

Sisekaitseakadeemia

Finantskolledž

Klaarika Laul

**LUHAMAA - KOIDULA MAANTEEPIIRIPUNKTI
TOLLIAMETNIKE VALMIDUS ELEKTRISÕIDUKITE
TOLLIKONTROLI OHUTUKS TEOSTAMISEKS**

Lõputöö

Juhendaja:

Helle Koitla, magistrikraadile vastav kvalifikatsioon

Tallinn 2024

SISEKAITSEAKADEEMIA LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON

Finantskolledž	Juuni 2024
<p>Töö pealkiri eesti keeles: Luhamaa - Koidula maanteepiiripunkti tolliametnike valmidus elektrisõidukite tollikontrolli ohutuks teostamiseks.</p> <p>Töö pealkiri võõrkeeles: Luhamaa - Koidula Road Border Point Customs Officers Readiness for the Safe Execution of Customs Control of Electric Vehicles.</p> <p>Lühikokkuvõte:</p> <p>Lõputöö on kirjutatud eesti keeles, töö maht koos lisade ja viidatud allikate loeteluga on 51 lehekülge ja sisaldab inglisekeelset kokkuvõtet ning kahte tabelit. Lõputöös on kasutatud 51 allikat, kõigile autoritele on korrektselt viidatud.</p> <p>Lõputöö eesmärk oli välja selgitada Luhamaa - Koidula maanteepiiripunkti tolliametnike valmidus elektrisõidukite tollikontrolli ohutuks teostamiseks.</p> <p>Eesmärgi saavutamiseks oli püstitatud neli uurimisülesannet: analüüsida erinevat tüüpi elektrisõidukite tehnilisi omadusi ning elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtteid ja nõudeid, samuti analüüsida Luhamaa ja Koidula tolliametnike teadmisi ja oskusi elektrisõidukite kontrollist. Seejärel sünteesida teooria ja empiirilise uuringu tulemusi ning teha ettepanekuid tolliametnike teadmiste ja oskuste arendamiseks.</p> <p>Lõputöö uurimisülesannete täitmiseks ja eesmärgi saavutamiseks viisin läbi kvalitatiivne empiiriline uuring, valimina rakendasin eesmärgipärast valimit. Andmeid kogusin poolstruktureeritud intervjuuga. Uuringu tulemustest lähtuvalt teen kolm ettepanekut, mis aitaksid tolliinspektoritel oma teadmisi ja oskusi täiustada ning tagaksid elektrisõidukite ohutu tollikontrolli.</p>	
Lisad: -	
Võtmesõnad: elektrisõidukite tollikontroll, elektrisõidukid, kõrgepinge ohutus ja riskitegurid	
Võõrkeelsed võtmesõnad: customs control of electric vehicles, electric vehicles, high voltage safety and risk factors	
Säilitamise koht: Sisekaitseakadeemia raamatukogu	
<p>Töö autor: Klaarika Laul</p> <p>Olen koostanud lõputöö iseseisvalt. Kõik lõputöö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, seisukohad, kirjalikest allikatest ja mujal allikates saadud info on nõuetekohaselt viidatud. Annan Sisekaitseakadeemiale tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Sisekaitseakadeemia raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni. Annan loa teose üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Sisekaitseakadeemia veebikeskkonna kaudu sealhulgas Sisekaitseakadeemia raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni. Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.</p> <p>Allkiri: Kommentaar (soovi korral):</p>	
<p>Vastab lõputöö nõuetele</p> <p>Juhendaja: Helle Koitla allkirjastatud digitaalselt</p>	
<p>Kaitsmisele lubatud</p> <p>Kolledži direktor: Kerly Randlane allkirjastatud digitaalselt</p>	

SISUKORD

MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU.....	4
SISSEJUHATUS	5
1.1 Tollikontrolli eesmärk ja riskianalüüs.....	8
1.2 Elektrisõidukite klassifikatsioon ja tollikontrolli eripärad	11
1.3 Turvalise tollikontrolli põhimõtted ja nõuded elektrisõidukite puhul.....	19
2. EMPIIRILINE UURING	26
2.1 Uuringu meetodika, protsess ja valim.....	26
2.2 Uuringu tulemused	31
2.3 Järeldused ja ettepanekud.....	35
KOKKUVÕTE	40
SUMMARY	42
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU	45
Lisa 1. Intervjuu küsimustik.....	50
Lisa 2. Akude, hoolduspistikute asukohad, akude pinged ja tüübid	51

MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU

BEV – täiselektrisõiduk

FCEV – kütuseelemendiga elektrisõiduk

HEV – hübriidelektrisõiduk

FHEV – täishübriid elektrisõiduk

PHEV – pistikhübriid elektrisõiduk

S&S – mikrohübriid elektrisõiduk

MHEV – kerghübriid sõiduk

ICE – sisepõlemismootor

DC – alalisvool

AC – vahelduvvool

CRMS – riskijuhtimissüsteem

RIF – riskiandmevorm

RKC – Kyoto protokoll

DMM – digitaalne multimeeter

CBRN – keemiline, bioloogiline, radioloogiline ja tuumaenergia oht

PPE – isikukaitsevahendid

SISSEJUHATUS

Üha suurenev elektrisõidukite arv Eestis ja Euroopa Liidus nõuab uute teadmiste omandamist, et sõidukite läbiotsimine oleks tollikontrolli tegevatele ametnikele turvaline ja ohutu. 2023. aasta sõidukite arvele võtmise statistika näitab, et meie teedale on lisandunud 12898 hübriid – ja 2478 elektrimootoriga sõiduauto (Transpordiamet, 2023). Oma töös soovin välja tuua ohutu tollikontrolli põhimõtted ja nõuded elektrisõidukite puhul. Tollikontrolli ajal on tähtis inimeste ohutuse tagamine erinevate sõidukite kontrollimise puhul. Samuti uurin, milline on tolliinspektorite ettevalmistus ja valmidus elektrisõidukite kontrolliks.

Nüüdseks on tunnistatud, et elektrisõiduk on ideaalne üleminekuetapp traditsiooniliste naftal töötavate sõidukite ja tuleviku elektriliste sõidukite vahel. (Liu, 2017, p. 1) Hübriidelektrisõidukid (HEV-d) võimaldavad vähendada heitmeid ja kütusekulu linnasõidul. (Pistoia, 2010, p. xviii)

Lõputöö teema on aktuaalne, sest Euroopa roheline kokkuleppe eesmärk on muuta EL ressursitõhusa ja konkurentsivõimelise majandusega ühiskonnaks. Muu hulgas nõuab see heiteta ja vähese heitega sõidukite kasutuselevõttu kogu EL-is. (Euroopa Kontrollikoda, 2023, lk 7) Vähese heitega sõidukite hulka kuuluvad peale elektrisõidukite veel biometaan, LNG ning vesinikkütuseid tarbivad sõidukid (PricewaterhouseCoopers Advisors, 2021, lk 8). Plaani kohaselt peaks EL-i teedel sõitma 2025. aastaks 13 miljonit ja 2030. aastaks 30 miljonit heiteta või vähese heitega sõidukit. Lisaks keelatakse alates 2035. aastast tõenäoliselt CO₂ heidet tekitavate sise põlemismootoritega uute sõiduauto ja väikeste tarbesõidukite müük. (Euroopa Kontrollikoda, 2023, lk 7)

Selle kontekstis on oluline arvestada, et elektrisõidukite arvu suurenemisega kaasneb vajadus Maksu- ja Tolliameti ametnike täiendõppe järele.

Elektrisõidukitega seotud salakauba risk on olemas ning sellise ohuga tegelemiseks peavad ametnikud omama piisavaid teadmisi ja oskusi. Töös uurin elektrisõidukite erinevaid tüüpe, et analüüsida, kuidas tagada turvaline kontroll elektrisõidukite osas. Lisaks keskendun elektrisõidukite kontrolli erinevustele, võttes arvesse tehnilisi ja turvalisuse aspekte.

Rahandusministeeriumi (2023) tehtud analüüs avaliku teenistuse ajakohastamise kohta toob samuti välja avaliku teenistuse uuendusmeelsuse ja innovaativsuse vajaduse.

Varasemalt on uuritud tolliametnike rahulolu koolitussüsteemiga Eestis ja Soomes (Meriste, 2021). Tolli rolli ja tollikontrolli protseduure on käsitletud lõputöös „Tollikontrolli protsessi toimingud Muuga, Paldiski ja Sillamäe sadama näitel“, tuues välja tollikontrolli protsessid sadamates (Kovalenko, 2020). Tituško (2019) on uurinud oma lõputöös „Salakauba vähendamine tollitehnika abil“ liikuvate läbivalgustusseadmete tulemuslikkust Eesti piiripunktides ja nende abil vähendatud salakauba turuosa.

Minu töö uudsus seisneb selles, et varasemalt ei ole uuritud Luhamaa ja Koidula tolliametnike elektrisõidukite tollikontrolli valmiduse ning koolitusvajaduse kohta. Töö fookuses on tolliinspektorite elektrisõidukitele füüsilise kontrolli alaste teadmiste ja oskuste väljaselgitamine.

Uurimisprobleemi püstitan eelnevast lähtuvalt küsimusena: Kas Luhamaa ja Koidula tolliametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite tollikontrolli ohutuks teostamiseks on piisavad?

Töös püstitan kolm uurimisküsimust:

1. Millised on elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtted ja nõuded?
2. Millised on tolliametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite kontrollimisest?
3. Millised on peamised arendamist vajavad kohad ametnike teadmistes ja oskustes?

Lõputöö eesmärk on välja selgitada Luhamaa ja Koidula tolliametnike valmidus elektrisõidukite tollikontrolli ohutuks teostamiseks.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks püstitan järgmised uurimisülesanded:

1. Analüüsida erinevat tüüpi elektrisõidukite tehnilisi omadusi.
2. Analüüsida elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtteid ja nõudeid.

3. Analüüsida Luhamaa ja Koidula tolliametnike teadmisi ja oskusi elektrisõidukite kontrollist.
4. Sünteesida teooria ja empiirilise uuringu tulemusi ning teha ettepanekuid tolliametnike teadmiste ja oskuste arendamiseks.

Lõputöö eesmärgi täitmiseks kasutan kvalitatiivset uurimismeetodit. Andmekogumismeetodina kasutan poolstruktureeritud intervjuud. Üldiselt püütakse kvalitatiivse intervjuueerimismeetodiga koguda andmeid isikutelt otse. Intervjuu käigus saadud teave sisaldab inimeste isiklike kogemusi, mälestusi sündmustest, hoiakuid, väärtusi, uskumusi, arvamusi ja väljavaateid. (Leavy, 2011, p. 9) Andmeanalüüsimeetodina rakendan kvalitatiivset sisuanalüüsi (David & Sutton, 2004, p. 189).

