



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
ELEKTROENERGEETIKA INSTITUUT

**Tallinnas Preesi tänava
elektrivõrgu rekonstrueerimine
tarbimiskohtade üleviimiseks
3×220 V pingesüsteemilt
3×230/400 V pingesüsteemile**

Elektroenergeetika õppekava

Energiasüsteemide õppetool

Magistritöö

Õppetooli juhataja

prof H. Tammoja

Juhendaja

dots Ü. Treufeldt

Lõpetaja

S. Vihtol

Tallinn 2015

Töö kaitsmine

Lõputöö on kaitsstud 2014.a. hindele

Kaitsmiskomisjoni esimees (nimi ja allkiri) _____

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev lõputöö, mis on minu iseseisva töö tulemus, on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika instituudile haridusastme lõpudiplomi taotlemiseks elektroenergeetika erialal. Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Lõpetaja (allkiri ja kuupäev) _____

Lõputöö kokkuvõte

<i>Autor:</i> Silvar Vihtol	<i>Lõputöö liik:</i> Magistritöö
<p><i>Töö pealkiri:</i> TALLINNAS PREESI TÄNAVA ELEKTRIVÕRGU REKONSTRUEERIMINE TARBIMISKOHTADE ÜLEVIIMISEKS 3×220 V PINGESÜSTEEMILT 3×230/400 V PINGESÜSTEEMILE</p>	
<i>Kuupäev:</i> 7.01.2015	108 lk
<p><i>Ülikool:</i> Tallinna Tehnikaülikool <i>Teaduskond:</i> Energeetikateaduskond <i>Instituut:</i> Elektroenergeetika instituut <i>Õppetool:</i> Energiasüsteemide õppetool</p>	
<p><i>Töö juhendaja(d):</i> Ülo Treufeldt <i>Töö konsultant (konsultandid):</i></p>	
<p><i>Sisu kirjeldus:</i> Käesoleva lõputöö eesmärgiks on elektrivõrgu rekonstrueerimise projekti koostamine, selle raames tekkivate probleemide kirjeldamine, analüüs, lahendamine ja ettepanekute väljatöötamine nende lahendamiseks tulevikus ning seeläbi võimaldada Elektrilevi OÜ-l võrgu rekonstrueerimist paremini planeerida.</p> <p>Käesolev magistritöö koosneb kuuest peatükist. Esimene peatükk annab ülevaate Eestis kasutatavatest madalpingevõrkude juhistikusüsteemide liikidest ja nende omadustest. Teine peatükk annab ülevaate 3×220 V võrgu mahust Tallinna linnas, selle seisukorast ja puudustest ning perspektiivist. Kolmandas peatükis selgitatakse, millega peab Tallinna linnas elektrivõrgu pinge-süsteemi rekonstrueerimisprojekti koostamisel arvestama. Neljandas peatükis on antud ülevaade Preesi tänava elektrivõrgu hetkeolukorrast. Viies peatükk keskendub Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimisprojekti koostamisele ning kuuendas peatükis on analüüsitud tarbijate olukord pärast võrgu rekonstrueerimist.</p>	
<p><i>Märksõnad:</i> 3×220 V pingesüsteemiga võrk, elektrivõrgu rekonstrueerimine, madalpinge õhu- ja maakaabelliin, pingelang, ühefaasiline lühisvool, alajaam, kilbid, kujad, kaitsevõond, tarbija</p>	

Summary of the diploma work

<i>Author:</i> Silvar Vihtol	<i>Kind of the work:</i> Master's thesis
<i>Title:</i> THE RECONSTRUCTION OF ELECTRICAL NETWORK IN ORDER TO TRANSFER CONSUMERS FROM 3×220 V VOLTAGE SYSTEM TO 3×230/400 V VOLTAGE SYSTEM IN TALLINN, PREESI STREET	
<i>Date:</i> 7.01.2015	108 pages
<i>University:</i> Tallinn University of Technology <i>Faculty:</i> Faculty of Power Engineering <i>Department:</i> Department of Electrical Power Engineering <i>Chair:</i> Chair of Power Systems	
<i>Tutor(s) of the work:</i> Ülo Treufeldt <i>Consultant(s):</i>	
<p><i>Abstract:</i></p> <p>The purpose of the present work is to create a project of an electrical network's reconstruction, the description of arising problems, analysis, solving and the development of suggestions to solve these problems in the future and thereby enable Elektrilevi OÜ to plan the reconstruction of network better.</p> <p>Present master's thesis consists of six chapters. The first chapter gives an overview of the types and properties of low voltage network connection systems that are used in Estonia. The second chapter gives an overview of the capacity of 3×220 V network in Tallinn, it's condition, disadvantages and perspective. What must be taken into consideration in order to create voltage system reconstruction project in Tallinn is explained in the third chapter. The fourth chapter gives an overview of electrical network's present condition in Preesi street. The fifth chapter concentrates on creating a project of electrical network's reconstruction in Preesi street. Consumers's condition after the reconstruction of the network is analysed in the sixth chapter.</p>	
<p><i>Key words:</i></p> <p>3×220 V electrical network, electrical network reconstruction, low-voltage overhead- and underground cable lines, voltage drop, one phase short circuit, current, distribution substation, power cabinets, minimum gap, protective zone, domestic consumer</p>	

Sisukord

Jooniste loetelu.....	8
Tabelite loetelu.....	10
Lõputöö ülesanne.....	11
Eessõna	13
Lühendite ja sümbolite loetelu	14
Sissejuhatus.....	15
1. Ülevaade Eestis kasutatavatest madalpingevõrkude juhistikusüsteemidest	18
1.1 Juhistik	18
1.2 IEC-juhistikusüsteemid	19
1.2.1 IT-juhistik	21
1.2.2 TT-juhistik	23
1.2.3 TN-C-juhistik.....	25
1.2.4 TN-S-juhistik	27
2. Ülevaade 3×220 V pingesüsteemil elektrivõrgust Tallinna linnas	29
2.1 Tallinna 3×220 V võrgu osakaal ja paiknemine	29
2.2 3×220 V võrgu puudused.....	30
2.3 3×220 V võrgu perspektiiv	31
3. Millega peab Tallinna linnas elektrivõrgu pingesüsteemi rekonstrueerimisprojekti koostamisel arvestama	32
3.1 Võrguvaldaja Elektrilevi OÜ (projekti tellija) nõuded projektile	32
3.2 Tallinna Linnaplaneerimise Ameti nõuded.....	33
3.2.1 TLPA projekteerimistingimused.....	33
3.2.2 Trassivaliku eelkooskõlastus	34
3.2.3 Ehitusloa taotlemine ja väljastamine	36
3.3 Tehnovõrkude valdajate ja huvitatud organisatsioonide nõuded	39
3.4 Kaitsevõõndid	42
3.5 Maaomanikud	44
4. Preesi tänava olemasoleva elektrivõrgu ülevaade	45
4.1 Tänav ja hoonestuse kirjeldus ning sellest tulenevad piirangud	45
4.2 Olemasolev elektrivõrk	46
4.2.1 Alajaam nr. 309.....	46
4.2.2 Alajaam nr. 1468.....	49
4.2.3 Majade sisestused ja arvestid.....	51
5. Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimise projekt	52
5.1 Projekteerimistülesanne	52
5.2 Tehniline lahendus	53
5.2.1 Üldosa	53
5.2.2 Tehnilised põhinäitajad.....	54
5.2.3 Alajaamad	55
5.2.4 Keskpinge maakaabelliinid	59
5.2.5 Madalpinge maakaabelliinid.....	61
5.2.6 Kaablite paigaldamine	63
5.2.7 Madalpinge jaotuskilbid.....	64
5.2.8 Madalpinge liitumiskilbid ja tarbijate ühendused.....	66
5.2.9 Nõuded madalpinge mõõteseadmetele	68

5.2.10.	<i>Madalpinge kaitseseadmete valik</i>	69
5.2.11.	<i>Tähistused</i>	70
5.2.12.	<i>Utiliseerimine ja demontaaž</i>	70
5.2.13.	<i>Maastiku ja teede taastamine</i>	71
5.2.14.	<i>Ehitustööde dokumenteerimine ja järelevalve</i>	71
5.2.15.	<i>Käidujuhend</i>	72
5.3	Projekti koostamisel esinenud põhilised probleemid.....	72
5.3.1.	<i>Probleemid kilpide asukoha valikul</i>	72
5.3.2.	<i>Probleemid kaablitrasside asukoha valikul</i>	73
5.3.3.	<i>Probleemid maaomanikega</i>	74
5.3.4.	<i>Probleemid ehitusloa menetlemisel ja väljastamisel</i>	76
6.	Võrgu rekonstrueerimise tulemus	77
6.1.	Hindamismetoodika ja valemid	77
6.2.	Tarbijate olukord pärast võrgu rekonstrueerimist	79
6.3.	Elektrivõrgu olukord pärast rekonstrueerimist.....	81
7.	Lõputöö kokkuvõte	83
	Kasutatud kirjandus	89
	Lisad	91

Jooniste loetelu

Joonis 1.1. PVC isolatsiooniga kolme faasijuhiga paigalduskaabel [6].....	20
Joonis 1.2. IT-juhistik [24].....	21
Joonis 1.3. Kereühendus neutraalita IT-juhistikus [24]	22
Joonis 1.4. TT-juhistik [24].....	24
Joonis 1.5. TN-C-juhistik [24]	25
Joonis 1.6. Kereühendus TN-C-juhistiku korral [24].....	25
Joonis 1.7. TN-S-juhistik [24].....	27
Joonis 1.8. TN-C-S-juhistik [24].....	28
Joonis 2.1. Tallinna 3×220 V elektrivõrguga tarbimiskohad (märgitud rohelisega) [30].....	29
Joonis 3.1. Tallinna planeeringute register internetis (http://tpr.tallinn.ee).	34
Joonis 3.2. TLPA trassivaliku eelkooskõlastus [26]	35
Joonis 3.3. TLPA kilbivaliku eelkooskõlastus [26]	35
Joonis 3.4. TLPA ehitusloa väljastamise tempel plaanijoonisel [26]	38
Joonis 3.5. Katendite taastamise joonise ristlõigete väljavõte [26].....	41
Joonis 4.1. Preesi tn erinevad aedade konstruktsioonid	45
Joonis 4.2. Alajaama nr. 309 madalpinge piirkonna skeem [19]	47
Joonis 4.3. Alajaama nr. 309 skeem [19]	48
Joonis 4.4. Alajaam nr. 1469 madalpinge piirkonna skeem [19].....	49
Joonis 4.5. Alajaama nr. 1468 skeem [19]	50
Joonis 4.6. Õlikaabli muhv maja koridoris	51
Joonis 4.7. Põlenud hoonesisene kilp on asendatud õhuliini toitel kilbiga	51
Joonis 5.1. Projekteeritava alajaama nr. 309 keskpingseskeem	57
Joonis 5.2. Alajaama nr. 309 madalpinge piirkonna skeemi muudatus [19]	58
Joonis 5.3. Demonteeritav alajaam nr. 1468	59
Joonis 5.4. 20 kV jõukaabel AHXAMK-W 12/20 (24) kV [4].....	61
Joonis 5.5. Alumiiniumjuhtmetega ja PEX-isolatsiooniga 1 kV jõukaabel AXPk [5]	63

Joonis 5.6. Harju Elektri jaotuskilp HETR 55K-400 [23].....	65
Joonis 5.7. Olemasolev Preesi tn 20 aeda süvistatud ja aiavärvaga kilbi lahendus.....	67
Joonis 5.8. Harju Elektri liitumiskilp HETR 55L XP [23].....	68
Joonis 5.9. Väljavõte Preesi tn liinipinge muutmise elektriprojekti plaanijoonisest [26].....	74
Joonis 6.1. Väljavõte Preesi tn liinipinge muutmise elektriprojekti elektriskeemist [26].....	81

Tabelite loetelu

Tabel 2.1. 3×220 V objektide väljavõtte käidupiirkondade järgi 2012.a.[28]	30
Tabel 3.1. Tehnovõrkude paigutamise vähim lubatud sügavus [25].....	39
Tabel 3.2. Vähimad kujad ja kaitsemeetmed kaablite lõikumisel või lähenemisel[25].....	40
Tabel 3.3. Madalpinge kaabli ja tehnorajatiste vahelised väikseimad lubatavad vahekaugused (kujad, m) [25].....	40
Tabel 3.4. Elektri kaitsevööndid [25].....	42
Tabel 3.5. Side kaitsevöönd [25].....	43
Tabel 3.6. Ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni kaitsevööndid [25]	43
Tabel 3.7. Gaasi trasside kaitsevööndid [25]	44
Tabel 3.8. Maa-aluse soojatorustiku kaitsevööndid [25]	44
Tabel 4.1. Alajaama nr. 309 ühendatud kesk- ja madalpingekaablid	46
Tabel 4.2. Alajaama nr. 309 vanal 3×220 V pingesüsteemil tarbijate hetkeolukord [20]	48
Tabel 4.3. Alajaama nr. 1468 ühendatud kesk- ja madalpingekaablid	49
Tabel 4.4. Alajaama nr. 1468 3×230/400 V pingesüsteemil tarbijate hetkeolukord.....	50
Tabel 5.1. Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimise projekti põhinäitajad	54
Tabel 5.2. 6-20 kV kaablite nõuded [14]	61
Tabel 5.3. 0,4 kV kaablite nõuded [15].....	63
Tabel 5.4. IEC ristlõigete skaala [mm ²] [1].....	63
Tabel 5.5. Eelisristlõiked [1].....	63
Tabel 5.6. Arvestitüüpide valiku tabel [17].....	69
Tabel 5.7. Demonteeritav ja tagastuv materjal.....	70
Tabel 6.1. Rekonstrueeritud elektrivõrgu ja olemasoleva olukorra võrdlus tarbimiskohtades	80

Lõputöö ülesanne

Lõputöö teema:	Tallinnas Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimine tarbimiskohtade üleviimiseks 3×220 V pingesüsteemilt 3×230/400 V pingesüsteemile
Üliõpilane:	Silvar Vihtol
Lõputöö juhendaja:	Ülo Treufeldt
Õppetool:	Energiasüsteemide õppetool
Õppetooli juhataja:	Heiki Tammoja
Lõputöö esitamise tähtaeg:	7.01.2015.a.

Üliõpilane (allkiri)

Juhendaja (allkiri)

Õppetooli juhataja (allkiri)

Teema põhjendus:

Tallinna linnas on veel arvestatav osa elektrivõrgust 3×220 V pingesüsteemil. Võrguettevõtja Elektrilevi OÜ on planeerinud antud võrgu likvideerida ning asendada kaasaegse 3×230/400 V võrguga. Elektrilevi OÜ on pidanud prognoositavat 3×220 V võrgu likvideerimise tähtaega pidevalt edasi lükkama, kuna eelkõige elektrivõrgu rekonstrueerimise projektide koostamise faasis esineb palju takistusi ning need venivad. Antud lõputöö kirjeldab konkreetse näite põhjal elektrivõrgu rekonstrueerimise projekteerimist ning sellega kaasnevat probleeme. Omapoolne panus: elektrivõrgu rekonstrueerimisprojekti koostamine.

Töö eesmärk:

Elektrivõrgu rekonstrueerimise projekti koostamine, selle raames tekkivate probleemide lahendamine ja erinevate lahenduste võrdlemine. Probleemide analüüs ja ettepanekute väljatöötamine nende probleemide lahendamiseks tulevikus ning seeläbi Elektrilevi OÜ-l võrgu rekonstrueerimist paremini planeerida.

Lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:

- Ülevaade madalpingevõrkude liikidest ja nende omadustest.
- Ülevaade 3×220V võrgu mahust Tallinna linnas, selle seisukord ning puudused.
- Millega peab Tallinna linnas elektrivõrgu pingesüsteemi rekonstrueerimisprojekti koostamisel arvestama.

- Milliseid peavad olema nõuded kilpidele, kaablitele, kaitseaparaatidele.
- Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimise projekti koostamine.

Lähteandmed:

Elektrilevi infohaldussüsteem Xpower, Elektrilevi OÜ hankedokumendid ja juhendid, elektritarvikute tootekataloogid ja teatmikud.

Eessõna

Käesoleva lõputöö teema valimise peamiseks ajendiks oli Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimise reaalne projekteerimine ja selle keerukus. Samuti minu varasem tööalane kogemus sarnaste projektide koostamisel LEONHARD WEISS ENERGY AS-i (endine Eesti Energia Võrguehitus AS) projekteerimise osakonnas.

Autor tänab oma juhendajat TTÜ dotsent Ülo Treufeldt'i, töökaaslast, Elektrilevi OÜ Põhja piirkonna ehituse projektijuhte ja kõiki, kes käesoleva töö valmimisele kaasa aitasid.

Elukoht: Sõpruse pst 236-9, 13412 Tallinn

Töökoht: LEONHARD WEISS ENERGY AS, elektrivõrkude projekteerija

E-post: vihtol@gmail.com

Lühendite ja sümbolite loetelu

AJ – alajaam

AMKA – AS Draka Keila Cables alumiiniumsulamist kandetrossiga 1kV rippkeerdkaabel

ELV – Elektrilevi OÜ

HEKA – AS Harju Elekter komplektalajaam

KP – keskpinge

KPS – alajaama keskpingeseade

LK – liitumiskilp

MP – madalpinge

MPS – alajaama madalpingeseade

TLPA – Tallinna Linnaplaneerimise Amet

Sissejuhatus

Elektrivõrguettevõtete põhikohustuseks on kindlustada tarbijate töökindel elektrivarustus kvaliteetse elektrienergiaga minimaalsete võimalike tariifide juures. Maailma praktika näitab, et elektritoite katkestused häirivad klientide tegevust rohkem kui mis tahes muu tegur. Seega on töökindlus üheks olulisemaks kriteeriumiks nii võrgu arengu planeerimisel, projekteerimisel kui jooksva käidul ja talitluse juhtimisel. Elektrivõrgu töökindluse all mõistetakse eelkõige võrguettevõtte klientide katkematu elektrivarustust. Just elektritoite katkestused kutsuvad esile suurima hulga klientide kaebusi, sest klientide ootused ja nõudmised elektritoite katkematuses on väga kõrged. [22]

Viimastel aastatel on elektrivõrgu töökindluse tähendus muutumas seoses üha uute elektrivarustuse kvaliteedi suhtes tundlikumate tarvitite võrku ilmutamisega. Näiteks lühikatkestusi, mis on seotud taaslülitusautomaatika tööga, peeti veel 5-10 a eest tühisteks. Tänapäeval võivad nad aga oluliselt kahjustada arvutite ja tööstusprotsesside talitlust. [22]

Tallinna madalpingevõrgus on seniajani veel kasutusel neutraalita IT-juhistikul põhinev pingesüsteem (edaspidi vana pingesüsteem). Kaablivõrk on suures osas välja ehitatud 1930-60ndatel aastatel. Palju leidub ka vana pingesüsteemiga õhuliine. Enamasti on vanad õhuliinid paljasjuhtmelised ja seetõttu eriti rikkalikud (väga tundlikud tormidele, ka linna tingimustes). Osaliselt on need asendatud AMKA tüüpi õhukaablitega. Vanad maakaablid on paljudel juhtudel ületanud mitmekordselt oma normaalse eluea ning sellest tulenevalt on nende isolatsiooni resurss ammendunud. See toob kaasa palju rikkeid ja on üks suurim vana pingesüsteemi tarbijate elektrikatkestuste põhjustaja. Peamised maakaablites rikete põhjustajad on vene-tüüpi pigimuhvid. [31]

Elektrilevi OÜ (edaspidi ELV või jaotusvõrk) on seadnud eesmärgiks vananenud IT juhistiksüsteemiga madalpinge elektrijaotusvõrk asendada jaotusvõrgu osas TN-C juhistiksüsteemiga (edaspidi uus pingesüsteem). TN-C-juhistiku põhieelis teiste juhistike ees seisneb lihtsuses ja odavuses. Tarbijate elektripaigaldistes on soovitatav kasutada TN-S juhistiksüsteemi. [2, 26]

Et vana pingesüsteem kujutab endast märkimisväärseid elektriohte ja põhjustab elektrikatkestusi, pakub ELV vana pingesüsteemi toitel olevatele klientidele võimalust liituda uue pingesüsteemiga. Liitumine on kliendi jaoks tasuta, küll peab aga maja elektripaigaldis vastama kehtivatele nõuetele. Olenevalt tarbija sise-ehitise seisukorrast võib selline elektrivõrgu ümberehitus olla väga mahukas ja kulukas. See on kindlasti üks põhjus, miks

tarbijad ei ole piisavalt motiveeritud kiiresti uuele pingesüsteemile üleminekuks. ELV on sunnitud seetõttu hoidma töös paralleelselt kahte erineval pingesüsteemil elektrivõrku, mis tähendab suuremaid ehitus- ja käidukulusid.

ELV on võtnud eesmärgiks ehitada aasta 2017 lõpuks välja $3 \times 230/400$ V pingega võrk kõikidele täna 3×220 V pingel olevale tarbijale, eesmärgiga luua valmidus tarbijate kiireks üleviimiseks juhul kui selleks tekib tarbija poolt valmidus. ELV-l on vajalik võetud eesmärgi saavutamiseks põhjalikult planeerida ja teostada investeringuid võrgu arendamisse. Oluliseks osaks selles protsessis on ka elektrivõrgu rekonstrueerimise ehitusprojektide õigeaegne valmimine.

ELV on pidanud sagedasti objektide prognoositavat $3 \times 230/400$ V võrgu väljaehitamise tähtaega edasi lükkama, kuna eelkõige elektrivõrgu rekonstrueerimise projektide koostamise faasis esineb palju takistusi ning need venivad. Antud lõputöö kirjeldab konkreetse näite põhjal elektrivõrgu rekonstrueerimise projekteerimist ning sellega kaasnevat probleeme.

Käesolev magistritöö esimene peatükk annab ülevaate Eestis kasutatavatest madalpingevõrkude juhistikusüsteemide liikidest ja nende omadustest.

Magistritöö teine peatükk annab ülevaate 3×220 V võrgu mahust Tallinna linnas, selle seisukorrast ja puudustest ning perspektiivist.

Magistritöö kolmandas peatükis selgitatakse millega peab Tallinna linnas elektrivõrgu pingesüsteemi rekonstrueerimisprojekti koostamisel arvestama. Eraldi on toodud välja võrguvaldaja Elektrilevi OÜ (kui projekti tellija), Tallinna Linnaplaneerimise Ameti (kui kohaliku omavalituse poolt volitatud ameti), tehnovõrkude valdajate ja huvitatud organisatsioonide ning maaomanike poolt esitatavad nõuded. Samuti on välja toodud lubatavate kujade suurused elektriakaablite ristumisel ja paralleelkulgemisel teiste tehnovõrkudega ning antud võrkude kaitsevööndite suurused.

Magistritöö neljandas peatükis on antud ülevaade Preesi tänava elektrivõrgu hetkeolukorrast. Välja on toodud 3×220 V pingesüsteemil ja $3 \times 223/400$ V pingesüsteemil tarbijate ülevaade, lisaks skeemid ja andmed alajaamade, trafode, liinide ristlõigete ja kaitseseadmete kohta.

Magistritöö viies peatükk keskendub Preesi tänava rekonstrueerimisprojekti koostamisele. Välja on toodud projekteeritud võrguelementide nagu alajaama, kesk- ja madalpingekaablite, jaotus- ja liitumiskilpide, mõõteseadmete ning kaitseseadmete parameetrid. Samuti on kirjeldatud nendele esitatud nõudeid.

Magistritöö kuuendas peatükis on analüüsitud tarbijate olukord pärast võrgu rekonstrueerimist. Arvutiprogrammiga „Lühisvoolud 3“ on leitud tarbijate liitumispunktides minimaalsete ühefaasiliste lühiste ja maksimaalsete pingelangude väärtused ning võrreldud neid olemasoleva võrgu vastavate tulemustega.

1. Ülevaade Eestis kasutatavatest madalpinge- võrkude juhistikusüsteemidest

1.1 Juhistik

Juhtideks nimetatakse kõiki juhtmeid, kaableid, latte jm. elektrivoolu juhtimiseks ettenähtud tooteid. Juhid võivad olla painduvad või jäigad, isoleeritud või paljad, ühe- või mitmesoonelised, kaitsekattega või ilma. Neid võib paigaldada ehitustarindite pinnale või sisse, paigaldustorudesse, –karbikutesse või –kanalitesse, kandetrossidele, riiulitele, rennidesse ja redelitele, vabasse õhku, maasse või vette ja veel mitmel muul viisil. Juhtide omavahel kokkuühendatud kogumit nimetatakse juhistikuks. [27]

Juhistikud võivad olla väga mitmesuguse otstarbe, ehituse ja omadustega. Neid võib liigitada:

- kasutusala järgi (tugevvoolujuhistik, nõrkvoolujuhistik jne.),
- voolu liigi järgi (alalis- või vahelduvvoolujuhistik),
- faaside arvu järgi (nt. ühe-, kahe- või kolmefaasiline juhistik),
- pinge järgi (nt. väikepinge-, madalpinge- või kõrgepingejuhistik),
- ulatuse järgi (nt. seadme-, ruumi-, korteri- või hoonejuhistik),
- kitsama otstarbe järgi (nt. jõu-, valgustus- või küttejuhistik, abiahelajuhistik vm.),
- ehitusviisi järgi (nt. lahtine, pinnapealne, süvistatud, kohtkindel, teisaldatav vm. juhistik),
- talitlusmaanduse järgi (nt. maandatud neutraaliga, maandatud faasiga või maast isoleeritud juhistik),
- elektriohutusmeetmete järgi kaugpuute puhul (juhistikud, milles pingealtid osad on kaitsemaandatud, või juhistikud, milles need osad on kaitsejuhi kaudu ühendatud toiteallika maandatud neutraal- vm. punktiga).

Juhistiku töökindlus, häirekindlus, ohutusmeetmed ja kaitseaparatuuri valik sõltub suurel määral kahest viimasena välja toodud asjaolust. [27]

Käesoleva lõputöö raames vaadeldakse kolmefaasilisi madalpingelisi (kuni 1000 V) tugevvoolujuhistikke, mille erinevus üksteisest seisneb ühendustes maaga ja kaudpuutekaitse põhimõtetes.

1.2 IEC-juhistikusüsteemid

Madalpingevõrkude juhistikusüsteemide liigitus ja juhtide tähised on määratud rahvusvahelises standardis IEC 60364-3, mis kehtib ka Eestis. Süsteemid erinevad üksteisest selle poolest, kas juhistik on maandatud või mitte ja kas juhistiku juurde kuuluvad pingealtid osad (metalloosad, mis isolatsioonirikke korral võivad sattuda pinge alla nt. elektriseadmete kered jm. ümbrised) on maandatud kohapeal või ühendatud kaitsejuhi kaudu juhistiku talitlusmaandusega. [1, 2]

Nende tunnuste lühidaks tähistamiseks võeti standardis kasutusele kahetähelised tähised vastavate prantsuskeelsete sõnade esitähtedega, milles esikohal on toiteallika ja maa vahekorra tähis

- **I** (isole', isoleeritud) või
- **T** (terre, maa),

teisel kohal, aga pingealdiste osade kaitsejuhi ühendamiseviisi tähis

- **T** (terre, maa) kohapealse kaitsemaandamise korral või
- **N** (neutre, neutraal)kaitsejuhi ühendamise korral toiteallika maandatud neutraaliga.

Viimase puhul on võimalik eristada veel kolme alajuhtumit:

- **TN-C**, mille puhul neutraal- ja kaitsejuht on ühitatud (combiné, kombineeritud),
- **TN-S**, mille puhul neutraal- ja kaitsejuht on teineteisest eraldatud (séparé, eraldatud),
- **TN-C-S**, mille puhul neutraal- ja kaitsejuht on toiteallikapoolses võrguosas ühitatud, tarvitipoolses osas (nt. hoonejuhistikus) aga teineteisest eraldatud. [27]

Välja on kujunenud ka järgmised juhtide tähised:

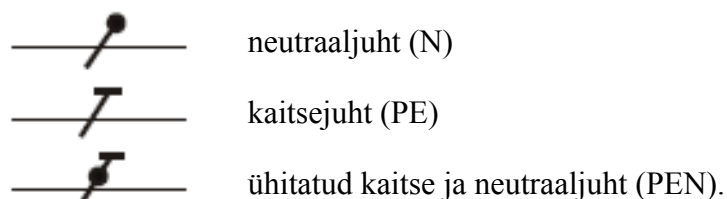
- **L1, L2 ja L3** (ingl *live*, pingestatud) – faasijuhid
- **E** (ingl *earth*, maa) – maandusjuht
- **N** (ingl *neutral*, neutraal) – neutraaljuht
- **P** (ingl *protection*, kaitse) – kaitsejuht.

Kui juht täidab mitut ülesannet, on tema tähises vastavalt mitu tähte:

- **PE** – kaitsemaandusjuht
- **PEN** – ühitatud kaitsemaandus- ning neutraaljuht (PEN-juht). [24]

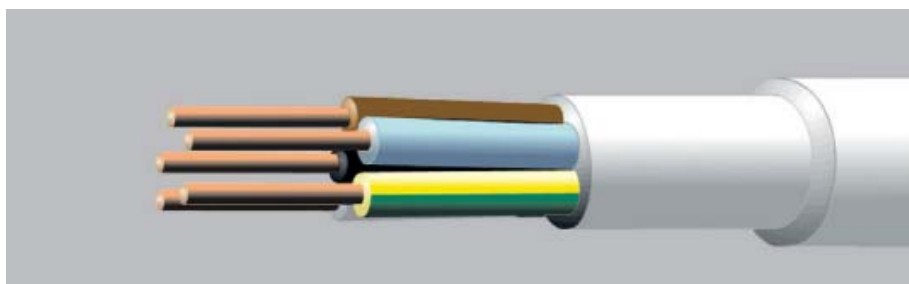
Juhtide uute nimetuste ja tähistega kadusid eesti keelest oskussõnad nulljuht, nullpunkt ja nullimine. Ühefaasilistel seadmetel, kui need ei ole ette nähtud ühendamiseks mingi kindla faasiga, tähistatakse faasijuhte tähega L.

Neutraal- ja kaitsejuhtide graafiliseks tähistamiseks, kui see selguse huvides on vajalik, näeb Eesti standard EVS-EN 60617-11 ette järgmised märgid:



Et juhte saaks paigaldus- ja remonditöödel ka värvi järgi eristada, on juhtide isolatsioonil järgmised tunnusvärvid:

- faasijuhid (L1, L2, L3) – pruun, must või hall
- neutraaljuht (N) – helesinine
- kaitsejuht (PE või PEN) – kolla-rohelise triibuline. [24]



Joonis 1.1. PVC isolatsiooniga kolme faasijuhiga paigalduskaabel [6]

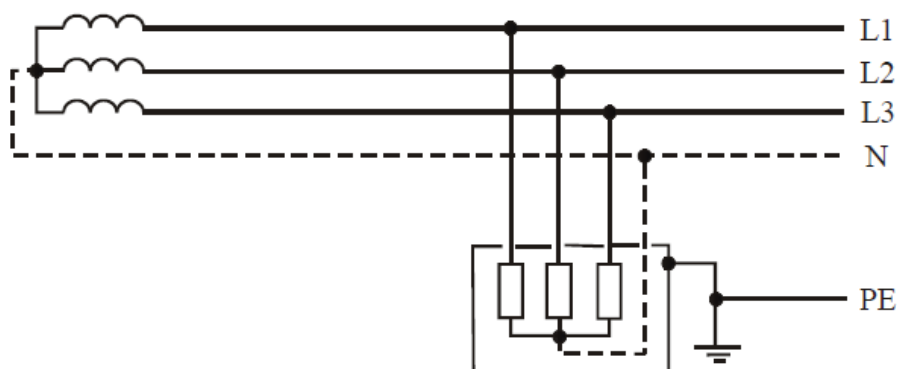
PEN-juht markeeritakse otstes helesinise lisamärgistusega. Varem on kasutatud ka teistsuguseid tähiseid, nagu faasijuhtide tähised A, B ja C või R, S ja T ning neutraal- ja kaitsejuhi tähis 0. Maandamata neutraaljuhte on varem tähistatud valge, maandatud neutraaljuhte ja kaitsemaandusjuhte aga musta tunnusvärviga.

