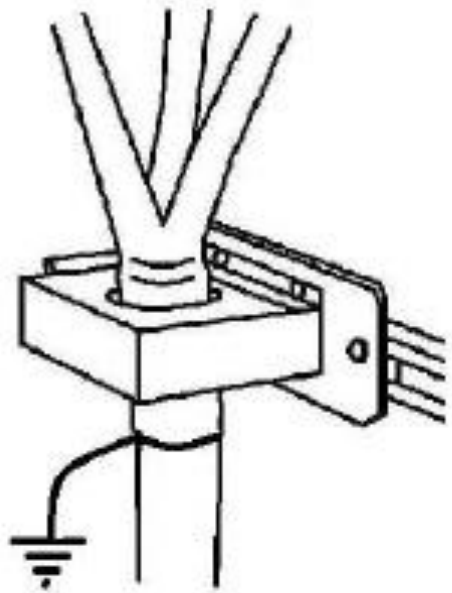




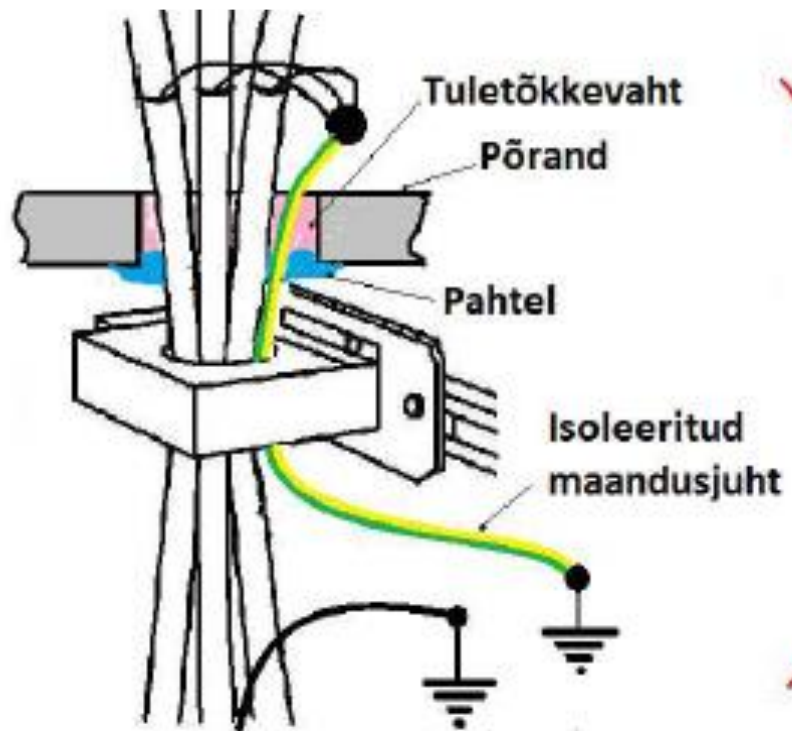


Kas kaabli ekraanid on õigesti ühendatud?

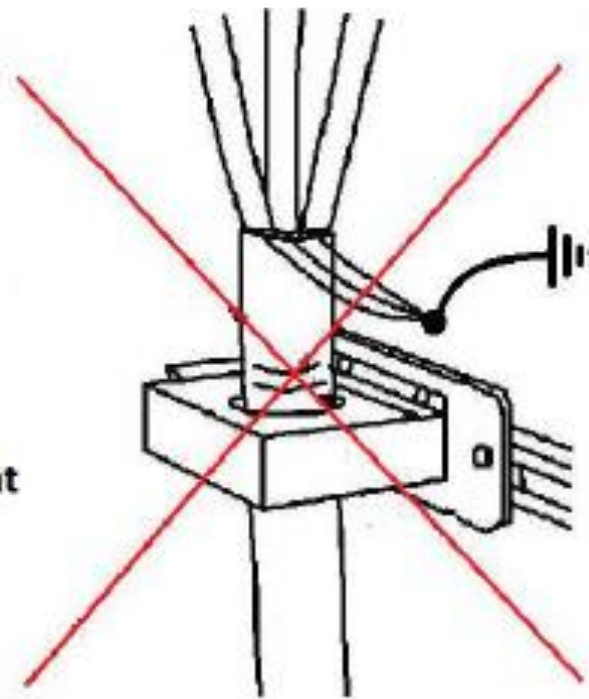




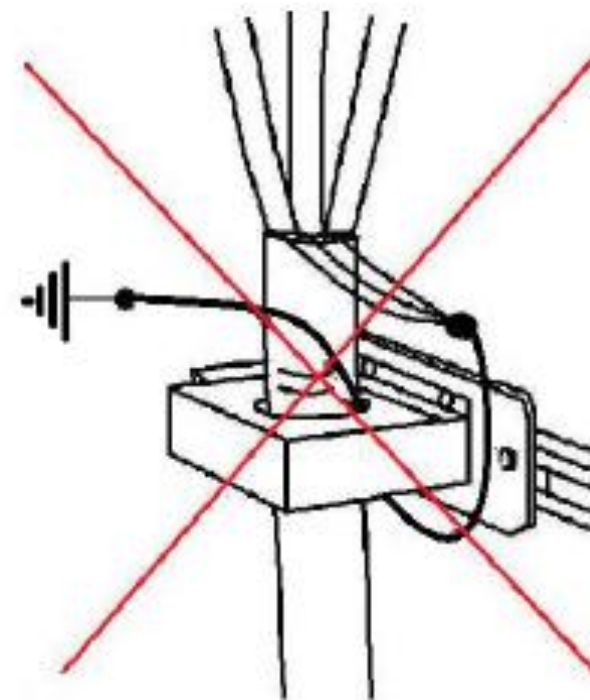
Õige



Õige



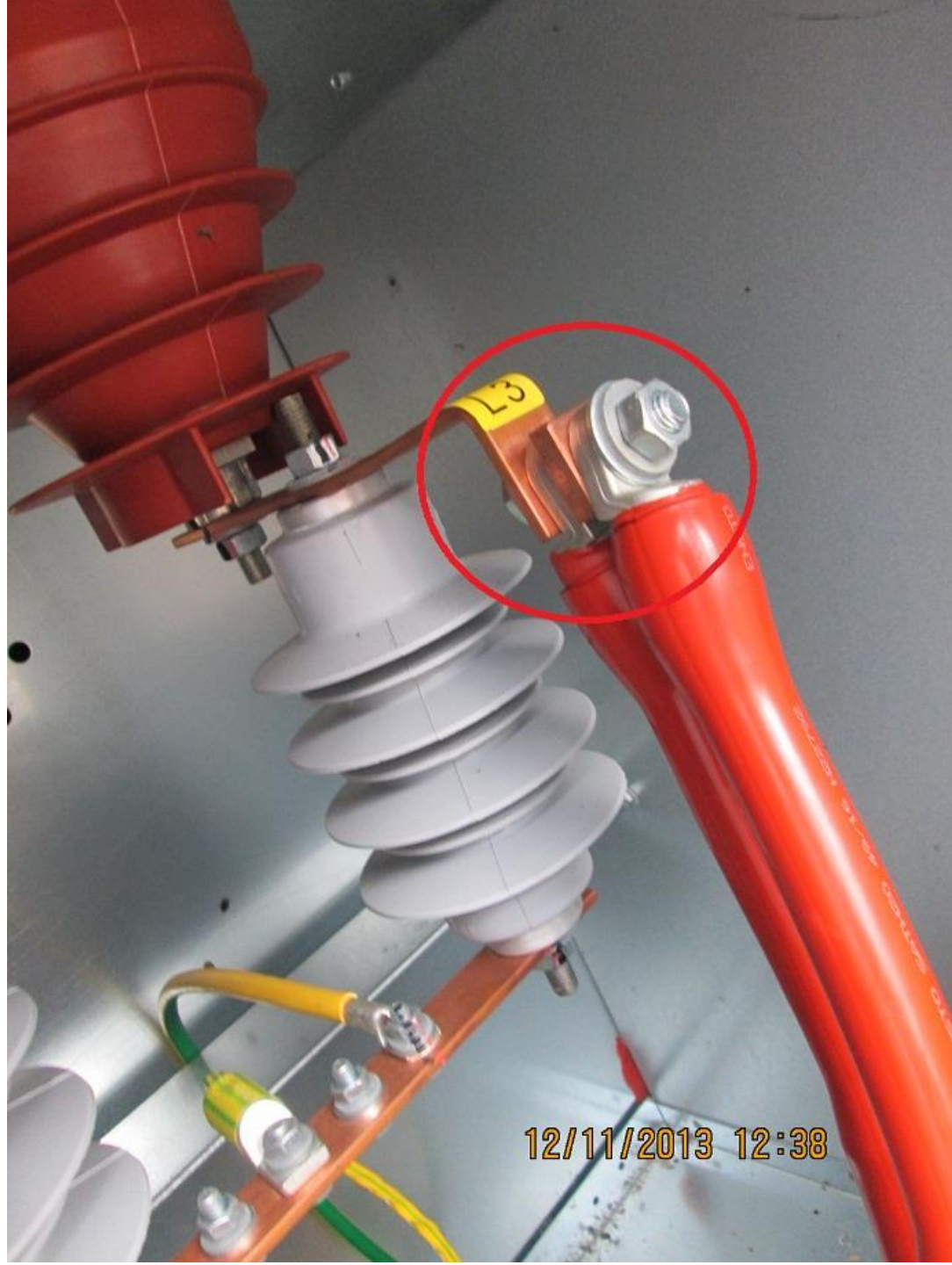
Vale



Vale



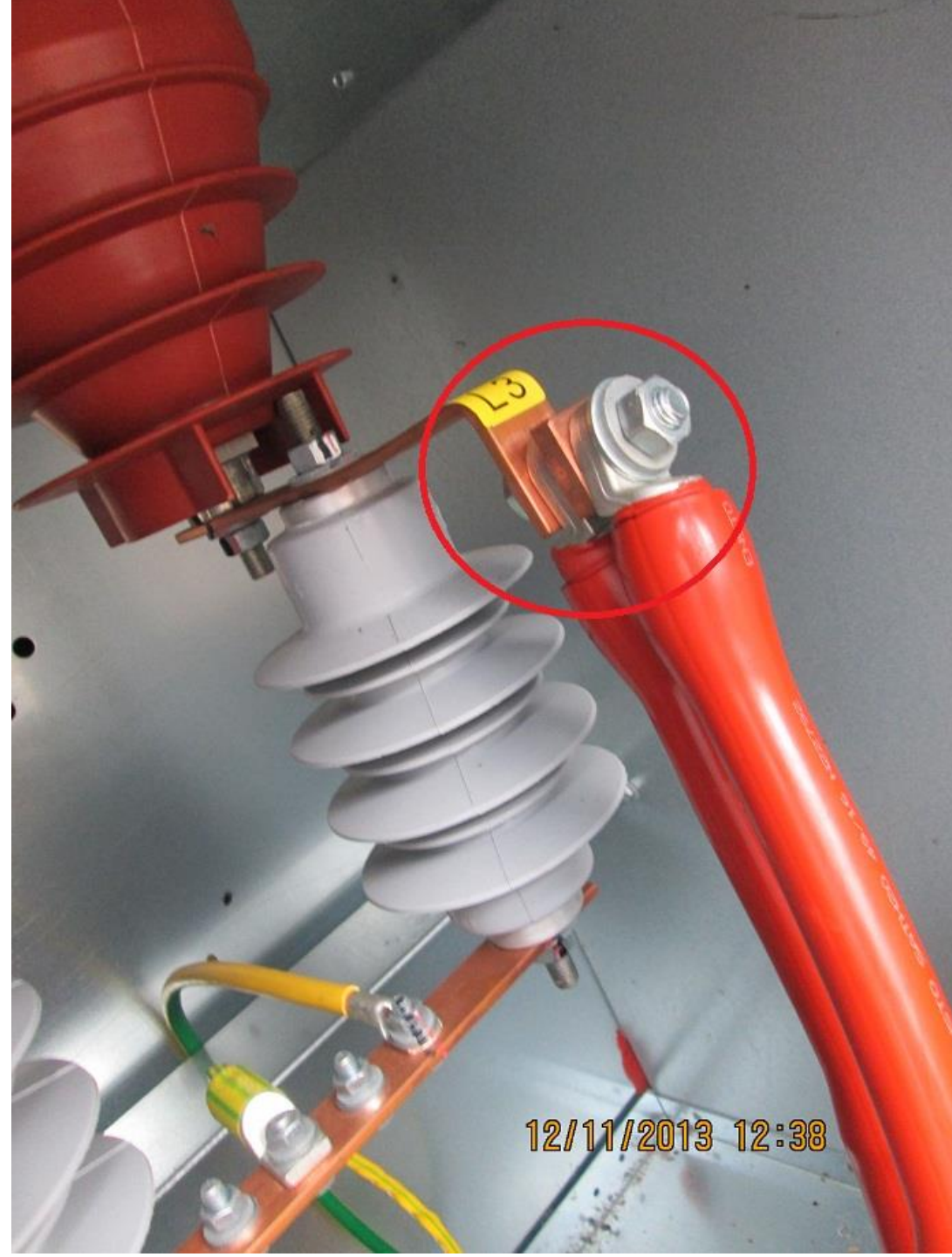


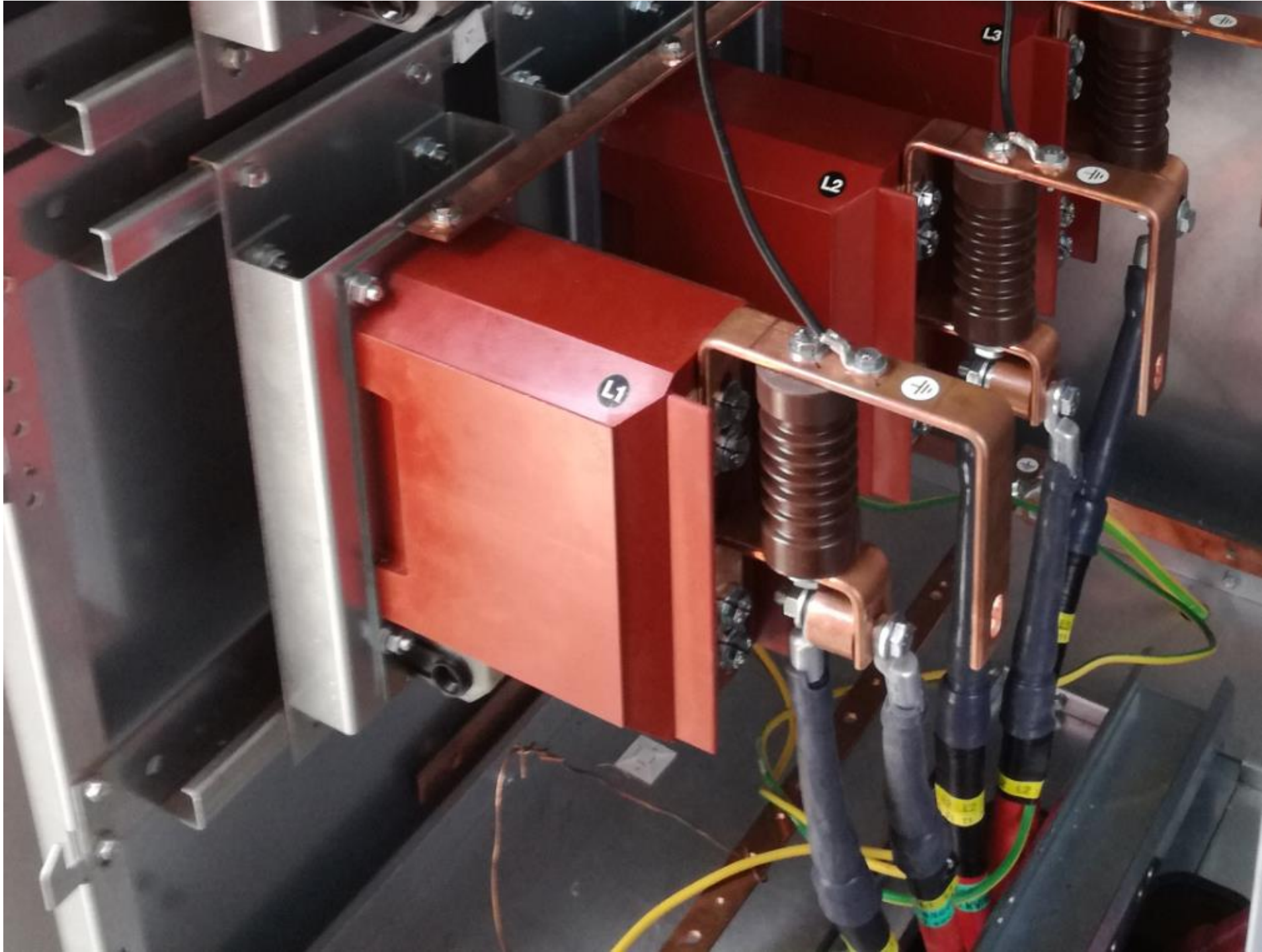


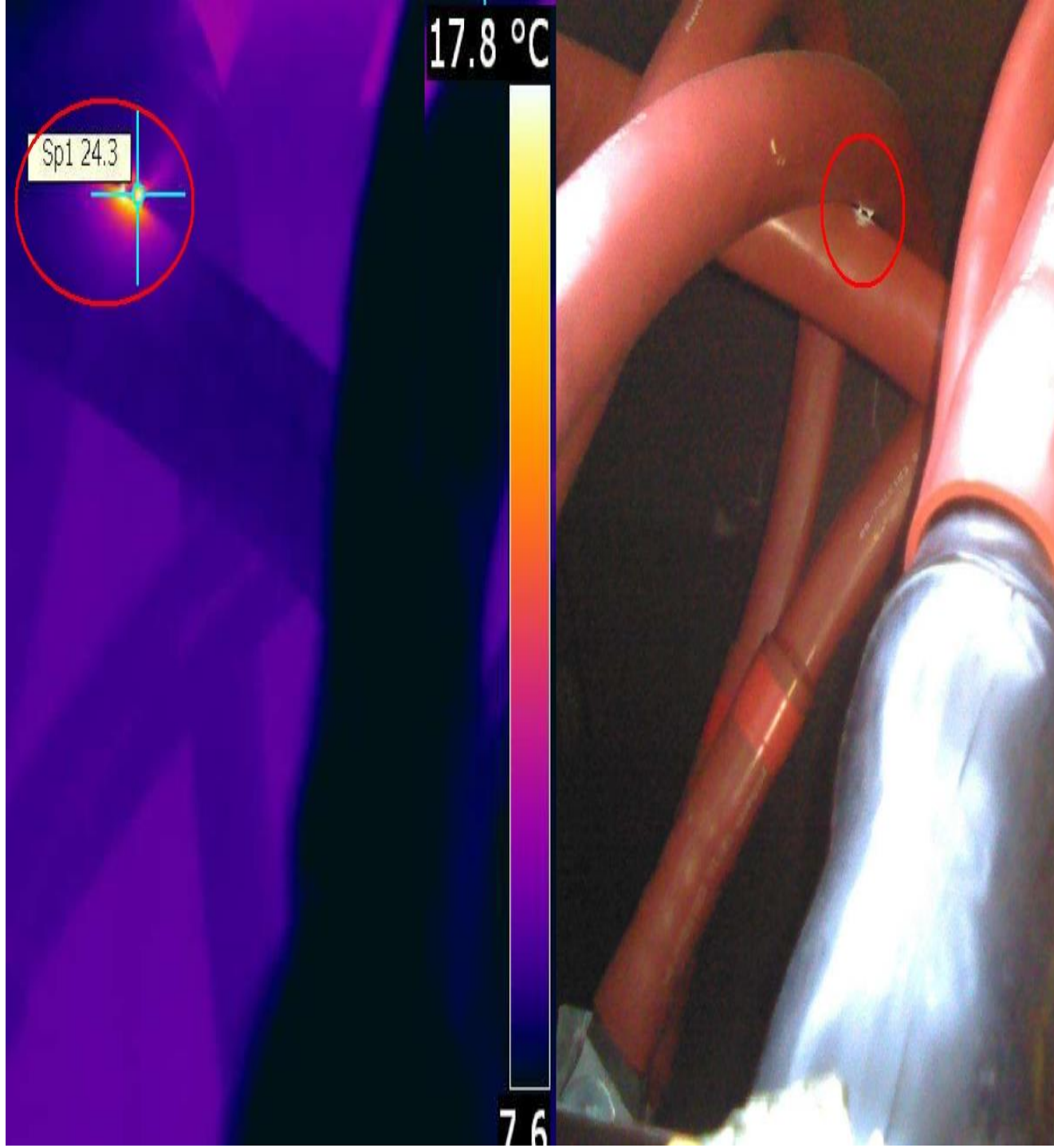
12/11/2013 12:38



P358/23 Nõuded komplektalajaamadele, jaotuspunktile ja madalpingeseadmetele - punkt 12.1.3. Ik 10/27 KPS sisendklemmidega peab saama nõuetekohaselt ühendada vähemalt kaks kuni 240 mm² ristlõikega keskpinge kaablit. Sisendklemmide konstruktsioon peab tagama, et kaablite ühendamisel on tagatud 24 kV isolatsioonitasemele nõutud õhkvahekiht, sh kaablite otsamuhvide vaheline õhkvahekiht samas faasis (min 25 mm).









Korrosioon tingituna osalahenduste
käigus tekkivast osoonist (O_3)





Company

Address

Thermographer

Customer

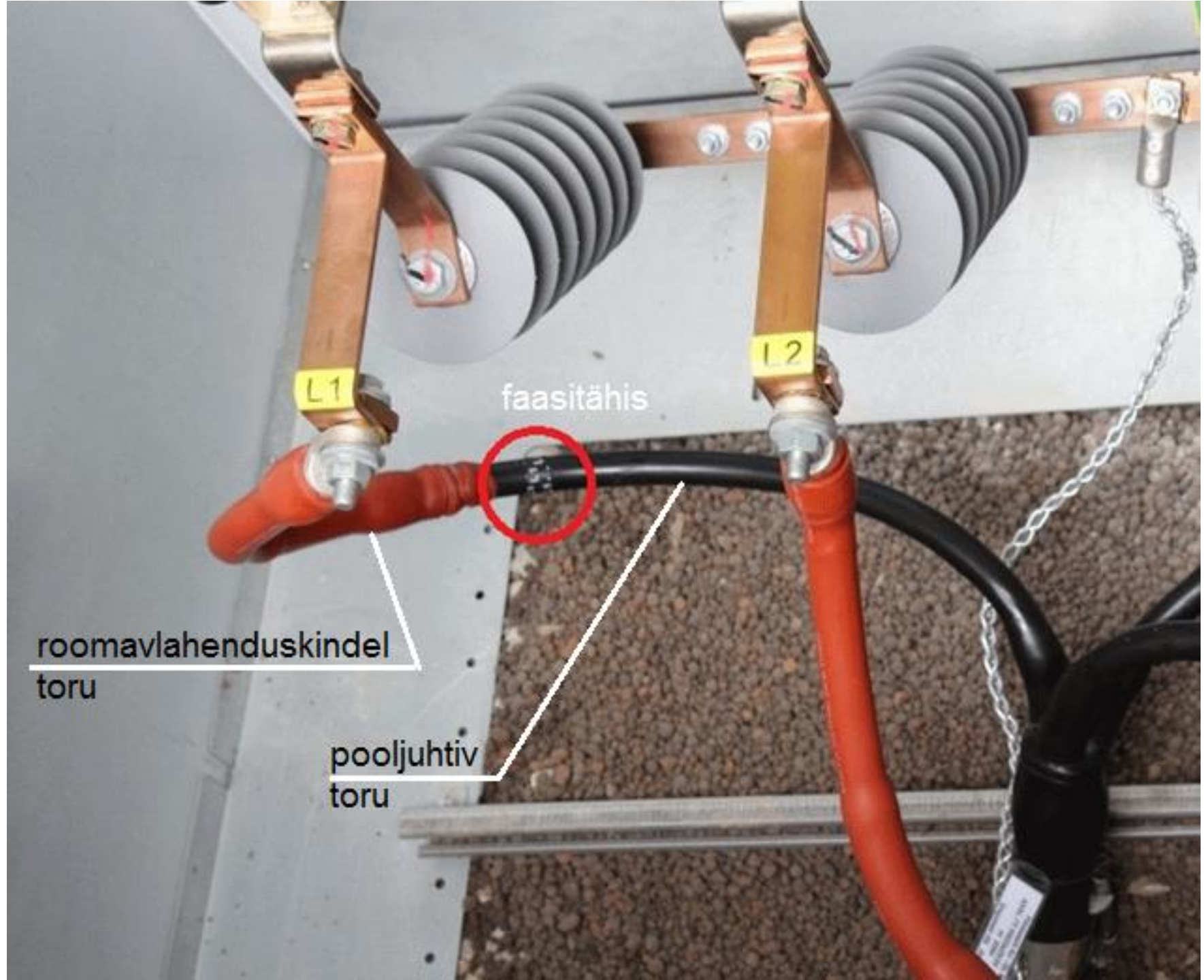
Site Address

Tulva aj.

Contact Person







faasitähis

L1

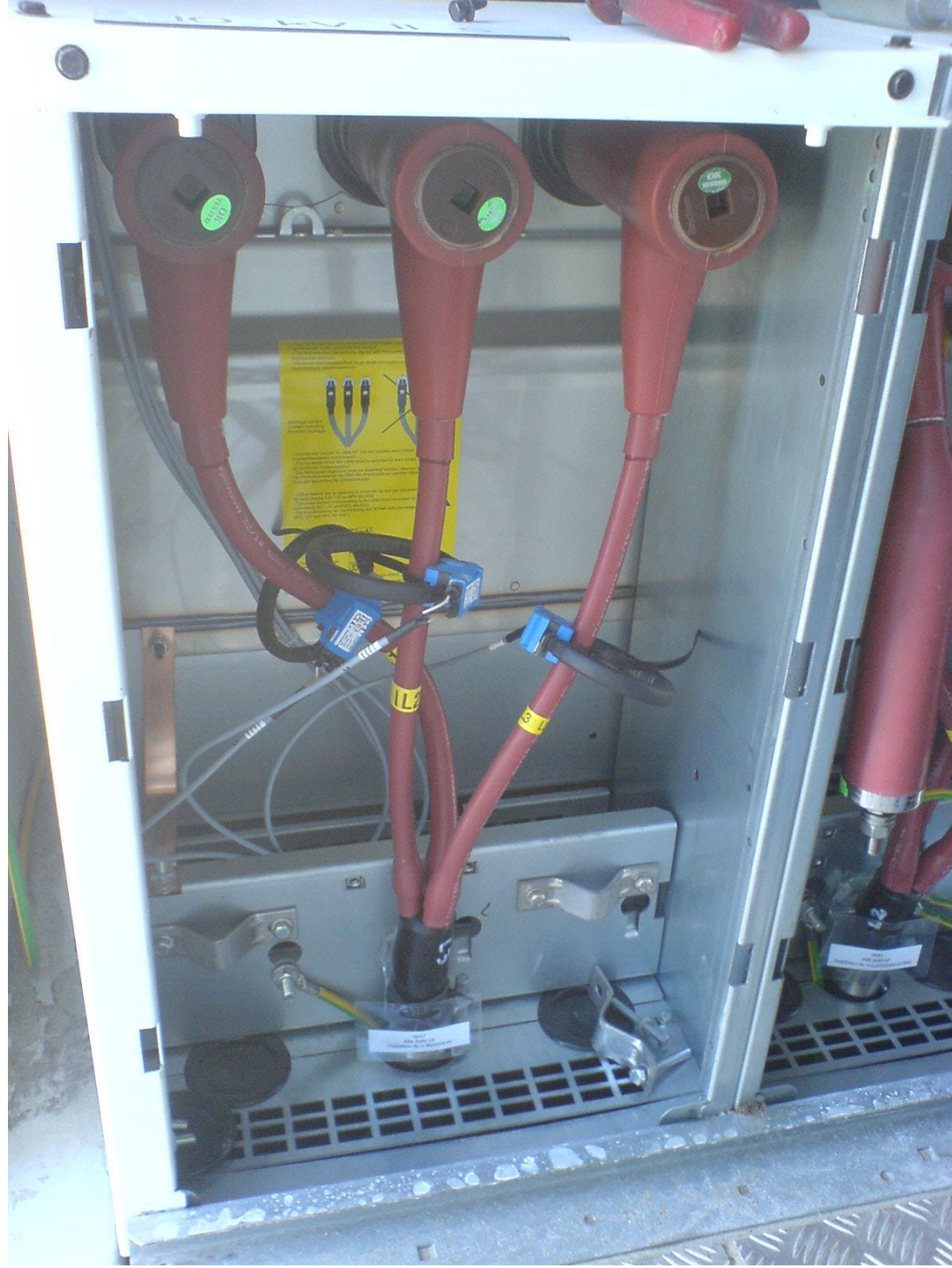
L2

roomavlahenduskindel
toru

pooljuhtiv
toru







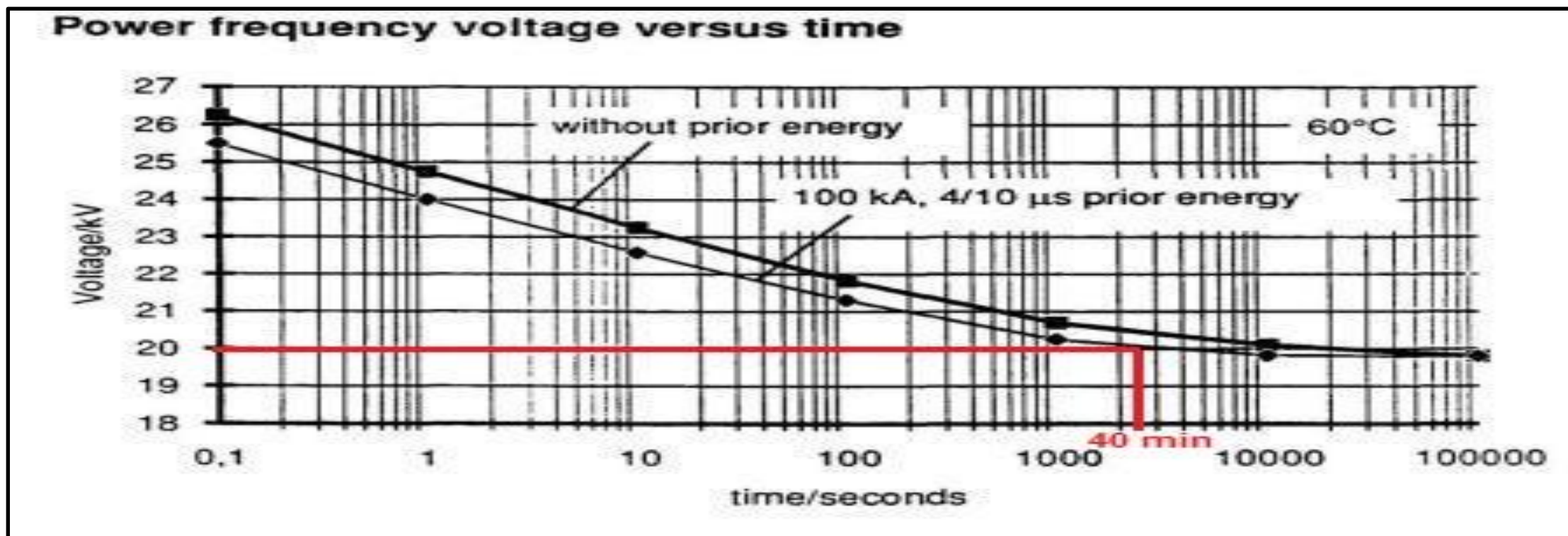


KP kaablite ühendamine 2 faasis (2 faasiline OT-trafo)



P383/7 Nõuded liigpingekaitsele

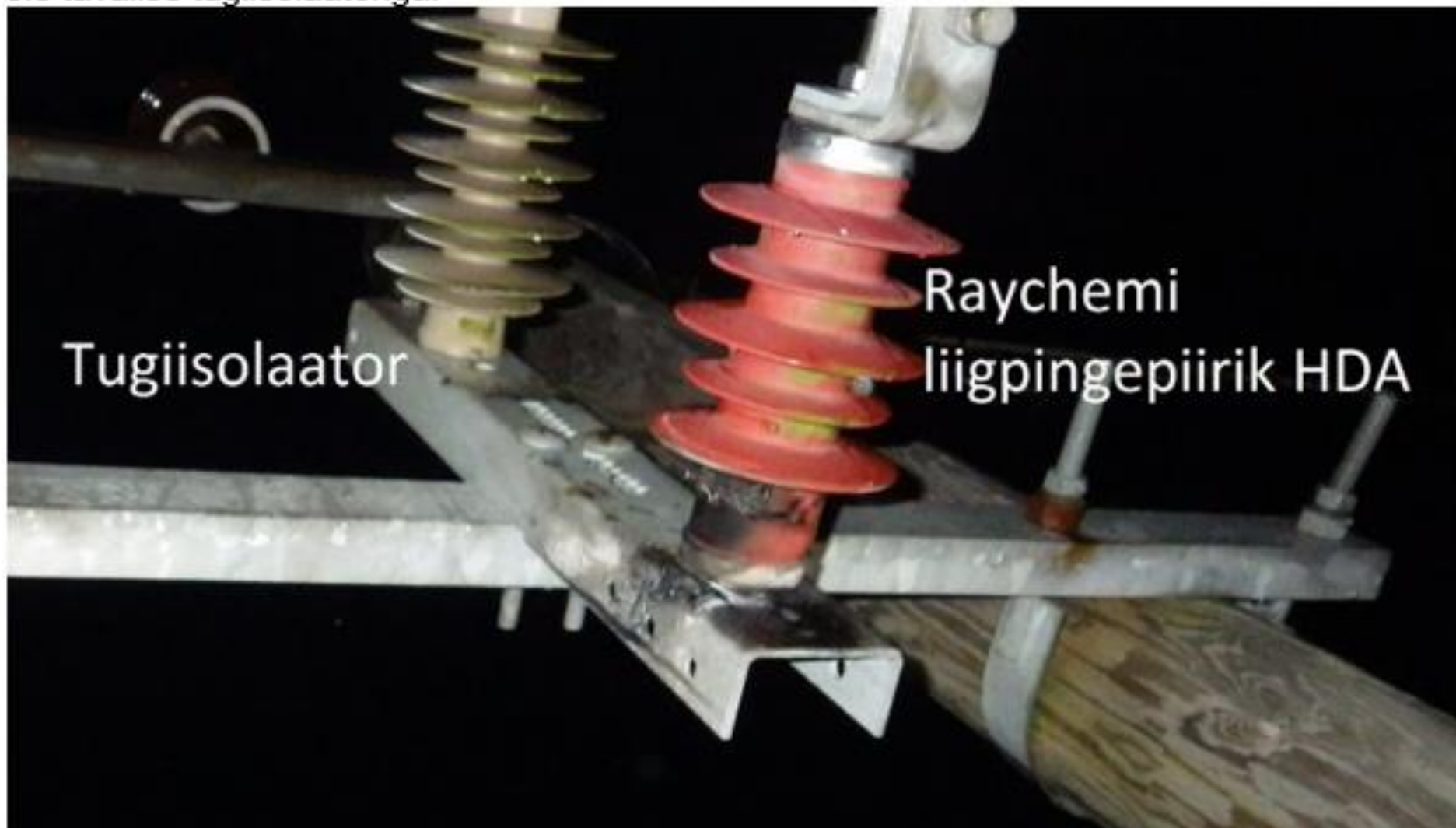
Võrgu nimipinge U_n , kV	6	10	15	20	35	110
Min kestev piiriku talitluspinge U_{cr} , kV	7.2	12	17,5	24	40,5	Vt J3170
Piiriku nimipinge $\sim U_r$, kV	8,5	14,1	20,6	28,2	47,6	
Nimilahendusklass	1	1	1	1	1	
Nimilahendusvool I_n , kA	10	10	10	10	10	
Max. jääkpinge U_{res} , kV, (10kA juures)	42	53	67	89	148	





20 kV võrk. $U_f = 20 / \sqrt{3} = 11,54$ kV. Liigpingepiirik: HE15, mille $U_c = 12,7$ kV $>$ 11,54 kV.
Maaühenduse korral $U_f = U_l = 20$ kV.
Piirik oli võrgus ca pool aastat, rike juhtus maaühenduse režiimis, siis $U_f \rightarrow U_l$.

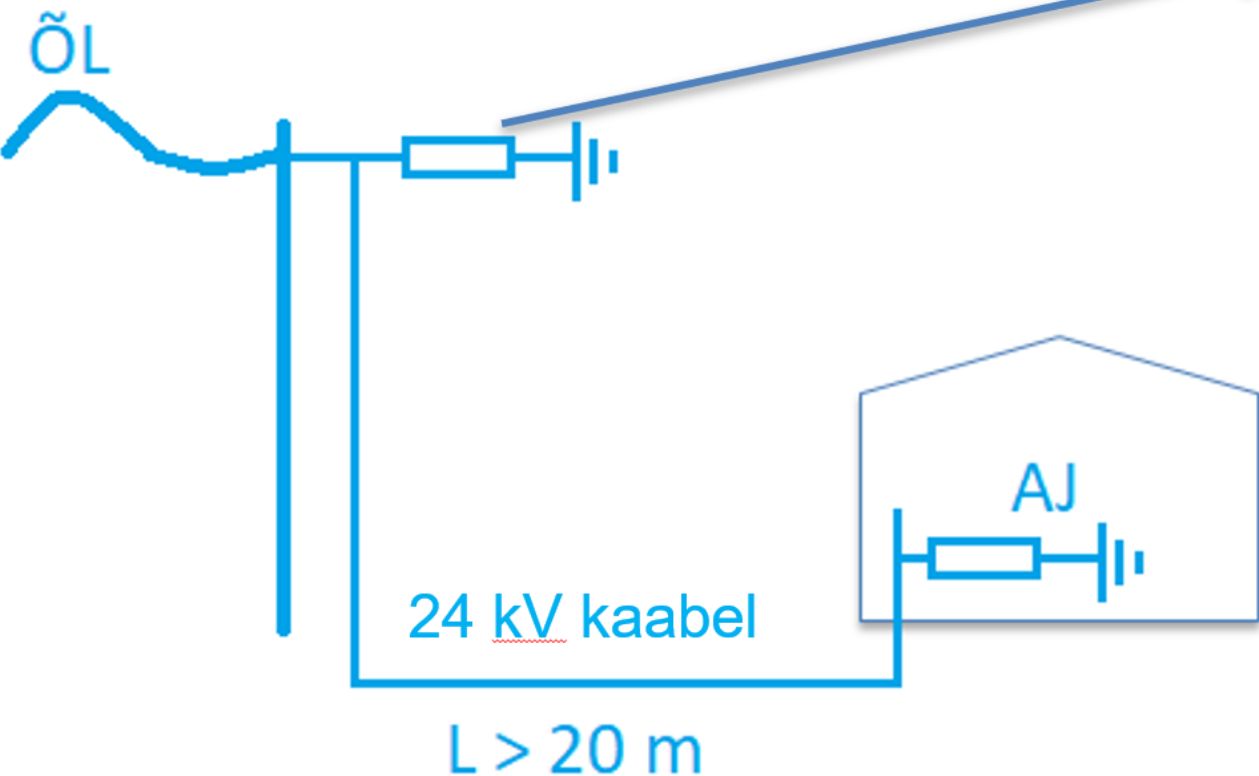
Näide piiriku mittetüüpsest paigalduskohast, kus värv peaks tekitama kahtlust, et tegemist ei ole tavalise tugiisolaatoriga:



Mastalajaama lahkaitse puitmastil. Toimunud on rike, kuna piiriku U_c ei vastanud võrgu nimipingele (P383 tabel 1).

Piirikute mõõtmed ja seelikute arv sõltuvad piiriku tootjast ja piiriku nimipingest.

P383/7 Nõuded liigpingekaitsele



Tabel 4. Mehhaanilised nõuded keskpinge liigpingepiirikutele.

Määratletud kestevkoormus (specified long-term load SLL)	Min 200 Nm
Määratletud lühiajaline koormus (specified short-term load, SSL)	Min 200 Nm

Tabel 5. Näiteid levinud liigpingepiirikute parameetritest.

	Määratletud kestevkoormus SLL, Nm	Määratletud lühiajaline koormus SSL, Nm	Maksimaalne väände jõud, Nm
Ensto HE	125	100	30
Ensto HE-S	250	200	45
Ensto HI	1000	800	100
Tyco HDA	400	350	50
Tyco DA1	350	350	50
ABB Polym-D	207	207	50
Dervasil AZBD	200	350	70





Tabel 5. Näiteid levinud liigpingepiirikute parameetritest.

	Määratletud kestevkoormus SLL, Nm	Määratletud lühiajaline koormus SSL, Nm	Maksimaalne väändejõud, Nm
Ensto HE	125	100	30
Ensto HE-S	250	200	45
Ensto HI	1000	800	100
Tyco HDA	400	350	50
Tyco DA1	350	350	50
ABB Polym-D	207	207	50
Dervasil AZBD	200	350	70







Sädevahemikud ei ole lubatud





P378 Nõuded plastisolatsiooniga keskpinge kaablite jätku- ja otsamuhvidele ja nende kasutamisele

	Schneider RM6	Eaton Xiria	ABB SafeRing ja SafePlus	SEL TPR6	Siemens 8DJH
Ühe KP kaabli ühendamine	Ekraneeritud või ekraneerimata	Ekraneeritud	Ekraneeritud	Ekraneeritud	Ekraneeritud või ekraneerimata
Kahe KP kaabli ühendamine	Ekraneeritud	Ekraneeritud	Ekraneeritud	Ekraneeritud	Ekraneeritud
Ühe KP kaabli ühendamine liigpingepiirikuid kasutades	Ekraneeritud või ekraneerimata	Ekraneeritud	Ekraneeritud	Ekraneeritud Ekraneeritud	Ekraneeritud või ekraneerimata

Tabel 2 – Nurkliideste valimine keskpinge kaablite ühendamisel mõningate ringtoiteseadmetega

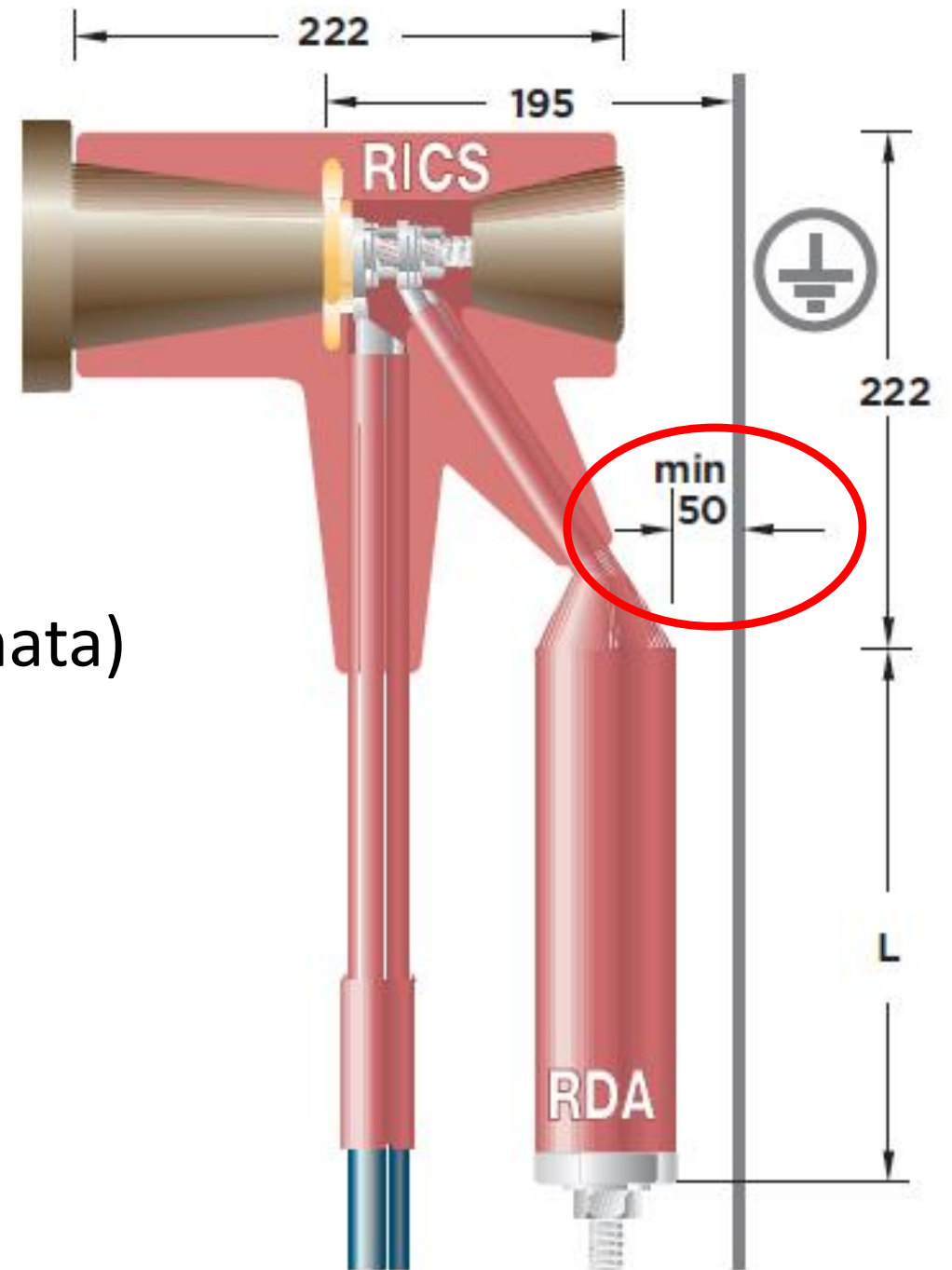
Ekraneeritud – elektriväli on ühtlustatud, õhkvaahemike nõudeid liidese tootja poolt ei ole.



