

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Vitali Sipretti

ELEKTRIOHUTUS PÄÄSTESÜNDMUSTEL ELEKTRI-
ÜHISTRANSPORDI NÄITEL

Lõputöö

Juhendaja:

Feliks Angelstok, PhD

Tallinn 2013

LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON

SISEKAITSEAKADEEMIA

Kolledž: Sisekaitseakadeemia Päästekolledž	Kuu ja aasta: Aprill 2013. a.
Töö pealkiri eesti keeles: Elektriohutus päästesündmustel elektri-ühistranspordi näitel Töö pealkiri võõrkeeles: Электробезопасность при спасательных происшествиях на примере общественного электротранспорта	
Töö autor: Vitali Sipretti	Olen nõus oma lõputöö kättesaadavaks tegemisega elektroonilises keskkonnas. Allkiri:
Lühikokkuvõte: Lõputöö on kirjutatud teemal „Elektriohutus päästesündmustel elektri-ühistranspordi näitel“. Lõputöö maht koos lisadega on 54 lehekülge ja koosneb neljast peatükist. Peatükid on jaotatud alapeatükkideks. Töö on kirjutatud eesti keeles, võõrkeelne kokkuvõte on vene keelne. Lõputöö eesmärgiks oli välja töötada juhendmaterjal ning tegevuste algoritm, mis aitaks täiustada elektriohutusega kaasnevatid käitumisjuhiseid/käitumisjuhendeid. Lõputöös püstitatud uurimisküsimuste ja eesmärkide saavutamiseks viis autor läbi empiirilise uuringu, milleks kasutas andmete kogumist ja ekspertide intervjuerimist ning esimese tasandi päästetöö juhtide küsitlust. Käesoleva uurimistöö tulemuseks on valminud tegevusjuhised, mida saab kasutada elektri-ühistranspordiga seotud päästesündmustel.	
Võtmesõnad: ohutuse tagamine päästesündmuse korral elektriraudteel, ohutuse tagamine päästesündmuste korral trammidel ja trollidel.	
Võõrkeelsed võtmesõnad: обеспечение безопасности при происшествии на электропоезде, обеспечение безопасности при происшествии на трамваях и троллейбусах.	
Säilitamise koht:	
Kaitsmisele lubatud	
Kolledži direktor:	Allkiri:
Vastab lõputöö nõuetele	
Juhendaja: Feliks Angelstok, PhD	Allkiri:

SISUKORD

LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON	2
SISUKORD	3
MÕISTED JA LÜHENDID	4
SISSEJUHATUS	5
1. ELEKTROHUTUSE TAGAMISE TEOREETILISED LÄHTEKOHAD	7
1.1. Voolu toime inimestele.....	7
1.2. Päästesündmustel tekkida võivad elektriõnnetused päästjatele.....	10
1.3. Elektriühistranspordi ehitus ja tööpõhimõte	12
2. UURIMUSLIK OSA	15
2.1. Ülevaade Põhja Päästepiirkonnas võimalikest liiklevatest elektriühistranspordi objektidest.....	15
2.2. Ekspertide arvamused.....	21
2.3. Esimese tasandi päästetööjuhtide küsitluse analüüs	24
3. TEGEVUSJUHIS PÄÄSTJATELE	27
3.1. Ohutuse tagamine päästesündmuse korral elektriraudteel.....	27
3.2. Ohutuse tagamine päästesündmuste korral trammidel ja trollidel.....	29
4. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD.....	33
4.1. Järeldused	33
4.2. Ettepanekud	34
KOKKUVÕTE	36
PEZIOOME	37
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU	38
JOONISTE LOETELU.....	40
LISAD	41

MÕISTED JA LÜHENDID

A – Amper. Ühik elektrivoolu tugevuse mõõtmiseks¹

Alaldi – elektroonseadis, mis muundab vahelduvvoolu alalisvooluks ja vastupidi, aga samuti vahelduvvoolu sagedust².

Elektrioht – Elektripaigaldise olemusest tulenev traumarisk³.

Hz – Herts. Sageduse mõõtühik⁴.

Kaitsemaandus - Pingestamiseks mitte ettenähtud juhtiva osa maandamine inimese kaitseks elektrilöögi eest⁵.

Kontaktvõrk või kontaktliin – elektrivõrk, mis on mõeldud elektrisõidukite toitmiseks elektriga.

Liinilahutid – elektrisõidukite kontaktvõrgu osa, mis on mõeldud selle jagamiseks üksteisest elektriliselt isoleeritud lõikudeks.

PTJ – Päästetöö juht.

V – Volt. Ühik elektrivoolu pinge mõõtmiseks⁶.

W – Watt. Võimsuse mõõtühik⁷.

¹ Pütsep, R., *Elektrotehnika ja elektroonika* (Tallinn: Kirjastus Ilo, 2008), lk 17.

² *Ibid*, lk 198.

³ Eesti Energia, „EE sõnastik“, <www1.energia.ee/sonastik.nsf> (05.11.2012).

² *Ibid*, lk 198.

³ Eesti Energia, „EE sõnastik“, <www1.energia.ee/sonastik.nsf> (05.11.2012).

⁴ Lahtmets, R., *Elektrotehnika I. Alalisvool* (Tartu: Trükikoda Paar, 2002), lk 5

⁵ Eesti Energia, „EE sõnastik“, <www1.energia.ee/sonastik.nsf> (05.11.2012).

⁶ Lahtmets, R., *Elektrotehnika II. Vahelduvvool* (Tartu: Trükikoda Paar, 2002), lk 5.

⁷ Lahtmets, *Elektrotehnika I, supra nota 4*, lk 14.

SISSEJUHATUS

Kahekümne esimesel sajandil on elekter ja elektriseadmed väga olulisel kohal meie elus, kuna tööstusettevõtted, transport, elutähtsad teenused ja elanikkond vajavad igapäevaselt elektri jõul töötavaid seadmeid. Elektriseadmete kasutamisel tuleb arvestada, et nad on inimestele ohtlikud, samuti kallid, mistõttu päästemeeskonnad peavad elektriavariide või tulekahju korral tegutsema professionaalselt ja ohtusid ennetavalt. Päästemeeskondade professionaalne tegutsemine peab hõlmama ettevaatlikku, kuid samas kiiret tegutsemist, et minimaliseerida sündmusest tulenevat kahju nii elanikkonnale, varale kui ka päästjatele enestele. Seega tuleb elektriõhu likvideerimisega kaasnevatel päästetöödel pöörata rohkem tähelepanu ohutustehnikale.

Päästeteenistus puutub sündmuskohtadel pidevalt kokku elektriseadmetega. Näitena võib tuua korterid, elektritranspordi või ka suured elektrit jaotavad objektid. Elekter on üks suurematest ohuallikatest päästetöödel tegutsevatele meeskondadele, kuna enamlevinud tulekustutusaine päästetöödel on vesi või vaht (sisaldab samuti ca 95% vett). 2011 aasta detsembri kuu lõpus jäi elektrita tormi „Patrick“ tõttu Eestis ligikaudu 175000 majapidamist⁸. Elektrilühiste tõttu puhkesid tulekahjud, mis omakorda tekitasid suurt ohtu tulekustutustöödel osalevatele päästemeeskondadele, ähvardades ka kõrvalolevaid objekte ning pikendades sündmuste lokaliseerimise ja likvideerimise aega. Põhiline ohu põhjustaja elektriga kokkupuutuvatel päästetöödel oli see, et puudusid otstarbekad ja kiired lahendused elektriseadmete väljalülitamiseks.

Käesoleva töö vajalikkuse ja aktuaalsuse on põhjustanud spetsiifilise juhendmaterjali puudumine, mida oleks võimalik kasutada päästesündmuste lahendamisel elektriõhuga objektidel. Autorile teadaolevalt ei ole käesoleval hetkel ühtegi üleriigiliselt kinnitatud juhendmaterjali, mida saaks üheaegselt kasutada nii koolitusprotsessis, kui ka elektriseadmetega objektidel päästesündmuse efektiivseks lahendamiseks.

Käesoleva lõputöö esmaseks eesmärgiks on välja selgitada päästesündmuse likvideerimisega seotud probleemid elektriõhuga objektidel (elektri-ühistranspordi näitel).

⁸ Eesti Energia, „Pressiteated“, (2012), <<https://www.energia.ee/et/pressiteated>> (10.03.2012).

Teiseks eesmärgiks on juhendmaterjali koostamine päästetöö juhile, mis aitaks kaasa päästetöö juhi ja päästemeeskonna isikkoosseisu professionaalsuse tõstmisele, pidades silmas üldist ohutustehnikat mida on vaja jälgida elektriseadmetega kokku puutudes. Samuti on lõputöö eesmärk välja töötada tegevuste algoritm, mis aitaks täiustada elektriohutusega kaasnevaid käitumisjuhiseid/käitumisjuhendeid.

Kuna lõputöö eesmärk on koostada juhendmaterjal, mida saaks edaspidi kasutada tegelikel päästetöödel, siis on lõputöö põhirõhk pandud erinevatest teadustöödes ja erialakirjanduses väljaantud materjalide ja ekspertarvamuste kogumisele ning analüüsile.

Uurimuse eesmärkide saavutamiseks on püstitatud järgmised ülesanded:

- kirjeldada elektriõhtusid päästesündmuse likvideerimisel, mis on juhtunud elektrilise ühistranspordi vahenditega;
- kirjeldada elektri-ühistranspordi spetsiifikat ja töö põhimõtteid;
- selgitada välja, millised on esimese tasandi päästetöö juhtide teadmised elektriõhtust ning täiendkoolituse vajadus antud valdkonnas;
- pakkuda välja riske maandavate tegevuste algoritmid päästetööde läbiviimiseks elektriõhtuga objektidel elektri-ühistranspordi näitel.

Uurimuse eesmärkide saavutamiseks viib lõputöö autor läbi empiirilise uuringu, milleks kasutab andmete kogumist ja ekspertide (Elektriraudtee AS, Tallinna Trammi- ja Trollibussi Koondise AS spetsialistid) intervjuerimist poolstruktureeritud intervjuu abil ning esimese tasandi päästetöö juhtide küsitlust selleks autori poolt spetsiaalselt koostatud küsimustiku abil. Läbiviidud uuringute põhjal pakub autor välja ohutustehnika reeglid päästetööde teostamiseks elektri-ühistranspordiga seotud päästesündmustel.

Lähtudes püstitatud eesmärgist on lõputöö rakendusliku iseloomuga. Seatud ülesannete lahendamiseks kasutatakse kombineeritud uurimismeetodit, rakendatakse nii kvalitatiivsele- kui kvantitatiivsele uuringule omaseid andmekogumismeetodeid.

Töö kokkuvõttena toob autor välja püstitatud uurimisküsimustest tulenevad võimalikud lahendused.

1. ELEKTRIOHUTUSE TAGAMISE TEOREETILISED LÄHTEKOHAD

Esimene peatükk sisaldab teoreetilist osa, mis tugineb erialasele kirjandusele ning Eesti Vabariigi ja välisriikide elektriohutuskõuetele. Peatükis antakse ülevaade elektriohutuse printsiipide põhikoostest. Lähtudes erialastest kirjandusallikastest, tuuakse välja peamised aspektid, mis määratlevad vaadeldava teema spetsiifika ning selle mõju päästesündmuse lahendusprotsessile.