Paigaldiste pingealtid osad maandatakse kaitsejuhi kaudu. Et välistada ohtliku pingete tekke pingealtide ja kõrvaliste juhtivate osade (ehitustarindite, torustike jms.) vahel, tuleb ka need ühendada kohapealse (tarbijapaigaldise) maandussüsteemiga ning kaitsejuhiga. Seda võtet nimetatakse potentsiaaliühtlustuseks ja see kuulub tähtsamate elektriohutust tagavate lisakaitseviiside hulka, mis peavad tagama kaitse elektrilöögi eest rikkekaitse võimaliku tõrke korral. Ehitiste elektrisisendites on ette nähtud peapotentsiaaliühtlustus vastava klemmi või klemmlati abil, millega ühendatakse kaitsejuht, maandusjuht, kaablite metallmantlid,

torustikud, ehitiste metallosad ja terasbetootarindite armatuur. Suurtes ehitistes, kus peapotsiaaliühtlustuse abil on raske haarata kõiki pingelasteid ja kõrvalisi juhtivaid osi, kasutatakse hoone eri osades (nt. eri korrustel) veel lisapotsiaaliühtlustust. [27, 24]

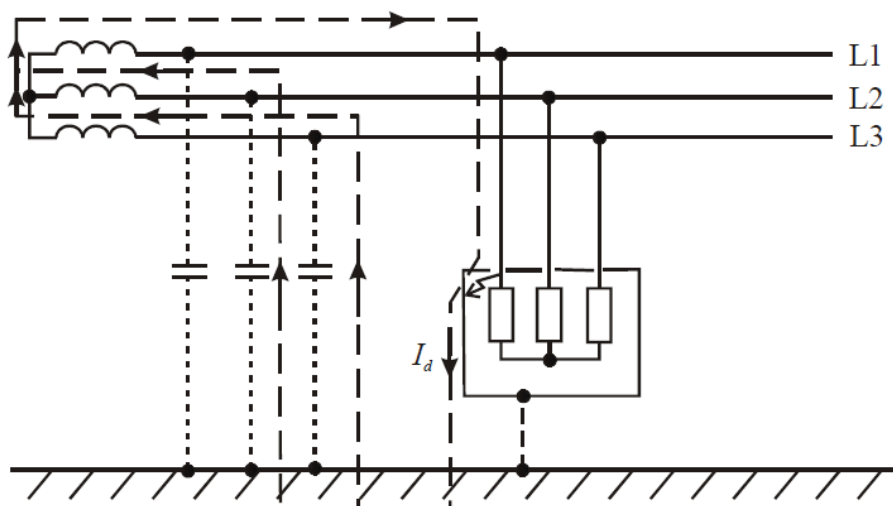
1.2.1 IT-juhistik

See vanim juhistikusüsteem on enamasti täielikult maast isoleeritud (joonis 1.2), kuid liigpingete ja pingevõnkumiste vähendamiseks võidakse kasutada ka neutraali või (kui neutraal ei ole kättesaadav) ühe faasijuhi maandamist üle suure takisti. IT-süsteem soovitatakse kujundada kolmejuhilisena, kuid see võib olla ka neljajuhiline (neutraaljuhiga). Eestis on IT-juhistik kasutusel mõnes vanemas madalpingevõrgus neutraaljuhita (3×220 V) ja maast isoleerituna. IT-juhistikust toidetavate elektritarvitite keresid võib maandada igauht eraldi, grupiviisiliselt või kogu paigaldise jaoks ühise kaitsejuhi kaudu. Kindlaim ja levinuim on viimane variant. [27, 24]



Joonis 1.2. IT-juhistik [24]

IT-juhistiku põhieelis TT- ja TN-juhistike ees seisneb selles, et ühe faasi maa või kereühenduse korral (joonis 1.3) on maaühendusvool määratud teiste faaside mahtuvusega maa suhtes ja jääb mõne kuni mõnesaja milliampri piiridesse. Selline vool ei häiri enamasti elektritarvitite talitlust ega nõua seetõttu ka kahjustatud liini või tarviti viivitamatut väljalülitamist. See suurendab elektrivarustuse töökindlust. [27, 24]



Joonis 1.3. Kereühendus neutraalita IT-juhistikus [24]

Kuna maaühenduse korral tõuseb kahe faasijuhhi pinge maa suhtes faasidevahelise pingeni, peab kõigi juhtide isolatsioon maa suhtes olema valitud faasidevahelisele pingele. See tähendab, et näiteks pingel 230/400 V ei saa IT-juhistikus kasutada pingele 250 V ettenähtud isoleerjuhtmeid ega kaableid. [24]

Et tagada elektriohutus IT-juhistiku maaühenduse korral, ei tohi pinge alla sattunud pingeahtide osade puutepinge minna üle 50 V. Seega tuleb täita tingimus [27]

$$R_A I_D \leq 50 \text{ V} \quad (1.1)$$

kus R_A – paigaldise maandustakistus;

I_D – maaühendusvool.

Kui maaühendusvool ei ole üle 1 A, võib kaitsemaandustakistus olla kuni 50 Ω . Taolistel juhtudel ongi tavaliselt kasutatud maandustakistust 10...30 Ω , mis võimaldab maanduse välja ehitada suhteliselt odavalt. Kui maaühenduskohas on rikkevool üle 0,3 A, võib seal tekkida tuleoht. Tulekahju vältimiseks võidakse tuleohtlike paigaldiste elektriahelais kasutada rikkevoolukaitset standardse rakendusvooluga 300 mA. [27]

Kahe samaaegse maaühenduse korral, mis on võrdväärne kahefaasilise lühisega, on pingeahtide osade puutepinge tavaliselt 0,2...0,8 võrgu nimipingest. Kuna selline puutepinge on ohtlik, tuleb rikkekoht kiiresti välja lülitada, mis elektritarvite tüübist ja muudest tingimustest sõltuvalt võtab aega üks kuni 5 sekundit. Et seda tagada, peab rikkesilmuse (toitetrast, kahest faasijuhist, kaitsejuhust ja kahest maandurist koosneva silmuse) näivtakistus jääma piiridesse

$$Z_s \leq U_n / I_a \quad (1.2)$$

kus U_n –nimipinge;

I_a – vool, mille puhul liigvoolukaitse kindlalt rakendub. [27]

Selle tingimuse täitmiseks peavad maandustakistused olema 4...10 Ω . Kui rikked silmus sisaldab kaht maandustakistust, mis on võimalik, kui elektritarvitid on maandatud eraldi või rühmadena, siis võib selle kogutakistus olla sedavõrd suur, et liigvoolukaitse ei rakendu. Seetõttu eelistatakse IT-juhistikes maandamist ühise kaitsejuhi kaudu. Sel juhul koosneb rikked silmus toitetrafo, faasijuhi ja kaitsejuhi takistusest ega sõltu maandustakistusest. Silmuse näivtakistus peab rahuldama tingimust

$$Z_s \leq U_n / (2I_a) \quad (1.3)$$

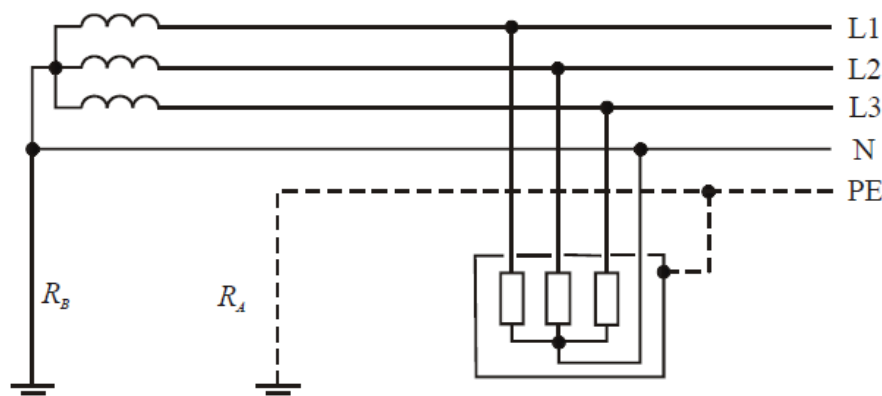
mille saavutamine ei tekita raskusi. [27, 24]

Neutraaljuhita, maast isoleeritud IT-juhistikus ei saa juhistiku enda rikete tõttu tekkida ajutisi liigpingeid. Liigpinged võivad siiski tekkida võrgu toitealajaama ülempingepoole maaühendusel. Juhtumil, mil IT-juhistikus on kõrvaldamata maaühendus, on liigpinged oluliselt suuremad, kuigi mitte nii suured, kui teiste juhistike korral. [24]

Et maaühenduse teket kohe kindlaks teha, tuleb IT-juhistik varustada signalisatsiooni- ja mõõteseadmega. Selline seade kontrollib võrgu isolatsiooni takistust ning annab heli- ja valgussignaale maaühenduse tekkimisel või isolatsiooni takistuse vähenemisel alla lubatud väärtuse, milleks enamasti on 15...250 k Ω . IT-süsteemi töökindluse eelised ilmnevadki ainult siis, kui selles kasutatakse nüüdisaegseid isolatsiooni korrasoleku järelevalve- ja mõõteaparatuuri. [24]

1.2.2 TT-juhistik

Selles juhistikus (joonis 1.4) on neutraaljuht toiteallika juures maandatud, kuid seda ei kasutata kaitsejuhina. Tegemist on talitusmaandusega, mis peab tagama, et faasijuhtide pinge maa suhtes nii normaaltalitusel kui rikete korral ei oleks üle faasipinge. Kui toiteallika neutraal ei ole kättesaadav, võidakse selle asemel maandada üks faasijuhtidest. Talitusmaandustakistus R_B pole normitud, kuid tavaliselt ei ole see üle 100 W. Elektritarvitite kered ja muud paigaldise pingealtid osad maandatakse kaitsejuhi abil, mis on ühendatud kohaliku kaitsemaandusega. [27]



Joonis 1.4. TT-juhistik [24]

Maaühendusvool on TT-juhistikus määratud toiteallika talitusmaanduse ja tarbijapaigaldise kaitsemaanduse takistuste summaga ning on suurem kui IT-juhistiku korral. Elektriohutuse tagamiseks ei tohi pinge alla sattunud pingealtide osade puutepinge olla üle 50 V, mistõttu on vajalik, et

$$R_A I_a \leq 50 \text{ V} \quad (1.4)$$

Siin on R_A kaitsejuhi ja maanduse kogutakistus ning I_a vool, mille puhul kaitseaparaat etteantud aja (enamasti 5 s) jooksul kindlalt välja lülitub. [27]

TT-juhistikus on maaühendusvool sedavõrd väike, et liigvoolukaitse enamasti ei rakendu. Kui näiteks talitusmaanduse takistus on 100 Ω , ei saa maaühendusvool kuidagi tõusta üle 5 A. Seetõttu tuleb lisaks liigvoolukaitsele kasutada rikkevoolukaitselülitit, mille nimirakendusvoolu $I_{\Delta n}$ (enamasti 30...500 mA) võib valida kaitsemaandustakistuse järgi. [24]

Maanduse väljaehitamine TT-juhistikus ei tekita suhteliselt suure lubatud takistuse tõttu raskusi. Ka rikkevoolukaitse rakendumisaeg, mis vastavate tootestandardite kohaselt on enamalt 0,2 s, rahuldab elektriohutusnõudeid. [24]

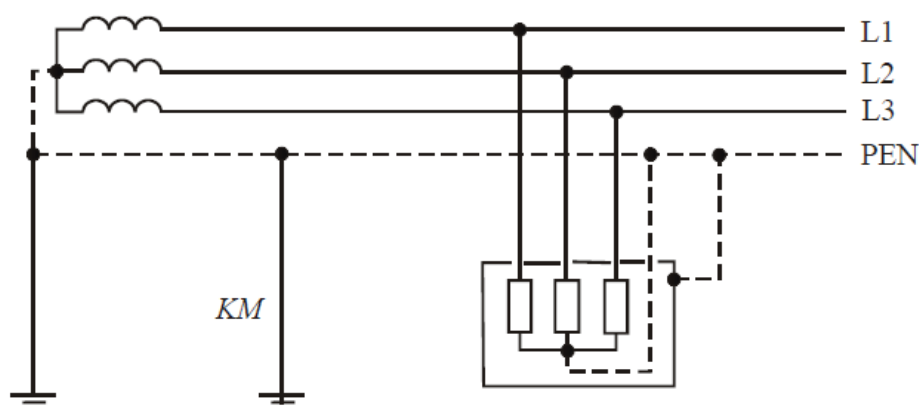
Ajutised liigpinged võivad TT-juhistikus tekkida neutraaljuhi katkemisel. Olenevalt faaside koormusjaotusest võib ühe faasi pinge tõusta kuni faasivahelise pingeni (suureneda 1,73 korda). Toitealajaama ülempingepoole maaühenduse korral võivad ajutised liigpinged sattuda madalpingetarbijateni neutraaljuhi kaudu ja on suuremad kui IT-juhistikus, kuid siiski väiksemad kui TN-juhistikus, sest neid vähendab toiteallika neutraali ja tarbija elektripaigaldise pingealtide osade eraldi maandamine. [24]

TT-juhistike suurim eelis teiste juhistike ees seisneb kõrges elektriohutusastmes, kuna maaühenduskaitseks kasutatakse rikkevoolukaitselülititeid. Puutepinge on TT-juhistikus

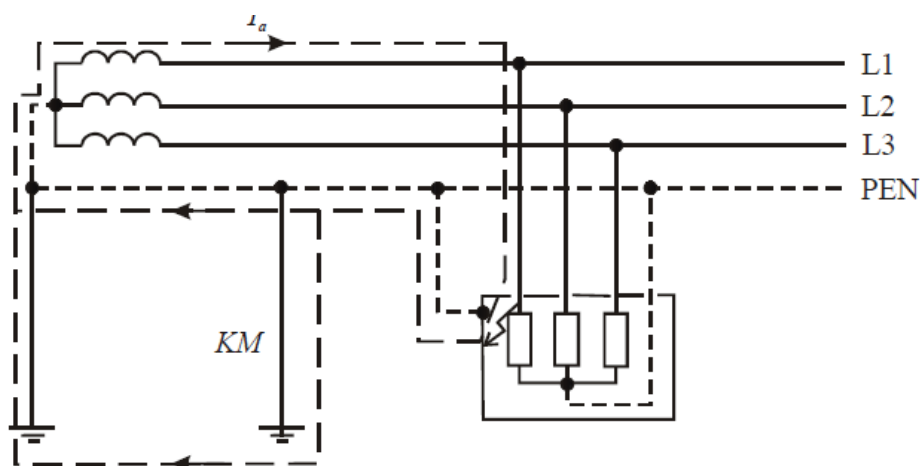
kõrgem kui TN-juhistikus ja võib küündida faasidevahelise pingeni. Eestis ei ole TT-juhistikud peaaegu üldse kasutust leidnud. Mingil määral on neid esinenud kaevandustes. [24]

1.2.3 TN-C-juhistik

TN-C-juhistikus talitleb neutraaljuht nii töö- kui kaitsejuhina ja seda nimetatakse PEN-juhiks (joonis 1.5), kus *KM* tähistab kordusmaandust. Iga kereühendus on ühefaasiline lühis (joonis 1.6) ja toob kaasa liigvoolukaitse rakendumise. Kuni kaitse rakendumiseni on pinge elektriseadme kere ja maa vahel võrdne lühisvoolust tingitud pingelanguga PEN-juhis. Kui lugeda PEN-juhi ja faasijuhi takistus ligikaudu ühesuguseks, on pinge maa suhtes ligikaudu pool juhistiku faasipingest. [27, 24]



Joonis 1.5. TN-C-juhistik [24]



Joonis 1.6. Kereühendus TN-C-juhistiku korral [24]

Näiteks kui juhistiku nimipinge maa suhtes $U_0 = 230$ V, peab kantavate elektritarvitite väljalülitamine toimuma vähemalt 0,4 s jooksul, statsionaarsete tarvitite ning pea- ja rühmatoiteliinide väljalülitamine 5 s jooksul. Kaitse rakendumiseks tuleb täita tingimus

$$Z_s I_a \leq U_0 \quad (1.5)$$

Rikkeseilmuse takistus Z_s koosneb siin toiteallika, faasijuhi ja PEN-juhi takistusest. Rikkedekoha takistus loetakse nulliks ja voolu võimalikku hargnemist maasse ei arvestata. Takistuse arvutamisel tuleb üldjuhul arvestada nii päri- kui ka vastu- ja nulljärgnevusega aktiiv- ja induktiivtakistusi. Takistuse mõõtmisel kasutatakse näivtakistusemõõturit. Linnaelamute, äri- ja haldushoonete juhistikes on rikkeseilmuse takistus 300 m Ω ning maaelamutes ja põllumajanduses 600 m Ω , kusjuures reaktiivkomponendi võib jätta arvestamatta. Tööstushoonetes on rikkeseilmuse takistus sageli ainult 10 m Ω , milles reaktiivkomponendi osatähtsus on oluline. TN-C-juhistikus ei saa kasutada rikkevoolukaitset, sest kaitsejuht on ühitatud ühega tööjuhtidest (neutraaljuhiga), rikkevoolukaitse aga eeldab eraldi kaitsejuhet. [27, 24]

TN-C-juhistiku maandus (sisuliselt talitusmaandus) peab tagama väikese, mitte üle 50 V puutepinge. Selleks peab maandustakistus olema mõne oomi suurune. Ühtlasi on välditud elektriseadmete ohtlike ajutiste liigpingete teke. Liigpinged võivad siiski tekkida juhistiku toitealajaama kõrvgpingepoole maaühenduse korral sõltuvalt kõrvgpingevõrgu maaühendusvoolust, alajaama kaitsemaandustakistusest ja sellest, kas juhistiku neutraali talitusmaandus on alajaama kaitsemaandusega ühitatud või mitte. [27, 24]

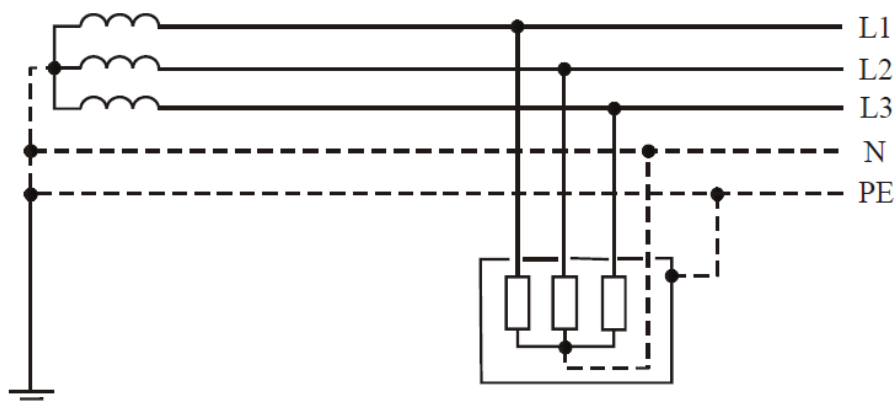
TN-C-juhistiku põhieelis teiste juhistike ees seisneb lihtsuses ja odavuses. Samal ajal on tal olulisi puudusi. Üks nendest on PEN-juhi liiga väike töökindlus, mis tuleb esile tema väikese ristlõike korral. Seetõttu saab TN-C süsteemi kasutada, kui PEN-juhi ristlõige on (vase järgi) vähemalt 10 mm². Mikroelektronikaaparatuuri võivad häirida PEN-juhi töövoolust tingitud pingelang ning voolu hargnemine PEN-juhist kõrvalistesse juhtivatesse osadesse ja maasse. Seetõttu tuleb TN-C-juhistiku asemel, kui juhistik peab toitma mikroelektronikaseadmeid, kasutada ühildussõbralikumat TN-S-juhistikku. TN-S- või TT-juhistikku ei saa vältida, kui nõutakse rikkevoolukaitse rakendamist. [24]

Eestis aastatel 1945...1990 ehitatud elamutes, haldus- ja ärihoonetes, koolides ja mujal on vastavalt toleleagsetele eeskirjadele kasutusel TN-C-juhistik nimipingega 220/380 V, mis suures osas ei vasta praegu uusehitiste ja renoveeritavate ehitiste kohta kehtivatele eeskirjadele. Tähtsamateks puudusteks on juhtide liiga väikesed ristlõiked, potentsiaaliühtlustuse puudumine, liigvoolukaitse liiga aeglane rakendumine. Puuduseks on ka kahepooluseliste (kaitsekontaktita) pistikupesade kasutamine. Kuna nüüdisaegsed kohamuutlikud elektritarvitid, mis kuuluvad I elektriohutusklassi, on varustatud kaitsekontakti sisaldava pistikuga, mille nimivool on 16 A ja pistiku sõrmede läbimõõt 5 mm, ei saa neid ühendada vanadesse kahepooluselistesse pistikupesadesse, mille nimivool on 6 A ja pisteva

läbimõõt 4 mm. Et elektritarviteid siiski võrku ühendada, on hakatud kasutama mitmesuguseid elektriohutuse seisukohast lubamatuid võtteid. [27, 24]

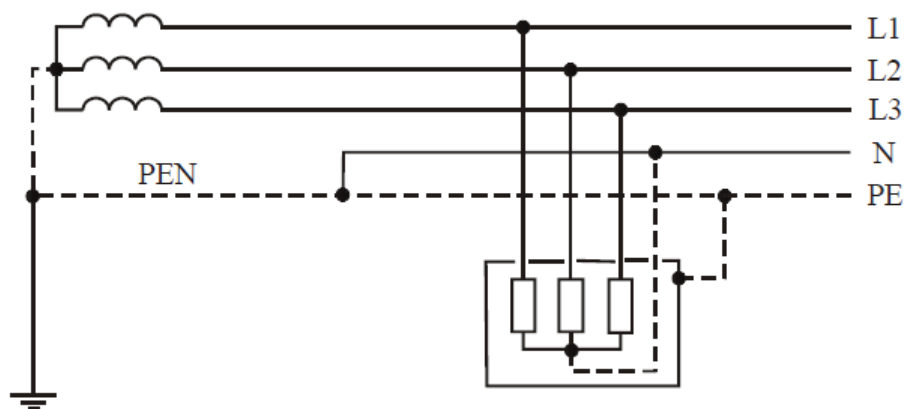
1.2.4 TN-S-juhistik

TN-S-juhistikus on kaitsejuht neutraaljuhist eraldatud (joonis 1.7) ja tema pinge maa suhtes on normaaltalitusel kogu juhistiku ulatuses null. Kuna neutraaljuht on kaitsejuhist isoleeritud, ei mõjuta neutraaljuhi vool ega pingelang mingil määral juhistikust toidetava mikroelektronikaaparatuuri talitlust. Ka rikkevoolukaitse rakendamine ei tekita probleeme. TN-S-juhistik võimaldab tõhusalt realiseerida liigpingekaitset ning lisapotentsiaaliühtlustust. Oma selgete eeliste tõttu on TN-S-juhistik kujunenud kõigi madalpingepaigaldiste tarbijavõrkude põhilahenduseks. Ühtlasi on tekkinud vajadus ehitada olemasolevad TN-C- ja IT-juhistikud ümber TN-S-juhistikeks.



Joonis 1.7. TN-S-juhistik [24]

TN-S-juhistik võib alata ka elektritarbijate liitumispunktis, olles enne seda välja ehitatud TN-C-juhistikuna (joonis 1.8). Sellise TN-C-S-juhistiku võib näiteks moodustada TN-C-juhistik, mis ulatub elamute korruskilpideni, korterites on aga nõuetekohane TN-S-juhistik. Vaja on, et neutraal- ja kaitsejuht ei oleks pärast hargnemist enam üheski kohas kokku ühendatud. Elektromagnetiliste häirete vältimiseks tuleb PEN-juhi hargnemispunkt PE- ja N-juhiks ühendada peapotentsiaaliühtlustussüsteemiga. TN-C-S-juhistikku võib siiski lugeda vaid ajutiseks lahenduseks ümberehituste käigus. Enamasti tuleb sihiks seada nõuetekohase TN-S-juhistiku väljaehitamine. [24]

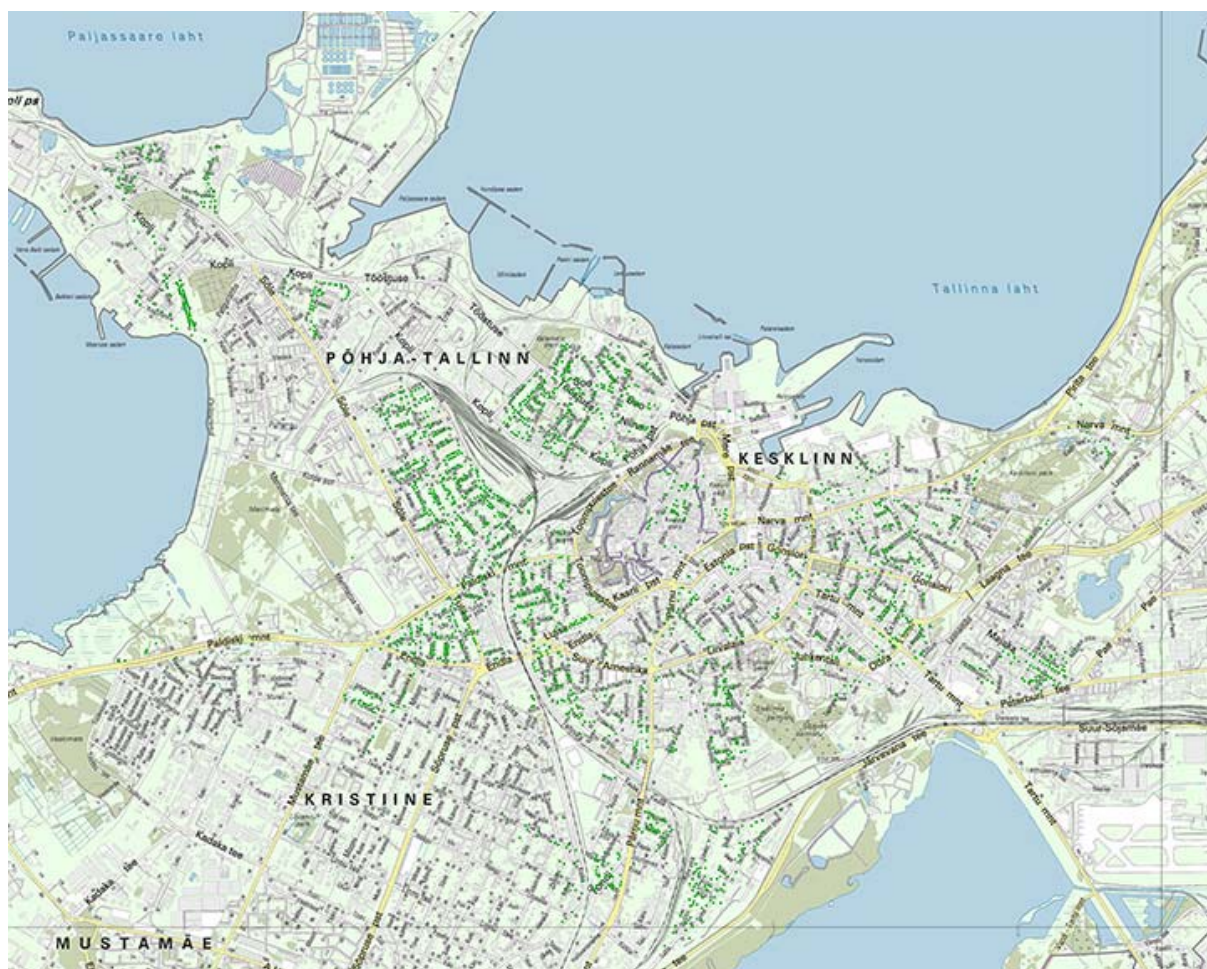


Joonis 1.8. TN-C-S-juhistik [24]

2. Ülevaade 3×220 V pingesüsteemil elektrivõrgust Tallinna linnas

2.1 Tallinna 3×220 V võrgu osakaal ja paiknemine

3×220 V pingesüsteemi esineb eelkõige Kesklinna, Kristiine ja Põhja-Tallinna, aga ka vanalinna majades, kus vana madalpingevõrk on välja ehitatud 1930.-1960. aastatel [18]. Tallinna 3×220 V elektrivõrguga ühendatud tarbimiskohad on näidatud joonisel 2.1.



Joonis 2.1. Tallinna 3×220 V elektrivõrguga tarbimiskohad (märgitud rohelisega) [30]

Tekla Xpower rakenduse järgselt oli aastal 2011 elektrivõrgus 3×220 V pingesüsteemil õhuliine 45 km, kaabelliine 137 km, alajaamasid 137 tk, trafosid 0,23 kV sekundaarpingega 198 tk. Tabelis 2.1 on toodud objektide ülevaade käidupiirkondade kaupa 2012.a. [28]

Tabel 2.1. 3×220 V objektide väljavõte käidupiirkondade järgi 2012.a.[28]

Käidu- piirkond	Objekte kokku	Juba üle viidud	Tuleb üle viia	Topeltvõrk	Uus võrk puudub
Kalamaja	651	23	628	399	229
Kopli	296	6	290	115	175
Kesklinna	408	9	399	196	203
Südalinna	166	20	146	78	68
Kristiine	178	3	175	22	153
Lasnamäe	88	0	88	65	23
Kokku	1787	61	1726	875	851

Elektrilevi OÜ prioriteediks on aastaks 2017 väljaehitada uus võrk 851-le tarbijale.

2.2 3×220 V võrgu puudused

Vana pingesüsteemiga elektrivõrgus on kasutatud kaableid, mille optimaalne eluiga on tänaseks ületatud. Kaabelliinid on vananenud ja nende isolatsioon ei vasta tänapäeva normidele. Sellised liinid on üheks suurimaks madalpinge elektrikatkestuste põhjustajateks Tallinna elanikele. Viimasel aastal esines vana pingesüsteemiga elektrivõrgus kokku 128 riket ehk praktiliselt üks rike iga kolme päeva tagant. [18]

Kokkuvõtlikult on vana pingesüsteemi puudused järgmised:

- vana pingesüsteem ei võimalda ilma lisaseadmeteta kasutada 3-faasilisi elektriseadmeid, mis on valmistatud töötama nimipingel 400 V;
- vanas pingesüsteemis ei saa efektiivselt kasutada rikkevoolukatset, mis on hoone sise-ehitise väljavõtte väljaehitamisel või rekonstrueerimisel kohustuslik. See kaitseseade aitab tõhusalt vältida elektriseadmest saadavat elektrilöögi ohtu inimesele ning hoone süttimist elektrijuhtmetest;
- reeglina on vana pingesüsteemiga hoonete sise-ehitise väljavõtte vana, st. juhtmed on vanad ja suurel koormusel juhtme soojenemise tagajärjel ei pruugi isolatsioon vastu pidada ning tekkiv lühis võib põhjustada hoone süttimise;
- vana pingesüsteemiga võrgus on võimsuse läbilaskevõime 1,73 korda väiksem võrreldes uue pingesüsteemi võrguga;
- vana pingesüsteemiga võrgu tehniline kadu on suur, sest juhtmete ristlõiked on väikesed ja ei vasta tänapäevastele koormustele. [18]

Vana pingesüsteemiga võrku ELV ei uuenda, likvideeritakse üksnes rikkeid. Seetõttu väheneb vana võrgu töökindlus ka edaspidi. ELV ei võimalda elektrivõrguga liitumist vanal pingel, samuti ei ole võimalik suurendada olemasoleva peakaitsme nimivoolu. Lisaks ei ole vanal

pingesüsteemil olevatel klientidel võimalik teostada peakaitsme jagamist. Eelnenud põhjustest tingituna teeb ELV sihipärasest tööd, et võimaldada klientidele ülemineku uuele pingesüsteemile (3x230/400 V), mis tagab klientidele korraliku elektrivarustuse ja -ohutuse. [28]

2.3 3x220 V võrgu perspektiiv

Elektrilevi OÜ on võtnud eesmärgiks 2017. aasta lõpuks ehitada välja uue pinge elektrivõrk kõikidele vanal pingel olevatele tarbijatele. Teine eesmärk on likvideerida 2025 aasta lõpuks täielikult vanal pingel elektrivõrk. See eeldab, et kõik vanal pingel tarbijad on läinud üle 3x230/400 V võrgu toitele ning vana pinge võrk on võimalik välja lülitada ning seadmed demonteerida. [18]

Võetud eesmärgi teostamiseks on Elektrilevi OÜ-l vajalik tõsta eelkõige klientide teadlikkust elektrivõrgu rekonstrueerimise vajalikkusest. Hetkel ei mõista keskmine vanal pingel klient, miks peab muutma „toimivat“ süsteemi ja tegema selleks veel ka endapoolseid kulutusi. ELV on koolitanud seetõttu põhjalikult enda töötajaid, s.h. klienditeenindajaid, kes saavad tarbijatega otsekontaktis kõige paremini olukorda ja ohtusid selgitada ning juhiseid edasisteks tegevusteks anda. Samuti on ELV poolt koostatud ja avaldatud ajalehtedes vana pingesüsteemi kirjeldavaid artikleid ning tehtud koolitusi Tallinna linnaosades korteriühistute infopäevadel.

Tarbijate täiendavaks motiveerimiseks on Elektrilevi OÜ ühe meetmena hakanud magistraalliinide ja elektrikilpide paigaldamise ajal lisaks paigaldama ka hoone sisestuskaablit liitumispunktist kuni majani ning kokkuleppel omanikuga tehakse ka kaablile sisseviik hoonesse. Kaabli paigaldab Elektrilevi oma kuludega, kuid annab selle hiljem tarbijale üle. Siseinstallatsiooni tarbeks jäetakse kliendile lisaks kuni 25 m kaablit. Täiendavalt pakub Elektrilevi klientidele järelmaksu elektritööde teostamiseks. [28]

Valitsus kinnitas oktoobris 2014.a. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi eelnõu, mis võimaldaks jaotusvõrgu halduril Elektrilevi OÜ-l nõuda Tallinnas vana elektrisüsteemi kasutavalt 10 560 tarbijalt süsteemi ümber ehitamist. Umbes 5000 tarbija puhul on Elektrilevi OÜ-poolsed ettevalmistustööd uuele süsteemile üleminekuks juba tehtud ning eelnõu kohaselt võiks haldur koheselt välja saata teated, mis annaksid tarbijatele kaks aastat aega oma süsteemide ümberehitamiseks, vastasel juhul lülitataks tarbijatelt elekter välja. [32]

Kõnealuse seaduse vastuvõtmine oleks ilmselt hetkel kõige suurem mõjutusvahend tarbijate uuele võrgule ülemineku kiirendamiseks.

3. Millega peab Tallinna linnas elektrivõrgu pingesüsteemi rekonstrueerimisprojekti koostamisel arvestama

3.1 Võrguvaldaja Elektrilevi OÜ (projekti tellija) nõuded projektile

Elektrilevi OÜ (ELV) arendus-ehitusosakond koostab tulenevalt olemasoleva võrgu seisukorrast, investeerimiskavast, konkreetsetest liitumistaotlustest jms. lähtuvalt igale konkreetsele tööle lähteülesande, mis sisaldab projekteerimiseks vajalikke lähteandmeid ning soovitusliku lahenduse eskiisi ja tehnilisi parameetreid.

