



0,4 - 20 kV VÕRGUSTANDARD - Mastalajaamad

Koostaja: Alvin Tarkmees

Kehtiv alates: 09.04.2024

Dokumendi tähis: P340

Ülemdokument: J3338

Elektrilevi OÜ autoriõigused käesolevale teosele on kaitstud. Käesolev dokument on kollektiivne ja töökohustuslises loodud teos, milles on talletatud parima elektrivõrgu koosluse, materjalide ja seadmete kasutamise ekspertarvamus, mis on võrguettevõtja standard. Teos on ühendatud ühtseks tervikuks Elektrilevi OÜ poolt tema initsiatiivil ja juhtimisel ning on avaldatud elektrivõrgu ehitamise, seadmete ja materjalide hankimise elektroonilistes keskkondades. Elektrilevi OÜ nõusolekuta on lubatud teose tsiteerimine ja refereerimine motiveeritud mahus, järgides teose kui terviku mõtte õige edasiandmise kohustust ja näidates ära teose autori nime, teose nimetuse ning avaldamisallika. Elektrilevi OÜ omab õigust nõuda piraatkoopiate hävitamist ja kasutada muid õiguskaitsevahendeid.

1. EESMÄRGID JA KASUTUSALA

Standard sätestab nõuded mastalajaamade projekteerimiseks ja ehitamiseks, annab põhimõtted seadmete ja materjalide valikuks ning liigpingekaitseks.

SISUKORD

1.	Eesmärgid ja kasutusala	3
2.	Üldpõhimõtted.....	3
3.	Seadmed	4
3.1	Trafod (joon. EE 4.4-15)	4
3.2	20 kV lahkkaitsmed ja lahkklülitid (joon. EE 4.4-14)	4
3.3	0,4 kV fiidrite kaitseaparatuur	4
4.	Ehitusnõuded.....	4
5.	Maandusjuhid	6
6.	Mastalajaama liigpingekaitse	6
7.	Sideliinirajatis mastalajaamas	8
8.	Mastalajaamade graafiline osa	8
9.	Seonduvad ELV dokumendid.....	9

2. ÜLDPÕHIMÕTTED

- 2.1. Mastalajaamad (MAJ-d) on kuni 20 kV õhuliinide üheks osaks ning nende väljaehitamisel peab lisaks käesoleva standardi nõuetele arvestama kõiki õhuliinide ehitust käsitlevaid normatiive¹, pöörates erilist tähelepanu mehaanilise tugevuse ja ankurduse osale. Uues ehitatavas MAJ-s on kasutatava puitmasti minimaalne klass 4.
- 2.2. 1-mastilised MAJ-d ehitatakse võimsusega kuni 100 kVA ja 2-mastilised MAJ-d kuni 250 kVA.
- 2.3. MAJ-d on ette nähtud ehitada väljaspool linna paiknevates õhuliinidega võrkudes.
- 2.4. MAJ-de paigalduskoht valida nii, et see oleks kergesti juurdepääsetav nii käitu kui remonttöid arvestades.
- 2.5. MAJ ehitada vähemalt 15 m kaugusele lähimatest rajatistest ja ehitistest.
- 2.6. Trafod peavad vastama dokumendile „P357 – Nõuded jaotustrafodele“.
- 2.7. Liigpingepiirid peavad vastama dokumentile „P383 Nõuded liigpingekaitsele“.
- 2.8. Puitmastid peavad vastama dokumendile „P355 Nõuded õhuliinide ehitamisel kasutatavatele puitpostidele“.
- 2.9. Immutusaine valik tuleb teha vastavalt dokumendile „P375 Kesk- ja madalpinge elektrivõrgus kasutatavate erineva immutusega puitpostide valiku põhimõtted“.
- 2.10. Masti pikkus ja paigaldussügavus peab vastama dokumendile „J3301 20 kV õhuliinide täpsustavad nõuded projekteerimiseks“.
- 2.11. MAJ märgistus peab vastama dokumendile „P346 Võrguvara tähistamise ja märgistamise nõuded“.
- 2.12. MAJ maandus peab vastama dokumendile „P394 Nõuded mastalajaama maanduspaigaldiste ja liigpingekaitse ehituseks“.

¹ Näiteks „P339 0,4 - 20 kV võrgustandard - 20 kV õhuliinid“ ja „J3301 20 kV õhuliinide täpsustavad nõuded projekteerimiseks“.