Käesoleva töö raames uuritakse elektri-ühistranspordi päästetööde spetsiifika. Et elektri-ühistranspordi vahendite jõuallikad töötavad elektrivoolu abil, leiab autor, et kõigepealt tuleb välja selgitada, kuidas vool mõjutab elusorganismi talitlust üldse ning millised on riskid, mis on seotud elektrilöögi saamisega. Samuti kirjeldab autor elektri-ühistranspordi ehitust ja tööohimõtteid.

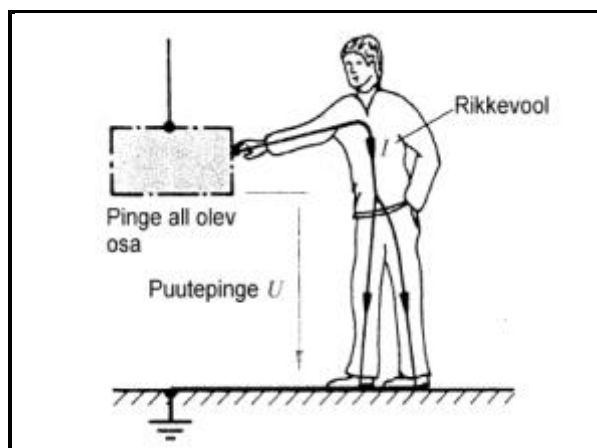
1.1. Voolu toime inimestele

Antud alapeatüki eesmärk on uurida, milles seisnevad peamised ohud inimorganismile elektrivoolu mõjusfääri jäämise korral. Samuti uuritakse, millised on võimalikud tagajärjed inimorganismile elektrivoolu mõjusfääri jäämise korral.

Kuidas elektrivool mõjub inimorganismile?

Inimese keha juhib elektrivoolu. Kui inimene puudutab elektriseadme pingel all olevat osa või isolatsioonirikke tõttu pingel alla sattunud osa, läbib tema keha vool. Seda voolu nimetatakse **rikkevooluks**⁹ (vt joonis 1).

⁹ Lahtmets, R., *Elektrotehnika alused* (Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, 2001), lk 128.



Joonis 1. Keha läbiv rikkevool¹⁰

Rikkevoolusid on erinevaid, enamlevinud on lühis, maaühendus, kereühendus ja juhiühendus¹¹:

Lühis on rikke tagajärjel tekkinud juhtiv ühendus eri pingega juhtide vahel, kui rikkevooluahelas pole tarviti(te) takistust;

Maaühendus on rikke tagajärjel tekkinud juhtiv ühendus elektripaigaldise pingestatud osa ja maa (või maaga ühendatud osa) vahel;

Kereühendus on rikke tagajärjel tekkinud juhtiv ühendus elektripaigaldise pingestatud ja pingelti (normaalselt pingestamata) osa vahel. Maandatud kere korral on see samaväärne maaühendusega;

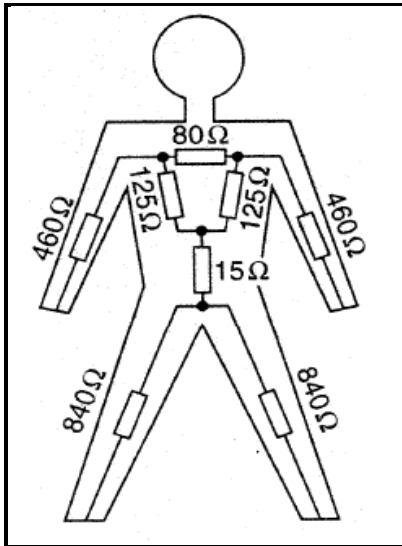
Juhiühendus on rikke tagajärjel tekkinud juhtiv ühendus eri pingega juhtide vahel, kui rikkevooluahel sisaldab tarviti takistust.

Juhtudel, kui inimene satub elektrivoolu ühendusse, siis lühise ja maatühenduse korral reageerib lühiskaitse, kereühenduse korral võib tekkida inimkeha läbiv rikkevool. Rikkevoolu suurus sõltub keha elektritakistusest ja voolu kulgemise teest läbi keha¹² (vt joonis 2).

¹⁰ Lahtmets, *Elektrotehnika alused, supra nota* 9, lk 128.

¹¹ *Ibid*, lk 129.

¹² *Ibid*, lk 130.



Joonis 2. Inimese kehaosade näivtakistus¹³

Elektrilöök või elektrišokk on läbi inimese keha voolavast elektrivoolust põhjustatud kahju. Ligikaudset keha takistust ja keha läbivat pinget teades, saab Ohm'i seaduse järgi hinnata elektrivoolu väärtust¹⁴.

Vahelduvpinget alla 50 V 50 Hz ja alalispinget alla 120 V nimetakse talitlusväikepingeks. See pinge on sedavõrd madal, et tema toimel inimkeha läbiv vool ei kutsu esile elektrilööki, see tähendab, et ta on kahjutu¹⁵.

Üldiselt loetakse inimesele ohutuks 10...20 mA voolu. Alla 10 mA voolu loetakse igal juhul ohutuks, ükskõik kui kaua ta kestab. Suurem vool kutsub esile lihaste krampe, hingamishäireid ja halvemal juhul ka südamelihaste värelemise ehk fibrillatsiooni, mille tagajärjel võib lakata vereringe ning aju verevarustus. Kui aju ei saa umbes 5 minuti jooksul verd, võib järgneda surm. Ohtlikkus sõltub voolu suurusest ja selle kestusest. Kõige ohtlikumaks peetakse voolu läbi parema käe ja vasaku jala, sest see läbib südame piirkonda. Elektrilöögi tagajärje raskus sõltub elektrivoolu pingest ja voolu tugevusest¹⁶.

¹³ Lahtmets, *Elektrotehnika alused, supra nota 9*, lk 130.

¹⁴ Edwards, B., „Understanding electricity and electrical dangers“, *Fire Engineering*, aprill 1996, lk 58.

¹⁵ Lahtmets, *Elektrotehnika II, supra nota 6*, lk 64.

¹⁶ Lahtmets, *Elektrotehnika alused, supra nota 9*, lk 130.

Tuginedes kogutud kirjandusele jõuab lõputöö autor järeldusele, et elekter on inimesele väga ohtlik, sest kokkupuutes pinge all oleva elektriseadmega või juhtmega võib inimene saada elektrilöögi, mis on omakorda elektritraumade¹⁷ tekkimise põhjuseks.

1.2. Päästesündmustel tekkida võivad elektriohuriskid päästjatele

Pingestatud elektriseadmete läheduses töötav päästetöötaja peab oma tööloigus omama selget ettekujutust, millised ohud võivad esineda pingestatud osadega kokkupuutel või kontaktiinide mahakukkumisel, samuti pingestatud elektriseadmete kustutamisel veega.

Vesi omab väga head elektrijuhtivust¹⁸, järelkult tekib pinge all olevate elektriseadmete kustutusel veega alati oht päästjatele.

Elektritrauma põhjuseks on¹⁹:

- pingestatud elektriahela isoleerimata osade – isoleerimata juhtmete, elektrimasinate, lülitite, lambipesade, kaitsmete ja teiste aparaatide ning elektriseadiste kontaktide puudutamine;
- pingestamata, kuid isolatsiooni vigastuse tõttu pinge alla sattunud elektriseadiste osade, näiteks elektrimootori korpuse puudutamine;
- elektriseadiste osadeks mitteolevate, juhuslikult pinge alla sattunud elektrit juhtivate osade, näiteks märja seina või metallkonstruktsiooni puudutamine;
- viibimine katkenud elektrijuhtme ja maa kokkupuute läheduses.

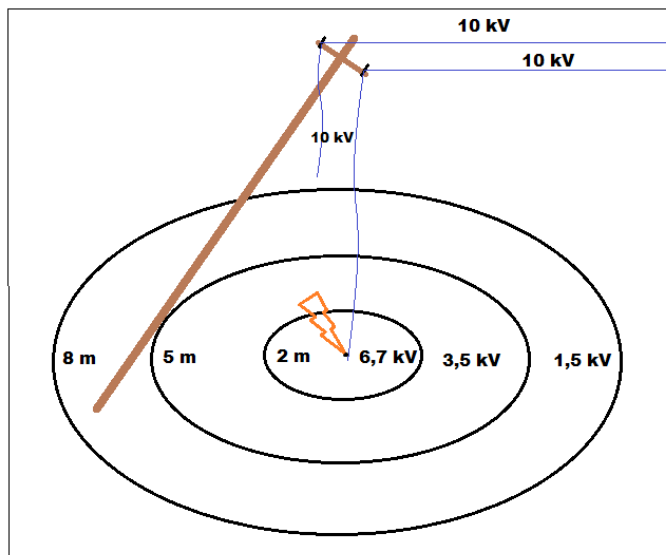
¹⁷ Elektritrauma - inimese surm või kehavigastus elektrilöögi, elektripõletuse, elektrikaare, elektrist tingitud tulekahju või plahvatuse tagajärjel elektripaigaldise mingi käidutoimingu sooritamisel.

¹⁸ Якименко, Л.М., Модылевская, И.Д., Ткачек, З.А., *Электролиз воды* (Москва: Изд. «Химия», 1970) lk 31

¹⁹ Pütsep, *Elektrotehnika ja elektroonika, supra nota 1*, lk 86-87.

Oht kontaktliinide mahakukkumisel

Alati ei lülitu elektriliin maatühenduse tekkimisel kaitsest välja. Seega, kui voolu all oleva juhtme üks ots kukub maha, siis võivad selles piirkonnas liikuvad inimesed saada sammupingest elektrilöögi. Sammupingeks nimetatakse pinget maapinna eri punktide vahel, mis asuvad inimese sammu või looma jalgade vahe kaugusel. Inimese sammu pikkuseks loetakse 0,8 meetrit. Voolu alla oleva juhtme maha kukkumisel tekivad maatühenduse kohast kuni 8 meetri kaugusele (kuni 10 kV nimipingega juhtme korral) ringikujulised erineva potentsiaaliga maapinnaosad (rõngad). Puutepunktis on pinge 6,7 kV, meetri kaugusel umbes 4 kV, viie meetri kaugusel 1,5 kV ja 8 meetri kaugusel nullilähedane²⁰ (vt joonis 3).



Joonis 3. Potentsiaalide jagumine (autori joonis)

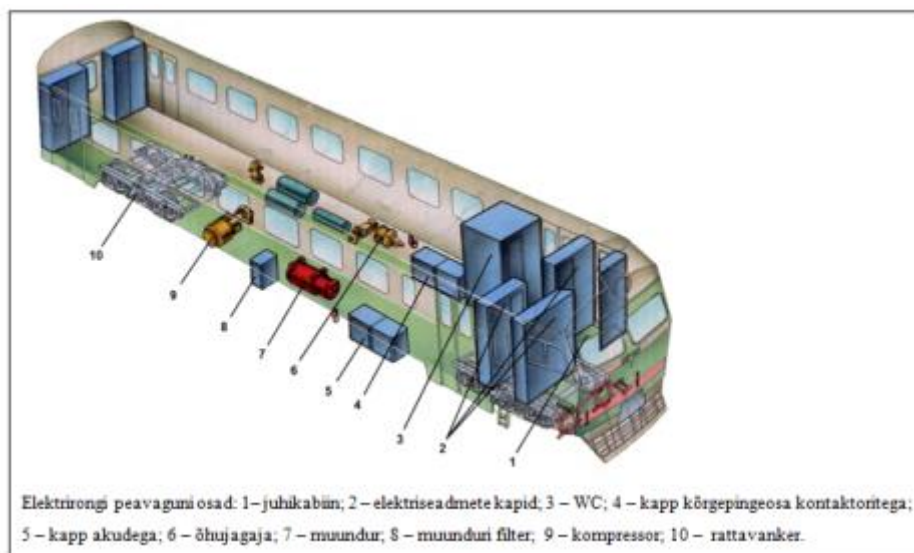
Juhtmele lähenemisel satuvad inimese jalad erineva potentsiaaliga aladesse ning jalgades tekib nõ. „sammupinge“, mis võib olla surmav. Mida pikem on samm ja mida lähemal on inimene juhtmele, seda suurem on keha läbiv pinge. Astudes erinevate potentsiaalidega rõngaste tsooni, saab inimene elektrilöögi. Ringi keskpunkti lähedal on rõngastevaheline

²⁰ Черкасов, В.Н., Костарев, Н.П., *Пожарная безопасность электроустановок* (Москва: Академия ГПС МЧС России, 2002), lk 247-248.

potentsiaalide vahe suurem kui ringi serval ja seega on ka elektrilöök tugevam. Üldjuhul loetakse ohutuks vahemaaks 20 meetrit kaugusel maaühenduse kohast²¹.