Elektripaigaldise projekt peab olema koostatud mahus, mis vastab täpselt projekteerimise lähteülesande tingimustele, võimaldab hinnata tööde hulka ja maksumust, ehitada ja teostada järelevalvet, ehitist vajadusel hiljem kontrollida ning vajalik materjal optimaalselt sisestada, kaasates teostusjoonised (koos maanduspaigaldistega) ELV geoinfosüsteemi Tekla NIS. Projektlahendused peavad vastama (0,4...20) kV võrgustandarditele ja kehtivatele eeskirjadele, kusjuures Eesti Vabariigi normide puudumisel võib lähtuda projekti tellija teadmisel vastavatest välisriikide või harmoneeritud normdokumentidest, millede sobivust peab projekteerija vajadusel selgitama. [9]

Projekteerimistöö kiirendamiseks korduvate lahenduste puhul on lubatud kasutada võrgustandardite ja enda poolt varem koostatud jooniste sidumist. Seejuures teeb projekteerija konkreetset olukorda arvestavad parandused ja täpsustused, näitab töö numbri, mille juurde joonis seotakse, paranduse teinud inseneri nime ja kuupäeva ning annab allkirja. Vastava loata pole lubatud kasutada teise projekteerija poolt välja töötatud originaalmaterjali. [9]

ELV elektripaigaldise projektide koostamisel kasutada tingimärke, mis on esitatud dokumendis P345 0,4 - 20 kV võrgustandardi osa– „Tingmärgid“. [9]

Ehitustööde käigus tehtavad muudatused, võrreldes projektlahendusega, tuleb kanda kõigile projekti joonistele, mida muudatused puudutavad või asendada vastavad joonised uutega. Muudatuste ja täienduste nõuetekohasust tuleb kontrollida ning alati kooskõlastada projekteerijaga. [9]

3.2 Tallinna Linnaplaneerimise Ameti nõuded

Elektrivõrkude ehitamise eelduseks on ehitusluba – kohaliku omavalitsuse või riigi nõusolek püstitada ehitusloale märgitud maaüksusele või veekogusse ehitist ja ehitise teenindamiseks vajalikke rajatise, laiendada ehitusloale märgitud ehitist või selle osa, rekonstrueerida ehitusloale märgitud ehitist või selle osa, lammutada ehitusloale märgitud ehitist või selle osa. Ehitusloa väljastab ja tunnustab kehtetuks kohalik omavalitsus. [7]

Tallinna linna territooriumil menetleb ja väljastab ehituslubasid Tallinna Linnaplaneerimise Amet, edaspidi TLPA. Asutuse põhiülesannete hulka kuuluvad:

- linna ruumilise arengu ja planeerimise strateegia elluviimiseks vajalike planeeringute ja arengukavade koostamise korraldamine ning nende rakendamine planeerimis-, projekteerimis- ja ehitustegevuses;
- üld-, teema- ja detailplaneeringute koostamise korraldamine;
- miljööväertuslike hoonestusalade kaitse- ja kasutustingimuste määramine, säilitamise ja kaitse ning järelevalve korraldamine;
- linna teedevõrgu, energeetika ja tehnilise taristu planeerimise korraldamine;
- ehitusvaldkonna loamenetluste korraldamine;
- projekteerimistingimuste ning arhitektuursete ja ehituslike lisatingimuste menetluse korraldamine;
- ehitusjärelevalve teostamine ja ehitiste vastuvõtmise korraldamine.

Seega tuleb kõikide tehnovõrkude projekteerimisel ja ehitamisel arvestada TLPA nõuete ja protseduuriliste reeglitega, mis on ühed rangemad Eestis.

3.2.1. TLPA projekteerimistingimused

Esimeseks sammuks elektrivõrkude projekteerimisel Tallinna linnas on TLPA projekteerimistingimuste taotlemine. Projekteerimistingimused on ehitise/rajatise arhitektuursed ja ehituslikud tingimused, milles määratakse ka muud projekteerimise lähteandmed ning asutused ja isikud, kellega projekt tuleb kooskõlastada. Samuti määratakse projekteerimistingimustega ära nõuded kasutatavale geodeetilisele alusplaanile.

Projekteerimistingimuste taotluses antakse ülevaade planeeritavatest rajatistest (kilbid, kaablid, alajaamad) ning millistel kinnistutel need paiknema hakkavad. Taotluse oluliseks lisaks on ka konkreetse lahenduse situatsiooniskeem ning võrguvaldaja tehnilised tingimused.

Projekteerimistingimuste menetlemiseks on aega 30 päeva, enamasti väljastab TLPA need siiski lühema ajaga.

Projekteerimistingimuste koostamisel lähtutakse üld- ja/või detailplaneeringust selle olemasolu korral. Juhul kui planeeritava võrgu lähedusse on varasemalt projekteeritud või on samal ajal projekteerimisel teisi tehnoõrke, hooned, teid vms. siis tuuakse projekteerimistingimustes välja ka nõue vastavate projektidega arvestada ning nende koostajatega oma lahendus kooskõlastada. Projekteerimistingimused väljastab amet ja need kehtivad kaks aastat alates nende väljastamisest. Projekteerimistingimuste tähtaega võib amet kahe aasta võrra ka pikendada. [29]

Projekteerimistingimuste, detailplaneeringute ja ehitusprojektide ajakohane info kajastub Tallinna planeeringute registris (<http://tpr.tallinn.ee>).

Tallinna planeeringute register Trüki leht

Otsingud	Info/teenus	Register	Kaart	Avaleht	Abi	Sisukord																																			
<ul style="list-style-type: none"> Ehitusmäärus Üldplaneering Detailplaneering Projekteerimistingimused Ehitusprojekt 	<p>Ehitusprojekt: Otsing</p> <p>Number <input type="text" value="*"/></p> <p>Säiliku nr <input type="text"/></p> <p>Nimetus <input type="text" value="Preesi"/></p> <p>Aadress</p> <p>Tänav <input type="text" value="<valli tänav>"/></p> <p>Aadressinumber <input type="text" value="<valli number>"/></p> <p>Tekstotsing <input type="text"/></p> <p>Seotud isik</p> <p>Nimi <input type="text"/></p> <p>Kood <input type="text"/></p> <p>Isiku liik <input checked="" type="radio"/> määramata <input type="radio"/> füüsiline <input type="radio"/> juridiline</p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Otsi"/> <input type="button" value="Tühjenda väljad"/> </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: left;"> <thead> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <th>Number</th> <th>Linnaosa</th> <th>Nimetus</th> <th>Seisund</th> <th>Kuupäev</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EP139180</td> <td>Põhja-Tallinn</td> <td>* Preesi tn 28 varikatus (VÄIKEHITIS)</td> <td>esitatud</td> <td>28.04.2014</td> </tr> <tr> <td>EP036950</td> <td>Põhja-Tallinn</td> <td>* Preesi tn 32 üksikelamu fassaadi rekonstrueerimine</td> <td>kinnitatud</td> <td>4.12.2008</td> </tr> <tr> <td>EP143260</td> <td>Põhja-Tallinn</td> <td>* Preesi tn llinipinge muutmine</td> <td>kinnitatud</td> <td>27.11.2014</td> </tr> <tr> <td>EP116530</td> <td>Põhja-Tallinn</td> <td>* Härjapea tn 42, 40, 38/Preesi tn 1 ja Preesi tn 3 elektrivarustus</td> <td>kinnitatud</td> <td>19.06.2013</td> </tr> <tr> <td>EP007260</td> <td>Põhja-Tallinn</td> <td>Preesi tn 3 - 7 tänavavalgustus</td> <td>kinnitatud</td> <td>29.05.2007</td> </tr> <tr> <td>EP096510</td> <td>Põhja-Tallinn</td> <td>* Preesi tn 20 üksikelamu rekonstrueerimine-laiendamine ja abihoone püstitamise</td> <td>kinnitatud</td> <td>16.08.2012</td> </tr> </tbody> </table>						Number	Linnaosa	Nimetus	Seisund	Kuupäev	EP139180	Põhja-Tallinn	* Preesi tn 28 varikatus (VÄIKEHITIS)	esitatud	28.04.2014	EP036950	Põhja-Tallinn	* Preesi tn 32 üksikelamu fassaadi rekonstrueerimine	kinnitatud	4.12.2008	EP143260	Põhja-Tallinn	* Preesi tn llinipinge muutmine	kinnitatud	27.11.2014	EP116530	Põhja-Tallinn	* Härjapea tn 42, 40, 38/Preesi tn 1 ja Preesi tn 3 elektrivarustus	kinnitatud	19.06.2013	EP007260	Põhja-Tallinn	Preesi tn 3 - 7 tänavavalgustus	kinnitatud	29.05.2007	EP096510	Põhja-Tallinn	* Preesi tn 20 üksikelamu rekonstrueerimine-laiendamine ja abihoone püstitamise	kinnitatud	16.08.2012
Number	Linnaosa	Nimetus	Seisund	Kuupäev																																					
EP139180	Põhja-Tallinn	* Preesi tn 28 varikatus (VÄIKEHITIS)	esitatud	28.04.2014																																					
EP036950	Põhja-Tallinn	* Preesi tn 32 üksikelamu fassaadi rekonstrueerimine	kinnitatud	4.12.2008																																					
EP143260	Põhja-Tallinn	* Preesi tn llinipinge muutmine	kinnitatud	27.11.2014																																					
EP116530	Põhja-Tallinn	* Härjapea tn 42, 40, 38/Preesi tn 1 ja Preesi tn 3 elektrivarustus	kinnitatud	19.06.2013																																					
EP007260	Põhja-Tallinn	Preesi tn 3 - 7 tänavavalgustus	kinnitatud	29.05.2007																																					
EP096510	Põhja-Tallinn	* Preesi tn 20 üksikelamu rekonstrueerimine-laiendamine ja abihoone püstitamise	kinnitatud	16.08.2012																																					

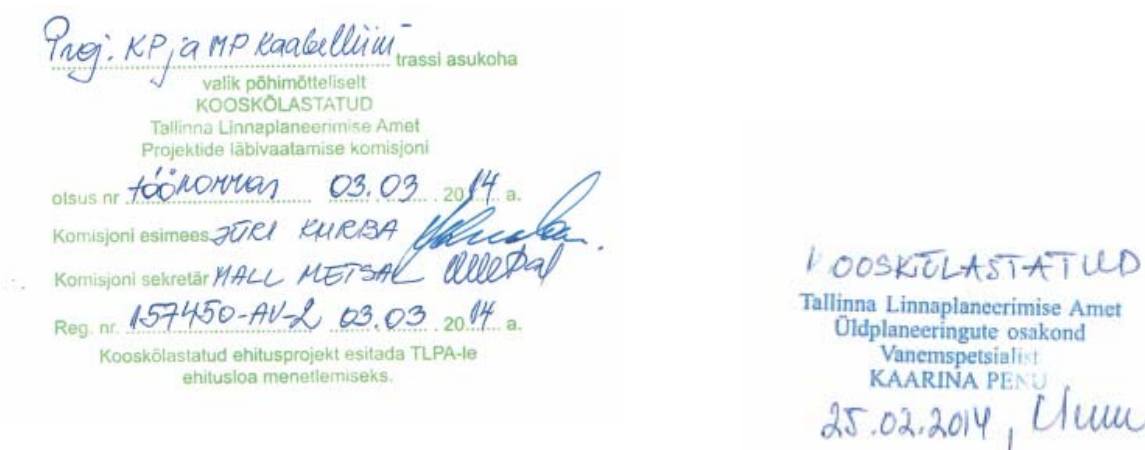
Joonis 3.1. Tallinna planeeringute register internetis (<http://tpr.tallinn.ee>).

3.2.2. Trassivaliku eelkooskõlastus

TLPA on võtnud kasutusele trassivalikute kooskõlastamise nõude. Kui projekteerija on geodeetilisele alusplaanile kandnud soovitud lahenduse, esitatakse elektrivõrgu plaanijoonis TLPA tehnoõrkude vastava piirkonna spetsialistile kooskõlastamiseks (joonis 3.2). Tehnoõrkude spetsialist hindab, kas projekteeritavate kaablite asukoht on linnaruumi tehniliselt ja visuaalselt sobilik.

Enamasti on Tallinna linnas haljasalade, sõidu- ja kõnniteede all palju olemasolevad kommunikatsioonid ning projekteeritavad kaablid tuleb paigaldada võimalusel olemasolevate elektri ja tänavavalgustuse maakaablitega samasse trassikoritori. Reeglina asuvad

olemasolevad elektrikaablid ning sidekanalisatsioon torustikud ja kaevud haljasalal või kõnnitee all, seevastu vee-, kanalisatsiooni-, sadeveekanalisatsiooni-, kütte- ja gaasitorustikud asuvad aga enamasti sõidutee all. Juhul, kui olemasolevaid elektrikaableid piirkonnas ei ole, võetakse aluseks detailplaneeringutega ja varasemate ehitusprojektidega määratud trasside asukohad, nende puudumisel peab kaablitrass kulgema võimalikult loogiliselt ja sirgelt, eelkõige paralleelselt olemasolevate tehnovõrkude ja teedega ning kahjustama võimalikult vähe kõrghaljastust. Teedega ristumised tuleb teostada täisnurga all. Lisaks ei lubata Tallinnas uusi võrke ehitada õhuliinidena, vaid need peavad olema lahendatud maakaablitega. Olemasolevaid õhuliini maste ja õhukaableid võib siiski rekonstrueerida – suurendada ristlõikeid, lisada õhukaableid või vahetada välja maste.



Joonis 3.2. TLPA trassivaliku eelkooskõlastus [26]

Joonis 3.3. TLPA kilbivaliku eelkooskõlastus [26]

Juhul kui projekteeritakse lisaks kaablitele ka jaotus- ning liitumiskilpe, kooskõlastatakse nende asukoht eraldi TLPA üldplaneeringute osakonna spetsialisti poolt (joonis 3.3), kes hindab eelkõige kilpide sobivust linnaruumi. Projekteeritavad kilbid peaksid paiknema tänavamaa servas, kinnistu piiri ääres, kuid asetsema erakinnistu sees ehk linna maale neid paigutada ei tohi põhjendusega, et need segavad kõnniteedel liikumist ning lume koristamist. Miljööväärtuslikel aladel ning kaitse all olevate objektide läheduses võidakse esitada veel täiendavaid kitsendusi kilpide asukohta valikul. Näiteks Tallinna vanalinnas ning vahel ka kesklinnas on linnaarhitekti soov, et elektrikilbid paigaldatakse hoone sisse või sisehoovi, et neid tänavalt näha ei oleks. Esineb ka projekte, kus kilbid on tulnud hoone fassaadi sisse süvistada või värvida sellega sama tooni. Kõik sellised erilahendused suurendavad projekti väljaehitamise maksumust ning on täiendavaks kuluks võrguettevõtjale võrgu arendamisel.

TLPA trassivaliku eelkooskõlastuse eesmärk on anda projekteerijale teada linna seisukoht ja tingimused trassi ja kilpide valiku osas töö sellises etapis, kus lahendust saab veel mõistliku

rahalise ja ajalise kuluga muuta. Eelkooskõlastamise nõude puudumisel võiks juhtuda olukord, kus ehitusloa taotlemise ajal ilmneb linna vastasseis lahendusele ning tuleb projektile uus lahendus koostada, kooskõlastada jms. Selline olukord seab ohtu tellija poolse projekti valmimise tähtaja, kõige halvemal juhul ei ole võimalik projekti üleüldse teostada ning juba tehtud kulutused ja ajaline ressurss on raisatud.

Eraldi võib välja tuua sageli esineva probleemi, kus projekterija ning tellija nägemus ei ühti TLPA nõudmistega. Tellija on koostanud lähteülesande, mis on nende võrgu väljaehitamise seisukohast tehniliselt ja majanduslikult kõige otstarbekam. Näiteks võib võrguettevõtte soovida liituvale kinnistule kilbi paigaldamist krundi nurka ning toitekaabli paigaldamist algusega sellele lähimast õhuliini mastist. TLPA võib seevastu leida, et kilbi antud asukoht on visuaalselt sobimatu ning see võiks olla kinnistu teises küljes või hoopiski aia puudumise korral hoone seina ääres. Asukoha muutus toob kaasa pikema toitekaabli trassi, see omakorda tähendab suuremat kaevetööde ja hilisemate taastamiste mahtu võrguettevõttele ehk suuremat projekti väljaehitamise kulu. Esineb juhuseid, kus TLPA soovitud trassi kasutamine on tehniliselt raske või toob kaasa näiteks täiendavaid sõiduteede ületusi. Kuna aga asfaltkatete taastamine on üks suuremaid kuluartikleid ehitustegevuse juures, võib selline trassivalik suurendada objekti väljaehitamise maksumust kordades. Seetõttu on projekterija roll selles faasis ka läbirääkimiste pidamine nii TLPA kui tellija esindajatega, et leida võimalikult sobiv lahendus kõikide osapoolte jaoks. Enamasti dikteerib linn siiski üldjoontes võimaliku trassivaliku ning tellijal jääb üle olukorraga leppida ning analüüsida, kas antud tingimuste korral on projekti otstarbekas koostada ja realiseerida.

TLPA trassi eelkooskõlastuse väljastamise maksimaalne aeg ei ole määratud, enamasti jääb see kahe kuni kolme nädala piiresse.

3.2.3. Ehitusloa taotlemine ja väljastamine

Projekti valmimisel tuleb taotleda Tallinna Linnaplaneerimise Ametist sellele ehitusluba, mille saamiseks tuleb:

- esitada ehitusloa taotlus;
- esitada ehitusprojekt, mis vastab ehitusloa taotlemisel ehitusprojektile esitatavatele nõuetele ja on koostatud projekterimises pädeva spetsialisti poolt (kaks eksemplari);
- tasuda riigilõiv.

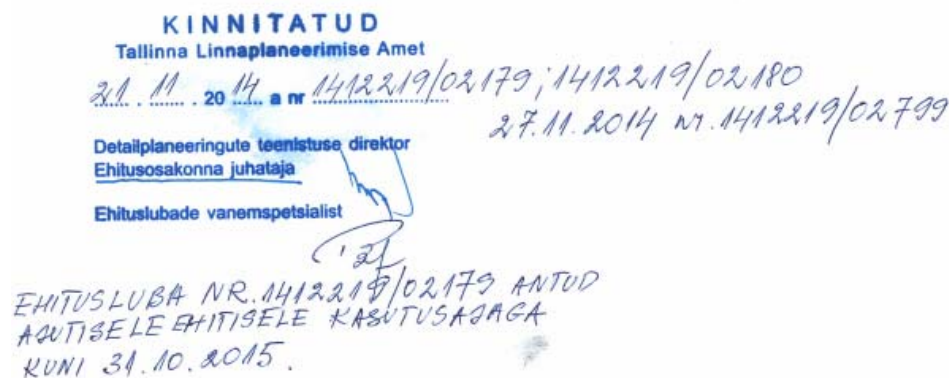
Kui ehitusloa taotlemisel esitatud dokumendid on puudulikud, võimaldab ehitusloa väljastaja ehitusloa taotlejal puudused kõrvaldada, määrates selleks taotlejale tähtaja, mis ei või olla lühem kui viis tööpäeva.

Koostatud projekt ja kaasnevad dokumendid vaadatakse seejärel erinevate TLPA ametnike poolt läbi. Menetlejate arv on iga elektriprojekti puhul erinev ning sõltub eelkõige selle keerukusest, asukohast ning projekteeritavatest rajatistest. Enamasti on nendeks elektriprojekti puhul geodeesia spetsialist, linnakujunduse spetsialist, piirkonna arhitekt, vastava piirkonna tehnovõrkude insener ja üldmenetleja.

TLPA väljastab ehitusloa või keeldub selle väljastamisest 20 päeva jooksul ehitusloa taotluse ja ehitusprojekti ning vastava nõude olemasolul ehitusprojekti ekspertiisi esitamisest alates. Ehitusloa väljastamisest keeldutakse, kui ehitusprojekt ei vasta ehitusprojektile esitatavatele nõuetele või ehitusprojekti koostamise lähteandmetele, sealhulgas kehtestatud detailplaneeringule või projekteerimistingimustele. Sellisel juhul väljastab TLPA märkustega projekti taotlejale, kes seejärel saab väljatoodud puudused likvideerida. Kui projekti parandatud, saab selle viia uuesti menetlemiseks ning TLPA väljastab või keeldub teist korda selle väljastamisest 20 päeva jooksul. Reeglina piisab elektriprojektide puhul kahest menetlusvoorst.

Kahetsusväärset võib esineda ka üksikuid juhtumeid, kus hoolimata TLPA trassi eelkooskõlastusest võib ehitusloa menetlemisel tulla märkusi ka projekteeritud trassi sobivuse osas. Sellisel juhul tuleb parimal juhul muudatus ümberkooskõlastada üksikute tehnovõrkude valdajatega, halvemal juhul aga võib see tähendada ka projektiga uuesti alustamist. On ka juhtumeid, kus ehitusloa menetlemise ajal vahetuvad maaomanikud või valmib mõni ehitusprojekt samas piirkonnas, mistõttu tuleb projekti parandada. Uus ehitusloa menetlusvoor aga suurendab tellija jaoks projekti valmimise tähtaega.

Ehitusloa andmed kantakse riiklikusse ehitisregistrisse (<http://www.ehr.ee>). TLPA võib väljastada ehitusloa kõrvaltingimusega, et ehitise kasutusloa väljastamise eelduseks on teise ehitist teenindava ehitise või kolmandate isikute vahelise kokkuleppe olemasolu või muud asjaolud, mis võimaldavad ehitist kasutada vastavalt väljakujunenud heale tavale. Üks projekti eksemplar koos ehitusloaga väljastatakse seejärel taotlejale. Samuti lüüakse tagastatava projekti plaanijoonisele ehitusloa tempel koos vajalike andmetega.



Joonis 3.4. TLPA ehitusloa väljastamise tempel plaanijoonisel [26]

Ehitusluba on tähtajatu. Ehitusluba kaotab kehtivuse, kui ehitamist ei ole alustatud kahe aasta jooksul ehitusloa väljastamise päevast arvates. Ehitamise alustamise päevaks loetakse esimest ehitusprojektile vastavate tööde tegemise päeva. Ehitusloa omanik peab taotlema uue ehitusloa, kui ehitusloa taotlemise aluseks olnud ehitusprojekti muudetakse selliselt, et muutuvad ehitise olulised tingimused, nagu näiteks tuleohutus, energiatõhusus, ehitise kasutusotstarve, mõjuvad koormused (nt kandevõime) või ehitusloa taotluses näidatud muud olulised tehnilised näitajad. TLPA säilitab ehitusloa väljastamisega seotud dokumente kuni ehitise lammutamiseni või dokumentide arhiiviseaduses sätestatud korras arhiivi üleandamiseni. Arhiivis olevate projektidega saab tutvuda ning neid ka vajadusel kopeerida vastuvõtu aegadel aadressil Vabaduse väljak 7, Tallinn.

Võrguvaldaja Elektrilevi OÜ kui projektide tellija jaoks on ülioluline nende valmimise tähtaegsus. Eelpool toodud TLPA nõuete täitmine ning ehituslubade menetlusvoorudes kerkivate märkuste lahendamisele kuluv aeg on aga tihti projekteerija jaoks raskesti prognoositav. TLPA poolne ehitusloa menetlemise aeg on üldjuhul 20 päeva ehk maksimum. Seda ka projekti teistkordsel menetlemisel ning olukorras, kus märkuseks võis olla vaid viga maaomaniku nime kirjutamisel. Sellises olukorras tundub menetlusaeg ülemäära pikk, samas põhjendavad TLPA ametnikud seda suure töökoormuse ja teiste menetletavate projektide rohkusega. Juhtub ka olukordasid, kus üks ametnik vaatab projekti 18 päeva ning ülejäänud neli ametnikku teevad seda 2 päeva jooksul. Ajavahemikul juuni kuni september pikendab TLPA ehituslubade menetlemise tähtaega puhkuste tõttu veel kahe nädala võrra ning tellija poolsetest tähtaegadest projekti valmimisele on äärmiselt raske kinni pidada. See omakorda raskendab Elektrilevi OÜ-l kinni pidada liitumislepingutega võetud tähtajalistest kohustustest ning üldistest investeerimiskavadest.

Kindlasti oleks võimalik TLPA huvi korral ehituslubade menetlusprotsessi optimeerida ja ühtlustada. On olnud juhtumeid, kus projekti menetlemisega tegelev ametnik on projekteerijaga ühendust võtnud ja kutsunud vastuvõtule, et üleskerkinud küsimus operatiivselt lahendada. Enamasti aga tagastatakse projekt märkustega ning nende likvideerimisel menetletakse hiljem ehitusluba jällegi 20 päeva.

3.3 Tehnovõrkude valdajate ja huvitatud organisatsioonide nõuded

Kui TLPA poolt on trassivalik eelkooskõlastatud, saab elektriprojekti plaanijoonist seejärel kooskõlastada ehitustegevuse lähedusse jäävate tehnovõrkude valdajatega ning huvitatud organisatsioonidega. Enamasti on nendeks Elektrilevi OÜ arendus-ehitusosakond, Tallinna Vesi AS, tänavavalgustust haldav AS KH Energia-Konsult, sidekanalisatsioonide omanik AS Eesti Telekom, AS Tallinna Küte, AS Gaasivõrgud, Tallinna Keskkonnaamet, Tallinna Kommunaalamet ja vastava LOV linnamajanduse osakond ning need asutused on välja toodud ka TLPA projekteerimistingimustes. Juhul kui geodeetilisel mõõdistusel on näidatud veel teisigi tehnovõrke, tuleb nendega samuti kooskõlastada. Trassivaldajate ja huvitatud organisatsioonide kooskõlastamise käigus vaadatakse trassivalik jällegi üle ning see peab vastama nendepoolsetele nõuetele – eelkõige peavad olema tagatud nõutavad vahekaugused ehk kujud lähtudes trasside paigaldussügavustest.

Tabel 3.1. Tehnovõrkude paigutamise vähim lubatud sügavus [25]

Tehnovõrgu liik	Tehnovõrgu paigutamise sügavus tema pealispinnast mõõtes
Veetorud läbimõõduga, mm: kuni 300 300 - 600 üle 600	0,2 m külmumispäärist madalamale 0,25 läbimõõdu võrra külmumispäärist kõrgemale 0,5 läbimõõdu võrra külmumispäärist kõrgemale
Kanaliseerimistoru läbimõõduga, mm: kuni 500 üle 500	0,3 m võrra külmumispäärist kõrgemale sama, 0,5 m võrra, kuid mitte vähem kui 1,0 m püsikatendi ja 0,7 m haljasriba all
Gaasitoru	0,8 m
Kaugküttetoru kanalis	0,5 m
Sama, kanalita	0,6 m
Sõiduteevälised sidekaablid	0,4 m
Sama, sõidutee all	0,8 m
Pikisuunalised elektrikaablid pingega kuni 20 kV	0,7 m
35 kV	1,0 m
110 kV	1,5 m
Sõiduteega lõikuvad elektrikaablid pingega kuni 35 kV	1,0 m

Tabel 3.2. Vähimad kujad ja kaitsemeetmed kaablite lõikumisel või lähenemisel[25]

Elektrikaabli nimipinge	Vertikaalne või horisontaalne vähim kuja side- ja elektrikaablite lõikumisel või lähenemisel, (m)	
	mõlemad kaablid on kaitsmata	mõlemad kaablid on kaitsitud*
alla 1000 V	0,20	0,0
1 kV – 110 kV	0,30	0,10
üle 110 kV	0,30	0,30

Märkus. Sidekaabli lõikumisel elektrikaablitega 1 kV või enam peavad mõlemad kaablid olema kaitsitud lõikumiskohast mõlemale poole 2 meetri ulatuses.

* Kaabel on kaitsitud katte, kaablikattekiivi või kaitsetoruga.

Tabel 3.3. Madalpinge kaabli ja tehnoarajatiste vahelised väikseimad lubatavad vahekaugused (kujad, m) [25]

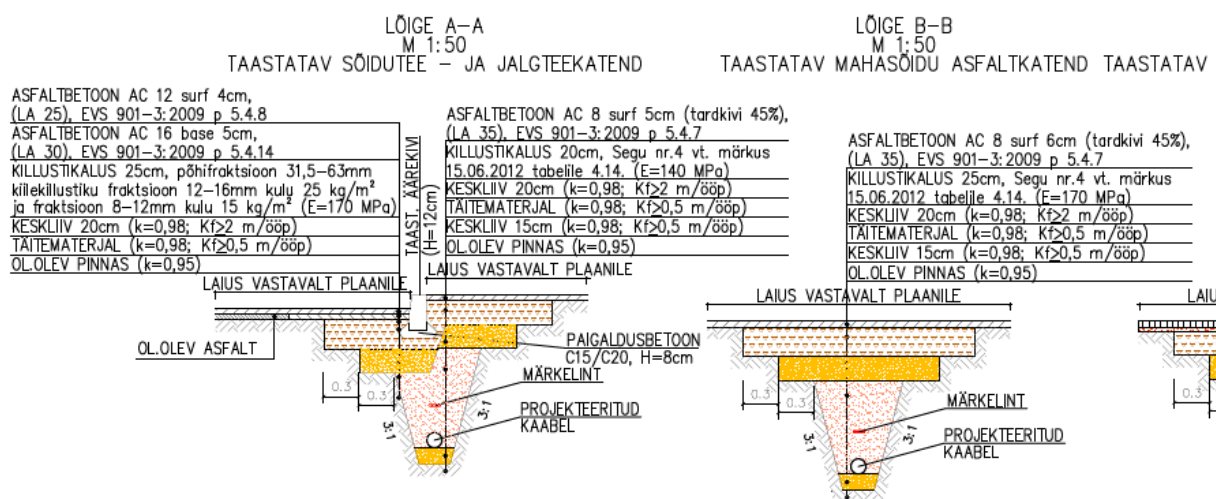
Tehnoarajatise nimetus	Rõhtvahekaugus rööpkulgemisel		Püstvahekaugus ristumisel	
	I	II	I	II
Vee- ja kanalisatsioonitoru kaabel torus	1/0,5 ¹⁾ 0,25 ¹⁾	1	0,5 0,25 ⁹⁾	0,3 0,2
Gaasitoru kaabel torus	1/0,5 ¹⁾ 0,25 ¹⁾	1	0,5 0,2 ⁹⁾	0,3 0,1 ³⁾
Kaugküttetorustiku kanali või torukatte välispind kaabel torus	2	2/0,5 ⁶⁾	0,5 0,25 ⁴⁾	Määratakse projektiga
Elektrikaabel paigaldatav kaabel torus	0,1 0,07 ²⁾	0,2... 0,3	0,2 ⁵⁾ 0,1 0,7 ⁷⁾ 8)	0,1/ 0,5 ¹⁰⁾ 0,1 0,7 ⁷⁾
Sidekaabel või -kanalisatsioon paigaldatav kaabel torus	0,5 0,1 ⁵⁾	0,25...0,5	0,2 ⁵⁾ 0,7 ⁷⁾ 8)	0,5 0,15 ¹¹⁾ 0,7 ⁷⁾

1) Kitsas kohas erikooskõlastuse kohaselt
2) Kehtestatakse käesoleva standardiga eeldusel, et mõlemad kaablid on torus (vt joon. EE2.4-10).
3) PE-gaasitorude puhul, kui kaabel paikneb torust allpool. Nimipingel 20 kV pole lubatav.
4) Pinnase temperatuur soojatorust 2 m kauguseni ei tohi sel juhul tõusta suvel üle 10°C ja talvel üle 15°C ümbritseva pinnase suhtes.
5) Kaabel kaitsitud tugeva või keskmise kaitseastmega või eraldatud betoonvaheseinaga. Alus: Tehnilised nõuded sideliinide ristumisel elektriliinidega. Juhendi projekt.
6) Kaitsetsooni välispiir, soovitatav väikseim vahekaugus kitsastes tingimustes.
7) Mõlemad kaablid kaitsitud (torus või kanalis).
8) Vähimad rõhtkaugused lähenemisel.
9) Kaablit kaitsv toru peab ulatuma ristuvast rajatisest ±2 m kummalegi poole.
10) Ristumisel keskpinge- või kõrgepingekaabliga
11) Kaablid p.o. 1 m pikkuselt kummalegi poole olema eraldatud betoonplaatide või A-tugevusklassi torudega; sidekaabel peab paiknema kõrgemal.

Tehnovõrkude kujasid võib olemasolevatel tänavatel ja kitsastes tingimustes vähendada võrguvaldaja nõusolekul, kui on tarvitusele võetud meetmed, mis välistavad aluste või vundamentide kahjustamise tehnovõrgu avarii korral või teise tehnovõrgu kahjustamise.

Projekti osaks on kooskõlastuste tabel, mis sisaldab kõiki projektile antud kooskõlastusi ja lisatingimusi, samuti kooskõlastuse kuupäevi ning numbreid. Lisatingimusteks on tavaliselt tehnoarajatise kaitsevööndis käsitsi kaevamise nõue või ehitustöödele ajaline piirang. Tallinna Keskkonnaamet võib nõuda puude läheduses käsitsi kaevamist, puutüvede kaitsmist või kaablitorude kinnisel meetodil puurimist. Juhtudel, kus kaablitrassi asukohta ei kooskõlastata, tuleb seda korrigeerida või valida täiesti uus trass. Suured muutused tingivad aga ka uue TLPA trassivaliku eelkooskõlastuse.

Tallinna Kommunaalamet nõuab taastamise piisavate mahtude ja kvaliteedi tagamiseks kõikidele projektidele kaevealade taastamise joonist, kus oleks näidatud igas trassi lõigus kuidas katend taastatakse ning see peab olema vastavuses Tallinna linna kaevetööde eeskirjaga. Kaevealade taastamise joonisel peab olema lisaks katete pindaladele ka iga katte jaoks eraldi ristlõiked, kus on toodud välja kaeviku täitmisel erinevad kihid ning nende näitajad.