3. SEADMED

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

3.1 Trafod (joon. EE 4.4-15)

3.1.1. Kasutatavate trafode võimsusrida uutes mastalajaamades on järgmine: 50, 100, 160, 250 kVA.

3.2 20 kV lahkkaitsmed ja lahklülitid (joon. EE 4.4-14)

Võrgu kaitseks MAJ trafode siselühiste eest ja koormusvabas olukorras toitepingest lahutamiseks ja sisse lülitamiseks tuleb kasutada keskpinge lahkkaitsmeid. 250 kVA trafo korral ei ole lahutamine ja sisse lülitamine lahkkaitsmetega lubatud ja lahusseadmena tuleb kasutada sularitega lahklülitit.

Soovitavad keskpinge-lahkkaitsmete sularite nimivoolud sõltuvana trafo võimsusest on esitatud Tabel 1. Sularite valikut on täpsemini selgitatud dokumendis „P364 - Trafode keskpingekaitsmete valiku selgitus“.

Tabel 1. Sularite valik sõltuvalt trafo nimivõimsusest.

Trafo nimivõimsus [kVA]	Lahkkaitsme sulari nimivool [A]		
	10 kV	15 kV	20 kV
30 ² 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

3.3 0,4 kV fiidrite kaitseaparatuur

Standardis esitatud MAJ-de tüüplahendustes on 0,4 kV õhuliini ja maakaabelliini peamise kaitseaparaadina ette nähtud madalpinge sularitega koormus-lahklülitite kasutamine (joon. EE 4.4-15). Jaotuskilpe (joon. EE 4.4-16) kasutada siis, kui fiidrite kaitse on ette nähtud kaitselülititega (näiteks kui sularid ei taga nõutud kaitserakendust) või kui vajalik arv lüliteid ei mahu postile. Bilansimõõtmise/kontsentraatori vajaduse korral lahendada see reeglina vastavalt dokumendile „J3164 Mastalajaama bilansimõõtmise tehniline lahendus välispaigaldus voolutrafodega“. Kaitseaparatuuri valikul lähtuda tarbijate koormusest, kaablitele lubatud koormusvooludest, kaitserakenduse ja selektiivsuse nõuetest.

4. EHITUSNÕUDED

- 4.1. MAJ-d ehitada immutatud puidust ühetulbaliste või portaalse tüüpvariantide alusel. Jääkressursi olemasolul võib kasutada varem paigaldatud olemasolevat raudbetoonmasti.
- 4.2. Alajaama konstruktsiooni määramisel tuleb arvestada:
 - 4.2.1. keskpingeliini lõpetamise või edasikulgemise vajadusega;
 - 4.2.2. väljuvate madalpingeliinide tüübi, arvu ja suunaga;
 - 4.2.3. trafo mõõtmete ja kaaluga;

² Näiteks olemasolevas mastalajaamas või trafo taaskasutuse korral.

- 4.2.4. kohalike tingimustega (teed, kraavid, rajatised, maapealsed ja maa- alused kommunikatsioonid, haljastus jpm.).
- 4.3. MAJ-de keskpingeпоole allaviigud teha ainult kaetud juhtmetega, kusjuures tagatud peab olema kantavmaanduse ühendusvõimalus, vastavad konksud monteerida keskpinge lahkkaitsmetele. Jälgida, et pingutamata allaviigu pikkus ei ületaks 2,5 m.
- 4.4. MAJ-de ehitamisel tuleb trafo ja piirikute ühendustel kasutada lindude ja loomade kaitseks ette nähtud plastkatteid (joon. EE 4.4-15).
- 4.5. Trafo klemmidelt lähtuvate toitekaablite minimaalsed ristlõiked on esitatud Tabelis 2. Rippkeerdkaablit kasutada juhul, kui väljuva kaitseaparaadina on kasutusel madalpinge sularitega koormus-lahklülitid (SZ).

Tabel 2. Toitekaabli ristlõike valik sõltuvalt trafo nimivõimsusest.