1.3. Elektri-ühistranspordi ehitus ja tööpõhimõte

Elektrirong on elektri jõul sõitev rong. Elektrirongid koosnevad veomootoritega mootorvagunitest, juhtvagunitest juhikabiiniga (vt joonis 4) ja veomootoriteta reisivagunitest. Elektrifitseeritud raudtee ehk elektriraudtee kohal on kontaktliin, millest elektrirongid vooluvõtturite abil elektrivoolu saavad. Mõnes riigis saavad rongid elektrienergiat ka toiterööpast. Elektriahela teiseks pooluseks on üldjuhul rööbastee, mille rööpad on omavahel elektriliselt ühendatud ehk sillatud. Elektrirongide koguvõimsus on 800 – 4000 kW²².



Joonis 4. Elektrirongi juhtvagn²³

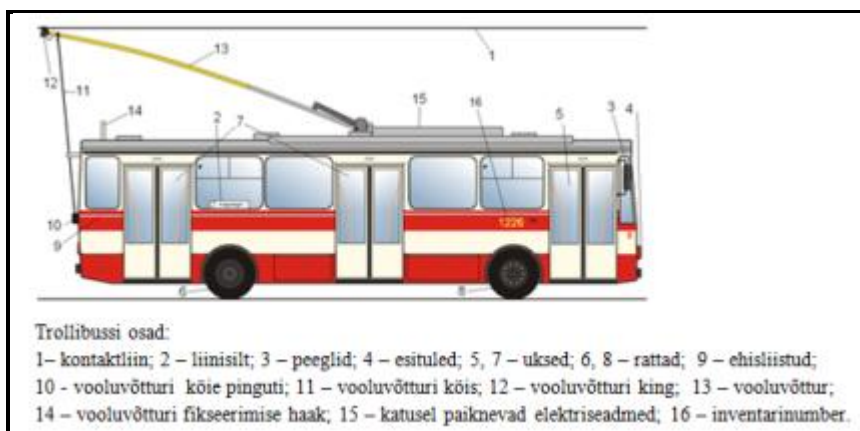
²¹ Черкасов, Костарев, *Пожарная безопасность электроустановок, supra nota* 20, lk 249.

²² Сидоров, Н.И., Сидорова, Н.Н., *Как устроен электровоз* (Москва: Изд.Транспорт 1988), lk 15.

²³ Пегов, Д.В., Бурцев, П.В., Андреев, В.Е., *Электropоезда постоянного тока ЭТ2, ЭТ2М, ЭР2Т, ЭД2Т* (Москва: Центр Коммерческих Разработок 2003), lk 9.

Trollibussid

Trollibuss (vt joonis 5) on elektri jõul sõitev elektrisõiduk, mida kasutatakse linnatranspordis. Trollidel on kaks teineteisest eraldatud elektrisüsteemi – kõrgepingeline (pinge saadakse kontaktliinist) ja madalpingeline (tavaliselt 24 V). Kõrgepingel töötab eelkõige veomootor, samuti võidakse seda kasutada kütte- ja valgustuse jaoks. Kuna päevavalguslambid on mõeldud madalamale pingele kui trolli tööpinge, siis ühendatakse need sel juhul järjestikku. Madalpinge saamiseks kasutatakse mootorgeneraatorit või staatilist muundurit. Elektrienergia salvestatakse akudesse, mistõttu madalpingelised ahelad töötavad ka siis, kui vooluvõtturid ei asu kontaktliinil²⁴.



Joonis 5. Trollibussi osad²⁵

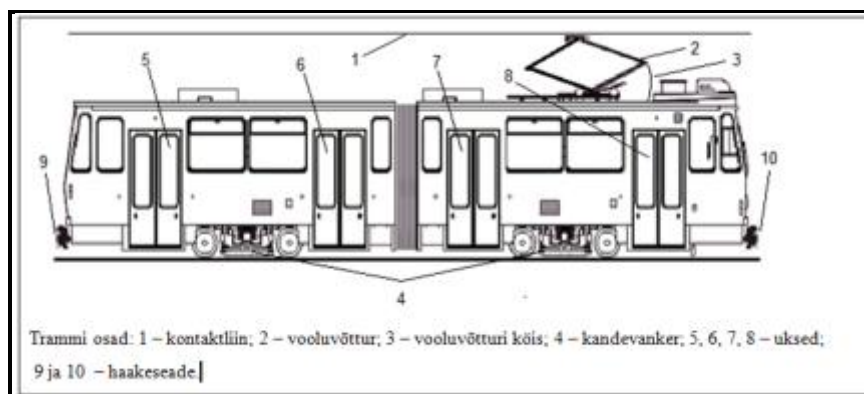
Trammid

Tramm (vt joonis 6) on linnatänavate rööbasteedel elektrimootorite jõul sõitev ühe või mitmevaguniline rongisarnane ühistranspordivahend. Linnade lähiliikluses kasutatakse ka madalapõhjalisi trammironge, mis on ehitatud nii linnatänavate rööbasteel sõitmiseks, kui

²⁴ Слукова, В., Симис, В., *Троллейбус Škoda 14/15 TP. Основные технические данные* (Пльзень: Торгово-техническая служба Шкода, завод Остров, 1987), lk 29-30

²⁵ *Ibid*, Joonis 1b.

ka raudteel sõitmiseks. Trammidel on ka üksteisest eraldatud elektrosüsteem (sarnaselt trollidega) - kõrgepingeline ja madalpingeline süsteem²⁶.



Joonis 6. Trammi osad²⁷

Kõik käesolevas alapeatükis loetletud transpordivahendid töötavad elektri jõul.

²⁶ Иванов, М.Д., Алпаткин, А.П., Иеропольский, Б.К., *Устройство и эксплуатация трамвая* (Москва: Высшая школа, 1987), lk 7.

²⁷ Strassenbahnwagen des typs KT8D5. Technische hauptdaten (Praha: ČKD TATRA, AS, 1988), lk 2

2. UURIMUSLIK OSA

Lõputöö teises peatükis uuris autor elektri-ühistranspordi spetsiifikat. Tuginedes töö eelmisele peatükile selgitas ta välja probleemid, mis võivad esile kerkida päästesündmuse lahendamisel elektriiohtudega seotud objektidel. Vajalike lähteandmete kogumiseks viis autor läbi empiirilise uuringu, milleks kasutas ekspertide (Tallinna Trammi- ja Trollibussi Koondise AS spetsialistid) intervjuerimist poolstruktureeritud küsimustiku abil.

Samuti kogus autor andmeid Elektriraudtee AS ja Tallinna Trammi- ja Trollibussi Koondise AS spetsialistidelt ning kasutas antud valdkonna tehnilise kirjanduse andmeid. Andmete kogumise eesmärgiks oli teada saada, millised on elektri-ühistranspordi tehnilised eripärad ja ohutussüsteemid, selleks, et välja selgitada, kuidas võiks kõige ohutumal meetodil teostada päästetöid avarii või tulekahju korral nimetatud sõidukites.

Autor viis läbi küsitluse esimese tasandi päästetöö juhtidele, eesmärgiga välja selgitada nende üldteadmised elektriohutuse alal ja teada saada nende arvamust täiendkoolituse vajaduse kohta selles valdkonnas. Küsimustik sisaldas autori poolt eelnevalt esitatud uurimisküsimustes käsitletud probleeme. Autor viis küsitluse läbi Põhja-, Ida- ja Lääne Päästkeskuste päästekomandodes.

Uuringu tulemuste analüüsimise käigus saadud järelduste alusel sõnastatakse lahendamist vajavad probleemid, mida peab arvestama perspektiivse standardtoimingu väljatöötamisel. Autor esitab samuti tegevuse kirjelduse, millest peaks päästetöötajad lähtuma, et teostada ohutult päästetöid, kui sündmusel on osalenud elektri-ühistransport ja/või päästesündmus on toimunud kontaktliinide all või lähedal.

2.1. Ülevaade Põhja Päästepiirkonnas võimalikest liiklevatest elektri-ühistranspordi objektidest

Autor kogub andmeid Elektriraudtee AS -s ja Tallinna Trammi- ja Trollibussi Koondise AS -s, millised asuvad Päästeameti Põhja Päästkeskuse teeninduspiirkonnas. Andmeid

kogutakse eesmärgiga teada saada, millised transpordiliike ülaltoodud ettevõtetes kasutatakse ning millised on nende tehnilised eripärad ja elektriseadmed.

Elektriraudtee AS

Elektriraudtee AS opereerib kuuel liinil²⁸:

Tallinn – Aegviidu – Tallinn

Tallinn – Riisipere – Tallinn

Tallinn – Paldiski – Tallinn

Tallinn – Klooga-Rand – Tallinn

Tallinn – Keila – Tallinn

Tallinn – Pääsküla – Tallinn.

Elektrifitseeritud raudteevõrgu kogupikkus on 131,6 kilomeetrit.

Kogu raudteeinfrastruktuuriga (koos elektrivarustusega) tegeleb AS EVR Infra. EVR Infra elektrivarustus toimub Eesti Energia AS-i toitevõrkudest pingetel 0,4 kV / 6 kV / 10 kV / 35 kV ja 110 kV. Elektrifitseeritud on Tallinn – Keila – Klooga-Rand – Paldiski – Riisipere ja Tallinn – Aegviidu raudteelõigud. Kontaktvõrku toidavad 3,3 kV alalispingega veoalajaamad, mis on ühendatud Eesti Energia AS-i 35 ja 110 kV toitevõrku. Eesti Raudtee Elektrivõrkudel on kolm veoalajaama – Tallinnas Järvel, Keilas ja Raasikul²⁹.

Raudteetarbijate ja side- ning turvanguseadmete elektrivarustus toimub EVR Infra 10 kV, 6kV ja 0,4kV jaotusvõrgu kaudu. Liiklusega seotud raudteetarbijate elektrivarustuse kindlus on tagatud reservtoitefiidritega. Mõningate turvangu- ja sideseadmete elektritoide on tagatud avariigeneraatoritega³⁰.

Hetkel on Elektriraudtee AS kasutusel vana tüüpi rongid ÕP-2P (vt joonis 7).

²⁸ Elektriraudtee AS, „Ülevaade“ <<http://www.elektriraudtee.ee/ettevottest/missioon/ylevaade>> (20.01.2013).

²⁹ AS EVR Infra Tegevuseeskiri. Kinnitatud AS EVR Infra juhatuse 10.02.2009 otsusega nr 8/5.1., p 2.1.2.

³⁰ *Ibid*, p 2.1.3.