Joonis 3.5. Katendite taastamise joonise ristlõigete väljavõte [26]

Kuna katete taastamine võib asfalteede ja suurte mahtude korral olla projekti põhilisi kuluallikaid, on tellija Elektrilevi OÜ jaoks oluline, et kaablid oleksid esmajärjekorras haljasaladel. Samas on näha Tallinna linna poolset huvi, et kommunikatsioonide ehitamise käigus taastaks ka võimalikult palju vanemaid kõnni- ja sõidutee katteid, mis on aga linnale rahaline võit. Seetõttu tuleb projekteerimisel jälgida, et TLPA nõudmised trassi asukoha ja Tallinna Kommunaalameti nõudmised katete taastamise mahu osas oleksid igati põhjendatud ning täpsed.

3.4 Kaitsevööndid

Võrkude valdajatega on vajalik kooskõlastada sellisel juhul, kui projekteeritavad kaablid ristuvad tehnovõrkudega või töid tehakse tehnovõrgu kaitsevööndis – see on paigaldisest, kui see on iseseisev ehitis, ümbritsev maa-ala, õhuruum või veekogu, kus ohutuse tagamise vajadusest lähtudes kehtivad kasutuspiirangud.

Tabel 3.4. Elektri kaitsevööndid [25]

Alla 1 kV õhuliin	2 m	Teljest mõlemale poole
Kuni 20 kV õhuliin	10 m	Teljest mõlemale poole
35 – 110 kV õhuliin	25 m	Teljest mõlemale poole
220 – 330 kV õhuliin	40 m	Teljest mõlemale poole
Maakaabel	1 m	Teljest mõlemale poole
Alajaam	2 m	Piirdeaiast või seinast.

Elektripaigaldise kaitsevööndis on keelatud tõkestada juurdepääsu elektripaigaldisele, põhjustada oma tegevusega elektripaigaldise saastamist ja korrosiooni ning tekitada muul viisil olukorda, mis võib ohustada inimest, vara või keskkonda, samuti korraldada kõrgepingepaigaldise õhuliini kaitsevööndis massiüritusi. [21]

Elektripaigaldise omaniku loata on keelatud:

- elektripaigaldise kaitsevööndis ehitada, sealhulgas ehitada tanklat, ladustada jäätmeid, materjale ja aineid, teha mis tahes mäe-, laadimis-, süvendus-, lõhkamis- ja maaparandustöid, teha tuld, istutada ning langetada puid;
- veekaabelliinide kaitsevööndis veesõidukiga ankrusse heita, liikuda heidetud ankru, kettide, logide, traalide ja võrkudega, paigaldada veesõidukite liiklustähiseid ja poisid ning varuda jääd;
- õhuliinide kaitsevööndis sõita masinate ja mehhanismidega, mille üldkõrgus maapinnast koos veosega või ilma selleta on üle 4,5 meetri;
- kõrgepingepaigaldise õhuliinide kaitsevööndis ehitada traattarasid ning rajada loomade joogikohti;
- maakaabelliinide kaitsevööndis töötada löökmehhanismidega, tasandada pinnast, teha mullatöid sügavamal kui 0,3 meetrit, күntaval maal sügavamal kui 0,45 meetrit ning ladustada ja teisaldada raskusi. [21]

Elektripaigaldise kaitsevööndis oleva maa-ala, õhuruumi või veekogu valdaja peab lubama elektripaigaldise omanikul elektripaigaldise käitu korraldada, teha vajalikke elektripaigaldise ja selle kaitsevööndi hooldustöid ning paigaldada elektripaigaldise tähiseid. [21]

Elektripaigaldise omanikul on õigus käesoleva paragrahvi lõikes 3 sätestatud tegevusteks loa andmisel nõuda loa taotlejalt asjakohaste ohutusabinõude rakendamist ja elektripaigaldise omanikule tekkivate põhjendatud kulude hüvitamist. [21]

Elektripaigaldise kaitsevööndis tegutsev isik peab vältima elektripaigaldise kahjustamist või kahjustumise ohu tekkimist. Elektripaigaldise kahjustamise või kahjustumise ohu korral tuleb rakendada abinõusid edasise kahju tekkimise vastu ja viivitamata teavitada tekkinud olukorrast elektripaigaldise omanikku. [21]

Tabel 3.5. Side kaitsevöönd [25]

Kaabel või õhuliin	2 m	Teljest mõlemale poole
--------------------	-----	------------------------

Tabel 3.6. Ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni kaitsevööndid [25]

Survetorustik	alla 250 mm siseläbimõõduga	2 m	Teljest mõlemale poole
	250 mm kuni alla 500mm siseläbimõõduga	2,5 m	Teljest mõlemale poole
	500 mm ja suurema siseläbimõõduga	3 m	Teljest mõlemale poole
Vabavoolne torustik	siseläbimõõt on alla 250mm ja on paigaldatud kuni 2m sügavusele	2 m	Teljest mõlemale poole
	siseläbimõõt on alla 250mm ja suurem ning on paigaldatud kuni 2m sügavusele	2,5 m	Teljest mõlemale poole
	siseläbimõõt on alla 250mm ja on paigaldatud üle 2m sügavusele	2,5 m	Teljest mõlemale poole
	siseläbimõõt on üle 250mm ja on paigaldatud üle 2m sügavusele	3 m	Teljest mõlemale poole
	siseläbimõõt on üle 1000mm ja on paigaldatud üle 2m sügavusele või allmaakaeve õõnesse	5 m	Teljest mõlemale poole

Tabel 3.7. Gaasi trasside kaitsevööndid [25]

Arvutusrõhk p (bar)	Gaasitoru nimimõõt DN	Teljest mõlemale poole
16 < p ≤ 55	DN < 200	10 m
	200 ≤ DN < 500	15 m
	DN ≥ 500	25 m
5 < p ≤ 16	sõltumata läbimõõdust	5 m
p ≤ 5	sõltumata läbimõõdust	vähemalt 1 m

Tabel 3.8. Maa-aluse soojatorustiku kaitsevööndid [25]

Kommunikatsioon	Vähim kaugus soojatoru välispinnast kommunikatsiooni välispinnani	
	Ristumisel	Paralleelsel kulgemisel
Kanaliseatsioon	0,5 m	1,0 m
Vesi	0,3-0,5 m	0,5-1,0 m
Side	0,3 m	0,3 m
Gaas	1,0 m	2,0 m
Elektrikaabel (<10 kV)	0,3 m	0,5 m

3.5 Maaomanikud

Kuna TLPA nõudel tuleb projekteeritavad kilbid paigaldada eramaadele, siis on projekti lahenduse kujunemisel suur tähtsus ka maaomanike kooskõlastuste tingimustel. Tihti esineb ka olukordi, kus olemasolevad alajaamad, kilbid või elektrikaablid asuvad erakinnistul ning nende rekonstrueerimisel või sidumisel uue projekteeritava võrguga tuleb pidada läbirääkimisi kooskõlastuse saamiseks. Eelkõige on maaomanike jaoks oluline projekteeritud võrguelementide asukohad, planeeritav kaevetööde aeg ning omanikule oluliste objektide nagu aiia, viljapuu või lillepeenra säilimine ehitustegevuse käigus.

Esineb olukordi, kus maaomanikul on põhimõtteline vastasseis võrguelementide paigaldamiseks oma kinnistule. Vastasseisu põhjuseks võib olla varasem halb kogemus võrguettevõtjaga või mõne ehitusfirmaga. Samuti võib maaomanikul olla soov kinnistut müüa ning planeeritav lahendus võib müüki raskendada või kinnistu väärtust vähendada. Mõnikord on keeldumise põhjuseks ka halvad suhted naabrite või kohaliku omavalitsusega ning maaomanik kasutab keeldumist nende „karistamiseks“. Suurimaks kaotajaks on enamasti seejuures võrguettevõtja, kes peab projekti lahendust muutma.

4. Preesi tänava olemasoleva elektrivõrgu ülevaade

4.1 Tänav ja hoonestuse kirjeldus ning sellest tulenevad piirangud

Pelgulinnas asuv umbes 300 meetri pikkune Preesi tänav algab Härjapea tänavast ja lõpeb Kolde puiesteel. Tänavala koosneb sõiduteest ning selle mõlemal küljel olevast kõnniteest. Kõik tänaväärsed krundid on ümbritsetud aedadega. [2]

Preesi ja sellega paralleelselt kulgeva Aarde tänava äär on üks esimesi terviklikult kujundatud väikekorteritega aedlinnaosi Eestis. Arhitekt Anton Soansi loodud planeering kiideti 27. veebruaril 1929. aastal Tallinna linnavalitsuses heaks. 80 000 ruutmeetri suurusele alale kavandati 166 krunti ning samal aastal koostas arhitekt Herbert Johanson neli tüüpprojekti, mis erinesid üksteisest suuruse ja korterite arvu poolest. Väiksemad majad olid ühepereelamud, suuremates oli kuni neli korterit. [2]

Hoonestus koosnes põhiliselt Heimat-stiilis puidust kaksikmajadest, kus kahte maja ühendav tulemüür asus naaberkruntide piiril. Majad ehitati aastatel 1931-1934. Suurte aedadega majades on 1-3-toalised korterid. Preesi tänava dominandiks on 1938. aastal valminud Peeteli kirik. [2]

Preesi tänav on miljöövärtuslik ala, seetõttu kehtivad piirkonda projekteerimisele TLPA poolt täiendavad piirangud. Preesi tänava majade fassaadide äärde ei tohi kilpe paigaldada vaid need tuleb paigutada, kas süvistatult aeda või sissepoole aeda, viimane variant ei sobi aga ligipääsetavuse probleemide tõttu võrguettevõtjale. Aedadesse süvistamine on samuti keeruline, kuna kõik aiad tänaval on erineva konstruktsiooniga. Betooni- ja kivivundamendiga aedadesse kilpide süvistamine ei ole mõistlik, mistõttu tuleb kilpide asukohti hoolikalt valida.



Joonis 4.1. Preesi tn erinevad aedade konstruktsioonid

4.2 Olemasolev elektrivõrk

Preesi tänava elektrivõrk koosneb põhiliselt 1937. aastal ehitatud 3×220 V pingesüsteemil madalpinge kaablivõrgust ja alates 1990-ndate algusest ehitatud 3×230/400 V pingesüsteemil õhuliinidest ehk paralleelselt on töös kaks erinevatel pingesüsteemidel võrku. Arusaadavalt on ca 77 aastat vanad kaablid tehniliselt amortiseerunud, neis esineb palju rikkeid, need on elektriohu allikaks ning ei vasta oma tehnilistelt näitajatelt tänapäevastele nõudmistele. Õhuliinid on aga oma olemuselt tundlikumad keskkonnast ja inimtegevusest tingitavatele mõjudele ning nõuavad eluea jooksul suuremat hooldust kui maakaablid. Õhuliinivisangud Preesi tänaval on ühisriputuses tänavavalgustuse õhuliinidega. Maakaabelliinid ja õhuliinid saavad toite erinevatest vastaval pingesüsteemil alajaamadest.

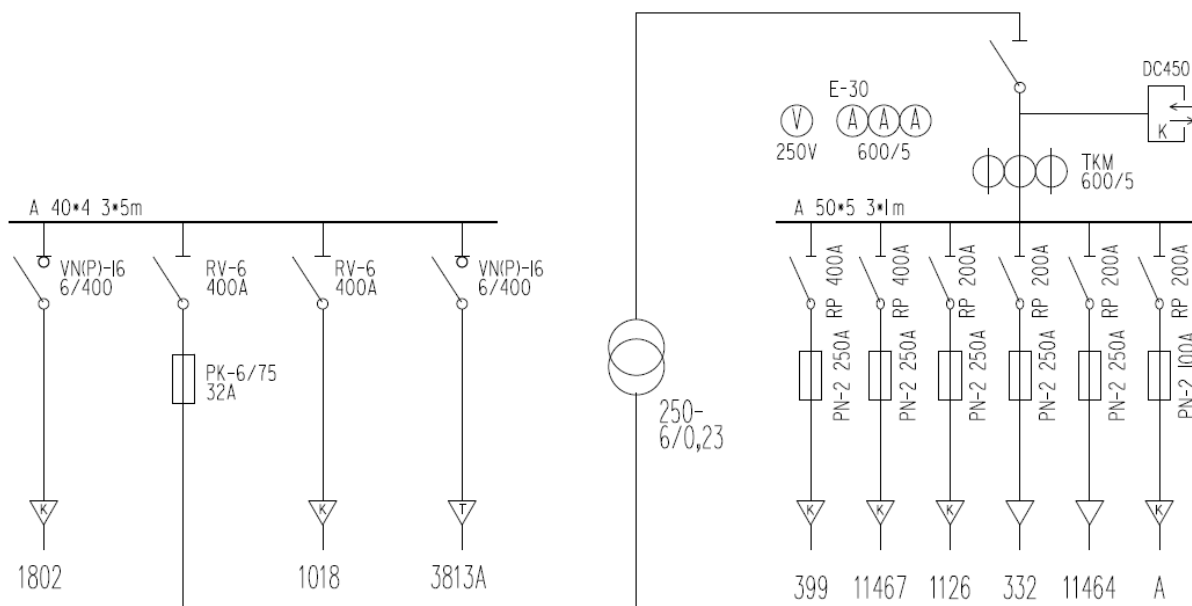
Ülevaate võrguelementide parameetritest (seadmete ja kaablite margid, riskõiked, pikkused, koormused ning tarbijate peakaitsmete suurused jms) on saadud Elektrilevi OÜ infohaldussüsteemist Xpower, Elektrilevi OÜ alajaamade ja nende piirkondade skeemidelt ning visuaalse vaatluse tulemusena.

4.2.1 Alajaam nr. 309

Metallist 1-trafoga komplektalajaam nr. 309 paikneb Preesi tn 7e kinnistul ning on paigaldatud 1959.a. Alajaama trafo on TM 250 – pingeastmetega 6/0,23 kV, Y/Yn-0 mähisega, 250 kVA nimivõimsusega ning selle arvutuslik koormus võrgus on 64%. Alajaama keskpingseseade koosneb kolmes kaablifiidrist ning ühest sulavkaitsmega trafofiidrist. Madalpingeseadmes on kuus väljuvat fiidrit. Alajaama piirkonna madalpingeskeem on toodud joonisel 4.2. Alajaama ühendatud kaablite andmed on toodud tabelis 4.1 ning kaitseseadmed joonisel 4.3.

Tabel 4.1. Alajaama nr. 309 ühendatud kesk- ja madalpingekaablid

Kaabli number	Kaabli mark ja ristlõige	Kaabli suund
1802	SB-6 3×50	AJ 149, 211
1018	SB-6 3×50	AJ 40
3813A	ASB-10 3×95	AJ 1468
399	SB-1 3×50	AJ 40, 470
11467	AMKA-1 4×120	TK Vaniku tn 7
1126	SB-1 3×50	AJ 48
332	NKBA-1 3×50	AJ 48
11464	AMKA-1 3×120	Preesi tn 23/25-39/41
A	AVVG-1 4×6	Preesi tn 6



Joonis 4.3. Alajaama nr. 309 skeem [19]

Alajaama nr. 309 toitel olevate tarbijate peakaitsmete suurused ning võrgu kvaliteeti isloomustavad andmed on toodud tabelis 4.2.

Tabel 4.2. Alajaama nr. 309 vanal 3×220 V pingesüsteemil tarbijate hetkeolukord [20]

Tarbijaja	Arvutuslik tipukoormus P [kW]	Kaugus alajaamast L [m]	Peakaitse suurus [A]	Arvutuslik 1 faasiline lühisvool [A]	Max pingelang lõppsõlmes ΔU [%]	Kaitse rakendusae [s]
Preesi 6	2	52	63	2091	3,42	-
Preesi 8/10	6	37	63	2824	2,53	-
Preesi 11// Vaniku 2	4	80	63	1403	3,89	2,7
Preesi 12/14	3	56	63	1627	2,96	-
Preesi 13	5	87	32	1296	3,77	4
Preesi 15/17	2	106	63	955	3,97	12,8
Preesi 19//21	2	136	32	707	4,29	20,1
Preesi 22/24	16	141	63	687	10,28	20,6
Preesi 23/25	3	185	63	730	3,99	-
Preesi 27/29	2	206	40	508	4,07	25,9
Preesi 31	6	272	40	952	4,62	25,8
Preesi 35	7	279	40	520	5,49	25,6
Preesi 39/41	2	294	40	488	5,19	26,5
Preesi 39-2	2	294	32	482	5,20	3,7
Preesi 40	7	278	25	522	5,12	25,5
Preesi 42	0	315	25	633	5,18	25,8
Preesi 44	4	296	25	484	5,22	26,6
Preesi 46/48	4	248	63	486	6,06	26,8

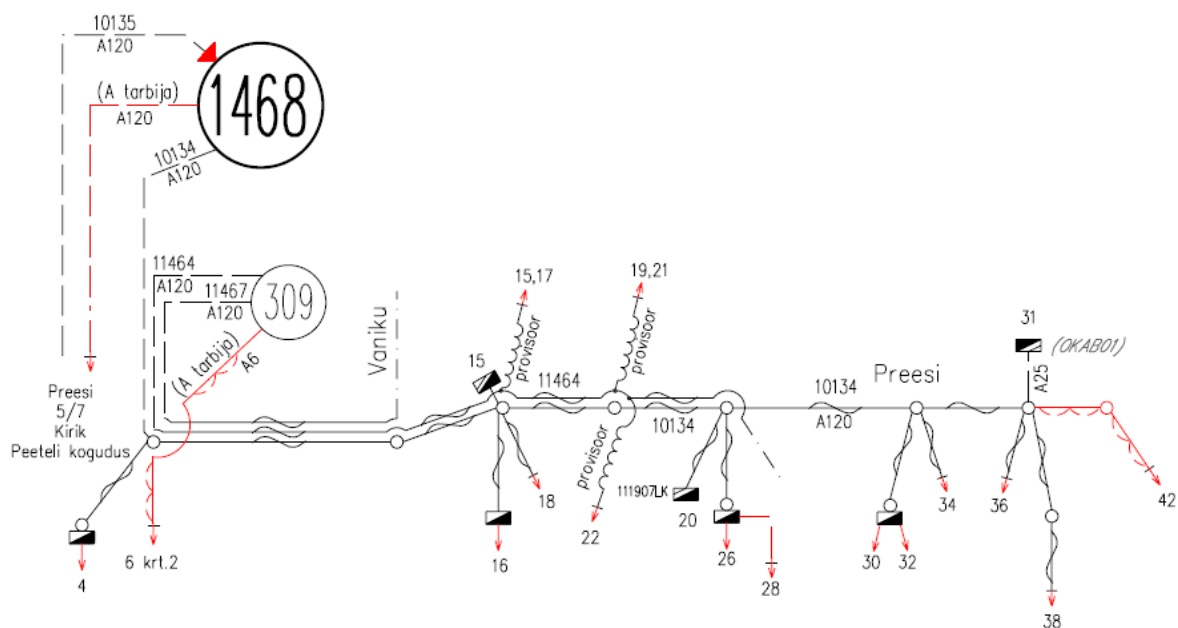
Tabelist 4.2 on näha, et enamike tarbimiskohtade kaitserakendused ei vasta kaasaegse võrgu nõuetele (vaata punkt 5.2.10). Alajaamas on fiidrite 1, 2, 3, 4, ja 5 kaitseks PN-2 250 A sulavkaitsmed, mille voolulõige on 1165 A. Kõige väiksem arvutuslik lühisvool tarbija juures on 484 A ja väljalülitusaeg seetõttu 26,6 s.

4.2.2 Alajaam nr. 1468

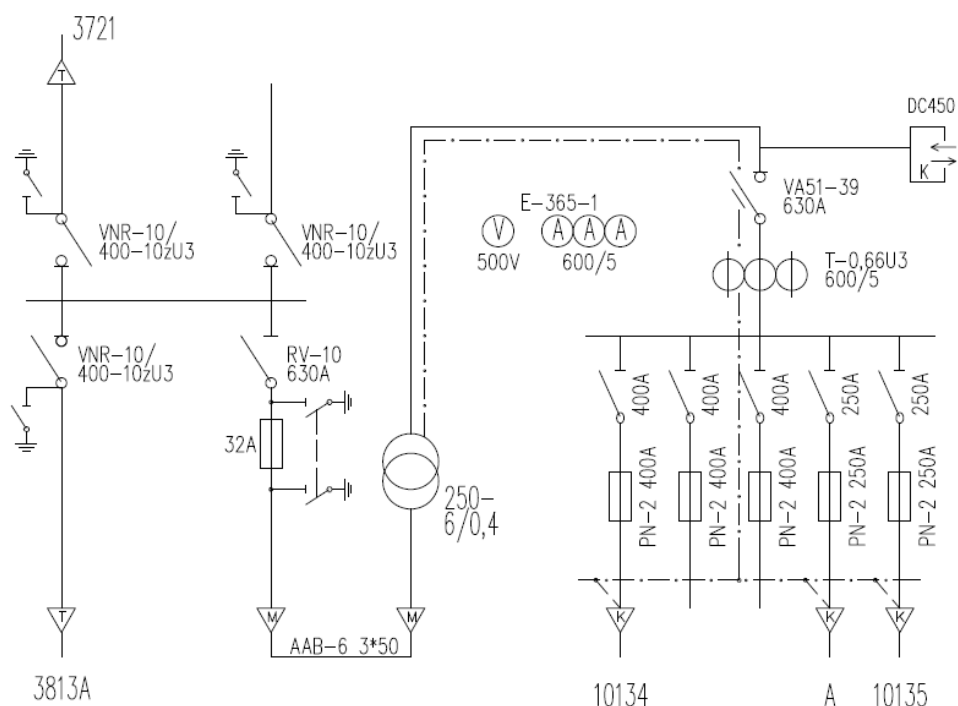
Metallist 1-trafoga komplektalajaam nr. 1468 paikneb Preesi tn 5//7 kinnistul ning on paigaldatud 1996.a. Alajaama trafo on TM 250 – pingestmetega 6/0,4 kV, Y/Yn-0 mähisega, 250 kVA nimivõimsusega ning selle arvutuslik koormus võrgus on 17%. Alajaama keskpingseseade koosneb kahest kaabliiidrist ning ühest sulavkaitsmega trafofiidrist. Madalpingeseadmes on kolm väljuvat fiidrit. Alajaam piirkonna madalpingeskeem on toodud joonisel 4.4. Alajaama ühendatud kaablite andmed on toodud tabelis 4.3 ning kaitseadmed joonisel 4.5.

Tabel 4.3. Alajaama nr. 1468 ühendatud kesk- ja madalpingekaablid

Kaabli number	Kaabli mark ja ristlõige	Kaabli suund
3721	ASB-6 3×120	AJ 486
3813A	ASB-10 3×95	AJ 309
A	AXPK-1 4×120	Preesi tn 5//7 kirik
10134	APPK-1 4×120	õhuliiniposti Preesi tn
10135	APPK-1 4×120	Preesi tn 5//7 kirik



Joonis 4.4. Alajaam nr. 1469 madalpinge piirkonna skeem [19]



Joonis 4.5. Alajaama nr. 1468 skeem [19]

Alajaama nr. 1468 toitel olevate tarbijate peakaitsete suurused ning võrgu kvaliteeti isloomustavad andmed on toodud tabelis 4.4.

Tabel 4.4. Alajaama nr. 1468 $3 \times 230/400$ V pingesüsteemil tarbijate hetkeolukord

Tarbija	Arvutuslik tipukoormus P [kW]	Kaugus alajaamast L [m]	Peakaitse suurus [A]	Arvutuslik 1 faasiline lühisvool [A]	Max pingelang lõppsõlmes ΔU [%]	Kaitse rakendusae [s]
Preesi 4	16	67	63	2166	2	4,4
Preesi 5/7	0	23	125	4225	1,00	-
Preesi 16	12	142	63	1472	2,74	16,3
Preesi 18	7	141	20	1495	2,69	15,9
Preesi 20	10	199	40	817	3,21	28,3
Preesi 26	7	215	16	1000	3,34	24,9
Preesi 28	7	211	16	1045	3,29	24,1
Preesi 30	1,5	242	25	950	3,29	25,8
Preesi 32	1,5	243	25	950	3,29	25,8
Preesi 34	5	252	25	829	3,36	28,1
Preesi 36	6	283	16	807	3,44	28,5
Preesi 38	7	286	16	777	3,41	29,0

Tabelist 4.4 on näha, et enamike tarbimiskohtade kaitserakendused ei vasta kaasaegse võrgu nõuetele (vaata punkt 5.2.10). Alajaamas on õhuliinifiidri kaitseks PN-2 400 A sulavkaitse, mille voolulõige on 1864 A. Kõige väiksem arvutuslik lühisvool tarbija juures on 777 A ja väljalülitusaeg seetõttu 29,0 s.

4.2.3 Majade sisestused ja arvestid

Olemasolevad võrguettevõtjale kuuluvad jaotus- ja liitumiskilbid ehitati reeglina hoonetesse sisse (süvistati fassaadi) ning need olid kahe paarismaja kohta ühised. Seega oli kahe maja peale üks liitumispunkt ning kõik elektrienergia jaotamised kahe maja ning korterite vahel tehti hoonesiseselt. 3×220 V pingesüsteemil olevate majade puhul on selline korraldus säilinud ka tänapäeval, mis teeb võrgu rekonstrueerimise keerukaks.



Joonis 4.6. Õlikaabli muhv maja koridoris

Joonis 4.7. Põlenud hoonesisene kilp on asendatud õhuliini toitel kilbiga

Õhuliini toitel majadel on kasutatud kahte sisestusviisi. Esimesel juhul on kinnistule (aia sisse) paigaldatud õhuliini post ning postile või selle lähedusse maapinnale paigaldatud liitumiskilp. Liitumiskilbist kuni maja peakilbini on paigaldatud tarbijale kuuluv maakaabel. Teisel juhul kulgeb õhuliinivisang otse hooneni ning seejärel on paigaldatud kaabel hoone peakilbini kas mööda fassaadi või hoone siseselt. Viimaste paigutusviiside näidete korral võib hoone elektrivõrgu rekonstrueerimise käigus olla maja peakilp ka viidud teisele korrusele ning maakaabligna sisestus nõuaks suuri ümberehitusi.

Seega asuvad majade arvestid enamasti aiaga piiratud hoovides ja halvemal juhul hoonetes sees ning Elektrilevi OÜ-l puudub võimalus näite iseseisvalt kontrollida.

5. Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimise projekt

5.1 Projekteerimisülesanne

Elektrilevi OÜ projekteerimisülesanne nr. 16882 (Lisa L.1.) nägid algselt ette alljärgneva lahenduse:

- Projekteerida Preesi tn 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19//21, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 38//40, 39, 41, 42, 44 ja 46 kinnistutele jaotus ja liitumiskilbid. Projekteerida Preesi tn 5/7, 3, Härjapea tn 38, 40 ja 42 kinnistutele jaotus- ja liitumiskilbid.
- Kilpide toiteks projekteerida kaabelliin A-1kV-240² ringtoite põhimõttel asendatavast alajaamast 309.
- Jaotus- ja liitumiskilpide arv ning asukohad ja kohtade arv igas üksikus liitumiskilbis täpsustada projekteerimise käigus. Kohtade arv liitumiskilbis valida perspektiiviga (kui kahe kinnistu peale on üks liitumispunkt, siis näha ette 2-kohaline LK). Aluseks võtta Lisa 2-s olev asendiplaan ("asend.pdf").
- Projekteerida alajaama nr 309 asendamine 2-sektsioonilise komplektalajaamaga. Uude alajaama projekteerida keskpinge jaotusseade skeemi "kaabel + kaabel + kaabel+ trafo" järgi mõlemal sektsioonil. Trafofiidritele näha ette võimsuslülitid, sektsioonidevahelistele ja liinifiidritele näha ette koormuslülitid. Asendatav alajaam planeeritakse kuni 1000 kVA trafodele, kuid esialgu paigaldatakse: esimese sektsiooni trafo 10/6/0,4 kV 400 kVA ja teise 10/6/0,4/0,23 kV 250 kVA. Planeeritavasse alajaama projekteerida 2-sektsiooniline madalpinge jaotusseade 8 väljuva fiidriga kummalgi sektsioonil. Fiidrikaitsmete suurused määrata arvutuste alusel. MP jaotla ja trafode vahelised ühendused projekteerida voolutugevusele kuni 1600A. Mõlemad sektsioonid jäävad 0,4 kV trafo toitele. 0,23 kV trafokaablid ühendatakse alajaama seinale paigaldatavasse jaotuskilpi.
- Projekteerida alajaama nr 1468 likvideerimine ja 0,4kV kaablite ümber ühendamise asendatavasse alajaama 309. Projekteerida alajaama nr 1468 6 kV toitekaablite nr 3721 ja 3813A jätkumuhvimine.
- Koostada tööde organiseerimise projekt, mis vajadusel sisaldab ajutise alajaama kasutamise korda.

Tulenevalt Härjapea tn 38//Preesi tn 1 kinnistu uuele pingele ülemineku taotlusest ning tehniliselt sobivast asukohast, lahendati eraldi projektiga Härjapea tn 42, 40, 38//Preesi tn 1 ja Preesi tn 3 elektrivarustus alajaam nr. 486 baasil. Vastav lahendus ehitati välja 2013.a. ning Preesi tn rekonstrueerimisprojekti käsitletakse neid edaspidi kui olemasolevaid kilpe.

5.2 Tehniline lahendus

5.2.1. Üldosa

Rekonstrueerimisprojekti on lahendatud Harju maakonnas, Tallinna Linnas, Põhja-Tallinna linnaosas, Preesi tn Preesi tn 4, 6, 5//7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19//21, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 38//40, 39, 41, 42, 44, 46 ja 48 elektrivarustus (uuele pingele ülemineku) ning selleks vajalike uute jaotus- ja liitumiskilpide paigaldamine, maakaabelliinide ehitus ning alajaama nr. 309 asendamine ja alajaama nr. 1486 likvideerimine.

Projekteerimistöö aluseks on, Elektrilevi OÜ projekteerimisülesanne nr. 16882, Tallinna Linnaplaneerimise Ameti projekteerimistingimused nr. PT157450 ning Põhja piirkonna käidukorraldaja poolt antud täiendavad andmed.

Projekt on kooskõlastatud kõigi asjast huvitatud asutustega ja hoonete (kinnistute) omanikega. Kooskõlastused on toodud kooskõlastuste koondtabelis. Ehitamisel arvestada kooskõlastajate tingimusi. Enne ehituse alustamist kontakteeruda maaomanike ja ristuvate rajatiste omanikega.

Projekti koostamisel on aluseks võetud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi 17.09.2010 kehtestatud määrus nr. 67 "Nõuded ehitusprojektile", Jaotusvõrgu OÜ „Nõuded elektrivarustuse projektidele“, „Ehitusseadus“, „Elektriohutusseadus“, EVS-HD 60364-4-41:2007 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-41: Kaitseviisid. Kaitse elektrilöögi eest, IEC 60364-4-42:2010 Low-voltage electrical installations - Part 4-42: Protection for safety - Protection against thermal effects, EVS-HD 60364-4-43:2010 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-43: Kaitseviisid. Liigvoolukaitse, EVS-EN 50110-1:2005 Elektripaigaldiste käit, EVS-HD 60364-4-44:2007 Ehitiste elektripaigaldised. Osa 4-44: Kaitseviisid. Kaitse pingehäirete ja elektromagnetiliste häirete eest. Jaotis 443: Kaitse pikse- ja lülitusliigpingete eest, „Eesti Energia (0,4...20) kV võrgustandard“ ja teised Eesti Vabariigi seadused ja õigusaktid.

Vähemalt kolm päeva enne liiniehitustööde algust on ehitajal kohustus võtta ühendust kinnistute valdajatega, teavitades neid tööde teostamisest nende maaüksusel ning arvestama

nende tingimuste ja nõudmistega ning tehnovõrkude valdajatega (vastavalt kooskõlastuse tingimustele) tehnotrasside täpse asukoha määramiseks ning tähistamiseks. Tööd teostatakse Elektrilevi OÜ piirkonna käidukorraldajaga kooskõlastatult, teavitatakse Elektrilevi OÜ Põhja piirkonna mõõtesektorit ja kohalikku omavalitsust. Meetmed ohutuks tööks elektriseadmetel ja nende kaitsetsoonis määrata kindlaks tööjuhatare koosolekul enne tööde alustamist. Ehitustöödel tekkinud küsimused ja probleemid, mida pole kajastatud käesolevas projektis või on ebaselged, lahendatakse töö käigus kooskõlastatult projekterija ja tellijaga.

Ehitustööde käigus ja elektripaigaldiste hilisemal käidul juhendada eespool toodud eeskirjadest ja Eesti vabariigis kehtivatest normatiividest ja seadustest ning kinni pidada töötervishoiu, tööohutuse ja elektriohutuse nõuetest ning headest tavadest.

Projektis on kasutatud järgmisi materjale:

- OÜ EstGeo poolt koostatud maa-ala plaan tehnovõrkudega (juuli 2012.a., töö nr. 12_125). Koordinaadid L-EST 97 süsteemis. Kõrgused BK77 süsteemis.