Trafo võimsus [kVA]	50	100	160	250
<u>Rippkeerdkaabel</u>	<u>3x50+70</u>	<u>3x70+95</u>	<u>3x120+95</u>	<u>2(3x120+95)</u>
Jõukaabel (Al)	4x35	4x70	4x150	2(4x120)

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

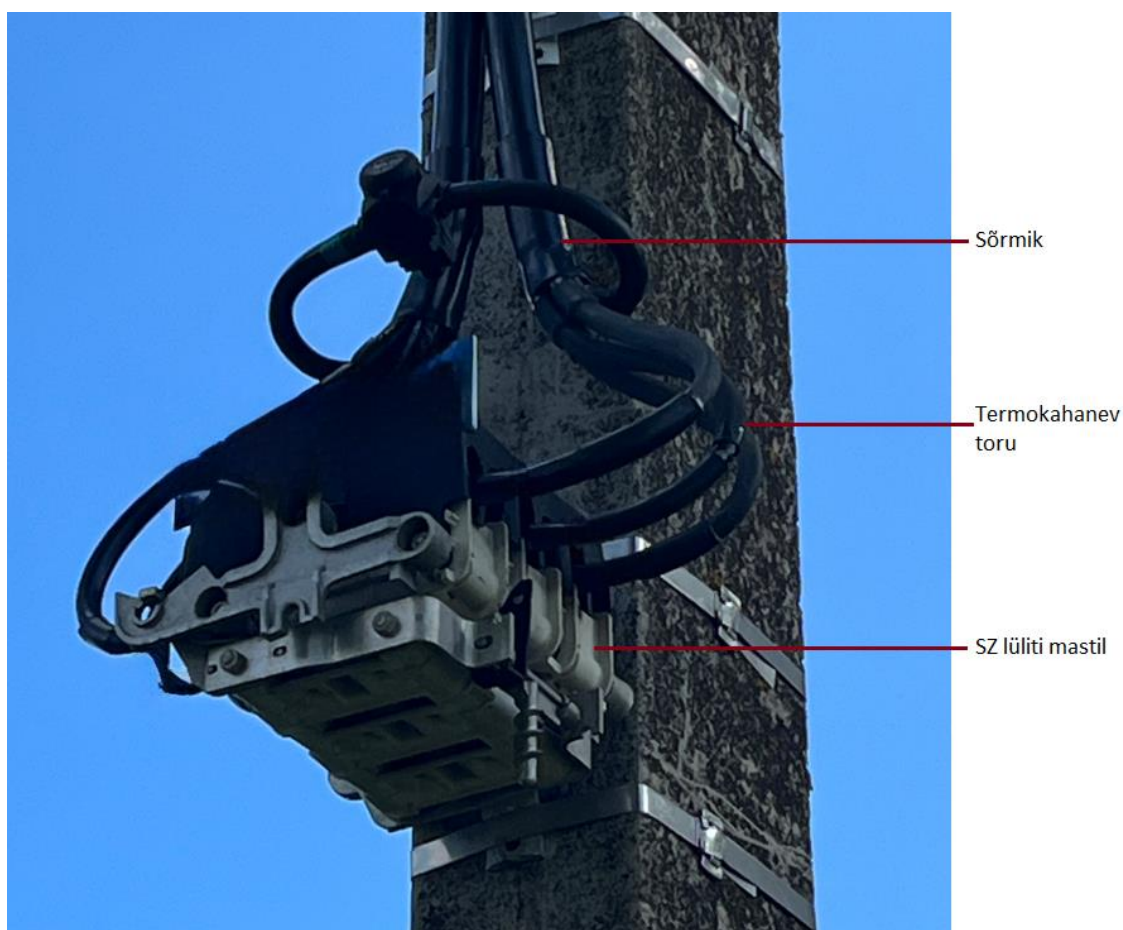


Foto 1. Näide kaablisoonte isolatsiooni kaitsmisest UV-kiirguse eest välitingimustes sõrmiku ja termokahanevate torudega.

5. MAANDUSJUHID

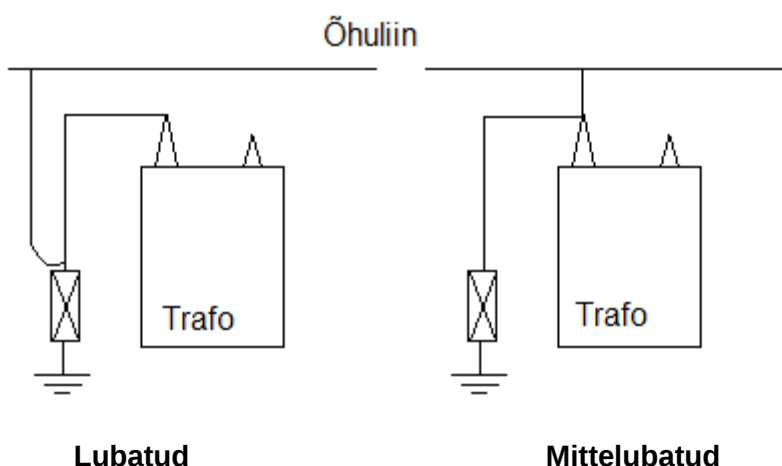
Lähtuda dokumendist „P394 Nõuded mastalajaama maanduspaigaldiste ja liigpingekaitse ehituseks“.