Tehnilised andmed ЭР2P

Istekohti:

- juhtvagunis – 84
- mootorvagunis – 110
- lisavagunis – 107

Maksimaalne kiirus – 130 km/h
Mootorvaguni nimivõimsus – 800 kW
Juhtvaguni mass – 42,3 t
Mootorvaguni mass – 57,8 t
Lisavaguni mass – 40,5 t

Joonis 7. Elektrirong ЭР-2P³¹

Madalpinge osas on elektrirongides ЭР-2P kasutusel alalisvool 50 V. Akud asuvad juhtvaguni all akukastis (LISA 3, Pilt 7).

Sel aastal (2013. a.) on saabumas uuemad elektrirongid „Stadler FLIRT“ (vt joonis 8), mis on tootmises olnud aastast 2004. „Stadler FLIRT“ elektrirongi vagunid moodustavad tänu spetsiaalsele rattasüsteemile - mis paiknevad kahe vaguni ühenduskohas - ühtse avatud salongi³².



Stadler FLIRT. Tehnilised andmed

Vagunite arv	3	4
Toide	3 kV	3 kV
Netokaal (t)	117,5	140,6
Pikkus (m)	57,75	74,04
Laius (mm)	3500	3500
Kõrgus (mm)	4500	4500
Kiirendus (m/s ²)	1,2	1,2
Maksimaalne kiirus	160	160
Veomootorite nimivõimsus (kW)	500	500
Istekohtade arv (tk)	196	274

Joonis 8. Elektrirong „Stadler FLIRT“, tehnilised andmed³³

³¹ Цукало, П.В., Ерошкин, Н.Г., *Электропоезда ЭР2 и ЭР2P* (Москва: Изд.Транспорт 1986), lk 7-8.

³² „Stadler FLIRT. Elektri- ja diislrongid“, rongi omadused ja tehnilised andmed, Elektriraudtee AS (2012), lk 3

³³ *Ibid*, lk 11.

Lõputöö autor kogus andmeid uuemate elektrirongide kohta Elektriraudtee AS –s ja vestles ettevõtte veeremiteenistuse arendusjuhti Martin Laur`iga, kes tegeleb Stadler FLIRT rongide vastuvõtmise- ja nende katsetamisega. Ronge toodetakse Šveitsi firmas „Stadler Rail Group“.

Martin Laur`i sõnul on uued elektrirongid varustatud erinevate automatiseeritud süsteemidega, mis reageerivad kiiresti avariilukordadele. Seda tüüpi elektrirongidel on valmistajatehase poolt paigaldatud automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem, mis annab vagunites suitsu tekkimise korral häire rongijuhile. Kõik reisivagunid ja juhikabiinid on varustatud vahttulekustutitega (A,B,E³⁴-klassid). Avarii või tulekahju korral rakendub ekstrapidurdus, rong jääb seisma ja vooluvõtturid kukuvad automaatselt alla ning elektrirong isoleeritakse kontaktliinist. Vooluvõttureid saab samuti juhikabiinist alla lasta juht- või avariinuppude abil (suur punane nupp, mis asub juhikabiinist paremat kätt juhtarmatuuri peal).

„Stadler FLIRT“ diiselrong on uudismudel. Rong on väga sarnane FLIRT elektrirongile nii välimuselt, kui ka tehniliste omaduste poolest³⁵. Diiselmootor on ühendatud generaatoriga, mis toodab 3 kV elektrivoolu, tänu millele elektrilised veojõumootorid liigutavad veeremit.

Diislrongidel on mootori osasse paigaldatud „HI-FOG® machinery space protection“³⁶ tulekustutussüsteem, mis hakkab automaatselt tööle tulekahju korral mootoriruumis. Samuti on kustutussüsteemi võimalik käivitada käsitsi mootorvaguni otsas asuvast lülitist.

³⁴ E – klassi tulekustuti, mis võimaldab kustutada elektriseadmeid pinge all kuni 1000 V.

³⁵ „Stadler FLIRT. Elektri- ja diiselrongid“, tehnilised andmed, Elektriraudtee AS (2012), lk 9.

³⁶ Veeremsõidukitele pandud spetsiaalne kõrgsuve veeudu tulekustutussüsteem.

Tallinna Trammi- ja Trollibussi Koondise AS

Enim kasutatavad trollibusside mudelid Tallinnas on järgmised (vt jooniseid 9 ja 10) :



Joonis 9. Trollide mudelid ja tehnilised andmed³⁷





Joonis 10. Trollide mudelid ja tehnilised andmed³⁸

³⁷ Слуква, Симис, *Троллейбус Škoda 14/15 TP*, supra nota 24, lk 3-5.

³⁸ „Trollibuss Solaris Trollino 18 AC“, Ostrava Dopravni poodnik (2008), lk 12

Enim kasutatavad trammi mudelid Tallinnas on järgmised (vt joonis 11):

KT4-SU	KT6
	
Tehnilised andmed:	
Veomootorite arv, tüüp ja nimivõimsus	4 x TE022H 40 kW
Veojami toitepinge	600 V DC
Maksimaalne sisendpinge	900 V DC
Muunduri ühe väljundi nimivool	300 A
Madalpinge osa	24 V DC
Ilma sõitjateta trammi mass (KT4-SU / KT 6)	21/27 t
Istekohti (KT4-SU / KT 6)	36 /56 in
Maksimaalne kiirus	65 km/h

Joonis 11. Trammide mudelid ja tehnilised andmed³⁹

Tallinna Trammi- ja Trollibussi Koondise AS –i veolajaamad ja kontaktliinid

Trollide ja trammide kontaktliinid hargnevad veolajaamadest alalisvooluga 600 V. Tallinnas on 19 veolajaama. See võimaldab jagada kontaktvõrgu üksteisest sõltumatuteks lõikudeks ja tagada toite ühe alajaama rikke korral. Veolajaamad võivad varustada sõidukeid nii alalisvooluga (sel juhul on alajaamas lisaks transformaatorile ja muudele seadistele ka alaldi), kui ka vahelduvvooluga⁴⁰.

Trollibusside kontaktliinid töötavad maast isoleeritud süsteemina. Trammide kontaktliinid töötavad maandatud rööbaste kaudu. Liinide käidu ajal esineb olukordi, kus võib olla kas positiivne või negatiivne poolus maandatud, põhjustatuna võrgu või trollibusside isolatsiooni rikestest. Maa suhtes võib seega 600 V pinge tekkida nii positiivsel, kui ka negatiivsel kontaktjuhtmel. Kuiva ilmaga, korras isolatsiooni korral on positiivne ja

³⁹ Tatra-Straßenbahnen, „Technische Daten des KT4“ <<http://www.strassenbahnen-online.de/tatra/kt4>> (10.01.2013).

⁴⁰ Tallinna elekterveosüsteemi elektripaigaldise käidueeskiri, kinnitatud Tallinna TTK tehnikadirektori otsusega 26.11.1999, lk 61.

negatiivne kontaktjuhe maa suhtes ligilähedasel 300 V pinge all. Pinnase takistus võib aga olla väga erinev. Kuiv asfaltkate omab märgatavat takistust kuid märg mullapinnas aga väga vähest takistust. Kuival asfaltkattega pinnasel võib inimene 600 V pingeluse juhtmega kokkupuutel juhtme pingestatust mitte tunda, kuid märja pinnase korral on oht eluohtliku elektrilöögi saamiseks⁴¹.

Eri polaarsusega pingeluste juhtmete või osade kokkupuutel võib esineda tugev elektrikaar, mis võib põhjustada läheduses viibivatele inimestele raskeid põletushaavu. Töös oleva elektriseadeldisega töötamisel on inimesele elektrivoolu kahjustava toime vältimisel oluliseks ohutusabinõuks väljalülitatud seadeldise lühistamine ja maandamine, et vältida töötaja pinge alla sattumist seadme eksliku sisselülitamise korral⁴².

Kontaktvõrgus on olemas liinilahutid, mis on mõeldud selle jagamiseks üksteisest elektriliselt isoleeritud lõikudeks. Tänu sellele saab kontaktliini avarii- või päästesündmuse korral eraldi välja lülitada⁴³.

Kontaktvõrkude ja alajaamade operatiivjuhtimist teostab energodispetšer, kes on lülimistoiminguid juhtiv isik. Vajaduse tekkides teostab ta lülimistoiminguid kaugjuhtimisseadmete vahendusel. Samuti annab ta kontaktvõrgu elektriala- ja ohuteadlikele isikutele lülitamis- ja töökorraldusi⁴⁴.

2.2. Ekspertide arvamused

Käesolevas töös analüüsitakse ekspertide intervjuusid. Intervjuude eesmärgiks oli teada saada, kuidas peavad päästjad ohutult tegutsema, kui nad puutuvad päästesündmustel kokku elektri-ühistranspordiga ja/või kontaktliinidega.

Samuti vestles autor Elektriraudtee AS liikluskorralduse juht Dmitriij Sazanov`iga eesmärgiga selgitada välja elektrirongide spetsiifikat ja tööohutust.

⁴¹ Tallinna elekterveosüsteemi elektripaigaldise käidueeskiri, *supra nota* 40, lk 165

⁴² *Ibid*, lk 166

⁴³ Иванов, Алпаткин, Иеропольский, *Устройство и эксплуатация трамвая*, *supra nota* 26, lk 209

⁴⁴ Tallinna elekterveosüsteemi elektripaigaldise käidueeskiri, *supra nota* 40, lk 26

Vajalike andmete kogumiseks viis lõputöö autor läbi intervjuud Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondise AS (edaspidi TTTK AS) tehniliste ekspertidega, kes on osakondade ja jaoskondade juhid.

Intervjueeritavaid oli kaks gruppi. Esimese grupiga toimus intervjuu 9. märts 2012, millest võtsid osa TTTK AS infrastruktuuri osakonna juhataja Valdur Järv, alajaamade jaoskonna juht Jevgeni Savutin ja kontaktvõrgu jaoskonna juht Gennadi Gavrilkin. Teise grupiga toimus intervjuu 13. märts 2012, millest võtsid osa TTTK AS trolliliikluse osakonna juhataja Aleksander Kapponen, osakonna juhataja asetäitja Valeri Vassiljev ja juhtivinstruktor Anatoli Tregubov.

Intervjuudes kasutas autor poolstruktureeritud küsimustikku⁴⁵, muutes situatsioonist lähtuvalt küsimuste sõnastust ja järjekorda ning esitades ka uusi küsimusi, kui intervjuu käigus ilmnis ootamatuid ja huvitavaid arenguliine. Intervjuu andis piisavalt võimalusi avaldada oma seisukohti ja lisada olulisi mõtteid, mille kohta otsesed küsimused puudusid. Intervjuud salvestati helikandjale, sellest eelnevalt intervjueeritavaid teavitades.

Intervjuud hõlmasid oma sisult kolme teemat – pingestatud elektriseadmed uuritavatel objektidel ja võimalused neid välja lülitada päästesündmuse korral ning ohutu tegevus päästjatele elektri-ühistranspordiga või kontaktliinidega seotud sündmustel.

Tuginedes ekspertide intervjuude tulemustele järeldati, et trammi või trolliga seotud päästesündmusel peavad päästjad elektriohu vältimiseks lähtuma alljärgnevatest punktidest:

1. Väljasõidu ajal päästesündmusele peab PTJ Häirekeskuse kaudu välja selgitama, kas info õnnetuse kohta on edastatud kontaktvõrgu energodispetšerile ja avariibrigaad on välja saadetud.
2. Sündmuskohale jõudmisel peab PTJ välja selgitama kontaktliini seisundi. Liini mahakukkumise korral tuleb täpsustada selle asukoht ning sellest läbi Häirekeskuse teada anda kontaktliinide energodispetšerile. Sellisel juhul lülitatakse välja õige

⁴⁵ LISA 1. Intervjuud. Autori koostatud.