Ekraneerimata – elektriväli ei ole ühtlustatud (RICS liidised), tootja poolt on esitatud vähima õhkvaahemiku nõuded KP lahtri detailidest (näiteks 50 mm).



Raychemi nurkliides RICS (ekraneerimata)
koos liigpingepiirikuga RDA

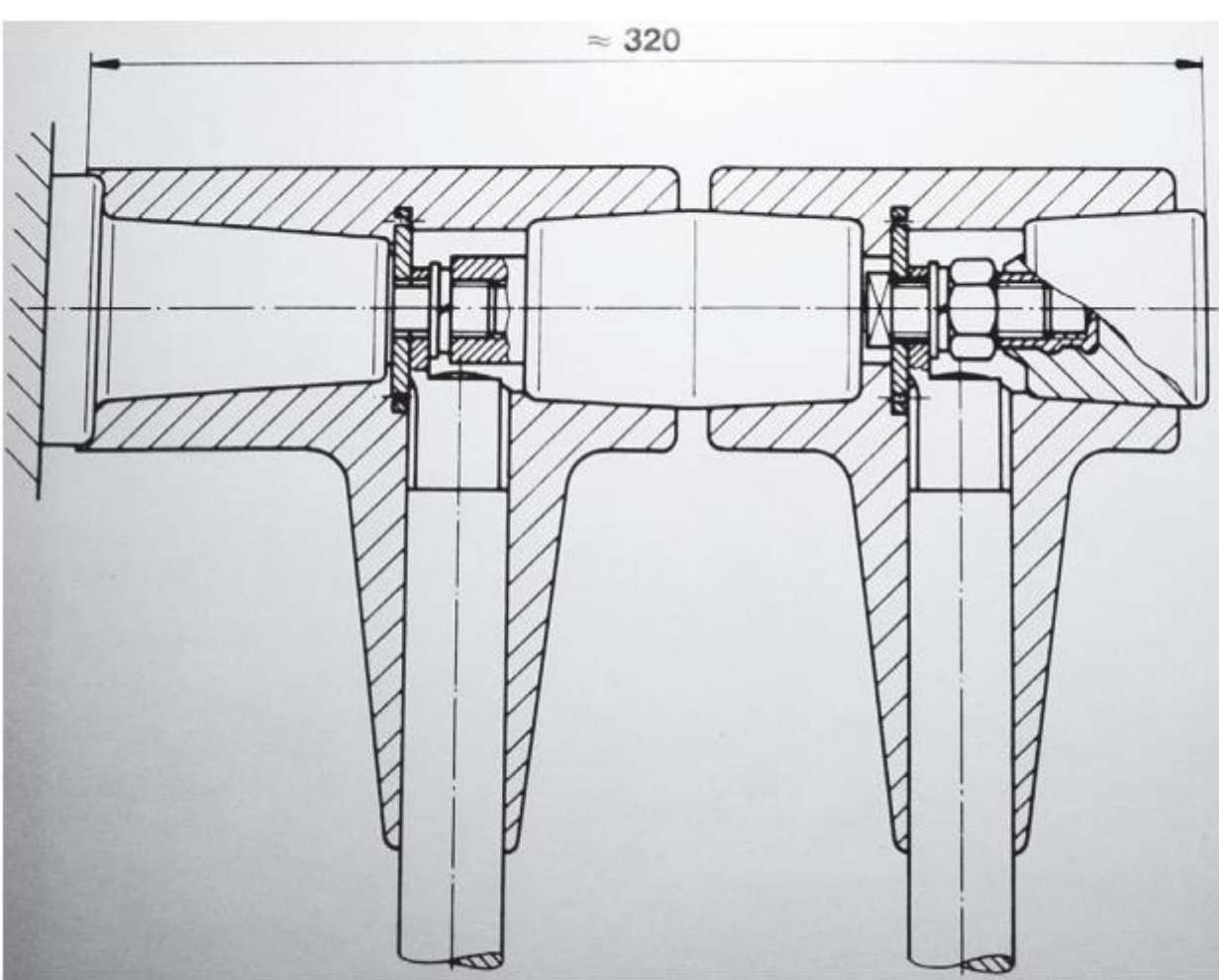




Raychemi nurkliides RICS (ekraneerimata)
ABB SafeRing/SafePlus seadmes.

Kas õige nurkliidese valik?

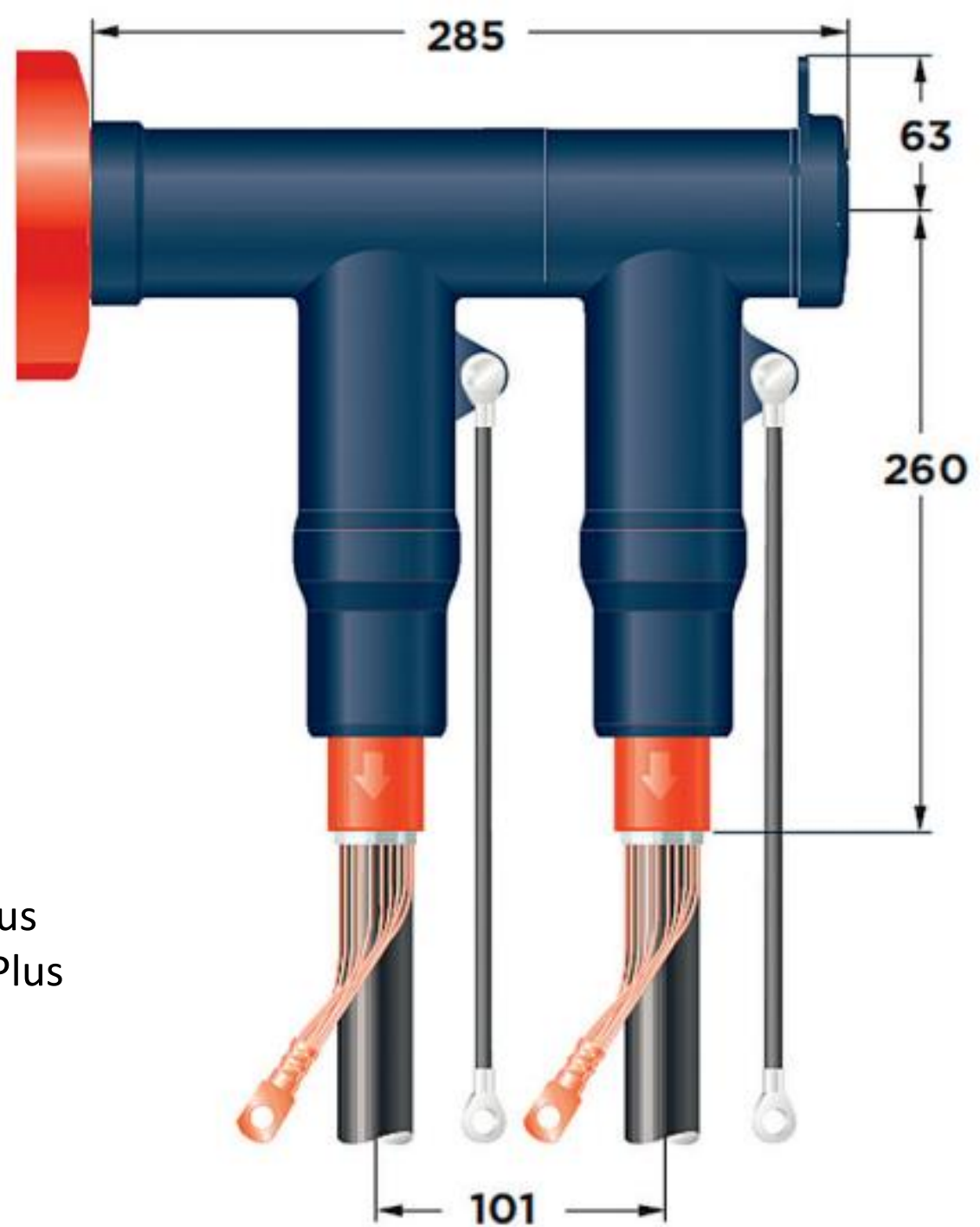


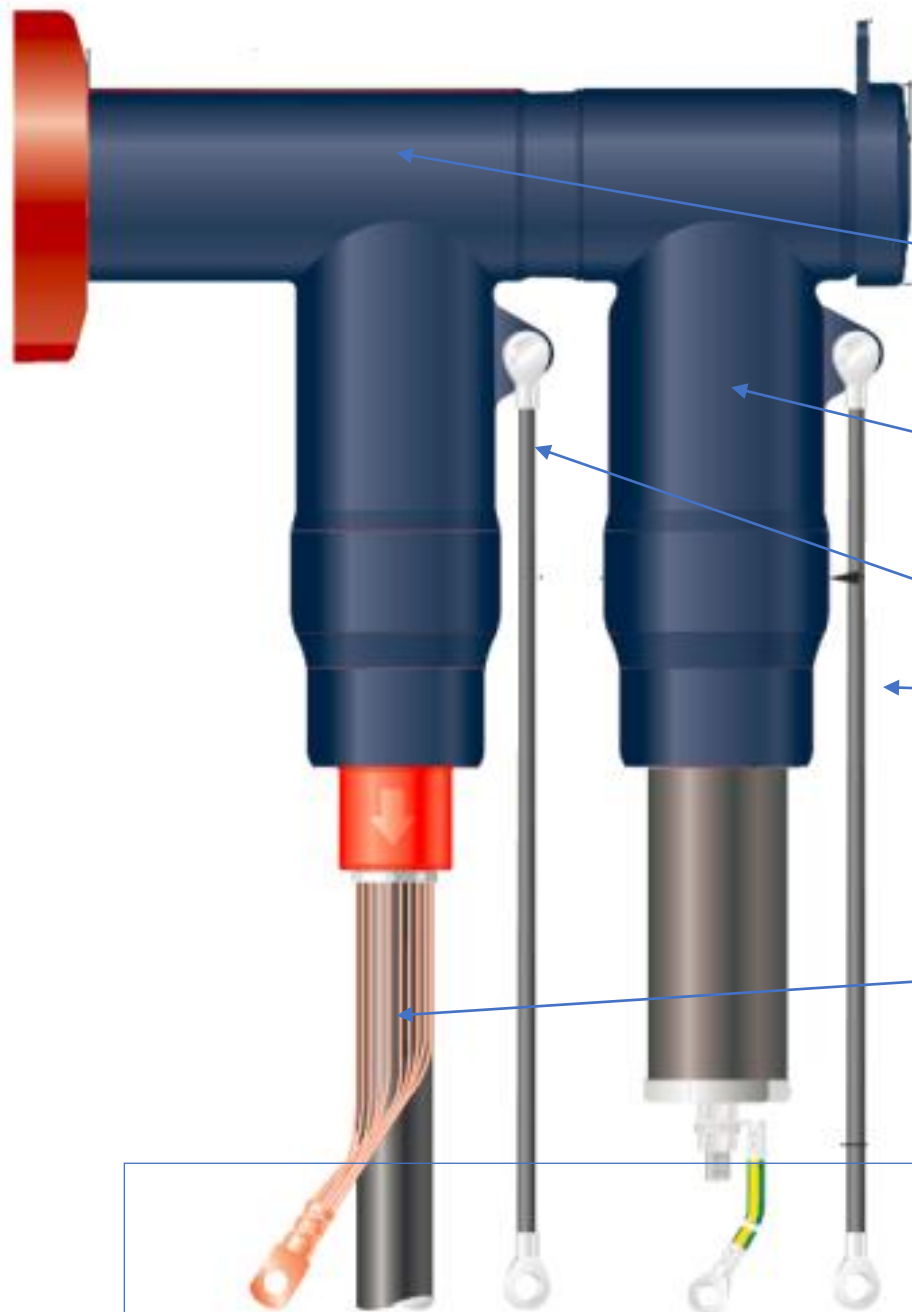


Üleval RICS (ekraneerimata) paralleelkaabli ühendus (L=320mm), mis ei ole lubatud ABB SafeRing/SafePlus seadmetes.



Paremalt RSTI-58xx (ekraneeritud) paralleelkaabli ühendus (L=285 mm)





Nurkliides RSTI
(ekraneeritud)

KP liigpingepiirik

Liidese ja piiriku
potentsiaaliühtlustus

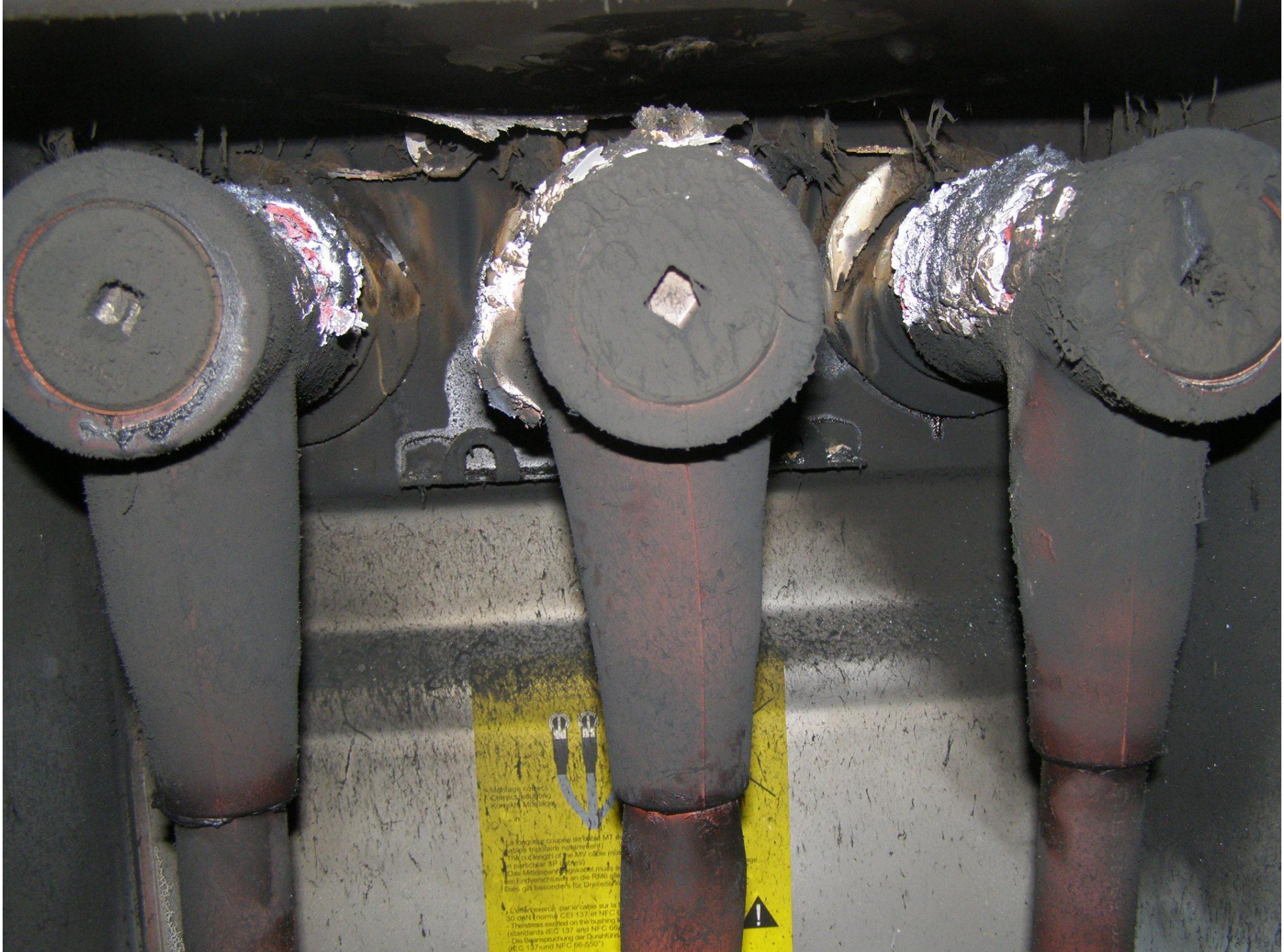
Kaabli ekraan

Maandada KPS
maanduslatile!

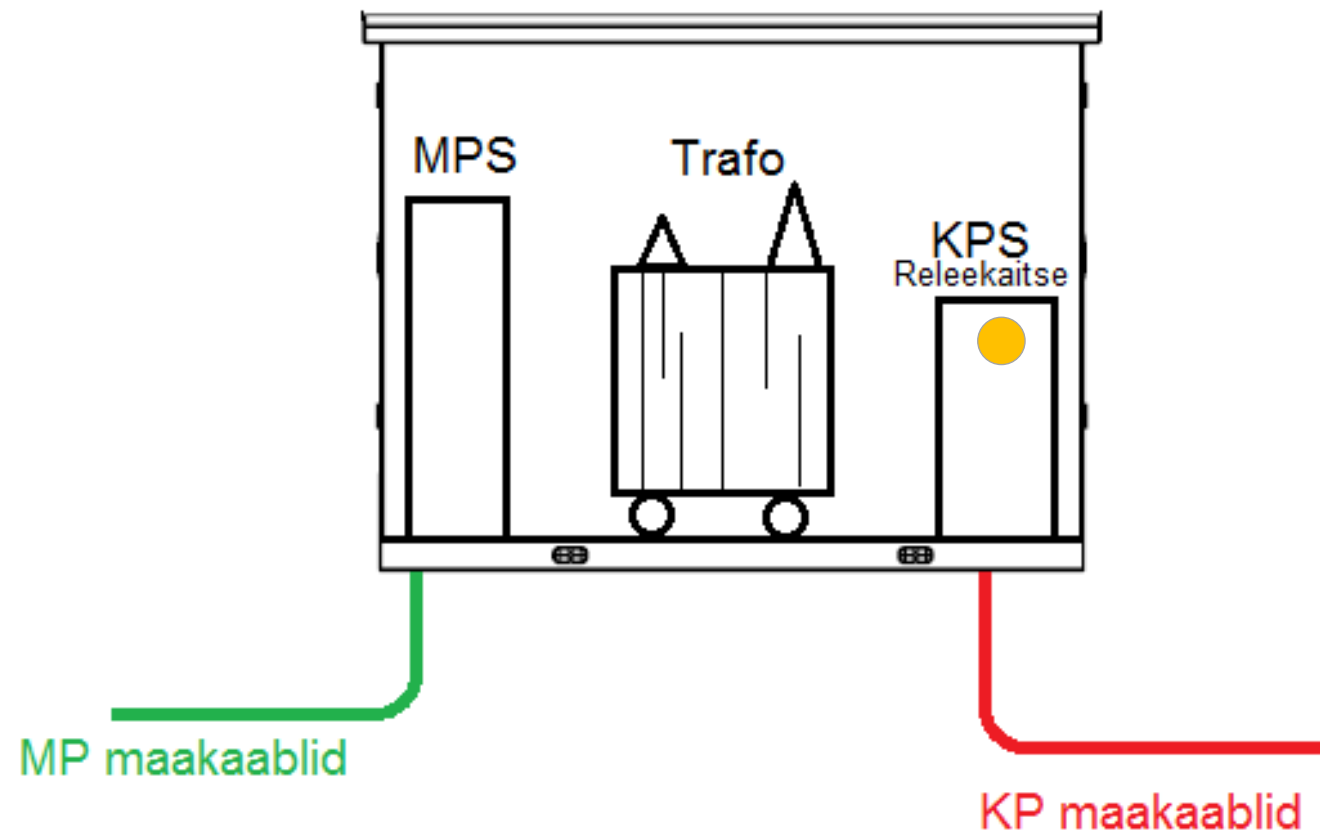














Faseerimise eripära RM6 seadmes, kus on kasutusel Capdis S1+ pingindikaator koos VPIS pingindikaatoriga.



1	Eelnevalt on tarvis veenduda, et pingendiikaatorid on seadistatud normaaltöörežiimile vastavalt kohalikule võrgupingele	
	CAPDIS S1+ INDIKAATORIL PEAVAD OLEMA EKRAANIL KOLM NOOLT 	VPIS-V2 INDIKAATORIL PEAVAD PÕLEMA KÕIK KOLM VALGUSDIOODI 

2	MÕÕDETUD VAHELDUVPINGE VÄÄRTUS ERINEVATE PINGEINDIKAATORITE MÕÕTEPESADE VAHEL, VOLTIDES	NÄITEKS *
	V VÄIKSEIM	L1 (CAPDIS S1+) <-> L2 (VPIS) = 9 V
	K KESKMINE	L1 (CAPDIS S1+) <-> L1 (VPIS) = 16 V
	S SUURIM	L1 (CAPDIS S1+) <-> L3 (VPIS) = 28 V

* KONKREETSED PINGETE VÄÄRTUSED SÕLTUVAD KOHALIKEST OLUDEST JA VÕIVAD OLLUISELT SIIN ESITATUTEST ERINEDA

3	C A P D I S 1 +	VPIS			FASEERINGU TULEMUS	
		L1	L2	L3		
		L1	K	S või V	S või V	ÜHENDUSED KORREKTSED. OK
		L2	S või V	K	S või V	
		L3	S või V	S või V	K	
		L1	S või V	K	S või V	VAHETA L1 JA L2 KAABLISOONED ÜHEL KESKPINGE SEADMEL L1 ↔ L2
		L2	K	S või V	S või V	
		L3	S või V	S või V	K	
		L1	K	S või V	S või V	VAHETA L2 JA L3 KAABLISOONED ÜHEL KESKPINGE SEADMEL L2 ↔ L3
		L2	S või V	S või V	K	
		L3	S või V	K	S või V	
		L1	S või V	S või V	K	VAHETA L1 JA L3 KAABLISOONED ÜHEL KESKPINGE SEADMEL L1 ↔ L3
		L2	S või V	K	S või V	
L3	K	S või V	S või V			
L1	S või V	K	S või V	VAHETA KÕIKIDE FAASIDE KAABLISOONED ÜHEL KESKPINGE SEADMEL		
L2	S või V	S või V	K			
L3	K	S või V	S või V			
L1	S või V	S või V	K	VAHETA KÕIKIDE FAASIDE KAABLISOONED ÜHEL KESKPINGE SEADMEL		
L2	K	S või V	S või V			
L3	S või V	K	S või V			

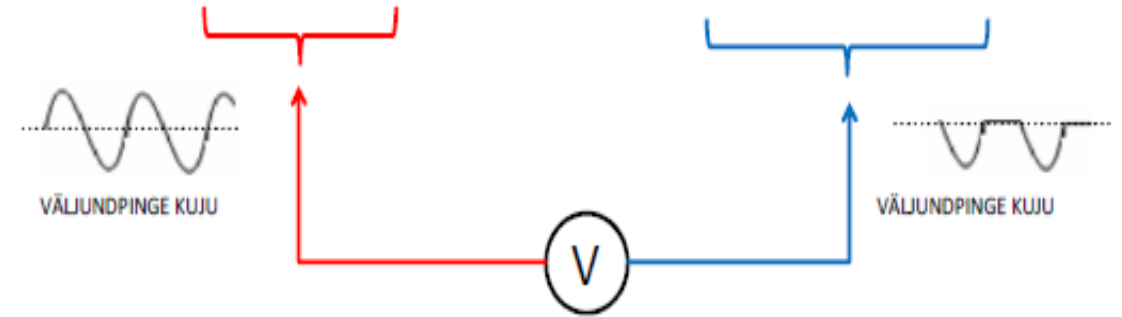
CAPDIS S1+ (avatud luugiga)

www.kries.com



VPIS-V2

www.schneiderelectric.com



NUMBERNÄIDUGA MÕÕTERIIST, R_{sisse} > 10 MΩ
 VAHELDUVVOOLU VOLTMEETER, TESTER, MULTIMEETER



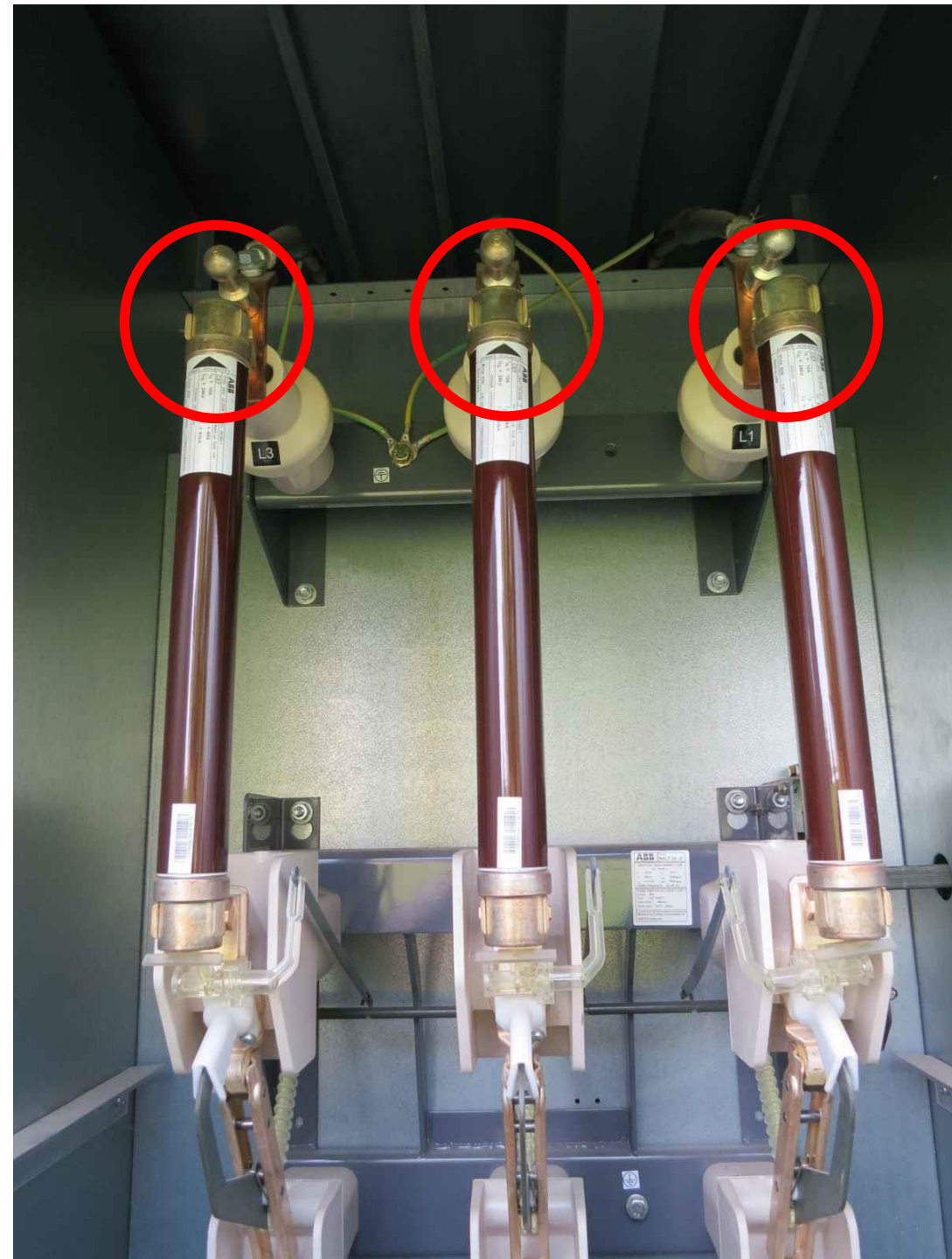
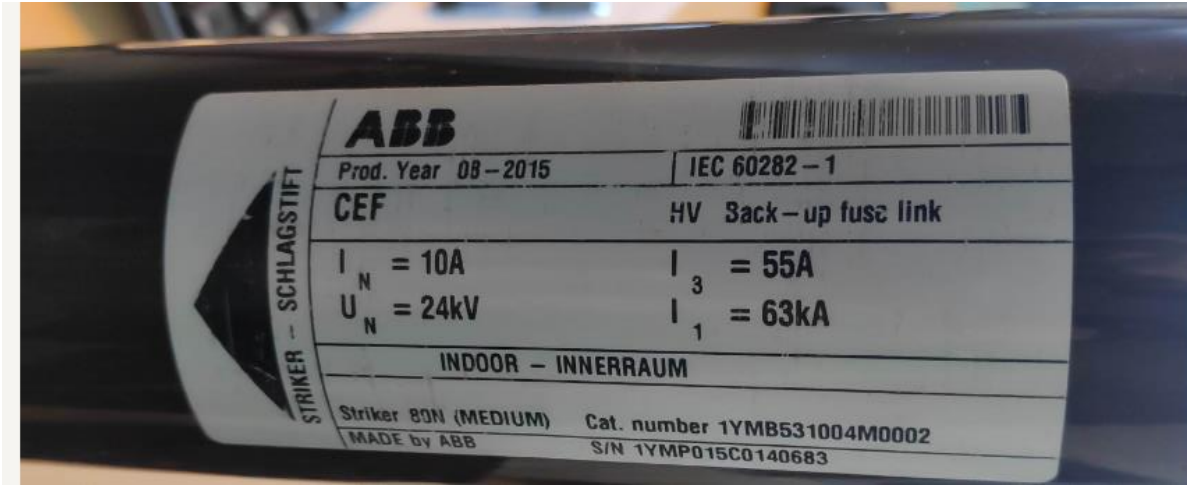
Capdis
pingindikaator

Suure
sisetakistusega
voltmeeter

Schneideri VPIS
pingindikaator



NALF seade - KP sularid tagurpidi



SM6 seade - KP sularid tagurpidi



Rakendunud sular



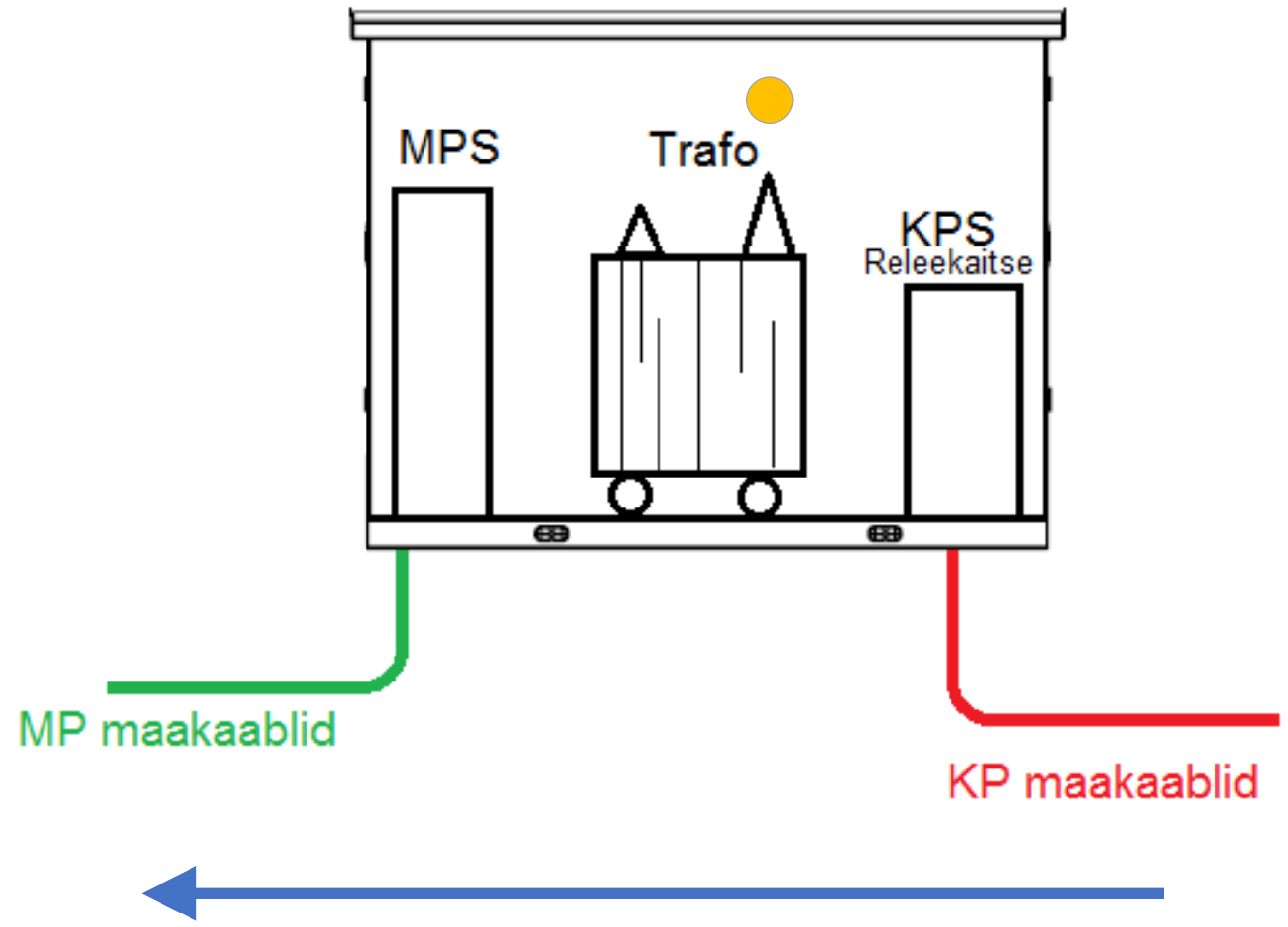
6/12 kV sobib nii 6-10 kV võrku.

10/24 kV sulareid ei tohi panna 6 kV võrku.

10/24 kV sularid võib panna 10-20 kV võrku.

Kõrgema nimipingega sulari jääkpinge on kõrgem ja võib kahjustada kaitstavat seadet

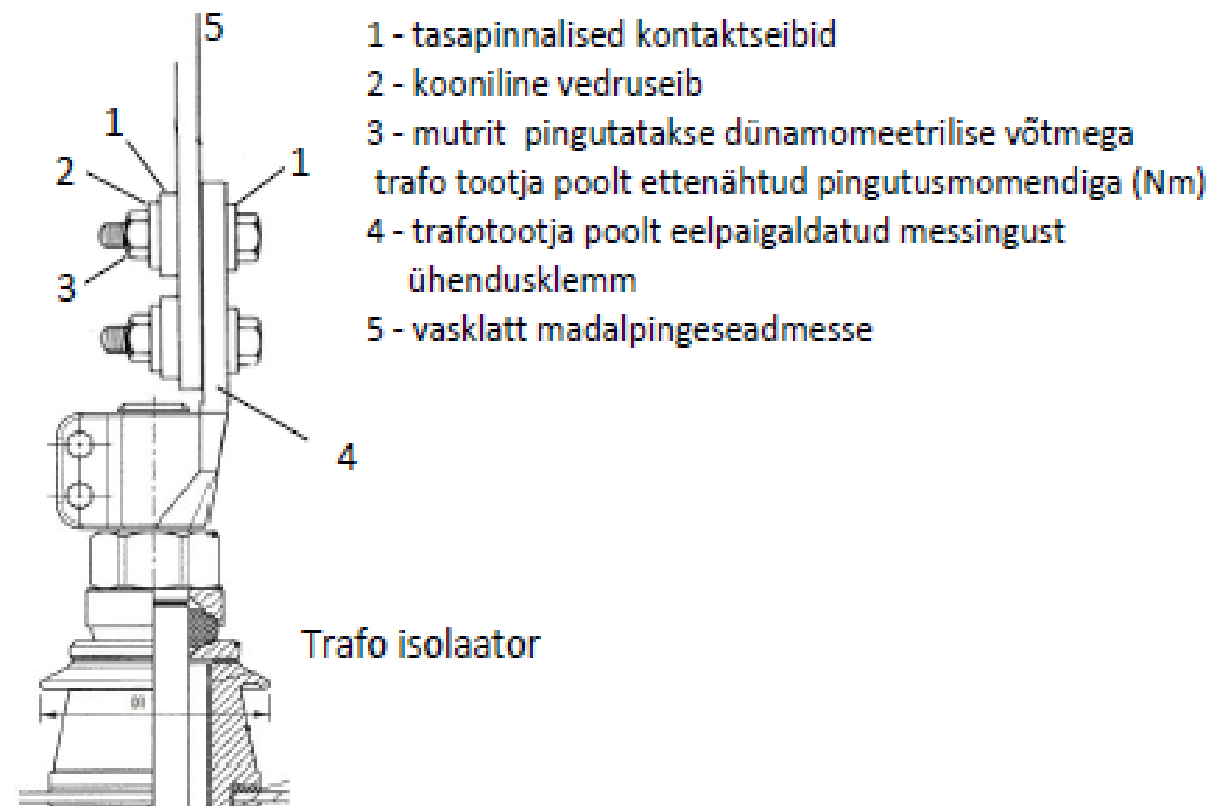
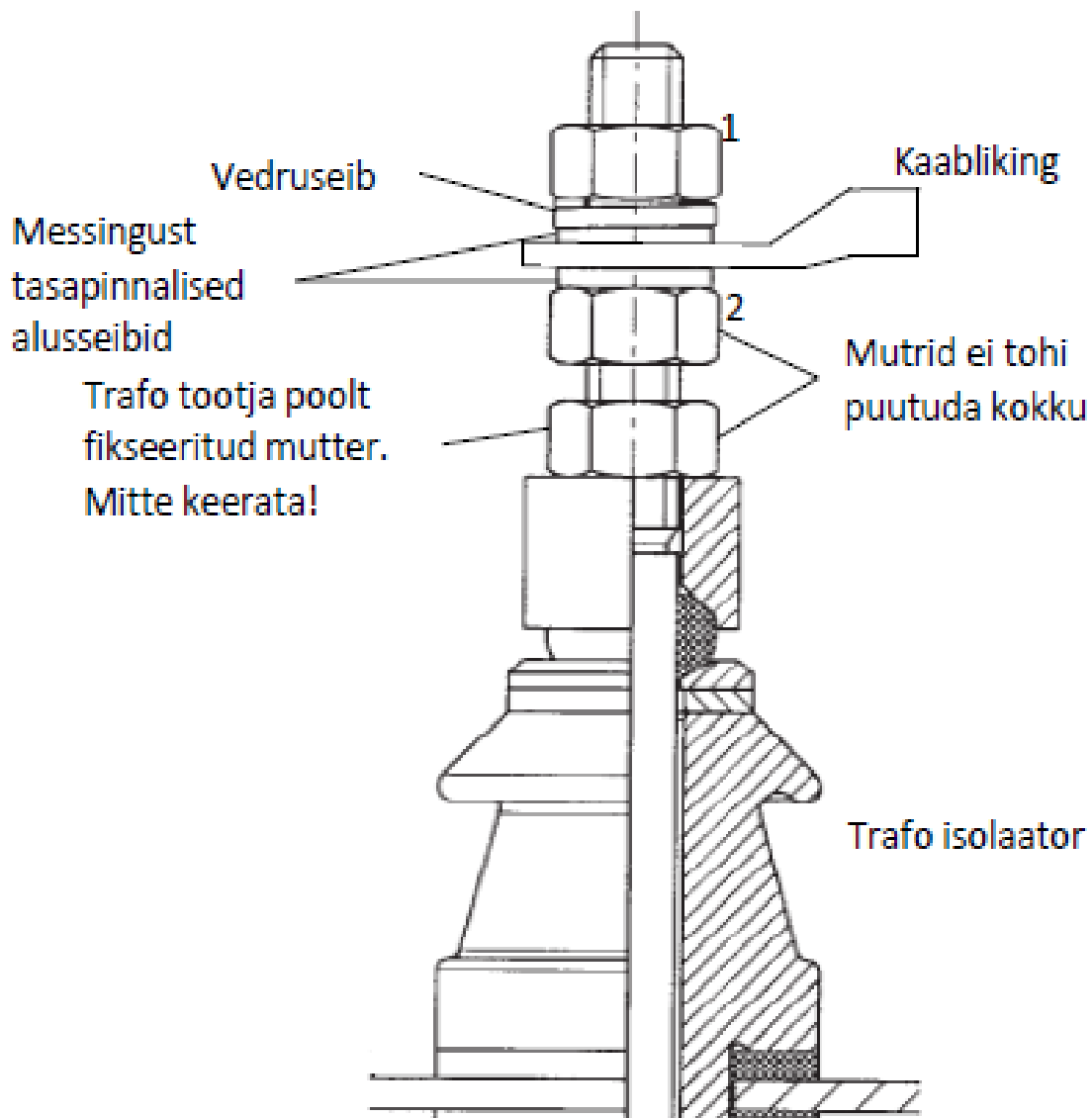






Trafo ühendamine

J3330/6 Nõuded elektrilistele kontaktühendustele



Trafo ühendamine







29/01/2017 17:25



Elektrilevi katsetus





Elektroodi materjal	Sümbol	Standardpotentsiaal V
Magneesium	Mg	-2,38
Tsink	Zn	-0,76
Kroom	Cr	-0,71
Raud	Fe	-0,44
Tina	Sn	-0,15
Plii	Pb	-0,13
Vesinik	H	0
Vask	Cu	+0,34

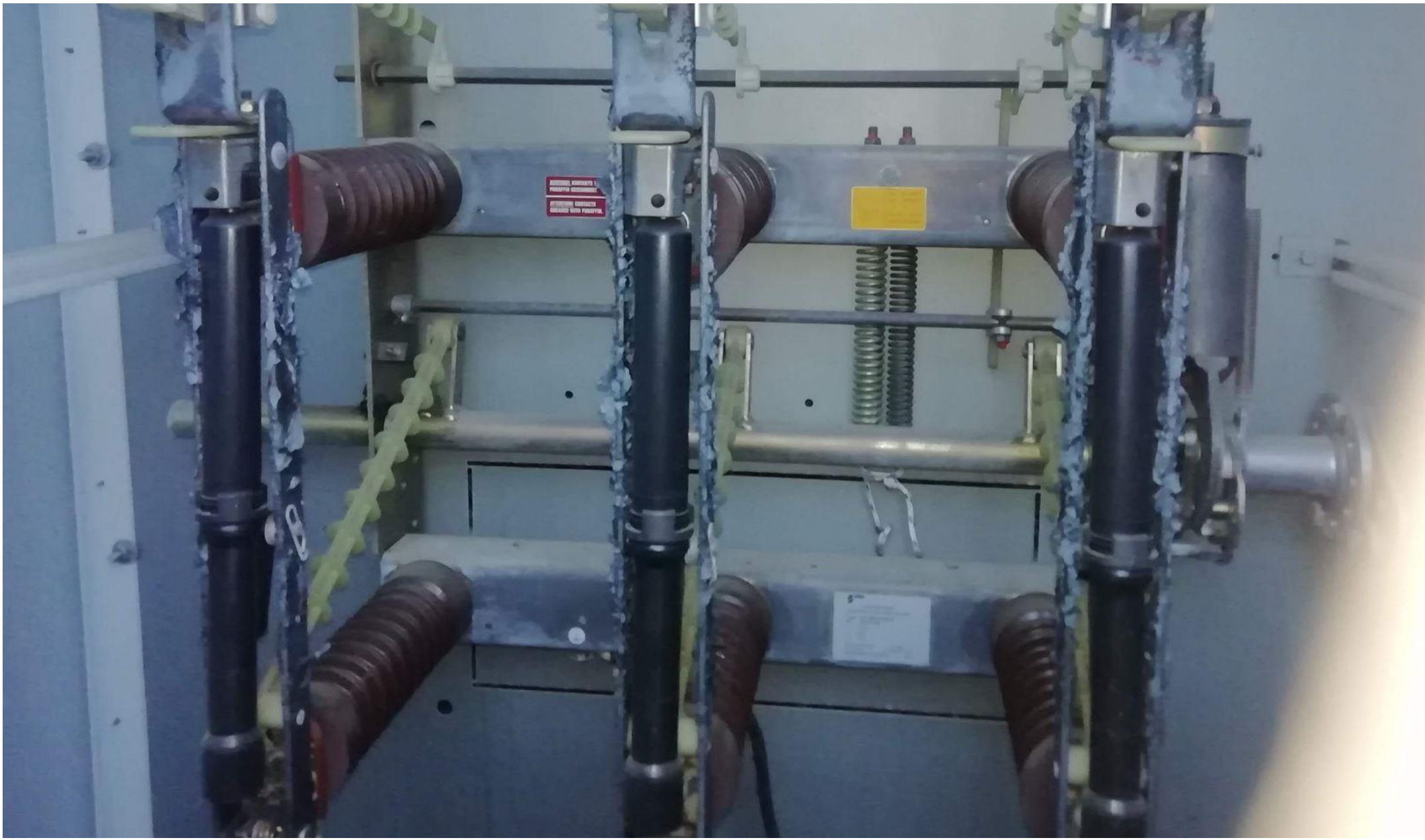




Näide galvaanilisest korrosioonist
kontaktühenduse juures: Al + Cu + niiskus



Näide: Aajaam keemiatehase läheduses



Näide: Aajaam keemiatehase läheduses

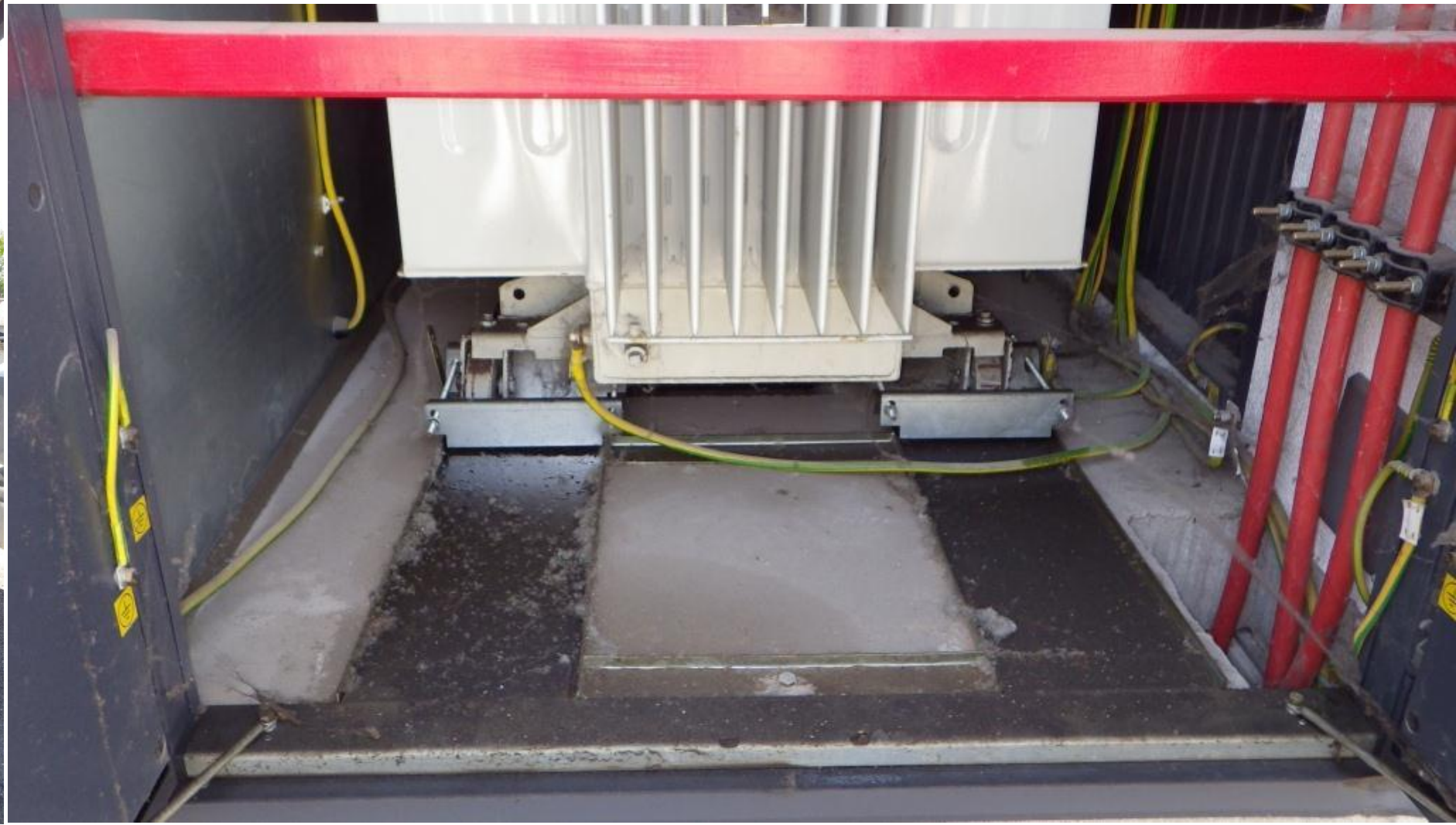


Näide: Aajaam keemiatehase läheduses



Kas kõik on õigesti?