6. MASTALAJAAMA LIIGPINGEKAITSE

Olemasolevate MAJ-de liigpingekaitset sädevahemikega käsitleb dokument „P383 Nõuded liigpingekaitsele“.

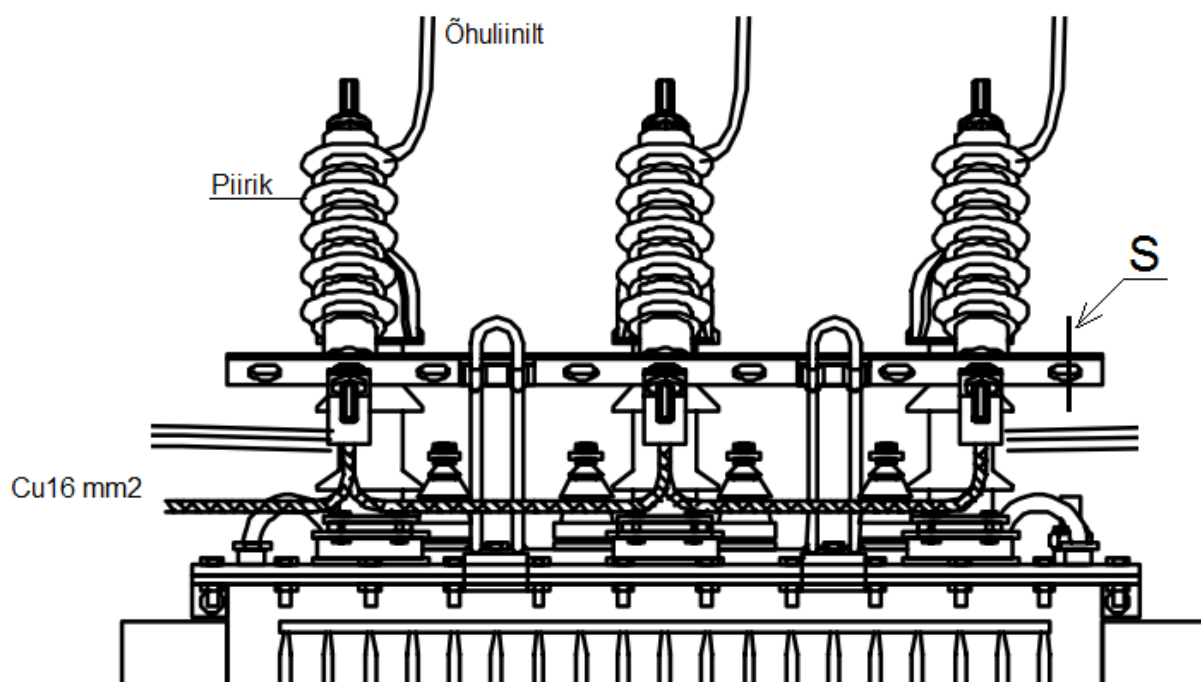
Uute mastalajaamade trafode kaitseks liigpingete eest tuleb kasutada ainult metalloksiid-piirikuid (edaspidi piirik), mis paigaldada võimalikult trafo läbiviikude lähedale, kuid mitte kaugemale kui 1,5 m (elektriline vahemaa). Piirikud peavad vastama dokumendile P383. Mastalajaama trafo toiteliin tuleb ühendada piirikutega ja sealt edasi mastitrafoga (vt Joonis 1. Piirikute ühendusskeem õhuliiniga mastalajaamas.). Kõik piirikute maandusahelad tuleb hoida nii lühikesed, kui võimalik.