Uurimisülesannetest lähtuvalt valin valimisse Maksu- ja Tolliameti tolliametnikke, kes töötavad maanteepiiripunktides ja tööülesanneteks on sõidukite kontrollimine. Valiku kriteeriumiks ongi see, et tegemist oleks Maksu – ja Tolliameti maanteepiiripunktides töötavate tolliametnikega, kelle tööülesandeks on sõidukite kontroll. Eesmärgipärase valimi puhul valib uurija isiklike teadmiste alusel subjektid, kes vastavad teatud kriteeriumidele ja kel on uuringuks spetsiifilised teadmised. (Acharyya & Bhattacharya, 2019, p. 197)

Töö koosneb kahest osast. Esimene osa on teoreetiline, kus ma uurin elektrisõidukite klassifikatsiooni ja tollikontrolli eripära ning turvalise tollikontrolli põhimõtteid ja nõudeid. Teises osas keskendun poolstruktureeritud intervjuu vastuste analüüsimisele, järelduste tegemisele ning annan ka soovitusi väljaõppe täiendamiseks.

1. ELEKTRISÕIDUKITE TOLLIKONTROLL

Selles peatükis tutvustan erinevaid elektrisõidukite tüüpe ja nende tööpõhimõtteid, tollikontrolli eesmärki, ohutu kontrolli protseduure, mida peaksid ametnikud järgima.

Sõidukite tehnoloogia on märkimisväärselt arenenud, mille tulemusel on teed täitunud mitmesuguste jõuallikatega sõidukitega. Tavaliste sise põlemismootoritega sõidukite kõrvale on tekkinud suur valik hübriid – ja elektrimootoritega sõidukeid, pakkudes erinevaid sõidukitüüpe ja tehnoloogilisi lahendusi. Käesolevas lõputöös keskendun nende sõidukitüüpide tollikontrollile, tuues esile eripärad ja väljakutsed, millega Luhamaa ja Koidula tolliinspektorid piiripunktides kokku puutuvad. Elektrisõidukid toovad kaasa mitmeid unikaalseid aspekte, mida tuleb tollikontrollis arvesse võtta, et tagada nii turvalisus kui ka ohutus.

Täiselektrisõidukid (BEV) toimivad elektrimootori abil, saades vajalikku energiat akudest, samas kui sise põlemismootoriga autod kasutavad põlemismootorit, mis töötab kütust (bensiin, diisel, gaas) põletades. Täiselektrisõidukid (BEV) on täielikult elektrilised, samas kui hübriidelektrisõidukid (HEV) ühendavad elektri- ja sise põlemismootoreid, võimaldades sõidukil kasutada mõlemat jõuallikat vastavalt vajadusele. (Larminie & Lowry, 2012, pp. 19-20)

1.1 Tollikontrolli eesmärk ja riskianalüüs

Tolliasutused on ainulaadses olukorras, et tagada ülemaailmsele tarneahelale suurem turvalisus ja ohutus ning aidata kaasa sotsiaalmajanduslikule arengule tulude kogumise ja kaubanduse hõlbustamise kaudu. Tänapäeval on tolliasutuse roll oluliselt muutunud. Tüüpilisest maksuhaldurist on välja arenenud peamiselt turu kaitsmisele ning rahvusvahelise kaubanduse ohutuse ja turvalisuse tagamisele keskendunud asutus. (Grotteli, 2015, p. 2)

Tolliasutuste põhiülesanded on (Elmane-Helmane & Ketners 2012, p. 529):

1. Kaitsefunktsioon - kaitsta kodumaiseid tootjaid välismaise konkurentsi eest, klassikalise või tavapärase salakaubaveo eest;

2. Õiglase kaubanduse funktsioon - toetada ettevõtteid, andes neile erinevaid privileege, aidates seeläbi kaasa ettevõtluse arengule;
3. Statistiline funktsioon - väliskaubanduse mahtude andmete analüüsimise funktsioon;
4. Eelarve funktsioon - näitab, kuidas toll kogub eelarvesse makse.

Tolliametnikel on oluline roll riikidevaheliste organiseeritud kuritegelike gruppide narkootikumide ja muu salakaubanduse tõkestamisel. Kuna kurjategijad kasutavad ebaseaduslike kaupade üle piiri toimetamiseks üha keerulisemaid meetodeid, nõuab edukas avastamine tolliasututelt uut mõtteviisi. (Siripanukul, *et al.*, 2022, p. 165) Korrakaitseasutus meie piiridel on "esimene kaitseliin võitluses piiriülese ebaseadusliku kaubandusega ning meie kodanike ja majanduse kaitsel rahvusvaheliselt tegutsevate kuritegelike organisatsioonide vastu" (Siripanukul, *et al.*, 2022, p. 165).

Et raskendada illegaalse kaubavoolu läbipääs, kontrollitakse EU-Vene piiri mõlemalt poolt. Piiri kaitsmise põhikoormus lasub piirivalvuritel, kes kontrollivad passe ja patrullivad nn "rohelistel piiril", aga ka tolliametnikel, kes kontrollivad kaubaveoseid ja reisijate pagasit. (Golunov, 2012, p. 122) Seega, hoolimata sellest, et mõned EL-Vene piiriga külgnevad riigid karistasid piiriülese tubaka pisikaubanduse eest, ei ole see olnud tõhus tõke salakaubavedajate vastu, sest piirivalve – ja tolliametnikud saavad põhjalikult kontrollida vaid väikest hulka reisijaid ja sõidukeid. Konkurents piirivalvurite ja tolliametnike ning salakaubavedajate vahel jätkub mõlema poole vahel vahelduva eduga ning on ebatõenäoline, et kumbki saavutab lähitulevikus selge eelise. (Golunov, 2012, p. 118)

Osa kaubast, mis liigub läbi EU-Vene piiri on väga ohtlik. Narkootikumide, relvade ja varastatud autode kaubitsemisel on ilmsed ja kergesti mõõdetavad negatiivsed tagajärjed. See on väljakutse majanduslikule julgeolekule, mis nõuab piiri – ja tollikontrolli tugevdamist. (Golunov, 2012, p. 121)

Esimese EL-i sisenemispunktina on tollil juriidiline kohustus teha turva – ja riskianalüüsi kogu kaubale, sõltumata kauba EL-i sihtriigist. Euroopa Komisjoni ühise riskianalüüsi alusel koostatud konventsiooni eesmärk on tuvastada kõrge riskiga saadetised/kaubad, millel võib olla tõsine mõju EL-i ja selle kodanike julgeolekule ja ohutusele, ning tagada võrdne kaitse kogu välispiiril. (Euroopa Komisjon, 2018)

Turvameetmed põhinevad riskijuhtimise protsessidel ja kõik tolliasutused peaksid kasutama sarnast riskide suunamise meetodit. Väljamineva lasti kontrollimine importiva riigi taotlusel. Riskijuhtimise tulemusena võib importiv riik paluda eksportival riigil kaupu kontrollida. Kyoto protokoll (RKC) raames tuleb füüsilisi kontrolele siiski teha nii, et see katkestaks võimalikult vähe tarneahelat ja võimaldaks kauba sujuvat liikumist piiriülel. Seetõttu on kasutusele võetud lai valik tuvastusseadmeid. (Truel, 2010, p. 106) Kaupu kontrollitakse selliste seadmetega nagu röntgen (läbivalgustusseade) või skannerid, kuna RKC kohaselt peab toll eelistama mitte pealetükkivat kontrollimeetodit (Truel, 2010, p. 33).

Tolliasutused seisavad silmitsi kolme peamise ohuga: kauba vastavus, rahandus ja julgeolek. Nende riskide kontrollimine toimub piiril. Riskijuhtimise kehtestamine asendas kontrolli piiril automatiseeritud analüüsiga. (Truel, 2010, p. 30)

Ühine tolli riskijuhtimissüsteem (CRMS) on ette nähtud kiireks ja lihtsaks kasutamise mehhanismiks, mille abil vahetatakse riskiga seotud teavet otse liikmesriikide operatiivametnike ja riskianalüüsikeskuste vahel. See on liidu riskijuhtimisraamistiku väljatöötamisel oluline element, kuna see hõlbustab kogu EL-i ulatuses tolli sekkumist kõrgeimate riskide puhul EL-i välispiiril ja selle piires. Riskiandmevorm (RIF) täidetakse veebis ja see tehakse koheselt kättesaadavaks kõigile ühendatud tolliasutustele. RIF aitab kaasa samaväärse tasemega tollikontrollile liidu välispiiril seoses tuvastatud uute riskidega. Samuti aitab RIF tagada EL-i ja liikmesriikide kodanikele ning nende finantshuvidel vajalik kaitse. (Euroopa Komisjon, 2018)

Riskispetsialistid nõustuvad tõenäoliselt rahvusvahelise standardi ISO 31000 definitsiooniga, mis määratleb riski kui "ebakindluse mõju eesmärkidele". Kõik tulevased sündmused ja tulevaste tulemuste saavutamine on ebakindlad, kuna need on alles tulemas. (Stanton & Webster, 2014, p. 20) Hillson (2009) on aga liigitanud riski ebakindluseks, mis on oluline. Ja millal on risk oluline? On oluline, millal see eesmärkide saavutamist oluliselt mõjutab.

Riskide tuvastamise eesmärk on tuvastada riskiallikad. Eesmärk on välja töötada põhjalik nimekiri olulistest riskidest, mis võivad eesmärkide saavutamist mõjutada. Need riskid võivad olla seotud sündmustega, mis võivad luua või takistada eesmärgi saavutamist, seda eesmärki suurendada või halvendada või selle eesmärgi saavutamist kiirendada või edasi

lükata. Oluline on mitte piirata riske nendega, mis on organisatsiooni kontrolli all. Samuti on oluline, et loetelu oleks piisavalt põhjalik, et oleks piisav kindlus, et kõik peamised riskid on hõlmatud. Kuigi tuvastatud riske saab protsessi edasistes etappides kustutada, kui neid ei peeta oluliseks, ei saa neid arvesse võtta, kui neid selles etapis ei tuvastata. Riskide kaalumisel on oluline arvestada nii organisatsiooni seest kui väljastpoolt tulevaid. Võimalike riskiallikate tuvastamisel võib olla kasulik kaaluda järgmist: (Stanton & Webster, 2014, p. 25)

1. Missioon;
2. Huvirühmad;
3. Tooted/teenused;
4. Strateegiline/operatiivne/finants/kolmandad osapooled.

Riskianalüüs on riskijuhtimise teine samm, mille käigus arendatakse arusaamist riskist. Analüüs hõlmab riskide põhjuste, võimalike positiivsete ja negatiivsete tagajärgede mõistmist, kui risk muutub sündmuseks, ning tõenäosust, et risk tegelikult muutub positiivse või negatiivse mõjuga sündmuseks. (Stanton & Webster, 2014, p. 25)

1.2 Elektrisõidukite klassifikatsioon ja tollikontrolli eripärad

Elektrisõidukeid liigitatakse järgmiselt: täiselektrisõiduk (BEV), pistikhübriid elektrisõiduk (PHEV) ja hübriidelektrisõiduk (HEV) (Spellman, 2023, p. 2).