- kontaktliini lõik. Samas aga peab arvestama, et nimetatud piirkonna pingetust kontaktliinis saab siiski lõplikult kontrollida vaid kontaktvõrgu avariibrigaad.
3. Pingestatud kontaktliini mahakukkumise korral ei tohi inimesed viibida alale lähemale kui 2 meetri raadiuses (trammi puhul) ja 1,5 meetri raadiuses (trollibussi puhul) tema puutepunktist pinnaga.
 4. Päästesündmusel peavad päästjad välja selgitama trammi/trollibussi vooluvõturi/te asendi. Kui vooluvõttur/id on üleval ja trammi- või trollijuht ei ole suutnud neid (erinevatel põhjustel) alla lasta, siis trammi/trolli kõrgepinge osa isoleerimiseks kontaktliinist tuleb vooluvõturi/eid alla tõmmata köie/köite abil ning need fikseerida.
 5. Juhtudel, kui päästjatel õnnestub päästesündmusel pääseda sisse trammi või trollibussi salongi, on olemas ka teine võimalus pinge väljalülitamiseks spetsiaalsete lülitite abil.
 6. Põlema süttinud trammi või trollibussi esmaselt kustutada võimaluse korral tulekustutite abil, mis sobivad elektriseadmete tulekahjude kustutamiseks.

Elektrirongidega seotud päästesündmuse korral peavad päästjad elektriohu vältimiseks lähtuma alljärgnevatest punktidest:

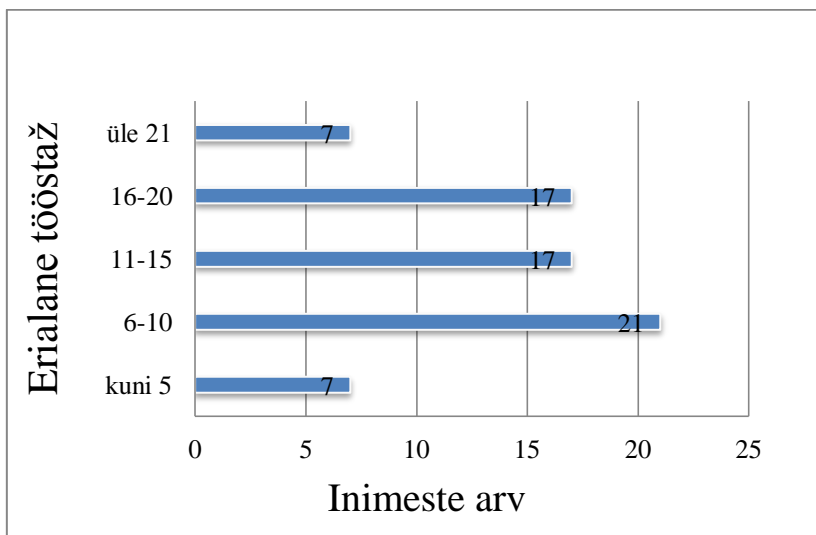
1. Enne kohalejõudmist tuleb PTJ välja selgitada, kas info päästesündmusest on edastatud raudteeliikluse korraldajale ja EVR juhtimiskeskusele.
2. Päästesündmusel tuleb kohe välja selgitada vooluvõturi/te asend. Kui vooluvõturi/te on üleval ja vedurijuht ei ole neid (erinevatel põhjustel) alla lasknud, siis saab neid juhtida võimaluse korral vedurijuhi kabiinist või kõrvaloleva tamburist.
3. Päästetöö alustamisel tuleb kontrollida pidurkingade olemasolu rataste all raudteeveeremi iseveeremise vältimiseks.
4. Põlema süttinud elektrirongi on soovitatav võimaluse korral kustutada tulekustutite abil, mis sobivad elektriseadmete tulekahjude kustutamiseks.
5. Elektrirongi madalpinge osa (alalisvool 50 V) võib välja lülitada vedurijuhi kabiinist või juhtvaguni alt akukastist, lõigates maha akuklemmid dielektriliste kääride abil.
6. Pingestatud kontaktliini mahakukkumisel ei tohi inimesed viibida alal 5 meetri raadiuses (3,3 kV) tema puutepunktist pinnaga. Kontaktliini väljalülitamisega

tegeleb AS Infra energodispetšer ning Eesti Raudtee avariibrigaad teeb kohapeal pingetuse kontrolli, mõõtmisi ja maanduse.

Tuginedes kogutud andmetele ja ekspertintervjuudele töötab autor välja põhilised standardtoimingud, mida päästetöötajad peavad elektriühistranspordiga seotud päästesündmustele kohale jõudnuna arvestama. Nimetatud tegevuste kirjeldused tuuakse välja lõputöö järgmises peatükis.

2.3. Esimese tasandi päästetööjuhtide küsitluse analüüs

Lõputöö autor teeb kokkuvõtte rühmapealikele ja meeskonnavanematele esitatud küsimustikust⁴⁶. Küsimustik koosneb kaheksast küsimusest, mis on koostatud eesmärgiga selgitada välja esimese tasandi päästetöö juhtide üldised teadmised elektriohutusest ning teada saada nende arvamus täiendkoolituse kohta ja juhendmaterjali vajalikkus antud valdkonnas. Küsimustikule vastas 69 esimese juhtimistasandi päästetöö juhti. Suurem osa nendest on staažikad päästetöötajad: 95,2 % - töötavad üle viie aasta. Erialane tööstaaž näidanud järgmisel joonisel (vt joonis 12):



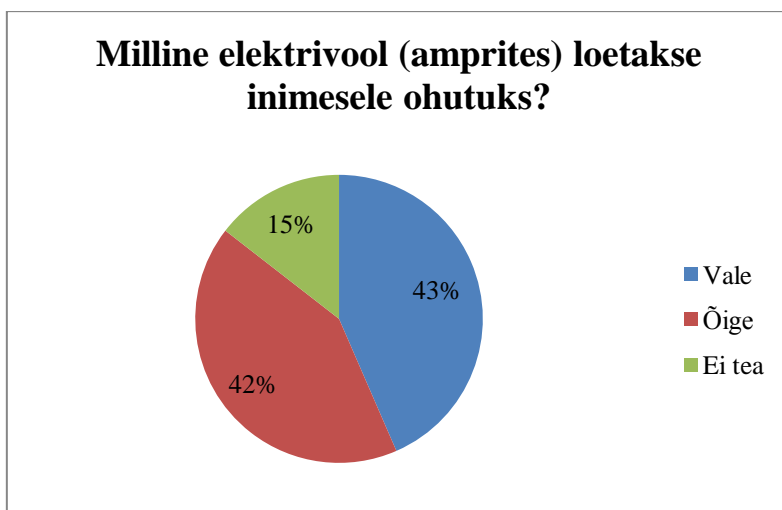
Joonis 12. Küsimustiku vastanute tööstaažid (autori joonis)

⁴⁶ LISA 2. Esimese tasandi päästetööjuhtide küsitlus. Autori koostatud.

Esimese küsimusega soovis lõputöö autor teada saada, kas küsimustikule vastajatele on viimase viie aasta jooksul korraldatud päästekeskuste poolt elektriohutusosalast väljaõpet või täiendkursust. Sajal protsendil (100 %) juhtudel vastati, et küsitud elektriohutusosalaseid kursuseid läbi viidud ei ole.

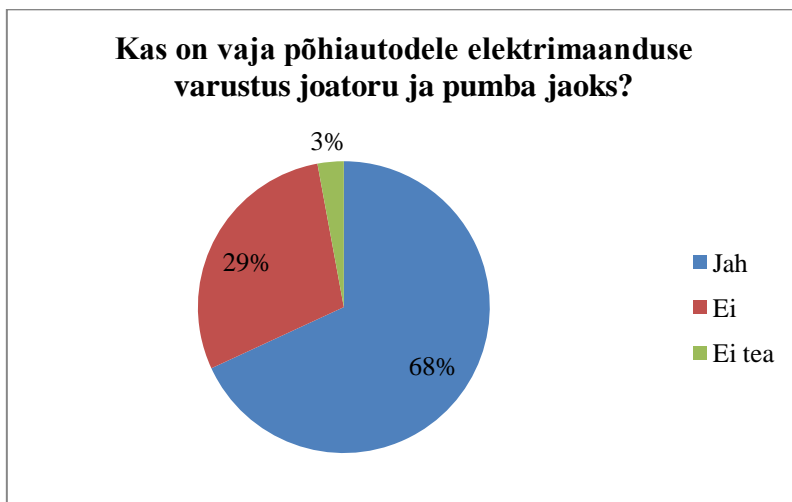
Teise küsimusega soovis töö autor teada saada, kas küsimustikule vastajad teavad kuidas elektrivool mõjutab inimese organismi. Õigesti vastati 95,8 % juhtudest, valesti vastati 4,2 % juhtudest, vastata ei osatud 0 % -l juhtudest. Teise küsimuse õige vastus on: tekitab lihaskrampe, põletushaavu ja surmavaid vigastusi.

Kolmanda küsimusega soovis autor teada saada, milline elektrivool (amprites) loetakse inimesele ohutuks. Valimist vastas õigesti 42 %, valesti vastas 43 %, ei osanud vastata 15 %. Kolmanda küsimuse õige vastus on: ohutuks loetakse 10...20 mA.



Joonis 13. Vastus jaotus küsimusele „Milline elektrivool (amprites) loetakse inimesele ohutuks?“ (autori joonis)

Neljanda küsimusega soovis autor teada saada küsimustikule vastajate arvamust, kas põhiautodel on elektrimaanduse varustus vajalik. 68 % vastajatest arvavasid, et eelnimetatud varustust on vaja, 29 % nendest vajadust ei näinud, vastata ei osanud 3 %.



Joonis 14. Vastus jaotus küsimusele „Kas põhiautodele on vaja elektrimaanduse varustus joatoru ja pumba jaoks?“ (autori joonis)

Viienda küsimusega soovis töö autor teada saada, kas vastajate hinnangul võib pinge all elektriseadmeid kustutama hakata. 40 % vastanutest arvasid, et ei saa, 53 % vastanutest arvasid, et saab kuni 1000 V pulber või CO₂ tulekustutiga. 7 % vastanutest arvavad, et saab kustutada kuni 10 kV pinge korral, kasutades pumba ja joatoru maandust.

Kuuenda küsimusega soovis töö autor teada saada, kas vastajad on kokku puutunud elektriohuga päästesündmustel. 100 % vastajatest olid erinevatel objektidel elektriohuga kokku puutunud. 13 % nendest oli osalenud päästesündmustel, mis olid olnud seotud elektriohuga elektritranspordi objektidel.

Seitsmenda küsimusega soovis autor teada saada, kas vastajad vajaksid elektriohutuse alast koolitust. 97,9 % vastajatest arvasid, et koolitust on vaja. Vastanutest 2,1 % selleks vajadust ei näinud.

Kaheksanda küsimusega soovis autor teada saada, kas vastajad vajaksid elektriohutuse alast juhendmaterjali. 98,6 % vastajatest arvasid, et juhendmaterjali on vaja, 1,4 % vastajatest elektriohutuse juhendmaterjali vajadust ei näinud.