Trafo tehnoloogilised kaitsed

- Ülerõhk P (väljalülimine, mõnikord ka hoiatus)
- Ületemperatuur t (väljalülimine ja hoiatus)

- Alati õlitrafodel ≥ 630 kVA
- Erandina võivad olla ka trafodel 160-400 kVA





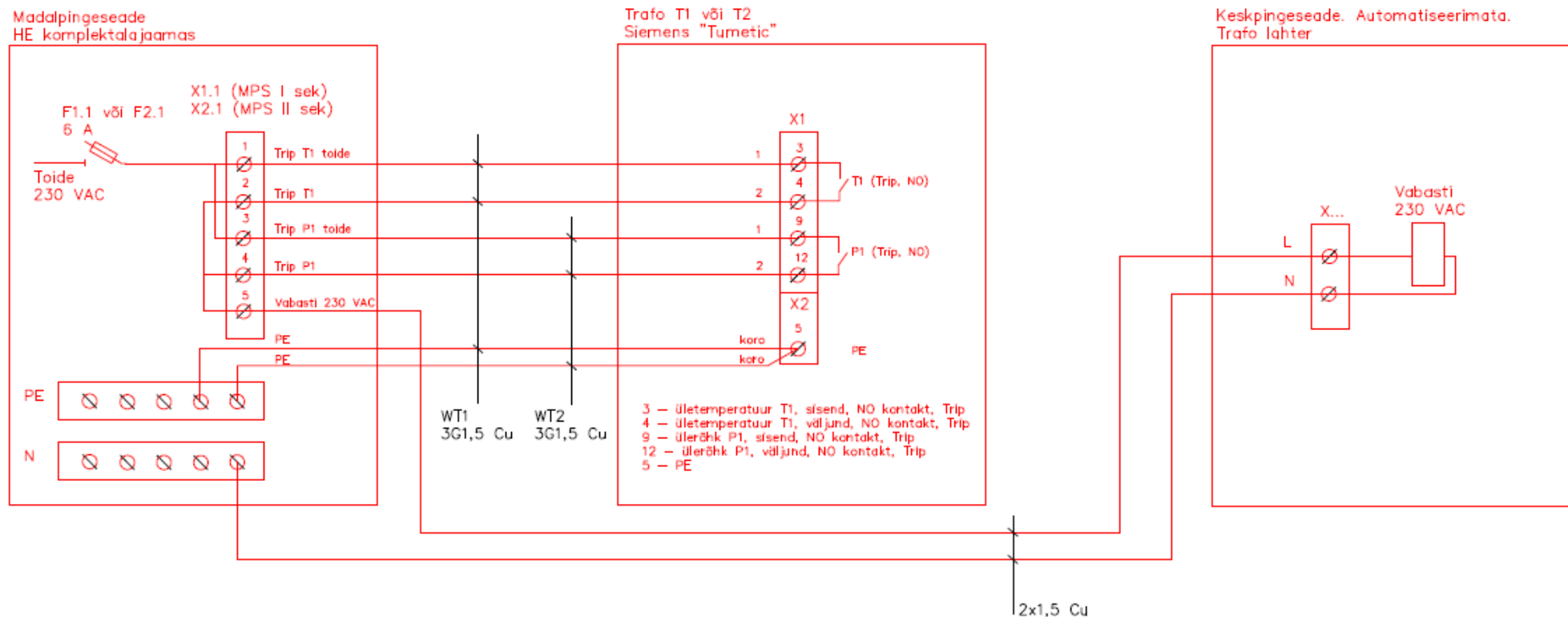
Trafo tehnoloogilised kaitsed

Vajalikud tegevused:

- Ahelate ühendamine trafol olevate klemmliistudega;
- Sätete kontrollimine, vajadusel seadistamine (reegel on siiski see, et trafo tehas peab seadistama õigetele väärtustele, kuid ahelate testimisel võib tekkida vajadus sätete nuppe keerata)



Ühendamine automatiseerimata HEKA-s



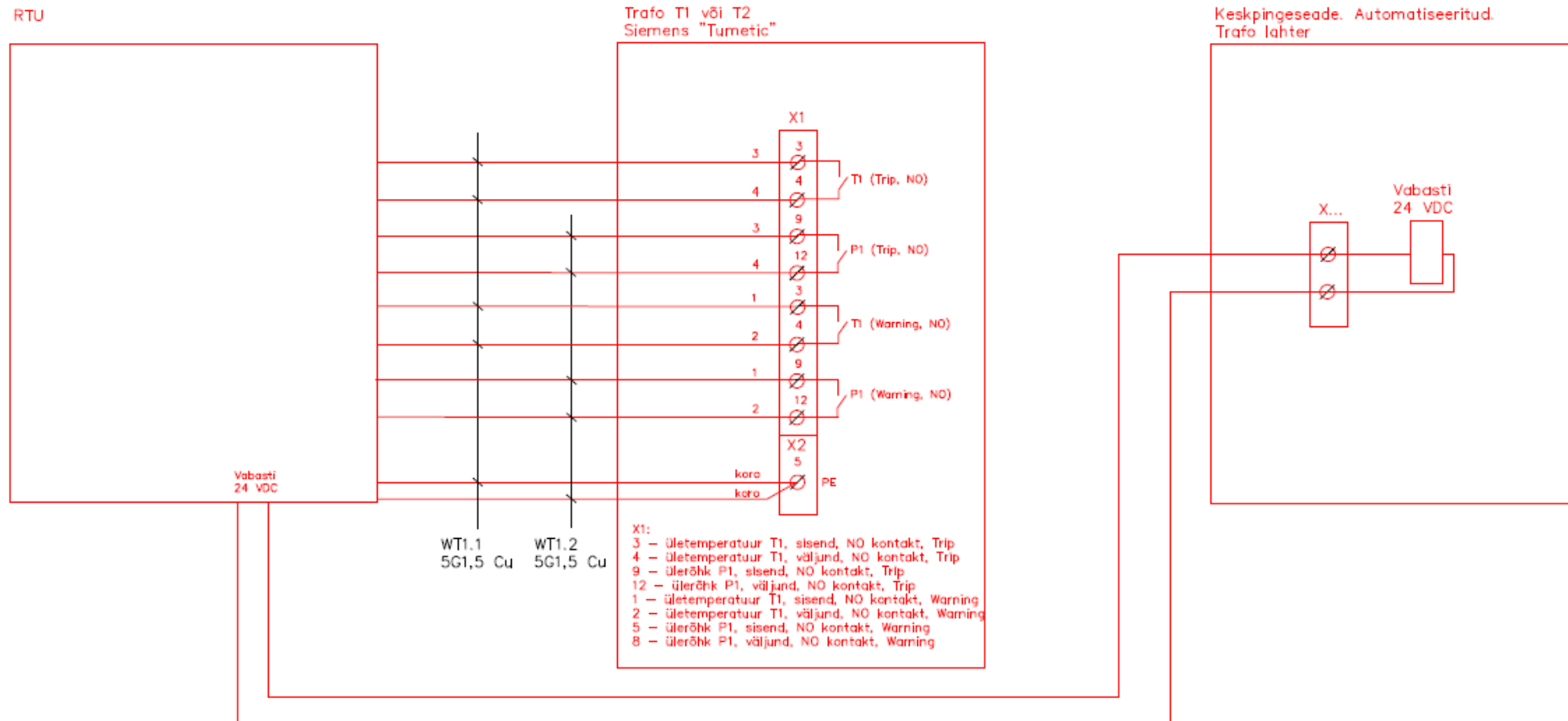
— Ühendused, mis on teostatud tehases

Paigaldajal teostada kaablite WT1 ja WT2 ühendused trafo klemmlistuga X1 ja X2.

MÄRKUSED:

1. Juhul, kui on kasutusel mõne teise tootja seadmed, järgida toodud skeemi ühendamise loogikat.
2. Trafo klemmidele ühendatakse vaid ületemperatuuri (T1) ja ülerõhu (P1) rakendumise (Trip) ahelad. Hoiatuse (Warnung Alarm) ahelate klemmid jäävad kasutamata. Kasutada normaalselt avatud (NO) kontakte.
3. Skeem põhineb tootjate tüüpskeemidel. Alati tuleb tutvuda konkreetse seadme teostus-skeemidega, tegelike fähistustega ja ühenduste tegemisel lähtuda neist.
4. Skeem kehtib automatiseerimata KPS kasutusamisel, kus vabasti toide on 230 VAC. Automatiseeritud KPS korral võib kasutusel olla 24 VDC vabasti. Sel juhul antud skeem ei kehti.

Ühendamine automatiseeritud HEKA-s



— ühendused, mis on teostatud tehases

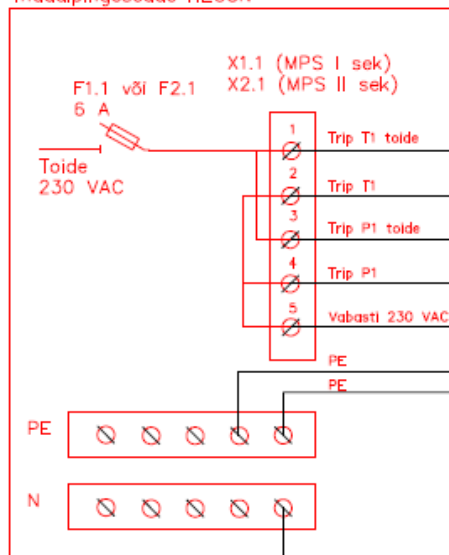
Paigaldajal teostada kaablite WT1.1 ja WT1.2 ühendused trafo klemmliistuga X1 ja X2.

MÄRKUSED:

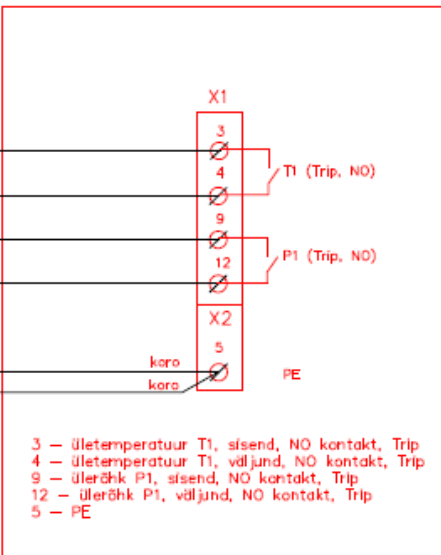
1. Juhul, kui on kasutusel mõne teise tootja seadmed, järgida toodud skeemi ühendamise loogikat.
2. Kasutada normaalselt avatud (NO) kontakte.
3. Skeem põhineb tootjate tüüpskeemidel. Alati tuleb tutvuda konkreetse seadme teostus-skeemidega, tegelike tähistustega ja ühenduste tegemisel lähtuda neist.
4. Skeem kehtib automatiseeritud KPS kasutamisel, kus vabasti toide on 24 VDC. Automatiseerimata KPS korral on kasutusel 230 VAC vabasti. Sel juhul antud skeem ei kehti.

Ühendamine, kui on eraldi tellitav MPS ja KPS nt hoones

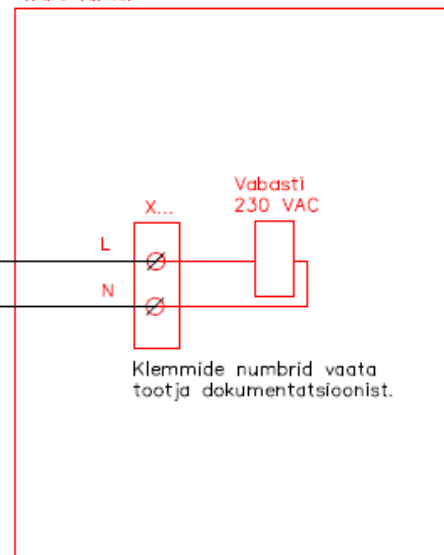
Harju Elekter eraldi tellitav
madalpingeseade HECON



Trafo T1 või T2
Siemens "Turnetic"



Keskpingeseade. Automatiseerimata.
Trafo lahter



— ühendused, mis on teostatud tehases
— ühendused, mis teostada paigaldaja poolt

MÄRKUSED:

1. Juhul, kui on kasutusel mõne teise tootja seadmed, järgida toodud skeemi ühendamise loogikat.
2. Trafo klemmidele ühendatakse vaid ületemperatuuri (T1) ja ülerõhu (P1) rakendumise (Trip) ahelad. Hoiatuse (Warning Alarm) ahelate klemmid jäävad kasutamata. Kasutada normaalselt avatud (NO) kontakte.
3. Paigaldaja peab paigaldama kolm kaablit: MPS ja trafo vahele kaks kaablit (3G1,5 Cu) ning MPS ja KPS vahele ühe kaabli (2x1,5 Cu) ning teostama vastavad ühendused.
4. Skeem põhineb tootjate tüüpskeemidel. Alati tuleb tutvuda konkreetse seadme teostus-skeemidega, tegelike tähistustega ja ühenduste tegemisel lähtuda neist.
5. Skeem kehtib automatiseerimata KPS kasutamisel, kus vabasti toide on 230 VAC. Automatiseeritud KPS korral võib kasutusel olla 24 VDC vabasti. Sel juhul antud skeem ei kehti.

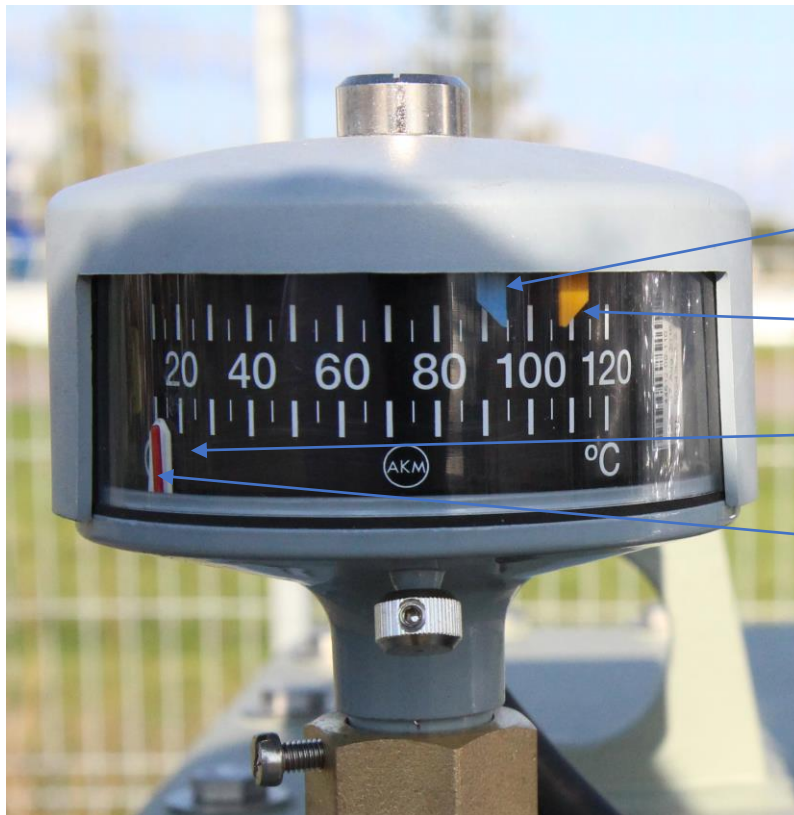


Trafo tehnoloogilised kaitsed. Sätted. Siemensi trafo

Ületemperatuuri hoiatus – 95 °C.

Ületemperatuurist väljalülimine – 105 °C.

Rõhk – seadistatud tehases.



t hoiatus

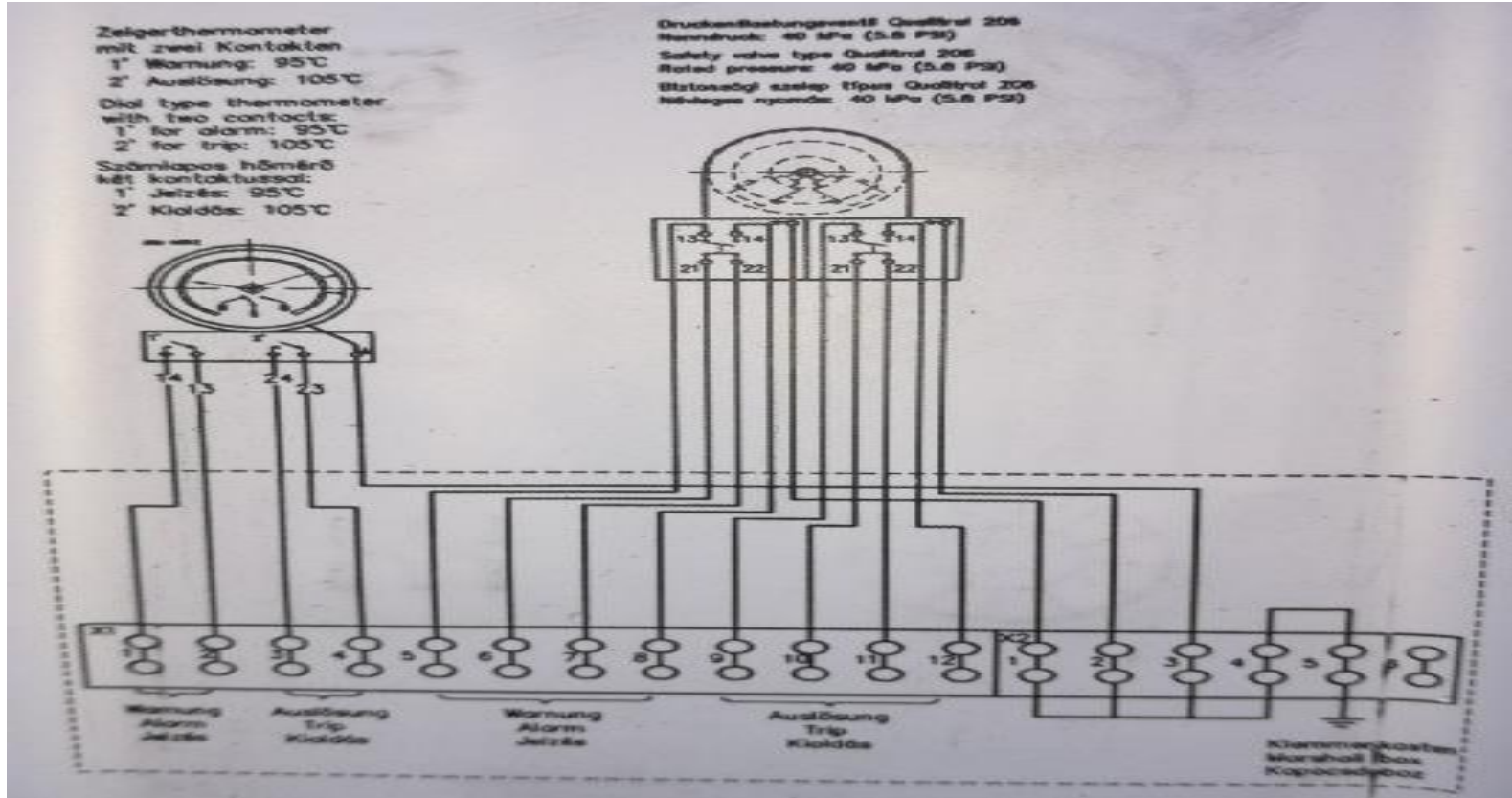
t väljalülimine

t hetkel

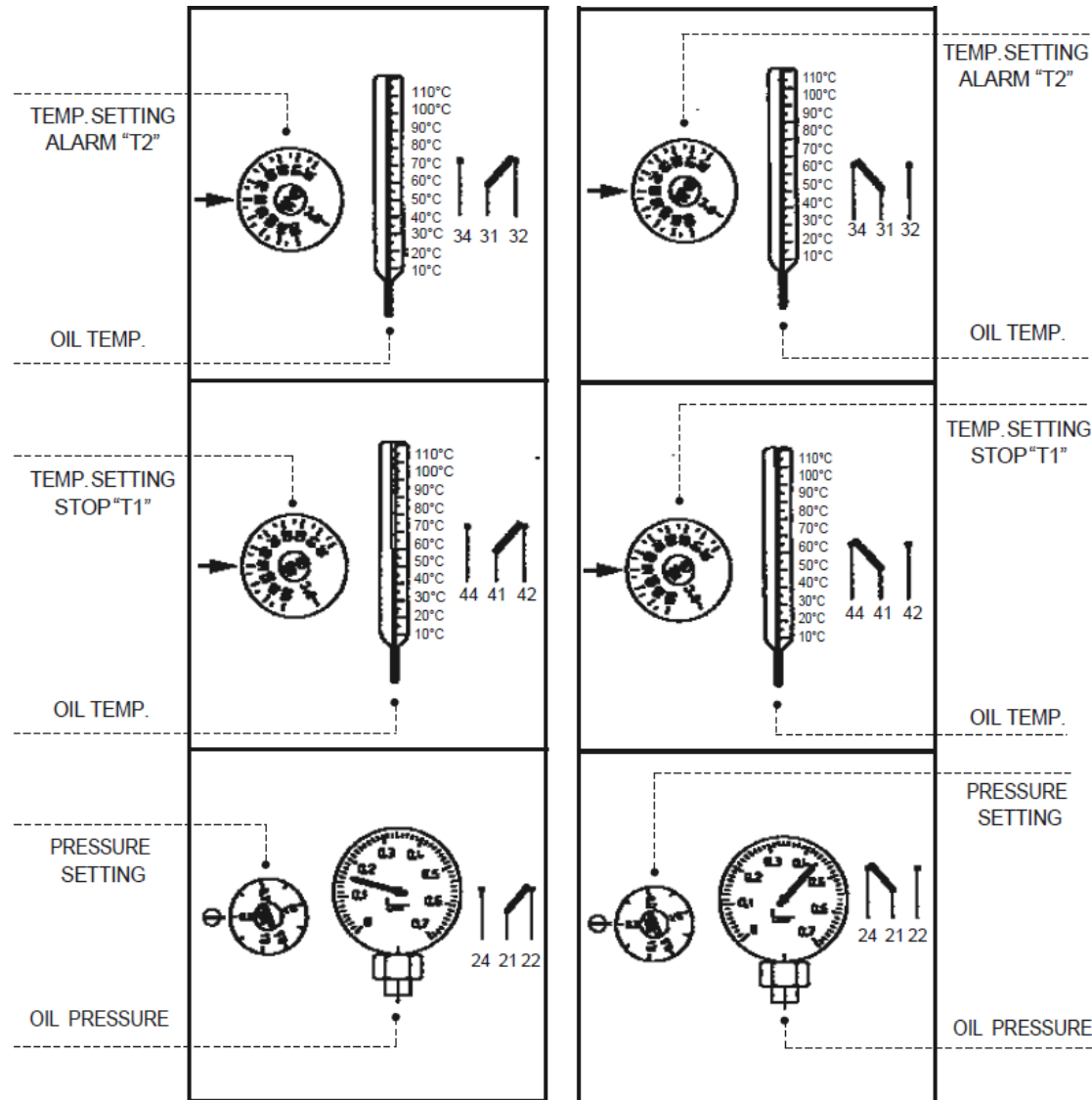
t ajalooline maksimaalne



Trafo tehnoloogilised kaitsed. Sätted. Siemensi trafo



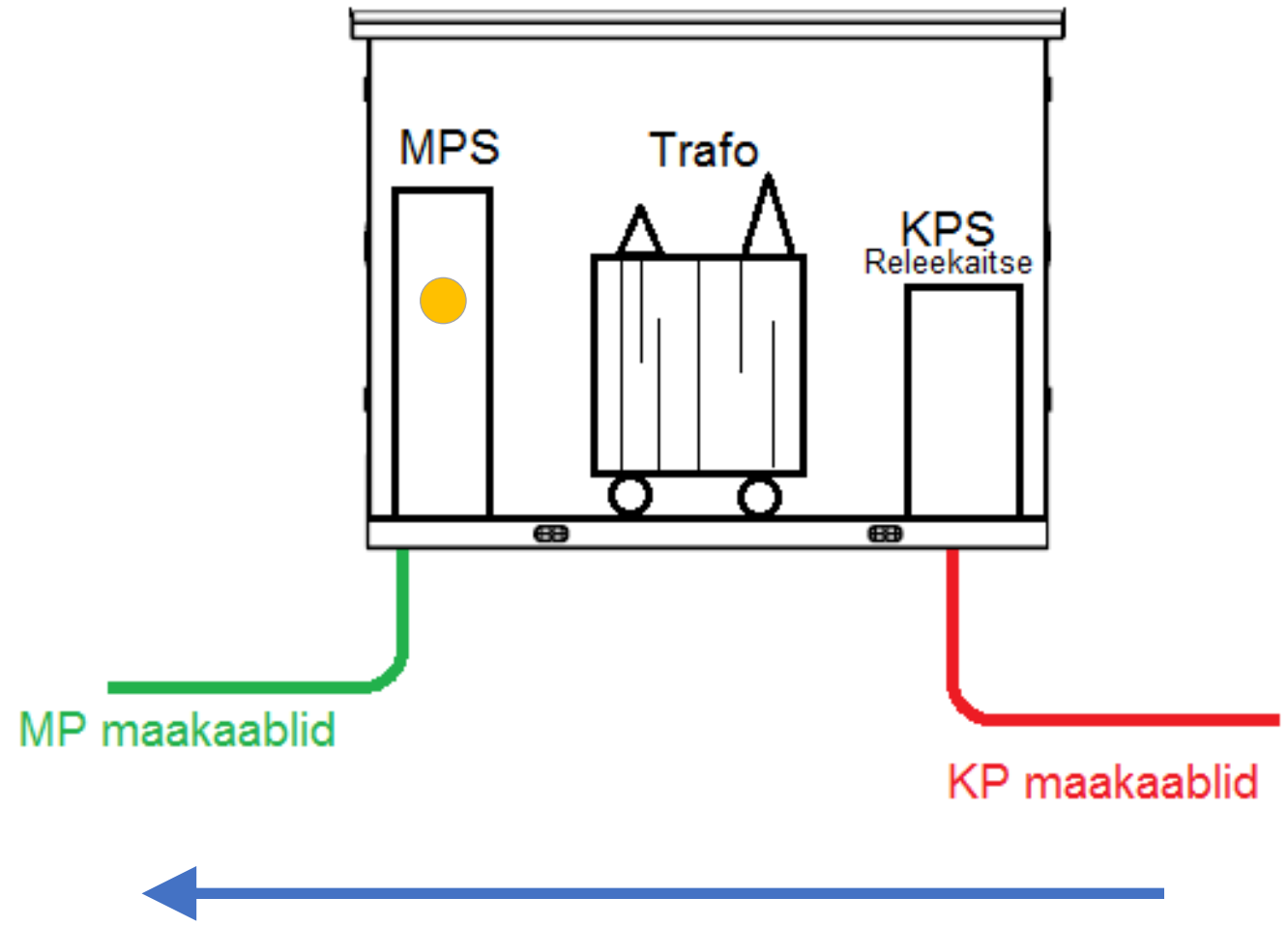
Trafo tehnoogilised kaitseed. Sätted. Lemi trafo, kus on RIS2

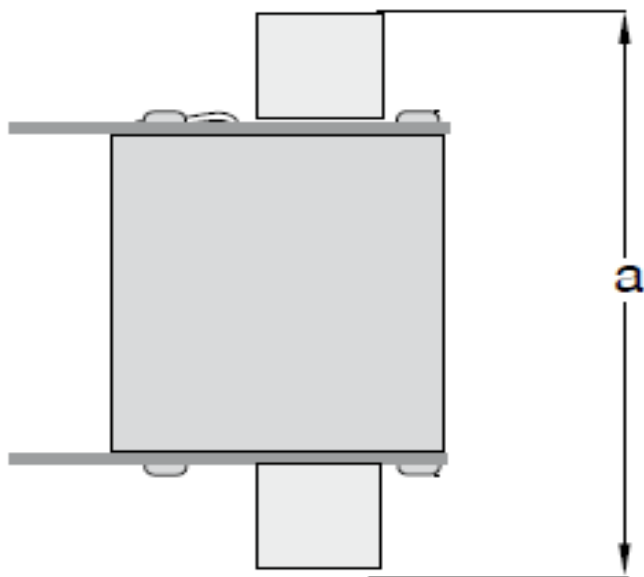


Trafo tehnoloogilised kaitseed. Sätted. Lemi trafo, kus on RIS2

Ületemperatuuri hoiatus – 90 °C.
Ületemperatuurist väljalülitamine – 105 °C.
Rõhk – 0,25 bar.







Sulari/lüliti gabariit	Vool (A)	Sulari pikkus a (mm)	Lubatud viga \pm mm
00/000	6–160	78	1,5
0	6–160	125	2,5
1	80–250	135	2,5
2	125–400	150	2,5
3	315–630	150	2,5
4	500–1000	200	3
4a	500–1250	200	3

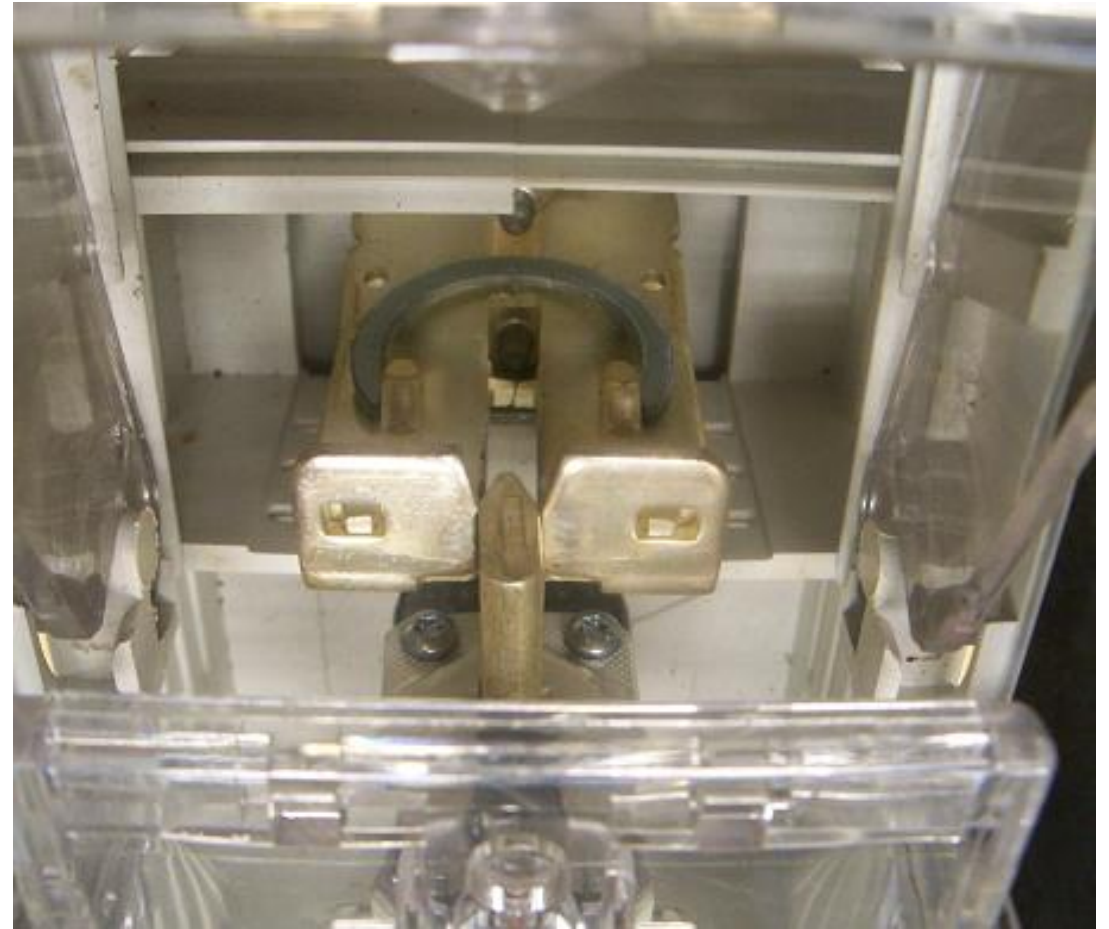


Sularite gabariit peal olema vastavuses lüliti gabariidiga.

„0“ gabariidiga sular „2“ gabariidiga lülitis.



Alumine kontakt pole piisav



Ülemine kontakt on piisav



„0“ gabariidiga sular „2“ gabariidiga lülitis.



„0“ gabariidiga sular „2“ gabariidiga lülitis.



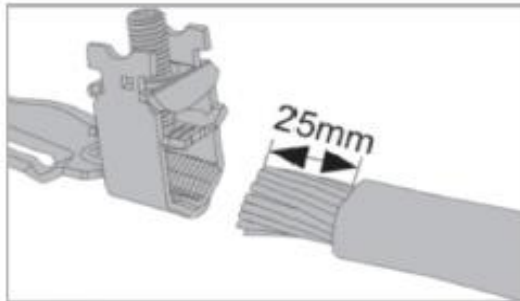
Sulari pikkus 125 mm, mis vastab gabariidile „0“.



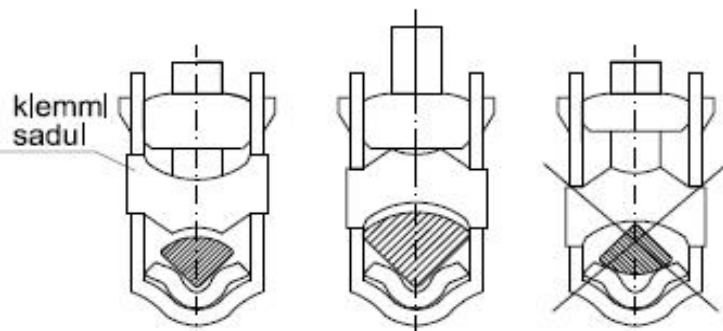
Õige ühendus



Väär ühendus



Kaabli soone koorimis pikkus



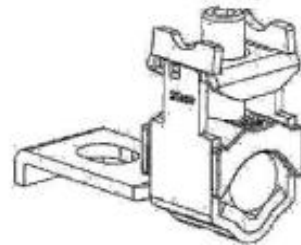
Kaabli ristlõike
25+150 mm²

Kaabli ristlõike
185+300 mm²

Puhastatud kaablisoone alumiinium osa kontaktpind tuleb mehhaaniliselt puhastada ja harjata. Vahetult seejärel katta kontaktmäärdega.



Kaabli soone keeramise tööriist

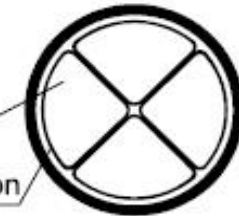


Keerme osa mitte õlitada.

4-soonelise sektori kujuliste soontega kaabli ristlõige kaabli isolatsioon

sektorikujuline kaabli soon

soone isolatsioon



Lüliti SL01, SL02 ja PEN klemmil korral soone maksimaalne ristlõige (kulline sektorkaabel) 300 mm², pingutusmoment 32 Nm või vastavalt klemmil oleva infole.



Õige ühendus

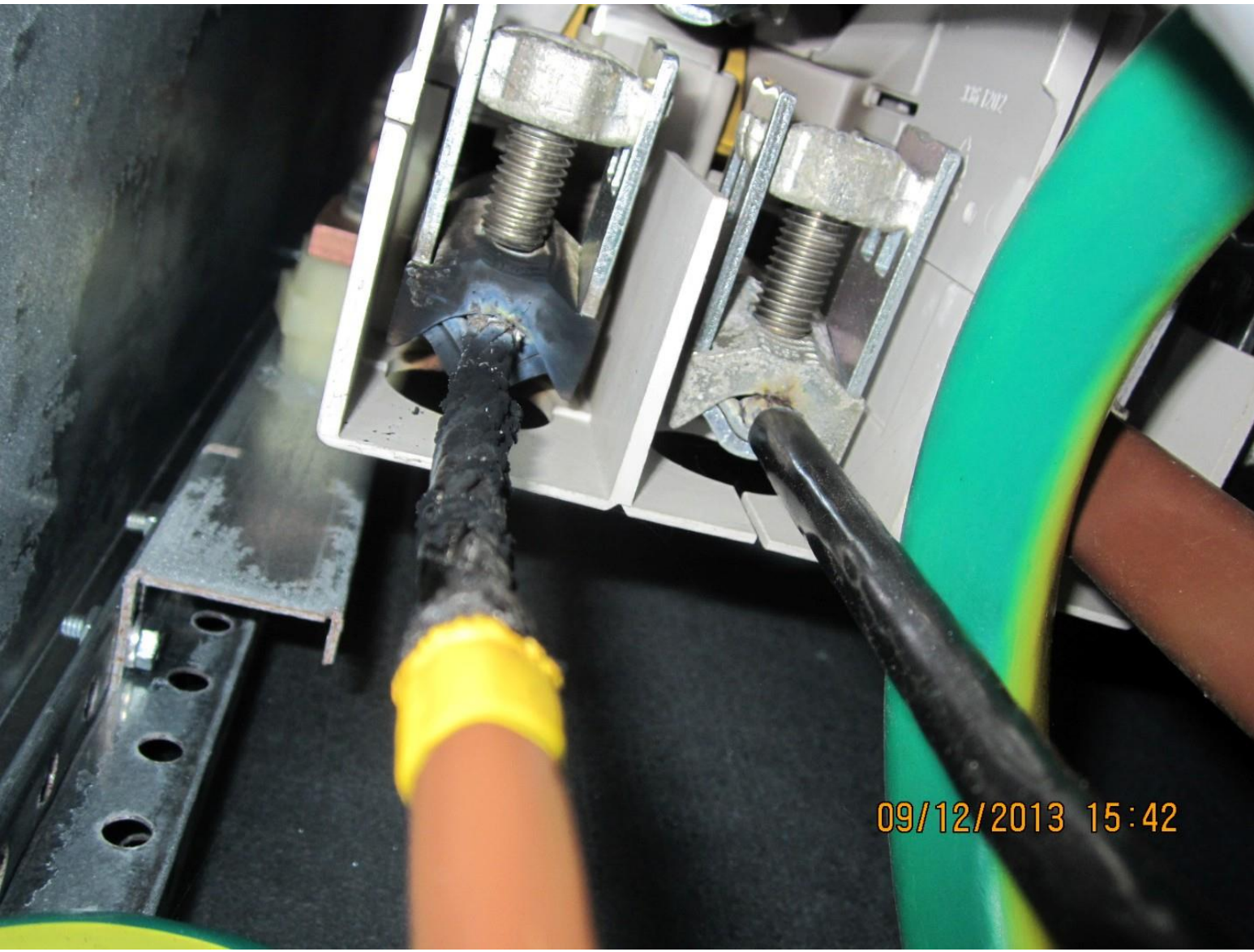


Väär ühendus

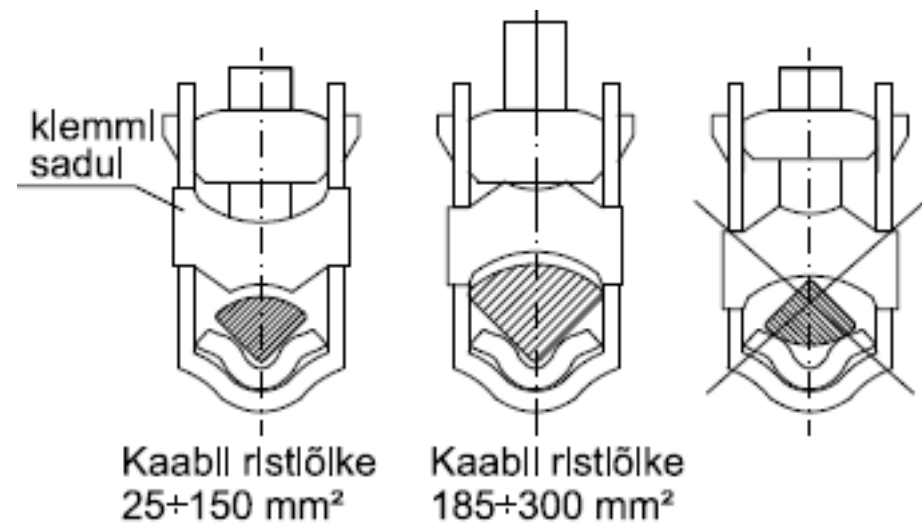
Sektorkaablil kasutamisel tuleb enne lülite pingutamist keerata kaabli soon klemmi geomeetriaile vastavalt ja klemmi sadul kaabli ristlõikele vastavalt.