Elektrisõidukite autokere ja raami konstruktsioonides kasutatakse samu materjale, mis sisepõlemismootoritega sõidukites. Mõnel juhul on elektrisõidukite raam valmistatud ka alumiiniumist. Sarnaselt sisepõlemismootoritega sõidukitele kasutatakse elektrisõidukites plastikust, terasest või komposiidist kerepaneele. Et vähendada auto kaalu, siis kasutatakse ka magneesiumsulamit. (Dhameja, 2002, pp. 24-25)

Elektrisõiduki tööpõhimõte:

Sõitmiseks vajaliku energia saavad elektrisõidukid laadimisjaamast või kodusest elektrivõrgust laadides. Akusse salvestatud energia on alalisvool (DC) nagu taskulambis või teleris. Enamik elektriautosid ei kasuta alalisvoolu, see tuleb muuta vahelduvvooluks (AC).

Seega vajavad elektrisõidukid voolu muundamiseks inverterit, mis muundab akusse salvestatud alalisvoolu toite vahelduvvooluks. (Johnston & Sobey, 2014 p. 10)

Elektrisõidukitel võib olla üks, kaks, kolm või neli elektrimootorit. Väiksematel autodel piisab ühest mootorist, suuremaks jõudluseks on tarvis kahte. Üks mootor on jõu allikaks esiratastele ja teine tagaratastele. Kaks mootorit on taga, andes mõlemale tagarattale veojõu ja üks mootor on ees esirataste veo jaoks. Näiteks on kolme mootoriga Audi e-Tron S ja Tesla Model S Plaid. Nelja mootori jõudlus on ideaalne. Iga mootorit kontrollitakse elektroonselt, et pöördemoment oleks igal rattal optimaalne. (Johnston & Sobey, 2014 p. 11)

Täiselektrisõiduk on puhtalt elektril sõitev auto, mille toiteallikaks on suur auto all asetsev kõrgepingeaku, mida saab laadida välisest toiteallikast (Erjavec, *et al.*, 2023, p. 7).

Täiselektrisõiduk (BEV) kasutab elektri salvestamiseks üht või mitut akut ning edasiliikumiseks elektrimootorit. Akud salvestavad energiat, et varustada kõiki autos olevaid elektrisüsteeme. Akut saab laadida kodusest elektrivõrgust, laadimisjaamades, võrguvälisest allikatest, nagu päikesepaneelid, või kasutades pardal taastuvaid energiasüsteeme. BEV-d võivad õhku paisata null kasvuhoonegaasi ja õhusaasteaineid, oleneb sellest, millist elektritootmise liiki (päikese-, tuule-, söe- jne) kasutatakse. Isegi kui akusid laadiv elekter pärineb CO₂ kiirgavast allikast, näiteks kivisöe jõul töötavast seadmest, on BEV-st eralduva CO₂ kogus umbes pool kuni kolmandik väiksem kui bensiini jõul töötava sõiduki oma. Lisaks on elektrisõidukite "paakidest ratasteni" kasutegur kolm korda suurem kui bensiinimootoriga sõidukil. Lisaks keskkonnakasule on elektrisõidukite kasutamisel ka muid eeliseid võrreldes tavaliste sise põlemismootoritega (ICE) sõidukitega. Elektrisõidukid võivad anda vähemalt 75% energiatõhusust, sise põlemismootorid aga koguni 15%. Samuti on elektrisõiduki hooldamine kulutõhusam, sest seal on vähem mehaanilisi või heitekontrolli komponente. Näiteks ei ole BEV-del summutit, katalüsaatorit, summutitoru ja kütusepaaki. Samuti asendatakse sidurikomplekt ja ülekandesüsteem tavaliselt elektrimootori ajamiga, et kontrollida mootori pöördemomenti. Elektrisõiduki ajamisüsteemi põhikomponendid on gaasipedaal, elektrimootoriga ajam/kontroller, akud ja veojõuga elektrimootorid. Vaatamata neile eelistele on BEV-dega seotud mõned puudused, mida tuleb arvesse võtta. Praegu on BEV-de puhul peamiseks mureks akude väike energia-

ja võimsustihedus võrreldes vedelkütustega, teine mure on laadimisaeg. Kuigi aku laadimine on oluliselt odavam kui kütusepaagi tankimine. (Khajepour, 2014, p. 48)

Kütuseelemendiga elektrisõidukid (FCEV-id), mida nimetatakse ka vesiniksõidukiteks, kasutavad peamise energiaallikana vesinikku. Vesinik juhitakse kütuseelemendi ühele küljele. Hapnik, mis on saadud ümbritsevast õhust, siseneb teisele poole. Vesinik jaotatakse elektronideks ja hapnik prootoniteks. Saadud vool laeb akusid. (Johnston & Sobey, 2014 p. 19)

Vesiniku ja hapniku koosmõjul tekib vesi, mis tilgub maapinnale ja samas ka palju energiat. Võib arvata, et veerada on märgatav, aga see pole nii. FCEV-d eraldavad umbes sama palju vett kui bensiinimootoriga autod. Veel üks võrdlus FCEV-de ja ICE-sõidukite vahel: üks gallon (3.76 L) bensiini annab umbes 25 miili (40.3 km) sõiduulatuse. Üks gallon (3.76 L) vesinikku viib 60 miili (96.6 km) kaugusele. Energia muundamise protsess FCEV-des on puhas, kuid tootmisprotsessi lõpptulemus on ebaefektiivne ja võib olla must. (Johnston & Sobey, 2014 p. 19)

Hübriidelektrisõiduk töötab kombinatsioonis elektri- ja sise põlemismootoriga, pakkudes optimaalset kütuseefektiivsust ja vähendades heitgaase. Siin on lühike ülevaade elektrihübriidsõiduki tööpõhimõttest (Mi & Masrur, 2018 p. 45):

1. Hübriidelektrisõidukitel on elektrimootor, mis saab energiat akudest. Elektrimootor võimaldab sõidukil liikuda lühikesi vahemaid ainult elektri jõul, mis on eriti efektiivne madalate kiiruste ja peatumiste korral.
2. Lisaks elektrimootorile on hübriidelektrisõidukitel ka sise põlemismootor (bensini- või diiselmootor), mis käivitub, kui sõiduk vajab suuremat võimsust, näiteks kiirendamisel või suurel kiirusel sõites.
3. Hübriidelektrisõidukid kasutavad regeneratiivset pidurdussüsteemi, mis muudab pidurduse käigus tekkiva energiakiirenduseks ja salvestab selle tagasi aku, suurendades seeläbi sõiduki üldist energiatõhusust.
4. Tark juhtimissüsteem koordineerib elektri- ja sise põlemismootori koostööd, tagades optimaalse jõudluse ja kütuseefektiivsuse vastavalt sõidutingimustele.

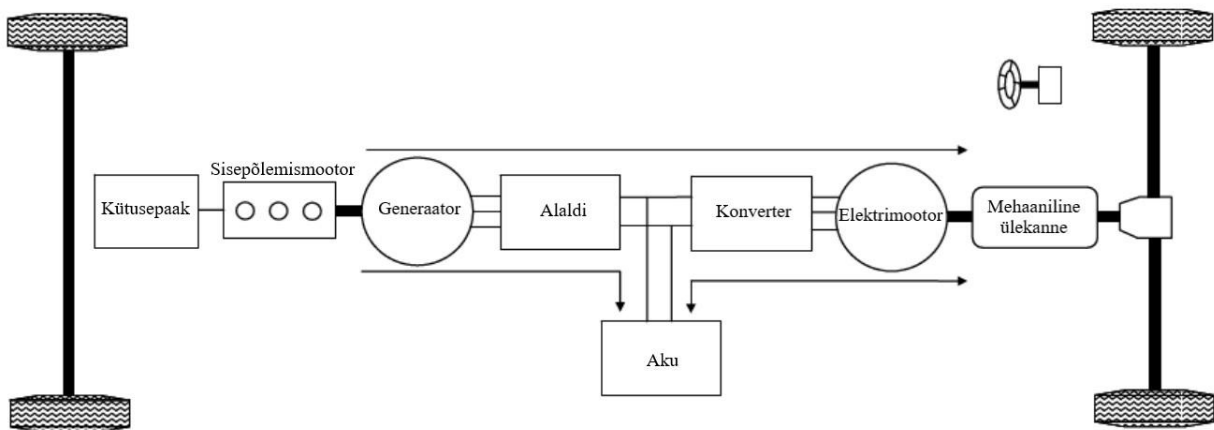
Hübriidelektrisõidukid on loodud pakkuma parimat võimalikku kütusesäästu, vähendades samas heitgaase ja keskkonnamõju.