Kaitstesädemike kasutamine ei ole lubatud. Kaitstesädemiku kasutamisel on mitmeid puudusi nagu rakenduspinge hajuvus, maaühenduse tekkimine sädemiku läbilöögil jne. Maaühendusvool alla 10 A kustub sädemikus ise, suuremad voolud kustuvad toitealajaama TLA pausi (0,3...0,5 s) ajal. Seega on talitluskindluse tõstmise ja toitekatkestuste vähendamise huvides otstarbekas kaitstesädemike asemel mastalajaamade liigpingekaitseks kasutada ainult piirikuid. Liigpinge ilmudes ei teki piirikul elektrikaart, vaid piirik läheb vastavalt selle takisti volt-amper karakteristikule sujuvalt üle juhtivasse olekusse. Seega pakuvad piirikud elektriseadmetele paremat kaitset kui kaitstesädemikud.

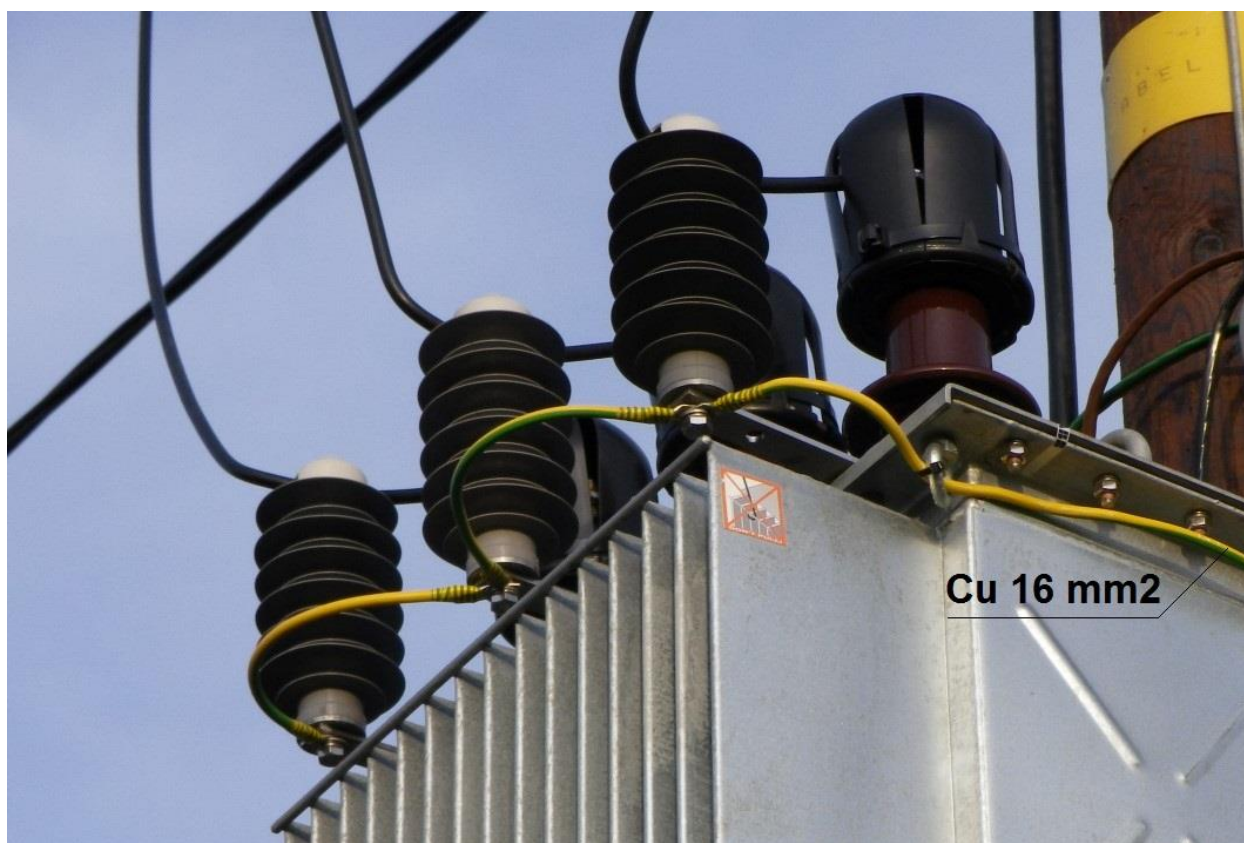


Joonis 1. Piirikute ühendusskeem õhuliiniga mastalajaamas.

Joonisel 3 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 vastavalt Joonisele 3 või Joonisele 4. Ühendused tuleb teha võimalikult lühikesed.