3. TEGEVUSJUHIS PÄÄSTJATELE

Lõputöö autori poolt uuritud materjalidest selgus, et peamiseks probleemiks on elektriühistranspordiga seotud päästesündmustel elektrilöögi saamise oht. Autori hinnang tugineb kogutud andmete uuringule ja tehniliste spetsialistide eksperthinnangule. Ohutuse tagamiseks peavad päästemeeskonnad järgima päästesündmustel elektritranspordivahendite tootjate ja ekspertide ohutusjuhistes olevaid ohutusnõudeid.

Käesolevas peatükis tuuakse välja soovituslik algoritm taktika valikuks ja ohustehnika täitmiseks elektriühistranspordi päästesündmustel osalevatele päästetöötajatele.

3.1. Ohutuse tagamine päästesündmuse korral elektriraudteel

Hädaolukorra, raudteeliiklusõnnetuse, raudteeintsidendi, raudteeveeremi otsasõidul raudteel viibinud inimesele ja raudteeliiklust otseselt ohustava sündmuse korral operatiivseks tegutsemiseks ning olukorra lahendamiseks on EVR Infra raudteeinfrastruktuuril moodustatud avariitagajärgede likvideerimise grupp⁴⁷.

Operatiivseks rongiliikluse ja manöövritöö taastamiseks ning avariitagajärgede likvideerimiseks kasutab EVR Infra päästerongi. Raudteeliikluse võimalikult kiireks taastamiseks on EVR Infral õigus kaasata tagajärgede likvideerimisele sündmuskoha lähedal asuvat teiste ettevõtjate raudteeveeremit⁴⁸.

Tegevusjuhised elektrirongidega seotud päästesündmustel elektriohu⁴⁹ vältimiseks:

1. Päästetöö juht peab enne kohalejõudmist elektrirongiga seotud päästesündmusele Häirekeskuse kaudu välja selgitama, kas info õnnetuse kohta on edastatud raudteekorraldajale ja EVR juhtimiskeskusele ning kas saadetakse välja sündmuskohale EVR Infra avariitagajärgede likvideerimise grupp.

⁴⁷ AS EVR Infra Tegevuseeskiri. Kinnitatud AS EVR Infra juhatus 10.02.2009 otsusega nr 8/5.1., p 5.4.

⁴⁸ *Ibid*, p 5.8.

⁴⁹ Autori käesolev lõputöö, lk 4

2. Seisma jäetud raudteeveerem peab iseveeremise vältimiseks olema kinnitatud pidurkingadega. Enne päästetöödega alustamist tuleb kontrollida pidurkingade olemasolu rataste all (nad asuvad vedurijuhi kabiinis). Raudteeveeremi äärmised pöördvankrid peab kinnitama pidurkingadega mõlemalt poolt (LISA 3, Pilt 1).
3. Avarii või tulekahju korral peab vedurijuht pärast peatumist alla laskma vooluvõtturid, et vabastada rongi kõrgeping eosa (3,3 kV) kontaktliinist. Kui vedurijuht ei ole võimeline seda (erinevate põhjuste tõttu) tegema, siis saab vooluvõttureid vana tüüpi elektrirongil (ЭР 2Р) juhtida spetsiaalset nuppu vajutades kabiinist (LISA 4, Pildid 2 ja 3) või mehaaniliselt nii vedurijuhi tamburist, kui ka juhtvaguni teise otsa tamburist, tõmmates kangi enda poole. Niimoodi tühjendatakse pneumosüsteem ning vooluvõtturid kukuvad alla (LISA 4, Pildid 4 ja 5).
4. Põlema süttinud elektrirongi on soovitatav võimaluse korral kustutada tulekustutite abil (vooluvõtturid on juba eemaldatud kontaktliinist!), mis sobivad elektriseadmete tulekahjude kustutamiseks: CO₂ kustuti, pulberkustuti (A,B,C ja E-klassi) või „Hi-Cafs“ kustuti⁵⁰.
5. Madalpinge osa elektrirongides on alalisvool 50 V. Seda võib välja lülitada juhikabiinist vedurijuhi istme taga asuvast elektrikapist kangi alla tõmmates (LISA 5, Pilt 6) või juhtvaguni alt akukastist (LISA 5, Pildid 7 ja 8). Kui avarii korral ei ole võimalik kapist välja lülitada, siis tuleb dielektriliste kääride abil katki lõigata akuklemmid.
6. Kui päästetöö käigus tekib vajadus ronida selle elektrirongi, mis seisab rööbastel, katusele, on seda lubatud teostada ainult juhul, kui kontaktliin on välja lülitatud ja maandatud. Sellega tegeleb Eesti Raudtee avariibrigaad, kes kohapeal teeb pingetuse kontrolli, mõõtmisi ja maandust.

⁵⁰ Hi-Cafs – Kaasaskantav kõrgsurve vahtkustutusseade, mis võimaldab kustutada elektriseadmeid pingega kuni 1000 V.

7. Kontaktliini mahakukkumisel tuleb arvestada, et liin on suure tõenäosusega pinges all. Enne kontaktliini (3,3 kV) väljalülitamist ei tohi viibida sellele alale lähemal kui 5 meetri kaugusel vältimaks sammupinge⁵¹ tekkimist.

3.2. Ohutuse tagamine päästesündmuste korral trammidel ja trollidel

Tallinna trammi- ja trollibusside kontaktvõrgul on olemas avariibrigaad, mis on 24 tunnises valverežiimis ning võimeline välja sõitma kõigile trammi ning trollitranspordi elektriliste probleemidega seotud avariiolukordadele. Info kõikidest avariiolukordadest, mis antud transpordiobjektidel tekivad, jõuavad energodispetšerini. Nimetatud instants saadab avariibrigaadi vastavale aadressile ja liinilõigule välja. Kontaktvõrgu avariibrigaadi kuulub üks brigaadivanem ja kaks liiget. Brigaadivanem vastutab elektritööde ohutuse eest. Tema otsustab voolu väljalülitamise vajaduse üle ning kontakteerub energodispetšeriga, kui pingetuks tegemise vajadus on suurematel lõikudel. Sellisel juhul teostatakse pingetuks tegemine energodispetšeri poolt kaugjuhtimise teel. Avariibrigaad kontrollib pinget olemasolu liinis, seejärel maandab või lühistab selle. Alles pärast seda lubatakse päästjatele päästetöid alustada⁵².

Avariide või päästesündmuste korral veojõualajaamades sõidab alajaama valveelektrik vastavale aadressile ning korraldab seal vajaminevad ümberlülitused. Päästetöö juht annab valveelektrikule tulekustutusloa (LISA 6), kuhu ta fikseerib päästetöö läbiviimise koha ning loetelu nendest seadmetest ja kaablitest, millised on välja lülitatud. Seejärel kinnitab ta tulekustutusloa oma allkirjaga ning pärast seda võivad päästetöötajad tegutseda.⁵³

Energodispetšer saab kontaktliini kaugjuhtimisega välja lülitada, kuid ta ei saa kontrollida, kas koht on täpselt see, mida peab pinget alt vabastama. Alles pärast avariibrigaadi kohale jõudmist saab täpsemalt kontrollida pingetuse olemasolu liinis⁵⁴.

⁵¹ Käesolev autori lõputöö, lk 12

⁵² Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondise AS infrastruktuuri spetsialistide ekspertintervjuu. Autori helisalvestus (2012).

⁵³ *Ibid*

⁵⁴ Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondise AS infrastruktuuri spetsialistide ekspertintervjuu. Autori helisalvestus (2012).

Tegevusjuhised trammidega seotud päästesündmustel elektriohu vältimiseks:

1. Päästetöö juht peab väljasõidu ajal trammidega seotud päästesündmustele Häirekeskuse kaudu välja selgitama, kas info õnnetuse kohta on edastatud kontaktvõrgu energodispetšerile ning kas avariibrigaad on välja saadetud.
2. Peale sündmuskohale jõudmist peab päästetöö juht koheselt välja selgitama kontaktliini seisundi. Liini mahakukkumise korral tuleb täpsustada selle asukoht ning anda sellest teada Häirekeskusele. Orientiirideks peab võtma täpse tänava nime ja maja numbri. Vajalik oleks täpsustada ka lähimate trammipeatuste nimetused. Kui see info on edastatud Häirekeskuse poolt kontaktvõrgu energodispetšerile, siis lülitakse voolust välja õige kontaktliini lõik. Enne kontaktliini (600 V) väljalülitamist ei tohi viibida sellele alale lähemal kui 2 meetri kaugusel vältimaks sammupinget tekkimist.
3. Avariasse sattunud või põlema süttinud trammi kohta tuleb välja selgitada vooluvõturi asend (LISA 7, Pildid 9 ja 10). Kui vooluvõttur on üleval ja trammijuht ei ole seda maha võtnud (erinevatel põhjustel), siis trammi kõrgepinge osa isoleerimiseks kontaktliinist tuleb võimaluse korral tõmmata vooluvõttur alla spetsiaalse nõõri abil (LISA 7, Pilt 11), mis asub trammijuhi kabiinis istmest vasakul, külje akna kõrval ning see kindlalt fikseerida (LISA 7, Pilt 12).
4. Teine võimalus isoleerida trammi kontaktliinist on elektritoide koos maandusega välja lülitada kabiinist. Selleks tuleb tõmmata üles hoob, mis asub juhi istme juures vasakul pool. Peale hoova ülestõmbamist tuleb veenduda, et kontrolllamp (600V) juhipaneelil ei põle (LISA 8, Pildid 13 ja 14).
5. Madalpinge osa ehk 24 V saab vajaduse korral välja lülitada salongist, trammi keskel asuvast vasaku üksiku klappistme alt (LISA 8, Pilt 15) lüliti abil, tõmmates kangi alla (LISA 8, Pildid 16 ja 17). Akukapp asub trammi kere küljes vasakul pool (LISA 8, Pilt 18). Juhul, kui salongi siseneda ei saa, siis tuleb juhe lõigata katki akukapist dielektriliste kääride abil.

6. Põlema süttinud trammi peaks võimaluse korral kustutama tulekustutite abil, mis sobivad elektriseadmete tulekahjude kustutamiseks: CO₂ kustuti, pulberkustuti (A,B,C ja E-klassi) või „Hi-Cafs“ kustuti.

Teadmiseks! Avarii või tulekahju korral kinnijäänud trammiuks saab avada käsitsi väljastpoolt, tõugates neid jõuga ettepoole, (LISA 9, Pildid 19 ja 20) või siis salongi seest neid enda poole tõmmates (LISA 9, Pildid 20 ja 22).

Tegevusjuhised trollibussiga seotud päästesündmustel elektriohu vältimiseks:

1. PTJ välja sõidu ajal trollibussiga seotud sündmusele peab läbi Häirekeskuse välja selgitama, kas info õnnetuse kohta on edastatud kontaktvõrgu energodispetšerile ja avariibrigaad välja saadetud.
2. Peale sündmuskohale jõudmist peab esmane PTJ kohe välja selgitama kontaktliini seisundi. Liini mahakukkumise korral tuleb täpsustada selle asukoht ja teada anda Häirekeskusele. Orienteerideks peab olema tänava täpne nimi ja maja number, lisaks võimaluse korral teada anda ka kõrvaloleva trollipeatuse nimi. Enne kontaktliini väljalülitamist ei tohi inimesed viibida lähemal kui 1,5 meetri raadiuses (+ 300 V ja – 300 V) tema puutepunktist maapinnaga.
3. Avariasse sattunud või põlema süttinud trollibussi puhul tuleb välja selgitada selle vooluvõtturite asend. Trollibussi kõrgepinge osa tehakse pingetuks vooluvõtjate allatõmbamisega (mõlemad köied üheaeglaselt) ja fikseerimishaagiste⁵⁵ kinnitamisega. Võimaluse korral lülitakse trollijuhi kabiinist kaitselüliti välja (peakaitsetega trollibussi ohutuslüliti):
 - a. „Škoda“ trollidel revers paigaldatakse „O“ asendisse (LISA 10, Pilt 23);
 - b. „Ganz Solaris“ trollidel juhi armatuurlaual vasakult asuvast peaautomaatlüliti „O“ asendisse (LISA 10, Pilt 24).