A	28.02.08	JLa	Objekt Jadavinnak-sulavkaitselüliti	Kaup.	08.04.03	HARJU ELEKTER	Kalk. nr.	Formaat		DIN A4	
B	10.02.12	JLa		Joonestus	MeM		Pakumise nr.	Mõõtkava	Mudat		—
C	2.03.12	JLa		Kinnitas	AO		Töö nr.	Staadium	C		
D			Joonis	Harju Elekter Elektrotehnika AS		Paldiski mnt. 31	Joonis nr.	LAHTEHT	1 / 1		
E			Kaablite ühendamine	Tel +372 6 747 449		76606 Kella					
			Jadavinnak-sulavkaitselüliti kaablikingadele	faks +372 6 747 441		mail@he.ee					
Muudatus	Kaup.	Nimi					TA.03181				

MP kaablite ühendamine. Kaabel – 25 mm².



09/12/2013 15:42

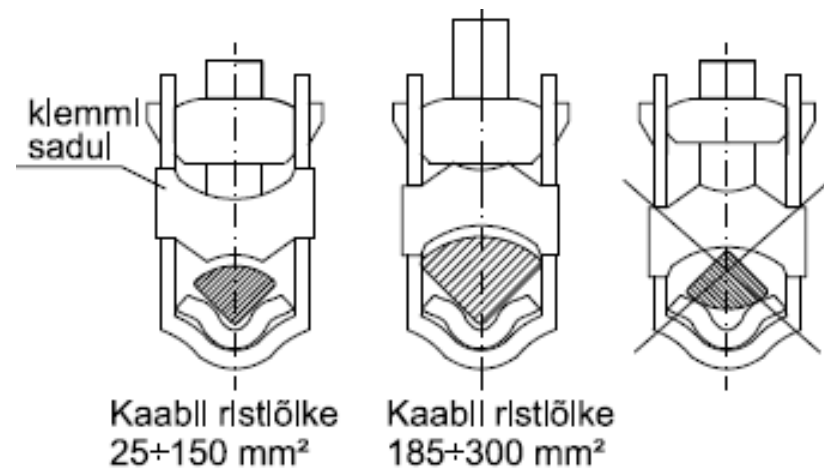


Õige ühendus

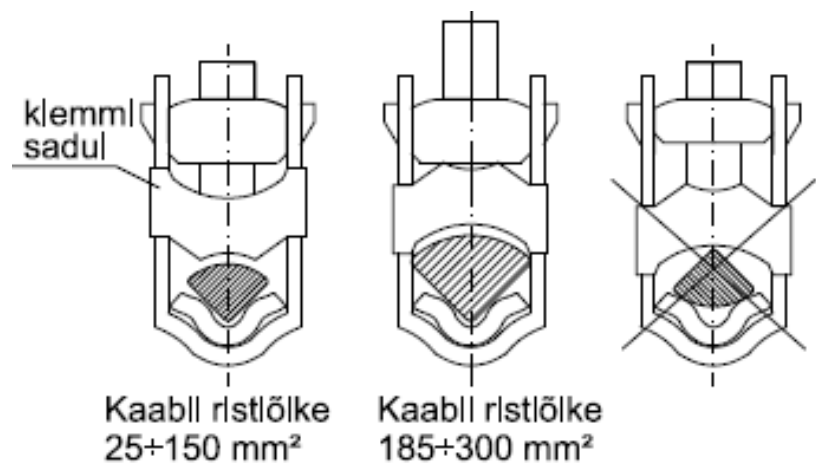


Väär ühendus

MP kaablite ühendamine. Kaabel – 16 mm².



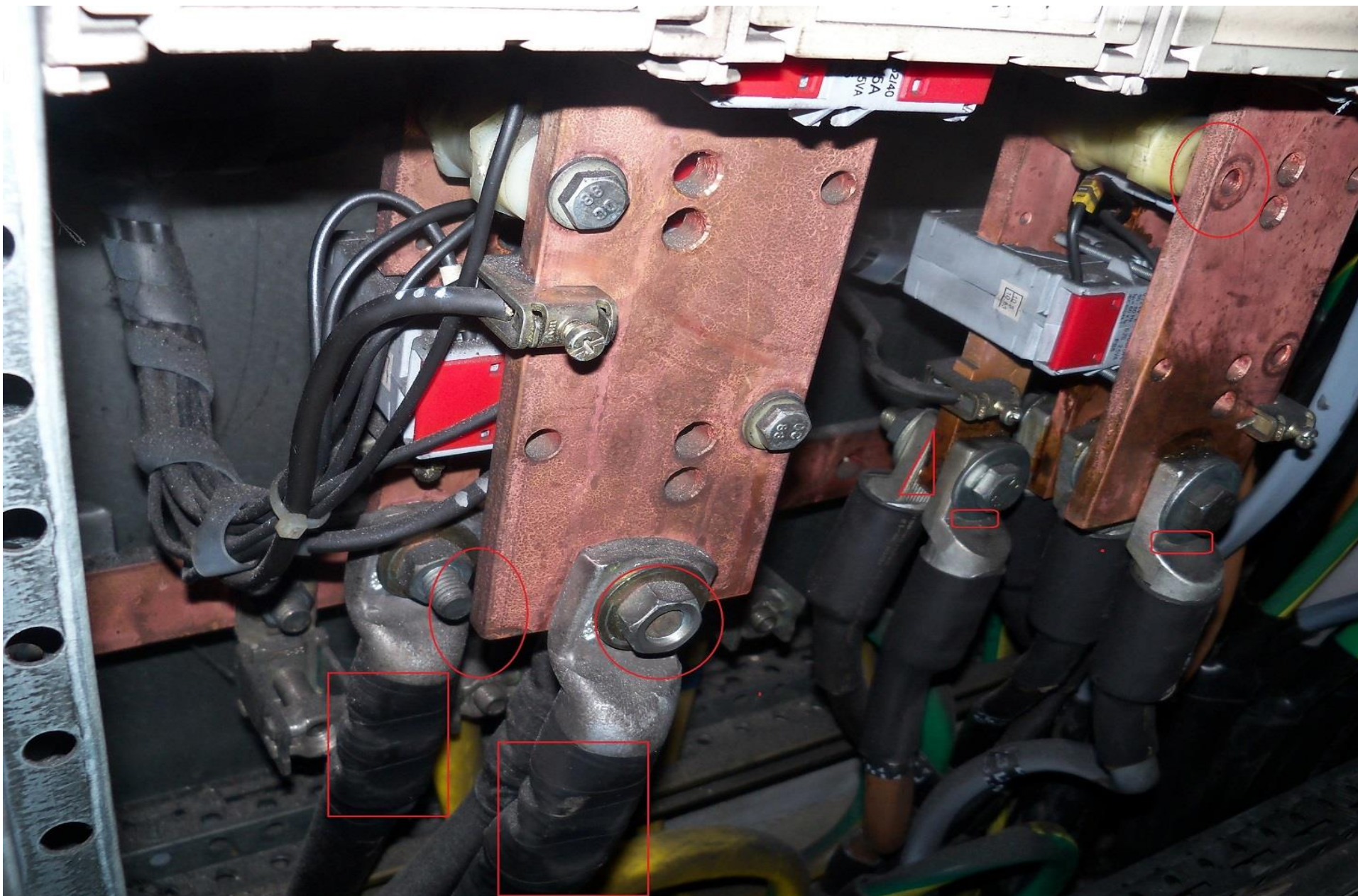
MP kaablite ühendamine. Kaabel – 16 mm².



MP kaablite ühendamine. Kaabel – 16 mm².



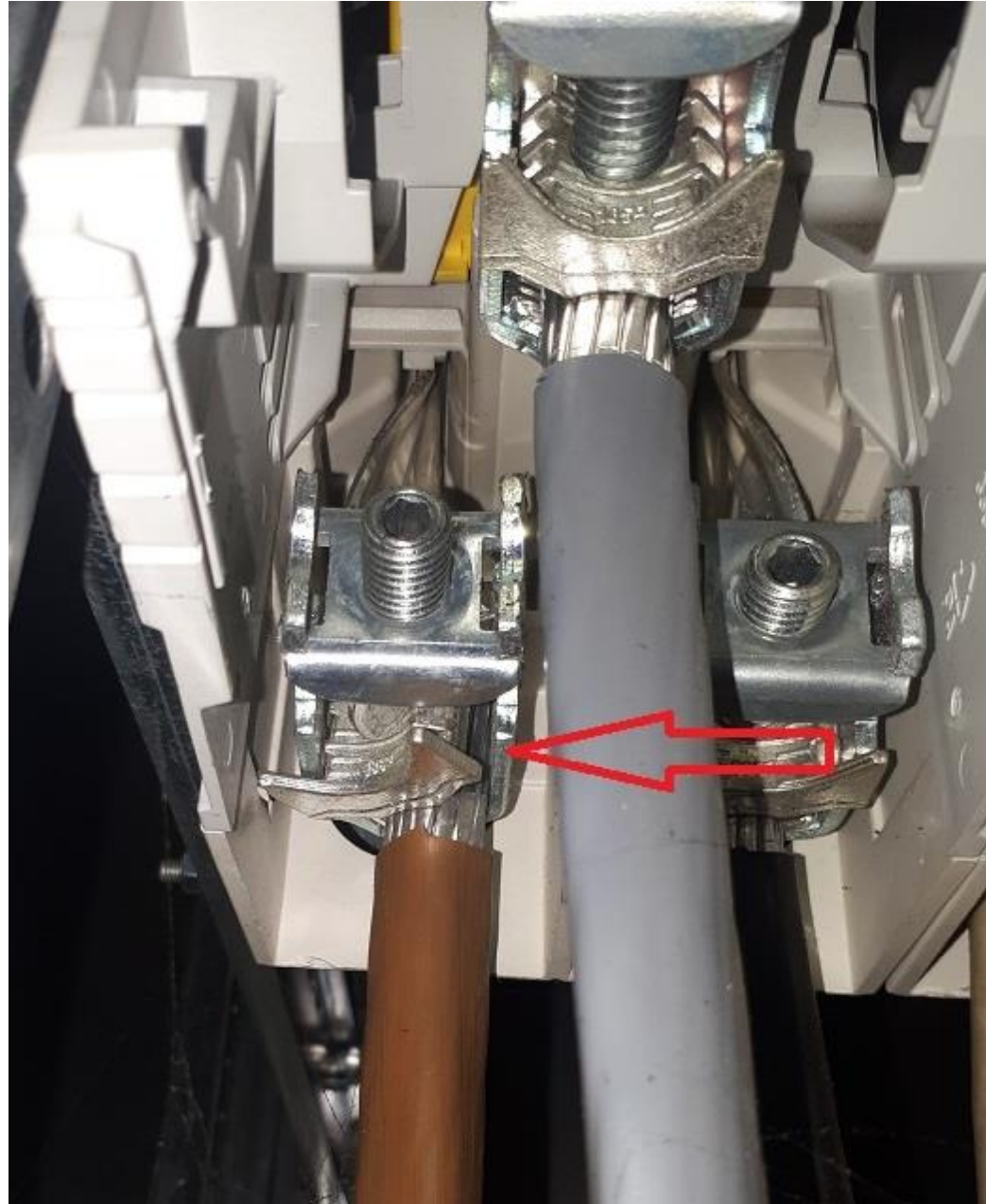
MP kaablite ühendamine. Enne riket.



MP kaablite ühendamine. Peale riket.



MP kaablite ühendamine. Jean Müller.



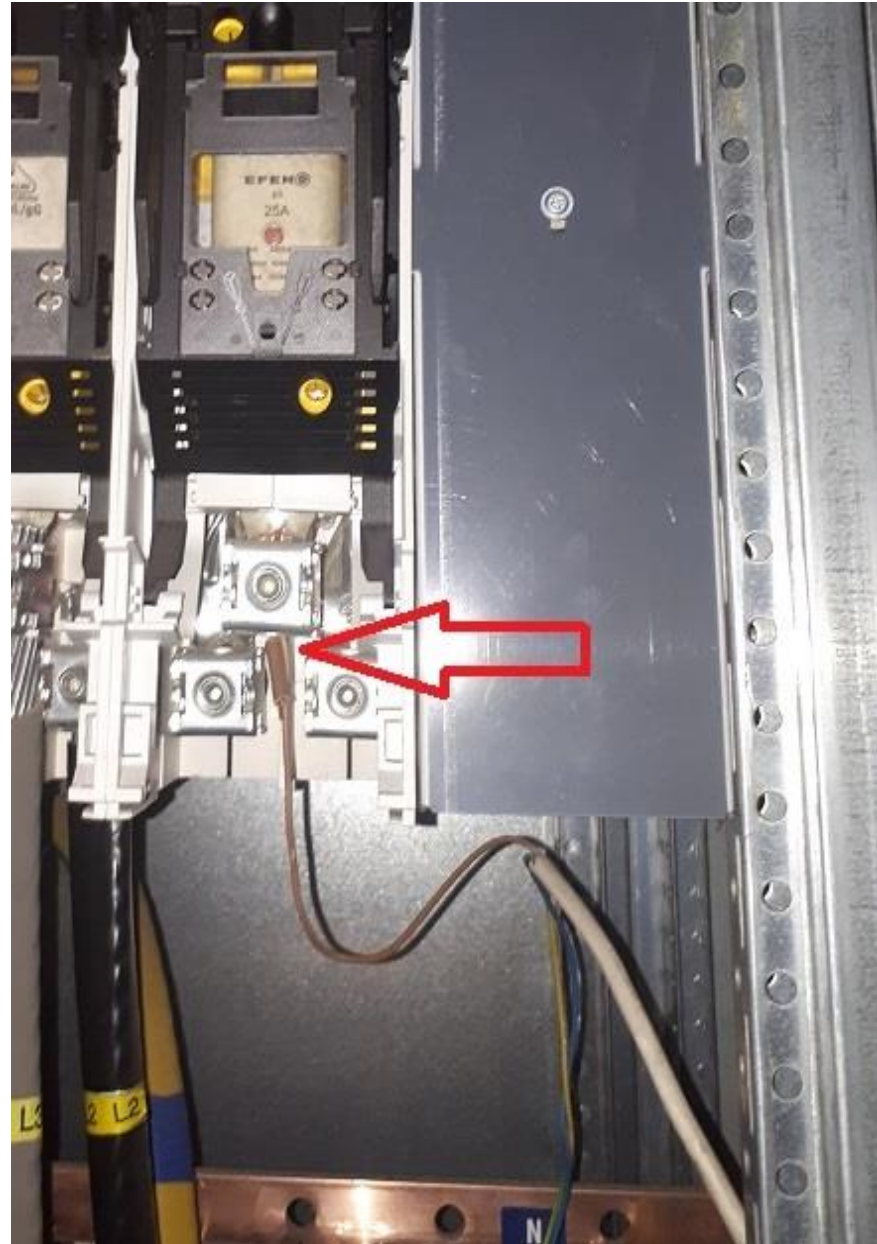
MP kaablite ühendamine. Jean Müller.



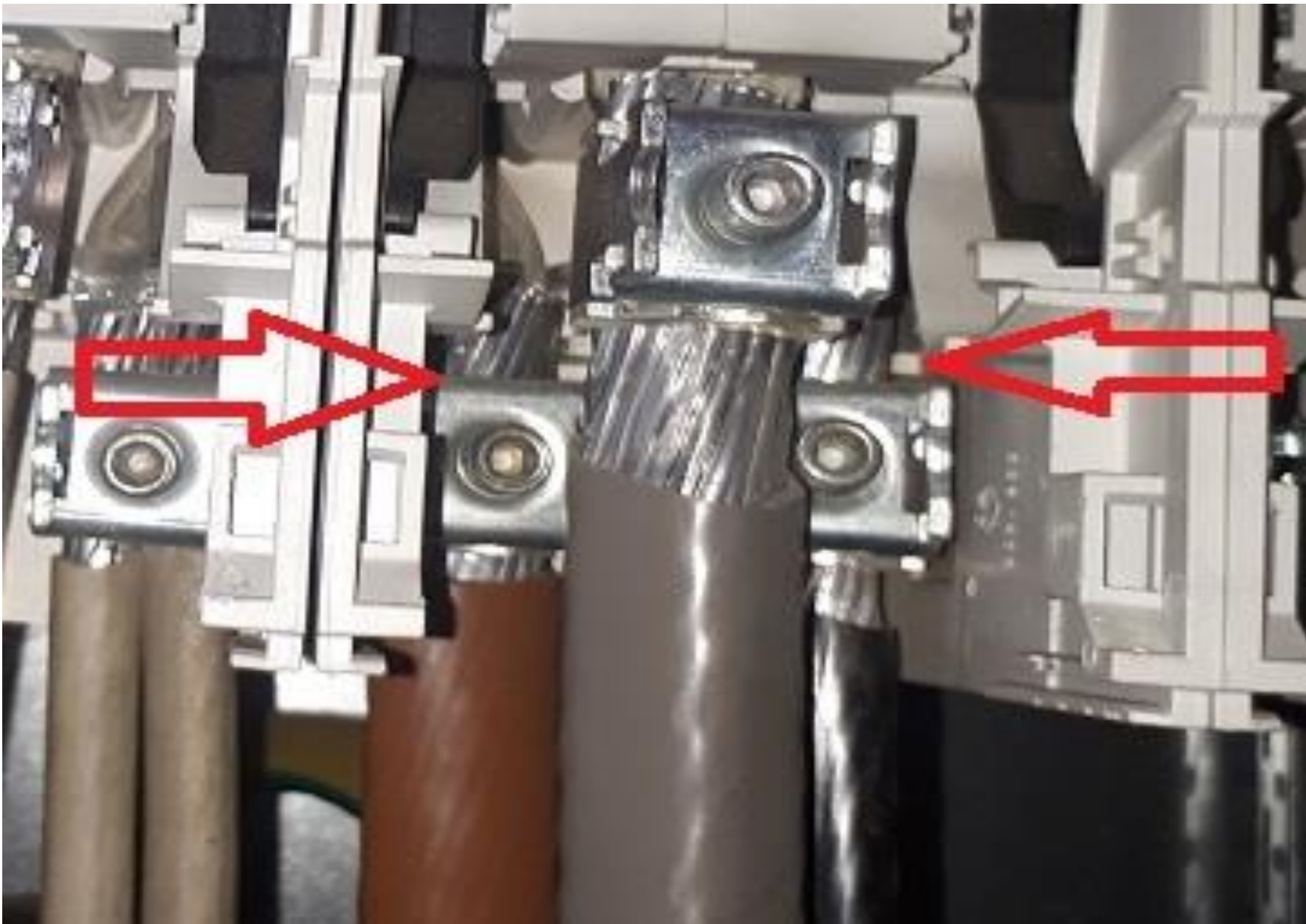
MP kaablite ühendamine. Jean Müller.



MP kaablite ühendamine. Jean Müller.



MP kaablite ühendamine. Jean Müller.



MP kaablite ühendamine. Jean Müller.



1.
Soone traadid lahti
VALESTI PAIGALDATUD, ÕIGE
PINGUTUSMOMENDIGA

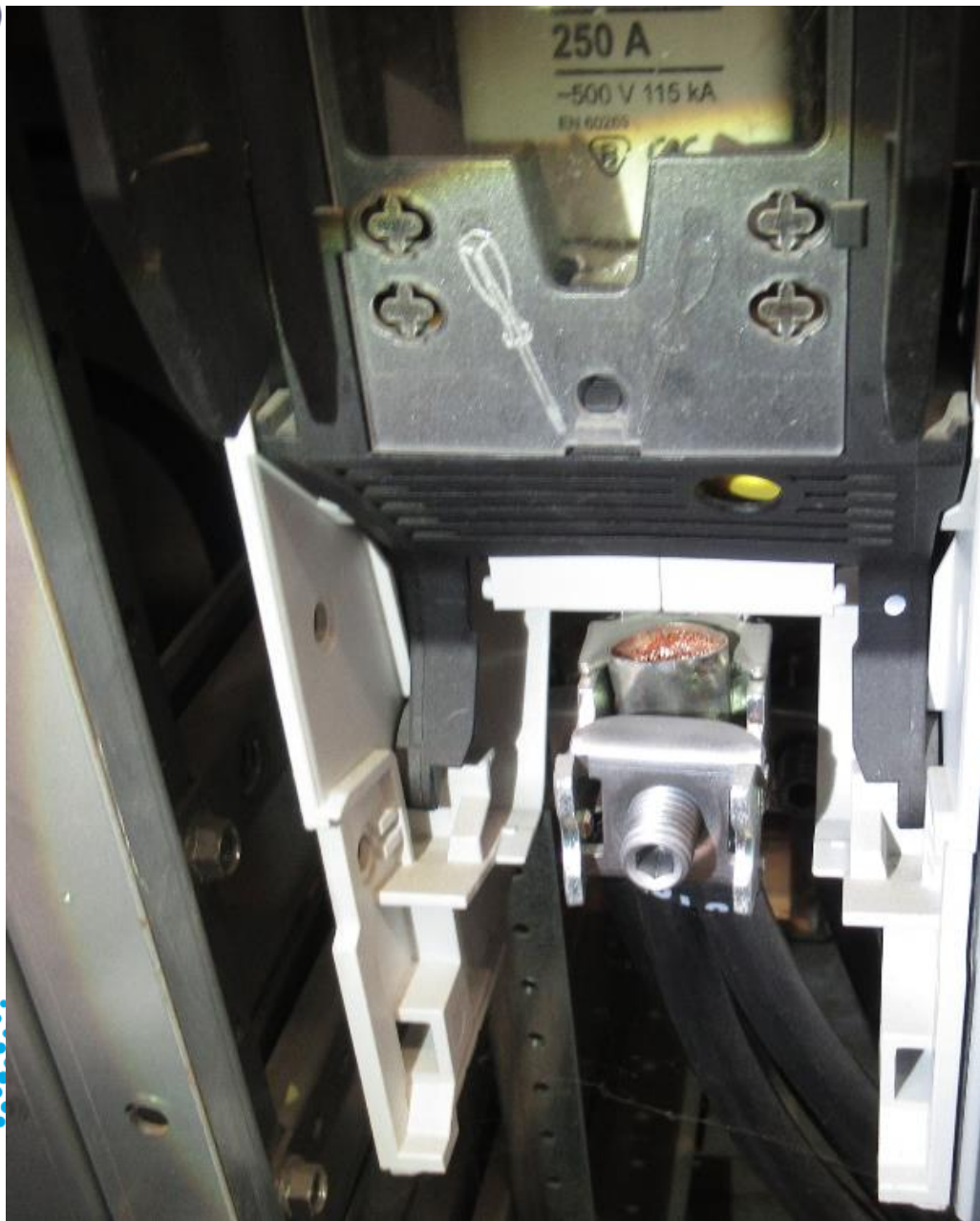
2.
Soone traadid kangutades natuke
liikusid
ÕIETI PAIGALDATUD, ÕIGE
PINGUTUSMOMENDIGA



MP kaablite ühendamine. Jean Müller.



MP kaablite ühendamine. Jean Müller.





RESERV

F8/315A
AJ 4402
15840
AXPK-1.4Q240
JK:Ristiku 17
KAITSE 305A

F10/
358
AXPK-1
KAITSE
AJ 4402 - 30190J

L1

L3

Label on cable: 15840 JK:Ristiku 17

MP kaablite ühendamine. ABB Inline II lülitid (ZLBM).



Gab. 00
160 A

Gab. 1
250 A

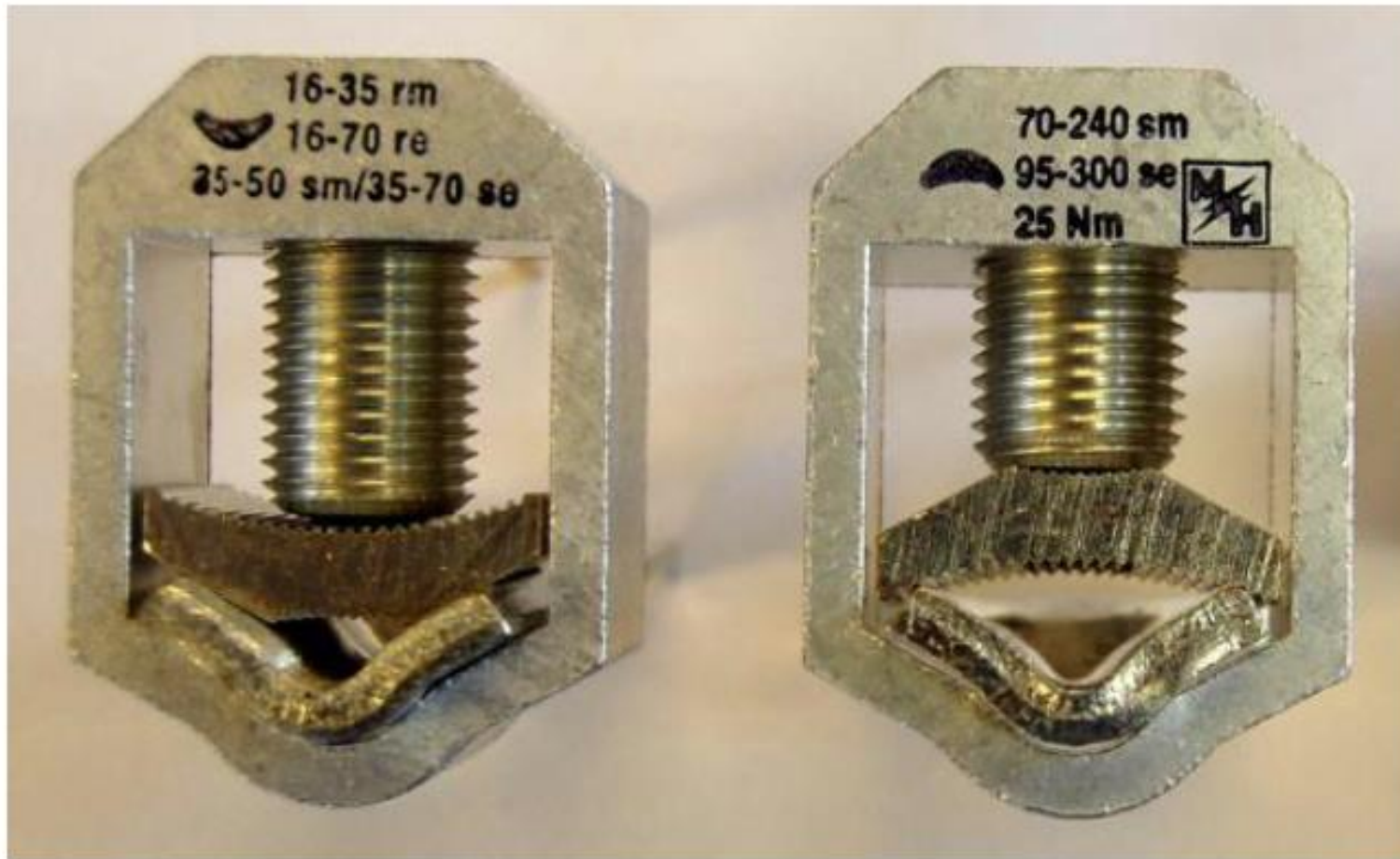
Gab. 2
400 A

Gab. 3
630 A

- Uue põlvkonna sulavkaitselüliti
- 1- ja 3-pooluseline
- Tüüptestid vastavuses standardiga EN / IEC 60947-3
- Uus toode põhineb muutunud turuvajadustele :
 1. Kõrgenenud personaliohutus
 2. Paremad tehnilised näitajad
 3. Hinnapoliitika



MP kaablite ühendamine. ABB Inline II lülitid (ZLBM).



Vastavalt soone ristlõikele või tüübile tuleb valida liikuva klemmi segmenti asend.

Liikuva klemmi segment on pööratav ja fikseeritakse pingutuskrugi külge.

MP kaablite ühendamine. ABB Inline II lülitid.

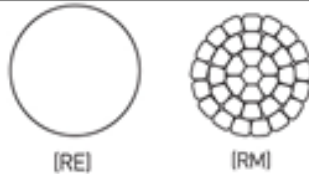
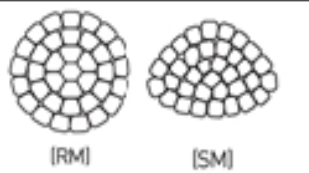
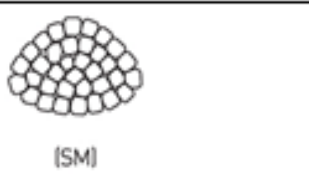
Lubatud montaaži paigutus



Mittesoovitav montaaži paigutus



MP kaablite ühendamise. Kaablite konstruktsioon.

Kaabli ristlõige	Lõõmutus	Soone ehitus
16 mm ²	Ei ole lubatud	 [RE] [RM]
25 mm ²	Nõutud	 [RM] [SM]
35 – 300 mm ²	Nõutud	 [SM]

rm – round stranded – ümar jämedakiuline 16-35/ mm²

re – round solid – ümarplank 16-70/ mm²

sm– sector shaped stranded – sektorikujuline jämedakiuline 35-50/70-240 mm²

se– sector shaped – sektorikujuline plank 35-70/95-300 mm²

flexible, multidtranded – kiuline painduv ei ole lubatud








Tööpinge tõstmine 10 kV pealt 20 kV peale





Reeglina peab tellimus või tööprojekt ette nägema vajalikud tööde mahud.

Mõnikord jäävad ekslikult tähelepanuta järgmised aspektid, mis võivad põhjustada seadmete rikkeid:

- Keskpinge liigpingepiirid, jaotus-, omatarbe- ja pingetraford. Pinge tõstmisel vajavad alati välja vahetamist, kui need on võrgus olemas. Keskpinge voolutrafode olemasolul tuleb andmesildilt/dokumentatsioonist kontrollida ka nende isolatsioonitaset.
 - Keskpinge jaotusseadmed. Lähtuda tootja dokumentatsioonist ja andmesiltidest.
 - Keskpinge jaotusseadme pingeindikaatorite tööpinge. Lähtuda tootja dokumentatsioonist ja andmesiltidest.
 - Keskpingesularite nimipinge. Lähtuda sularil olevast andmesildist.
 - Isolatsioonimaterjalide (kaablid, kaablitarvikud, isolaatorid jms) jt seadmete nimipinged. Lähtuda tootja dokumentatsioonist ja andmesiltidest.
 - Sädevahede olemasolul nende demonteerimine.
- 



- 1 – astmelüliti
- 2 – tööpinge valimine

SIEMENS
TUMETIC[®] **ECO DESIGN**

Three-Phase-Transformer Serial No. Year

Rated power for all tapplings kVA

Pos	1	2	Type
1 V	<input type="text" value="11025"/>	<input type="text" value="6562"/>	Insulation liquid <input type="text" value="NYNAS NYTRO LIBRA"/>
2 V	<input type="text" value="10762"/>	<input type="text" value="6431"/>	
Rated V.	3 V <input type="text" value="10500"/>	<input type="text" value="6300"/>	<input type="text" value="410"/>
	4 V <input type="text" value="10238"/>	<input type="text" value="6169"/>	Ins.liquid class <input type="text" value="IEC 60296(04)"/>
	5 V <input type="text" value="9975"/>	<input type="text" value="6038"/>	PCB content <input type="text" value="free"/>



UESA KLF ($U_r = 24 \text{ kV}$) lüliti korral tuleb alajaamas vahetada mõlemad isoleerplaadi metallist juhtsiinid, vasakul ja paremal.

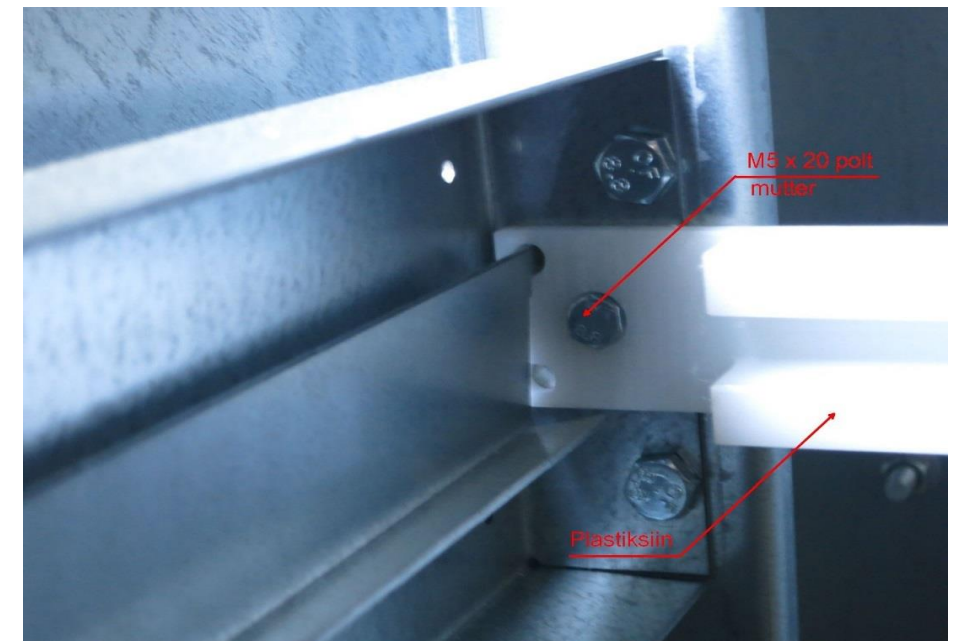
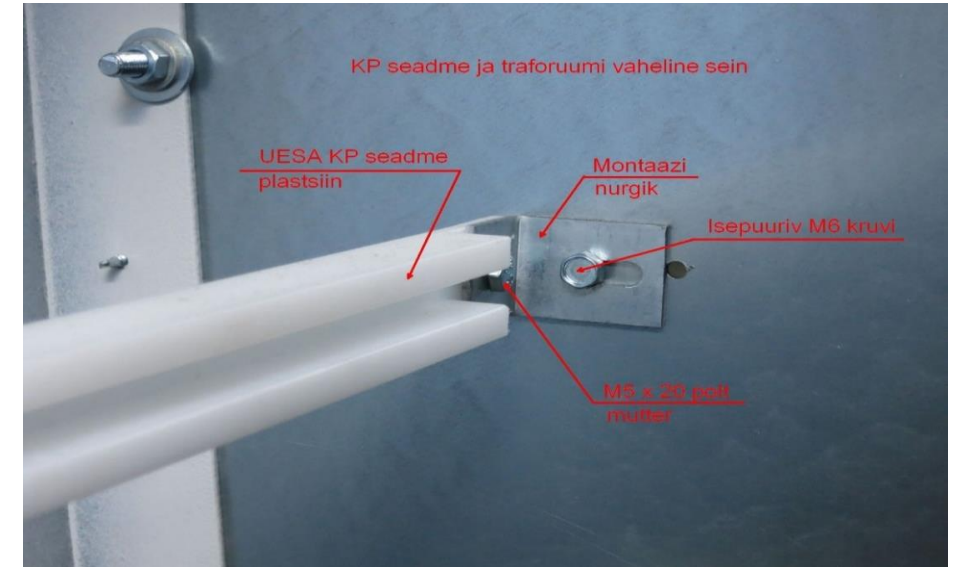
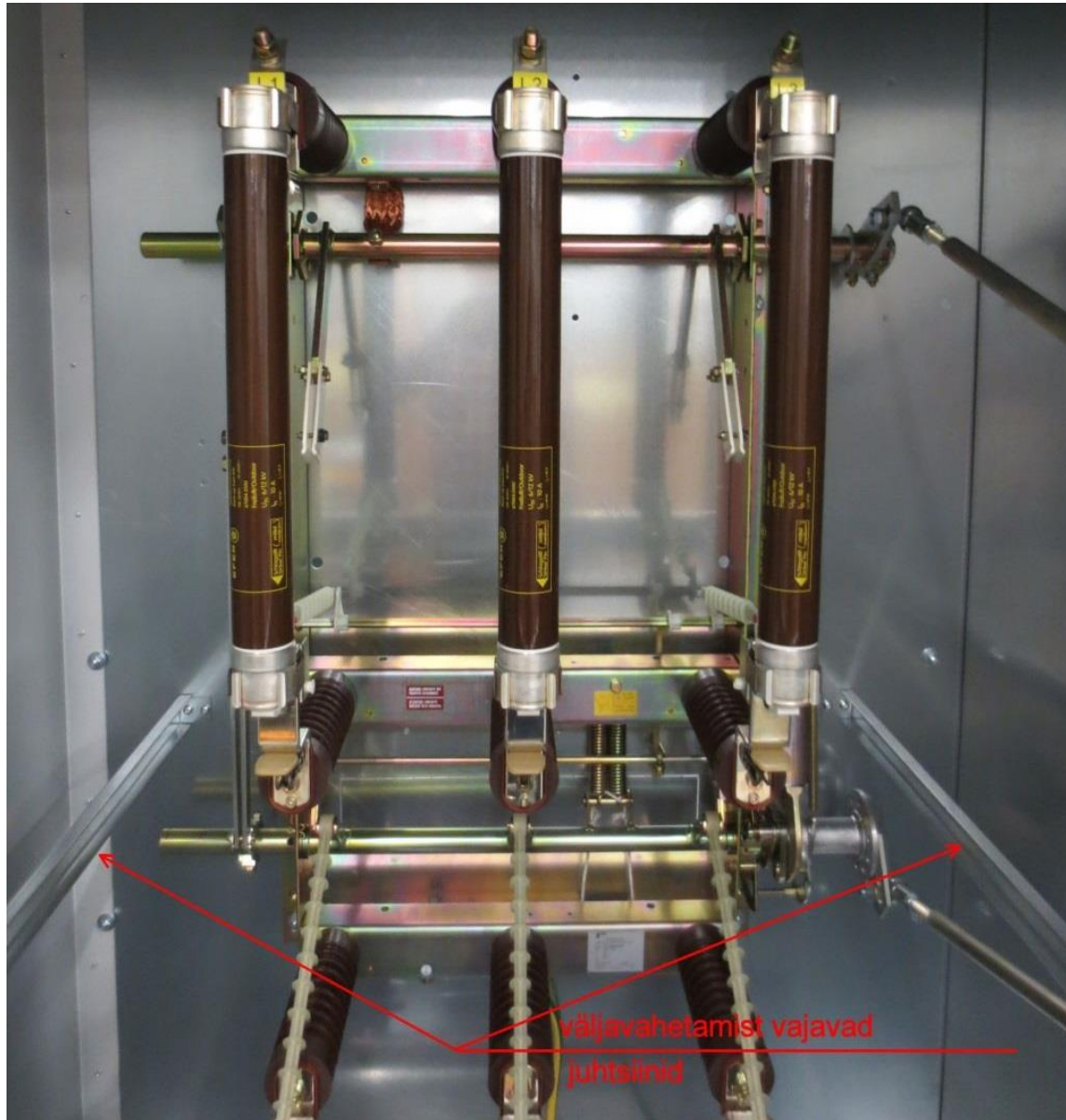
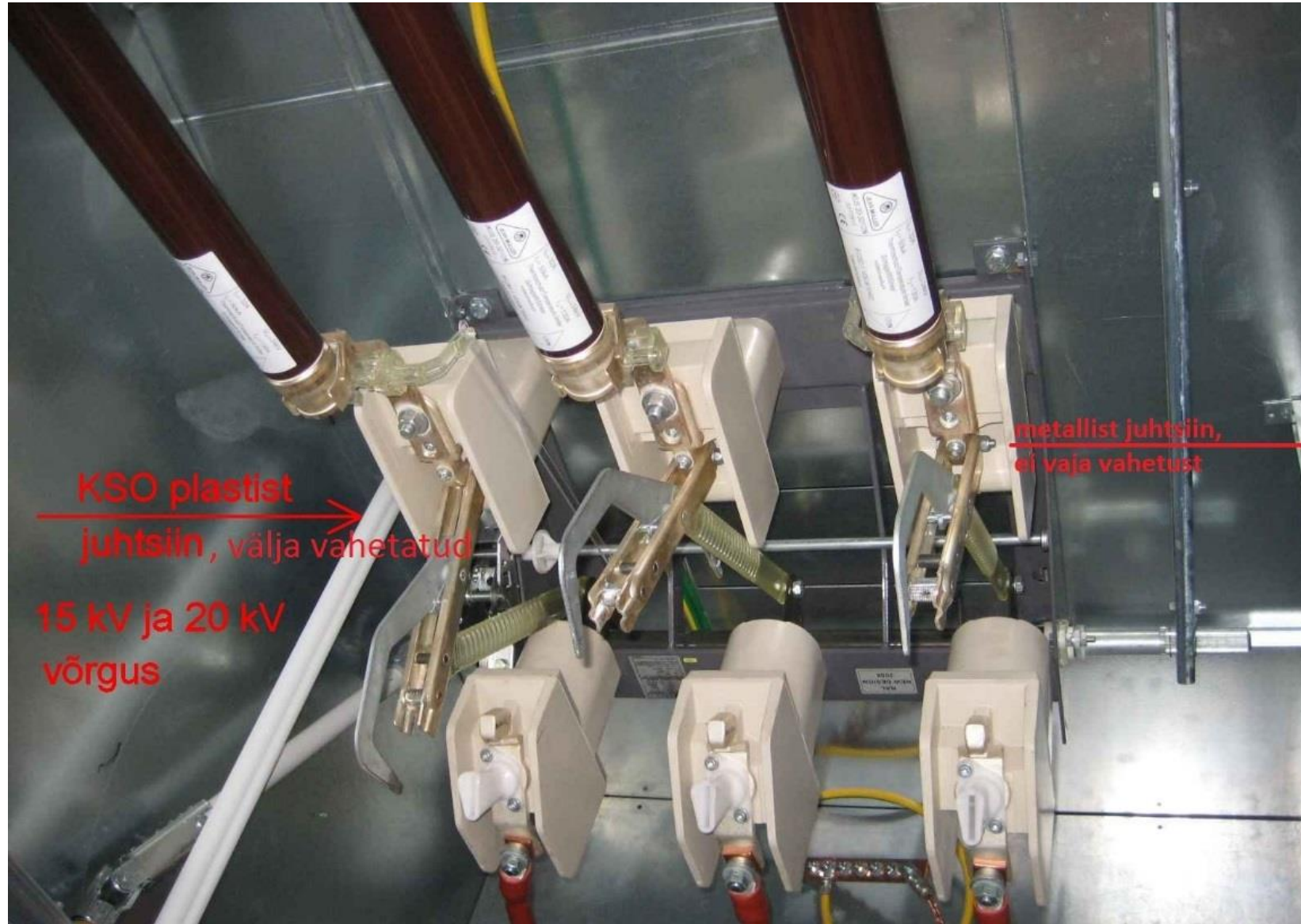


ABB NALF lüliti korral (U_r reeglina 24 kV, tuleb kontrollida andmesildilt) tuleb alajaamas vahetada üks isoleerplaadi metallist juhtsiin plastist siini vastu, mis on lüliti pingestatud detailidele lähim.



6/12 kV sobib nii 6-10 kV võrku.