5.2.2. Tehnilised põhinäitajad

Tabel 5.1. Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimise projekti põhinäitajad

Projekteeritud seade/kaabel	Nimiparameetrid	Kogus*	Ühik
Ajutine alajaam (1 trafoga)	250 kVA, 6/0,23 kV	1	kompl
Komplektalajaam	HEKA 2SB 1000	1	kompl
Keskpinge kaabelliin	3x240 Al + 35 Cu, 24kV	11	m
24 kV jätkumuhv	Õli <>plast	5	kompl
Jätkuühendus	Al 3*120 24kV	5	m
Jätkuühendus	Al 3*50 24kV	10	m
24 kV otsamuhv, sh. nurkliides	RM6 jaotlas	3	kompl
Madalpinge kaabelliin	4x(XMK 1x300)	6	m
Madalpinge kaabelliin	AXPK 4G240 0,6/1 kV	1130	m
Madalpinge kaabelliin	AXPK 4G120 0,6/1 kV	50	m
Madalpinge kaabelliin	AXPK 4G25 0,6/1 kV	412	m
Liitumiskilp	0,23/0,4 kV, 2-kohaline	4	kompl
Liitumiskilp	0,23/0,4 kV, 1-kohaline	27	kompl
Jaotuskilp	0,23/0,4 kV	15	kompl

*toodud pikkused on mõõdetud horisontaalprojektsioonina asendiplaanilt (trassipikkus)

5.2.3. Alajaamad

5.2.3.1. Alajaama nr. 309 asendamine

Olemasolev metallkorpusega KTP-tüüpi 1-trafoline komplektalajaam nr. 309 (250 kVA, 6/0,23 kV) demonteerida. Alajaama seadmete – trafode ning KP ja MP lülitite tagastamine ja utiliseerimine kooskõlastada piirkonna ehituse projektijuhiga. Tarbijate elektritoite jätkumiseks paigaldada eelnevalt ajutine alajaam, mille paigutus ja kaablite ühendused teostada vastavalt joonistele. Alajaama asendamise etapid:

- paigaldatakse ajutine alajaam, olemasolevad kaablid kaevatakse vajalikus ulatuses lahti ning ühendatakse ajutisse alajaama. Kaablid, mis ajutisse alajaama ei ulatu, muhvitakse, pikendatakse ja ühendatakse ajutisse alajaama. Alajaam nr. 309 demonteeritakse;
- demonteeritud alajaama asemele paigaldatakse uus komplektalajaam nr. 309;
- olemasolevad kaablid ühendatakse ajutisest alajaamast ümber uude komplektalajaama, ajutine alajaam demonteeritakse. Preesi tänavale rajatud uued maakaablid ühendatakse alajaama toitele.

Projekteeritud kahesektsiooniline komplektalajaam nr. 309 (HEKA 2SB 1000, esimese sektsiooni trafo 10/6/0,4 kV 400 kVA ja teise 10/6/0,4/0,23 kV 250 kVA.) paigaldada vastavalt joonistele, tõstes eelnevalt maapinda nõutud kõrgusmäärgile. Teenindusala 0,7m laiuselt ümber alajaama tasandada horisontaalseks. Sokliosa täita alajaama ümber (auk ja maapind) killustikuga. Alajaama transport ja vundeerimine teostada vastavalt tootja poolt alajaamaga kaasas olevale paigaldusjuhendile. Alajaam tuua objektile kohale Preesi tn 9//Vaniku tn 1 kinnistu kaudu. Alajaama ümber paigaldada liivapadjale kaks rida kiviplaate mõõtudega 0,3*0,3m. Ümber alajaama paigaldada 1,2m laiuselt geotekstiil, takistamaks rohu läbikasvamist. Kiviplaadid ja alajaama ümbrus planeerida kaldega alajaamast eemale, vältimaks sadevee kogunemist alajaama ümber.

Alajaama vundamendis olevad spetsiaalsed kaablite avad ja paigaldatud kaablitorude otsad peale kaablite paigaldamist tihendada tulekindla montaaživahuga. Projekteeritud kaabli otsamuhvid ankurdada ning kaablite sisseviigud alajaama peavad olema tehtud PVC torus. Montaažitööd teha kooskõlas kehtivate normide ja ohutustehnika eeskirjadega.

Alajaamade maanduspaigaldised ehitatakse vastavalt tellija välja töötatud normidele ja nõuetele (JTar5 ja Tar6) . Alajaama puutepinge rikked ei tohi olla suurem kui 80 V.

Alajaama välisseina kõrvale paigaldada 0,23 kV jaotusseade (jaotuskilp). MP 0,23 kV jaotusseadme toide võtta alajaama II sektsioonilt (trafo 0,23 kV väljundi toitel) kaabliga 2x4x(XMK 1x240). MP 0,23 kV jaotuskilpi ühendada olemasolevad madalpinge tarbijad vastavalt elektriskeemidele.

Alajaama paigaldada kaugloetav bilansiarvesti. Arvestid enne paigaldust programmeerida. Kaugloetavasse arvestisse paigaldada SIM kaart. Arvestite programmeerimiseks ja SIM kaartide saamiseks võtta ühendust Elektrilevi OÜ Mõõteteenuste osakonnaga. Enne pingestamist on töövõtja kohustatud kontrollima, et voolutrafodega mõõtesüsteemide vooluahelad ei ole katkestatud. Mõõtetrafodega mõõtesüsteemides töö tegemisel peab ehitaja kontrollima mõõtesüsteemi ja esitama Elektrilevi OÜ Mõõteteenuste osakonnale kontrollmõõtmise akti. Alajaama sekundaarseadistus teostada vastavalt Elektrilevi OÜ Automaatikaosakonna poolt koostatud releekaitsesätete arvutusele.

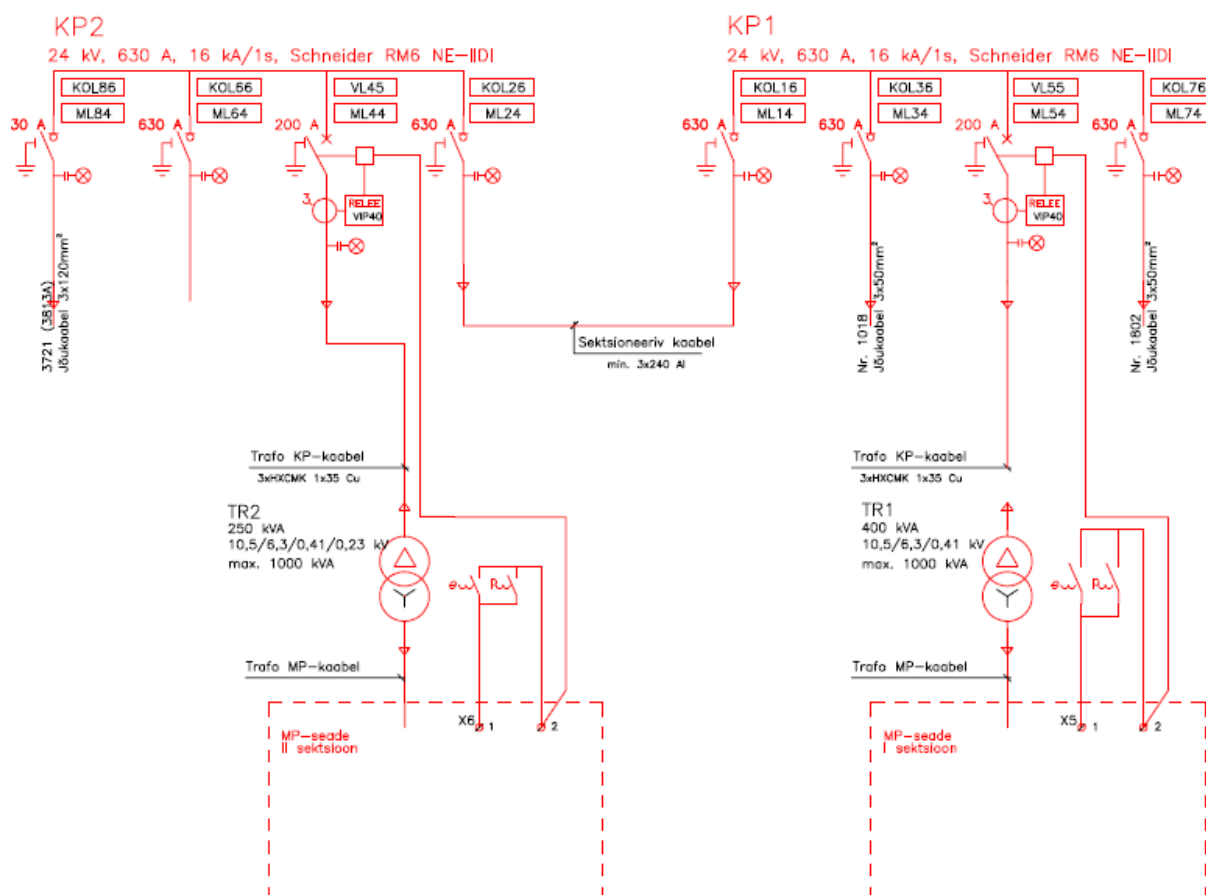
Paigaldatav komplektalajaam (KA) peab vastama standardi EVS-EN 62271-202 kõigile nõuetele. 2006 aastal või varem väljatöötatud KA peavad vastama standardis EN 61330 ja selle lisades A, B ja C toodud kõigile nõuetele. Kõigile KA tüüpidele peavad olema täies mahus tehtud tüüptestid vastavalt standardile IEC 62271-2002 (s.h. punktidele 6.1-6.9). [12]

Vastavalt Elektrilevi OÜ Elektrilevi hankedokumendile P358 „Nõuded komplektalajaamadele, madalpingeseadmetele ja keskpingseseadmetele“ on nõuded 1000 kVA betoonkestaga keoskalajaamale (raamlepinguga tellitav):

- võimalik paigaldada trafo võimsusega kuni 1000 kVA (k.a.);
- siseteenindusega, automatiseerimise võimalusega;
- kolme või neljakambriine KPS, kus trafoidris on 200 A nimivooluga võimsuslülitid;
- KPS liinide koormuslahklüliteid peab olema võimalik täiendada kaugjuhitavate mootorajamitega;
- KPS liinide võimsuslülitite kasutamisel peavad kõik KPS lülitid (v.a trafo) olema varustatud kaugjuhitavate elektriliste mootorajamitega;
- MPS ja horisontaallattide nimivool peab olema vähemalt 1600 A;
- MPS-sse peab olema võimalik paigaldada vähemalt neliteist 400 A või 630 A jadavinnaklülitit. Võimalik peab olema paigaldada ka 160 A jadavinnaklülititeid;
- MPS-sse peab olema võimalik paigaldada multimeetrit või pingekvaliteedi analüsaatorit;

- MPS trafofiidrisse peavad olema paigaldatud ühised voolutrafod 1500/5 A bilansienergia arvesti ja vajadusel multimeetri (või pingekvaliteedi analüsaatori) jaoks;
- Kui paigaldatava trafo võimsus on alla 1000 kVA ja võimsuse kasvu lähiajal ette näha ei ole, siis tuleb valida voolutrafode ülekanne lähtudes trafo nimivoolust (600/5, 1000/5);
- MPS komplekterida kõrvuti asetsevate aluspaneelidega bilansienergia arvesti ja vajadusel kontsentraatori jaoks. Läbipaistva, plommitava kaitsekattega lahutuslühistiklemmidelt peavad olema tehtud ühendused voolutrafodelt ja madalpingelattidelt. [12]

Alajaama uus keskpingseseade koosneb mõlemas sektsioonis kolmest kaablifidrist ning ühest võimsuslülitiga trafofiidrist. Alajaama uus keskpinge skeem on toodud joonisel 5.1. ja uus madalpingeskeem lisas L.7. Alajaama piirkonna uus madalpingeskeem on toodud joonisel 5.2., kus muudatused on märgitud roheline värviga.



Joonis 5.1. Projekteeritava alajaama nr. 309 keskpingseskeem

5.2.3.2. Alajamaa nr. 1468 demonteerimine

Olemasolev metallkorpusega KTP-tüüpi 1-trafoline komplektalajaam nr. 1468 (250 kVA, 6/0,4 kV) demonteeritakse pärast tarbijate üleviimist alajaama nr. 309 toitele. Alajaama seadmete – trafode ning KP ja MP lülitite utiliseerimine kooskõlastada piirkonna ehituse projektijuhiga. Töödeks valida sobiv meetod, vältida töösolevate elektrikaablite vigastamist. Tööde lõppedes tasandada maapind ning pinnakatted taastada vastavalt katete taastamise joonisele.



Joonis 5.3. Demonteeritav alajaam nr. 1468

5.2.4. Keskpinge maakaabelliinid

Projekteeritud kaablite parameetrid koos algus- ja lõpp-punktidega on toodud elektriskeemil, kaablite kulgemine looduses esitatud asendiplaanil, põhimaterjalid spetsifitseeritud spetsifikatsioonis ning tööde mahud on esitatud vormikohases tööde mahtude tabelis.

Olemasolevad 6 kV keskpingekaablid nr. 3813a (ASB-10 3×95) ja 3721 (ASB-6 3×120) kaevata alajaama nr. 1468 läheduses piisavas ulatuses välja, lõigata läbi ning muhvida kokku projekteeritud kaabliga 3x240Al+35Cu. Kaablile jääb number 3721. Kaablimuhvid kaitsta poolitavate torudega (PVC, Ø160, 750 N).

Olemasolevad 6 kV keskpingekaablid nr. 3813a (ASB-10 3×95), 1018 (SB-6 3×50) ja 1802 (SB-6 3×50) on ettenähtud ehitustegevuse ajaks üle viia ajutise alajaama toitele. Selle tarvis ühendatakse kaablid demonteeritava alajaama nr. 309 keskpingeseadmest lahti ja kaevatakse vajalikus ulatuses välja ning ühendatakse ajutise alajaama jaotusseadmesse. Pärast alajaama nr. 309 asendamist uue komplektalajaamaga, ühendatakse olemasolevad kaablid ajutise alajaama toitelt ümber projekteeritud alajaama jaotusseadmesse

Kaablite ümberühendamised teostada kooskõlastatult käidukorraldajaga. Ehitustöödeks valida sobiv meetod ja jälgida, et väljakaevatud kaablid oleks kaitstud ning neid ei kahjustataks.

Plastisolatsiooniga keskpinge kaablite projekteerimisel, valikul ja paigaldamisel tuleb lähtuda järgmistest nõuetest:

- kõikide 6-20 kV nimipingega elektrivõrkude kaablite maksimaalselt lubatav kestevpinge U_m peab olema 24 kV;
- keskpinge kaablid peavad taluma kestvalt pinget U_o vastavalt standardi IEC 60502-2 tabeli 1 kategooriale "B";
- kaablite kest peab olema valmistatud polüetüleenist (LLDPE või HDPE või nende kombinatsioon);
- kaabli kesta kahanemine/nihkumine ettenähtud asendist otsamuhvi konstruktsioonis on lubatud kuni 10 mm;
- kõigi paigaldatavate kaablite vanus võib kaabli paigaldustööde üleandmise hetkel olla kuni kaks aastat. Kaabli vanust hakatakse lugema tema rutiintestide tegemise kuupäevast kaabli valmistaja tehases. [14]

Keskpinge kaablid peavad vastama järgmiste standardite nõuetele:

1. EVS-HD 620 S2:2010: osa 1 (üldnõuded), osa 10-F tüüp 10F-3, või osa 10-M tüüp 10M-1;
2. IEC 60502-2 nõuetele. Standardite EVS-HD 620 S2:2010 ja IEC 60502-2 ühiku-, tava- ja tüüptestide nõuete lahknevuse korral lähtuda standardis EVS-HD 620 S2:2010 toodud nõuetest. [14]

Keskpinge kaablid peavad olema piki- ja ristsuunas veekindlad. Keskpinge kaablite faasijuhid peavad olema ümarad, keerutatud ja tihendatud vastavalt standardile IEC 60502-2. Faasisoonte kiudude arv ja alalisvoolutakistus peab vastama standardi EVS-EN 60228 klassile 2. [14]

Keskpinge kaablite mantlitel (kestadel) peab olema kirjas kaabli tüüp, tootja nimi, faasijuhtide ristlõike suurus, pinge suurused, valmistamisaasta ja kuu või nädal ja meetrimärgid. [14]

Keskpinge kaabli nimivoolu korral ei tohi faasijuhi temperatuur ületada 65 °C. Kestvalt võib faasijuhi maksimaalne lubatav temperatuur olla kuni 90 °C. Maksimaalne lubatav faasijuhi temperatuur lühisel kestusega 5 s võib olla kuni 250 °C. [14]

Tabel 5.2. 6-20 kV kaablite nõuded [14]

Nimipinge	6-20 kV
Suurim lubatav kestevpinge U_m	24 kV
Nimipinged U_o/U	12/20 kV
Sagedus	50Hz
Normitud välguimpulsi pinge taluvus	125 kV, 1,2/50 s
Faasijuhi maksimaalne lubatav temperatuur kestevkasutusel	+90 °C
Faasijuhi maksimaalselt lubatav temperatuur lühisel kestusega 5s.	+250 °C
Metallekraani maksimaalselt lubatav temperatuur lühisel kestusega 5s.	+250 °C
Maaühendusvoolu maksimaalne kestvus	8 tundi
Minimaalne temperatuur kaabli paigaldamiseks	-20° C
Lubatav temperatuuri vahemik kaabli transportimiseks ja ladustamiseks	-40 °C ...+40 °C
Tunnustatud ja akrediteeritud tõendamisasutuse poolt väljastatud sertifikaadid või nende poolt kinnitatud täiemahulised tüüptestid standarditele vastavuse kohta.	Nõutav



Joonis 5.4. 20 kV jõukaabel AHXAMK-W 12/20 (24) kV [4]

5.2.5. Madalpinge maakaabelliinid

Projekteeritud kaablite parameetrid koos algus- ja lõpp-punktidega on toodud elektriskeemil, kaablite kulgemine looduses esitatud asendiplaanil, põhimaterjalid spetsifitseeritud spetsifikatsioonis ning tööde mahud on esitatud vormikohases tööde mahtude tabelis.

Preesi tänavale projekteeritud elektrikaablid kulgevad reeglina kahele pool tänavat kõnnitee all. Paaritute majanumbritega tänavapoollele on ettenähtud paigaldada tänavavalgustuse perspektiivse kaabli tarbeks reservtoru (PVC, Ø110, L=305 m, 750 N).

Alajaama nr. 309 asendamisel kaevata olemasolevad 0,4 kV madalpingekaablid alajaama läheduses piisavas ulatuses välja ning ühendada ajutise alajaama madalpingeseadmesse. Pärast alajaama nr. 309 asendamist uue komplektalajaamaga, ühendatakse olemasolevad 0,4 kV kaablid ajutise alajaama toitel ümber projekteeritud alajaama 0,4 kV jaotusseadmesse ning 0,23 kV kaablid vastavalt 0,23 kV jaotusseadmesse (jaotuskilpi).

Kaablite ümberühendamised teostada kooskõlastatult käidukorraldajaga. Ehitustöödeks valida sobiv meetod ja jälgida, et väljakaevatud kaablid oleks kaitstud ning neid ei kahjustataks.

Plastisolatsiooniga madalpingekaablite projekteerimisel, valikul ja paigaldamisel tuleb lähtuda järgmistest nõuetest:

- kõikide 0,4 kV nimipingega elektrivõrkude kaablite maksimaalselt lubatav kestevpinge U_m peab olema vähemalt 1,2 kV;
- kõigi paigaldatavate kaablite vanus võib kaabli paigaldustööde üleandmise hetkel olla kuni kaks aastat. Kaabli vanust hakatakse lugema tema ühikutestide tegemise kuupäevast kaabli valmistaja tehases. [15]

Madalpingekaablid peavad vastama järgmiste standardite nõuetele:

- EVS-HD 603 S1: 2001/ A3:2007 osa 1 (üldnõuded) ja EVS-HD 603 S1: 2001/ A3:2007 osa 5D;
- IEC 60502-1; [15]

Faasisoonte värvisüsteem peab vastama standardile EVS-HD 308 S2:2007 ja EVS-HD 603 S1:2001/ A3:2007. [15]

Faasisoonte kiudude arv ja alalisvoolutakistus peab vastama standardi EVS-EN 60228 klassile 2. (ümara PEN – ja faasijuhtide kuni 16 mm² ristlõike korral ristlõikel kas klassile 1 või 2).

Kaabel peab tule leviku osas vastama standardi EVS-EN 60332-1 klassile F2. Madalpingekaablite PEN- ja faasijuhid ristlõikega 35-300 mm² peavad olema mitmetraadilised, tihendatud, lõõmutatud ja sektorikujulised.

Madalpingekaablite PEN- ja faasijuhid ristlõikega 16 mm² peavad olema ümarad ja võivad olla nii ühe- kui mitmetraadilised. 25 mm² ristlõikega PEN- ja faasijuhid peavad olema lõõmutatud, mitmetraadilised, tihendatud ja võivad olla nii ümarad kui sektorikujulised. Lõõmutus peab tagama kaablisoonte hea painutatavuse, väänatavuse ja paigaldusjärgse mehaanilistest jääkpingetest vaba asendi.

Madalpingekaablite mantlid (kestad) ja kõigi tema soonte isolatsioonide katted peavad olema UV-kindlad.

Madalpingekaablite mantlitel (kestadel) peab olema kirjas kaabli tüüp, tootja nimi, faasijuhtide ristlõike suurus, arvutusliku pinge suurused, valmistamisaasta ja kuu või nädal ja meetrimõõt.

Kestvalt võib faasijuhi maksimaalne lubatav temperatuur olla kuni 90 °C. Maksimaalne lubatav faasijuhi temperatuur lühisel kestusega 5 s võib olla kuni 250 °C.

Madalpingekaabli PEN-juhi kuju peab olema samasugune kui faasijuhtidel. Madalpingekaabli PEN-juhi ristlõige peab olema võrdne faasijuhtide ristlõikega.

Kaablite otsad peavad olema kaitstud niiskuse sissetungimise vastu. [15]

Tabel 5.3. 0,4 kV kaablite nõuded [15]

Nimipinge	0,4 kV
Suurim lubatav kestevpinge U_m	1,2 kV
Nimipinged U_0/U	0,6/1 kV
Sagedus	50 Hz
Arvutuslik välguimpulsi pinge taluvus	125 kV, 1,2/50 s
Faasijuhi maksimaalne lubatav temperatuur kestevkasutusel	+90 °C
Faasijuhi maksimaalselt lubatav temperatuur lühisel kestusega 5s.	+250 °C
Minimaalne temperatuur kaabli paigaldamiseks	-15 °C
Minimaalne temperatuur kaabli transportimiseks ja ladustamiseks	-25 °C kuni +40 °C
Tunnustatud töendamisasutuse poolt väljastatud sertifikaadid standarditele vastavuse kohta	Nõutav

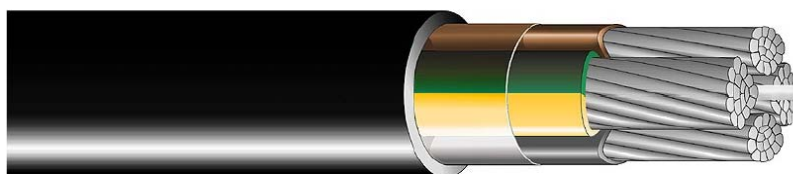
Tabel 5.4. IEC ristlõigete skaala [mm²] [1]

4 × 16	4 × 25	4 × 35	4 × 50	4 × 70	4 × 95	4 × 120
4 × 150	4 × 185	4 × 240	1 × 300	1 × 500	1 × 800	

Vajadusest vähendada paigaldus- ja laokulusid on määratud kasutamiseks eelisristlõiked vastalt tabelis 5.4 toodule. [1]

Tabel 5.5. Eelisristlõiked [1]

4 × 16	4 × 25	4 × 35	4 × 70	4 × 120	4 × 240
--------	--------	--------	--------	---------	---------



Joonis 5.5. Alumiiniumjuhtmetega ja PEX-isolatsiooniga 1 kV jõukaabel AXPK [5]

5.2.6. Kaablite paigaldamine

Kaablid kaitstakse pinnases polüeteenist kaitseprofiiliga, sõidutee osas paigaldatakse kaablid plasttorudesse. Madalpinge ja keskpinge kaablite ja reservkaablitorude paigaldussügavus on sõidutee all 1,0 m, kõnniteede ja haljasala osas 0,7 m maapinnast. Kaablite jätkumuhvi tegemisel tuleb jälgida, et jätkumuhv satuks kaablitrassi sirgele osale, lisaks tuleb kaablimumhid kaitsta poolitatavate torudega. Kaitsevööndite piirkonnas kaevata käsitsi.

Pinnasesse paigaldatud kaablid peavad olema varustatud hoiatuslindiga. Hoiatuslint peab olema kollast värvi ning sisaldama musta värviga hoiatust, et tegemist on elektrikaabliga ja informatsiooni selle kaabli omaniku kohta. Hoiatuslinde paigaldussügavus on toodud võrgustandardis.

Kaablite ristumisel teiste allmaarajatistega pidada kinni 0,4...20 kV võrgustandardi nõuetest. Ristuvale allmaarajatisele lähemal kui 2 m kaevata käsitsi.

Kuna osa kaablitrassist (kaevisest) kulgeb allmaarajatiste kaitsevööndite piirkonnas, siis on seal mõeldav peamiselt käsitsi kaevamine. Mehhaniseeritud kaevamine on lubatud ainult maaalauste rajatiste valdajate loal, seejuures enne kontrollides, kas maa sees ei leidu plaanidele kandmata rajatise. Ristumistel allmaarajatistega tuleb kaabli paigaldussügavus täpsustada kohapeal ehituse käigus, tehes kindlaks nende täpse asukoha ja suuna.

Kaevetöö ja ehitustöö alustamisel kutsuda kohale kinnistute ja ristuvate rajatiste valdajad ning arvestada nende tingimuste ja nõudmistega ning vajadusel täpsustada seadmete paiknemine.

5.2.7. Madalpinge jaotuskilbid

Jaotuskilp – 0,4 kV kaablivõrgu magistraalliinidel elektrienergia jaotamiseks kasutatav kilp, mis on komplekteeritud või komplekteeritakse vajaliku aparatuuriga liinide ühendamiseks, lülitamiseks ja kaitseks. [16]

Preesi tänavale projekteeritud jaotuskilbid komplekteerida, paigaldada ja ühendada vastavalt plaanijoonistele ja elektriskeemidele, arvestades kohalikest oludest tulenevaid kõrgusi. Kõik jaotuskilbid paigaldada erakinnistutele, põhiliselt aeda süvistatult ning tänava poolt ligipääsuga.

Kõik jaotuskilbid on projekteeritud metallist sokliga vundamendil. Kilpide sokliosade alune pinnas täita kuni 15 cm paksuselt kruusaga, mis seejärel tihendada. Kaabli ümbrus täita mineraalse pinnasega, mis tuleb samuti tihendada. Kilbi paigaldamisel lähtuda valmistajatehase paigaldusjuhenditest. Sokliosade täita kergkruusaga.

Kilpidele ehitada maanduspaigaldised, mis tagaks, et rikke korral ei ületaks kilbi puutepinge 50V. Vastavalt Elektrilevi OÜ eeskirjale Jtar5 ja vastavalt standardile EVS EN 50522: 2010. Teostada kilpide maandamine maandusvarrastega. Vajadusel võib kasutada potentsiaalitasandusrõngast.



Joonis 5.6. Harju Elektri jaotuskilp HETR 55K-400 [23]

Jaotusvõrgus kasutatavad 0,4 kV jaotuskilbid peavad vastama EVS-EN 60439-1 ja EVS-EN 60439-5 standarditele. Kilbid peavad olema valmistatud vähemalt 2,0 mm paksusest kuumtsingitud plekist ning olema suletult IP34D ja avatult IP 20 IP-astmele vastavad. Jaotuskilbid peavad omama ümar-lukku. Kilbid peavad olema moodulitena ühendatavad teise sama tootja liitumispunkti mõõtekilbi kui ka teise sama tootja jaotuskilbiga. Lubatud on ka kaheosalised universaalkilbid, kus transiidi osa ja liitumispunkti mõõteosa on eraldatud. Juhistikusüsteem peab olema TN-C. Nimivooluga 630A tagada võimalus paralleelkaablite ühendamiseks. Nimivooluni kuni 400A teha kaabliühendused ilma kaablikingadeta. Ühendatavate kaablite maksimaalne ristlõige – 300 mm². PEN-lati (Cu) ristlõige vähemalt 120 mm². Kilp peab olema ventileeritav, kondensaatvee äravoolu ja maapinna niiskustõkke paigaldamise võimalusega. 0,4 kV jaotuskilpides kasutatavad lülitusaparaadid peavad vastama standardi EVS-EN 60947 nõuetele. [13]

Jaotuskilbid rajatakse maakaablite hargnemiskohtadesse. Reeglina:

- magistraalliinid arvestada kaabli ristlõigetega 50, 120 või 240 mm², haruliinid ja -ühendused alates 16 mm²;
- jaotuskilpe kasutada ainult magistraalliini seksioneerimiseks (liinilõikude arv soovitatavalt mitte üle 3), kaitselahutamiseks ning ringtoite korral normaallahutuskohta loomiseks;
- jaotuskilbis transiitühenduse teostamisel sisenev (arvestades normaalskeemi) magistraalkaabel ühendada vahetult kilbi latistusele, väljuva kaabli ühendamiseks kasutada lühistusnugadega jadavinnaklülitit;

- jaotuskilpidest algavate haruliinide ja haruühenduste kaitseks kasutada sulavkaitsmetega jadavinnaklüliteid, mille paigaldamisvajadus määrata lubatavate lühisparameetrite järgi (lühis haruliini või ühenduse lõpus) kontrollarvutuse teel;
- lühikeste haruühenduste puhul (nt liitumiskilp jaotuskilbi kõrval või vahetult üle tänava) jadavinnaklülitit mitte kasutada, vaid ühendus teostada vahetult lattidelt. Sellistel juhtudel tuleb reeglina kasutada harukilpi;
- lühikeste haruühenduste puhul, kus kaitserakenduse nõuet ei täideta, tuleb ette näha haruühenduse tulekindel paigaldus (nt kaabel torus);
- liitumiskilbist võib teha täiendava haruühenduse järgneva tarbija toiteks kasutades selleks hargnemisklemmidega liitumiskilpi. Seejuures peab kogu haruühendus olema jaotuskilbis kaitstud sulariga.

5.2.8. Madalpinge liitumiskilbid ja tarbijate ühendused

Preesi tänavale projekteeritud liitumiskilbid komplekteerida, paigaldada ja ühendada vastavalt plaanijoonistele ja elektriskeemidele, arvestades kohalikest oludest või planeeritavast vertikaalplaneeringust tulenevaid kõrgusi. Kõik liitumiskilbid paigaldada erakinnistutele, põhiliselt aeda süvistatult ning tänava poolt ligipääsuga. Liitumiskilbi paigaldamine teostada liituja juuresolekul või temaga kooskõlastatult. Tarbijaile näha ette liitumiskilbi võti.

Põhiliselt paigaldatakse jaotus- ja liitumiskilbid süvistatult aia sisse ning jäävad teenindavateks tänava poolt. Kilbid kinnitatakse pinnasesse paigaldatud soklile. Preesi tn 16, 17, 22, 25, 28, 30, 32 ja 42 kinnistute puhul kilpe ei süvistata vaid paigaldatakse kinnistule sissepoole aeda.

Preesi tn 39 liitumiskilp paigaldatakse erandjuhtumina vastu maja soklit, kilbi värv peab vastama sokli värvile (RAL 7035 või sarnane).

Kõik uued tarbijaühendused tekitades tarbijaile minimaalseid katkestuste pikkusi. Tarbijakaableid tarbijate elektripaigaldistega ei ühendata, kui nende elektrivõrk on vastavalt kehtivatele normidele rekonstrueerimata (elamu elektripaigaldis ei ole üleviidud pingele 3x230/400 V). Kaablid veetakse üldjuhul hoone trepikotta või keldrisse, kus kaabel jäetakse rulli piisava varuga, et tarbija saaks selle vajadusel ilma jätkamata vedada hoone peakilbini. Kaablite sisseviikude puurimiseks ja kaablite paigaldamiseks hoones kutsuda kohale kinnistute omanikud. Vundamendi või teiste vett isoleerivate kihtide kahjustamisel tagada hoone osade veekindlus pärast tööde teostamist.

Preesi tn Preesi 4, 5/7, 16, 18, 20, 26, 28, 30, 32, 34, 36 ja 38 hooned on 3x230/400 V pingesüsteemil, majad viia projekteeritud maakaablivõrgu toitele. Olemasolevad arvestid tõsta ümber projekteeritud liitumiskilpidesse. Preesi tn 34 ja 36 tarbijate puhul ühendada projekteeritud kaablid mastil kokku olemasoleva tarbija hooneni kulgeva õhuliinivisanguga.

Preesi tn 4, 6, 10, 12, 14, 15, 18, 19, 24, 27 ja 40 kinnistute omanikega on kokkulepitud, et võimalusel tehakse kilpide paigaldamisel aedadesse (puitaiad) väravad sarnaselt joonisel 5.5 toodud lahendusele. Juhul, kui ehitaja hindab objektil mõne konkreetse aia puhul, et aia konstruktsioon ei võimalda toimivat väravat rajada, tuleb sellest teavitada Elektrilevi OÜ ehituse projektijuhti ja kinnistu omanikku.



Joonis 5.7. Olemasolev Preesi tn 20 aeda siivistatud ja aiaväravaga kilbi lahendus

Alumiiniumkaabli ühendamisel kaitselahutuslüli klemmidele, tuleb paigaldada ülemineku-klemmid Al→Cu.

Kõik liitumiskilbid on projekteeritud metallist sokliga vundamendil. Kilpide sokliosa alune pinnas täita kuni 15 cm paksuselt kruusaga, mis seejärel tihendada. Kaabli ümbrus täita mineraalse pinnasega, mis tuleb samuti tihendada. Kilbi paigaldamisel lähtuda valmistajatehase paigaldusjuhenditest. Sokliosa täita kergkruusaga.

Kilpidele ehitada maanduspaigaldised, mis tagaks, et rikke korral ei ületaks kilbi puutepinge 50V. Vastavalt Elektrilevi OÜ eeskirjale Jtar5 ja vastavalt standardile EVS EN 50522: 2010. teostada kilpide maandamine maandusvarrastega. Vajadusel võib kasutada potentsiaali-tasandusrõngast. Juhul kui jaotus- ja liitumiskilp asetsevad kõrvuti, ehitada kilpidele ühine maanduspaigaldis.