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



Joonis 3. Piirikute ühendamine mastalajaamas piirikutevahelise kandetarindi puudumisel.

Konstruksiooni korral, kus piirikute terasest kandetarindi vähim ristlõige S on vähemalt 50 mm^2 ja piirikud on läbi selle tarindi elektriliselt ühendatud on piisav, kui maandatakse juhiga $\text{Cu } 16 \text{ mm}^2$ ainult tarind ühe piiriku juurest³. Piiriku kontaktpinna ja tarindi vahele ei tohi jääda mutreid või isoleerivaid materjale. Vaata Joonis 4.



Joonis 4. Piirikute ühendamine mastalajaamas terasest kandetarindi olemasolul, $S \geq 50 \text{ mm}^2$.

7. SIDELIINIRAJATIS MASTALAJAAMAS

Sideliinide kinnitamisel mastalajaamale tuleb järgida järgmisi nõudeid:

- 7.1. Sideliini kinnituste kaugused madalpinge rippkeerdkaablist ja keskpinge õhuliinist ning nende sõlmedest (nt allaviigud, tugiisolaatorid) peavad vastama ELV standarditele P341 ja P339.
- 7.2. Sideliini paigutus ei tohi takistada mastalajaama käidutoiminguid (KP või MP sularite vahetamine, lülitamised jms).
- 7.3. Võimalusel vältida mastalajaamaga samal postil sidekaablitoru kohti, kust teostatakse optiliste kiudude puhumist.
- 7.4. Lähtuda tuleb sideliini rajamise nõuetest (püstkujad, ohutus jne).

8. MASTALAJAAMADE GRAAFILINE OSA

MAJ nimetus (näit. MAK-1) on lühend sõnadest mastalajaam (MA) ja keskpingeliini vastavast mastitüübist:

K – kandemast; A – ankrumast; L – lõpumast; N – nurgamast.

Ühele mastitüübile (näit. lõpumastile) konstrueeritud erinevad MAJ tüübid on numereeritud 1, 2, 3 või 4.

Joonistel esitatud eksplikatsioonis on üldiselt loetletud vaid MAJ puudutavad seadmed ja detailid. Kajastamata on detailid, mis sõltuvad konkreetse õhuliini ja maanduste ehitustingimustest.

³ Vastav 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.

- EE 4.4 – 1 - Mastalajaam MAK-1
- EE 4.4 – 2 - Mastalajaam MAK-2
- EE 4.4 – 3 - Mastalajaam MAK-3
- EE 4.4 – 4 - Mastalajaam MAK-4
- EE 4.4 – 5 - Mastalajaam MAL-1
- EE 4.4 – 6 - Mastalajaam MAL-2
- EE 4.4 – 7 - Mastalajaam MAL-3
- EE 4.4 – 8 - Mastalajaam MAL-4
- EE 4.4 – 9 - Mastalajaam MAN-1
- EE 4.4 – 10 - Mastalajaam MAN-2
- EE 4.4 – 11 - Mastalajaam MAN-3
- EE 4.4 – 12 - Mastalajaam MAA-1
- EE 4.4 – 13 – Kõrgepinge lahkkaitsmed
- EE 4.4 – 14 – Mastalajaama trafo
- EE 4.4 – 15 – Mastile kinnitatavad 0,4 kV lahkkaitsmed
- EE 4.4 – 16 – Jaotus- ja liitumiskilp

9. SEONDUVAD ELV DOKUMENDID

- 9.1. P346 Võrguvara tähistamise ja märgistamise nõuded
- 9.2. P383 Nõuded liigpingekaitsele
- 9.3. P357 Nõuded jaotustrafodele
- 9.4. P355 Nõuded õhuliinide ehitamisel kasutatavatele puitpostidele
- 9.5. P375 Kesk- ja madalpinge elektrivõrgus kasutatavate erineva immutusega puitpostide valiku põhimõtted
- 9.6. P394 Nõuded mastalajaama maanduspaigaldiste ja liigpingekaitse ehituseks
- 9.7. P339 0,4 - 20 kV võrgustandard - 20 kV õhuliinid
- 9.8. P341 0,4 - 20 kV võrgustandard - 0,4 kV õhuliinid
- 9.9. J3301 20 kV õhuliinide täpsustavad nõuded projekteerimiseks
- 9.10. J3164 Mastalajaama bilansimõõtmise tehniline lahendus välispaigaldus voolutrafodega