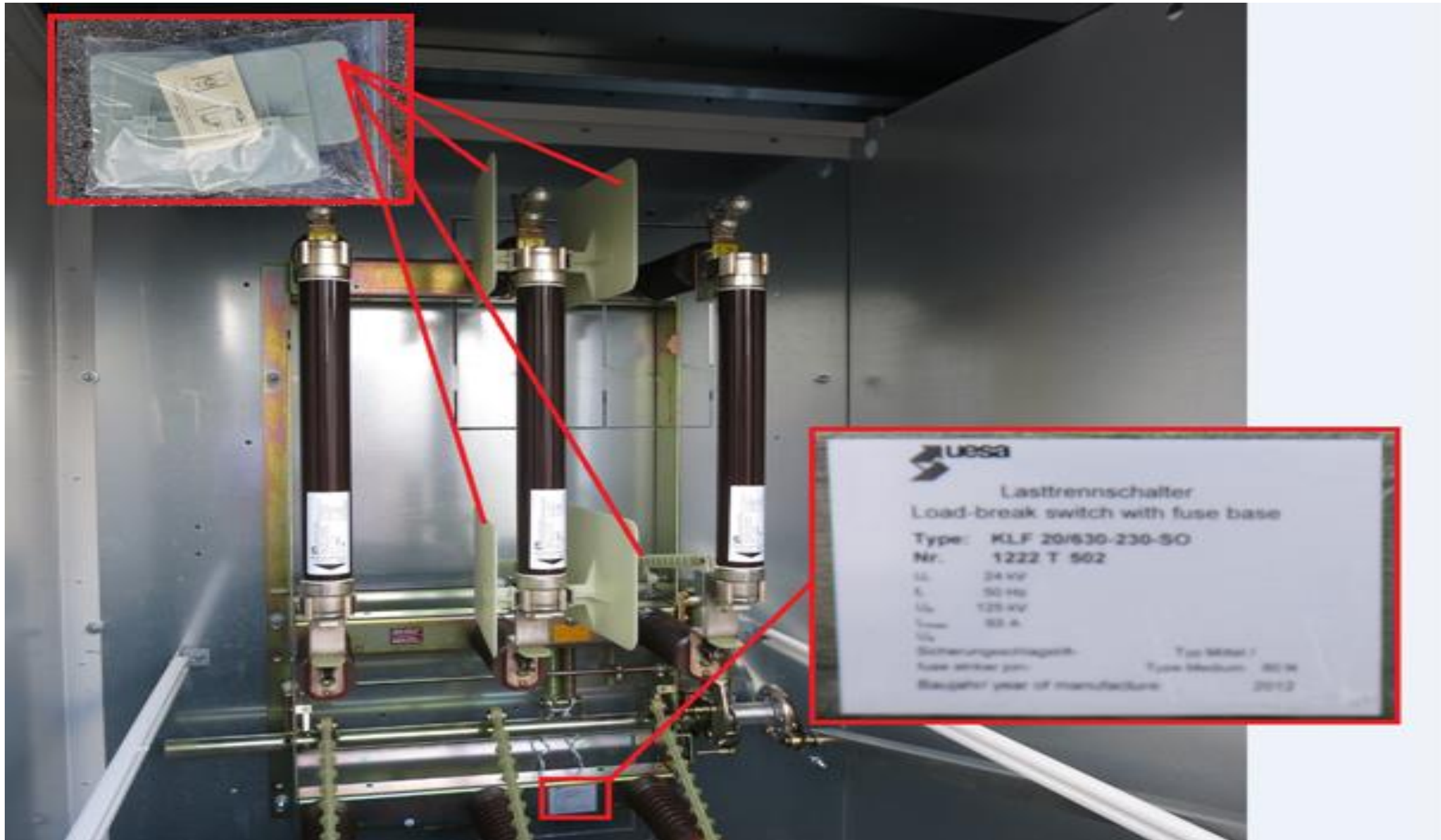
10/24 kV sulareid ei tohi panna 6 kV võrku.

10/24 kV sularid võib panna 10-20 kV võrku.

Kõrgema nimipingega sulari jääkpinge on kõrgem ja võib kahjustada kaitstavat seadet



HEKA250 VM. Lüliti Uesa KLF 24 kV





Sobilik
ШФ20 (SHF20)

Mittesobilik
ШС10 (SHS10)







Alajaama ümbrus







5 ohutusreeglit alljärgnevas järjekorras

- täielik kaitselahutamine
- tagasilülitamisevõimaluse välistamine
- paigaldise pingetuses veendumine
- **maandamine ja lühistamine**
- juurdepääsu tõkestamine naabruses asuvatele pingestatunud osadele





Mis on maandamine?

Standard EVS-IEC 60050-195 määratleb maandamise kui võrgu, paigaldise või seadme ühendamise kohaliku maaga. Ühendus kohaliku maaga võib olla tahtlik, tahtmatu või juhuslik ning võib olla püsiv või ajutine.

Miks maandame?

Maandamise eesmärk on kaitsta inimelu ja seadmeid.

Oht inimestele seisneb selles, et läbi südamepiirkonna võib kulgeda vool, mis on piisav südamevatsakeste virvenduse (fibrillatsiooni) tekkeks. Piirvoolutugevus võrgusagedusel on tuletatud standardi IEC/TS 60479-1:2005 sellekohasest kõverast.






Maandused jagunevad:

talitusmaandused - vooluahelatesse kuuluvate seadmeosade maandamine osaliselt või mingi takistuse kaudu. Antud tüüpi maandust kutsutakse ka töömaanduseks, mis kindlustab seadmete normaal- ja avariitingimustele määratud töörežiimi (nt. trafode neutraalide maandused, pingetrafode maandused jne);

kaitsemaandused - maandatakse normaalolukorras pingetud metallosad, mis võivad sattuda rikke tõttu pinge alla. Kaitsemaanduse põhiülesandeks on inimeste ja loomade ohutuse tagamine näiteks siis kui peaks tekkima isolatsiooni riknemisel tekkiv seadme kereühendus (nt. jaotusseadmete metalluksed). Alajaamades on lisakitse abinõuna teostatud ka potentsiaalide ühtlustamine, mis seisneb kõikide metallist seadmete kokku ühendamisel maanduskontuuriga;

piksekaitsemaandused - lühiajalised piksevooluimpulsid juhitakse maasse piksevarrastest, trossidest või muudest kaitselahenditest. Enamasti kasutatakse piksemaandust tuleohu tagamiseks.





Maanduspaigaldis

Maanduspaigaldise kujundus peab:

- tagama mehaanilise tugevuse ja korrosioonikindluse
- termiliselt vastu pidama suurimale maaühendusvoolule
- ära hoidma vara ja seadmete kahjustumise
- tagama inimeste ohutuse, arvestades sammu- ja puutepingeid
- vastama elektripaigaldise otstarbele





Maanduspaigaldis

- Kõrgepinge- ja madalpingepaigaldiste lähedus
- Kaitsereleede ja lülitite normaalne toimimisaeg
- Lahti võetavus ja juurdepääsetavus
- Kaugjuhtimine





Maanduspaigaldise dokumenteerimine

Maanduspaigaldise kohta peab olema:

- asendiplaan (teostusjoonis), millel peavad olema näidatud maanduselementide materjal ja paigutus, mõõtmed, hargnemispunktid ja süvistamissügavus
- kaetud tööde aktid
- fotod
- katseprotokollid
- auditi dokumendid
- ehitaja deklaratsioon
- projekt





Tabel 9 Siltide värvikombinatsioonid vastavalt paigalduskohale ja otstarbele

Välistingimustel	Seadmed, mastid ja kaablid	Must kiri kollasel taustal
	Maanduslülitid	Valge või must kiri punasel taustal
Sisetingimustel	Seadmed ja kaablid	Must kiri valgel taustal
	Maanduslülitid	Valge kiri punasel taustal või punane kiri valgel taustal



5.5.5 Alajaama madalpinge kaablid, latid, lamellid

1. Madalpinge jõukaablite, lattide ja lamellide sooned peavad olema eristatavad kaablisoonte värvikoodi või märgise L1, L2, L3, N, PE, PEN järgi otstes.
2. Mitmesoonelise kaabli neutraaljuht (N) peab olema sinist värvi ja selliselt märgistatud juhti ei tohi kasutada muul otstarbel.
3. **Mitmesoonelise kaabli isoleeritud PEN juht, mis toimib nii kaitsemaandus- kui ka neutraaljuhina, peab olema märgistatud järgmiselt: kollaroheline tunnusvärv kogu pikkuses ja sinine lisamärgistus otstel.**
4. **Isolatsiooniga maandusjuhid peavad olema kollarohelised. Selliselt märgistatud juhte ei tohi kasutada muul otstarbel. Töömaandusjuhid võivad olla mustad. Juhul kui seadmete nõuetes on kirjeldatud vastavate töömaanduste osa täpsemalt, siis tuleb lähtuda nendest nõuetest.**
5. **Isolatsioonita maandusjuhi korral lisatakse juhtme otstesse kollaroheline markeering.**
6. **PE-juhtmele ja potentsiaaliühtlustuse ühesoonelisele juhtmele paigaldatakse projektis toodud tähisega varustatud märgis mõlemasse otsa.**
7. **Kantava maanduse ühendamise kohad märgistada ISO 60417 – 5019 kohase tingimärgiga Märki kasutada vaid PEN või maanduslatil, kuid mitte faasilattidel.**



EE MÄRKUS. Eesti Standardikeskuse tehniline komitee EVS/TK 17 „Madalpinge“ on koos Eesti energiaettevõtete esindajatega otsustanud, et Eestis tuleb PEN-juhid tähistada (märgistada) kollarohelise tunnusvärviga kogu pikkuses ja sinise lisamärgistusega otstel. EVS-EN 60445:2017.



Iseisev/eraldiseisev saare maandussüsteem

Igal elektripaigaldisel on omaette maanduspaigaldis, mis tagab ainult selle elektripaigaldise ohutuse ja töö.

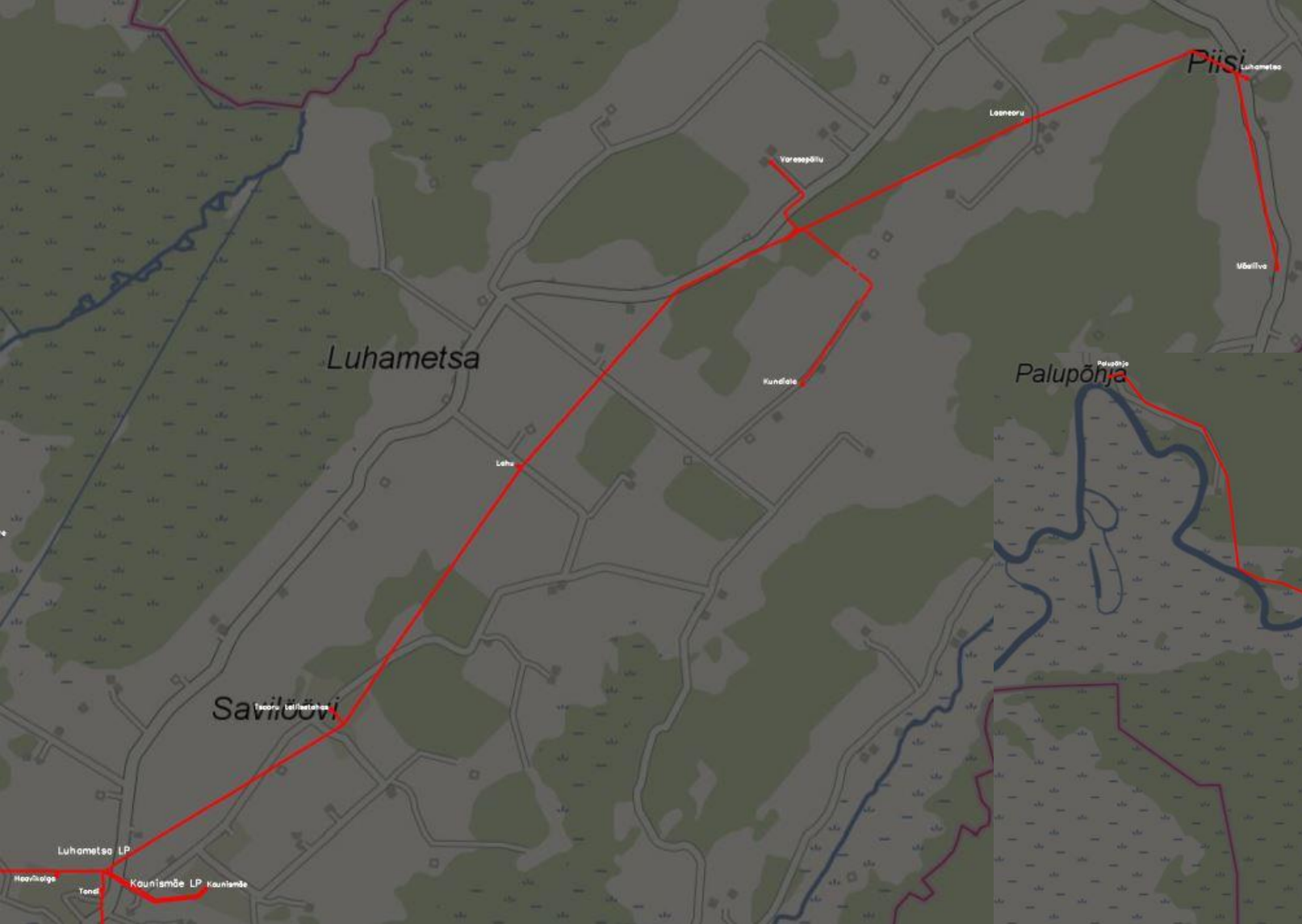
Lai maandussüsteem

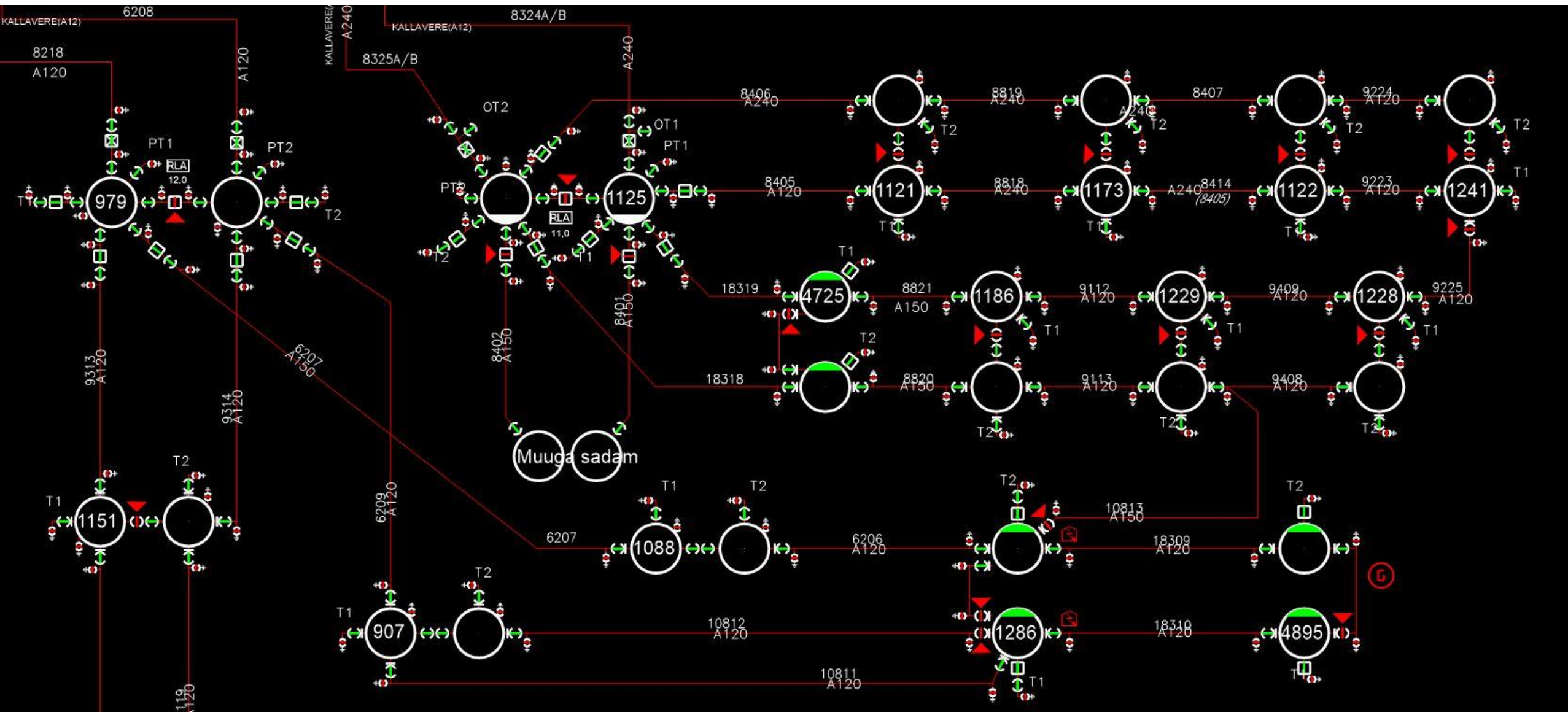
Laia maandussüsteemi määratlus põhineb tõsiasjal, et süsteemi alal kas puudub üldse või on väga väike potentsiaalide vahe. Lai maandussüsteem saadakse kohalike maanduspaigaldiste kokku ühendamise tulemusel.

Tüüpilised juhtumid, kus lai maandussüsteem on olemas:

- alajaam toidab linnakeskust või tihedalt täis ehitatud alasid;
- alajaamal on ühendus etteantud arvu naaberalajaamadega (min 2 ühendust);
- alajaam on ühendatud maanduritoimega kaablite kaudu;
- alajaam toidab linna lähipiirkonda, mille paljud jaotatud maandurid on omavahel madalpingevõrgu kaitsemaandusjuhtide kaudu kokku ühendatud.

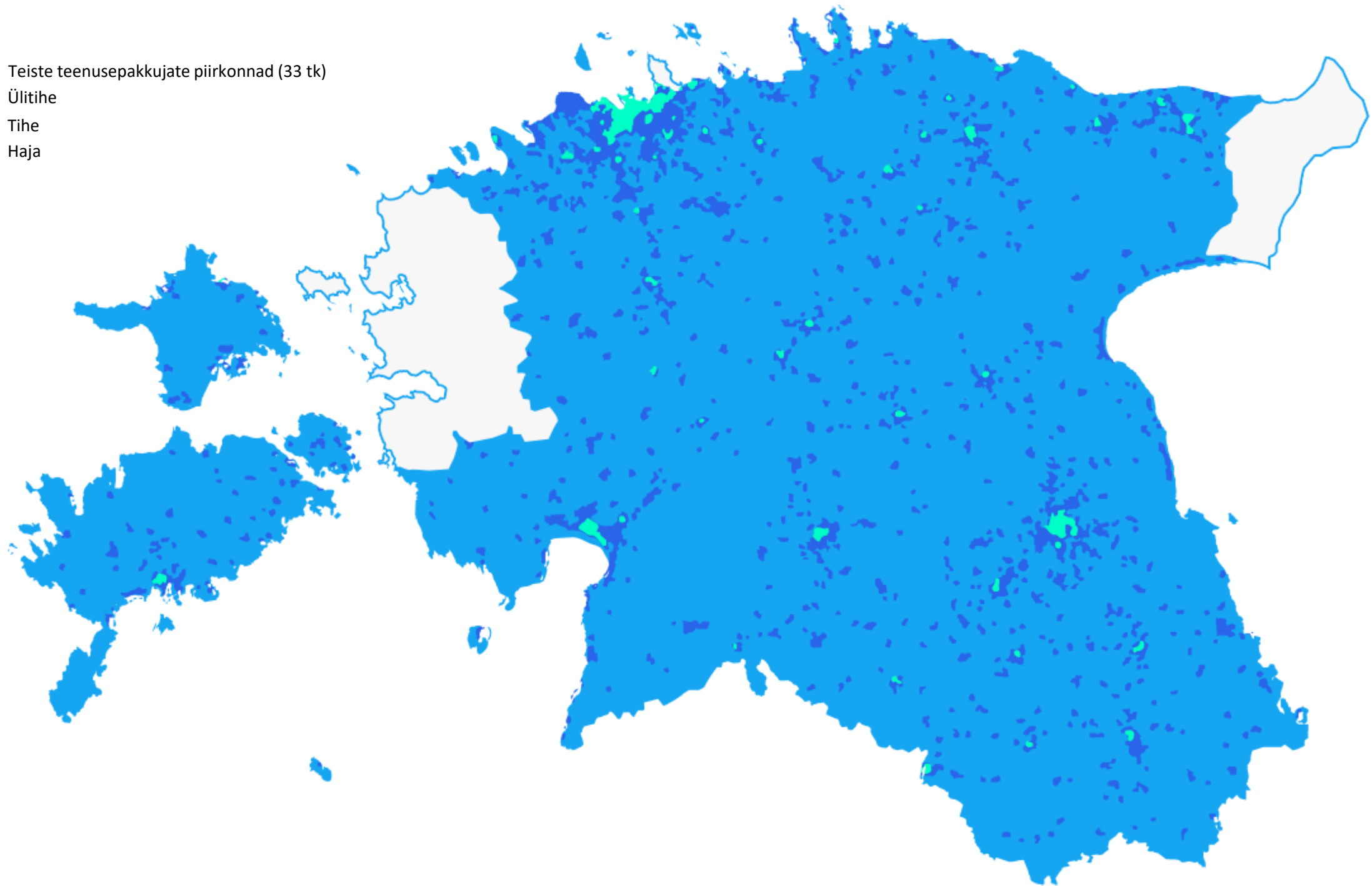




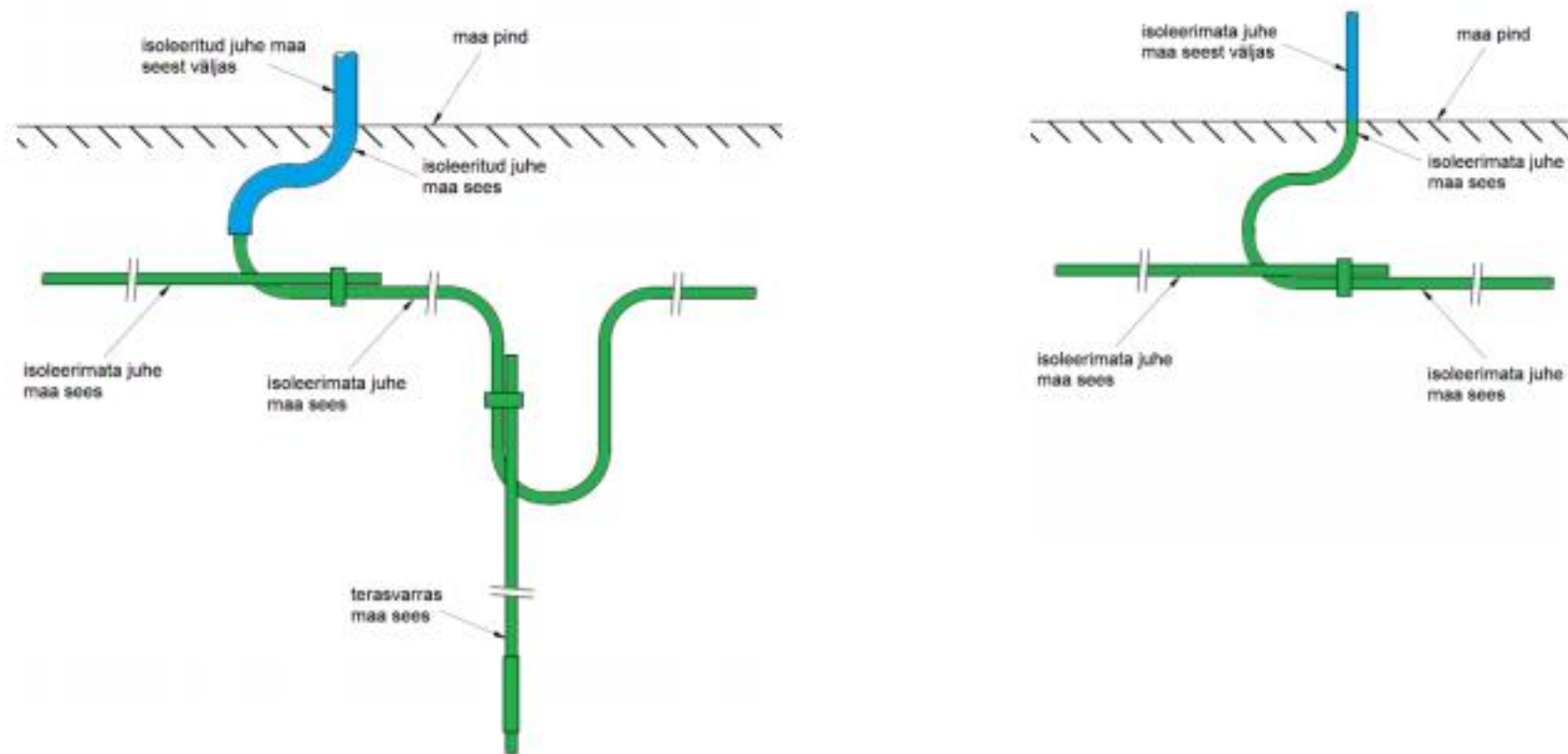




- Teiste teenusepakkujate piirkonnad (33 tk)
- Ülitihe
- Tihe
- Haja



Maanduspaigaldise osad



Joonis 1 Maandusjuhi ja maanduri eristamine olenevalt kokkupuutest maaga (rohelise värviga on kujutatud maandur ja sinise värviga on kujutatud maandusjuhi osa)



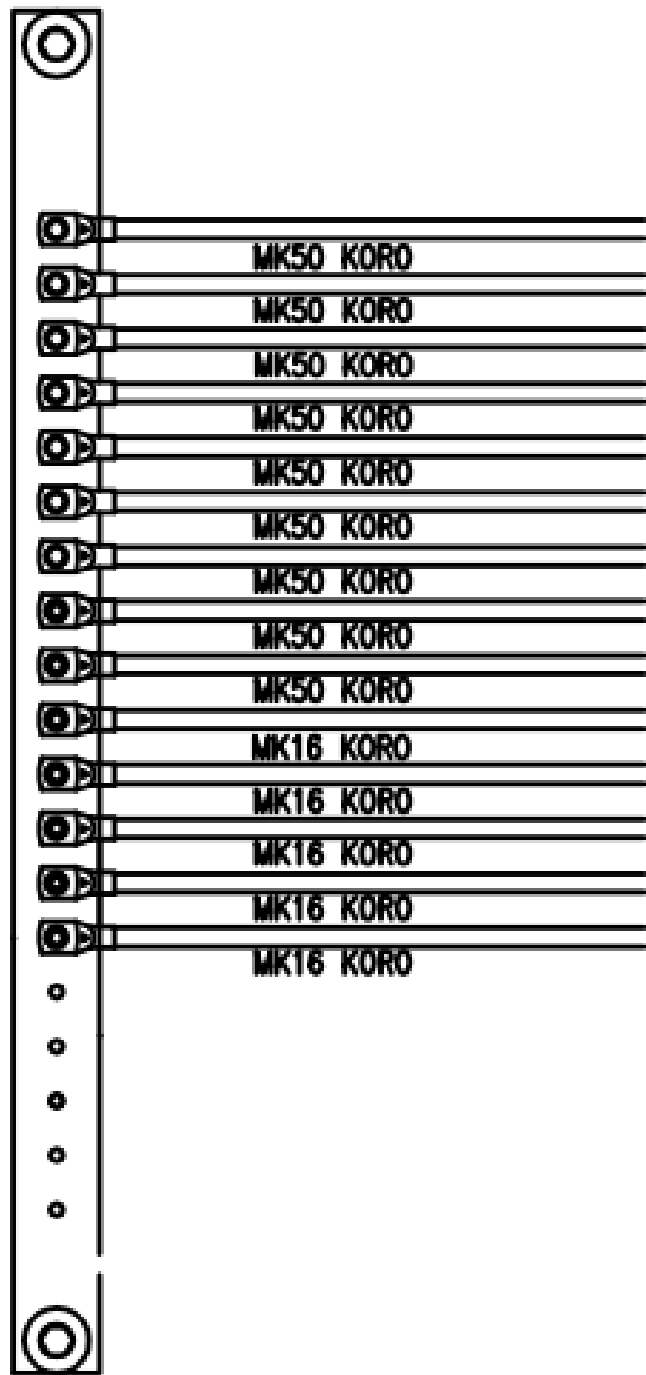
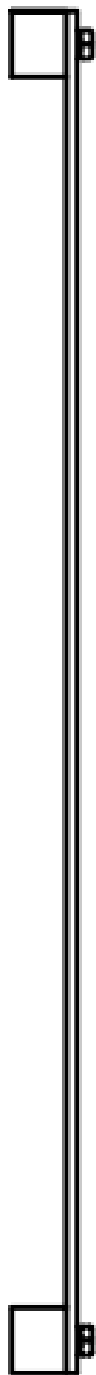


Peamaanduslatt

Igas paigaldises, milles kasutatakse kaitsepotentsiaaliühtlustust, tuleb ette näha peamaanduslatt ja ühendada sellega järgmised osad:

- kaitse potentsiaaliühtlustusjuhid
- maandusjuhid
- kaitsejuhid
- talitusmaandusjuhid, kui need on olemas





VÄLISMAANDUSKONTUUR

VÄLISMAANDUSKONTUUR

0,4kV JAOTUSSEADE

10kV JAOTUSSEADE IS

10kV JAOTUSSEADE IIS

TRAFO KERE

TRAFO KAAN

MÖÖTEKAMBER 1

MÖÖTEKAMBER 2

RTU/ALALISVOOLUKESKUS

UKS 10kV JAOTLA RUUM

UKS TRAFO RUUM


UKS KPMK RUUM

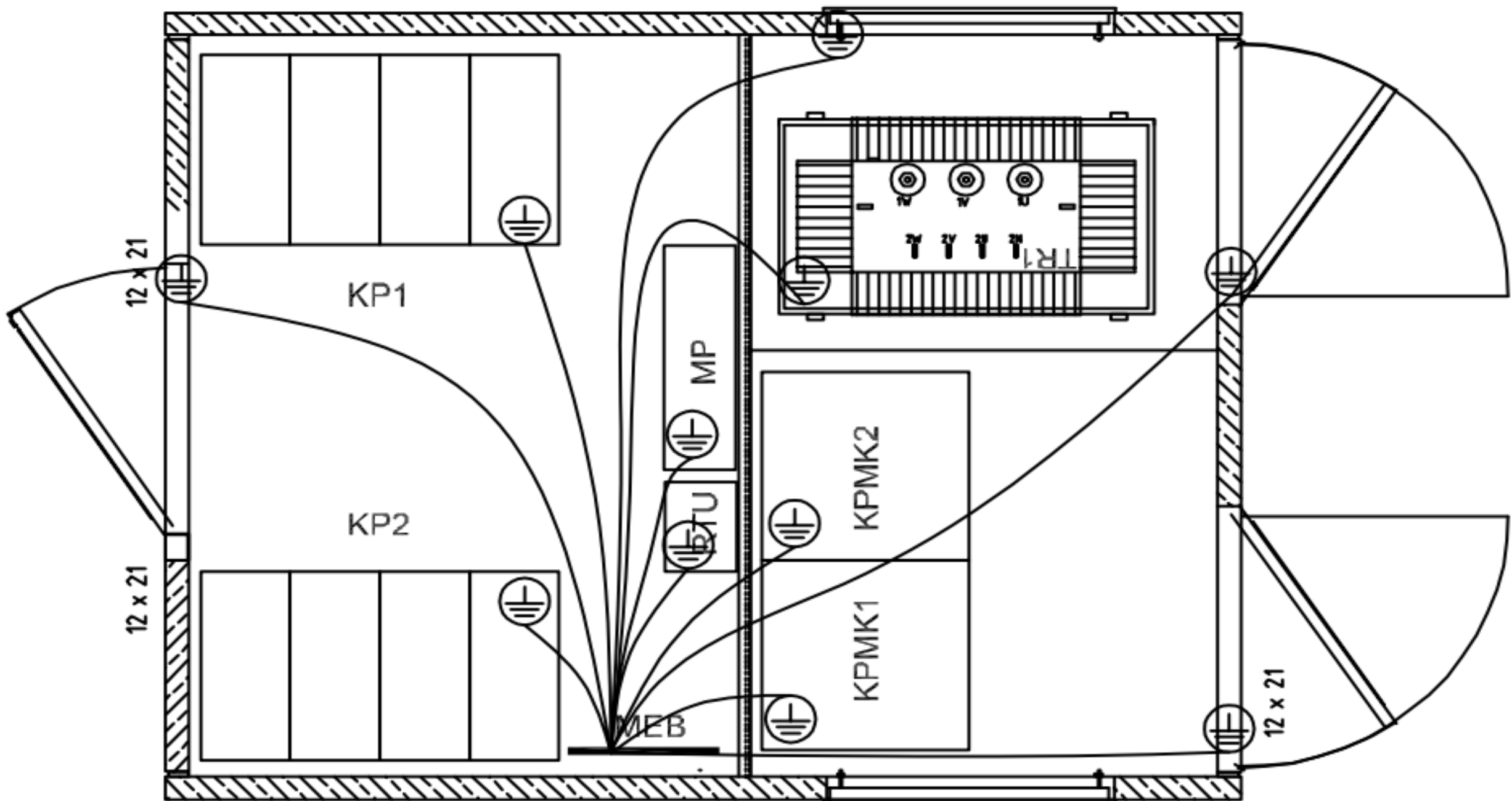
TRAFO RUUMI REST.



Potentsiaaliühtlustus

... seisneb juhtivate osade omavahelises elektrilises ühendamises sama elektrilise potentsiaali saavutamiseks kogu paigaldises või selle osas. Kui üks selliselt ühendatud osadest peaks sattuma isolatsioonirikke tõttu ühendusse pingestatud osaga, ei teki eri osade vahel potentsiaalierinevusi ja inimene, kes võiks eri osi ühel ajal puudutada, ei satu ohtliku pinge alla. Peapotentsiaaliühtlustus nähakse ette hoone elektrisisendis, kus ühendatakse kokku peakaitsejuht, paigaldise maandus, metalltorustikud, metalltarindid ja kaablite metallkestad.



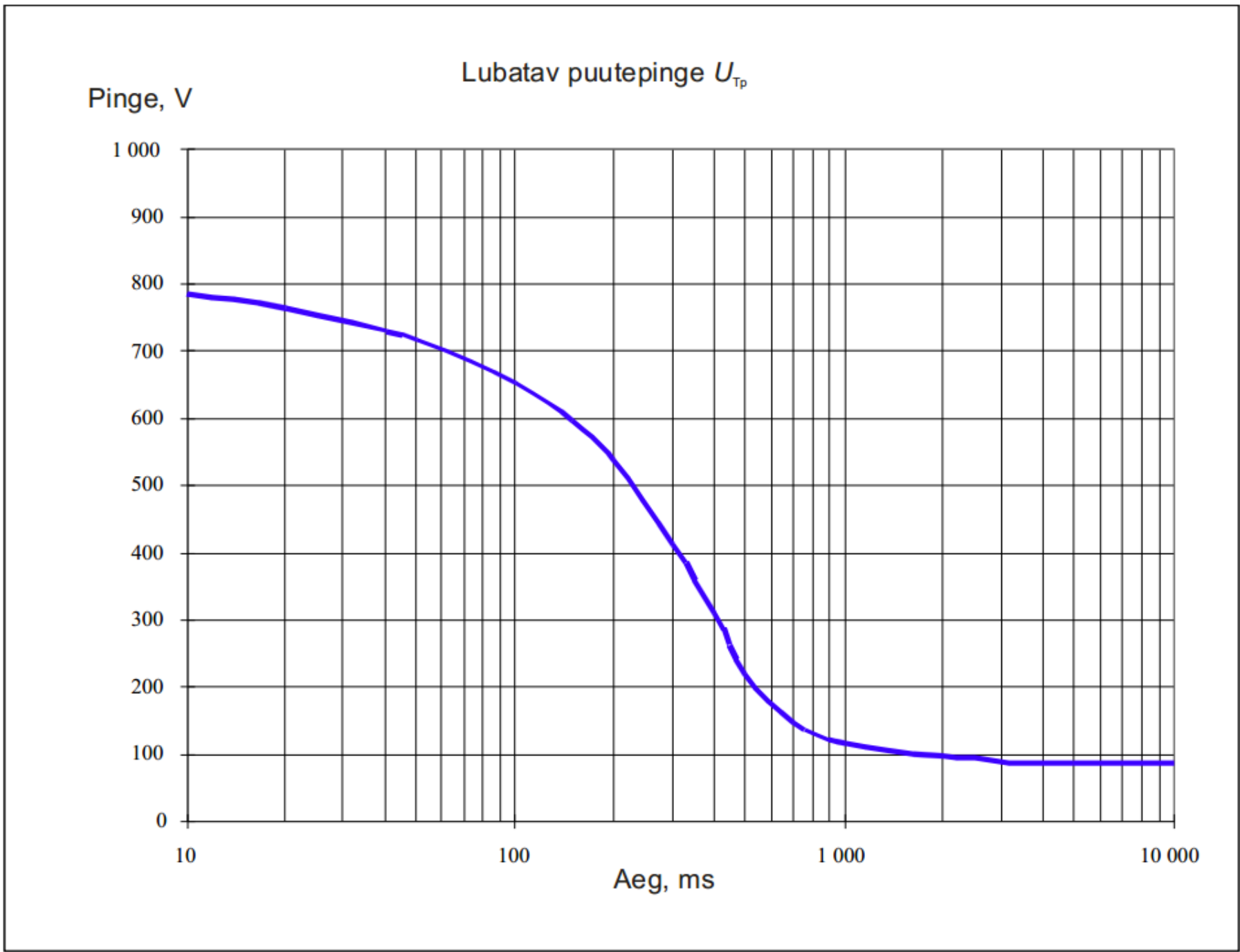





Sammu- ja puutepinge


Puutepinge määramisel tuleb inimese keha takistuseks lugeda $1\text{k}\Omega$. Jalgu imiteeriva(te) mõõteelektroodi(de) kogupindala peab olema 400 cm^2 ja vastu maapinda suruv kogujõud vähemalt 500 N . Kui lisatakistusi ei ole vaja arvestada, võib mõõteelektroodi asemel kasutada sondi, mis on surutud pinnasesse vähemalt 20 cm sügavusele. Käe imiteerimiseks kasutatava teravikelektroodiga peab saama töökindlalt läbi torgata värvkatet (kuid mitte isolatsiooni).








Puutepinge V	Käsi-käsi Ω	Käsi-jalad Ω
25	3 250	2 438
50	2 500	1 875
75	2 000	1 500
100	1 725	1 294
125	1 550	1 163
150	1 400	1 050
175	1 325	994
200	1 275	956
225	1 225	919
400	950	713
500	850	638
700	775	581
1 000	775	581



Inimese keha summaarne näivtakistus Z_T olenevalt puutepingest U_T voolurajal käsi-käsi ja käsi-jalad.

Voolurajal käsi-jalad korral tuleb keha näivtakistust korrutada parandusteguriga 0,75 (IEC/TS 60479-1).

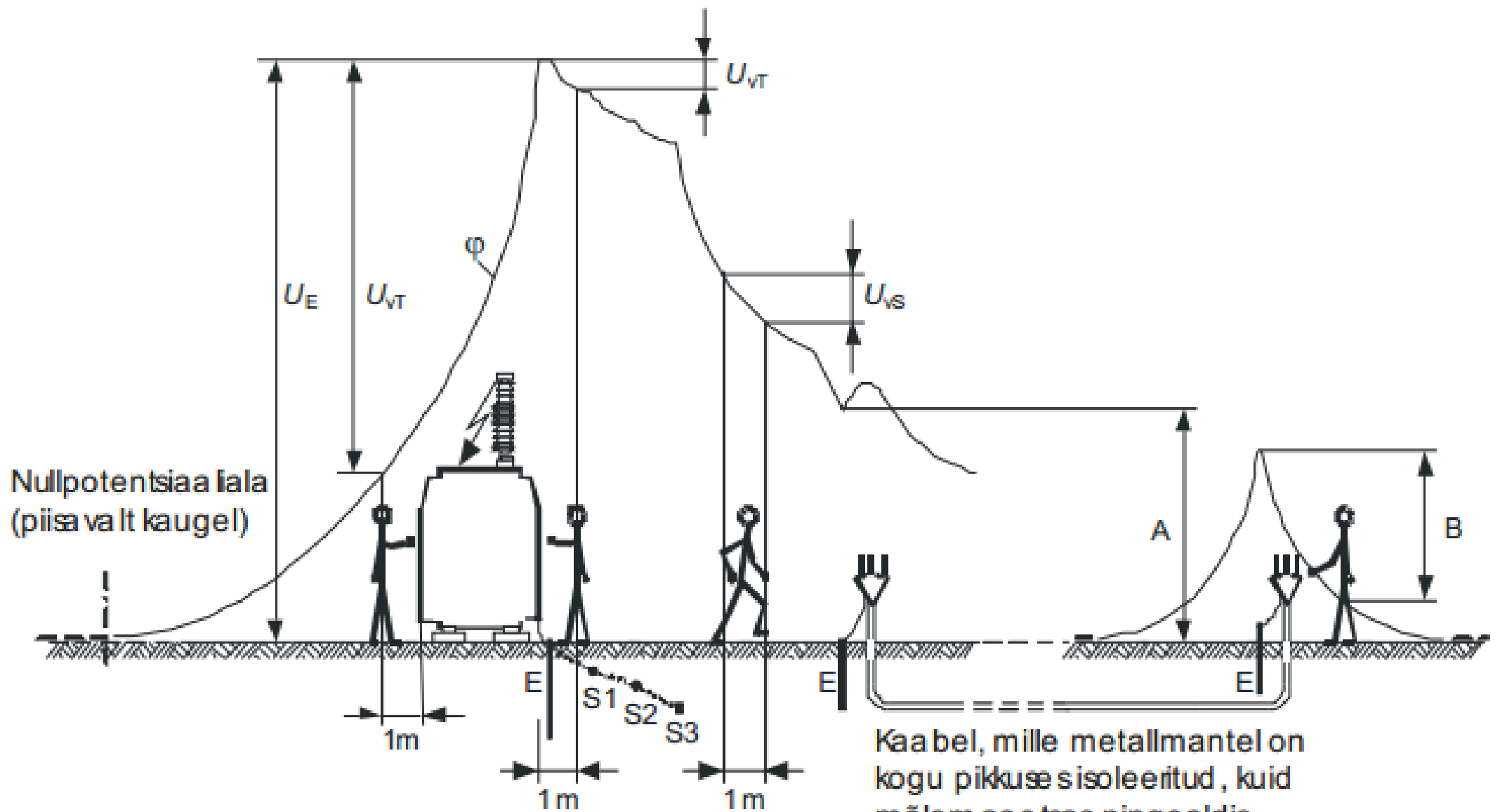


Rikke kestus t_f s	Keha läbiv vool I_B mA	Lubataav puutepinge U_{TP} V
0,05	900	716
0,10	750	654
0,20	600	537
0,50	200	220
1,00	80	117
2,00	60	96
5,00	51	86
10,00	50	85

Lubataav inimese keha läbiv vool I_B ja puutepinge U_{TP} olenevalt rikke kestusest t_f

Kui voolu kestus on tunduvalt suurem kui 10 s, võib lubatava puutepinge U_{TP} väärtuseks võtta 80 V.