Jaotusvõrgus kasutatavad 0,4 kV liitumiskilbid peavad sarnaselt jaotuskilpidele vastama EVS-EN 60439-1 ja EVS-EN 60439-5 standarditele. Kilbid peavad olema valmistatud vähemalt 1,5 mm paksusest kuumtsingitud plekist ning olema suletult IP34D ja avatult IP 20 IP-astmele vastavad. Liitumiskilp peab omama kolmnurk-lukku. Kilbid peavad olema moodulitena ühendatavad teise sama tootja liitumispunkti jaotuskilbiga. Juhistikusüsteem peab olema TN-C. Klemmid peavad sõltuvalt paigaldise asukohast võimaldama ühendada kaableid ristlõikega 16-50 mm². Kilp peab olema ventileeritav, kondensaatvee äravoolu ja maapinna niiskustõkke paigaldamise võimalusega. Liitumiskilp peab olema varustatud pealülitiga mis lihtsustab arvesti vahetust. [11]



Joonis 5.8. Harju Elektri liitumiskilp HETR 55L XP [23]

Paigaldatud liitumiskilpidest ehitatakse majadeni tarbija maakaablid (antakse ehitusjärgselt tarbijale üle), mis paigaldatakse kuni hoone keldrikorruseni või koridorini ja jäetakse sinna rulli. Kaabli läbiviiguks majja puuritakse vundamenti avad, mis pärast kaablite paigaldamist tuleb tihendada takistamaks pinnasest vee tungimist ruumidesse.

5.2.9. Nõuded madalpinge mõõteseadmetele

Mõõtesüsteemide projekteerimisel ja väljaehitamisel lähtuda Eesti Energia ettevõttestandarditest EE 10421629 ST 6: 2006 Vahelduvvoolu elektrienergia mõõtmine. Tehnilised nõuded tehingutes kasutatavatele mõõtekompleksidele madalpingel ja Eesti Energia 10421629 ST 8: 2004 Vahelduvvoolu elektrienergia mõõtmine.

Kolmefaasilisele mõõtepunktile kuni 63 A (kaasaarvatud) paigaldatakse kolmefaasiline kahetariifne aktiivenergia kaugloetav arvesti.

Kolmefaasilisele mõõtepunktile 80-100 A peakaitsmega või bilansimõõtmisel paigaldatakse mitmetariifne aktiiv- ja reaktiivenergiat mõõtev kaugloetava otsearvesti. Peakaitsme voolu 63-100 A korral võib sõltuvalt konkreetse paigaldise tarbimise iseloomust (kui on teada lähiajal võimuse suurenemise vajadus) kasutada voolutrafodega mõõtmist.

Kolmefaasilisele mõõtepunktile alates 125 A peakaitsmega või bilansimõõtmisel paigaldatakse kolmefaasiline mitmetariifne aktiiv- ja reaktiivenergiat mõõtev kaugloetav mõõtetrafodega arvesti. [17]

Tabel 5.6. Arvestitüüpide valiku tabel [17]

Faase	Segment	Peakaitsme suurus	Mõõtmine	Voolu- trafod	Pinge- trafod	Kaug- lugemine
1-f	MP tarbija		A+	Ei	Ei	Ei
3-f	MP tarbija	≤63 A	A+	Ei	Ei	Ei
3-f	MP tarbija, bilansi- mõõtmine	80 -100 A	A+ R+ A- R- kW	Ei	Ei	Jah
3-f	MP tarbija, bilansi- mõõtmine	≥125 A	A+ R+ A- R- kW	Jah	Ei	Jah

Voolutrafod - Eesti Vabariigi kehtiva tüübikinnitusega ja esmataatlusega, täpsusklassiga 0,2S.

5.2.10. Madalpinge kaitseesadmete valik

Vastavalt Elektrilevi dokumendile JJ6 „Juhend toite automaatset valjalülitamist tagavate nõuete rakendamiseks madalpinge elektripaigaldistes“ peab jaotusvõrgus kaitseaparaat automaatselt katkestama vooluahela või seadme liinijuhit toite vastavalt standardile EVS-HD 60269-2:2007 “Madalpinge elektripaigaldised osa 4-41: Kaitseviisid, Kaitse elektrilöögi eest” enimalt 5 sekundi jooksul. Seega alajaamades paigaldatud madalpingefiidrite kaitseaparaadid, fiidritele paigaldatud sektsioneerivad kaitseaparaadid ja liitumispunktide kaitseaparaadid peavad tagama standardi EVS-HD 60269 punkti 411.3.2.3 nõuete täitmise. Fiidrikaitseesadmetena ja sektsioneerivate kaitseaparaatidena tuleb reeglina kasutada standardi EVS-EN 60269-1:2007 „Madalpingelised sulavkaitsmed Osa 1: Üldnõuded“ ja EVS-EN 60269-2:2007 „Madalpingelised sulavkaitsmed Osa 2: Lisanõuded volitatid isikute poolt kasutatavatele sulavkaitsmetele.“ kohaseid kiiretoimelisi gG (gL) tüüpi

rakendustunnusjoonega sulavkaitseid või teatud juhtudel standardile EVS-EN 60947-2:2006 kohaseid reguleeritava sättega kaitselüliteid, mis toimivad kiiresti ka väikeste rikkevoolude puhul. Liitumispunktides tuleb kaitsena kasutada standardi EVS-EN 60898-1 kohaseid C-tüüpi rakendustunnusjoonega kaitselüliteid. Seetõttu tuleb uue madalpingevõrgu projekteerimisel ja väljaehitamisel arvestada, et väikseim ühefaasiline lühisvool liitumispunktides ei oleks alla 250 A, see võimaldab kasutada C-tüüpi rakendustunnusjoonega vähemalt 16 A nimivooluga kaitselüliteid. Kui lühisvoolu suurus 250 A ei ole võimalik ilma ülemääraste kulutusteta saavutada on standardis nõutud väljalülitusaja nõude täitmiseks lubatud liitumispunkti kaitsena kasutada ka standardi EVS-EN 60898-1 kohaseid B-tüüpi rakendustunnusjoonega kaitselüliteid, mis tagavad nõutava väljalülitusaja. Sulavkaitsmete valik teha vastavalt Elektrilevi OÜ dokumendile J345 „Madalpinge kaitsmete rakenduskarakteristikud lühisele rakendumisel“. [10]

5.2.11. Tähistused

Elektripaigaldiste ja seadmete eri gruppide ja pingeastmete tähistuste kohta esitatavaid nõudeid vaadata 0,4...20 kV võrgustandardi 10. osast “Tähistused”.

5.2.12. Utiliseerimine ja demontaaž

Utiliseerimise eest vastutab litsentseeritud utiliseerimist teostav ettevõtte ja utiliseeritav ning tagastuv materjal dokumenteeritakse vastavalt Elektrilevi OÜ poolt kehtestatud korrale.

Tabel 5.7. Demonteeritav ja tagastatav materjal

Nr.	Nimetus	Kõlblikus	Kogus	MÜ
1	Metallist komplektalajaam (s.h. seadmed)	tagastada	1	kmpl
2	Liitumiskilp (postile/seinale kinnituv)	tagastada	2	kmpl
3	Liitumiskilp (soklil)	tagastada	1	kmpl
4	Puitmast (Preesi tn 28 ja 30 kinnistutel)	utiliseerida	2	kmpl
5	AMKA õhuliin (Preesi tn 28 ja 30 kinnistute visangud)	utiliseerida	20	m

Kõlblikkust hinnata kohapeal koos tellija esindajaga.

5.2.13. Maastiku ja teede taastamine

Taastamistööd teostada vastavalt katete taastamise joonisele.

Ehitus- ja demonteerimistööde käigus tekkinud kahjustuste ulatus sõltub ehitusajast. Ehitajal lasub kohustus taastada ehitustöödele eelnenud olukord; muuhulgas tuleb taastada ehituse käigus kahjustada saanud pinnas, siluda ja täita mehhanismide poolt tekitatud jäljed ning demonteeritud liini mastiaugud, samuti vajunud pinnasega kaablitrass. Kõlvikult koristada tööde käigus tekkinud ehitusjäätmel ja muu ehituspraht (traadi jupid, RB tükid vms).

Kaevealade katted taastada vähemalt töödele eelnevas seisus. Kaevis tihendada tagasitäite käigus kihtide kaupa. Hilisemate erimeelsuste vältimiseks on soovitatav koos huvitatud instantsidega fikseerida (fotod vmt) olukord enne ehitustööde algust ja peale ehitustööde lõppu. Enne tööde alustamist on vajalik hankida kaevetööde luba ning pinnakatete taastamine peab toimuma vastavalt TLPA poolt kehtestatud normidele.

Tööde teostamisel kasutada keskkonnasõbralikke meetodeid. Vältida trasside vahetus läheduses olevate puude vigastamist. Vajadusel kaitsta ehituse ajal vähemalt tüve kõrguste ajutiste piiretega. Puu tüve kaitseks seotakse püstised prussid, prusside ja tüve vahele paigaldatakse pehmendus (näiteks kivivill). Puude võra tsoonis vältida pinnase kuhjamist ning raskete veokite liikumist, mis kahjustavad puu juurte ainevahetust. Puule lähemal kui 2 m ei ole soovitatav kaevata ning üle 4 cm läbimõõduga puujuuri ei tohiks läbi kaevata. Vältimatul vajadusel võib seda teha puu ühelt küljelt, vastasel korral tuleb muuta projektlahendust. Läbilõigatud juured tuleb kaitsta kotiriide ja kasvumullaga, mis kõdunedes aitab luua uut juurestikku. Puid tuleb kaitsta ka juhul kui maapinda tõstetakse üle 20 cm. Sel juhul on lihtsamaks abinõuks jätta lohk ümber puutüve.

Peale ehitustööde lõppu tööplats puhastatakse ja korrastatakse. Rikutud haljastus taastatakse. Kõik ehitusjäätmel ja ajutised tarindid kõrvaldatakse, lammutatud või vigastatud piirded taastatakse.

5.2.14. Ehitustööde dokumenteerimine ja järelevalve

Ehitustööde dokumenteerimisel lähtuda Eesti Vabariigi "Ehitusseadusest" ja Elektrilevi OÜ elektripaigaldise kasutuselevõtu protseduurist. Ehituse järelevalvet teostab tellija poolt volitatud isik või ettevõtte. Kõik kõrvalekalded projektist kooskõlastada kõigi huvitatud instantsidega s.h. tellija ja projekteerijaga ning fikseerida kirjalikult.

5.2.15. Käidujuhend

Uue elektripaigaldise esimese ekspluatatsioonista järgselt tuleb teha seadmete ja liinitrassi ülevaatus. Ülevaatus teha päevasel ajal kontrollides põhjalikult elektriseadmete kõiki elemente. Seadmete ülevaatusel täita ülevaatusleht ja kanda sellele avastatud defektid. Defektide avastamisel määrab selle/nende kõrvaldamise viisi ja aja võrguvaldaja. Pärast esimest ekspluatatsioonista lähtuda ülevaatusete ja hooldustööde planeerimisel jaotusvõrgu juhenditest ja nõuetest.

5.3 Projekti koostamisel esinenud põhilised probleemid

5.3.1. Probleemid kilpide asukoha valikul

Võrguettevõtja Elektrilevi OÜ soov on, et kõik projekteeritavad elektrikilbid oleksid võimalikult lihtsalt ligipääsetavad, eelistatuna otse tänava-alalt. TLPA teiselt poolt ei luba reeglina kilpe Tallinna linnale kuuluvale tänava-alale paigaldada ning nõuab nende projekteerimist erakinnistutele. Sellest tulenevalt on Tallinna linnas levinud lahendused, kus kilp asub eramaal, kinnistu piiril, ukseavaga tänava-ala poole ning on ligipääsetav ilma erakinnistule sisenemata. Selline lahendus eeldab tihti kilbi süvistamist olemasolevasse aeda. Preesi tänaval asuvad aiad täpselt kinnistute piiridel ning on kõik eri konstruktsioonidega - esineb nii puit- kui metallaedu, mis mõningatel juhtudel on betoonvundamendiga. Sellest tulenevalt ei oleks olnud võimalik kõikidesse aedadesse kilpide tarbeks avasid süvistada.

Lähtuvalt Elektrilevi OÜ projekteerimistingimustest oli tellija soov, et kui hetkel on kahe kinnistu peale üks liitumispunkt, tuleb projekteerida kahe-kohaline liitumiskilp perspektiiviga mõlema kinnistu tarbeks. Preesi tänaval on tegemist põhimõtteliselt paarismajadega, kus kahe maja peale on ühine vee- ja kanalisatsioonitorustik ning elektrisisestus, asukohaga kinnistutevahelise piiri ääres. Sellest tulenevalt ei olnud aga kinnistupiiril piisavalt ruumi, et kahe-kohalist liitumiskilpi ja osadel juhtudel lisaks ka jaotuskilpi paigaldada. Samas ei ole võrguettevõtja poolt lubatud ka liitumispunktide projekteerimine kõrvalkinnistutele nii, et tarbija on sunnitud majasisestuse kaabli rajama osaliselt temale mittekuuluvale kinnistule.

Eelpool toodud arvesse võttes tuli alustada läbirääkimisi TLPA-ga osapooli rahuldava lahenduse leidmiseks. Preesi tänaval on mõningad olemasolevad kilbid paigaldatud tänava-alale, samuti on Preesi tänavaga paralleelsel Aarde tänaval rajatud lahendus, kus elektrikilbid on projekteeritud tänava-alale tagakülgedega vastu aedasid. Sellest tulenevalt oli Elektrilevi OÜ soov rajada sarnane tehniliselt lihtne lahendus ka Preesi tänava elektrivarustuse

rekonstrueerimise käigus. Antud lahendus oli sobilik ka maaomanikele, kuid kahjuks keeldus TLPA sellest kategooriliselt põhjendusega, et kilbid segavad lumekoristust ja kõnniteedel liikumist ning ei ole visuaalselt sobivad. Sellise lahenduse korral oleks minu hinnangul võinud projekt valmida poole kiiremini ehk u. ühe aasta võrra.

Läbirääkimiste tulemusel tuli projekteeritavad kilbid paigaldada põhiliselt aeda süvistatult. Preesi tn 16, 17, 22, 25, 28, 30, 32 ja 42 kinnistute puhul ei olnud süvistamine aedade konstruktsiooni ja maaomanike vastuseisu tõttu võimalik ning need paigaldati sissepoole aedasiid. Viimane lahendus on küll Elektrilevi OÜ seisukohast halb, kuna on raskendatud kilpidele ligipääs lülitamiseks ja arvestite kontrollimiseks. Alternatiivsete kilpide asukohtade puudumisel tuli võrguettevõtjal vastava lahendusega nõustuda.

Olemasolevaid kilpe tänava-alalt ümber tõstma ei pidanud. Erandjuhul lubati üks liitumiskilp paigaldada maja fasaadi äärde, tingimusel, et kilp värvitakse sellega samasse tooni. Ehitajal tuleb vastava värvitooniga kilp eraldi tellida ning see on kallim.

5.3.2. Probleemid kaablitrasside asukoha valikul

Preesi tänaval oli transiitkaableid võimalik projekteerida ainult kõnniteede alla kuna tänavalal puudus haljasriba. Lisaks asus paaris majanumbritega tänavapoolse kõnnitee all lisaks tavapärastele sidekanalisatsioonile ka veetorustik, mistõttu ei mahtunud planeeritavad kaablid sellega paralleelselt kulgema. Seetõttu tuli osaliselt kaablid kitsamates lõikudes projekteerida sõidutee alla. Samas ei lubanud TLPA transiitkaableid paigaldada antud lõikudes tervikuna sõidutee alla, vaid hoopiski teisele poole sõiduteed asuva kõnnitee alla. Seetõttu tuli kaablitega teha mitmeid täiendavaid teeületusi, mis suurendasid kaablite pikkuseid, kaevetööde mahtusid ning kõige olulisemana katete taastamise mahtusid. Tallinna linna kaevetööde eeskirja järgselt tuleb juhul kui 150 m pikkuse lõigu sees tehakse kuni kolm teeületust, taastada asfaltkate selles lõigus täies ulatuses. Seega tuli antud projektis lisaks kõnniteedele taastada täies mahus ka Preesi tänava sõidutee asfaltkate, mis on projekti väljaehitamise suurimaks kuluartikliks ning teeb kogu ehituse väga kalliks.

Asfaltkatendite taastamise kulusid oleks võimalik vähendada, kui samal ajal rekonstrueeriks oma võrke ka mõni teine tehnovõrkude valdaja. Koos TLPA tehnovõrkude spetsialistiga sai tehtud järelepärimine vee- ja kanalitrassi valdajale (AS Tallinna Vesi) planeeritavate ehitustööde kohta antud tänaval, kuid lähima viie aasta jooksul neid ettenähtud ei olnud.

Seejärel sai iga konkreetse kinnistu omanike esindajatega kohapeal kilpidele ja tarbija kaablitele sobiv asukoht leitud. Juhul, kui paarismajadele oli võimalik rajada ühine kahekohaline liitumiskilp, olid kohal ka mõlema kinnistu esindajad. Kahjuks esines korduvalt olukordasid, kus paarismajade omanikud olid omavahel tülis ning seetõttu oli raske leida kilpide lahenduse osas üksmeelt. Samuti esines olukordasid, kus mõlemad osapooled olid lahendusega põhimõtteliselt nõus, kuid soovisid, et kilbid asuksid naabri, mitte enda maa sees. Kuna kilbid olid planeeritud aedadesse süvistada, tuli ka konkreetselt iga aia puhul jälgida, et see oleks tehniliselt teostatav. Kuna ühel majal oli kesmiselt kolm kaasomanikku, oli ka palju eriarvamusi ning sobiva lahenduse leidmine keerukas. Paljudele tekitas pahameelt ja arusaamatust ka TLPA poolne kilpide tänava-alale mittelubamine.

Preesi tn 23 kinnistu puhul seadis omanik tingimuseks, et liitumiskilp tuleb projekteerida hoone koridori. Kuna Elektrilevi OÜ antud konkreetse lahendusega nõus ei olnud ning maaomanik omalt poolt alternatiivseid lahendusi ei aktsepteerinud, tuli antud kinnistu projektist välja jätta.

Preesi tn 34 ja 36 hooned on 3×230/400 pingesüsteemil õhuliini toitel. Mõlemate kinnistute õhuliini sisestused majja asuvad teise korruse tasapinnas ning õhuliinivisangud saavad alguse üle sõidutee asuvatest õhuliinimastidest. Kinnistute omanikud olid kategooriliselt vastu maakaabelliinide ja kilpide paigaldamisele, kuna ei soovinud võrgu ümberehitust ja sellega kaasnevat töid hoone sees või fasaadil. Seetõttu jäeti majade sisestusvisangud alles ning need ühendati mastidel kokku projekteeritud uue maakaabelliinidega võrguga alates lähimast jaotuskilbist.

Kõikidele rajatavatele kilpidele ja kaablitele tuleb sõlmida kaitsevööndi ulatuses isikliku kasutusõiguse servituut Elektrilevi OÜ kasuks. Isikliku kasutusõiguse seadmise leping tuleb sõlmida notariaalselt ning notaribüroose peavad tulema kohale kõik omanikud ja ühisvara korral ka nende abikaasad. Kõnealuse lepingu sõlmimine oli aga paljude kinnistuomanike jaoks hirmutav ning neile tuli korduvalt lepinguga seonduvat selgitada. Samuti tekitas tihti raskusi leida kõigile kinnistu kaasomanikele ühine sobiv aeg notaris.

Preesi tn 8 omanik, kes oli varasemalt lahenduse kooskõlastanud, ei soovinud hiljem servituudi lepingut sõlmida. Läbirääkimised ei andnud tulemusi ning kinnistu tuli jätta projektist välja. Algselt kinnistule projekteeritud jaotuskilp tuli ümberprojekteerida Preesi tn 10 kinnistule.

Sarnane probleem tekkis ka Preesi tn 30 kinnistuga. Omanikul oli varasem halb kogemus seoses Eesti Energiaga ning sellest tulenevalt oli ta konkreetselt vastu ka servituudi lepingu sõlmimisele. Kuna Preesi tn 30 kinnistule projekteeritud jaotuskilpi ei olnud võimalik tehnilistel põhjustel enam mujale paigaldada, tuli taotleda Tallinna linnavalitsuselt sundvalduse seadmist Preesi tn 30 kinnistule Elektrilevi OÜ kasuks. Sundvalduse mentlemise aluseks on avaliku huvi olemasolu ning seda tuleb ka menetluse ajal tõestada. Kuna projekteeritud jaotuskilp oli vajalik elektrienergia edastamiseks teistele kinnistutele ning sellele alternatiivset asukohta ei olnud võimalik leida, alustati ka linna poolt sundvalduse menetlemist. Sundvalduse menetlemine on väga pikk protsess ning kestab keskmiselt pool aastat. Menetluse käigus on võimalik kinnistu omanikul esitada ka omapoolseid vastuargumente ja tingimusi ning seejärel otsustatakse, kas avalik huvi kaalub üle erakinnistule põhjustatava kahju. Preesi tn 30 kinnistu puhul oli rekonstrueerimisprojektis ette nähtud kinnistul asuva õhuliiniposti koos kilbiga demonteerimine ning selle asemele uute kilpide paigaldamine. Kuna õhuliinipostil oli juba olemasolev servituut kaks meetrit igas suunas, siis ei suurenenud uute kilpide rajamisel ka servituudi ala. TLPA-s toimunud sundvalduse seadmise mitmepoolsetes nõupidamistes jõuti maaomaniku ja Elektrilevi OÜ esindajaga kokkuleppele isikliku kasutusõiguse lepingu punktides. Sundvalduse menetlus peatati ja selle asemel sõlmiti kasutusõiguse leping vabatahtlikult.

Preesi tn 17 kinnistu puhul oli isikliku kasutusõiguse lepingu sõlmimisel takistuseks, et ühte kaasomanikku kolmest ei olnud võimalik saada notarisse lepingut sõlmima, kuna ta ei elanud antud kinnistul ning tal puudus ka igasugune huvi sellega tehtavate toimingute osas. Kuna ka Preesi tn 17 kinnistu teised omanikud ei suutnud antud isikuga kokkuleppele saada, tuli taotleda nendega koostöös sundvalduse seadmist kinnistule. Kuna menetlemise käigus ühegi kaasomaniku poolt vastuväiteid ei esitatud, seati TLPA poolt kinnistule elektrikilbi tarbeks servituut ning mäрге selle kohta lisati ehitusregistrisse ja kinnisturaamatusse.

5.3.4. Probleemid ehitusloa menetlemisel ja väljastamisel

Ehitusloa taotlemist alustati 18.06.2014.a., mistõttu jäi selle menetlemine algselt TLPA puhkuste perioodi ning menetlusaegasid pikendati kahe nädala võrra. Arusaadavalt esitati nii suuremahulise töö puhul ehitusloa menetlemise käigus märkusi, mis tulid täita. Projekti teistkordsel menetlusvoorul vahetus aga puhkuste perioodi tõttu töö menetleja, kes esitas siis omakorda täiendavalt projektile märkusi. Sellest tulenevalt pidi projekt läbima ka kolmanda menetlusvooru. Ehitusluba projektile väljastati 21.11.2014.a. Seega kestis ehitusloa menetlemine kokku viis kuud, mistõttu tuli ka ELV-l projekti valmimise prognoose muuta.

6. Võrgu rekonstrueerimise tulemus

6.1. Hindamismetoodika ja valemid

Hindamiseks elektrivõrgu kvaliteedinäitajate prognoositavat muutust pärast rekonstrueerimisprojekti väljaehitamist arvasin projekteeritud võrgus tarbijate liitumispunktide maksimaalsed pingelangud, 1-faasilised lühisvoolud ja sellest tulenevad kaitse rakendumisajad. Saadud tulemusi võrdlesin käesoleva töö punktide 4.2.1. ja 4.2.2 tabelites 4.2 ja 4.4 toodud näitajatega.

Eesmärk on, et lühise korral liinil, kui vool kaldub oluliselt kõrvale normaalsest talitlusest, peab kaitseseade voolu liigsel suurenemisel vooluahela automaatselt katkestama 1-faasilise lühise korral maksimaalselt 5 sekundi jooksul.

Elektriahelat koormates tekib ahelas vool, mis omakorda tekitab pingekao trafos ja tarbijat toitvas liinis. Lubatud pingekadu avalikus jaotusvõrgus trafost kuni tarbija liitumispunktini on -10 % vastavalt standardile EVS-EN 50160. Lubatud pingekadu liitumispunktist kuni tarbija liini lõpptarvitini on valgustusahelates 3 % ja muudes ahelates 5 %. Täpsustavad erijuhud on toodud standardis EVS-HD 60364 5-52. Eesmärk on, et projekteeritud elektrivõrk vastaks antud tingimustele.

Minimaalse ühefaasilise lühisvoolu ja pingekao arvutamisel kasutasin „Lühidvoolud 3“ arvutusprogrammi.

Arvutusprogrammil on 1-faasilise lühisvoolu $I_k^{(1)}$ [A] arvutamise aluseks valem Elektrilevi OÜ juhendist J342 „Juhend toite automaatset väljalülitamist tagavate nõuete rakendamiseks jaotusvõrgu madalpinge elektripaigaldistes. Kaitseseadmete valik“ [8]:

$$I_k^{(1)} = \frac{0,95 \times 3U_f}{\sqrt{(2R_{tr} + R_{tr0} + 3L(R_l + R_0))^2 + (2X_{tr} + X_{tr0} + L(2X_l + X_{l0} + 3X_0))^2}} \quad (6.1)$$

kus U_f - võrgu faasinimipinge maa suhtes (230 V) ja 0,95 on standardi EVS-EN 60909-0:2002 järgne pingetegur;

R_{tr} - trafo aktiivtakistus lühisel [Ω];

X_{tr} - trafo reaktants lühisel [Ω];

R_{tr0} - trafo nulljärgnevustakistus [Ω];

X_{tr0} - trafo nulljärgnevusreaktants [Ω];

- R_1 - faasijuhtme aktiivtakistus temperatuuril +40°C [Ω/km];
 X_1 - faasijuhtme pärijärgnevusreaktants [Ω/km];
 X_{10} - faasijuhtme nulljärgnevusreaktants [Ω/km];
 R_0 - PEN juhtme aktiivtakistus temperatuuril +40°C [Ω/km];
 X_0 - PEN juhtme reaktants [Ω/km];
 L - liini pikkus [km].

Juhtmete ja kaablite kataloogides on takistused antud reeglina temperatuuril +20°C. Selleks, et teisendada need lühisvoolu arvutamiseks vajalikule temperatuurile +40°C tuleb takistused (R_1, R_0) korrutada teguriga 1,08 (kehtib nii vask- kui alumiiniumjuhtmete puhul). [8]

Pingekao leidmisel arvutatakse trafo pingekadu protsentides igasugusel koormusel standardi EN 50464-1 kohaselt valemiga [3]:

$$\Delta U_{tr} \% = (I_1 / I_n) \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) + \frac{1}{200} ((I_1 / I_n) \cdot (R \cos \varphi - X \sin \varphi))^2 \quad (6.2)$$

Faasipinge trafo klemmidel voltides avaldub [3]:

$$U_{tr} = U_f \left(1 - \frac{\Delta U_{tr} \%}{100}\right) \quad (6.3)$$

kus U_{tr} - faasipinge trafo klemmidel [V];

ΔU_{tr} - pingekadu trafos [%];

I_1 - trafo koormusvool sekundaarpoolel [A];

I_n - trafo nimivool sekundaarpoolel [A];

R - trafo koormuskaod [%];

X - trafo reaktiivkoormuskaod [%];

φ - faasinurk sekundaarpoole voolu ja pinge vahel.

Takistused arvutatakse järgmiselt [3]:

$$R = \frac{P_k}{10S_{tr}} \quad (6.4)$$

$$X = \sqrt{u_{kr}^2 - R^2} \quad (6.5)$$

kus P_k - trafo koormuskadud võetakse andmebaasist [W];

S_{tr} - trafo nimivõimsus, võetakse andmebaasist [kVA];

u_{kr} - trafo lühispinge võetakse andmebaasist [%].

On eeldatud, et trafot koormatakse sümmeetriliselt. Pingekadu voltides 3-faasilises liinis arvutatakse järgmise valemiga [3]:

$$\Delta U_{liinis} = \sum_{n=1..9} k_n I_n (R_n \cos \varphi_n + X_n \sin \varphi_n) \quad (6.6)$$

kus n - liinilõigu number (1-9);

k_n - koormuse üheaegsustegur liinilõigus n (vaikimisi on väärtuseks 1);

I_n - vool liinilõigus n [A];

R_n - liinilõigu n aktiivtakistus [Ω];

X_n - liinilõigu n reaktiivtakistus [Ω];

$\cos \varphi_n$ - koormustegur liinilõigus n (vaikimisi on väärtuseks 0,95).

Takistused R_n ja X_n arvutatakse kolmefaasilise koormuse korral järgnevalt [3]:

$$R_n = L \cdot R_l \quad (6.7)$$

$$X_n = L \cdot X_l \quad (6.8)$$

Ühefaasilise koormuse korral (s.t loetakse, et vool tekib ka PEN juhul) [3]:

$$R_n = L \cdot (R_l + R_0) \quad (6.9)$$

$$X_n = L \cdot \frac{2x_1 + x_{10} + 3x_0}{3} \quad (6.10)$$

Summaarse pingekao protsentides arvutab programm lõpuks järgmise valemiga [3]:

$$\Delta U \% = \frac{100 \cdot ((U_f - U_{tr}) + \Delta U_{liinis})}{U_f} \quad (6.11)$$

6.2. Tarbijate olukord pärast võrgu rekonstrueerimist

Tabelis 6.1 toodud arvutustes on eeldatud, et kõik olemasolevad 3×220 V tarbijad on läinud üle uuele $3 \times 230/400$ V pingesüsteemile ja saavad elektritoite läbi rekonstrueeritud võrgu.

Tabel 6.1. Rekonstrueeritud elektrivõrgu ja olemasoleva olukorra võrdlus tarbimiskohtades

Tarbija	Vana arvutuslik 1 faasiline lühisvool [A]	Uus arvutuslik 1 faasiline lühisvool [A]	Muutus [%]	Vana max pingelang lõppsõlmes ΔU [%]	Uus Max pingelang lõppsõlmes ΔU [%]	Muutus [%]
Preesi 4	2166	7670	254,1	2	0,60	-70,0
Preesi 6	2091	5710	173,1	3,42	0,77	-77,5
Preesi 5//7	4225	4780	13,1	1,00	1,16	16
Preesi 10	2824	7670	171,6	2,53	1,19	-53,0
Preesi 11// Vaniku 2	1403	6170	339,8	3,89	1,61	58,6
Preesi 12	1627	5540	240,5	2,96	1,5	-49,3
Preesi 14	1627	3710	128,0	2,96	1,49	-49,7
Preesi 13	1296	1760	35,8	3,77	2,26	-40,1
Preesi 15	955	4140	333,5	3,97	2,22	-44,1
Preesi 17	955	3010	215,2	3,97	2,21	-44,3
Preesi 16	1472	2740	86,1	2,74	2,02	-26,3
Preesi 18	1495	1470	-1,7	2,69	2,35	-12,6
Preesi 20	817	1400	71,4	3,21	2,72	-15,3
Preesi 19//21	707	1570	122,1	4,29	2,85	-33,6
Preesi 22	687	3240	371,6	10,28	2,61	-74,6
Preesi 24	687	2500	263,9	10,28	2,60	-74,7
Preesi 25	730	1780	143,8	3,99	2,14	-46,4
Preesi 26	1000	1344	34,4	3,34	4,04	21,0
Preesi 28	1045	1323	26,6	3,29	4,05	23,1
Preesi 27/29	508	2860	463,0	4,07	2,14	-47,4
Preesi 30	950	2700	184,2	3,29	3,00	-8,8
Preesi 31	952	860	-9,7	4,62	4,7	1,7
Preesi 32	950	2400	152,6	3,29	2,99	-9,1
Preesi 34	829	1140	37,5	3,36	2,55	-24,10
Preesi 35	520	2340	350,0	5,49	2,52	-54,0
Preesi 36	807	1320	63,5	3,44	2,82	-18,0
Preesi 38	777	1740	123,9	3,41	3,19	-6,4
Preesi 39	488	1650	238,1	5,19	2,84	-45,2
Preesi 41	482	2040	323,2	5,20	2,78	-46,55
Preesi 40	522	4630	786,9	5,12	3,11	-39,2
Preesi 42	633	1600	152,7	5,18	3,48	-32,8
Preesi 44	484	1600	230,5	5,22	3,48	-33,3
Preesi 46/48	486	1460	200,4	6,06	3,66	-39,6

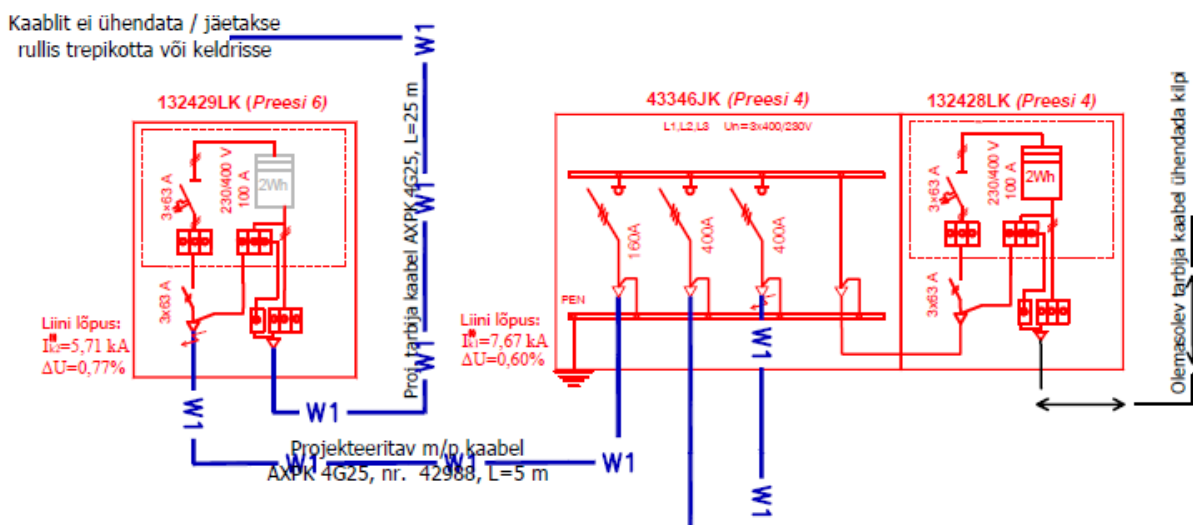
Tabelist 6.1 on näha, et kasutades võrgus suure ristlõikega maakaabelliine (transiitkaablid) ja paigaldades alajaama ning jaotuskilpidesse tänapäevaste nõuetele vastavad kaitseaparaadid koos gG tüüpi rakendustunnusjoonega sulavkaitsmetega, paraneb rekonstrueeritava võrgu piirkonnas tarbijate võrgukvaliteet märkimisväärselt.