Hübriidelektrisõidukeid liigitatakse toiteallika järgi järgmiselt (Huang & Lin, 2021 pp. 4-6):

1. Seeria hübriidsõiduk;
2. Paralleelhübriid;
3. Seeria-paralleel hübriid.

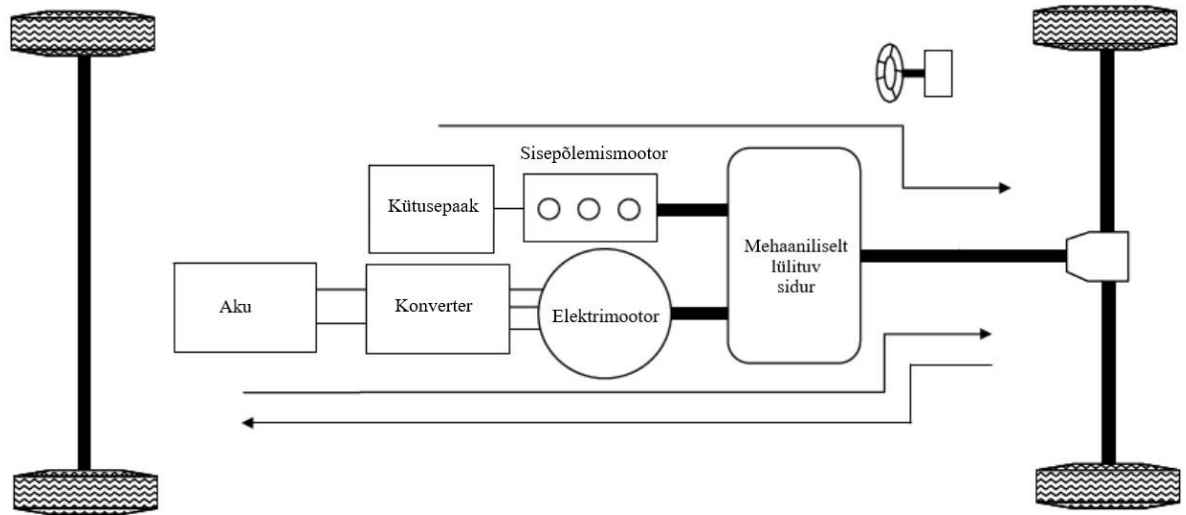
Seeria hübriidsõiduki jõuülekande skeem on toodud joonisel 1. Sõiduk töötab sise põlemismootoril, mis laeb generaatorit, et toota piisavalt elektrit, säilitamiseks keskmist võimsust. Kui aku suudab sõiduki liikuma panna, siis on tegemist täishübriid sõidukiga, kui ei, siis on tegemist kerghübriidiga. Sise põlemismootor laeb akusid ja suudab iseseisvalt auto liikuma panna sama elektrimootori ja mehhaanilise jõuülekande abil. Pidurdamisel, vabakäigul või aeglustamisel tekkinud energia laeb akusid. (Huang & Lin, 2021 p. 4)

Seeria hübriidsõiduki seadistuses juhib rattaid ainult elektrimootor, seda seadistust kasutatakse sageli pistikhübriid elektrisõidukitel (Brownstein, 2014, p. 94).



Joonis 1. Seeria hübriidsõiduki skeem (Abad, 2016, p. 498)

Paralleelhübrid sõiduk kasutab edasi liikumiseks paralleelselt nii sise põlemismootorit kui ka elektrimootorit. Paralleelhübridsõiduki süsteemi tüüpiline konfiguratsioon on kujutatud joonisel. 2.

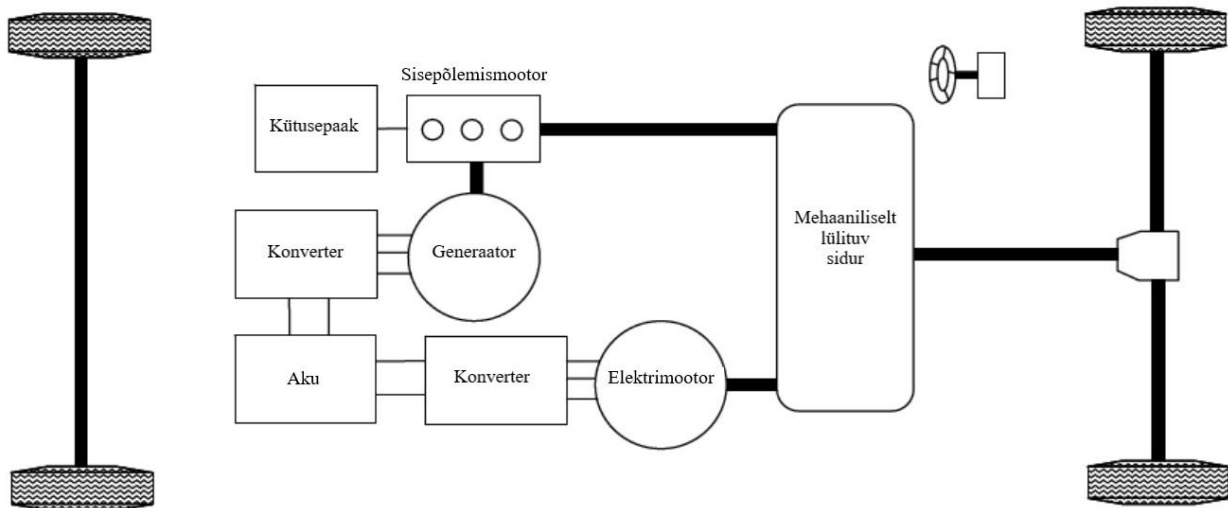


Joonis 2. Paralleel hübridsõiduki skeem (Abad, 2016, p. 504)

Sõiduki paneb liikuma nii sise põlemismootor kui ka elektrimootor, neid saab kasutada eraldi või koos. Kontseptuaalselt on tegemist elektriabilise ICE-sõidukiga, mis võimaldab saavutada väiksemat heidet ja kütusekulu. See jõuülekanne on klassifitseeritud kui kerge hübrid. Väikese sõidukiirusega piirkonnas kasutab see käivituspeatussüsteemi (start/stop), et vähendada heitkoguseid ja tühikäigul suurendada kütuse kokkuhoidu, kasutades sõiduki juhtimiseks ainult elektrimootorit. Maanteel ühtlase sõidukiirusega sõites on efektiivsem sise põlemismootor. Mõlemad jõuseadmed töötavad sõidukil samal ajal, et pakkuda mugavust ja naudingut tõusudel või kiirendamisel. Sise põlemismootori (ICE) võimsust kasutatakse sõiduki juhtimiseks ja akude laadimiseks. Elektrimootorit kasutatakse generaatorina, et laadida akut energiaga, mis tekib pidurdamisel, vabakäigul ja sise põlemismootori töötamisel, kui selle väljundvõimsus on suurem kui rataste pöörlemiseks vajalik. (Huang & Lin, 2021 p. 6)

Paralleel hübrid on kõige enam kasutatav seadistus, mis ühendab sõiduki rattad sise põlemis – ja elektrimootoriga mehaaniliselt ühilduva siduri kaudu. Rattaid juhivad nii sise põlemismootor kui ka elektrimootor. (Brownstein, 2014, p. 94)

Toyota ja Fordi hübriide liigitatakse seeria-paralleel hübriidisõidukiteks, sest need võivad töötada elektrimootori jõul üksi või sise põlemismootori abil. Seeria-paralleel hübriidid ühendavad endas nii seeria kui ka paralleelse disaini funktsioone. Sise põlemismootor võib töötada ka siis, kui sõiduk on peatatud ning elektrooniline kontroller on tuvastanud, et on vaja akut laadida. (Halderman, 2013, p. 19)



Joonis 3. Seeria-paralleel hübriidisõiduki skeem (Abad, 2016, p. 506)

Sõidukites on kasutatud ja testitud mitmeid erinevaid alternatiivkütuseid, et vähendada heitgaase ning sõltuvust fossiilkütustest. Elektrisõidukite tehnoloogia on ainus, mis võimaldab saavutada märgatavat kütuse kokkuhoidu ning heitgaaside vähendamist. Enamikel elektrisõidukitel (BEV, HEV, FCEV) kasutatakse lisaks kõrgepingesüsteemile ka eraldi 12 V süsteemi, mille peal töötavad auto tuled ja teised lisad (Erjavec, 2013, pp. 31-32). Elektrisõidukid töötavad kõrgepingesüsteemi peal, kuid sellega kaasneb ka tõsine ohutuse probleem. Elektrisõidukites kasutatav kõrgepinge on piisav, et tappa igäüks, kes ei tunne sõidukit või ei pea kinni tootja poolt kaasaantud ohutusnõuete juhendist. (Erjavec, 2013, p. xi)

Mikrohübriid elektrisõiduk (S&S) on sise põlemismootoriga sõiduk, mis kasutavad väikeseid, kuid odavaid elektrimootoreid. Aku laadimiseks kasutatakse regeneratiivsel pidurdamisel tekkinud energiat ning aku energia säästmiseks sõiduki mootori väljalülitamist kui sõiduk on peatatud. Kuigi need tehnoloogiad pakuvad olulist sise põlemismootoriga

sõidukite energiatõhususes paranemist, tuleb rõhutada, et need ei suuda pakkuda mingit veojõuabi. Seetõttu ei nõustu paljud eksperdid nende liigitamisega hübriidsõidukiteks. Hübriidsõiduki põhiliseks eelduseks on kahe või enama energiaallika kasutamine sõiduki käitamiseks, mis aga mikrohübriid elektrisõidukil puudub. (Serra, 2012, p. 75)

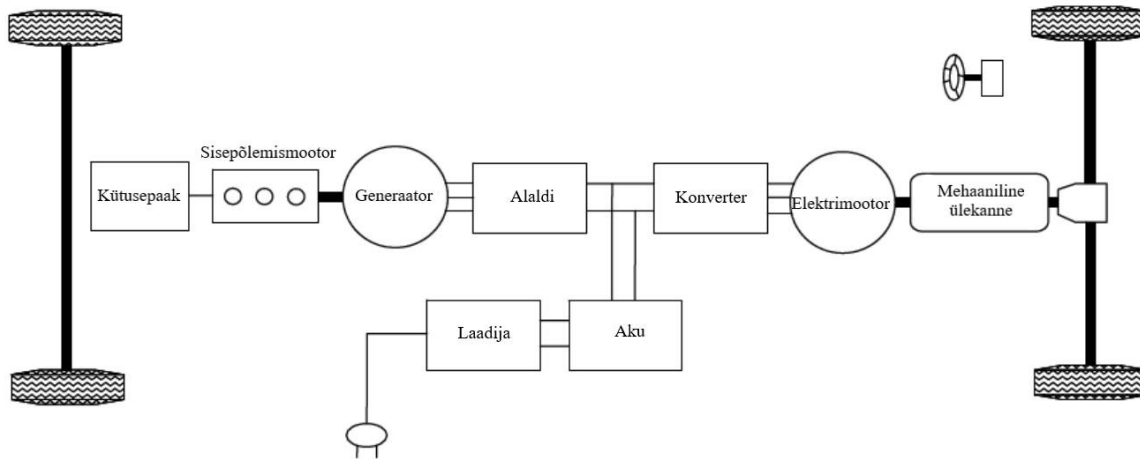
Mikrohübriidides kasutatakse vedela elektrolüüdiga standardsete pliiakude täiustatud versiooni (EFB) või klaaskiud (AGM) akut (Scrosati *et al.*, 2015, p. 92). Kõige enam on kasutusel 12 V pliiakud, kuid tehakse arendustööd, et kasutusele võtta 48 V süsteem (Scrosati *et al.*, 2015, p.121). Kasutamise käigus ilmnevad peamiselt kolm ohutusprobleemi: keemilised ohud, tule- ja plahvatusohud ning elektriõhud. Elektriõht tekib siis, kui jadamsi ühendatakse piisavalt akuelemente, et tekitada pinget 60 V või rohkem. (Scrosati *et al.*, 2015, pp. 87)