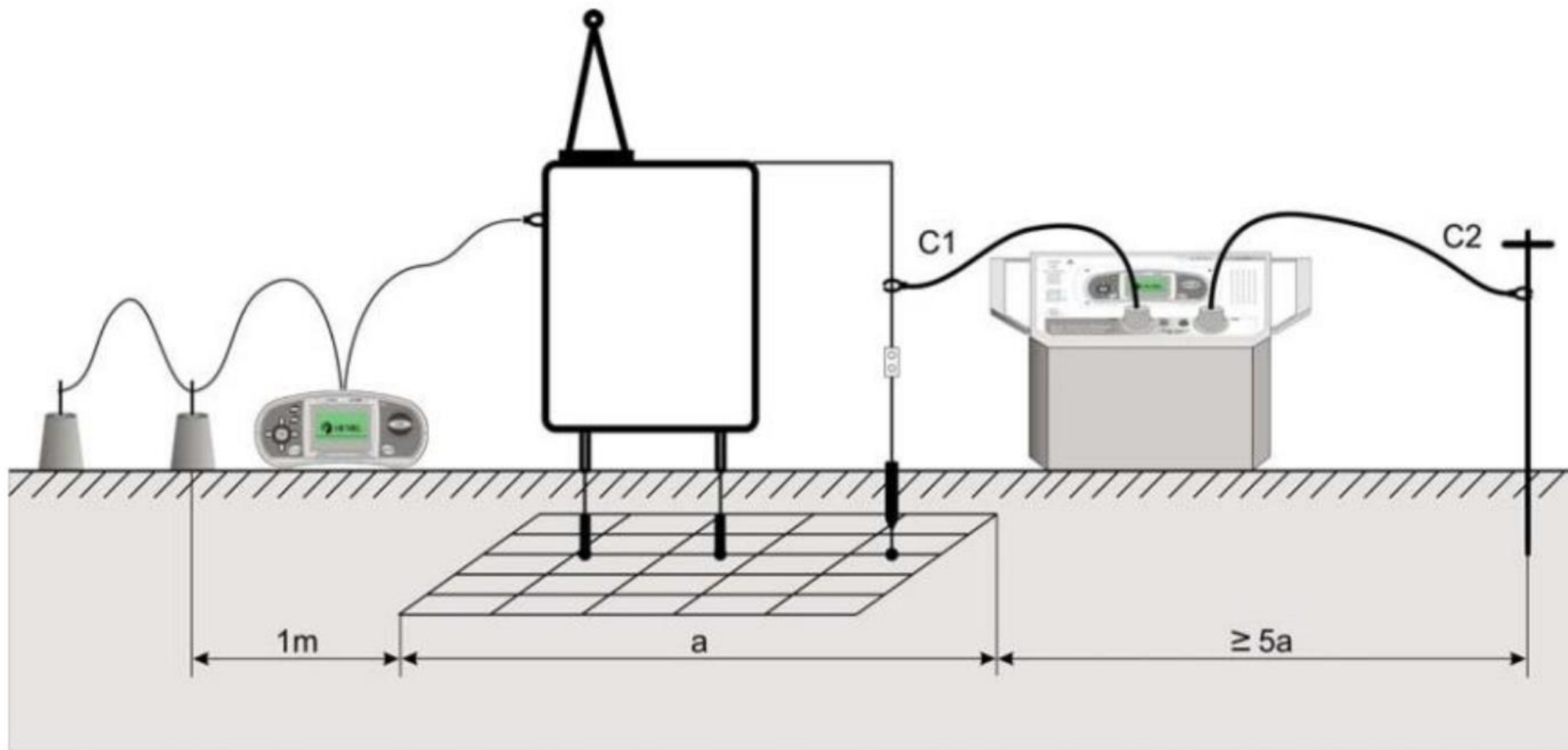


Potentsiaalita sanduseta

Potentsiaalita sandusega

Mantel on maandatud alajaamas





Joonis 4.21. Puutepingete mõõtmine mõõtekompleksiga Metrel MI 3295 [39]

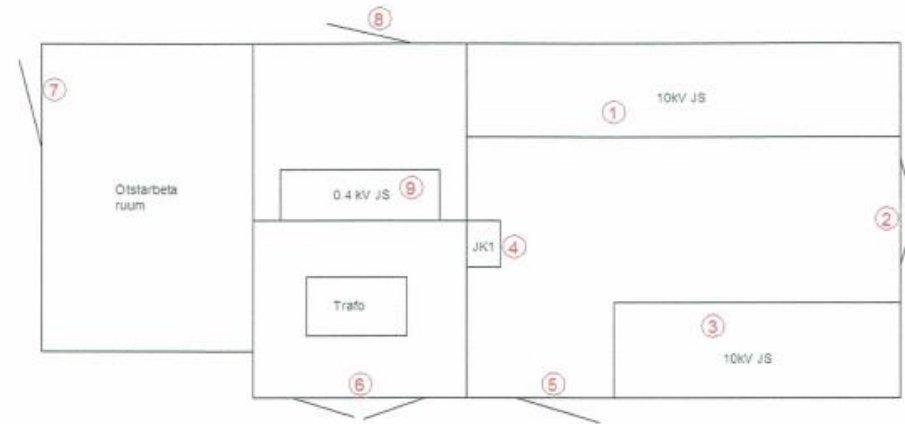
KATSEPROTOKOLL NR. PP-111

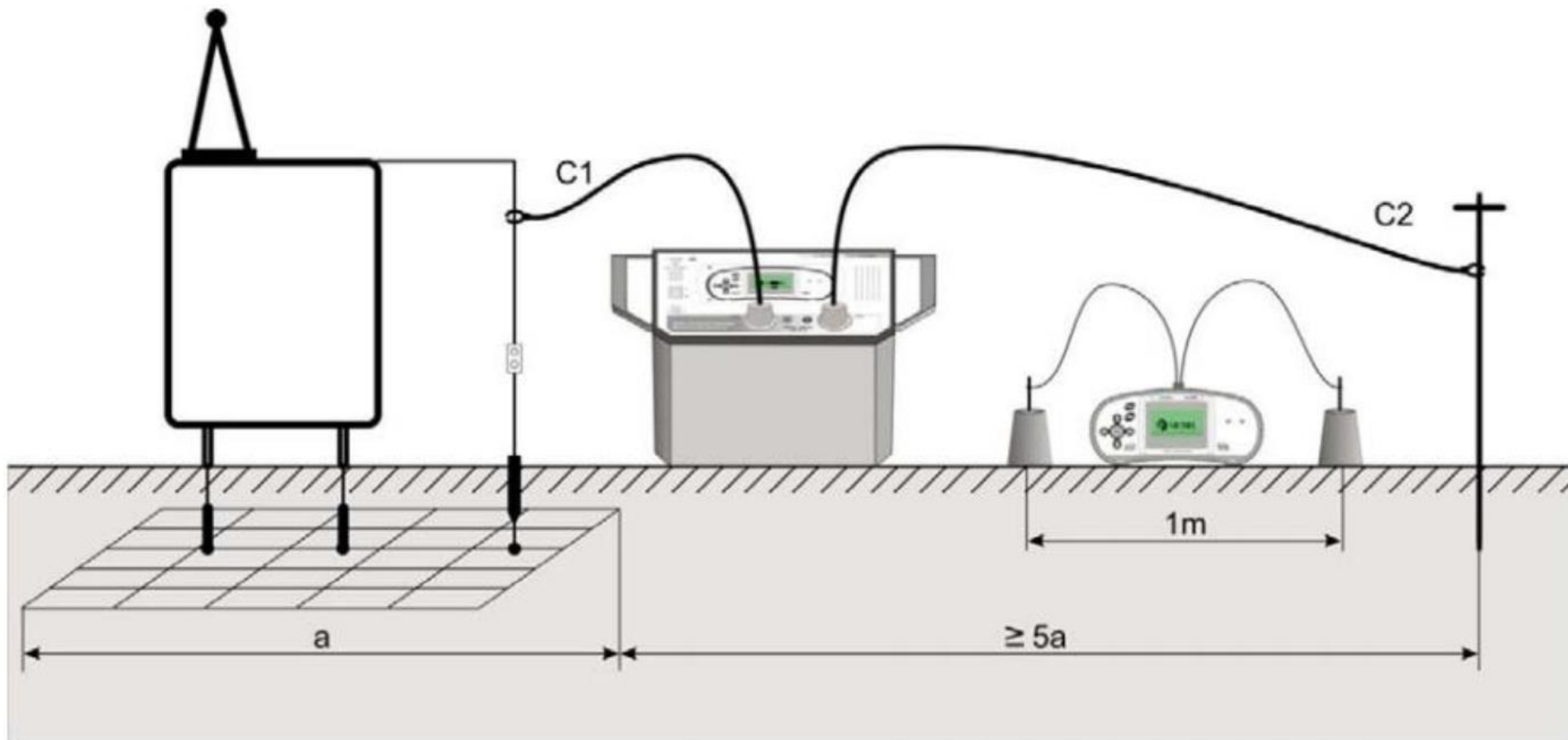
Leht 1/2

Kliendi nimi:	Elektrilevi OÜ			
Kliendi aadress:	Kadaka tee 63, 12915 Tallinn			
Katsetuse asukoht:	Annevee AJ, Tartu linn			
Katsetuse kuupäev:	29.09.2016			
Katsetuse liik:	Puutepingete mõõtmine			
Katseobjekt:	Annevee AJ			
Katsemeetod:	JTml 18			
Mõõtevahend:	Metrel MI 3295			
Mõõtevahendi kalibreerimistähtaeg:	4.03.2017			
Õhutemperatuur:	19°C			
Katsetulemused:	Puutepinge taandatud: 20 A-le			
Mõõtepunkti kirjeldus	Mõõtepunkti tähistus plaanil	Mõõdetud vool (A)	Mõõdetud pinge (mV)	Taandatud puutepinge (V)
10 kV JS	1	0.82	1.36	0.03
10 kV Jaotla uks	2	0.82	0.75	0.02
10 kV JS	3	0.82	1.94	0.05
JK1	4	0.82	3.31	0.08
10 kV Jaotla uks	5	0.82	24.00	0.59
Trafo ruumi uks	6	0.82	29.70	0.72
Otstarbeta ruumi uks	7	0.82	0.40	0.01
0.4 kV Jaotla uks	8	0.82	16.42	0.40
0.4 KV JS	9	0.82	0.04	0.00
Märkused: Mõõteelektroodi kaugus metallkonstruktsioonist 1m. MP väärtused mõõdetud Trafo ruumi maanduslati suhtes. Mõõteriista sisetakistus seadistatud 1 kΩ. Mõõtevoolu ja pinge sagedus 55Hz. Vooluelektroodid (3.tk) viidud lõuna suunas 200m kaugusele. Alajaama maandustakistus 0.095 Ω mõõdetud vastavalt Metrel MI 3295 kasutusjuhendile.				
Katseprotokolli kinnitavad:				
	Amet	Ees- ja perekonnanimi	Allkiri	
Katsetas:	Insener			
Kontrollis:	Sektorijuhataja			
Väljatrüki kuupäev:	30.09.2016			
Katseprotokollid kehtivad ainult protokollis mainitud katsetatud objektide kohta Katseprotokolle ei tohi paljundada osadena ilma labori kirjaliku loata				

Leht 2/2

Annevee AJ mõõtepunktid lihtsustatud asendiplaanil






Joonis 4.24. Sammupinge mõõtmise mõõtekompleksiga Metrel MI 3295 [39]



Lühisvool

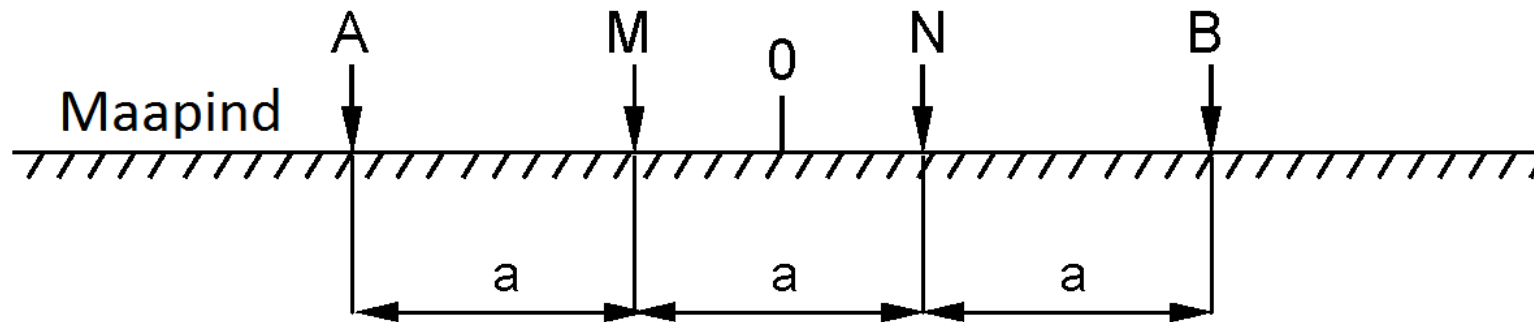
Paigaldised tuleb projekteerida, konstrueerida ja ehitada selliselt, et nad vigastamatult taluksid lühisvoolude mehaanilisi ja termilisi toimeid.

Tuleb arvestada kõiki lühiste liike:

- kolmefaasilisi
 - kahefaasilisi
 - faasi ja maa vahelisi
 - kaksikmaalühiseid
- 

Pinnase eritakistus


Pinnase eritakistust väljendatakse oom-meetrites: arvuliselt võrdub see pinnasest koosneva silindri takistusega oomides, kui silindri ristlõikepindala on 1 m^2 ja pikkus 1 m . Valgumistakistuse või maandusimpedantsi arvutamiseks sooritataval pinnase eritakistuse mõõtmisel tuleb kasutada nelja elektroodi meetodit (nt Wenneri meetodit), mis võimaldab määrata pinnase eritakistust eri sügavustel.





Pinnase eritakistus vahelduvvoolusagedustel

Pinnase liik	Eritakistus Ωm
Soine pinnas	5 kuni 40
Liivsavi, savi, huumus	20 kuni 200
Liiv	200 kuni 2 500
Kruus	2 000 kuni 3 000
Murenened kalju	Enamasti alla 1 000
Liivakivi	2 000 kuni 3 000
Graniit	kuni 50 000
Moreen	kuni 30 000





Maanduselektroodide takistuse hindamine

$$R = 2 \frac{\rho}{L},$$

kus ρ on pinnase eritakistus Ωm ja L on juhi paigaldamiseks kaevatud kraavi pikkus meetrites.

Tuleb märkida, et juhi paigutamine kraavi looklevalt ei mõjuta maanduselektroodi takistust kuigi oluliselt.

$$R = \frac{\rho}{L},$$

kus ρ on pinnase eritakistus Ωm ja L on varda või toru pikkus meetrites.

Pinnase külmumise või kuivumise riski korral tuleb varraste pikkust suurendada 1 m kuni 2 m võrra.

Maanduri takistust saab vähendada mitme varda ühendamise teel rööbiti, kusjuures kahe varda korral on nende vahekaugus võrdne vardade pikkusega, suurema arvu varraste korral aga suurem.





Maanduspaigaldise projekteerimisel tunnussuuruste valikul on olulised





Maanduspaigaldise projekteerimisel tunnussuuruste valikul on olulised

- rikkevoolu väärtus;
- rikke kestus;
- pinnase omadused.





Näited projektidest

LP3461 / Märts 2017

Tallinna linn

JK/LK paigaldamine

Kilpidele ehitada maanduspaigaldised, mis tagaks, et rikke korral ei ületaks kilbi puutepinge 50V. Potentsiaalitasandusrõngas ehitada sügavusele 0,3m.

LP4420 / Jaanuar 2018

Tallinna linn

JK/LK paigaldamine

Kilbile ehitada maanduspaigaldis, mis tagaks, et rikke korral ei ületaks kilbi puutepinge 50V.

LL3020 / Jaanuar 2018

Võru vald

0,4 kV liitumine


Liitumiskilbile ehitada maandus ja potentsiaalitasandusrõngas 1m kaugusele ümber kilbi. Maandada kilbi PEN-latt ja selle kaudu kilbi pingeltid osad. Maanduselektroodid süvistada ning ühendada rõhtsa maanduriga kaablikaevises kaablist võimalikult kaugel. Korduvmaanduste nõutav maandustakistus $R_m \leq 100\Omega$.

LP4531 / November 2017

Pärnu linn

LK paigaldamine

Kilbile 153641LK ehitada vastavalt standarditele P343 ja P393 maanduspaigaldis ja tagada maandustakistus $R < 100\Omega$, kui maandusolud seda võimaldavad. Maanduspaigaldis peab tagama, et rikke korral ei ületaks kilbi puutepinge 50V. Maandada PEN-latt ja selle kaudu kapi pingeltid osad. Maanduselektroodid süvistada. Maandustakistust mõõta ehituse käigus ja vajadusel pikendada maanduskontuuri.





Näited projektidest

LP8026 / Jaanuar 2020

Lääne-Harju vald

JK/LK paigaldamine

Liitumiskilbile ehitada potentsiaalitasandusrõngaga maanduspaigaldis ja tagada maandustakistus $R < 100\Omega$ (kui maandusolud seda võimaldavad). Maandada PEN-latt ja selle kaudu kapi pingeltid osad. Maanduselektroodid süvistada. Maanduskontuuri kohta on arvestatud 2 vasetatud terasvarrast SGA (2x1,5m). Maandustakistust mõõta ehituse käigus ja vajadusel pikendada maanduskontuuri.

Mastil: Mastil kaitsta kaabel kaitserenniga ning mastil kontrollida korduvmaanduse terviklikkust.

LP7579 / September 2019

Saaremaa vald

LK paigaldamine

Liitumiskilbile ehitada potentsiaalitasandusring ja tagada maandustakistus $R < 100\Omega$ (kui maandusolud seda võimaldavad). Maandada PEN-latt ja selle kaudu kapi pingeltid osad. Maanduselektroodid süvistada. Maanduskontuuri kohta on arvestatud 1 vasetatud terasvarrast SGA. Maandustakistust mõõta ehituse käigus ja vajadusel pikendada maanduskontuuri.

LL8085 / Jaanuar 2020

Jõelähtme vald

JK/LK paigaldamine

Kilpidele ehitada maanduspaigaldised, mis tagaks, et rikke korral ei ületaks kilbi puutepinge 50V. Kasutada potentsiaalitasandusrõngast

LP7703 / November 2019

Rakvere vald

JK/LK paigaldamine

Liitumis- ja jaotuskilbile ehitada potentsiaalitasandusring kilbist 1m raadiuses 0,5m sügavusele. Maanduse maanduskiir paigaldada kaablikaevisesse 0,1m kaugusele kaablist.



Püstmanduse ehitamine

Püstmandus koosneb maandusvarrastest, jätkuhülssidest, ristpea juhtotsikust ja kiilliidetest maandusjuhtme kinnitamiseks. Löömiseks võib kasutada pehme pinnase puhul käsilöögipead ja käsivasarat. Parema tulemuse saamiseks raskes pinnases tuleks kasutada spetsiaalse otsikuga (masinlöögipeaga) mahhaanilist piikvasarat või muud analoogilist töörista (löögienergiaga 15J).

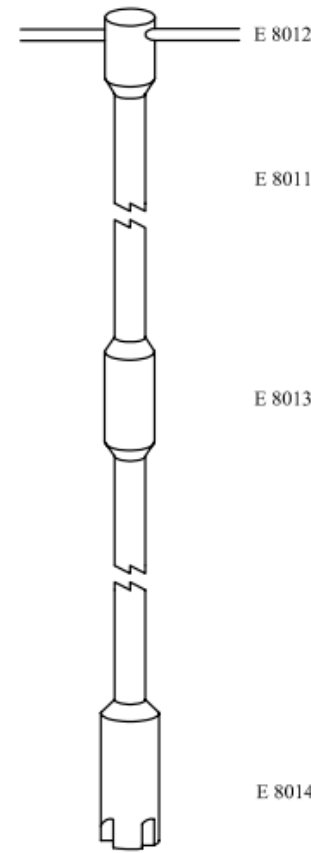
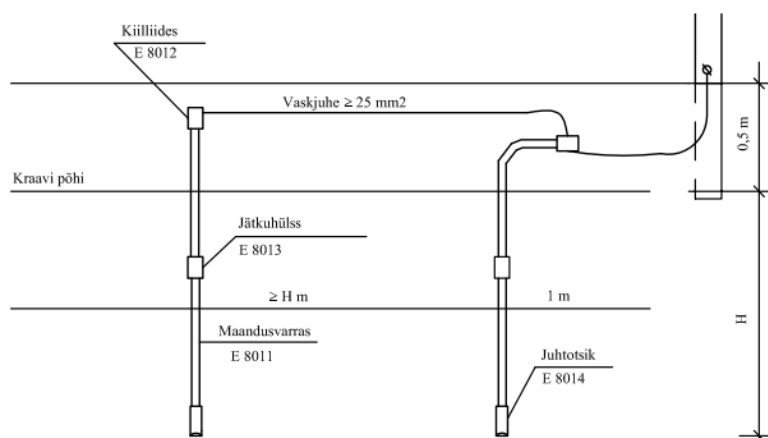
Esimene maandusvarras tuleb luua 1 m kaugusele kapist. Kui varras ei tungi ettenähtud sügavusele, siis tuleb teha iga järgmine maanduskoht vähemalt 2m kaugusele eelmisest vardast. Kui kraavi põhja löödud vardad ulatuvad maapinnast kõrgemale, peab nad painutama väänamiskangiga kraavi põhja.

Enne painutamist tuleb ühendada maandusjuhe kiilliidese abil varda otsa. Painutamist alustada kaugemal asuvast vardast, suunaga kilbi poole. Vaskjuhtmel peab olema katkemise vältimiseks piisav lõik.

Töö järjekord

1. Kaeva kuni 0,5 m sügavune kraav kapist varrasteni.
2. Pane tilk õli ristpea juhtotsikusse.
3. Löö vardad kraavi põhjas maasse.
4. Lüki vaskjuhtme peale piisavalt kiilliideseid.
5. Löö kiilliideseid kergelt paigale, et nad ei kaoks.
6. Löö kaugema varda kiilliidese vaskjuhe kinni 1 kg vasaraga.
7. Painuta kaugemal varras kapi poole.
8. Kontrolli, et vaskjuhe oleks kiilliidese kindlalt kinni.
9. Kata vardad ja vaskjuhe pinnasega.

Mark	Nimetus	30Ω	Märkus
E 8011	MAANDUSVARRAS - läbimõõt 12,5 mm - pikkus 1000 mm - terasvardad on elektroüüliselt (klass B) vasetatud - vaskkatte paksus on 250 mikronit	4	
E 8012	KIILLIIDES - maandusvardale 12,5 mm - maandusjuhtmele ≥25 mm	2	
E 8013	JÄTKUHÜLSS - maandusvardale 12,5 mm	2	
E 8014	JUHTOTSIK - maandusvardale 12,5 mm	2	



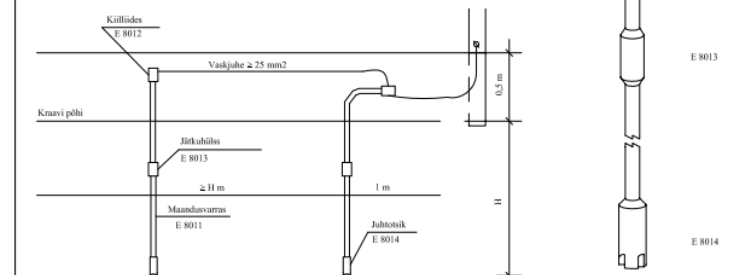
Püstmanduse ehitamine

Püstmandus koosneb maandusvarrastest, jätkuhülssidest, ristpea juhtotsikust ja kiilliidetest maandusjuhtme kinnitamiseks. Löömiseks võib kasutada pehme pinnase puhul käsilöögipead ja käsivasarat. Parema tulemuse saamiseks raskes pinnases tuleks kasutada spetsiaalse otsikuga (masinlöögipeaga) mahhaanilist piikvasarat või muud analoogilist töörista (löögienergiaga 15J).

Töö järjekord

1. Kaeva kuni 0,5 m sügavune kraav kapist varrasteni.
2. Pane tilk õli ristpea juhtotsikusse.
3. Löö vardad kraavi põhjas maasse.
4. Lüki vaskjuhtme peale piisavalt kiilliideseid.
5. Löö kiilliideseid kergelt paigale, et nad ei kaoks.
6. Löö kaugema varda kiilliidese vaskjuhe kinni 1 kg vasaraga.
7. Painuta kaugemal varras kapi poole.
8. Kontrolli, et vaskjuhe oleks kiilliidese kindlalt kinni.
9. Kata vardad ja vaskjuhe pinnasega.

Mark	Nimetus	30Ω	Märkus
E 8011	MAANDUSVARRAS - läbimõõt 12,5 mm - pikkus 1000 mm - terasvardad on elektroüüliselt (klass B) vasetatud - vaskkatte paksus on 250 mikronit	4	
E 8012	KIILLIIDES - maandusvardale 12,5 mm - maandusjuhtmele ≥25 mm	2	
E 8013	JÄTKUHÜLSS - maandusvardale 12,5 mm	2	
E 8014	JUHTOTSIK - maandusvardale 12,5 mm	2	



Projekt	Väike-Karja tn 6 liinipinge muutmine, Kesklinna linnaosa, Tallinn	Töö	Elektrilvi OÜ
LEONHARD WEISS ENERGY AS	Lütkme- ja jaotuskõrvalde maandamise põhinõueteline skeem	Juurde nr	IP3074-5
Projektant: Aleksandra Gorbatsova	22.08.2017	530 22224	Mõõkava
Kontrolli: Tõnis Suurkask			Staadium
Projektant: Aleksandra Gorbatsova			Keel
			Leht
			Leht
			1
			1

Liinipinge muutmine
Projekt: IP3074
Tallinna linn
September 2017



Madalpinge maanduspaigaldis

Materjal	Maandusjuht EVS-HD 60364-5-54 Jaotis 542.3.1
Vask	6 mm ²
Alumiinium	Ei tohi kasutada
Teras	50 mm ²

Maanduri materjal: vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat või terasvardad (kuumtsingitud või galvaanilise vaskkattega).



Kõrgepinge maanduspaigaldis

Materjal	Maandusjuht Jaotis 5.2.2	Potentsiaaliühtlustusjuht ht Jaotis 5.2.3
Vask	16 mm ² erand jaotis G.5	16 mm ²
Alumiinium	35 mm ²	35 mm ²
Teras	50 mm ²	50 mm ²

EVS-EN 50522 G.5 Mõõtetrafode sekundaarahelad

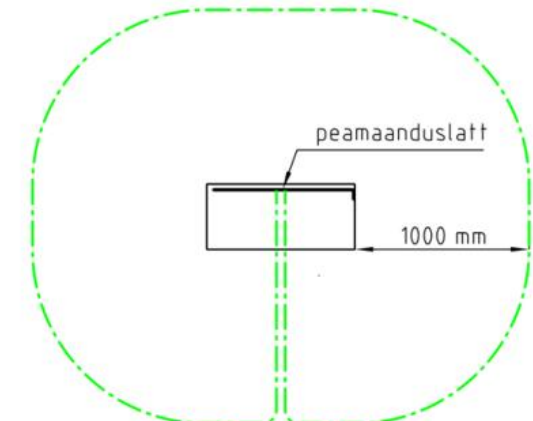
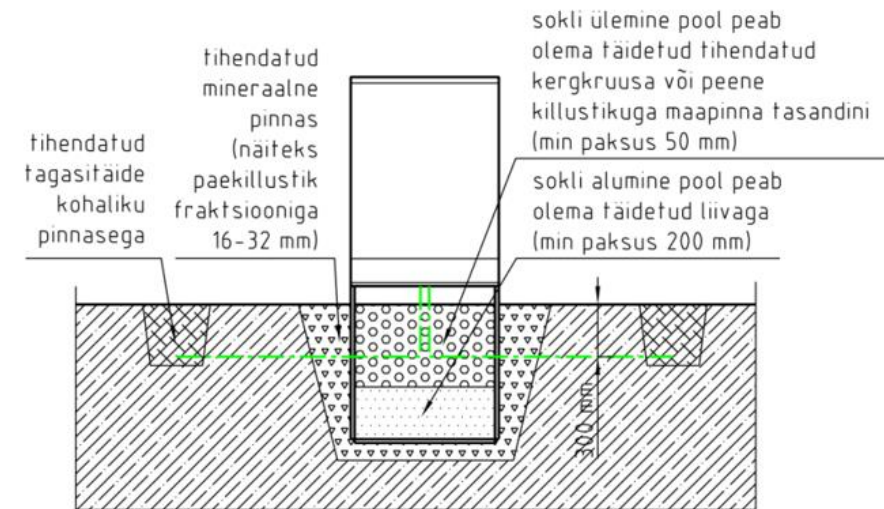
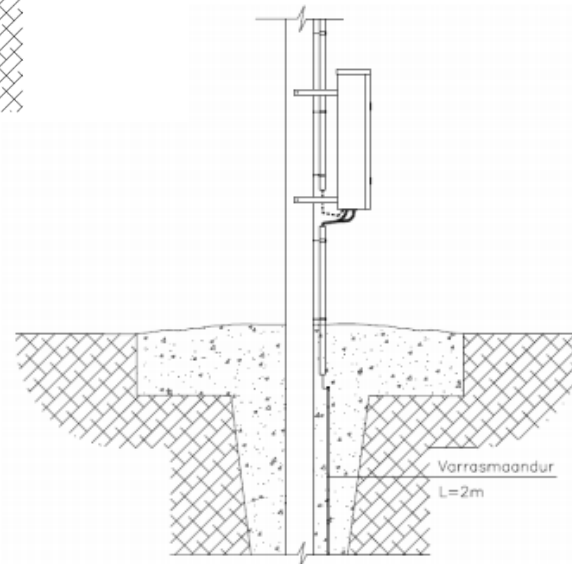
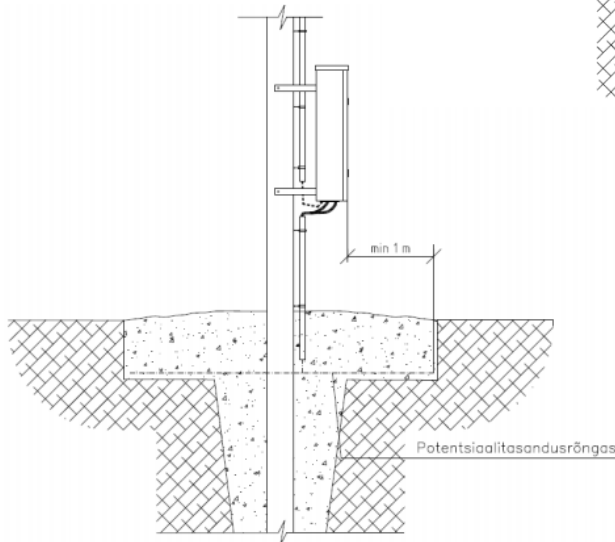
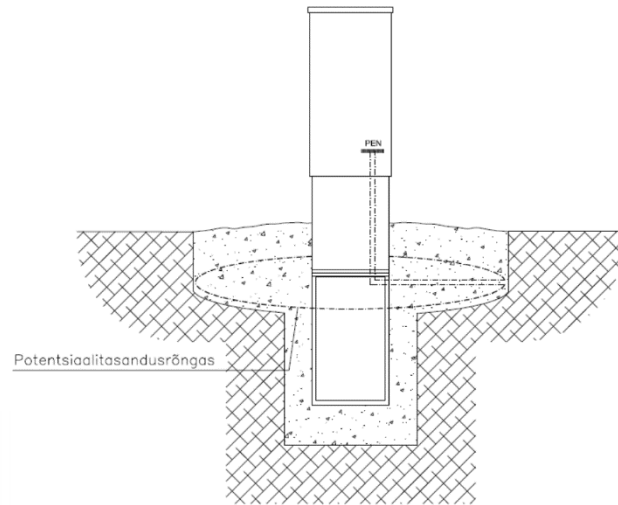
- mehaaniliselt kaitstud maandusjuht 2,5 mm²
- mehaaniliselt kaitsmata maandusjuht 4 mm²

Maanduri materjal: vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat või terasvardad (kuumtsingitud või galvaanilise vaskkattega).

Paigaldise tüüp	Maandusjuht	Maandur
Mastalajaam	25 mm ² vaskjuhe või kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm	25 mm ² vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm või terasvardad: - kuumtsingitud Ø 16 mm - galvaanilise vaskkattega Ø 14,2 mm
Automaatne kõrgepingelüliti mastil	25 mm ² vaskjuhe või kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm	25 mm ² vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm või terasvardad: - kuumtsingitud Ø 16 mm - galvaanilise vaskkattega Ø 14,2 mm
Käsitsijuhitav kõrgepingelüliti mastil	25 mm ² vaskjuhe või kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm	25 mm ² vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm või terasvardad: - kuumtsingitud Ø 16 mm - galvaanilise vaskkattega Ø 14,2 mm
Kõrgepingemaakaabli ühendus kõrgepingeõhuliiniga mastil	25 mm ² vaskjuhe või kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm	25 mm ² vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm või terasvardad: - kuumtsingitud Ø 16 mm - galvaanilise vaskkattega Ø 14,2 mm
Madalpingeõhuliini kordusmaandus mastil	16 mm ² vaskjuhe või kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm	16 mm ² vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm või terasvardad: - kuumtsingitud Ø 16 mm - galvaanilise vaskkattega Ø 14,2 mm

Paigaldise tüüp	Maandusjuht	Maandur
Madalpingeelektrikilpide/ -kappide maandused	16 mm ² vaskjuhe või kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm	16 mm ² vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm või terasvardad: - kuumtsingitud Ø 16 mm - galvaanilise vaskkattega Ø 14,2 mm
Kõrgepingeelektrikilpide/ -kappide maandused	25 mm ² vaskjuhe	25 mm ² vaskjuhe
Komplektalajaam	25 mm ² vaskjuhe või kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm	25 mm ² vaskjuhe, kuumtsingitud terastraat Ø 10 mm või terasvardad: - kuumtsingitud Ø 16 mm - galvaanilise vaskkattega Ø 14,2 mm

- Kõik JK, LK maandatakse ja ehitatakse POT rõngas;
- Keskpinge raudbetoon mastile kilpi ei paigalda. Kilbi kaugus mastist vähemalt 8 m.
- Mastile kaablite kaitseks paigaldatakse metallist kaitsekate, mis peab ulatuma vähemalt 20 cm ulatuses maasse.
- Kilpides, mis asuvad asfalteeritud platsil vähemalt 2 m kaugusel platsi sellest äärest, mis piirneb haljasalaga, pole POT rõngas nõutud. Antud punkt ei kehti unikivi puhul.
- Juhul kui asfalt hiljem eemaldatakse (muudetakse haljasalaks või asendatakse asfalt kiviparketiga), siis tuleb olemasolevatele ja uutele kilpidele ehitada POT rõngas.





Mastide maandamine

Metallist- ja raudbetoonmastid:

- Maandame alati, igas mastis

Puidust või muust mittejuhtivast materjalist mastid:

- Ei maanda, juhul kui on tegu läbijooksva mastiga ning muid seadmeid (peale traaversi või AMKA konksu) mastis ei ole
- Maandame, juhul kui mastis on lülitusseadmed, kaabel mastil (otsamuhv), seadmed mastil (pingepiirik), mastalajaam jne



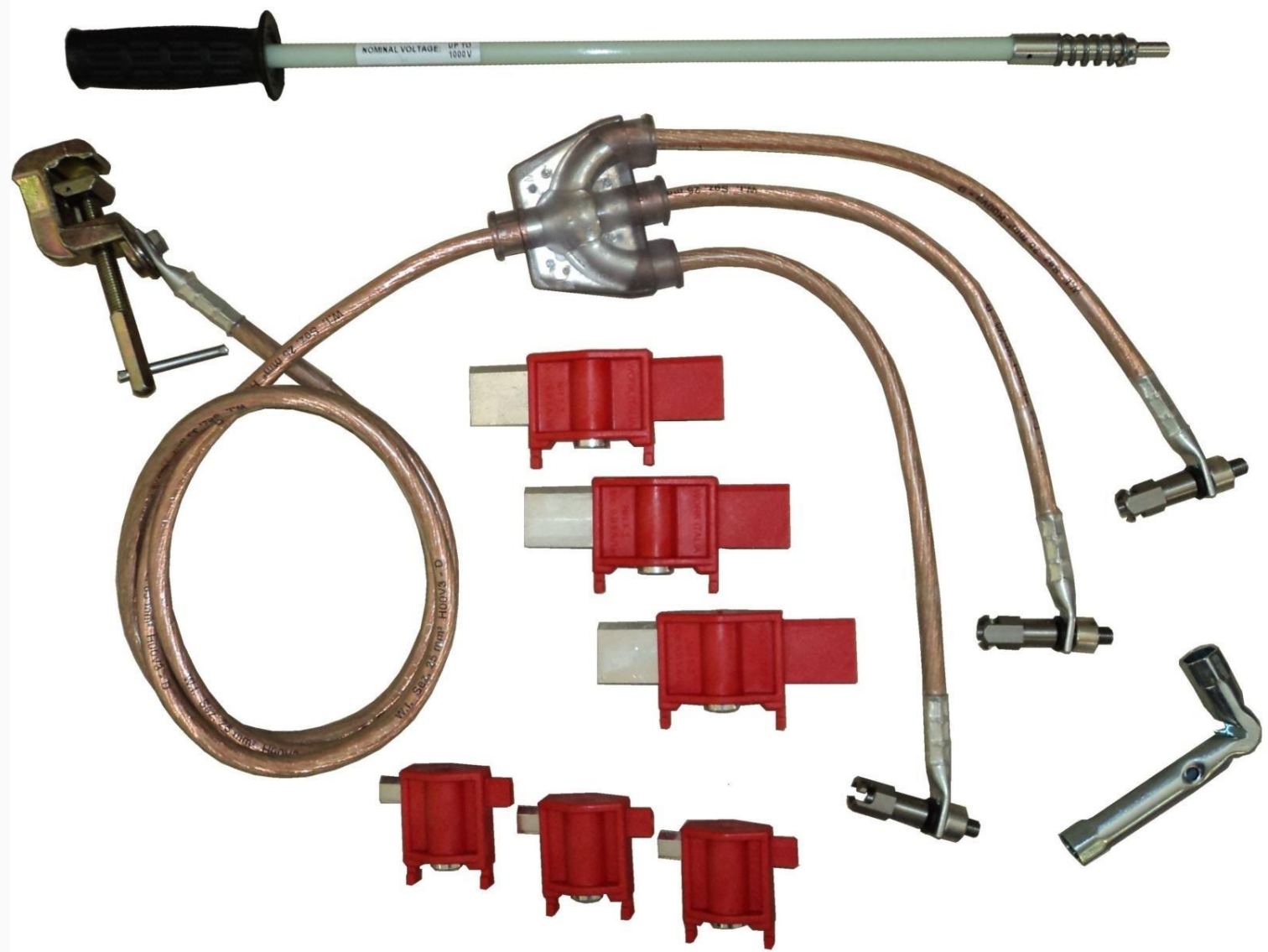


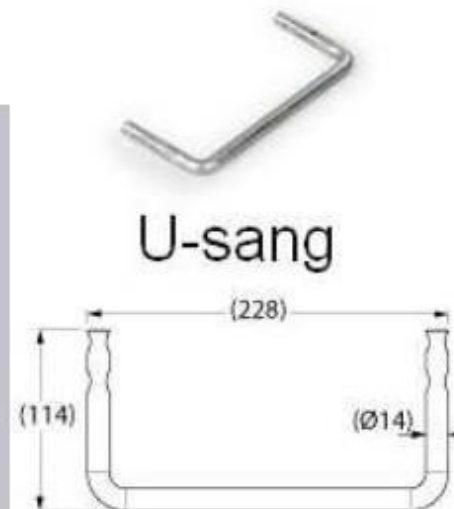
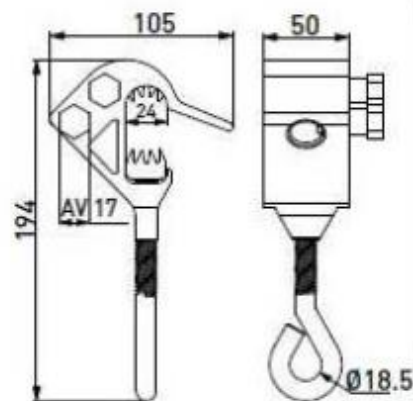
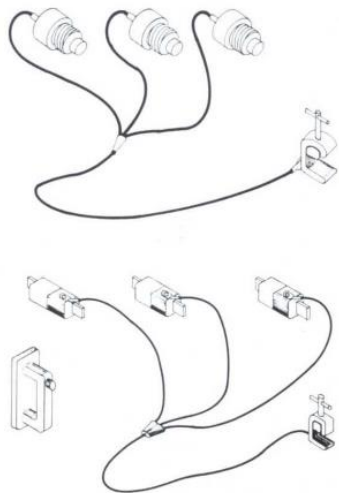
Table C.2 – Short-circuit close to generator – Short-circuit current values in kA for copper cables with a maximum temperature of 300 °C

Cross section mm ²	Short-circuit time s				
	0,5 ^a	1	2	5	10
16	4,3	3,0	2,1	1,4	1,0
25	6,7	4,8	3,3	2,1	1,5
35	9,4	6,7	4,7	3,0	2,1
50	13,4	9,5	6,7	4,3	3,0
70	18,8	13,3	9,3	6,0	4,3
95	25,5	18,1	12,7	8,1	5,8
120	32,1	22,8	15,9	10,2	7,3
150	40,2	28,5	20,0	12,8	9,1

^a Below 0,5 s, the calculation is not applicable



0,4 – 20 kV õhuliini maandamine

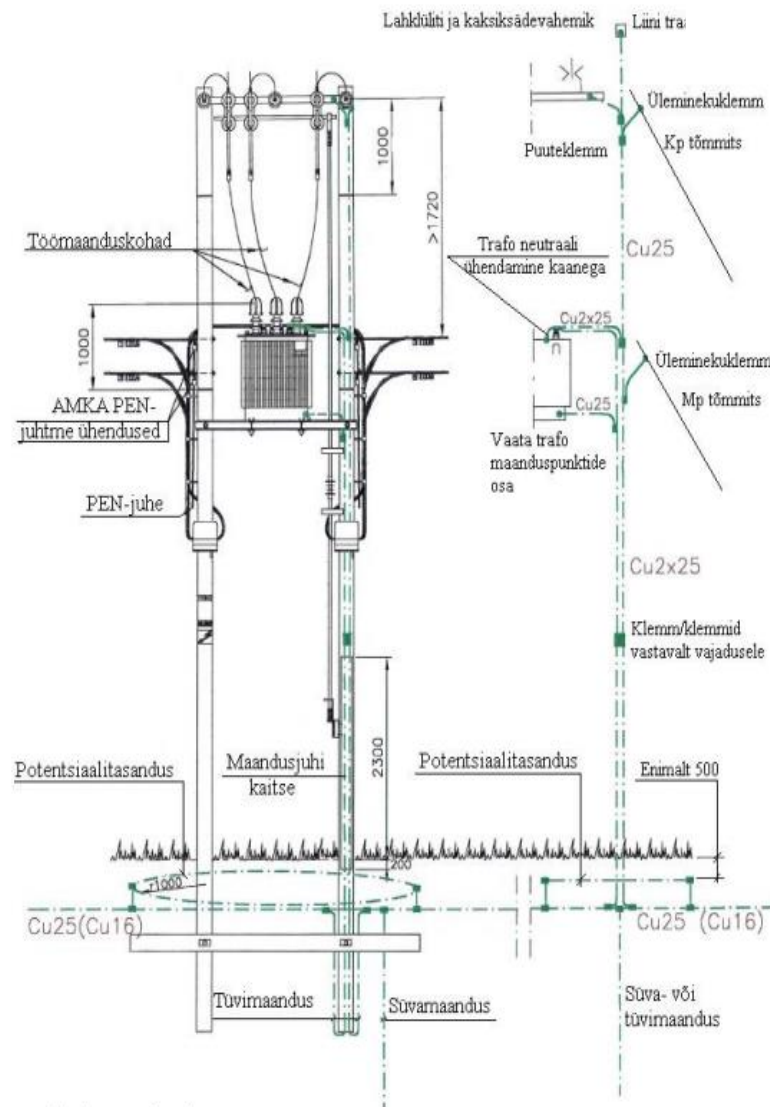


Tabel 1 vähimad võimalikud alajaama maandusjuhtide ristlõikepinnad

Alajaamast väljuv suurim liin	Alajaama maandusjuhi minimaalne ristlõige mm ² Paljas vask (Cu) juht
AMKA 3x35+50	Cu 16
AMKA 3x50+70	Cu 16
AMKA 3x70+95	Cu 25
AMKA 3x120+95	Cu 50
AXMK 4x35S	Cu 16
AXMK 4x50S	Cu 16
AXMK 4x70S	Cu 25
AXMK 4x95S	Cu 35
AXMK 4x120S	Cu 50
AXMK 4x185S	Cu 50
Suurem kui eelmine	Cu 50

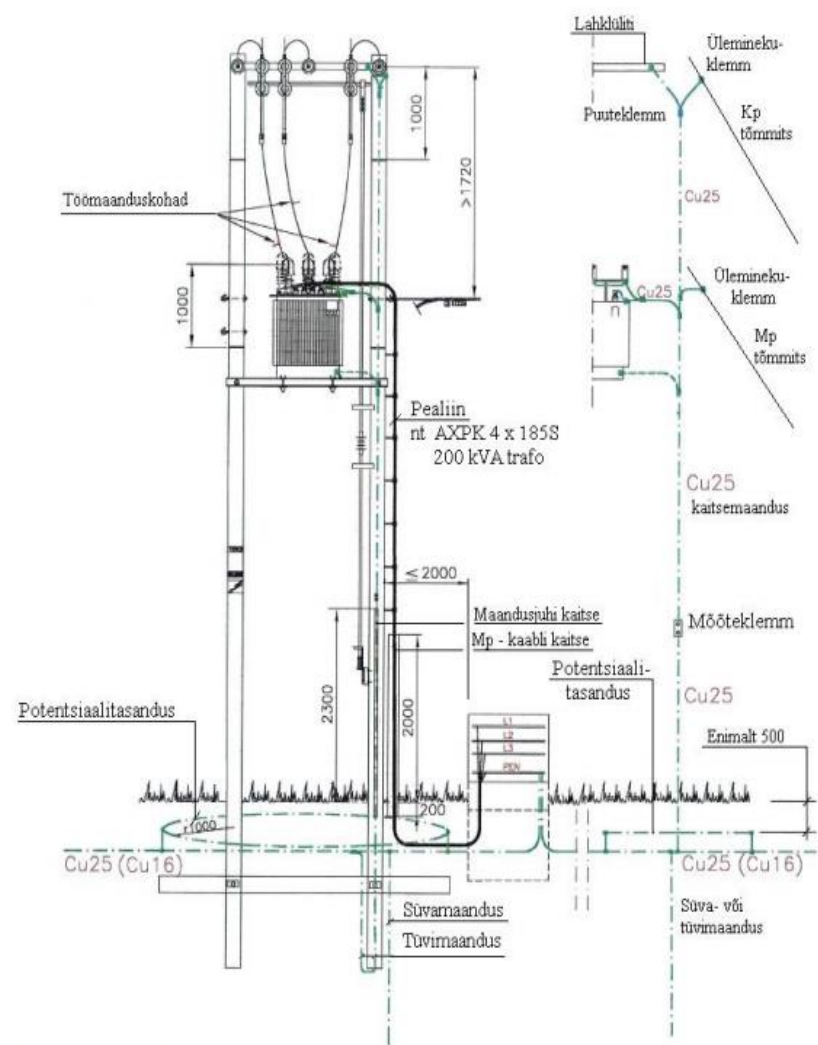


P394/3 Nõuded mastalajaamade maanduspaigaldiste ja liigpingekaitse ehituseks
(punkt 5.1 lk 2/10 08.06.2021)



Iseloomustavat:

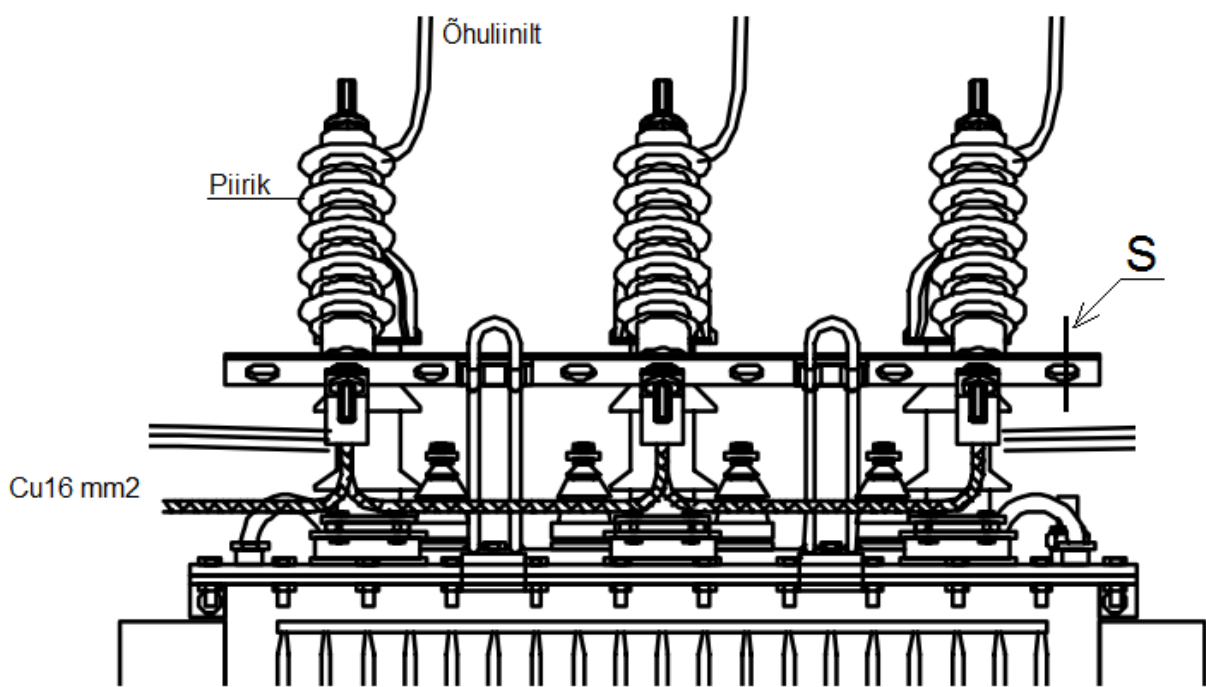
Ühine maanduselektrood
 Isoleerimata maandusjuhtmed
 Trafo alaosas koht kaitsemaanduse asetuseks
 Kaksiksädevahemik lahklülitil



Iseloomustavat:

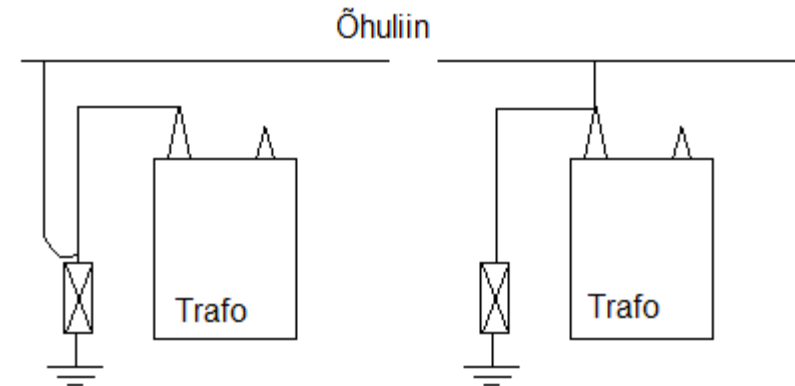
Ühine maanduselektrood
 Isoleerimata maandusjuhtmed
 Trafo, mille kaanel ja kesta alaosas on koht kaitsemaanduse asetuseks
 Metalloksiidpiirikud trafo kaanel
 Madalpinge jaotusseade jaotuskilbis
 Kõik madalpinge väljaviigud kaablijaotuskilbist

Joonisel näidatud konstruktsiooniga kandetarindit ei ole lubatud kasutada piirikute maandusjuhina, kui terasest tarindi vähim ristlõige S on alla 50 mm^2 või kui see kandetarind ei taga kõigi kolme piiriku omavahelist elektrilist ühendust. Piirikud tuleb omavahel ühendada Cu 16 mm^2 juhiga ja sealt edasi mastalajaama peamaandusjuhiga. Ühendused tuleb teha võimalikult lühikesed.