Lühise korral on tagatud normidega sätestatud aja (maksimaalselt 5 sekundi) jooksul automaatne väljalülitamine. Arvutusliku 1-faasilise lühisvoolu väärtus suurenes keskmiselt 191,7 %. Suurim muutus toimus tarbija Preesi tn 40 juures, kus 1-faasilise lühisvoolu väärtus suurenes lausa 8,9 korda (786,9 % võrra).

Pingelang tarbijate juures vähenes samuti märkimisväärselt ning oli keskmiselt 27,9 % parem kui enne rekonstueerimist. Suurim vähenemine toimus tarbija Preesi tn 6 juures, kus pingelang vähenes 3,3 korda (77,5 % võrra).

6.3. Elektrivõrgu olukord pärast rekonstrueerimist

Preesi tn liinipinge muutmise projekti valmimine võimaldab Elektrilevi OÜ eeldatavalt 2015. aasta suveperioodil ehitada välja nõuetele vastav $3 \times 230/400$ V maakaabelliinidel põhinev ringtoitega võrk koos uute jaotus- ja liitumiskilpidega ning kaasaegse kaheseksioonilise alajaamaga nr. 309. Kuna uue alajaama madalpinge seadmed jäävad erinevatele pingesüsteemidele, saab demonteerida võrgust alajaama nr. 1468 ning seeläbi vähendada ka hoolduskulud.



Joonis 6.1. Väljavõte Preesi tn liinipinge muutmise elektriprojekti elektriskeemist [26]

Olemasolevad $3 \times 230/400$ V pingesüsteemil tarbijad, kes said toite läbi õhuliini, viiakse koheselt maakaabelliinide toitele. Seeläbi suureneb antud tarbijate varustuskindlus ning väheneb rikete arv tulevikus, tagatakse automaatse toite väljalülitamise nõuete täitmine ja viiakse õhuliini toitel olnud tarbijate pingelangud normidele vastavaks. Samuti on uutel kaablitel varu tarbijate arvu ja koormuste kasvamiseks.

$3 \times 230/400$ V pingesüsteemil võrgu rajamisega tagatakse, et olemasolevad 3×220 pingel tarbijad saavad valmiduse kiireks üleminekuks uuele pingesüsteemile, kui selleks tekib soov.

Sellega on täidetud Preesi tänava osas Elektrilevi OÜ eesmärk ehitada 2017. aasta lõpuks välja uuel pingel võrk kõikidele 3×220 pingel tarbijatele ning võimalus likvideerida vana pingesüsteem 2025. aasta lõpuks. Tarbijate üleminekul uuele pingesüsteemile saab järkjärgult likvideerida ka Preesi tänava õhuliinivisangud.

Rekonstrueeritud elektrivõrk võimaldab Elektrilevi OÜ-l ka paremat ligipääsu kilpidele ning nendes paikenvatele lülitusseadmetele ja arvestussüsteemidele.

7. Lõputöö kokkuvõte

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli elektrivõrgu rekonstrueerimise projekti koostamine, selle raames tekkivate probleemide kirjeldamine, analüüs, lahendamine ja ettepanekute väljatöötamine nende lahendamiseks tulevikus ning seeläbi võimaldada ELV-l võrgu rekonstrueerimist paremini planeerida.

Tallinna madalpingevõrgus on seniajani veel osaliselt kasutusel neutraalita IT-juhistikul põhinev pingesüsteem. 1930-60ndatel aastatel paigaldatud maakaablid on paljudel juhtudel ületanud mitmekordselt oma normaalse eluea ning sellest tulenevalt on nende isolatsiooni resurss ammendunud. See toob kaasa palju rikkeid ja on üks suurim vana pingesüsteemi tarbijate elektrikatkestuste põhjustaja.

Kokkuvõtlikult on 3×220 V pingesüsteemi puudused järgmised:

- vana pingesüsteem ei võimalda ilma lisaseadmeteta kasutada 3-faasilisi elektriseadmeid, mis on valmistatud töötama nimipingel 400 V;
- vanas pingesüsteemis ei saa efektiivselt kasutada rikkevoolukaitset, mis on hoone sise-ehitise väljaehitamisel või rekonstrueerimisel kohustuslik;
- reeglina on vana pingesüsteemiga hoonete sise-ehitise väljaehitamine vana, st. juhtmed on vanad ja suurel koormusel juhtme soojenemise tagajärjel ei pruugi isolatsioon vastu pidada ning tekkiv lühis võib põhjustada hoone süttimise;
- vana pingesüsteemiga võrgus on võimsuse läbilaskevõime 1,73 korda väiksem võrreldes uue pingesüsteemi võrguga;
- vana pingesüsteemiga võrgu tehniline kadu on suur, sest juhtmete ristlõiked on väikesed ja ei vasta tänapäevastele koormustele

Elektrilevi OÜ (edaspidi ELV) on seadnud eesmärgiks vananenud IT juhistiksüsteemiga madalpinge elektrijaotusvõrk asendada jaotusvõrgu osas TN-C juhistiksüsteemiga. TN-C-juhistiku põhieelis teiste juhistike ees seisneb lihtsuses ja odavuses. Tarbijate elektriseadmetes on soovitatav kasutada TN-S juhistiksüsteemi. ELV sooviks ehitada aasta 2017 lõpuks välja 3×230/400 V pingega võrk kõikidele täna 3×220 V pingel olevale tarbijale, eesmärgiga luua valmidus tarbijate kiireks üleviimiseks juhul kui selleks tekib tarbija poolt valmidus. Selliseid tarbijaid oli 2012. seisuga 851. Teine eesmärk on likvideerida 2025. aasta lõpuks täielikult vanal pingel elektrivõrk. ELV-l on vajalik võetud eesmärkkide saavutamiseks põhjalikult planeerida ja teostada investeeringuid võrgu arendamisse, kuid eelkõige

elektrivõrgu rekonstrueerimise projektide koostamise faasis esineb palju takistusi ning need venivad. Samuti on oluline tõsta tarbijate teadlikust ning neid motiveerida uuele pingesüsteemile üleminemiseks.

Tallinna linnas elektrivõrgu pingesüsteemi rekonstrueerimisprojekti koostamisel peab arvestama võrguvaldaja ELV (projekti tellija) nõuetega. Projekti lahendus peab vastama ELV poolt konkreetsele tööle koostatud projekteerimise lähteülesandele, mis sisaldab projekteerimiseks vajalikke lähteandmeid ning soovitusliku lahenduse eskiisi ja tehnilisi parameetreid.

Rekonstrueerimisprojekti koostamisel tuleb samuti arvestada Tallinna Linnaplaneerimise Ameti (edaspidi TLPA) erinevate osakondade nõuetega. Esimeseks sammuks elektrivõrkude projekteerimisel Tallinna linnas on TLPA projekteerimistingimuste taotlemine. Projekteerimistingimused on ehitise/rajatise arhitektuursed ja ehituslikud tingimused, milles määratakse ka muud projekteerimise lähteandmed ning asutused ja isikud, kellega projekt tuleb kooskõlastada. TLPA on võtnud kasutusele trassivalikute kooskõlastamise nõude. Kui projekteerija on geodeetilisele alusplaanile kandnud soovitud lahenduse, esitatakse elektrivõrgu plaanijoonis TLPA tehnovõrkude vastava piirkonna spetsialistile kooskõlastamiseks. Tehnovõrkude spetsialist hindab, kas projekteeritavate kaablitele asukoht on linnaruumi tehniliselt ja visuaalselt sobilik. Tallinnas ei tohi uusi võrke ehitada õhuliinidena, vaid need peavad olema lahendatud maakaablitega. Projekteeritavad kilbid peaksid paiknema tänavamaa servas, kinnistu piiri ääres, kuid asetsema erakinnistu sees ehk linna maale neid paigutada ei tohi põhjendusega, et need segavad kõnniteedel liikumist ning lume koristamist. Projekti valmimisel tuleb taotleda TLPA-st sellele ehitusluba. Amet väljastab ehitusloa või keeldub selle väljastamisest 20 päeva jooksul ehitusloa taotluse ja ehitusprojekti esitamisest arvates. Keeldumise korral, tuleb täita TLPA poolt esitatud märkused ning projekt uuesti menetlemiseks esitada. Reeglina piisab elektriprojektide puhul kahest ehitusloa menetlusvoorst. Ehitusluba on tähtajatu, kuid kaotab kehtivuse, kui ehitamist ei ole alustatud kahe aasta jooksul ehitusloa väljastamise päevast arvates.

Ehitusprojekt tuleb kooskõlastada ehitustegevuse lähedusse jäävate tehnovõrkude valdajatega ning huvitatud organisatsioonidega, kellede kaitsevööndis tööd toimuvad. Kooskõlastamise käigus vaadatakse trassivalik jällegi üle ning see peab vastama esitatud nõuetele – eelkõige peavad olema tagatud vahekaugused ehk kujud lähtudes trasside paigaldussügavustest. Tallinna Kommunaalamet nõuab taastamise piisavate mahtude ja kvaliteedi tagamiseks kõikidele projektidele kaevealade taastamise joonist, kus oleks näidatud igas trassi lõigus

kuidas katend taastatakse ning see peab olema vastavuses Tallinna linna kaevetööde eeskirjaga. Kooskõlastada on vaja ka kõigi ehitustööga seotud maaomanikega.

Preesi tänava elektrivõrk koosneb põhiliselt 1937. aastal ehitatud 3×220 V pingesüsteemil madalpinge kaablivõrgust alajaama nr. 309 toitel ja alates 1990-ndate algusest ehitatud 3×230/400 V pingesüsteemil õhuliinidest alajaama nr. 1468 toitel ehk paralleelselt on töös kaks erinevatel pingesüsteemidel võrku. Enamike tarbimiskohtade kaitserakendused ei vasta kaasaegse võrgu nõuetele. Olemasolevad 3×220 V pingel jaotus- ja liitumiskilbid ehitati reeglina hoonetesse sisse (süvistati fasaadi) ning need olid kahe paarismaja kohta ühised, mis teeb võrgu rekonstrueerimise keerukaks. Õhuliini toitel majadel on kinnistule (aia sisse) paigaldatud õhuliini post ning postile või selle lähedusse maapinnale paigaldatud liitumiskilp või kulgeb õhuliinivisang otse hooneni.

Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimise projekti käigus asendati olemasolev 1-trafoline komplektalajaam nr. 309 (250 kVA, 6/0,23 kV) uue betoonkorpusega kahesektsioonilise komplektalajaamaga (HEKA 2SB 1000, esimese sektsiooni trafo 10/6/0,4 kV 400 kVA ja teise 10/6/0,4/0,23 kV 250 kVA.). Alajaama välisseina kõrvale paigaldada 0,23 kV jaotusseade (jaotuskilp). MP 0,23 kV jaotusseadme toide võtta alajaama II sektsioonilt. Olemasolev 1-trafoline komplektalajaam nr. 1468 (250 kVA, 6/0,4 kV) demonteeritakse pärast tarbijate üleviimist alajaama nr. 309 toitele.

Olemasolevad 6 kV keskpinge kaablid nr. 3813a (ASB-10 3×95) ja 3721 (ASB-6 3×120) muhvida alajaama nr. 1468 läheduses kokku projekteeritud kaabliga 3x240Al+35Cu. Preesi tänavale projekteeritud 0,4 kV elektrikaablid kulgevad reeglina kahele pool tänavat kõnnitee all. Magistraalliinid on projekteeritud 4x240mm² eelisristlõikega. Kaablid kaitstakse pinnases polüeteenist kaitseprofiiliga, sõidutee osas paigaldatakse kaablid plasttorudesse. Madalpinge ja keskpinge kaablite ja reservkaablitorude paigaldussügavus on sõidutee all 1,0 m, kõnniteede ja haljasala osas 0,7 m maapinnast.

Põhiliselt paigaldatakse jaotus- ja liitumiskilbid süvistatult aia sisse ning jäävad teenindavateks tänava poolt. Kilbid kinnitatakse pinnasesse paigaldatud soklile. Osade kinnistute omanikega on kokkulepitud, et võimalusel tehakse kilpide paigaldamisel aedadesse (puitaiad) väravad. Tarbijakaableid tarbijate elektripaigaldistega ei ühendata, kui nende elektrivõrk on vastavalt kehtivatele normidele rekonstrueerimata (elamu elektripaigaldis ei ole üle viidud pingele 3x230/400 V).

Kaitseparaatidena tuleks kasutada EVS-EN 60269-1 nõuetele vastavaid madalpinge sulavkaitsmeid. Sulavkaitsmed peavad rakenduma selektiivselt säilitades rikkest puutumata võrgu edasise töö. Kaitseparaat peab automaatselt katkestama vooluahela enamalt 5 sekundi jooksul.

Projekteerimise käigus tekitas palju probleeme kilpidele ja kaablitrassile sobiva asukoha valik. ELV soov on, et kõik projekteeritavad elektrikilbid oleksid võimalikult lihtsalt ligipääsetavad, eelistatuna otse tänava-alalt. TLPA teiselt poolt ei luba reeglina kilpe tänava-alale paigaldada ning nõuab nende projekteerimist erakinnistutele. Seetõttu oli vajalik kilpide süvistamine aedadesse või nende paigutamine aedadesse sissepoole (ELV-le ligipääs raskendatud) ning projekti koostamine võttis kordades rohkem aega. ELV soovis paarismajadele paigaldada kahe-kohalise liitumiskilbi perspektiiviga mõlema kinnistu tarbeks, kuid enamasti ei olnud see tehniliselt võimalik ning tuli paigalda eraldi kaks liitumiskilpi.

Preesi tänaval oli kõnnitee all veekanaliseerimisnitrass, mistõttu ei mahtunud planeeritud transiitkaablid sellega paralleelselt kulgema. Seetõttu tuli osaliselt kaablid kitsamates lõikudes projekteerida sõidutee alla ja teisele poole sõiduteed asuva kõnnitee alla. Kaablitega tuli teha mitmeid täiendavaid teeületusi, mis suurendasid kaablite pikkuseid, kaevetööde mahtusid ning kõige olulisemana katete taastamise mahtusid.

Suurte rekonstrueerimisprojektide aeglase edenemise peamiseks põhjuseks on aeganõudvad kooskõlastamised maaomanikega. Omanikele tuli anda kõigepealt ülevaade rekonstrueerimisprojekti nüansidest. Nende küsimuste ennetamiseks oleks Elektrilevi OÜ võinud varasemalt tarbijatele informeerida 2x220 V võrgu puudustest ja anda ülevaate rekonstrueerimise etappidest. Korduvalt esines olukordasid, kus paarismajade omanikud olid omavahel tülis või põhimõtteliselt lahendusega nõus, kuid soovisid, et kilbid asuksid ikka naabri, mitte enda maa. Kui maaomanikuga kilbi asukohas kokkuleppele ei jõutud, tuli antud kinnistu projektist välja jätta. Mõningad omanikud olid kategooriliselt vastu maakaabelliinide ja kilpide paigaldamisele, kuna ei soovinud võrgu ümberehitust ja sellega kaasnevat töid hoone sees või fasaadil. Seetõttu jäeti majade sisestusvisangud alles ning need ühendati mastidel kokku projekteeritud uue maakaabelliinidega võrguga alates lähimast jaotuskilbist.

Kõikidele rajatavatele kilpidele ja kaablitele tuleb sõlmida kaitsevööndi ulatuses isikliku kasutusõiguse servituut Elektrilevi OÜ kasuks. Isikliku kasutusõiguse seadmise leping tuleb sõlmida notariaalselt ning notaribüroose peavad tulema kohale kõik omanikud ja ühisvara korral ka nende abikaasad. Kõnealuse lepingu sõlmimine oli aga paljude kinnistuomanike jaoks hirmutav ning vastumeelne. Sellest tulenevalt tuli jätta ka Preesi tn 8 kinnistu projektist

välja. Preesi tn 17 kinnistu puhul seati sundvaldus, kuna üks kinnistu kaasomanikest ei olnud võimeline notarisse lepingut sõlmima minema, kuid teised kaasomanikud soovisid elektrikilbi paigaldamist.

Preesi tänava ehitusloa menetlemine kestis kokku viis kuud, mis on üle kahe korra kauem kui tavaliselt.

Preesi tn elektrivõrgu rekonstrueerimise projektist selgub, et kasutades võrgus suure ristlõikega maakaabelliine (transiitkaablid) ja paigaldades alajaama ning jaotuskilpidesse tänapäevaste nõuetele vastavad kaitseaparaadid koos gG tüüpi rakendustunnusjoonega sulavkaitsmetega, paraneb rekonstrueeritava võrgu piirkonnas tarbijate võrgukvaliteet märkimisväärselt. Lühise korral on tagatud normidega sätestatud aja (maksimaalselt 5 sekundi) jooksul automaatne väljalülitamine. Arvutusliku 1-faasilise lühisvoolu väärtus suurenes keskmiselt 191,7%. Suurim muutus toimus tarbija Preesi tn 40 juures, kus 1-faasilise lühisvoolu väärtus suurenes lausa 8,9 korda (786,9% võrra).

Pingelang tarbijate juures vähenes samuti märkimisväärselt ning oli keskmiselt 27,9% parem kui enne rekonstrueerimist. Suurim vähenemine toimus tarbija Preesi tn 6 juures, kus pingelang vähenes 3,3 korda (77,5% võrra).

Preesi tn elektrivõrgu rekonstrueerimise projekti realiseerimine võimaldab ELV-l:

- välja ehitada nõuetele vastav 3×230/400 V pingesüsteemga maakaabelliinidega ringtoitel toimiv võrk koos uute jaotus- ja liitumiskilpidega ning kaasaegse kahasektsioonilise alajaamaga nr. 309;
- demonteerida võrgust alajaama nr. 1468;
- viia olemasolevad 3×230/400 V pingesüsteemil tarbijad õhuliinilt maakaabelliinide toitele, suurendades seeläbi antud tarbijate varustuskindlus ning vähendades rikete arv tulevikus;
- tagatakse automaatse toite väljalülitamise nõuete täitmine ja viiakse õhuliini toitel olnud tarbijate pingelangud normidele vastavaks;
- tagatakse varu tarbijate arvu ja koormuste kasvamiseks;
- valmiduse olemasolevate 3×220 pingel tarbijate kiireks üleminekuks uuele pingesüsteemile, kui selleks tekib nendepoolne soov;
- tarbijate üleminekul uuele pingesüsteemile saab järk-järgult likvideerida Preesi tänava õhuliinivisanguid;

- paremat ligipääsu kilpidele ning nendes paikenvatele lülitusseadmetele ja arvestussüsteemidele.

Käesolevast magistritöö põhjal võib anda ELV-le elektivõrgu rekonstrueerimise protsessi paremaks planeerimiseks tulevikus järgmised soovitused:

- suurendada veelgi 3×220 V pingesüsteemil tarbijate teadlikust võrgu seisukorrast, puudustest ja rekonstrueerimise vajalikkusest. Heaks võimaluseks on saata peatselt rekonstrueeritava piirkonna tarbijatele eelnevalt konkreetsed teavitused koos põhjaliku infovoldikuga. Antud tegevus aitaks hiljem projekteerimise algfaasis palju aega kokku hoida;
- suurendada koostööd TLPA, linnaosavalitsustega ning teiste tehnovõrkude valdajatega, et planeerida suuremahulisi töösid ühes piirkonnas samasse ajaperioodi, mis võimaldaks jagada kulutusi teekatendite taastamistele ja vähendada seetõttu oluliselt projekti väljaehitamise kogumaksumust. Kuna võrguvaldajate projektide valmimise ajad võivad suurel määral erineda, tuleks sellised ühised ehitustegevused planeerida pikalt, minimaalselt üks aasta ette;
- leida koostöös Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga võimalusi riiklike toetusprogrammide loomiseks 3×220 V pingesüsteemil olevate tarbijate elektripaigaldiste renoveerimiseks.

Käesolev magistritöö annab minu hinnagul tervikliku pildid suuremahulise elektrivõrgu rekonstrueerimisprojekti koostamise etappidest ning nende raames tekkivatest probleemidest. Töös on analüüsitud antud probleemide tekkepõhjuseid, kirjeldatud realselt kasutatud lahendusi ning antud soovitusi probleemide edaspidiseks ärahoidmiseks. Magistritöö põhjal on võimalik elektrivõrgu rekonstrueerimist ja selle projekteerimise etappe paremini planeerida.

Kasutatud kirjandus

1. (0,4...20) kV võrgustandard. Osa 6: 0,4 kV kaabelliinid
2. Ajaloorubriik: Pelgulinna Preesi tänava lugu. [WWW] <http://www.adaur.ee/ajaloorubriik-pelgulinna-preesi-tanava-lugu/> (18.12.2014)
3. Arvutusprogrammi „Lühisvoolud 3“ kasutajainfo. [WWW] <http://www.luhisvoolud.eu> (14.12.2014)
4. AS Draka Keila Cables toode AHXAMK-W 12/20 (24) kV. [WWW] http://www.drakakeila.ee/public/product/AHXAMK-W_12-20%2824%29kV_EST.pdf (10.10.2014)
5. AS Draka Keila Cables toode AXPk. [WWW] <http://www.drakakeila.ee/public/product/AXPK%20EST.pdf> (01.12.2014)
6. AS Draka Keila Cables toode PPJ. [WWW] http://www.drakakeila.ee/public/product/PPJ_est.pdf (10.10.2014)
7. Ehitusseadus. Riigiteataja, RT I 2002, 47, 297. [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/13328816> (15.12.2014)
8. Elektrilevi hanke dokumendid. J342 Juhend toite automaatset väljalülitamist tagavate nõuete rakendamiseks jaotusvõrgu madalpinge elektripaigaldistes. Kaitseseadmete valik. [Online] (03.12.2014)
9. Elektrilevi hanke dokumendid. J352 Elektripaigaldise projekti koostamise juhend. [Online] (15.11.2014)
10. Elektrilevi hanke dokumendid. JJ6 Juhend toite automaatset väljalülitamist tagavate nõuete rakendamiseks madalpinge elektripaigaldistes. [Online] (08.12.2014)
11. Elektrilevi hanke dokumendid. P353 Nõuded liitumispunkti mõõtekilpidele. [Online] (03.12.2014)
12. Elektrilevi hanke dokumendid. P358 Nõuded komplektalajaamadele, madalpingeseadmetele ja keskpingseseadmetele, ver.5. [Online] (20.11.2014)
13. Elektrilevi hanke dokumendid. P359 Nõuded 0,4 kV jaotuskilpidele, ver.1. [Online] (03.12.2014)
14. Elektrilevi hanke dokumendid. P368 Nõuded 6-20kV keskpingel kasutatavatele plastisolatsiooniga kaablitele, ver.3. [Online] (20.11.2014)
15. Elektrilevi hanke dokumendid. P370 Nõuded madalpingel kasutatavate pinnasesse paigaldatavate plastisolatsiooniga kaablitele, ver.4. [Online] (20.11.2014)

16. Elektrilevi hanke dokumendid. P392 Nõuded jaotus- ja harukilpide kasutamiseks madalpinge kaablivõrgu projekteerimisel ja väljaehitamisel. [Online] (03.12.2014)
17. Elektrilevi hanke dokumendid. VJ51 Kommerts-ja bilansiarvestite valiku pohimotted. [Online] (03.10.2014)
18. Elektrilevi OÜ arendusehitusosakond. [Online] (15.12.2014)
19. Elektrilevi OÜ elektriskeemid. [Online] (12.11.2014)
20. Elektrilevi OÜ infohaldussüsteem Xpower. [Online] (12.11.2014)
21. Elektriohutusseadus. Riigiteataja, RT I 2007, 12, 64. [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/12894666> (25.10.2014)
22. Elektrivõrkude töökindlus, Loengukonspekt / Peeter Raesaar. Tallinn, 2010.
23. Harju Elekter Kaabeljaotus- ja liitumiskilbid HETR. [WWW] <http://www.harjuelekter.com/et/node/1038> (14.12.2014)
24. Jaotusvõrgud / M. Meldorf, H. Tammoja, Ü. Treufeldt, J. Kilter. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2007.
25. Linnatänavad. Osa 11. Tehnovõrgud: Eesti Standard EVS 843:2003. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2003.
26. Preesi tänava elektrivõrgu rekonstrueerimise projekt. LEONHARD WEISS ENERGY AS, 2014.
27. Risthein, E. Madalpingevõrkude juhistikusüsteemid. Tallinn : Eetel-Ekspert, 2001
28. Selgmäe, K. Tallinna 3×220 V pingesüsteemi likvideerimine : magistritöö. Tallinna Tehnikaülikool, Tallinn, 2012.
29. Tallinna linna ehitusmäärus. Tallinna õigusaktide register, 2003. [WWW] <https://oigusaktid.tallinn.ee/?id=3001&aktid=93200> (15.10.2014)
30. Tallinna vana pingesüsteemi kaart ehk vana 3x220V elektrivõrguga ühendatud tarbimiskohad. [WWW] <https://www.elektrilevi.ee/-/doc/6305157/kliendile/elv-kaart-2.pdf>
31. Ulm, L., Selgmäe, K., Tallinna 3×220 V üleviimine pingele 3x230/400 V. Aruanne nr. 4, Tallinn : 2011, 12 lk
32. Valitsus kiitis heaks Elektrilevi võrgu-uuendustega jätkamise. [WWW] <http://energiaturg.ee/uudised/valitsus-kiitis-heaks-elektrilevi-vorgu-uuendustega-jatkamise/> (10.12.2014)

Lisad

- L.1. Elektrilevi OÜ projekteerimisülesanne
- L.2. TLPA projekteerimistingimused
- L.3. TLPA projekteerimistingimuste taotlus
- L.4. Preesi tn rekonstrueerimisprojekti ehitusluba kaablitele
- L.5. Preesi tn rekonstrueerimisprojekti ehitusluba alajaamale
- L.6. Projekteeritud komplektalajaama nr. 309 KP skeem
- L.7. Projekteeritud komplektalajaama nr. 309 MP skeem
- L.8. Projekteeritud komplektalajaama nr. 309 paigutus- ja maandusjoonis
- L.9. AXPK kaablite andmed
- L.10. MP kaitsmete rakendumiskarakteristikud

L.1. Elektrilevi OÜ projekteerimistingimused

Kinnitan

Illimar Vahtras
Arendus-ehitusosakonna Põhja piirkonna juht
27.10.2011

Projekteerimisülesanne nr. 16882

Preesi tn lüüpinge muutmine

Toitealajaam: Toitefiider: Jaotusalajaam: Sektsioon: Jaotusfiider:
KOPLI 110/35/6 627 :KOP 1468:(Kalamaja)li proj. proj.
kv.
486:(Kalamaja)
309:(Kalamaja)R
EK

Avalduse esitaja (elektripaigaldise omanik/volitatu) ees- ja perekonnanimi/juriidilise isiku nimi, telefon	,
Liitumispunkti aadress	
Liitumispunkti asukoha kirjeldus	
Katastriüksuse number	

Investeeringuobjekti andmed

Objekti nimetus	
Objekti asukoht	
Andmed objekti koormuse iseloomustamiseks Tarbitav võimsus [kW] Peakaitsete nimivool [A]	
Märkused	

Tehnilise lahenduse lähteandmed

Olemasoleva 6...20/0,4 kV alajaama number/nimetus ja trafo võimsus [kVA]	AJ 1468, 250kVA
1-faasilise mahtvusliku maaühendusvoolu suurus [A]	
Toitealajaama (nimetus) 6...20 kV lattidel	
Olemasoleva 6...20 kV fiidri number/nimetus	
Olemasoleva alajaama 0,4 kV sektsioon	

Kontaktisik projekteerimisalastes küsimustes/telefon	Alo Toom 5621 8826
Projekteerimistöö vastuvõtja/telefon	Alo Toom 5621 8826
Projekt vaja kooskõlastada	Aleksandr Karnauhov 5635 1103
Märkusi	

Eeldatavad tööde mahud	Projekteeritav	Demonteeritav
A) Alajaam		
soovitav trafode arv [tk] ja võimsus [kVA]	2x400kVA	
alajaama teenindusviis		
alajaama korpus	HEKA-2SB	
madalpinge fiidrite arv [tk]	2x8	
keskpinge fiidrite arv [tk]		
kompenseerimisseadmed		
arvestussüsteemid		
märkusi		
B) Keskpinge[KP] liinid		
Õhuliini/ maakaabelliini pikkus [m], soovitav ristlõige		
vahetatavaid maste[tk]		
lülitusseadmed, tüüp [tk]		
märkused (reservtorud, jm)		
C) Releekaitse ja telemehaanika nõuded		
D) Madalpingeliin(id)		
kandurjuhtme/maakaabli pikkus [m],	1475	
soovitav ristlõige [mm]	240mm ²	
mastid [tk]		
märkused (reservtorud, jm)	tänava ületamistel reservtorud	
E) Jaotuskilbid		
Jaotuskilpide arv [tk]	16	
F) Liitumis/mõõtekilbid		
Harukilpide arv [tk]		
Liitumis/mõõtekilpide arv[tk]	23	
G) Televõrgu tingimused		
Märkusi		

Lisa 1 Projekt kooskõlastada elektrivõrgu arendus-ehitusosakonna Põhja piirkonna (Kadaka tee 63, tuba 131, tel 53269451) ja huvitatud organisatsioonidega., Projekt

kooskõlastada elektrivõrgu mõõdeteenuste sektoriga (Kadaka tee 63, tuba 131, tel 715 4365), Projekteerimise etapil tuleb võtta alajaamadele numbrid ja nimed ning kaabelliinidele numbrid. Uusi numbreid väljastatakse kab 214, tel 715 4600., Täiendavaid andmeid (põhiandmed Xpoweris) Eesti Energia Jaotusvõrk OÜ elektrivõrgu kohta väljastab projekteerimisülesande või tehnilised tingimused koostanud töötaja, Uutele korterelamutele ja mitme tarbimiskohaga hoonetele projekteerida hoonesse siseneva energia arvesti liitumispunkti., Projektis tuleb ette näha tööde etapid ja nende teostamise järjekord., Projekt kooskõlastada maakasutuse küsimuste osas Eesti Energia Võrguehitus ASiga (Järve 37, Tallinn kontakt tel 715 4100 või kontakt meili aadressile Võrguehitus@energia.ee), Liinide trassid määrata projekteerimise käigus lähtudes kohalikust olukorrast, Liinide parameetrid täpsustada elektrivõrgu arvutuste alusel., Alajaamade konstruktiivne kujundus valida lähtudes olemasolevast ja projekteeritavast madal- ning keskpinge võrgust ning arvestades piirkonna arhitektuurseid nõudeid., Projekti tehniline lahendus koos situatsiooni skeemiga (Xpoweris) kooskõlastada eelnevalt Eesti Energia Jaotusvõrk OÜ võrguehituse piirkondliku projektijuhiga., Kõikide projektide liitumiskilpide skeemidel (ka spetsifikatsioonides) peab olema kajastatud pealüliti., Kaabelliinide projekteerimisel tuleb arvestada objekti vertikaalplaneeringuga, näidates tööprojekti kõigi elektrikilpide ja trassi iseloomulikes punktides kaablite paigaldamise kõrgusmärgid., Projekteerimise käigus teha fotod planeeritavatest trassidest ning kilpide asukohtadest. Fotodele joonistada peale reaalsed trasside kulgemised ning kilpide asukohad märkides ära, kas kilp on süvistatud või mitte., Elektrikilbi projekteerimisel ja ehitamisel, tuleb võtta kilbile unikaalne tähis (vastavalt EE 10421629-JV ST võrgustandardi osa: 10), mille väljastab Tehnilise informatsiooni sektor, Tallinn ja Harjumaa – tel. 53067398, e-post:Liia.Aasa@energia.ee.