Kerghübriid elektrisõidukit (MHEV) saab kavandada nii seeria- kui paralleelkonfiguratsioonis. Kerghübriide nimetatakse vahel ka mikrohübriidideks, sest nad kasutavad edasiliikumiseks akut ja elektrimootorit, mis võimaldab mootori seisma jätta kui auto on peatunud valgusfoori taga või kui liiklus on aeglane ning tuleb pidevalt seisma jääda. Kerghübriidid ei suuda sõidukit üksnes elektri abil käitada. (Brownstein, 2014, p. 93)

Kerghübriidides on kasutusel Li-ion liitiumaku või pliiaku + Li-ion liitiumakud pingega 48-150 V. Täishübriid elektrisõidukites (FHEV) on kasutusel nikkel-metallhüdriidaku (Ni-MH) ja (Li-ion) liitiumakud pingega üle 200 V. (Scrosati *et al.*, 2015, p. 92)

Pistikhübriidid (PHEV-id) kasutavad nii elektrimootorit kui ka sise põlemismootorit, mis töötab bensiini või diislikütusega. Tavaliselt on PHEV-ide akud väiksemad kui täiselektrisõidukitel (BEV), kuna nende sõiduulatus saavutatakse peamiselt sise põlemismootori abil ja nende sõiduulatus on suurem kui täiselektrisõidukitel. Selle tulemusena on PHEV-ide peamine eelis mõlema mootoritüübi kasutamine. PHEV-id kasutavad elektrimootorit peamiselt linnakeskkonnas, kus sõidu jooksul esineb sagedasi peatusi. Sise põlemismootorit kasutatakse siis, kui aku on tühi, intensiivsel jahutamisel või kütmise korral ning kiirendamisel. PHEV-tehnoloogia pakub puhast ja taskukohast transpordivõimalust pikkade vahemaade läbimiseks, tagades samal ajal süsinikuheitmete vähendamise. (Bayram & Tajer, 2017, p. 9)

Pistikhübridid elektrisõidukites on kasutusel Li-ion liitiumakud pingega üle 200 V (Scrosati *et al.*, 2015, p. 92).



Joonis 4. Seeria pistikhübrid sõiduki toiteallika skeem (Abad, 2016, p. 499)

Elektrisõidukite tollikontrolli eripära võrreldes tavasõidukitega seisneb selle, et neil on lisaks 12 V akule ka kõrgepinge aku, mille pinge võib ulatuda kuni 1000 voldini. Süsteemi, mille pinge on üle 60 V, peetakse tavaliselt kõrgepingeks, mis tähendab, et kokkupuude sellel tasemel või kõrgemal oleva pingega põhjustab tõsiseid vigastusi ja potentsiaalselt surma kõigile, kes sellega kokku puutuvad. Seetõttu nõuavad kõrgepinge süsteemid täiendavaid ohutusmeetmeid, mida tuleb projekteerimisel arvesse võtta, et tagada inimeste ohutus süsteemiga või selle ümber töötades. Süsteemid alla 60 V loetakse madalpingeks, sellega kokkupuutel võib saada elektrišoki, mitte eluohtliku vigastuse. Seda tüüpi süsteemid ei vaja sama palju turvariistvara ja juhtseadiseid, kui on vaja nende kõrgepingega sugulastel. (Warner, 2015, p. 103)

Sõiduki läbivaatamiseks peavad olema spetsiifilised teadmised sõiduki ehitusest. Autotootjad on ette andnud kindlad juhised sõiduki ohutuks tegemiseks. Autotootjad soovivad sõidukit kontrollida üksinda, et ei tekiks segadust ega ohtlikku situatsiooni, kus tähelepanematuses on jäänud oluline etapp sõiduki ohutuks tegemisel vahele. Tollikontrolli protseduur näeb ette, et sõiduki kontrolli juures oleks kaks tolliinspektorit. Antud juhul tuleb teha tihedalt koostööd ja anda teisele teada, mis etapp on juba tehtud. Kui sõiduk on ohutuks

tehtud, läheb kontroll edasi nagu tavalisõiduki puhul. Meeles tuleb pidada, et enda ohutus ja turvalisus on kõige tähtsam. Kui ei oska ja ei tea, kuidas teha, siis küsi nõu. Sõiduki ohutuks tegemise täpsed juhised on järgmises alapeatükis.

1.3 Turvalise tollikontrolli põhimõtted ja nõuded elektrisõidukite puhul

Sõidukit tuleb läbi otsida põhjalikult ja metoodiliselt, pidades silmas, kus võivad peidetud asja olla. Kui tegemist on väikeste asjadega ei tohi unustada ka juhti läbi otsida. Mõned näited, kuhu võidakse asju peita: istme eemaldatava katte taha, esiistme alla, esiistme võrgu alla, kindalaekasse või ukse taskusse paberi või muu materjali sisse panduna, põranda vaipkatte alla, tööriistakasti või pagasiruumi katte alla, tagavararatta alla, taha või sisse, eriti siis kui see asub pagasiruumi all, kui pagasiruumis on kõvakattega, kruvidega või klambritega avatavad hoiukohad, siis nende sisse (kui midagi on sinna peidetud, siis aitab auto kõigutamine tuvastada), aku alla kinnitatuna, summuti või alusraami külge seotuna, läbi otsimisel vaata alati auto alla. On teada, et põranda alla tehakse spetsiaalsed kohad. Samuti ei tohiks unustada küttetorude avasid ja armatuuri alust juhtmestikku. Riski ja kahtluse suurusest sõltub kui põhjalikku otsingut tehakse. (Brooksbank, 2007, p. 71)

Mõned inimesed usuvad ekslikult, et alalisvool (DC) on vähem ohtlik elektrivorm kui vahelduvvool (AC). Tegelikult on elekter siiski potentsiaalselt ohtlik, olenemata sellest, kas energia pärineb alalis- või vahelduvvoolust. Seega on alalisvoolu süsteemide elektriohutuse kontrollimine sama oluline kui vahelduvvoolu süsteemide puhul. (Boss & Nicoll, 2014, p.112)

Mõned punktid, mida tuleks arvesse võtta, on järgmised (Boss & Nicoll, 2014, p.112):

1. Kas vooluringi kaitsevahendid (st kaitsmed) on rakendamiseks piisavad? Kontrollida, et kasutatakse vooluahela kaitseseadmeid ja et vooluahela kaitse vastab vooluringi spetsifikatsioonile.
2. Kas kasutatakse liigpinge kaitseseadmeid ja kas liigpinge kaitseseadmed on rakendamiseks piisavad? Tehke kindlaks, kas kõigis alalisvoolusüsteemides kasutatakse liigpinge kaitseseadmeid ja kas seadmed on piisavad, et kaitsta mitte ainult elektriseadmeid, vaid ka läheduses viibivaid inimesi.
3. Kas maandamiseks vajalikud kaitseseadmed on rakendamiseks piisavad?

Elektrisõidukeid kontrollitakse samamoodi nagu tavalisi sõidukeid, välja arvatud hübriidkomponendid, millede hulka kuuluvad kõrgepingeaku ja vooluahelad, mida tuleb sõidukite kontrolli tehes hoolikalt jälgida. See peatükk hõlmab samme, mida tuleks järgida kõrgepingesüsteemi ohutuks töötamiseks, ja muid elektrisõidukitele ainulaadseid kontrolliprotseduure. Süsteemide kontrollimine on mudeliti erinev, kuigi teatud protseduurid kehtivad kõigile. Elektrisõidukil on peaaegu kõik samad põhisüsteemid kui tavalisel sisepõlemismootoriga sõidukil ning neid kontrollitakse samal viisil. Elektrisõiduki tööpõhimõtete ja ohutu kontrolli protseduuri tundmine aitab kaasa kontrolli edukusele ja ohutusele. Seda ideed selgitatakse kogu selles peatükis. (Erjavec, 2013, p. 228)

Soovituslik on eelnev sõidukogemus elektrisõidukiga, et tunnetada auto käitumist, millal sõiduk on täielikult seisma jäänud, sest need on varustatus start/stop süsteemiga ning võivad iseenesest käivituda. Kui eelnevalt ei ole auto täielikult välja lülitatud võib auto ka iseenesest käivituda kui süsteem saab aru, et akut on vaja laadida. Elektrisõidukid on vaiksed, seetõttu ei ole kuulda mootori häält on vaid tunda järsku liikumist. See võib olla päris ohtlik kui parasjagu kontrollite auto kapoti all. Selle vältimiseks tuleb sõiduki võti viia vähemalt 3 meetri kaugusele. Enne sõidukit kontrollima asudes tuleb veenduda, et indikaatortuli on armatuuril kustunud. (Erjavec, 2013, p. 228)

Nagu juba eelnevalt mainitud, on elektrisõidukitel üheks ohtlikumaks komponendiks kõrgepingeaku. Enda ja kolleegide ohutu kontrolli tagamiseks peab järgima kõiki ohutus reegleid ja tootja antud juhiseid. Kõik kontrolli tegevad ametnikud peavad olema kursis, mida teha hädaolukorras. (Erjavec, 2013, p. 229) Kuigi elektrisõidukid võivad olla pealtnäha sarnased, siis nende komponendid ja süsteemid erinevad isegi sama tootja puhul. (Erjavec, 2013, p. 229) Kõik üle 42 V pingega elektrijuhtmed on kaetud oranži isoleeriva kattega ning varustatud hoitus siltidega. Paljaste kätega ei tohi neid juhtmeid puutada, selleks on spetsiaalsed elektrikukindad. (Halderman, 2013, p. 270) Elektrikukindad taluvad 1000 voldist pinget ning neid tuleb enne kontrolli alustamist testida, et nad oleksid terved. Iga väiksemgi auk kindas on ohuks, sest elektronid tungivad sisse ka kõige väiksemast august. Kinnaste testimiseks puhutakse sellesse piisavalt õhku, et näha, kas kuskil on rebend või auk. (Erjavec, 2013, p. 230)