Piirikute ühendamine mastalajaamas terasest kandetarindi olemasolul, $S \geq 50 \text{ mm}^2$

Piirikute ühendamine mastalajaamas piirikutevahelise kandetarindi puudumisel.



Lubatud

Mittelubatud

Piirikute ühendusskeem õhuliiniga mastalajaamas.




Transformaatori N-klemmi ühendamine trafo kestaga

Juhul, kui alajaama paigaldatakse liigpingepiirikud, tuleb transformaatori N-klemm vahetult ühendada transformaatori kestaga. Uutel transformatoritel on maanduskoht transformaatori kaanel klemmi lähedal ja transformaatori alaosas. Vanematel transformatoritel on maanduskoht ainult transformaatori alaosas ja sel juhul N-klemm ühendatakse otse transformaatori kaanega liidesega, mis surub trafo kaant oma raami või trafo kaane poldi abil. Hermeetiliselt suletud transformatoritel ei tohi kaane polte avada, mistõttu neil ongi üldiselt maanduskoht nii trafo kaanel kui ka trafo alaosas.

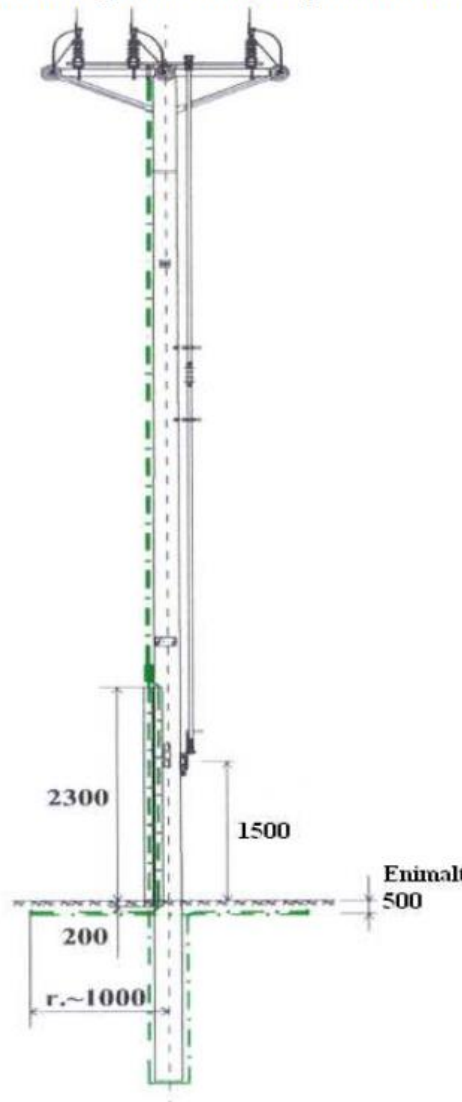
Kui madalpinge jaotusseadme PEN-latt on ühendatud maanduslatiga ja transformaatori N-klemm otse transformaatori kerega, moodustub maandusjuhi kaudu paralleelne voolutee nulli-vooludele. Osa nulli-voolust kulgeb sel juhul maandusjuhi kaudu.

Komplektalajaamades ei teki üldjuhul sellest probleeme, kuid sisseehitatud alajaama hoones võib olla seadmeid, mida tekkiv uitmagnetväli häirib. Kaablivõrgu alajaamas võib sellisel juhul maandusjuhi Cu 50 mm² monteerida ainult transformaatori maandusklemmilt maanduslatile ja nii välditakse paralleelne voolutee.



P393/5 Nõuded keskpinge mastlülituspunktide, keskpinge kaablivõrgu harukilpide, lõpumuhvide, alajaamade ja madalpingevõrgu maanduspaigaldiste ehituseks
(punkt 7.4 lk 15/24 08.06.2021)

Käsijuhtimisega mastlülituspunkti maandamine

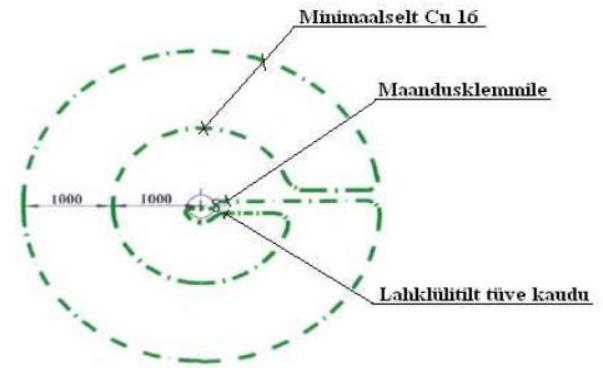
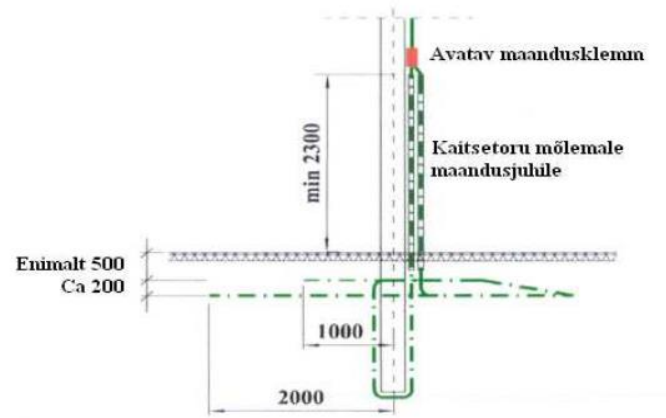


Lahutusmast



Maanduspaigaldis

Käsijuhtimisega mastlülituspunkti maandamine kohas, kus sageli viibib inimesi või koduloomi



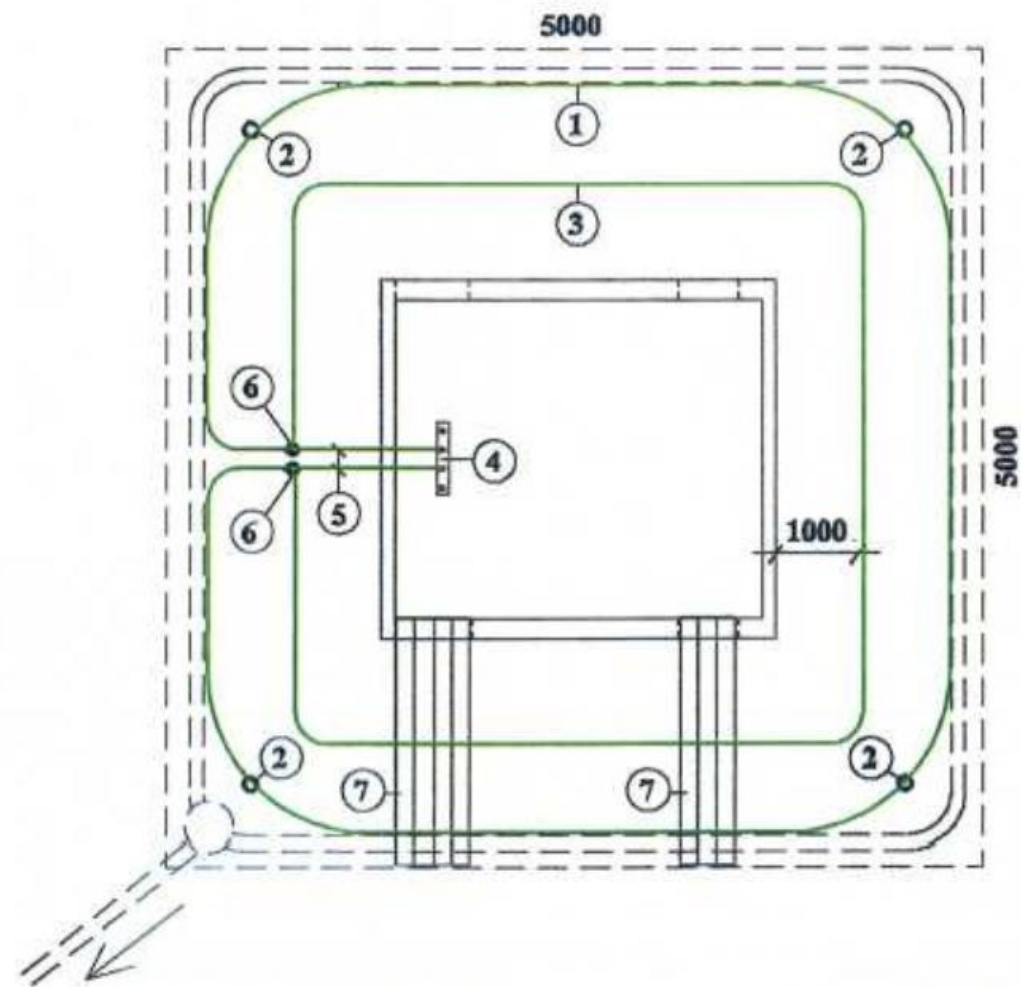
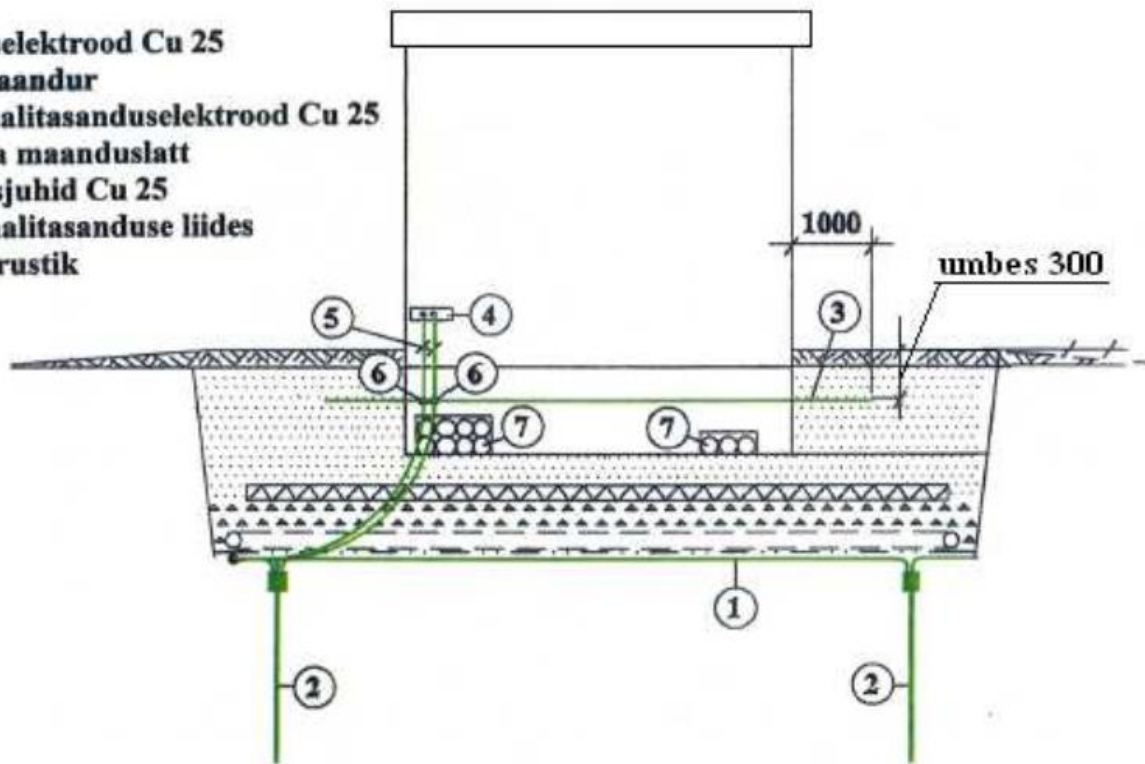
Paikadeks, kus sageli viibib inimesi või koduloomi on muuhulgas:

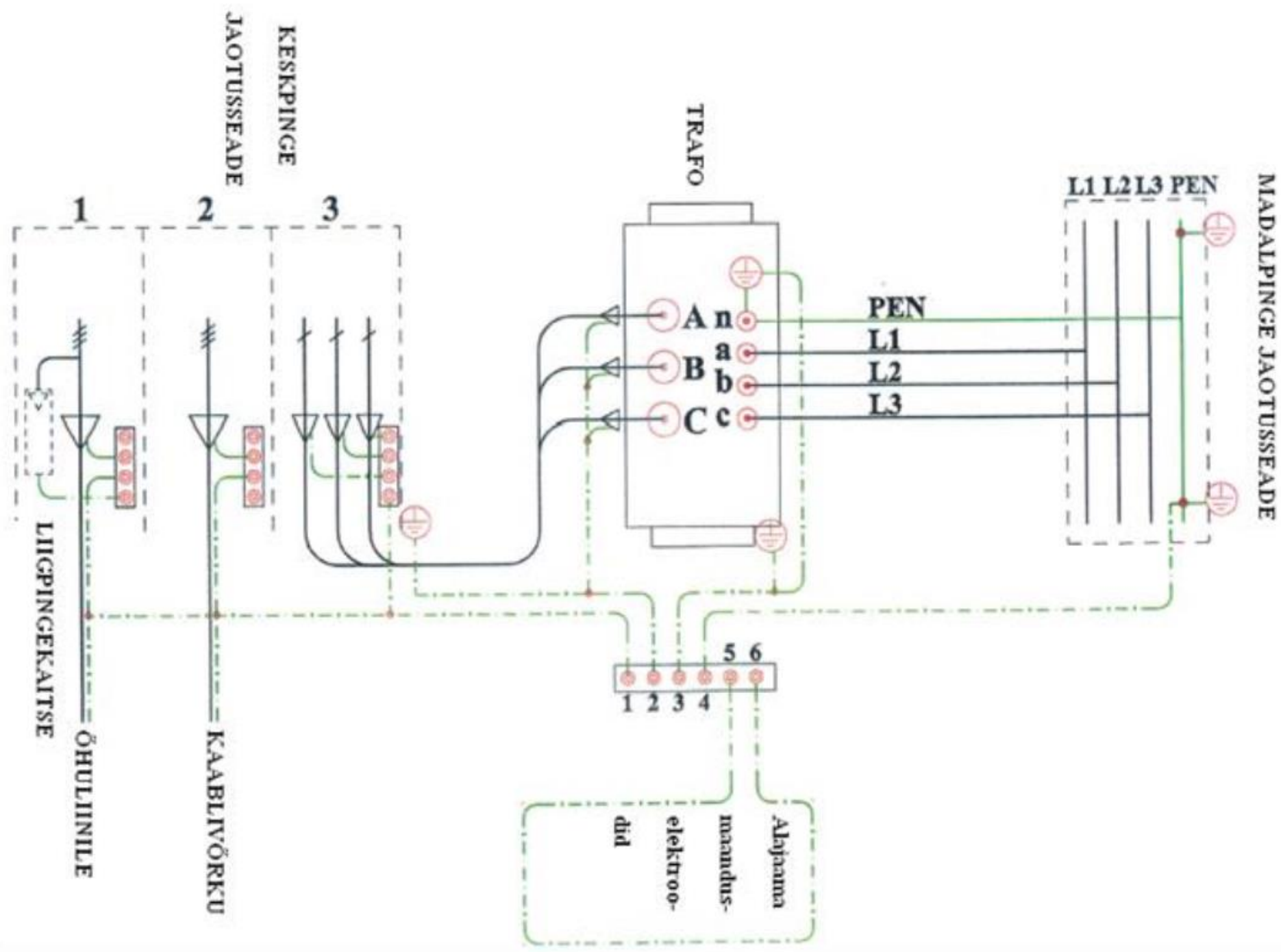
- ehitustandrite ümbrus, sõiduteed, spordiväljakud ja vastavad vaba-aja veetmise paigad
 - koduloomade söötmis-, jootmis-, hoiu- ja lüpsipaigad;
- Kui kaugus sõidutee või terviseraja äärest mastini on üle 3 m, pole teise potentsiaalitasandusrõnga ehitamine vajalik.

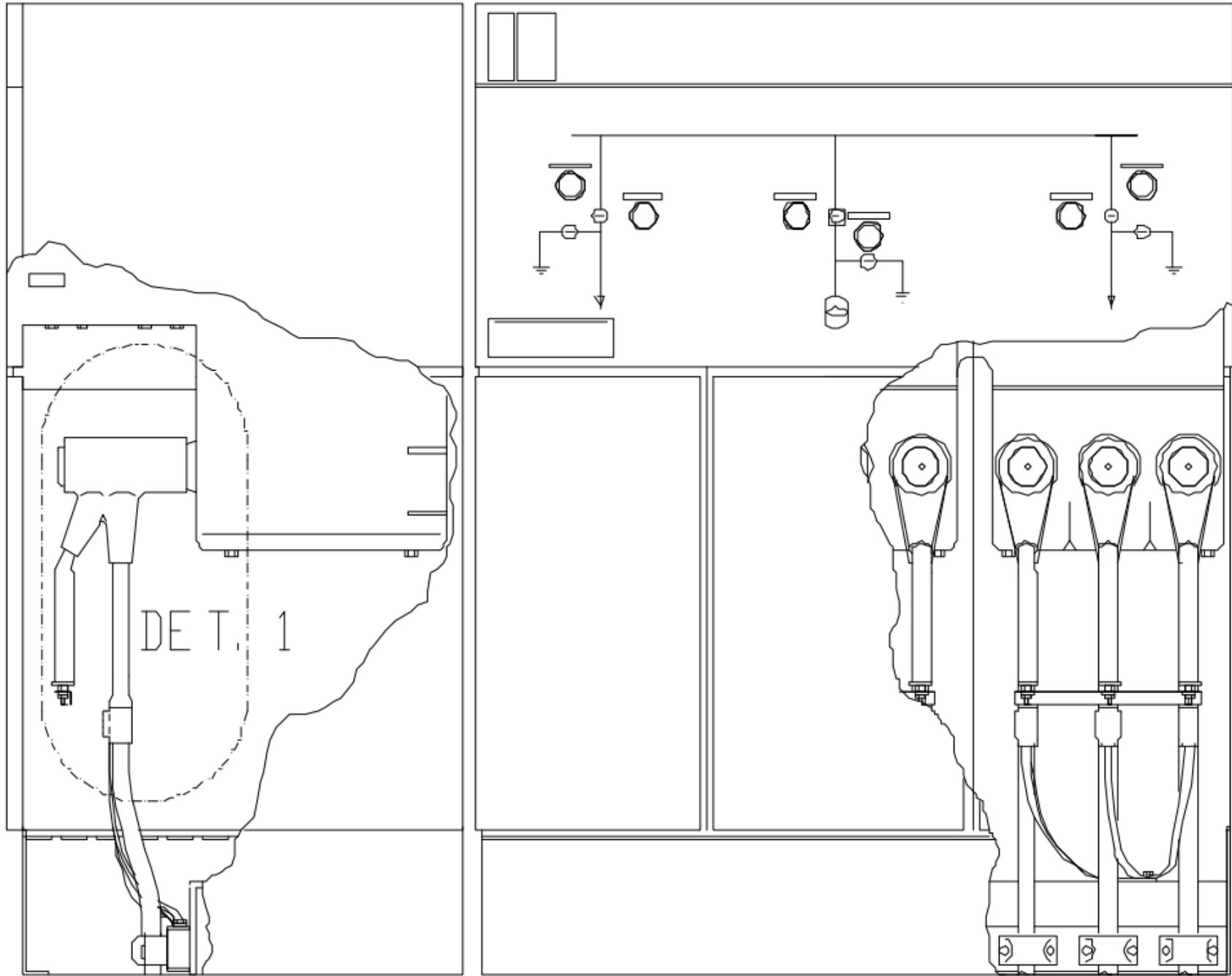


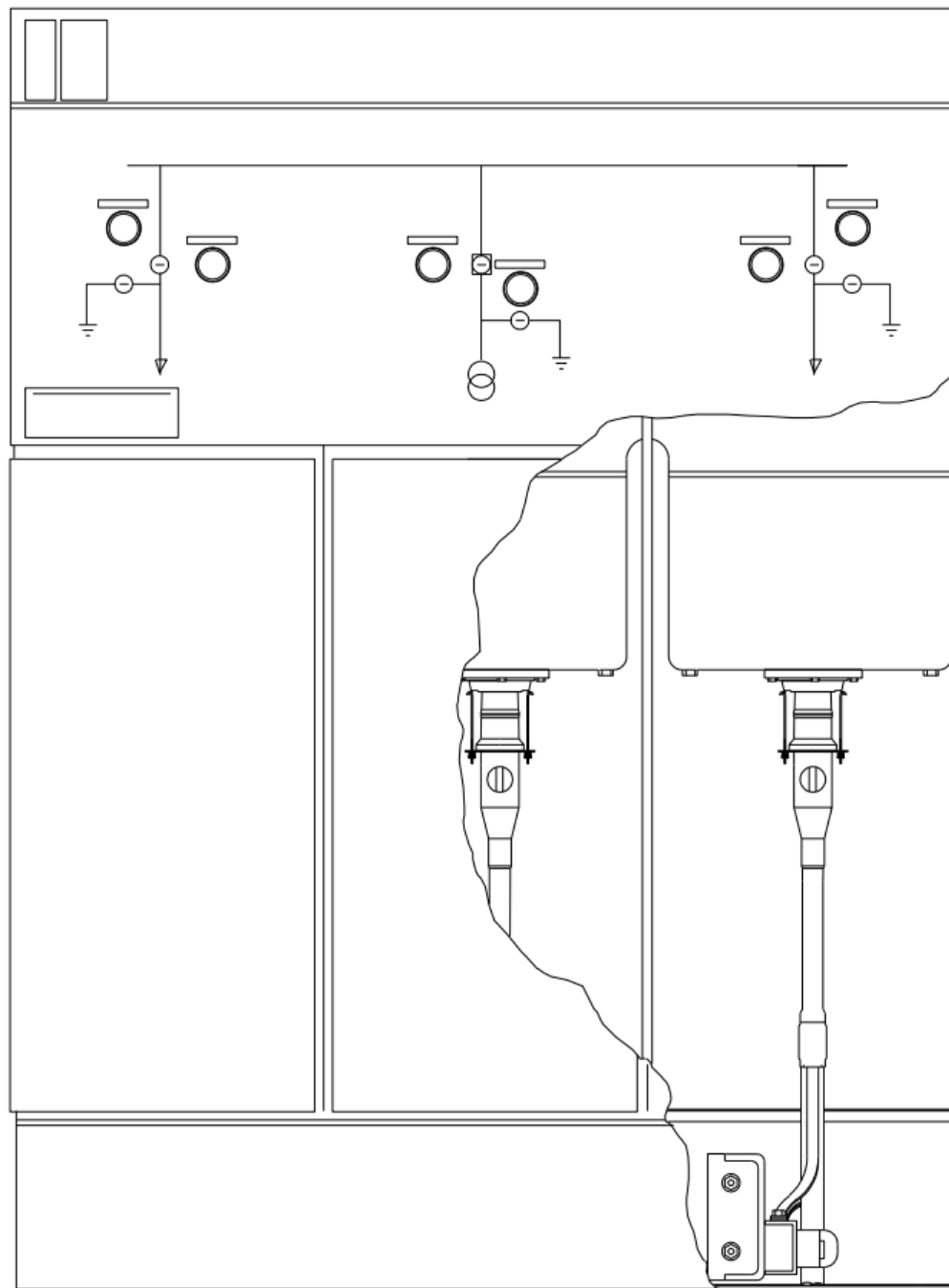
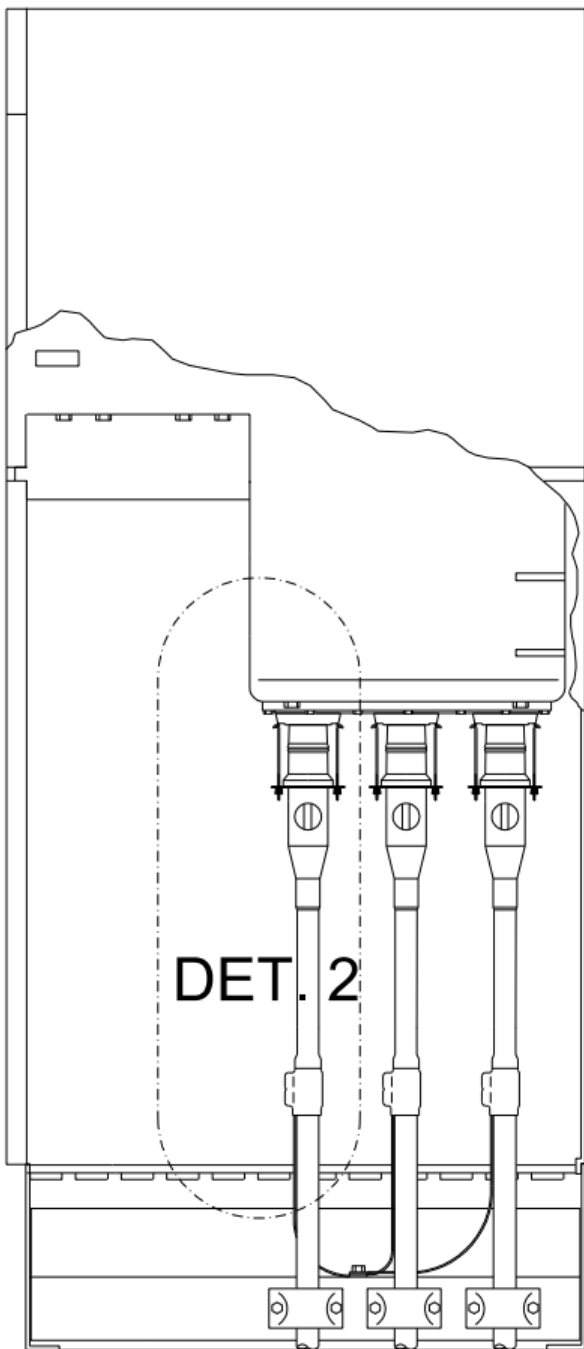
KIOSKALAJAAMA MAANDUSPAIGALDIS

- 1 Maanduselektrood Cu 25
- 2 Varrasmaandur
- 3 Potentsiaalitasanduselektrood Cu 25
- 4 Alajaama maanduslatt
- 5 Maandusjuhgid Cu 25
- 6 Potentsiaalitasanduse liides
- 7 Kaablitorustik









SEIN, JAOTLA VÕI MAST

DET. 1

DET. 1

VAJADUSEL KAITSE VIGASTUSTE VASTU

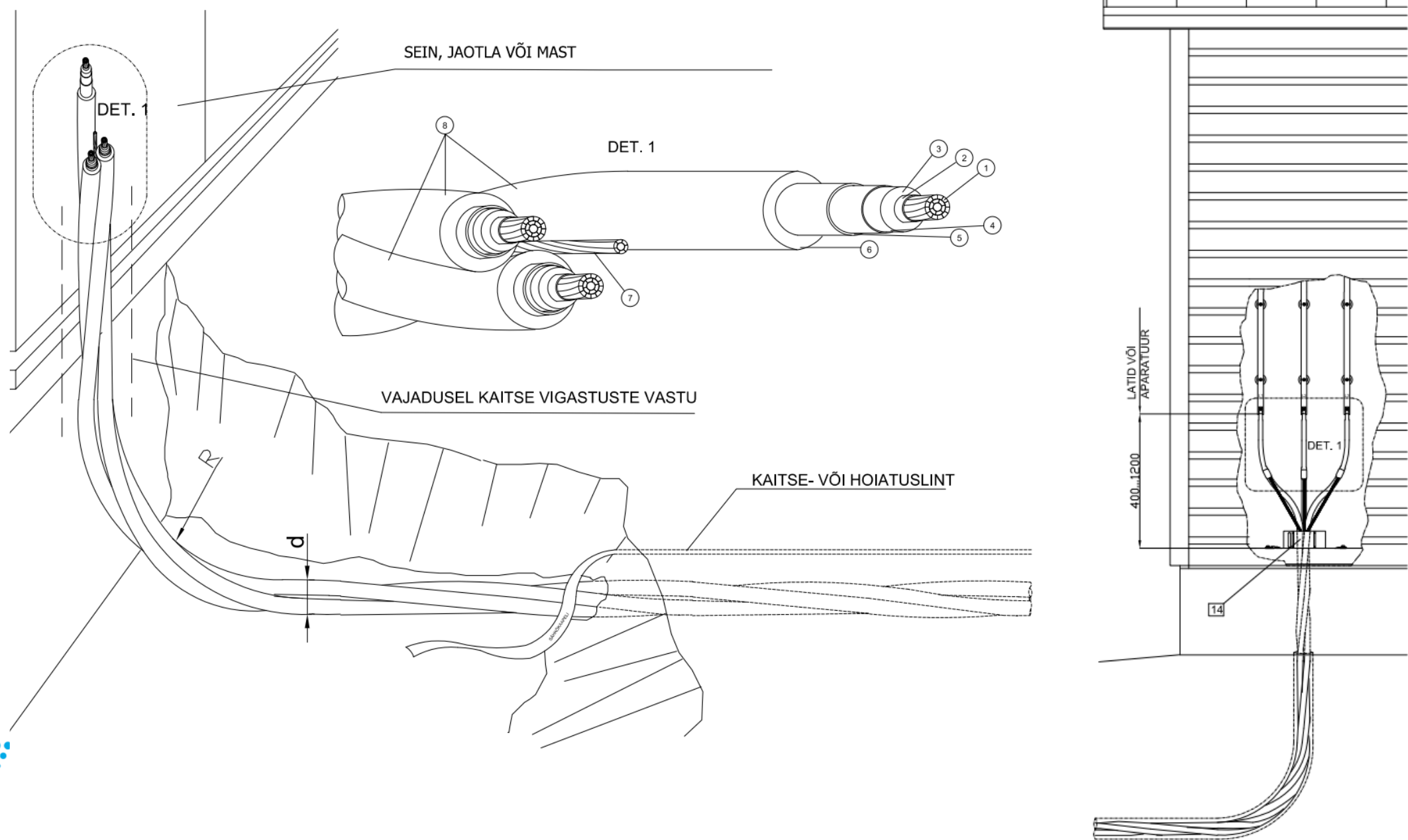
KAITSE- VÕI HOIATUSLINT

LATID VÕI APARATUUR

400...1200

DET. 1

14






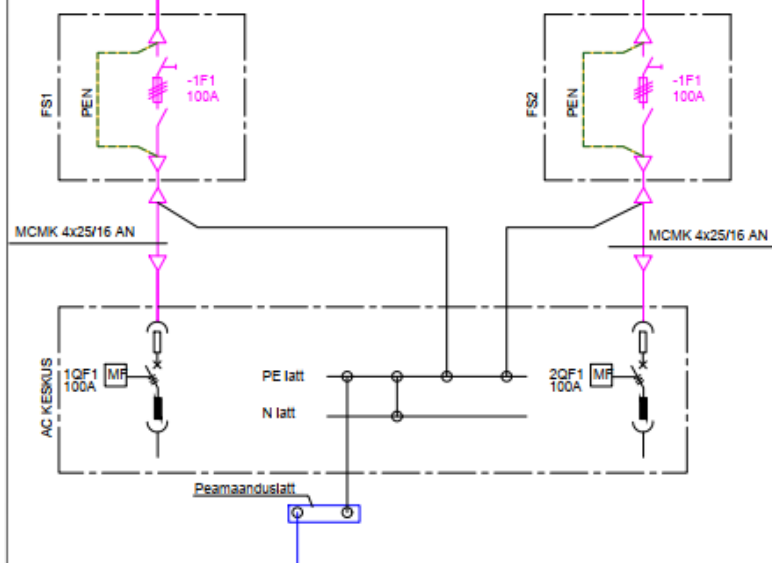
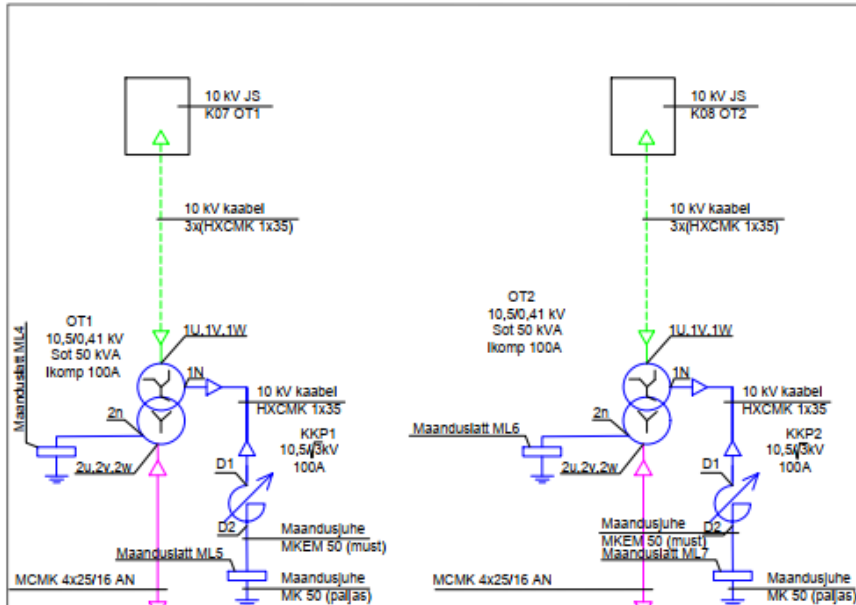
Alajaamade aiad



Alajaam

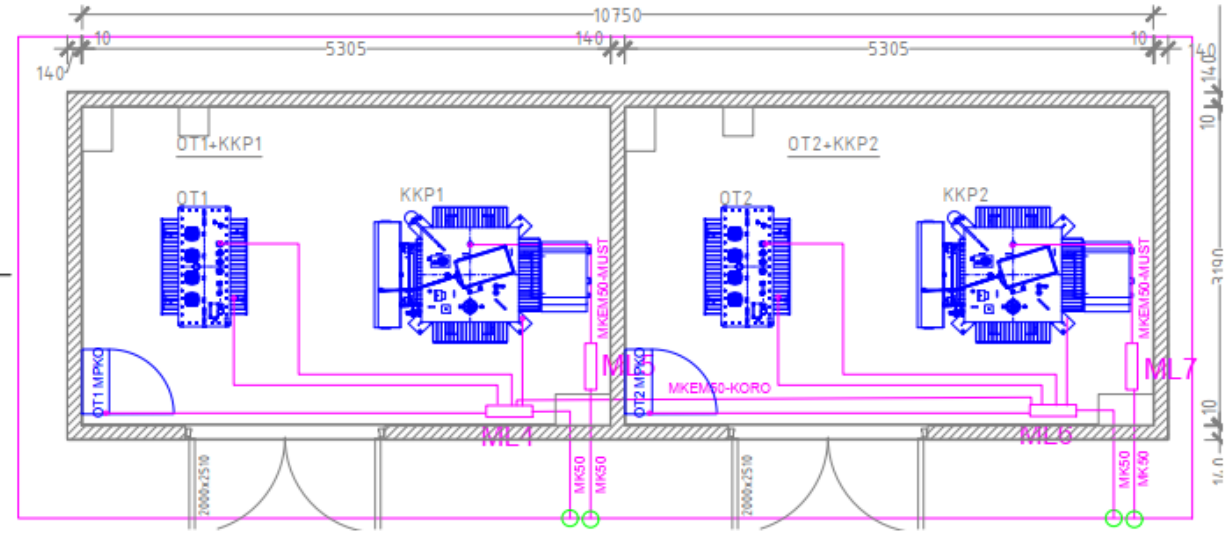
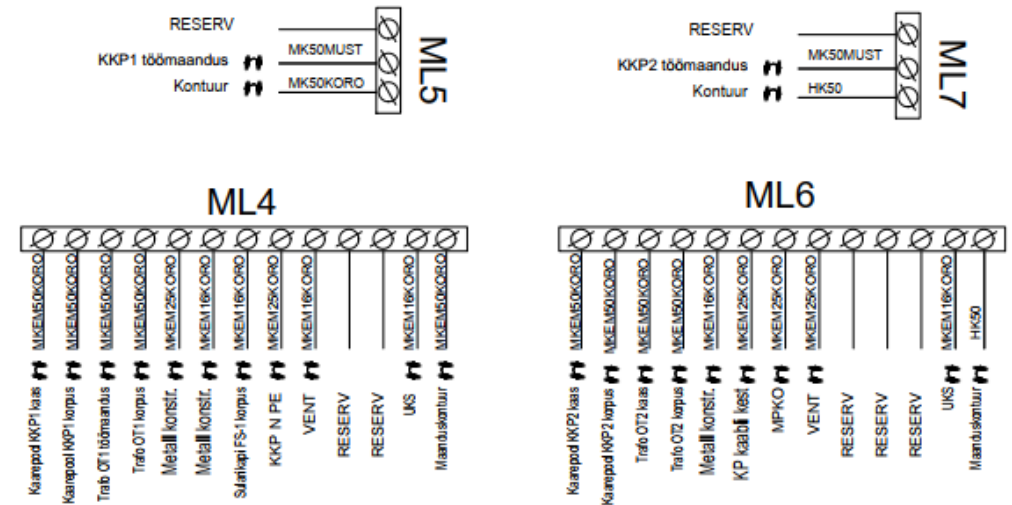
Gaasisolatsiooniga jaotla ümbris tuleb ühendada maanduspaigaldisega vähemalt järgmistes punktides:

- a) lahtrite sees: võimsuslülitite juures; kaabli lõpumuhvi juures; SF6 läbiviigu õhus asuva osa juures; mõõtetrafo juures.
 - b) kogumislattidel: mõlema otsa juures ja olenevalt kogumislattide pikkusest ka vahepealsetes punktides.
- 



Märkused:

1. OT+KKP hoone potentsiaaliühendus ehitamiseks kasutada 2 maandustlati Cu (ML), mis ühendada omavahel kokku maandusjuhiga Cu -50mm². Potentsiaaliühendusvõrk ühendada kokku alajaama uue maanduskontuuriga.
2. Kõik alajaama metallosad (seadmete korpused, kaabliredelid ja -kandurid, metallkonstruktsioonid jms) tuleb maandada. Maandusjuhi minimaalne ristlõige on Cu - 16mm². Kaabliredelid tuleb omavahel ühendada juhtmega Cu 16mm².