⁵⁵ Käesolev autori töö, lk 14, Joonis 4 (osa 14).

4. Põlema süttinud trollibuss võimaluse korral esialgselt kustutada tulekustutite abil, mis sobivad elektriseadmete tulekahjude kustutamiseks: CO₂ kustuti, pulberkustuti (A,B,C ja E-klassi) või „Hi-Cafs“ kustuti.
5. Trollibusside avarii või tulekahju korral saab salongi sisenemiseks ja inimeste evakueerimiseks ukсед avada järgmiselt:
 - a. „Škoda“ trollidel ainult käsitsi, neid jõuga ettepoole tõugates. Seestpoolt avariinuppude abil, mis asuvad iga ukse juures ülevalt (LISA 11, Pildid 25 ja 26);
 - b. „Ganz Solaris“ trollidel nuppude abil nii väljast poolt, kui ka seest (LISA 11, Pildid 27 ja 28). Uste avamissüsteemi riknemisel avatakse ukсед käsitsi, neid ettepoole tõugates või siis seest enda poole tõmmates.
6. Trollibusside madalpinge osa ehk 24 V saab välja lülitada järgmiselt:
 - a. „Škoda“ trolli kerel vasakult esimeses kapis asuvast toitebloki lülitist – seades seda „O“ asendisse (LISA 12, Pildid 29 ja 30);
 - b. „Ganz Solaris“ trolli kerel ka vasakult esimeses kapis asuvast toite avariilise väljalülitamise nupust (LISA 12, Pildid 31 ja 32).

4. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

4.1. Järeldused

Uurimuseks tehtud ekspertintervjuude ja lõputöös kasutatud elektri-ühistranspordi erialamaterjalide läbi töötamise tulemusena jõudis käesoleva töö autor järgmiste järeldusteni:

1. Peamine oht päästjatele elektri-ühistranspordiga seotud sündmuste lahendamisel on elektritraumade saamise risk.
2. Kõige olulisemaks esmaseks tegevuseks elektri-ühistranspordiga seotud sündmustel on elektrilöögi ohu vältimine päästjatele, mida võimaldab vooluvõtturite eemaldamine kontaktliinidest. Kiire ja õige tegutsemisviis võimaldab ohutumalt teostada päästetöid.
3. Päästjad on võimelised teostama päästetöid ohutult, kui kasutavad spetsialistide poolt ette nähtud vahendeid ja ohutusnõudeid ning järgivad lõputöö autori pakutud standarttoiminguid. Päästjatel on võimalik kustutada elektri-ühistranspordi madal pingega (24 V ja 50 V) elektriseadmeid, kasutades tulekustuteid E-klassiga (kuni 1000 V).
4. Esimese juhtimistasandi päästetöö juhtidel on suhtelised vähesed teadmised elektriohutusest ja nad vajavad selles valdkonnas täiendkoolitust. Eeltoodust võib järeldada, et kui toimub sündmus elektriohuga objektil, kus vajatakse päästjate abi, võivad nad sattuda ohtlikusse olukorda.
5. Elektriohutuse valdkonna koolituse hetkeolukorra analüüs näitas, et päästekeskustes ei ole läbi viidud elektriohutuse alaseid koolitusi. 98,6 % küsimustikule vastanutest arvas, et nimetatud koolitust ning juhendmaterjale on vaja.

4.2. Ettepanekud

Tuginedes uuringu raames kogutud andmetele teeb lõputöö autor ettepaneku elektriühistranspordiga seotud päästesündmuste lahendamise ja standarttoimingute väljatöötamiseks.

Autor teeb ettepaneku töötada välja juhendmaterjalid elektriühistranspordi päästesündmuste kohta. Juhendmaterjalide alusel viia läbi koolitused Põhja Päästkeskuse esimese ja teise juhtimistasandi päästetöö juhtidele selleks, et nad suudaksid tagada ohutuse elektriühistranspordiga seotud päästetöödel. Koolitustel võiksid osaleda mitte ainult päästetöö juhid vaid ka päästjad, sest nemad osalevad otseselt elektriõhuga seotud päästetöödel. Koolitusõpe võiks koosneda kahest osast: teoreetiline loeng ja praktiline tegevus.

Lähtudes uuringu tulemustest teeb lõputöö autor ettepaneku, milliseid teemasid võiks koolitus sisaldada, et tagada ohutus elektriühistranspordiga seotud sündmustel päästetöid teostavatele päästjatele:

- Milline on elektrirongi, trammi/trolli ehitus ja tööõhimõte;
- Millised on jõuallikad;
- Millised ohutussüsteemid ja seadmed on paigaldatud elektriühistranspordile;
- Kuidas tegutseda, kui on toimunud sündmus elektriühistranspordil või kontaktliini juures;
- Kuidas tagada päästetöö käigus päästjatele elektriõhutus;
- PTJ –i tegevusalgoritm elektriühistranspordiga seotud sündmuste lahendamisel;
- Päästeteenistuse ja elektriühistranspordi infrastruktuuri esindajate omavaheline koostöö ning infovahetus.

Lõputöö uurimuse käigus saavutasid autor ja Elektriraudtee AS ning Tallinna Linnatranspordi AS esindajad suulise kokkuleppe, et lähimas tulevikus korraldatakse nii tutvumis-, kui ka praktilised õppused, mille käigus tutvustatakse Põhja Päästkeskuse päästetöötajatele elektriühistranspordi ja selle spetsiifika kogu ainevaldkonna.

Autor pakub päästetöötajate täiendkoolituseks välja enda poolt aastatel 2011-2012 a. koostatud õppekonspekti „Elektriohutus päästetöödel“. Nimetatud õppematerjal töötati välja koostöös AS Eesti Energia-, Elektriraudtee AS-, Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondise AS spetsialistidega. Eelnimetatud õppekonspekti baasil viis lõputöö autor juba 2012 aasta septembrikuus läbi koolituse, mille käigus tutvustatakse Põhja Päästkeskuse esimese ja teise tasandi päästetöö juhtidele elektriohualast teavet. Koolitusest võttis osa tol korral 54 inimest.

Koolituse järgselt koostas autor tagasiside küsitluse. Tagasisideleht⁵⁶ oli koostatud veebipõhiselt ning koosnes viiest küsimusest. Tagasisidelehele vastas 37 inimest. Tagasisidest selgus, et 81 % küsimustikule vastanutest hindasid läbiviidud koolitust heaks ja 19 % vastanutest hindasid rahuldavaks. Kõik küsimustikule vastanud leidsid, et eelnimetatud õppematerjal on vajalik. 95 % vastanutest arvasid, et elektriohutust käsitlev materjal tuleb lisada päästekomandode õppeprogrammi.

⁵⁶ Veebipõhine tagasisideleht.

<<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dFdmNmRlekpwTXEwMzd3RHBjYkpJcnc6MQ#gid=0>> Autori koostatud (2013).

KOKKUVÕTE

Püstitatud eesmärgiks oli koostada juhendmaterjal tagamaks edukate päästetööde läbiviimine ja selgitada elektri-ühistranspordi ohte päästetöödel osalevatele päästjatele ning tuua esile standardtoimingud teatud olukordades. Autor kasutas lõputöö eesmärkide täitmiseks kvalitatiivset ja kvantitatiivset uurimismeetodit. Erinevate väljaannete läbi töötamise (erialane kirjandus, dokumentatsioon, spetsialistide intervjuud ja küsimustik) ja objektide külastuse põhjal koostas autor juhendmaterjali, mis annab ülevaate Põhja Päästkeskuse väljasõidupiirkonnas olevatest elektri-ühistranspordi objektidest, nende spetsiifikast ja võimalikest elektriõhtudest päästetöödel osalevatele päästeteenistujatele.

Eesmärgi püstitamisel on lõputöö autor lähtunud vajadusest tutvustada nii üldiseid ohtusid kui ka teada anda, mida peab päästetöid juhtides silmas pidama, kui tegemist on elektri-ühistranspordiga või kontaktliinidega.

Töö kirjutamise käigus jõudis autor veendumusele, et tema poolt väljatöötatud standardtoimingud võimaldavad ohutult teostada toiminguid ja edukalt lahendada elektri-ühistranspordiga seotud probleeme päästetöödel, vähendades riske päästjatele.

Töö tulemusena järeldab autor, et päästetöötajate praeguses väljaõppes ei käsitleta piisavalt elektriobjektidel varitsevaid ohtusid, nende eripärasid ega ka tegevustaktikat sealsetel päästetöödel. Selle tõttu pakub lõputöö autor omapoolseid lahendusi, mis tuleks päästkeskuste õppekavadesse sisse viia. Üks osa neist hõlmakski elektriõhutust, mille laiem käsitus koosneks päästeteenistuste ja elektriõhuga objektide valdajate ühiskoolitustest ning koostööõppustest.

РЕЗЮМЕ

Данная работа написана на тему «Электробезопасность при спасательных происшествиях на примере общественного электротранспорта». Работа написана на эстонском языке с заключением на эстонском и русском. Объём работы тридцать девять страниц.

Работа состоит из введения, четырёх глав, которые, в свою очередь, состоят из разделов, а также заключения и двенадцати приложений.

В первой главе выясняются и описываются возможные опасности при воздействии электрического тока на человека, а также проводится обзор видов электротранспорта, его специфика и технические особенности.

Вторая глава – это эмпирическая часть, которая включает в себя обзор объектов электротранспорта в Таллинне и Харьюмаа. В данной главе также проводится анализ проведённых интервью с техническими специалистами по транспорту и вопросника для руководителей спасательных работ первого уровня.

Третья часть - это выработанные, на основе исследованных материалов, стандартные процедуры при спасательных работах, связанных с электропоездами, троллейбусами, трамваями и контактными линиями.

Четвёртая часть включает в себя общие выводы, сделанные на основе собранных материалов и проведённых исследований, а также предложения автора по улучшению эффективности и безопасности при спасательных работах, связанных с общественным электротранспортом, а также предложения по дополнительному обучению электробезопасности для личного состава спасательных команд.

На основе сделанных выводов и предложенного алгоритма действий при спасательных работах на общественном электротранспорте автор считает, что выработанные мероприятия должны привести к минимизации рисков получения электротравм спасателями во время проведения работ данного вида.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

AS EVR Infra Tegevuseeskiri. Kinnitatud AS EVR Infra juhatuse 10.02.2009 otsusega nr 8/5.1., p 2.1.2.-2.1.3., p 5.4., p 5.8.

Autori isiklikud fotomaterjalid

Edwards, B., „Understanding electricity and electrical dangers“, *Fire Engineering*, aprill 1996, lk 58

Eesti Energia, „EE sõnastik“, <www1.energia.ee/sonastik.nsf> (05.11.2012)

Eesti Energia, „Pressiteated“, (2012), <<https://www.energia.ee/et/pressiteated>> (10.03.2012).