Otsige elektrik ja küsige, kas ta on kunagi elektrilöögi saanud ning seejärel küsige, kas ta on kunagi nahast töökindaid kandes elektrilöögi saanud. Mõned elektrikud ei järgi alati kahekordse isolatsiooniga kinnaste kasutamise ohutusnõuet. Mõned ettevõtted neid ei paku. Muutke elupäästvaks harjumuseks panna enne multimeetri kasutamist kätte vähemalt paar nahast töökindaid. Kasutage neid kindaid ainult multimeetri kasutamisel. Spetsiaalsed topeltisolatsiooniga elektrikukindad on alati parim valik elektrilöögi eest kaitsmiseks. (Brittian, 2012, p. 149)

Enne sõiduki kontrolli tuleb veenduda, et kõrgepingesüsteem on välja lülitatud ja süüde on „OFF“ asendis. Elektrisõidukit ei tohi pukseerida kontrolli tegemise kohta vedavatel ratastel, see võib põhjustada aku ülekoormuse, mis võib plahvatada. Kõrgepinge süsteemiga töötades kasuta alati isoleeritud tööriistu. Mitte kunagi ei tohi jätta tööriistu ja lahtisi esemeid kapoti alla ega aku ligidale, sest need võivad põhjustada lühise. Samuti ei tohi hübriidelektrisõiduki kontrolli tegemise aja kanda metallist esemeid, nagu sõrmused, kaelakeesid, kellasid ja kõrvarõngaid. (Erjavec, 2013, p. 229)

OHT – KÕRGEPINGE – HOIDKE EEMALE! Sissepääsud ruumidesse ja muudesse valvatavatesse kohtadesse, mis sisaldavad pingestatud osi, peavad olema märgistatud silmatorkavate hoiatussiltidega, mis keelavad kvalifitseerimata isikutel siseneda. Kui ukсед on avatud ning paneelid on eemaldatud osadelt, mille pinge on üle 250 voldi nii vahelduv- või alalisvoolu puhul, peavad seadmele olema kinnitatud „OHT“ sildid ning need peavad olema selgelt nähtavad. (Boss & Nicoll, 2014, p. 188)

Kõrgepinge süsteemi välja lülitamine ja eraldamine ei ole iseenesest keeruline, kuigi igal autotootjal on oma sõiduki ohutustamise protseduur, mida peab järgima. Peale kõrgepingesüsteemi välja lülitamist on soovituslik oodata vähemalt 5 minutit, veendumaks, et kõik kõrgepingesüsteemid on väljas. (Erjavec, 2013, p. 231)

Enamikel hübriidelektrisõidukitel on kasutusel kaks akut, kõrgepinge aku ja 12 V aku. Kõrgepinge aku on selleks, et sõiduk käivitada ja sõitmise ajal töös hoida. 12 voldise aku pealt töötavad sõiduki muud lisad nagu tuled ja elektroonika seadmed. Kui näiteks 12 V aku ei tööta, siis töötab kõrgepingeaku, seetõttu ei tohiks madalpinge akut tähelepanuta jätta, kui kontrollida hübriidelektrisõidukit. 12 voldine aku asetseb pagasiruumis või kapoti all, kui on vaja sõidukit kontrollida, siis esimesena tuleb eemalda aku negatiivne (must) akuklemm

ning uuesti ühendada viimasena. 12 V aku pinget kontrollimiseks kasutatakse voltmeetrit. Seevastu kõrgepinge süsteemi kontrollimiseks kasutatakse multimeetrit ja kindlasti elektrikukindaid. (Erjavec, 2013, pp. 236-240)

Suurt osa mõõturitest saab kasutada erinevate ülesannete jaoks, näiteks vahelduv- ja alalispinge, vahelduv- ja alalisvoolu voolutugevuse ning ahela elektritakistuse mõõtmiseks. Sel põhjusel on enamik mõõteriistu multifunktsionaalsed. Mõned nimetavad neid voltmeetriteks, mõned multimeetriteks või DMM-ideks, teised aga lihtsalt mõõturiteks. Multimeetrit kasutatakse nii vahelduvvoolu kui ka alalisvoolu pinget ja elektritakistuse mõõtmiseks. (Brittian, 2012, p.145)

Paljud eeldavad, et kui mõned elektrisõidukite süsteemid on sarnased juba aastaid tavasõidukites kasutatud süsteemidele, siis nad võivad neid takistamatult remontida ja hooldada. Suurte kehavigastuste ja auto kahjustamise vältimiseks peate tegema kõik endast oleneva, et nende sõidukite kontroll oleks ohutu. Elektriajamiga autot kontrollides ei tohi kiirustada ega jätta mõnda olulist asja kontrollimata, see võib kiiresti lõpetada karjääri või elu. Kõrgepinge ohte teades ja tundes võite elektrisõidukit ohutult kontrollida. (Erjavec, 2013, p. xi)

Peab olema hoolas, et ära tunda kõik ohud, mis võivad töökohal esineda. Kõige olulisem ongi oskus töötada ohutult. Ärge kunagi eeldage, et teie kõrval töötav inimene on kõikide ohtude suhtes tähelepanelik. Asjatundjana seadke alati esikohale ohutud töövõtted. Ohutute töövõtete juurutamine töökohal on igapäevane ülesanne. Kuna hübriidelektrisõiduki (HEV) ja täiselektrisõiduki (BEV) süsteemide pinget on üle 300 voldi, on oluline, et järgitakse kõiki ettevaatusabinõusid. Ohutusnõuete eiramine võib kaasa tuua tõsise elektrilöögi, keemilise põletuse, mürgistuse või plahvatuse ohtu, mis võib lõppeda tõsise vigastuse või isegi surmaga. (Erjavec, *et al.*, 2023, p. 11)

Kõrgepinge süsteemidega töötamise üldised juhised (Erjavec, *et al.*, 2023, p. 11):

1. Kõigi ohutusprotseduuride järgimine;
2. Elektrisõiduki tootja antud juhiste järgimine;
3. Sobivate isikukaitsevahendite kandmine kõrgepingekomponentide kontrollimiseks;
4. Tervete isoleerivate kinnaste kasutamine;

5. Kõrgepingesüsteemi juhtmete ja komponentidega töötamisel isoleerivate kinnaste ja jalanõude kandmine ja veendumine, et kõik kõrgepingeahelad on välja lülitatud,
6. Isoleeritud tööriistade kasutamine;
7. Kõrgepinge süsteemi ohutuks tegemise oskuste omandamine: kõrgepinge hoolduspistikute eemaldamise järel mõningane ootamine enne süsteemi testimist ja kontrollimist;
8. Oranžidele kõrgepingekaablitele tähelepanu pööramine: kõrgepingesüsteemi juhtmestik on isoleeritud, oranži värvi ning tähistatud "*high voltage*" hoiatussildiga;
9. Metallesemete mittekanndmine, mis võivad põhjustada lühise;
10. Enne pistikute või komponentide lahti või uuesti ühendamist hoolduspistikute eemaldamine või kõrgepingeploki väljalülitamine;
11. Lahti ühendatud kõrgepingejuhtmete isoleerimine isoleerteibiga;
12. Kõrgepinge terminali õigesti eemaldamine ja kinnituste asendamine vastavalt elektrisõiduki tootja juhiste.

Enamik elektrisõidukeid on varustatud kõrgepinge lahti ühendamise lülitiga (hoolduspistik), kuid mudeliti on nende paiknemine erinev (Halderman, 2013, p. 96). Halderman (2013) on oma raamatus tabelina välja toonud hübriidelektrisõidukite hoolduspistikute asukohad ja akude pinged ning tüübid (vt lisa 2).

Enamik nendest kõrgepinge elektroonika komponentidest ja alaosüsteemidest on akupakis pakitud kokku ühte asukohta. Tegelikult pakendavad mõned komponentide tarnijad ja originaalseadmete tootjad need ühte füüsilisse üksusesse, mida võib nimetada aku lahti ühendamise üksuseks (hoolduspistikuks). Kui aku kontrollimise süsteem paigaldatakse tavaliselt hoolduspistikust eraldi, siis hoolduspistik toimib liidesena elektrimootori, sõiduki kontrollieritega ja mis tahes kommunikatsioonidega väljaspool sõidukit. (Warner, 2015, p.108)

Ohutusreeglite eiramine võib kaasa tuua tõsiseid tagajärgi, nagu vigastused lühisest tekkiva elektrikaarega kokkupuutel (särsu saamine), põletused ja tõsised elektrilöögid. (Erjavec, *et al.*, 2023, p. 12) Lühisest tekkiva elektrikaarega kokkupuutel tekkivad vigastused võivad ulatuda väikestest kuni raskete põletusteni, nägemise kaotus, šrapnelli haavad, kuulmis – või

mälukaotus, luumurrud, kopsu kokkulangemine või surm. Vigastuste ulatus võib suuresti sõltuda töötaja riietusest. (Boss & Nicoll, 2014, p. 197)

Põletushaavade vigastused on sarnased elektriikaarega kokkupuutel tekkivate vigastustega, mille on põhjustanud lühis. Mittesüttiva riietuse kasutamine vähendab põletuste riski. (Erjavec, *et al.*, 2023, p. 12) Elektrilöök läbib lühikese aja jooksul kogu keha, mille tagajärjed võivad olla väga tõsised, kaasnevad põletused elektri sisenemis – ja väljumiskohtades. (Erjavec, *et al.*, 2023, p. 12)

Oluline on, et kiiresti võetakse meetmed kasutusele. Tugeva elektrilöögi korral (Scaddan, 2011, p. 238):

1. Ärge puudutage kannatanut kätega.
2. Lülitage toide välja.
3. Kui see ei ole võimalik, tõmmake kannatanu kontaktist eemale, kasutades isolatsioonimaterjali (nt salli, puutükki, ajalehte jne).
4. Kui süda või hingamine või mõlemad on seiskunud, tehke elustamist ja südamemassaaži, kuni kannatanu hingamine ja südametöö taastub.
5. Ravige põletushaavu.
6. Kontrollige muid vigastusi; ravida vastavalt vajadusele.
7. Ravi šoki vastu.
8. Kutsuge arstiabi.

Märkus. Kui võimalik, lase kolmandal isikul abi kutsuda, kohe pärast kannatanu avastamist.