Lisa 2



309 piirkond.pdf 1468 piirkond.pdf 486 piirkond.pdf Klientide nimekiri.xls asend.pdf

Lisa 3

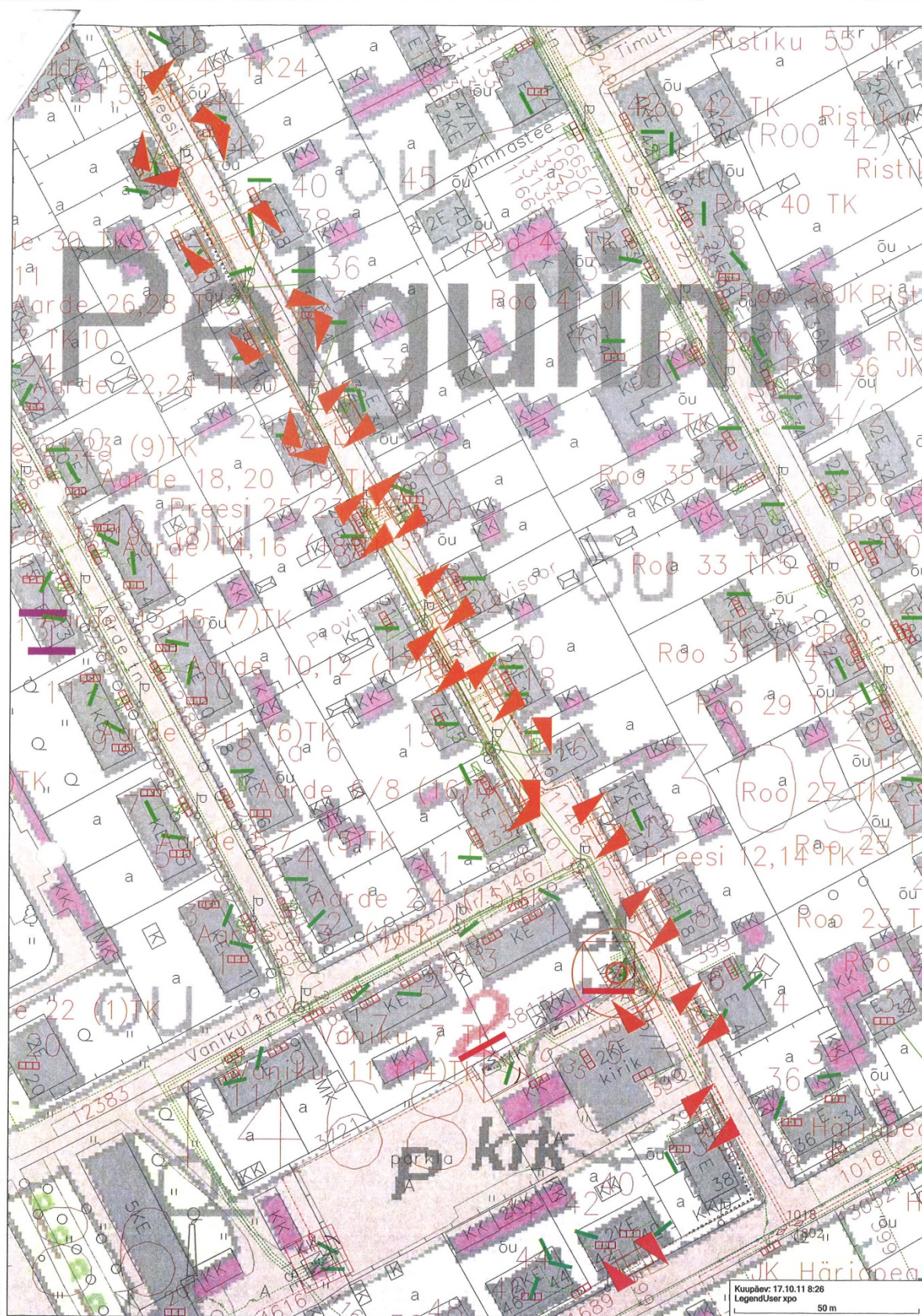
1. Projekteerida Preesi tn 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19//21, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 38//40, 39, 41, 42, 44 ja 46 kinnistutele jaotus- ja liitumiskilbid.
2. Kilpide toiteks projekteerida kaabelliin A-1kV-240² ringtoite põhimõttel asendatavast alajaamast 309.
3. Projekteerida Preesi tn 5/7, 3, Härjapea tn 38, 40 ja 42 kinnistutele jaotus- ja liitumiskilbid.
4. Kilpide toiteks projekteerida kaabelliin A-1kV-240² Preesi 44/46 jaotuskilbist kuni asendatava alajaamani 309.
5. Peakaitsete suurused ja liitumispunktide aadressid on toodud Lisa 2-s ("Klientide nimekiri.xls"). Jaotus- ja liitumiskilpide arv ning asukohad ja kohtade arv igas üksikus liitumiskilbis täpsustada projekteerimise käigus. Kohtade arv liitumiskilbis valida perspektiiviga (kui kahe kinnistu peale on üks liitumispunkt, siis näha ette 2-kohaline LK). Aluseks võtta Lisa 2-s olev asendiplaan ("asend.pdf").
6. Projekteerida alajaama nr 309 asendamine 2-sektsioonilise komplektalajaamaga.
7. Uude alajaama projekteerida keskpinge jaotusseade skeemi "kaabel + kaabel + kaabel + trafo" järgi mõlemal sektsioonil. Trafo fiidritele näha ette võimsuslülitid, sektsioonidevahelistele ja liini fiidritele näha ette koormuslülitid.

8. Asendatav alajaam planeeritakse kuni 1000kVA trafodele, kuid esialgu paigaldatakse: esimese sektsiooni trafo 10/6/0,4kV 400kVA ja teise 10/6/0,4/0,23kV 250kVA.
9. Planeeritavasse alajaama projekteerida 2-sektsiooniline madalpinge jaotusseade 8 väljuva fiidriga kummalgi sektsioonil. Fiidrikaitsmete suurused määrata arvutuste alusel. MP jaotla ja trafode vahelised ühendused projekteerida voolutugevusele kuni 1600A. Mõlemad sektsioonid jäävad 0,4kV trafo toitele. 0,23kV trafokaablid ühendatakse alajaama seinale paigaldatavasse jaotuskilpi.
10. Projekteerida alajaama nr 1468 likvideerimine ja 0,4kV kaablite ümber ühendamine asendatavasse alajaama 309.
11. Projekteerida alajaama nr 1468 6kV toitekaablite nr 3721 ja 3813A jätkumuhvimine.
12. Koostada tööde organiseerimise projekt, mis vajadusel sisaldab ajutise alajaama kasutamise korda.

Kooskõlastatud

Aleksandr Karnauhhov 27.10.2011

Koostas
Alo Toom
56 21 8826



L.2. TLPA projekteerimistingimused

TALLINNA LINNAPLANEERIMISE AMET

PROJEKTEERIMISTINGIMUSED

PT 157450 Preesi tn elektrivarustuseks projekteerimiseks

Ehitusprojekti koostamisel arvestada järgnevaga:

1. Projekt koostada ja vormistada vastavalt majandus- ja kommunikatsiooniministri 17. septembri 2010. a määrusele nr 67 „Nõuded ehitusprojektile“, Eesti Standarditele EVS 907:2010 Rajatise ehitusprojekt ja EVS 843:2003 Linnatänavad, Tallinna Linnavolikogu 2.septembri 2004 määrusele nr 32 lisa „Tallinna linna kaevetööde eeskiri“ ning Tallinna Linnavolikogu 30.10.2008 määrusele nr 36 Tallinna Jäätmehoolduseeskiri.
2. Esitav projekt peab olema vormistatud mitte üle ühe aasta vanusel topogeodeetilisel alusplaani (M 1:500), mis vastab Majandus- ja kommunikatsiooniministri 27. augusti 2007. a määrusele nr 70 „Ehitusgeodeetiliste uurimistööde tegemise kord“.
3. Esitada tehnovõrkude koondplaan topogeodeetilisel alusplaani, millele on kantud projekteeritud ja planeeritud tehnovõrgud, haljastus ning asendiplaaniline lahendus.
4. Arvestada Preesi tn 5/7 kinnistute ning lähiala detailplaneeringuga. Vastuvõetud 09.12.2009. Projekteerija OÜ Schults ja Partnerid.
5. Elektrivarustus lahendada maakaabelliiniga.
6. Elektri kaablite asukoha valik mõõtkavas M 1:500 eelnevalt kooskõlastada Tallinna Linnaplaneerimise Ameti teede ja tehnorajatiste osakonnaga.
7. Jaotus- ja liitumiskilpe tänavamaa-alale mitte projekteerida. Paigaldada need kinnistutele visuaalselt ja tehniliselt sobivasse asukohta.
8. Esitada kooskõlastuste koondtabel.
9. Ehitusprojekt kooskõlastada:
 - Põhja-Tallinna Valitsusega, Tallinna Keskkonnaametiga, Tallinna Kommunaalametiga, Tallinna Kultuuriväertuste Ametiga;
 - tehnilised tingimused väljastanud ja projekteeritavate tehnovõrkude valdajatega, olemasolevate tehnovõrkude valdajatega, kelle tehnovõrgu kaitsetsoonis tehakse töid;
 - kõikide maaomanike või -kasutajatega, kelle ehitusõigust või maakasutust projekt mõjutab.
10. Ehitusloa saamiseks esitada kõikide nõutud kooskõlastustega projekt eesti keeles kahes eksemplaris paberil ja CD-ROM-il joonised DWG või DGN formaadis ning PDF-is, seletuskiri PDF-is Tallinna Linnaplaneerimise Ametile kinnitamiseks (infosaal laud nr 7).

Jüri Kurba
Teede ja tehnorajatiste osakonna juhataja

Kalle Maandi
6 404 467

16.04.2012

PROJEKTEERIMISTINGIMUSTE TAOTLUS KOOS LISADEGA ON EHITUSPROJEKTI KOHUSTUSLIK OSA

L.3. TLPA projekteerimistingimuste taotlus

1P0582

TALLINNA LINNAPLANEERIMISE AMET	
PROJEKTEERIMISTINGIMUSTE TAOTLUS	
PT: 157450	TAOTLUS REGISTREERITUD: "12" 04 2012.a.
1. ÜLDANDMED (PALUME TÄITA TRÜKITÄHTEDEGA)	
TAOTLEJA NIMI: EESTI ENERGIA VÕRGUEHITUS AS POSTIAADRESS JA TELEFON: KADAKA TEE 63, TALLINN; 71 54 100 KONTAKTISIK: KAILI LILLELEHT POSTIAADRESS JA TELEFON: KADAKA TEE 63, TALLINN; 52 07 008	
2. KRUNDI AADRESS, MILLE KOHTA ESITATAKSE TAOTLUS PRESSI TN, TALLINN	
TAOTLUSE TÜÜP (PALUN MÄRKIGE ÜKS RUUT)	
A1	<input type="checkbox"/> TAOTLUS ÜSIKELAMU PÜSTITAMISEKS (PS § 9 lg 10 p 2)
A2	<input type="checkbox"/> TAOTLUS KORTERELAMU PÜSTITAMISEKS HOONESTAMATA KRUNDILE (PS § 9 lg 10 p 3)
B1	<input type="checkbox"/> TAOTLUS TOOTMISHOONE LAIENDAMISEKS JA/VÕI SELLE ABIHOONE PÜSTITAMISEKS (PS § 9 lg 10 p 1)
B2	<input type="checkbox"/> TAOTLUS HOONE LAIENDAMISEKS KUNI 33% SUURUSES MAAPEALSEST KUBATUURIST (PS § 3 lg 2 p 2)
C1	<input type="checkbox"/> TAOTLUS ÜSIKELAMU ABIHOONE PÜSTITAMISEKS (PS § 3 lg 2 p 1)
C2	<input type="checkbox"/> TAOTLUS ÜSIKELAMU JA/VÕI SELLE ABIHOONE LAIENDAMISEKS (PS § 3 lg 2 p 2)
D	<input type="checkbox"/> TAOTLUS HOONE REKONSTRUEERIMISEKS
E1	<input type="checkbox"/> TAOTLUS HALJASALA VÕI PARGI RAJAMISEKS.
E2	<input type="checkbox"/> TAOTLUS TEE, PARKLA JA/VÕI TEHNOVARUSTUSE TÄNAVAVÕRKUDE PROJEKTEERIMISEKS
E4	<input checked="" type="checkbox"/> TAOTLUS ALAJAAMA, PUMPLA JM TEHNOVARUSTUSE PROJEKTEERIMISEKS
F	<input type="checkbox"/> TAOTLUS PROJEKTEERIMISTINGIMUSTE NR PT, "....." PIKENDAMISEKS
4. SELGITUS KAVANDATAVA E HITUSTE GEVUSE KOHTA: PROJEKTEERIDA PRESSI TN LIINIPINGE MUUTMINE VASTAVALT PROJEKTEERIMIS- ÜLESANDELE.	
5. TAOTLUSELE ON LISATUD:	
A	<input checked="" type="checkbox"/> ESKIIS
B	<input checked="" type="checkbox"/> ASENDISKEEM
C	<input type="checkbox"/> ARHITEKTUURI- JA/VÕI KULTUURIAJALOO LISED ERITINGIMUSED
D	<input type="checkbox"/> VÕRGUVALDAJATE TEHINILISED TINGIMUSED
E	<input type="checkbox"/> PIIRINAABRITE KOOSKÕLASTUS ASENDIPLAANIL (KOHUSTUSLIK P 3 A1 JA A2 TAOTLEMISEL)
F	<input type="checkbox"/> FOTOD
G	<input checked="" type="checkbox"/> MUU: PROJEKTEERIMISÜLESANNE
TAOTLEJA VASTUTAB ESITATUD ANDMETE JA DOKUMENTIDE ÕIGSUSE EEST	
TAOTLEJA NIMI: KAILI LILLELEHT ALLKIRI KUUPÄEV 12.04.2012	

L.4. Preesi tn rekonstrueerimisprojekti ehitusluba kaablitele

Ehitusluba ehitise püstitamiseks nr 1412219/02799

Kuupäev 27.11.2014

Ehitusloa väljastaja

Tallinna Linnaplaneerimise Amet 75023823
HELVI KORK EHITUSOSAKONNA JUHATAJA

Seotud dokumendi andmed

Liik	Ehitusloa taotlus ehitise püstitamiseks
Number	1411219/03657
Kuupäev	27.11.2014

Ehitise andmed

Ehitisregistri kood	220717705
Ehitise nimetus	Elektri maakaabelliin
Kasutamise otstarve	Elektri maakaabelliin

Ehitise asukoht

Ehitise koha-aadress

Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 7e // Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Vaniku tänav // Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tänav // Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Aarde tänav // Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Härjapea tänav T1

Katastritunnus	Katastriüksuse koha-aadress
78408:803:3240	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 6
78408:803:1600	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 4
78408:803:3200	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 5 // 7
78408:803:5130	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 7e
78408:803:7850	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 11 // Vaniku tn 2
78408:803:0223	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 13
78408:803:0036	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 22
78408:803:4890	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 42
78408:803:2940	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 44
78408:803:1980	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 14
78408:803:4170	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 15
78408:803:3270	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 28
78408:803:6470	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 29
78408:803:0102	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 46
78408:803:0870	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 10
78408:803:1520	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 12
78408:803:4400	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 19 // 21
78408:803:2540	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 30
78408:803:2440	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 31
78408:803:0133	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 32
78408:803:2550	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 38 // 40
78408:803:2650	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 18
78408:803:4120	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 16
78408:803:3690	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 17

Katastritunnus	Katastrüksuse koha-aadress
78408:803:2740	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 20
78408:803:4580	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 24
78408:803:1300	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 25
78408:803:1310	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 27
78408:803:1870	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 39
78408:803:4160	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 41
78408:803:0068	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Kolde pst 45 // Preesi tn 48
78408:803:0212	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 9 // Vaniku tn 1
78408:803:0202	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Aarde tänav // Härjapea tänav T1 // Preesi tänav // Vaniku tänav
78408:803:2860	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 35

Ehitise tehnilised andmed

Ehitisealune pind (m ²)	318,4
Pikkus (m)	1 592
Laius (m)	0,2

Kasutamise otstarve ja pinnad

Kood	Kasutamise otstarve	Eluruumide pind (m ²)	Mitteeluruumide pind (m ²)
22243	Elektri maakaabelliin		
KOKKU (m ²)			

Elektrisüsteemi liik

võrk

Lisa

Dokumendi nimetus	Faili nimi	Liik	Number	Kuupäev	Väljaandja	Märkus
Pressi tänava liinipinge muutmine		Ehitusprojekt	IP0582	17.06.2014	Leonhard Weiss Energy AS	

Märkus

Ehitise omanik on kohustatud esitama Tallinna Linnaplaneerimise Ameti ehitusosakonna ehituskontrolli ja kasutuslubade spetsialistile vähemalt kolm tööpäeva enne ehitise ehitamise alustamist vormikohase teatise ehitamise alustamise kohta.

Ehitusluba ei anna õigust ehitusloale märgitud maaüksuse või ehitise omaniku loata ehitada.

EHITUSTÖÖDE LÄBIVIIMISEL EI TOHI RIKKUDA TEISTELE ISIKUTELE KUULUVAID ASJAÕIGUSI.

ENNE KASUTUSLOA VÄLJASTAMIST PEAB OLEMA SÕLMITUD TALLINNA LINNA OMANDIS OLEVALE MAALE NOTARIAALNE ISIKLIKU KASUTUSÕIGUSE SEADMISE LEPING.

Ehitusluba kui haldusakti on võimalik vaidlustada Tallinna Halduskohtus (Pärnu mnt 7, Tallinn 15082) 30 päeva jooksul arvates ehitusloa teatavaks tegemisest.

L.5. Preesi tn rekonstrueerimisprojekti ehitisluba alajaamale

Ehitisluba ehitise püstitamiseks nr 1412219/02180

Kuupäev 21.11.2014

Ehitusloa väljastaja

Tallinna Linnaplaneerimise Amet 75023823
HELVI KORK EHITUSOSAKONNA JUHATAJA

Seotud dokumendi andmed

Liik	Ehitusloa taotlus ehitise püstitamiseks
Number	1411219/02912
Kuupäev	14.11.2014

Ehitise andmed

Ehitisregistri kood	220716696
Ehitise nimetus	Alajaam nr 309
Kasutamise otstarve	6–35 kV alajaam ja jaotusseade

Ehitise asukoht

Ehitise koha-aadress

Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 7e

Katastritunnus

Katastriüksuse koha-aadress

78408:803:5130

Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Preesi tn 7e

Ehitise tehnilised andmed

Ehitisealune pind (m ²)	14
Kõrgus (m)	2,8
Pikkus (m)	4,2
Laius (m)	3,4

Kasutamise otstarve ja pinnad

Kood	Kasutamise otstarve	Eluruumide pind (m ²)	Mitteeluruumide pind (m ²)
22246	6–35 kV alajaam ja jaotusseade		
KOKKU (m ²)			

Elektrisüsteemi liik

võrk

Konstruksioonid ja materjalid

Vundamendi liik

madalvundament

Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjal

monteeritav raudbetoon

Välisseina välisviimistluse materjal

krohv

Välisseina liik

suurpaneel

Katuste ja katuselagede kandva osa materjal

monteeritav raudbetoon

Katusekatte materjal

katusekivi

Lisa

Dokumendi nimetus	Faili nimi	Liik	Number	Kuupäev	Väljaandja	Märkus
Pressi tänava liinipinge muutmine		Ehitusprojekt	IP0582	17.06.2014	Leonhard Weiss Energy AS	

Märkus

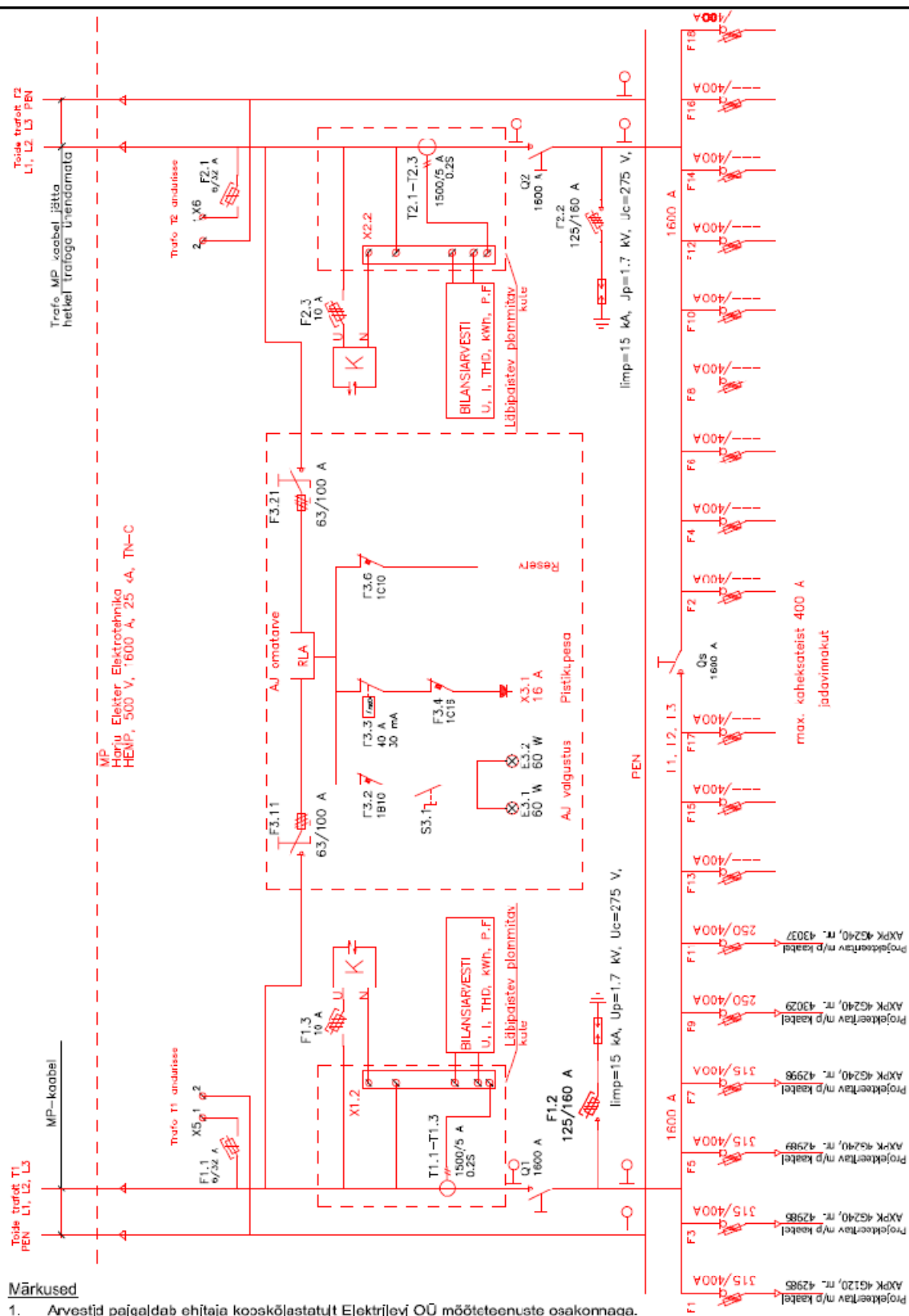
Ehitise omanik on kohustatud esitama Tallinna Linnaplaneerimise Ameti ehitusosakonna ehituskontrolli ja kasutuslubade spetsialistile vähemalt kolm tööpäeva enne ehitise ehitamise alustamist vormikohase teatise ehitamise alustamise kohta.

Ehitusluba ei anna õigust ehitusloale märgitud maaüksuse või ehitise omaniku loata ehitada.

EHITUSTÖÖDE LÄBIVIIMISEL EI TOHI RIKKUDA TEISTELE ISIKUTELE KUULUVAID ASJAÕIGUSI.

Ehitusluba kui haldusakti on võimalik vaidlustada Tallinna Halduskohtus (Pärnu mnt 7, Tallinn 15082) 30 päeva jooksul arvates ehitusloa teatavaks tegemisest.

L.7. Projekeeritud komplektlajaama nr. 309 MP skeem



L.8. Projekteritud komplektalajaama nr. 309 paigutus- ja maandusjoonis

Alajaama materjal - Monteeritav raudbetoon
Alajaama seinte välisviimistused on kasutatud kivipunkarohvi

Värvus
seadud
katus
uksest ja talast
RAL7035 Light grey, sile hargipind
RAL7024 Cinchla grey
RAL7035 Light grey

Kaabilikkeid (1:100)

Kõik kaabli läbikõrgused on toetatud laminiidil asetatud õhukesel betoonkihilga, mis vajatakse korral objektile paigutatavaks.

Alajaama mõõdud	Laius [mm]	Sügavus [mm]	Kõrgus [mm]
Alajaam	4200	3350	2620
Traforuum	1875	1180	2220
KP-ruum	4000	1900	2220
MP-ruum	4000	1900	2200
TR max. mõõdud	1750	1000	2000
Maassid	[kg]		
Korpus	19400		koos vundamendiga
KP-seade	700		
MP-seade	800		
Kokku	21000		ilma trafota

MARKUSED:

- Alajaama maandus teha vastavalt OÜ Elektriervi juhendile (JTar5 (02.05.2007)).
- Peale maanduskontuuri paigaldamist peab olema tagatud alajaama puuteõhge (rikke korral) UTro80 V. Kuna pinnase ehitistehase mõõtmine projektiböde mahtu ei kuulu, on materjalikuul aritud orienteeruvalt. Vajadusel lisada elektroode.
- Vertikaalmaandurite ülemine osa ja horisontaalmaandurid peavad jääma 0,1 m sügavamale kaablist kaabliaraavi põhja.
- Kui keak-või madalpingekaabliõhgu kaabliaraavi paigaldatakse eraldi varrasmaandureid (kui ei saavutata vajalik maandusimpedants), siis need ühendatakse alajaama maanduslehtidele. Silmas tuleb pidades, et varrasmaandurite omavaheline kaugus oleks vähemalt 2 korda suurem kui nende pikkus.
- Ristumisel paigaldada maandusjuht kaabeltoru ja tagada puhas vahe 0,1m.

Alajaama maanduskontuur

- Maanduskontuur
- Varrasmaandur
- Alajaama maandusleht
- Maanduslehtide ühendamine
- Maanduslehtide ühendamine
- Maanduslehtide ühendamine
- Kaabliaraavi

Maanduselektroodi paigaldamine

0,3 m
2,20 m
2,0 m
0,15 m

Pinnaal
Tegelikult
Maandusleht HC25
Cu 20mm²
E8012
Maandusleht
E8011
Temperatuurilõhe
Jätkuühendus
E8013
Savileht
Juhitavik
E8014
Puhastus
Ø 150

L.9. AXPK kaablite andmed

Jõukaablid

AXPK

Alumiiniumjuhtmetega ja PEX-isolatsiooniga 1 kV jõukaabel



Kasutusala

Kohtkindlaks paigalduseks sise- ja välistingimustes, sobib ideaalselt pinnasesse paigaldamiseks.

Standardid

SFS 4879, HD 603-5D S1, IEC 60502-1, IEC 60332-1 Cat. B, HD 308 S2:2002

Sertifikaadid

EEI, FI, CE

Nimipinged

$U_0/U = 0,6/1$ kV

$U_m = 1,2$ kV

Lubatud temperatuurid

Suurim lubatud temperatuur

- kestval koormusel 90°C

- lühise korral (kuni 5 s) 250°C

Madalaim lubatud paigaldustemperatuur -15°C

Ehitus

Juhtme 16 mm² - ümarad, ühetraadilised, alumiiniumjuhtmed
25-300 mm² - keerutatud, tihendatud ja lõõmutatud sektorikujulised alumiiniumjuhtmed

Isolatsioon must PEX

Keerutus neli isoleeritud juhet on kokku keerutatud

Väliskest must PVC

Plastmassid on UV-kindlad¹⁾ ega vaja lisakaitset päikesevalguse eest.

Juhtmete eristamine

Faasisooned pruun, must, hall

PEN-juht kolla-roheline

Tähistus

Tootja, toote nimetus, tootmisaasta- ja nädal, väliskatte materjal, meetrimärk.

1) UV - ultraviolettkiirgus

AXPK

Alumiiniumjuhtmetega ja PEX-isolatsiooniga 1 kV jõukaabel

Tehnilised andmed			4G16	4G25	4G35	4G50	4G70	4G95		
EAN-kood			64 100+ 06 210 07-7	06 210 08-4	06 210 09-1	06 210 10-7	06 210 11-4	06 210 12-1		
Ehituslikud näitajad										
Kaabli läbimõõt ⁽¹⁾			mm	20	21	23	27	30	34	
Mass ⁽¹⁾	alumiinium	kg/km	165	265	365	495	720	995		
	kaabel	kg/km	380	500	670	830	1170	1500		
Tärneandmed										
Standardpikkus			m	1000	1000	1000	1000	1000		
Trummel				K12	K14	K16	K16	K18	K20	
Mass (kaabel + trummel) ⁽¹⁾			kaabel + trummel	kg	470	615	865	1025	1400	1840
Mehaanilised omadused ⁽²⁾										
Väiksem lubatud painderaadius paigaldusel			m	0,24	0,26	0,28	0,31	0,36	0,41	
Vähim lubatud painderaadius lõplikul paigaldusel ⁽³⁾			m	0,17	0,19	0,20	0,23	0,26	0,29	
Suurim lubatud tõmbejõud paigaldusel veosukaga			kN	0,9	1,5	2,1	3,0	4,2	5,7	
Suurim lubatud tõmbejõud paigaldusel veopeaga			kN	3,2	5,0	7,0	10,0	14,0	19,0	
Elektrilised näitajad ⁽²⁾										
Juhtme maksimaalne alalisvoolutakistus			juhe 20 °C	Ω/km	1,91	1,20	0,868	0,641	0,443	0,320
Juhtme maksimaalne vahelduvvoolutakistus			juhe 70 °C	Ω/km	2,3	1,5	1,0	0,77	0,53	0,39
Lubatud koormusvoolud ⁽²⁾										
Pinnases			juhe 70 °C	A	78	100	125	150	185	220
Õhus	juhe 70 °C			A	64	83	105	125	155	190
	juhe 90 °C			A	75	105	130	165	205	245
Lühisvoolud ⁽²⁾										
Suurim lubatud lühisvool 1 s jooksul ⁽⁴⁾			kA	1,5	2,3	3,3	4,7	6,6	8,9	

Tehnilised andmed			4G120	4G150	4G185	4G240	4G300		
EAN-kood			64 100+ 06 21013-8	06 210 14-5	06 210 15-2	6 210 16-9	06225 27-9		
Ehituslikud näitajad									
Kaabli läbimõõt ⁽¹⁾			mm	38	42	47	53	58	
Mass ⁽¹⁾	alumiinium	kg/km	1260	1550	1950	2550	3190		
	kaabel	kg/km	1900	2300	2800	3700	4600		
Tärneandmed									
Standardpikkus			m	1000	500	500	500	500	
Trummel				K22	K20	K20	K22	K24	
Mass (kaabel + trummel) ⁽¹⁾			kaabel + trummel	kg	2310	1490	1740	2260	2750
Mehaanilised omadused ⁽²⁾									
Väiksem lubatud painderaadius paigaldusel			m	0,46	0,51	0,57	0,64	0,70	
Vähim lubatud painderaadius lõplikul paigaldusel ⁽³⁾			m	0,33	0,36	0,40	0,45	0,49	
Suurim lubatud tõmbejõud paigaldusel veosukaga			kN	7,2	8,5	8,5	8,5	8,5	
Suurim lubatud tõmbejõud paigaldusel veopeaga			kN	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Elektrilised näitajad ⁽²⁾									
Juhtme maksimaalne alalisvoolutakistus			juhe 20 °C	Ω/km	0,253	0,206	0,164	0,125	0,100
Juhtme maksimaalne vahelduvvoolutakistus			juhe 70 °C	Ω/km	0,31	0,25	0,20	0,16	0,13
Lubatud koormusvoolud ⁽²⁾									
Pinnases			juhe 70 °C	A	255	290	330	375	430
Õhus	juhe 70 °C			A	220	250	285	330	380
	juhe 90 °C			A	280	320	365	430	480
Lühisvoolud ⁽²⁾									
Suurim lubatud lühisvool 1 s jooksul ⁽⁴⁾			kA	11,3	14,1	17,4	22,6	28,3	

1) Ligikaudne suurus.

2) Tabelis toodud suuruste lähteandmeid vaata üldiste tooteandmete peatükist.

3) Lõplikul paigaldusel võib kaablit painutada ainult üksikord ühes suunas.

4) Juhtme temperatuur enne lühist 90 °C, juhtme lõplik temperatuur peale lühist 250 °C.

L.10. MP kaitsmete rakendumiskarakteristikud

MADALPINGE KAITSMETE RAKENDUMISKARAKTERISTIKUD LÜHISELE RAKENDUMISEL

Kaitsme tüüp	Kaitsme nimivool In (A)	Nõutud lühisvoolu suurus (A)	Kordsus 3 sekundiliseks rakendumiseks TIME 3	Nõutud lühisvoolu suurus (A)	Kordsus 5 sekundiliseks rakendumiseks TIME 5	Nõutud lühisvoolu suurus (A)	Kordsus 7 sekundiliseks rakendumiseks TIME 7	Märkus: kaitsme kirjeldus, rakendumiskarakteristik
gG sulavkaitse	16	70	4,4	65	4	60	3,75	gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	20	95	4,75	85	4,25	80	4	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	25	190	7,6	110	4,4	100	4	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	32	175	5,5	150	4,7	145	4,5	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	40	210	5,25	190	4,75	180	4,5	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	50	290	5,8	250	5	245	4,9	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	63	350	5,55	320	5	300	4,7	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	80	480	6,1	425	5,3	410	5	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	100	650	6,5	580	5,8	540	5,4	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	125	850	6,8	715	5,7	700	5,6	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	160	1050	6,5	950	5,9	850	5,3	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	200	1500	7,5	1250	6,25	1200	6	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	250	1780	7	1650	6,6	1450	5,8	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	315	2500	8	2200	7	2100	6,7	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	400	3200	8	2840	7,1	2500	6,25	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	500	4400	8,8	3800	7,6	3600	7,2	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	630	5700	9	5100	8	4600	7,3	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse gG sulavkaitse. Standardi EVS-HD 60269-2:2007
gG sulavkaitse	800	8000	10	7000	8,75	6500	8	Madalpingelised sulavkaitsmed kaitsse