- Sümbolid:**
- ML - maandustlatt (Cu)
 - Maandusjuhe Cu - 50mm²
 - pressklemm Cu 50/50

merko

Merko Infra AS
Järvevana tee 9G
Tallinn 11314 Estonia

Tel: +372 6805 105
Faks: +372 6805 106
E-mail: merko@merko.ee
MTR nr: EEP 001749
EEK 000663
TEL 001360
Reg nr: 11767130

Projekt juht SANDER PÖLD	Project Manager SANDER PÖLD	ABV Signatuur	Formaat/Format A3
Kontrollija SANDER ASTOR	Supervisor SANDER ASTOR	ABV Signatuur	Kaupaand/Date 31.10.2018
Projekteerija TOBIAS RANNUT	Designer TOBIAS RANNUT	ABV Signatuur	Tehiikut/Last print: 02.11.2018

Joonise nimetus/ Drawing name
**POTENTSIAALIÜHENDUSTUSE JOONIS
OT+KKP HOONE**

Töö nimetus/ Job name
VÄNDRA 110/35/10 KV ALAJAAMA
35KV JA 10KV JAOTUSSEADMETE REKONSTRUEERIMINE

Talupidaja/ Customer
ELEKTRILEVI OÜ

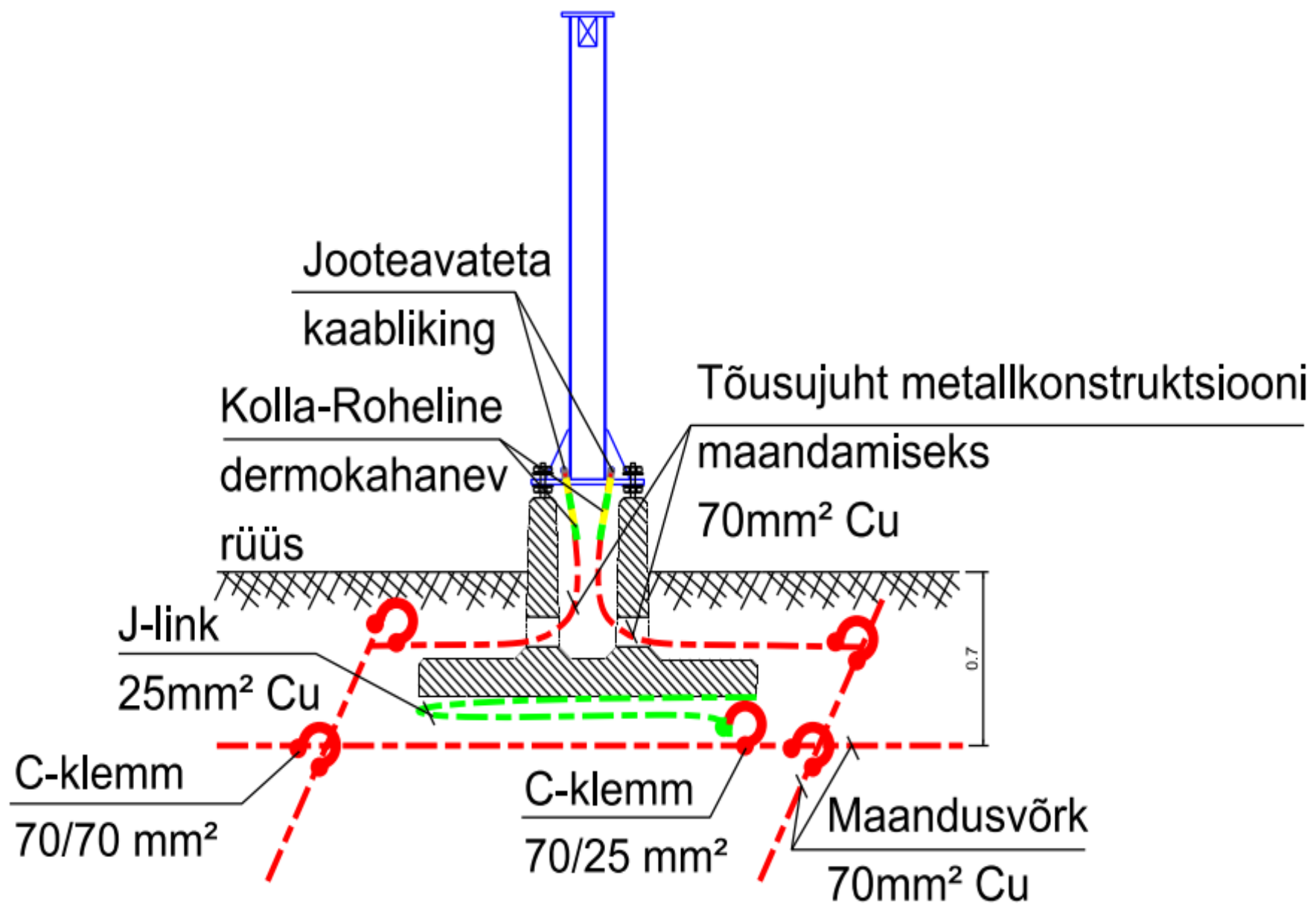
Objekti aadress/ Object address
PÄRNU MAAKOND, VÄNDRA ALEV, J.V.JANNSENI 9C

Projekti staadium/ Project Stage
TEOSTUSJONISES

Töö nr/ Job No
395

Joonise nr/ Drawing No
EL-6-02

Muudatus/ Revision
1:50






Nõuetekohasus

... peab olema tagatud nii esmase, korralise auditi kui ka nende vahelisel ajal.

Oluliste puuduste näited:

- a) isolatsioonitakistus on alla nõutud normi;
 - b) puudub potentsiaaliühtlustus;
 - c) kaitselahutus ei vasta nõuetele;
 - d) puuduvad mõõteprotokollid või nende tulemuste väärtused ei vasta kehtestatud nõuetele;
 - e) elektritöö ettevõtja deklaratsiooni puudumine nõuetekohasuse kohta;
 - f) seadmete mittevastavus nõuetele, vale IP aste.
- 



Auditi liigid

Kasutuselevõtule eelnev audit – ohutuseesmärgil tehakse nii uutele kui ka vanadele ümberehitatud elektripaigaldistele audit.

Korraline audit – sõltuvalt elektripaigaldise liigist teostatakse paigaldisele perioodiliselt audit vältimaks puudusi, mis võivad ajas tekkida.

Erakorraline audit – elektripaigaldise omaniku, käidukorraldaja, varahalduri, kasutaja või riikliku järelevalve teostaja ettekirjutusel teostatav erakorraline audit on vajalik kui tekib kahtlusi elektripaigaldise ohutuses.





Mõõtja:

- peab olema läbinud väljaõppe, kus teda õpetatakse teostama mõõtmisi ning käsitlema talle antud mõõtevahendeid;
- pädevust hindab mõõduduse eest vastutav isik;
- vastutab tema kasutusse antud seadmete eest;
- peab enne igat mõõtmist teostama mõõtevahendi visuaalse ülevaatusse ning veenduma, et seade ja selle osad on terved;
- vastutab kõigi tema poolt teostatud mõõtmiste kvaliteedi ja õigsuse eest.





Mõõtevahendid

Kõik mõõtevahendid, mida kasutatakse katseprotokollides tuleb kalibreerida.


Kalibreerimine on menetlus, mis määrab fikseeritud tingimustel kindlaks seose mõõtevahendiga saadud väärtuse ja etaloni abil realiseeritud füüsilise suuruse vastava väärtuse vahel.

Kantavaid mõõteseadmeid, mida kasutatakse erinevatel töökohtadel kalibreeritakse iga 3 aasta tagant, kuna on oht mehaanilistele vigastustele. Siia alla kuuluvad ka mobiilsete katselaborite mõõtevahendid.

Kõik tehnilisteks mõõtmisteks kasutatavad mõõtevahendid peavad olema mõõteseadmete registris.

Register peab olema igas mõõtmisi teostavas asutuses.

Vigased seadmed peab tööst eemaldama, vastav märke peab lisama registrisse ja seadmele.





Mõõtmisprotseduur

Enne objekti

- Veenduda, et vajalikud mõõtevahendid on korras, kompleksed ja akud laetud.

Objektil

- Mõõtmised algavad visuaalkontrolliga.
- Teostada mõõtmised vastavalt väljaõppele, juhendile ja objekti iseärasustele.
- Mõõtmistulemused kanda mõõtepäevikusse.

Peale objekti

- Vormistada katseprotokollid.





Mida mõõta?

- Maandustakistus
- Kaitse, -PEN ja potentsiaaliühtlustusjuhtide katkematus

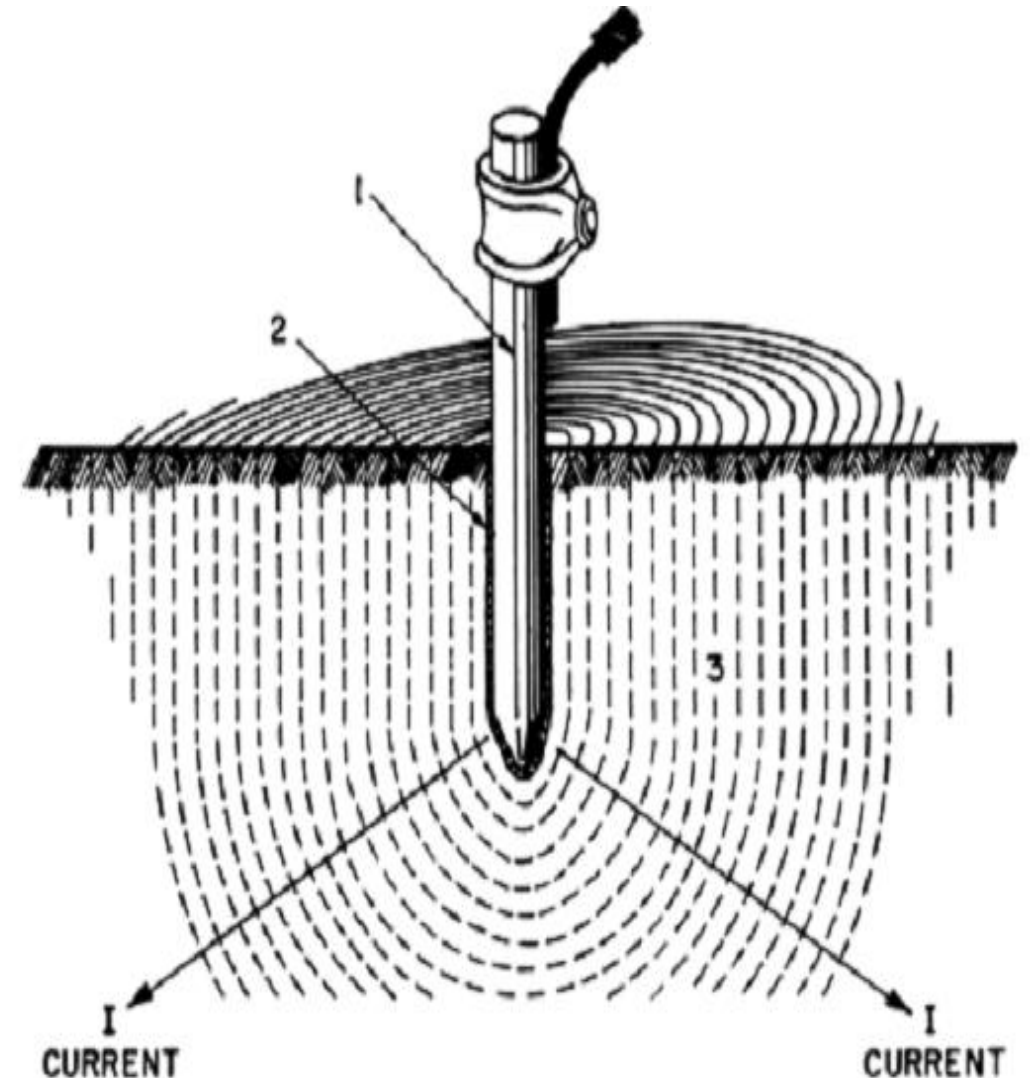
Kui tihti mõõta?

- Dokumendis J3355 Elektrivõrgu ülevaatuste ja hoolduste välbad toodud tähtaegadel
- Elektripaigaldise auditi läbiviimisel
- Elektrilevi Partnerite Portaalis esitatud tellimuse alusel



Maandustakistus oleneb:

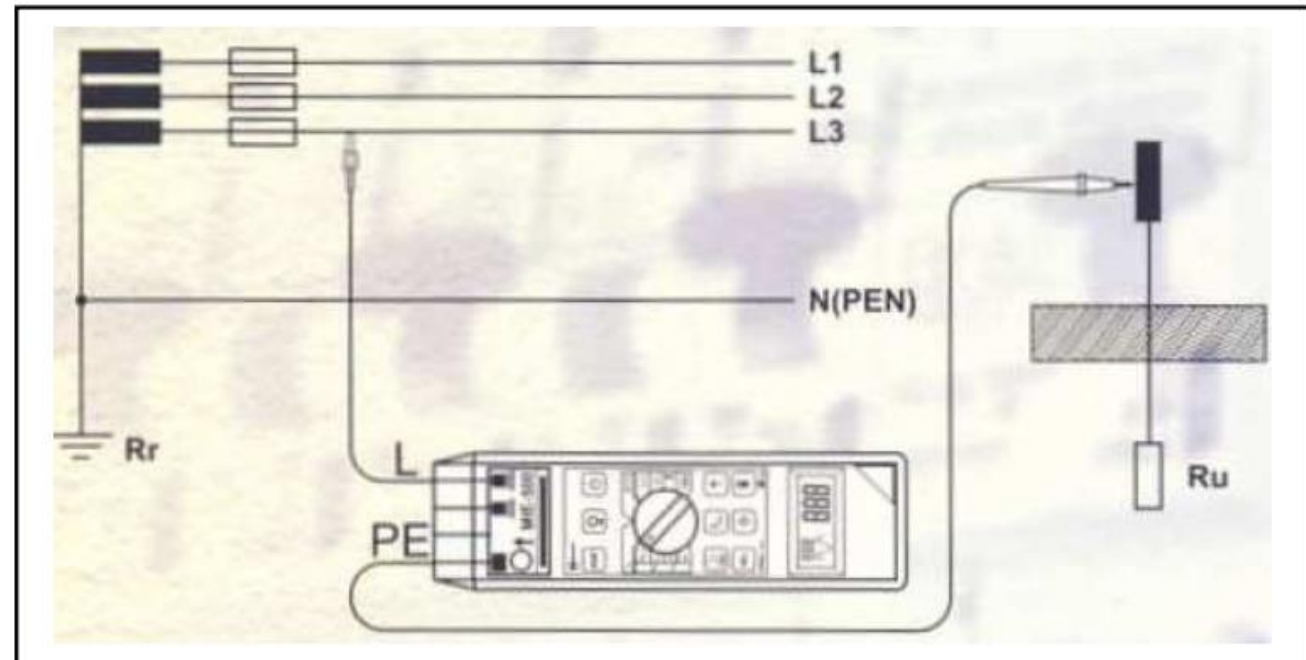
- maanduri enda takistusest maa suhtes ehk valgumistakistusest, mis sõltub ehitusviisist ja mõõtmetest ning pinnase eritakistusest;
- maanduspaigaldisega ühenduses olevate ja enamasti maanduri osaks loetavate maanduritoimega kaablite ja kaabelliinide pikimaandurite olemasolu.



Lihtsustatud meetod

Seda meetodit kasutatakse põhiliselt elektripaigaldiste PE elektroodi maandustakistuse hindamiseks-mõõtmiseks.

Sisuliselt on siis tegemist rikkesilmuse L-PE impedansi mõõtmisega. Mõõtetulemus on alati suurem kui tegelik maandustakistus, sest mõõteahel sisaldab liini takistust, alajaama trafo mähise takistust jne.



Tellijä: Leonhard Weiss Energy AS
 Objekt (ehitis/ehitise osa): Liitumiskilp 157142LK
 Adress: Nikolai von Glehni 15, Tallinn
 Objekti omanik: Elektrilevi OÜ

Katseprotokoll nr. TK-M-18-724-3
 Maandustakistuse mõõtmise kohta

14.11.2018.a. OÜ Tehnokontroll poolt olid teostatud alljärgnevad mõõtmised mõõteriistaga Eurotest 61557 nr. 10340574 kalibreerimistähtajaga 10.2019 vastavalt mõõtemetoodikale MM-01 ning standardi EVS-HD 60364-6:2016 nõutele.

Mõõteolud: õhutemperatuur: 7°C

Pinna: külmunud / märg / niiske / vähese niiskusesisaldusega

Vahetult mõõtmisele eelnenud või mõõtmise ajal esinenud sademed (vihm, lörts, maapinnal sulav lumi): olulised / vähesed / puudusid

Mõõtmise ajal eraldati maanduskontuur lahti: Ja / Ei

Katsetused teostati pingelangu, kahe kiire, lihtsustatud meetodil.

Mõõtetulemused:

Mõõtevõime 30%

Seadme nimetus või mõõtmise koht	Mõõdetud takistus [Ω]	Parandustegur(id)			Tegelik takistus [Ω]	Projekteeritud takistus või norm [Ω]	Märkused
		K_2	$K_{1,2,3}$	$K_4 \times K_{1,2,3}$			
157142LK maanduspaigaldis	169,5	1,5	1	1,5	254		
ol.ol. ÖLM nr 508 maanduspaigaldis	197,4	1,5	1	1,5	296		

Mõõtmised teostas:

/nimi, allkiri/

1(1)

Mõõteprotokolli ei tohi esitada mittetäielikuna ilma labori kirjaliku loata.

OÜ Tehnokontroll: Värv 4, 10617, Tallinn
Tellija: Leonhard Weiss AS (Vesse 8, Tallinn)
Objekt (ehitis/ehitise osa): Rahvakooli tee 22, 24, 26 elektrivarustus
Aadress: Rahvakooli tee 22, 24, 26, Tallinn
Objekti omanik: Elektrilevi OÜ

Katseprotokoll nr. TK-M-19-675-3
Maandustakistuse mõõtmise kohta

25.10.2019.a. OÜ Tehnokontroll poolt olid teostatud alljärgnevad mõõtmised mõõteriistaga Eurotest 61557 nr. 18030189 kalibreerimistähtajaga 04.2022 vastavalt mõõtemetoodikale MM-01 ning standardi EVS-HD 60364-6:2016 nõutele.

Mõõteolud: õhutemperatuur: 10°C

Pinnas: külmunud / märg / niiske / vähese niiskusesisaldusega

Vahetult mõõtmisele eelnenud või mõõtmise ajal esinenud sademed (vihm, lörts, maapinnal sulav lumi): olulised / vähesed / puudusid

Mõõtmise ajal eraldati maanduskontuur lahti: Ja / Ei

Katsetused teostati pingelangu, kahe kiire, lihtsustatud meetodil.

Mõõtetulemused:

Mõõtevõime 30%

Seadme nimetus või mõõtmise koht	Mõõdetud takistus [Ω]	Parandustegur(id)			Tegelik takistus [Ω]	Projekteeritud takistus või norm [Ω]	Märkused
		K_2	$K_{1,2,3}$	$K_2 \times K_{1,2,3}$			
JK50215 - LK164422 ühine maanduspaigaldis	32,4	1,5	1	1,5	49		
JK50216 - LK164421 ühine maanduspaigaldis	29,7	1,5	1	1,5	45		
JK50214 - LK164423 ühine maanduspaigaldis	26,8	1,5	1	1,5	40		

Kahe tangi meetod

Selle meetodiga on mõõtmise korrektne ainult sellisel juhul, kui mõõdetav elektrood on maapinnal ühendatud suuremasse maandussüsteemi, st. süsteemis on olemas kordusmaandused. Ettevaatlik tuleb olla mõõtetulemuste suhtes neis kohtades, kus maanduselektroodid võivad pinnases omavahel olla juhiga ühendatud (näiteks maaaluse lati abil kokku keevitatud). Sellisel juhul võime selle meetodiga mõõta mõõtmisaluse elektroodi maandustakistuse asemel hoopis metalljuhtidest koosneva vooluringi takistust.



Töö teostaja AS Elektritsentrum
Aadress Vaana 13 Tallinn
Registri nr. 10166300

Tellijä: OÜ Elektrilevi
Objekt: Aruküla tee 25 elektrivarustus
Asukoht: Rae v. Jüri

PROTOKOLL NR. 582
MAANDUSPAIGALDISE MAANDUS-VÄLGUMISTAKISTUSE MÄÄRAMISE KOHTA

Mõõtmised teostati 21.08.2019 vastavalt juhendile LMJ 05 ver.1 maandusmõõtjaga tüüp Megger DET4TC2
nr. 1000-365/080708-1041 kalibreeritud 07.2018 tunnistuse nr. KL-144-18-110

Mõõtmise ajal oli: -õhutemperatuur 20 °C Mõõtevõime: ±20%

-pinnas

Mõõtmistele eelnesid:

Mõõtemeetod: mõõtetangidega

Tulemused:

Seadme nimetus ja mõõtmise koht	Mõõdetud takistus	Parandustegur					Arvutuslik takistus	Märkus
		Ω	K_s	K_{1^*}	K_{2^*}	K_{3^*}	$K_s \cdot K_{(123)}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
JK50256/LK159157	9,4	1,4		1,0		1,4	13,2	

Mõõtmised teostasid:

Mõõtmiste eest vastutab:

(nimi)

(allkiri)

Pädevustunnistuse nr. EL-132-19

*Märkus: Maanduspaigaldise koefitsendi määramine on väljaspool akrediteerimisulatust
EAK poolt akrediteeritud katselabor registreerimisnumbriga L108

MAANDUSTAKISTUSE MÄÄRAMISE PROTOKOLL nr L-1/1567-4 kuupäev 20.12.2019

Katsemetoodika: KJL 1-2Pinnase eritakistuse ja maandustakistuse määramine

Mõõtemeetod: Mõõtmise mõõtetangidega

Tööde tellija: Neith Elekter OÜ

Aadress / telefon: Vasara 52D, Tartu

Objekt: Parve kinnistul ELV võrgu ümberehitus

Aadress: Pikasilla, Tõrva vald, Valgamaa

Mõõtmised teostati mõõteriistaga DET 4TC2

nr 101210465

Kalibreeritud: 31.07.2018

Õhutemperatuur: 4°C.

Muud tingimused: Mõõtetulemuste määramatus 30%, 128Hz

Mõõteolud: Pinnas (varasema pikema perioodi sademed): külmunud / märg / niiske X / vähese niiskusesisaldusega Vahetult mõõtmisele eelnenud või mõõtmise ajal esinenud sademed (vihm, lörts, jne): olulised vähesed puudusid X
Tulemused:

Mõõtepunkt maanduril	Mõõdetud takistus [Ω]	Parandustegurid			Arvutuslik takistus [Ω]	Märkused
		K_s	$K_{1,2,3}$	$K_s \times K_{(1,2,3)}$		
F2 Õhuliin "Küla", M2 maandus	32,7	1,25	1,0	1,25	40,9	Mõõtmise mõõtetangidega

Mõõtmised teostas teimigrupi juht: /nimi; allkiri/; tel.56670260Tellija: Neith Elekter OÜ
Objekt: Parve kinnistul ELV võrgu ümberehitus
Aadress: Pikasilla, Tõrva vald, ValgamaaELEKTROTEHNILISTE KATSETUSTE
ARUANNE nr. L-1/1567

20.12.2019 viidi läbi järgmised elektrotehnilised katsed:

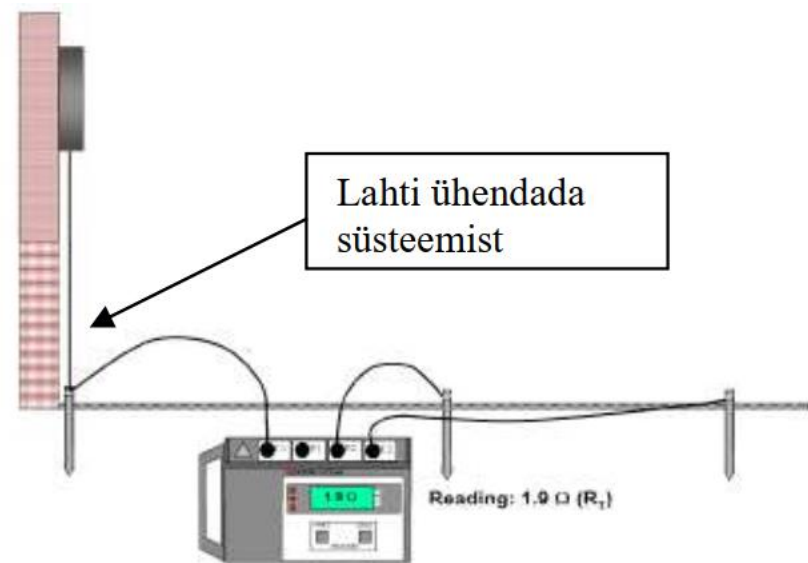
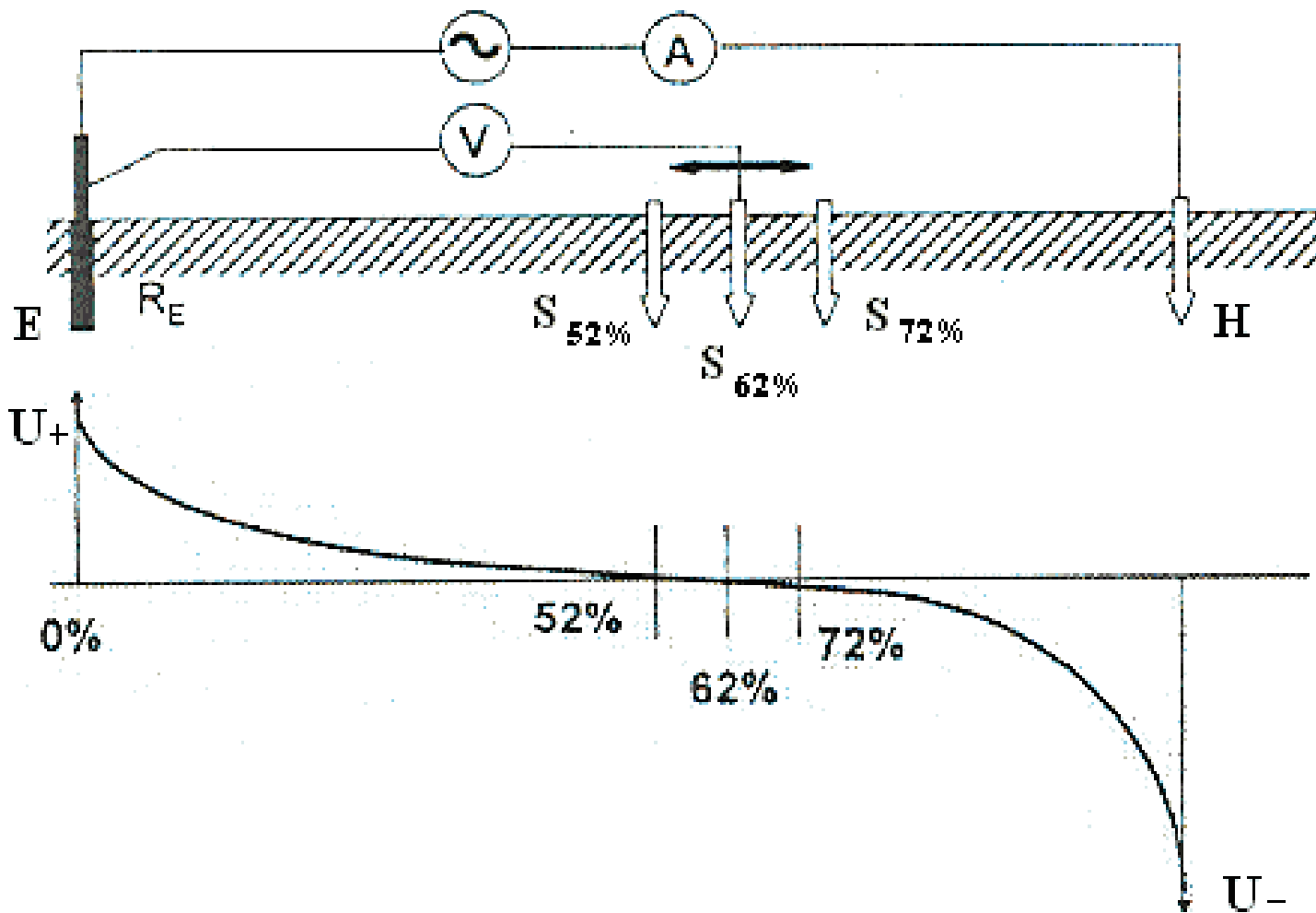
Katsetuse nimetus	Protokolli nr	Lk arv
1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine	L-1/1567-1	1
2. Kaitseadme rakendusaja kontrollimine	L-1/1567-2	1
3. Kaitsejuhtide katkematus kontrollimine	L-1/1567-3	1
4. Maandustakistuse määramine	L-1/1567-4	1

Katsetuste käigus ilmnisid elektripaigaldises järgmised puudused:
Puudusi ei esinenud.

Katselabori vastutav töötaja:

Mõõtmised teostas teimigrupi juht:

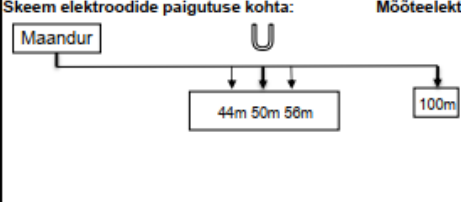
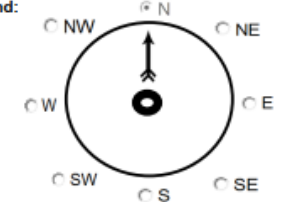
Potentsiaalilangu meetod



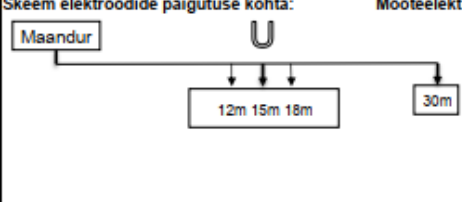
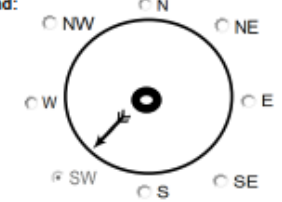
Näited parandusteguritest vastavalt maanduritüübile ja selle parameetritele

Maanduri tüüp	K_S	K_1	K_2	K_3
Püstelektrood, ülemise otsa sügavus on maapinnast 0,7 m:				
pikkusega 3 m	1,45	1,15	1,00	0,92
pikkusega 5 m	1,25	1,10	1,00	0,95
Rõhtmaandur, paigaldussügavus 0,7 m:				
pikkusega 10 m	3,50	1,70	1,00	0,75
pikkusega 50 m	3,00	1,60	1,00	0,80

KATSEPROTOKOLL NR. 419

Kliendi nimi:	Elektrilevi OÜ							
Kliendi aadress:	Kadaka tee 63/1, 12915 Tallinn							
Katsetuse asukoht:	AJ 1058							
	Katsetuse kuupäev:	24.04.2018						
Katsetuse liik:	Maandustakistuse mõõtmine							
Katseobjekt:	AJ 1058 maandus							
Katsemeetod:	JTml2							
Mõõtevahend:	DET 5/4R nr.0897 Järgmine kalibreerimine 8.03.2019							
Mõõtevahendi kalibreerimistähtaeg:								
Mõõtmise ajal oli:	õhutemperatuur - 8 °C K1 <input type="radio"/> - niiske pinnas, eelnes suur hulk sademeid pinnas - K2 <input checked="" type="radio"/> - keskmise niiskusega pinnas, eelnes normaalne hulk sademeid K3 <input type="radio"/> - kuiv pinnas, eelnes vähe sademeid							
Katsetulemused:								
Seadme nimetus ja mõõtmise koht	Mõõdetud takistused			Parandustegurid			Arvutuslik takistus	Otsus takistuse vastavuse kohta
	Ω	Ω	Ω	K ₁	K ₂	K ₃		
AJ 1058 maandus	0,89	0,94	1,00	1,6	1,4	1,3	1,3	
Skeem elektroodide paigutuse kohta:	Mõõteelektroodide suund:							
Maandur								
Märkused:	Mõõtmised teostatud koos võrguühendustega.							
Katseprotokolli kinnitavad:								
	Amet	Ees- ja perekonnanimi	Allkiri					
Katsetas:	mõõte- ja telemielemik							
Kontrollis:	juhtivspetsialist							
Väljatrüki kuupäev:	24.04.2018							

KATSEPROTOKOLL NR.84

Kliendi nimi:	Elektrilevi OÜ							
Kliendi aadress:	Kadaka tee 63/1, 12915 Tallinn							
Katsetuse asukoht:	AJ 5158							
	Katsetuse kuupäev:	22.02.2019						
Katsetuse liik:	Maandustakistuse mõõtmine							
Katseobjekt:	AJ 5158 maandus							
Katsemeetod:	JTml2							
Mõõtevahend:	DET 5/4R nr.0897 Järgmine kalibreerimine 8.03.2019							
Mõõtevahendi kalibreerimistähtaeg:								
Mõõtmise ajal oli:	õhutemperatuur - -4 °C K1 <input type="radio"/> - niiske pinnas, eelnes suur hulk sademeid pinnas - K2 <input type="radio"/> - keskmise niiskusega pinnas, eelnes normaalne hulk sademeid K3 <input checked="" type="radio"/> - kuiv pinnas, eelnes vähe sademeid							
Katsetulemused:								
Seadme nimetus ja mõõtmise koht	Mõõdetud takistused			Parandustegurid			Arvutuslik takistus	Otsus takistuse vastavuse kohta
	Ω	Ω	Ω	K ₁	K ₂	K ₃		
AJ 5158 maandus	0,53	0,54	0,56	1,6	1,4	1,3	0,7	
Skeem elektroodide paigutuse kohta:	Mõõteelektroodide suund:							
Maandur								
Märkused:	Mõõtmised teostatud koos võrguühendustega.							
Katseprotokolli kinnitavad:								
	Amet	Ees- ja perekonnanimi	Allkiri					
Katsetas:	mõõte- ja telemielemik							
Kontrollis:	juhtivspetsialist							
Väljatrüki kuupäev:	22.02.2019							



Kaitse, -PEN ja potentsiaaliühtlustusjuhtide katkematust peab kontrollima:

- a) maandatud seadmete ja nende juhtivate osade vahel,
- b) kaitsejuhi ühenduskohtade, maandatud seadmekere, pistikupesade ja peamaanduslati vahel,





Katkematuse mõõtevool ja takistus

Mõõtevoolu 0,2 A kasutatakse:

- hoonete sisesed paigaldised.

Mõõtevoolu 200 A kasutatakse piirkonnaalajaamades:

- õues olevad seadmed ja portaalid;
- väravad, aiad.

Lubatud takistuse väärtus on kuni 2 Ω .



KATSEPROTOKOLL NR. 420

Kliendi nimi:	Elektrilevi OÜ		
Kliendi aadress:	Kadaka tee 63/1, 12915 Tallinn		
Katsetuse asukoht:	AJ 1058		
	Katsetuse kuupäev:	24.04.2018	
Katsetuse liik:	Kaitse-, PEN- ja potentsiaaliühtlustusjuhtide katkematus kontroll		
Katseobjekt:	AJ 1058		
Katsemeetod:	JTml1		
Möötevahend:	MFT1502/2 nr.1869 Järgmine kalibreerimine 30.10.2020.		
Möötevahendi kalibreerimistähtaeg:			
Katsetulemused:			
Tähised:	J - kontakt rahuldab, E - kontakt puudub või ei rahulda		
		Kontrollitava seadme element	
Seade, mille suhtes mõõdeti	Kontrollitava seadme nimetus	PE-klemm	Kere
AJ 1058	100,4kV ruumi uks ja leng		J
peapotentsiaaliühtlustuslatt	10kV JS korpus		J
	0,4kV JS korpus		J
	0,4kV JS PEN	J	J
	PPÜL	J	J
	0,4kV JS sekts.portaal		J
	MP kilbid		J
	põrand		J
	keldriredel		J
	ventrestid		J
	valgustus ümbertõliti		J
	T1 piire		J
	T1 korpus		J
	T1 kaabliredel		J
	T1 KP kaabli kestad		J
	T2 piire		J
	T2 korpus		J
	T2 kaabliredel		J
	T2 KP kaabli kestad		J
	MP kilp LJS 394		J
	MP kilp 154301LK		J
	MP kilp 118156Lk		J
Märkused: Kontakt rahuldab, kui mõõdetud takistuse väärtus jääb alla 2 Ω. Kontrollmõõtmine on teostatud vooluga 0,2 A.			
Katseprotokolli kinnitavad:			
	Amet	Ees- ja perekonnanimi	Allkiri
Katsetas:	mööte-ja teimelektrik		
Kontrollis:	juhtivspetsialist		
Väljatrüki kuupäev:			24.04.2018
Katseprotokollid kehtivad ainult protokollis mainitud katsetatud objektide kohta Katseprotokolle ei tohi paljundada osadena ilma labori kirjaliku loata			

KATSEPROTOKOLL NR. 85

Kliendi nimi:	Elektrilevi OÜ		
Kliendi aadress:	Kadaka tee 63/1, 12915 Tallinn		
Katsetuse asukoht:	AJ 5158		
	Katsetuse kuupäev:	22.02.2019	
Katsetuse liik:	Kaitse-, PEN- ja potentsiaaliühtlustusjuhtide katkematus kontroll		
Katseobjekt:	AJ 5158		
Katsemeetod:	JTml1		
Möötevahend:	MFT1502/2 nr.1869 Järgmine kalibreerimine 30.10.2020.		
Möötevahendi kalibreerimistähtaeg:			
Katsetulemused:			
Tähised:	J - kontakt rahuldab, E - kontakt puudub või ei rahulda		
		Kontrollitava seadme element	
Seade, mille suhtes mõõdeti	Kontrollitava seadme nimetus	PE-klemm	Kere
AJ 5158	6/0,4 kV uks ja leng		J
peapotentsiaaliühtlustuslatt	6kV JS korpused		J
	0,4kV JS korpus		J
	PPÜL	J	J
	0,4kV JS PEN	J	J
	põrand		J
	vahesein		J
	MP kilp 5368 LK		J
	MP kilp 24498 JK		J
	avakate		J
	trafo ruumi uks ja leng		J
	trafo korpus		J
	trafo relsid		J
	trafo õlivann		J
	trafo ruumi ventrest		J
	trafo KP kaablikestad		J
Märkused: Kontakt rahuldab, kui mõõdetud takistuse väärtus jääb alla 2 Ω. Kontrollmõõtmine on teostatud vooluga 0,2 A.			
Katseprotokolli kinnitavad:			
	Amet	Ees- ja perekonnanimi	Allkiri
Katsetas:	mööte-ja teimelektrik		
Kontrollis:	juhtivspetsialist		
Väljatrüki kuupäev:			22.02.2019
Katseprotokollid kehtivad ainult protokollis mainitud katsetatud objektide kohta Katseprotokolle ei tohi paljundada osadena ilma labori kirjaliku loata			

KATSEPROTOKOLL NR. 260418DV

Kliendi nimi:	Elektrilevi OÜ					
Kliendi aadress:	Kadaka tee 63, 12915 Tallinn					
Katsetuse asukoht:	Loksa aj. Loksa					
	Katse kuupäev:	25.04.2018				
Katsetuse liik:	Maanduskontuuri ja potentsiaaliühtlustusjuhtide katkematus kontroll					
Katsemeetod:	DV Power RMO200A juhend, JTml1					
Katseobjekt:	Loksa aj.					
Möötevahend:	DV Power RMO200A, S:13B296A, Metrel MI3101, SN: 11210500					
Möötevahendi kalibreerimistähtaeg:	12.12.2019, 19.12.2020					
Möötmise ajal oli temperatuur:	8 °C					
Katsetulemused:						
Seade, mille suhtes mõõdeti	Kontrollitava seadme element	Katse aeg, s	Mööte-vool, mA	Takistus, mΩ	Mööte-punkt	
trafo C1T maandusjuht	10VT1 portaal	3	200000	3.05	1	
	PML 10 kV kaablikeldris	3	200000	2.745	2	
	KKP1+ OT1	3	200000	5.856	3	
	PML Juhtimisruumis	3	200000	3.571	4	
	10 kV JS 3.s hoone	3	200000	3.354	5	
	10LA portaal	3	200000	3.946	6	
	10V2 portaal	3	200000	3.231	7	
	C2T 10 kV klemmkapp	3	200000	3.461	8	
	PML juhtimisruumis	JR trepp		200	<100	9
		JR välisuks		200	<100	10
01.ACB kilp			200	<100	11	
DC keskus			200	<100	12	
10 kV JS 3.s maandusjuht	JR ja 10kV JS vah.uks		200	<100	13	
	10 kV JS 1.s		200	<100	14	
	10 kV JS 2.s		200	<100	15	
	PML 10 kV kaablikeldris	kaablikeldri uks trepi all		200	<100	16
		kaabliredel keldris 1.s		200	<100	17
		kaabliredel keldris 2.s		200	<100	18
10 kV JS 3.s maandusjuht	kaabliredel keldri lõuna seinas		200	<100	19	
	kaablikeldri uks põhja seinas		200	<100	20	
	KKP1+ OT1 ruumi uks		200	<100	21	
	tühja ruumi (KKP1 kõrval) uks		200	<100	22	
	10 kV JS 3.s maandusjuht	OT6		200	<100	23
		piksemast OT6 kõrval		200	<100	24
Märkused:						
Katseprotokolli kinnitavad:						
	Amet	Ees- ja perekonnanimi	Allkiri			
Katsetas:	Insener					
Kontrollis:	Osakonnajuhataja					
Väljatrüki kuupäev:			26.04.2018			
Katseprotokollid kehtivad ainult protokollis mainitud katsetatud objektide kohta Katseprotokolle ei tohi paljundada osadena ilma labori kirjaliku loata						

KATSEPROTOKOLL NR. 300418DV

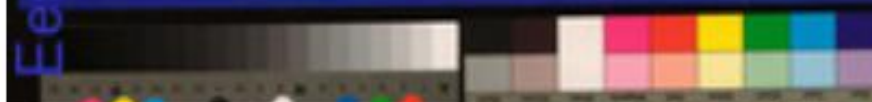
Kliendi nimi:	Elektrilevi OÜ				
Kliendi aadress:	Kadaka tee 63, 12915 Tallinn				
Katsetuse asukoht:	Raasiku aj. Harjumaa				
	Katse kuupäev:	27.04.2018			
Katsetuse liik:	Maanduskontuuri ja potentsiaaliühtlustusjuhtide katkematus kontroll				
Katsemeetod:	DV Power RMO200A juhend, JTml1				
Katseobjekt:	Raasiku 110/10 kV aj.				
Möötevahend:	DV Power RMO200A, S:13B296A, Metrel MI3101, SN: 11210500				
Möötevahendi kalibreerimistähtaeg:	12.12.2019, 19.12.2020				
Möötmise ajal oli temperatuur:	7 °C				
Katsetulemused:					
Seade, mille suhtes mõõdeti	Kontrollitava seadme element	Katse aeg, s	Mööte-vool, mA	Takistus, mΩ	Mööte-punkt
trafo C1T maandusjuht	ML11034	3	200000	3.185	1
	OT1 portaal	3	200000	5.846	2
	C1T 10 kV VL portaal	3	200000	4.482	3
	10 kV JS	3	200000	5.432	4
	ML11044	3	200000	9.059	5
	OT2 portaal	3	200000	7.487	6
	C2T 10 kV VL portaal	3	200000	7.457	7
	Peavärv	3	200000	32.77	8
	PML juhtimisruumis	3	200000	6.778	9
	PML OT4 ruumis	3	200000	6.951	10
Juhtimisruumi PML	Piksemast JH taga	3	200000	9.662	11
	AC keskus		200	<100	12
	RTU kilp		200	<100	13
	Kaabliredel JR		200	<100	14
	JR uks		200	<100	15
	OT4 ruumi uks		200	<100	16
	OT4		200	<100	17
	KKP2		200	<100	18
	ACJK kilp		200	<100	19
	WC uks		200	<100	20
					21
					22
					23
					24
Märkused:					
Katseprotokolli kinnitavad:					
	Amet	Ees- ja perekonnanimi	Allkiri		
Katsetas:	Insener				
Kontrollis:	Osakonnajuhataja				
Väljatrüki kuupäev:			30.04.2018		
Katseprotokollid kehtivad ainult protokollis mainitud katsetatud objektide kohta Katseprotokolle ei tohi paljundada osadena ilma labori kirjaliku loata					



Eesti Rahvusraamatukogu digitaalarhiiv DIGAR



kontrolli maandust!



ELEKTRIVÕRK – EESTI SUURIM ROBOT

Sekundis
1 500 pingete ja
voolude
mõõtmist

Ööpäevas
15 mln
tunnipõhist
tarbimiskogust



1985

Esimene automatiseeritud juhtimissüsteem
ja **esimene** kaugjuhitav alajaam

1989

100 kaugjuhitavat alajaama

2011

900 kaugjuhitavat alajaama
11 000 kaugloetavat arvestit

2019

2500 kaugjuhitavat alajaama
650 000 kaugloetavat arvestit



TÄNAN!

Kaido.Kiil@elektrilevi.ee