Tõsise elektrilöögi tagajärjel jääb inimene pikemalt vooluvõrku kinni, põhjustades tugevaid põletusi või isegi surma. Sellisel juhul ei tohi kannatanust otse kinni haarata vaid kasutada päästekonksu. (Erjavec, *et al.*, 2023, p. 12)

Tööandjad peavad tuvastama kõik tegelikud ja potentsiaalsed elektriõhud ning koolitama ja kvalifitseerima oma töötajaid ohutute töövõtete ja standardsete tööprotseduuride alal, et vähendada ohte ja suurendada töötajate ohutust. Töötajaid tuleks elektriikaare ohutuse alal

koolitada vähemalt kord aastas ja see koolitus tuleb dokumenteerida. (Boss & Nicoll, 2014, p. 209)

Ohutu kontrolli juurde kuuluvad pidev tähelepanu kogu protsessi vältel, õige riietus, isikukaitsevahendid ja suhtumine. (Erjavec, *et al.*, 2023, p. 12) Isikukaitsevahendite eeskirjades on üksikasjalikult kirjeldatud ohutusnõudeid kaitseriietuse, tööriistade jms kohta, näiteks kaitsekiivrid, kaitsejalatsid, kummimatid ja isoleeritud tööriistad. Tavaliselt pannakse kohapeale sildid, mis viitavad selliste kasutamise vajadusele. (Scaddan, 2011, p. 217)

Isikukaitsevahendid (PPE) on varustus, mida kantakse selleks, et kaitsta kasutajat mõne välise ohu eest: antud juhul keemiliste, bioloogiliste, radioloogiliste või tuumaohude eest, mida kõiki võib pidada mürgisteks. Mõistet CBRN, mis on lühend sõnadest "keemiline, bioloogiline, radioloogia ja tuumaenergia", kasutatakse siin ohukeskkonna ja kasutuseesmärgi konkreetse kombinatsiooni kirjeldamiseks. Sama isikukaitsevahend võib olla kasulik töökohas, kus puututakse kokku CBRN ainetega. (Dickson, Gudgin, 2012, p.1)

Keemiline oht on peamiselt seotud väävelhappega, mis võib just üle laaditud akudest välja voolata. Tule – ja plahvatusoht tuleneb hapniku ja vesiniku gaasisegude omavahelisest segunemisest. Laadimise/ülelaadimise ajal tekib vesinik ja hapnik ning see segu võib plahvatada, kui tekib säde. Selline plahvatus võib toimuda näiteks käivitamise ajal, kui auto aku on valesti ühendatud, tekitades kaarleegi. (Scrosati *et al.*, 2015, p. 87)

2. EMPIIRILINE UURING

2.1 Uuringu meetoodika, protsess ja valim

Lõputöö eesmärk on välja selgitada Luhamaa ja Koidula tolliametnike valmidus elektrisõidukite ohutuks tollikontrolliks ja teha ettepanekuid ohutu kontrolli tegemiseks ning sellealaste teadmiste ja oskuste täiendamiseks.

Et teada saada, millised on ametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite kontrolliks, on vaja eelnevalt uurida nende teadmisi ja kogemusi antud valdkonnas. Ametnikele saadetakse e-kiri, kus tutvustan ennast ja oma lõputöö teemat ning palun osaleda intervjuus. Kutsed saadetakse Luhamaa, Koidula ja Narva maanteepiiripunkti tolliinspektoritele.

Töös püstitatud eesmärgi saavutamiseks kasutan kvalitatiivset uurimismeetodit. Püstitatud eesmärgi saavutamiseks intervjuerin tolliinspektoreid neile sobivas kohas, intervjuu käigus saavad nad jagada oma tööalaseid kogemusi ja puudujääke. Kvalitatiivne lähenemine on lõputöös sobiv, sest võimaldab teema kohta vajalikke andmeid küsida otse ning avatud intervjuu käigus võivad esile kerkida uued küsimused, mida ei osatud eelnevalt ette näha ning see annab mulle võimaluse küsida lisaküsimusi, et teemat paremini mõista.

Kvalitatiivne uuring keskendub inimeste isiklikele kogemustele, erinevatele vaadetele, eesmärgiga mitte ainult neid kirjeldada, vaid ka mõista. See tähendab, et uurimisel kasutatakse rohkem loovat ja avastavat lähenemist. Kvalitatiivseid uuringuid iseloomustab terviklik lähenemine uuritavale teemale, arvestades selle konteksti ja keerukust. Andmeid kogutakse avatud vestlustes. (Misoch, 2014, p. 2)

Andmekogumismeetodina kasutan intervjuusid, mis võimaldab intervjuerijal reageerida vastavalt situatsioonile ja vastaja maailmavaatele tekitades teema kohta uusi ideid. (Merriam, & Tisdell, 2015, p. 111) Lõputöös koostan intervjuu küsimused, kuid vajadusel küsin lisaküsimusi, et saada täiendavat infot. Intervjuu lõputöö meetodina võimaldab mul kohandada küsimusi vastavalt intervjuu käigus tekkinud olukorrale. Tagab suurema paindlikkuse ja võimaluse reageerida vastajate vastustele ning süveneda huvipakkuvasse

teemasse. Vahetus suhtluses on ametnikud altimad rääkima, tuues välja uuringus vajalikke andmeid ja seisukohti. Ametnikud saavad vabalt väljendada oma arvamust ning jagada kogemusi.

Intervjuu liigina kasutan poolstruktureeritud intervjuud, kuna see võimaldab saavutada sügavust, pakkudes intervjuueerijale võimalust vastaja vastuseid uurida ja laiendada. Selle põhjuseks on asjaolu, et intervjuueerija küsib kõigilt vastajatelt teatud põhiküsimusi, kuid iga kord saavad nad järjestusi muuta, et uurida põhjalikumalt. (Hitchcock & Hughes, 1995, p. 157)

Gillham (2005) toob välja, et poolstruktureeritud intervjuu kulud on küll suured, sest ettevalmistuse maht, intervjuumaterjali analüüs, tõlgendamine ja esitamine võtab aega. Kuid samas on struktuur ja saadud andmete kvaliteet paigas. Poolstruktureeritud tähendab, et: kõigilt asjaosalistelt küsitakse samu küsimusi; küsimuste liik ja vorm läbivad arenguprotsessi, et tagada teema fookus; et tagada võrdväärne kaetus (eesmärk on võrdlev analüüs) intervjuueeritavatele esitatakse täiendavaid küsimusi, kui nad ei ole huvipakkuvale teemale spontaanselt vastanud; lubatud on ligikaudu samaväärne intervjuu aeg.

Poolstruktureeritud intervjuud annavad intervjuueerijale ka suurema võimaluse saada nähtavaks kui protsessis uusi teadmisi loov osaleja. Intervjuueerijal suurem sõnaõigus, keskendudes vestluse teemadele, mida ta peab uurimuses oluliseks. Üks poolstruktureeritud kvalitatiivse uurimisintervjuu definitsioon kõlab järgmiselt: „See on defineeritud kui intervjuu, mille eesmärk on saada kirjeldusi intervjuueeritava maailmast, et esitleda kirjeldatud nähtuste tähendust.” (Brinkmann, 2013, p. 21) Individuaalintervjuud, ühe intervjuueerija ja ühe intervjuueeritavaga võivad mõnikord olla vähem elavamad kui gruppintervjuud, kuid neil on veel paar eelist. Esiteks, intervjuueerijal on üks-ühele intervjuudes sageli lihtsam juhtida vestlust sellises suunas, mis on intervjuueerija uurimishuvide seisukohast kasulik. Teiseks, uurides inimeste elu aspekte, mis on isiklikud, tundlikud või isegi tabu, on eelistatav kasutada individuaalseid intervjuusid, mis võimaldavad rohkem konfidentsiaalsust ja sageli hõlbustavad intervjuueerijal usaldusliku ja diskreetse õhkkonna loomist. (Brinkmann, 2013, p. 27) Seetõttu otsustasin ka üks-ühele intervjuude kasuks, et intervjuueeritavatel oleks mugavam kõigest rääkida.

Lähtuvalt uuringu eesmärgist ja uurimisküsimustest valitakse kindel sihtrühm, et maksimeerida esitatud uurimisküsimustele saadavaid vastuseid. (Bickman & Rog, 2008, p. 292) Lõputöös kasutan valimina eesmärgistatud valimit (Gideon, 2012, p. 67), mis on eksperimentaal uuringutes tihti kasutatav meetod, kus uurija teab sihtrühma omadusi ja valib uuringusse invidiidid, kelle need omadused on. Sellest lähtuvalt valisin lõputöö uuringusse eelneva sõidukite kontrollimise kogemusega tolliinspektorid, kes iga päev kontrollivad sõidukeid. Kõigil uuringusse valitud tolliinspektoritel on eelnev sisepõlemismootoritega sõidukite kontrollimise kogemus, kellest ühel eelnev elektrisõiduki süvendatud tollikontrolli kogemus, ühel läbitud elektrisõidukite koolitus ning ühel saadud kogemus eelmise tööandja juures. Kaasasin uuringusse eelnevalt elektrisõidukitega kokku puutunud tolliinspektorid, et saada põhjalik ülevaade tolliinspektorite teadmistest ja oskustest. Uurimisküsimustest lähtuvalt valisin uuringusse kolme tüüpi tolliinspektorid: 1) inspektorid, kelle tööstaaž Maksu – ja Tolliametis on üle 5 aasta; 2) inspektorid, kelle tööstaaž Maksu – ja Tolliametis on 1-5 aastat ja 3) inspektorid, kelle tööstaaž Maksu – ja Tolliametis on alla 1 aasta. Kokku intervjuueerisin nelja tolliinspektorit, kelle tööstaaž on üle 5 aasta, nelja tolliinspektorit, kelle tööstaaž on 1-5 aastat ja kolme tolliinspektorit, kelle tööstaaž on alla 1 aasta.

Poolstruktureeritud intervjuuks koostas eelnevalt küsimustiku, milles oli 16 küsimust (vt Lisa 1). Küsimused puudutasid tolliinspektorite tööstaaži, varasemat kogemust sõidukite kontrollimises ja selleks saadud ettevalmistust, kokkupuudet elektrisõidukitega, nende teadlikkust ohtude ja riskide esinemise kohta elektrisõidukite kontrollimisel, suhtumist elektrisõidukite kontrollimisse, keda peaks MTA välja koolitama elektrisõidukite kontrolliks, millised teadmised tolliinspektorite arvates vajavad enim arendamist ning kui tihti peaks teadmisi värskendama, et elektrisõidukite kontroll oleks ohutu.