Elektriraudtee AS, „Ülevaade“ <www.elektriraudtee.ee/ettevottest/missioon/ylevaade> (20.01.2013)

Gavrilkina, G., Järv, A., Savutin, E., Väljas, V., Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondise AS infrastruktuuri spetsialistide ekspertintervjuu (2012). Autori helisalvestus

Kapponen, A. Vassiljev, V. Tregubov, A. Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondise AS spetsialistide ekspertintervjuu, (2012). Autori helisalvestus

Lahtmets, R., *Elektrotehnika I. Alalisvool* (Tartu: Trükikoda Paar, 2002), lk 5, lk 14

Lahtmets, R., *Elektrotehnika II. Vahelduvvool* (Tartu: Trükikoda Paar, 2002), lk 5,64

Lahtmets, R., *Elektrotehnika alused* (Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, 2001), lk 128-130

Pütsep, R., *Elektrotehnika ja elektroonika* (Tallinn: Kirjastus Ilo, 2008), lk 17, 86-87, 198

„Stadler FLIRT. Elektri- ja diiselmotorigid“, tehnilised andmed, Elektriraudtee AS (2012), lk 3-11

Strassenbahnwagen des typs KT8D5. Technische hauptdaten (Praha: ČKD TATRA, AS, 1988), lk 2

Tallinna elekterveosüsteemi elektripaigaldise käidueeskiri, kinnitatud Tallinna TTK tehnikadirektori otsusega 26.11.1999, lk 26, 61, 165, 166

Tatra-Straßenbahnen, „Technische Daten des KT4“

<<http://www.strassenbahnen-online.de/tatra/kt4>> (10.01.2013)

„Trollibuss Solaris Trollino 18 AC“, Ostrava Dopravni podnik (2008), lk 12

Veebipõhine tagasisideleht.

<<https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dFdmNmRlekpwTXEwMzd3RHBjYkpJcnc6MQ#gid=0>> Autori koostatud (2013)

- Иванов, М.Д., Алпаткин, А.П., Иеропольский, Б.К., *Устройство и эксплуатация трамвая* (Москва: Высшая школа, 1987), лк 7, 209
- Пегов, Д.В., Бурцев, П.В., Андреев, В.Е., *Электропоезда постоянного тока ЭТ2, ЭТ2М, ЭР2Т, ЭД2Т* (Москва: Центр Коммерческих Разработок 2003), лк 9
- Сидоров, Н.И., Сидорова, Н.Н., *Как устроен электровоз* (Москва: Изд.Транспорт 1988), лк 15
- Слукова, В., Симис, В., *Троллейбус Škoda 14 TP. Основные технические данные* (Пльзень: Торгово-техническая служба Шкода, завод Остров, 1987), лк 3-5, 29-30
- Цукало, П.В., Ерошкин, Н.Г., *Электропоезда ЭР2 и ЭР2Р* (Москва: Изд.Транспорт 1986), лк 7-8
- Черкасов, В.Н., Костарев, Н.П., *Пожарная безопасность электроустановок* (Москва: Академия ГПС МЧС России, 2002), лк 247-248, 249
- Якименко, Л.М., Модылевская, И.Д., Ткачек, З.А., *Электролиз воды* (Москва: Изд. «Химия», 1970), лк 31

JOONISTE LOETELU

Joonis 1. Keha läbiv rikkevool	8
Joonis 2. Inimese kehaosade näivtakistus.....	9
Joonis 3. Potentsiaalide jagumine (autori joonis).....	11
Joonis 4. Elektrirongi juhtvagun.....	12
Joonis 5. Trollibussi osad	13
Joonis 6. Trammi osad.....	14
Joonis 7. Elektrirong ЭР-2Р	17
Joonis 8. Elektrirong „Stadler FLIRT“, tehnilised andmed.....	17
Joonis 9. Trollide mudelid ja tehnilised andmed.....	19
Joonis 10. Trollide mudelid ja tehnilised andmed.....	19
Joonis 11. Trammide mudelid ja tehnilised andmed	20
Joonis 12. Küsimustiku vastanute tööstaažid (autori joonis)	24
Joonis 13. Vastus jaotus küsimusele „Milline elektrivool (amprites) loetakse inimesele ohutuks?“ (autori joonis)	25
Joonis 14. Vastus jaotus küsimusele „Kas põhiautodele on vaja elektrimaanduse varustus joatoru ja pumba jaoks?“ (autori joonis)	26

LISAD

LISA 1. Intervjuud.....	42
LISA 2. Esimese tasandi päästetööjuhtide küsitlus	43
LISA 3. Pidurkingad.....	45
LISA 4. Vooluvõtturite juhtimine (ЭР-2Р)	46
LISA 5. Akutoite väljalülitamine (ЭР-2Р)	47
LISA 6. Tulekustutusluba.....	48
LISA 7. Vooluvõtturite juhtimine trammidel	49
LISA 8. Kõrgepinge- ja madalpinge osade väljalülitamine trammidel	50
LISA 9. Uste avamine trammidel	51
LISA 10. Kõrgepinge osa väljalülitamine trollidel	52
LISA 11. Uste avamine trollidel.....	53
LISA 12. Madalpinge osa väljalülitamine trollidel	54

LISA 1. Intervjuud

Salvestatud helikandjale.

- Peamised ohud elektri-ühistranspordi eksploateerimisel.
 - elektriosa, veermik jne
- Millised esmased tulekustutusvahendid on olemas trammil/trollil?
- Kes vastutab kontaktvõrkude väljalülitamise eest avarii või tulekahju korral?
- Millised ohud Teie arvates võivad esineda tulekustutus- ja päästetööde käigus trammil/trollil päästjatele.
- Kuidas päästjad saavad päästesündmuse korral ise ohutult isoleerida sõidukit kontaktliinidest?
- Potentsiaalsed ohtlikud teelõigud Tallinna linnas, kus tihti tekkivad avariid trammidega/trollidega ning kontaktliinidega.
- Ettevõtte ja päästeteenistuse koostöö sündmustel:
 - kes teavitab vajadusel õnnetusest Häirekeskust?
 - kes kontrollib ja kinnitab, et kontaktliinid on välja lülitatud ja annab vajadusel loa tegutsemiseks päästjatele?
- Kuidas võiks korraldada koostöö raames õppusi ja milliseid:
 - taktikalisi
 - tutvumisi
 - mõlemaid

LISA 2. Esimese tasandi päästetööjuhtide küsitlus

KÜSITLUS I TASANDI PÄÄSTETÖÖJUHTIDELE

Lugupeetud ankeedile vastaja!

Olen Sisekaitseakadeemia päästekolledži kaugõppe neljanda kursuse tudeng Vitali Sipretti ja minu lõputöö koostamisel oleks vaja Sinu abi. Mina töotan Päästeameti Põhja päästekeskuses vanemoperatiivkorrapidajana ja valisin oma lõputöö teemaks „Elektriohutus päästesündmustel elektriühistranspordi näitel“. Kaesoleva küsimustikuga sooviksin saada Teie poolseid vastuseid allpool toodud küsimustele, et saaksin selgitada välja uurimistööst tulenevatele uurimiseesmärkidele vastused. Andmeid töödeldakse ning kasutatakse üksnes kaesoleva töö raames. Kaesolev küsimustik on laiali saadetud täitmiseks Päästeameti päästekeskuste I tasandi päästetöö juhtidele.

Palun vastake alljärgnevatele küsimustele. Vastusevariantide puhul jooni sinu arvates sobivaim vastus alla või margi sobiva vastuse taha „X“.

Vitali Sipretti

Sinu tööstaaž päästeteenistuses:

1. Kas viimase 5 aasta jooksul on päästekeskuse poolt korraldatud elektriohutuse alane väljaõppe?

- Jah
- Ei

2. Kuidas elektrivool mõjutab inimese organismi?

- Tekitab lihaskrampe
- Tekitab surmavaid vigastusi
- Tekitab põletushaavu
- Ei mõjuta üldse

3. Milline elektrivool loetakse inimesele ohutuks (amprites)?

- 30...40 mA
- 10...20 mA
- 80...90 mA

4. Sinu arvates kas põhiautodele on vaja elektrimaanduse varustus joatoru ja pumba jaoks?

- Jah
- Ei

5. Sinu arvates kas võib pinge all elektriseadmeid kustutama hakata?

- Ei
- Jah
 - kuni 240 V, siis millega:
 - kuni 1 kV, siis millega:
 - kuni 10 kV, siis millega:

„Jah“ vastuse puhul, siis millistel tingimustel (lühidalt):

.....
.....

6. Kas oled puutunud kokku päästesündmustel elektriohuga järgnevatel objektidel:

- Elektritransport
- Alajaamad, jaotlad
- Kontaktliinid, õhuliinid
- Elamud
- Tööstushooned
- Adminhooned

7. Kas vajaksid elektriohutuse alast koolitust?

- Jah
- Ei

8. Kas vajaksid elektriohutuse alast juhendmaterjali?

- Jah
- Ei

Sinu ettepanekud päästetoode parandamiseks elektriohuga objektidel ohutusnõuete seisukohalt:

.....
.....

LISA 3. Pidurkingad

Pilt 1



Autori foto

LISA 4. Vooluvõtturite juhtimine (ЭР-2Р)

Pilt 2



Pilt 3



Pilt 4



Pilt 5



Autori fotod

LISA 5. Akutoite väljalülitamine (ЭР-2Р)

Pilt 6



Pilt 7



Pilt 8



Autori fotod

LISA 6. Tulekustutusluba

TULEKUSTUTUSLUBA

.....
(objekti nimetus ja aadress)

1. Tulekustutustööde läbiviimise koht ja mida lubatakse kustutada
(ruumide, jaotlate nimetus jne.)

.....
.....
.....
.....
.....

2. Põlevad ja tulekahju piirkonnas asuvad elektriseadmed on välja lülitatud
(loetleda pinge alla jäänud elektriseadmed ja kaablid, nende asukoht ning maksimaalne pinge)

.....
.....
.....
.....

3. Loa andis välja:

.....
(ametikoht, ees- ja perekonnanimi, allkiri)

Luba välja antud: 20.... a.
(kellaaeg) (kuupäev)

4. Loa sain:

LISA 7. Vooluvõtturite juhtimine trammidel

Pilt 9



Pilt 10



Pilt 11



Pilt 12



Autori fotod

LISA 8. Kõrgepinge- ja madalpinge osade väljalülitamine trammidel

Pilt 13



Pilt 14



Pilt 15



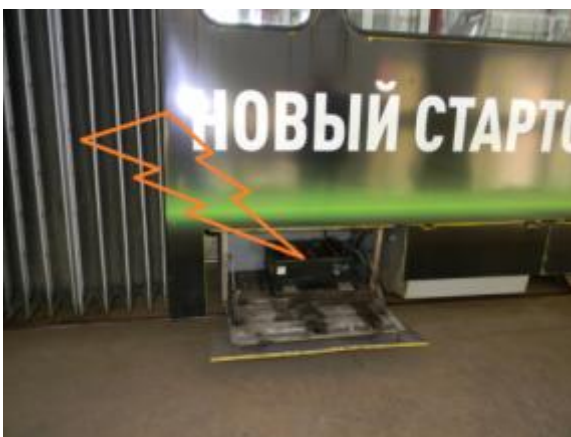
Pilt 16



Pilt 17



Pilt 18



Autori fotod

LISA 9. Uste avamine trammidel

Pilt 19



Pilt 20



Pilt 21



Pilt 22



Autori fotod

LISA 10. Kõrgepinge osa väljalülitamine trollidel

Pilt 23



Pilt 24



Autori fotod

LISA 11. Uste avamine trollidel

Pilt 25



Pilt 26



Pilt 27



Pilt 28



Autori fotod

LISA 12. Madalpinge osa väljalülitamine trollidel

Pilt 29



Pilt 30



Pilt 31



Pilt 32



Autori fotod