Andmeanalüüsimeetodina kasutan kvalitatiivset sisuanalüüsi (Saldana, 2011, p. 57). Analüüsin intervjuude käigus saadud andmeid ning saadud andmed kodeerin vastavatesse kategooriatesse. Sisuanalüüsi tulemusel tekivad erinevad mustreid, millest annab järeldusi teha. Kalmus jt (2015) arvates saab kvalitatiivset sisuanalüüsi rakendada praktiliselt igasuguste tekstide sisu ja tähenduste süvitsi uurimiseks, kui soovime keskenduda keelekasutuse põhjalikule ja intensiivsele analüüsile, mitte piirduda lihtsalt sõnade loendamiselega.

Soovituslik on kuulata intervjuud kohe peale selle salvestamist otsast lõpuni uuesti ning teha märkmeid. Sisuga tutvumise käigus võib tekkida uusi suundi ja küsimusi. (Saldana, 2011, p. 44) Sellest lähtuvalt kuulasin esimest salvestatud intervjuud järgmisel päeval üle, veendumaks, et lõputöös püstitatud uurimisküsimused oleksid vastatud. Järel kuulamise tulemusel tekkis uusi küsimusi ning sain ülevaate, mida järgnevatel intervjuudel kindlasti pean küsima.

Intervjueeritavatega tegin intervjuusid nende töökeskkonnas kui ka avalikes kohtades, selleks on autor eelnevalt koostanud intervjuu küsimustiku. Intervjuud salvestasin helisalvestiga, milleks on *Iphone*-i rakendus *Voice Memos* ning hiljem intervjuud transkribeerisin ja kodeerisin. Transkribeerimine tähendab, et salvestatud jutt kirjutatakse sõnaliselt paberile või trükitakse tekstifailina.

Tolliinspektorite kontaktid leidsin MTA kodulehelt, mis on igaihele avalikult kättesaadavad. Intervjuude läbiviimiseks saatsin MTA Luhamaa, Koidula ja Narva maanteepiiripunktide tolliinspektorite e-postile ajavahemikul 14.02–22.02.2024 kutse osaleda lõputöö uuringus. E-kirjas tutvustasin töö teemat ja kutsusin üles andma oma panus valdkonna arengusse, samuti selgitasin, et uuringus osalemine ei ole teadmiste kontroll, vaid ametnike senise kogemuse ja valmisoleku elektrisõidukite kontrolliks väljaselgitamine. Kutses oli kirjas, et kõik intervjueeritavad jäävad anonüümseks ja tagatakse andmete konfidentsiaalsus. Kuna uuringus osalemise viisid olid paindlikud, siis intervjueerisin tolliinspektoreid neile sobival ajal ja viisil, kasutades selleks üle veebi suhtlust *Microsoft Teams*-i programmi vahendusel ja kohtudes neile sobivas kohas nii Luhamaa kui ka Koidula maanteepiiripunktis ja kohvikus. Narvast vastas kutsele ainult üks tolliinspektor, kuid tema lõpuks loobus ja ei osalenud uuringus.

Intervjueeritavatele küsimusi ette ei saadetud. Intervjuud toimusid ajavahemikul 16.02–27.02.2024, enne intervjuu alustamist küsisin intervjueeritavate käest luba vestluse salvestamiseks, 7 ametnikku andsid selleks loa, kuid 3 ametnikku keeldusid ning pidin tegema märkmeid. Intervjuu lõpus tänasin intervjueeritavat tema panuse eest ning küsisin, kas ma võin võtta temaga kontakti juhul, kui mul tekib veel täiendavaid küsimusi. Intervjuud tegin tolliinspektoritega kelle tööstaažid jäid vahemikku 3 kuud kuni 29 aastat.

Keskmiselt kestsid intervjuud 32,37 minutit, intervjueeritavad jäävad anonüümseteks ning neile viidatakse kui „Intervjueeritav 1“, „Intervjueeritav 2“ jne. (vt tabel 1).

Tabel 1. Maksu – ja Tolliameti intervjueeritavate andmed (autori koostatud)

Intervjueeritav	Ametikoht	Staaž	Kuupäev	Intervjuu kestvus (min)
Intervjueeritav 1	Tolliinspektor-vahetusevanem	29 aastat	16.02.2024	27:59
Intervjueeritav 2	Tolliinspektor-vahetusevanem	3.5 aastat	16.02.2024	33:44
Intervjueeritav 3	Tolliinspektor	3.5 kuud	18.02.2024	29:19
Intervjueeritav 4	Tolliinspektor	16 aastat	20.02.2024	34:04
Intervjueeritav 5	Tolliinspektor	10 kuud	22.02.2024	23:24
Intervjueeritav 6	Tolliinspektor	3 aastat	22.02.2024	34:39
Intervjueeritav 7	Tolliinspektor	1 aasta	26.02.2024	24:40
Intervjueeritav 8	Tolliinspektor	10 aastat	27.02.2024	46:08
Intervjueeritav 9	Tolliinspektor	3 kuud	27.02.2024	36:27
Intervjueeritav 10	Tolliinspektor	28 aastat	27.02.2024	31:38

Intervjuud salvestasin *Apple Iphone 13 pro Voice Memos* helisalvestus programmi abil, seejärel helifailid transkribeerisin, kodeerisin ning koostasın kategooriate ja koodide tabeli. Transkribeerimisel kasutasin veebipõhist kõnetuvastusprogrammi ”*Transkriptor*“. Transkriptsiooni korrastamine oli põhjalik protsess, mis hõlmas helisalvestiste uuesti läbikuulamist ning vajalike paranduste tegemist. Selleks, et tagada teksti täpsus ja arusaadavus, eemaldasın sõnakordused ja korrigeerisin vigu. Helisalvestiste erinev kvaliteet tähendas, et mõningate osade transkribeerimine ja korrastamine võttis rohkem aega kui teised. Keskmiselt võttis ühe intervjuu transkriptsiooni parandamine ja üle kuulamine aega umbes 60–90 minutit.

Intervjuuks olin ette valmistanud 16 küsimusest koosneva küsimustiku. Intervjuu jooksul tekkis mul lisaküsimusi, mis andsid uuritava teema kohta infot juurde. Intervjuu koosnes küsimustest, mis aitasid tuvastada tolliametnike valmidust elektrisõidukite kontrollimiseks. Intervjuu küsimused on leitavad (vt lisa 1).

Kõigepealt kuulan intervjuud kohe peale selle salvestamist otsast lõpuni uuesti ning teen märkmeid, sest sisuga tutvumise käigus võib tekkida uusi suundi ja küsimusi. (Saldana, 2011, p. 44) Seejärel hakkasın kodeerima. Transkribeeritud teksti kodeerin, mis sisuliselt

tähendab andmete klassifitseerimist kategooriatesse. Kvalitatiivse andmeanalüüsi kontekstis tähistab kood tavaliselt sõna või lühikest fraasi (Saldana, 2011, p. 96). Koodide eesmärk on saada aru ja süstematiseerida kogutud andmeid, neis orienteeruda, uurida erinevate tekstide (nt intervjuude) sarnasusi, erinevusi, suhteid erinevate teemade vahel (Gibson & Brown, 2009, p. 133). Sisuanalüüsi tulemusel tekib kategooriate ja koodide tabel ehk koodipuu.

2.2 Uuringu tulemused

Selles alapeatükis on esitatud olulist teavet, mis pärineb intervjuudest ja on seotud teooriaga. Andmete analüüsi käigus uuriti tolliametnike valmisolekut elektrisõidukite ohutuks tollikontrolliks. Saadud andmed võimaldasid hinnata tolliametnike teadmisi elektrisõidukite ohutu kontrolli põhimõtetest, praeguste teadmiste ja oskuste taset elektrisõidukite osas ning tuvastada täiendamist ja arendamist vajavad kohad. Intervjuude käigus kerkisid esile ka elektrisõidukitega seotud hirmud ja hoiakud ning tolliinspektorid avaldasid ka arvamust elektrisõidukite koolituse kohta, tuues välja oma nägemuse koolituse korraldamise viisist ja meetoditest.

Transkribeeritud intervjuude tekst läbis kvalitatiivse sisuanalüüsi, et süvitsi uurida intervjuudes kogutud andmeid. Tulemused põhinevad intervjuueeritavate vastustel, mis on jagatud kategooriatesse ja kodeeritud (vt tabel 2). Intervjuude põhiteemad on kokku võetud kolme peamise kategooria alla, mis on välja töötatud uurimisküsimuste alusel.

Tabel 2. Intervjuude alusel moodustunud kategooriad ja koodid (autori koostatud)

Kategooriad	Koodid
Kategooria 1 Elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtted ja nõuded	Kood 1. Kummikindad Kood 2. Oranži juheta puudu Kood 3. Kõrgepinge välja Kood 4. Peab kindlalt teadma Kood 5. Röntgenpilt kõigepealt Kood 6. Hoolduspistik Kood 7. Kahekesi kontrollima

Kategooria 2 Tolliametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite kontrollimisest	Kood 1. Suured akupakid Kood 2. Ohtlik kõrgepinge Kood 3. Teadmised puuduvad Kood 4. Vaja värskendada Kood 5. Hirm Kood 6. Abi margiesindusest
Kategooria 3 Peamised arendamist vajavad kohad ametnike teadmistes ja oskustes	Kood 1. Hoolduspistiku asukoht Kood 2. Lahti ühendamise järjekord Kood 3. Päästekonksu kasutamine Kood 4. Ohutusnõuded Kood 5. Voltmeeter Kood 6. Koostöö Kood 7. Koolitust

Esimese kategooria (vt tabel 2) alla koondasin elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtted ja nõuded. Esimese kategooria alla tekkis 7 koodi:

Tolliametnikega tehtud intervjuudest tulid selgelt välja nende teadmised ohutu tollikontrolli põhimõtetest ja nõuetest. Intervjueeritavad 1, 2, 5, 6, 7 ja 8 tõid välja, et kõige olulisem on enda ohutus, esmalt pead kummikindad (**Kood 1**) kätte panema, sest nendeta oranži juheta ei puutu (**Kood 2**) palja käega. Siinkohal tahan selgitada, et tegelikult on nende kinnaste õige nimetus elektrikukindad (lõputöö lk. 20-21). Intervjueeritavad 4 ja 10 ütlesid, et oranži juheta ei tohi puutuda, muud nemad elektrisõidukitest ei tea. Intervjueeritav 10 lisas, et on näinud veel elektrisõiduki röntgenpilti. Intervjueeritavad 6, 8 ja 10 ütlesid, et enne süvendatud tollikontrolli tehakse röntgenpilt kõigepealt (**Kood 3**), sest ametnik peab kindlalt teadma (**Kood 4**), et sõidukisse on midagi peidetud. (lõputöö lk. 9) Sellest tulenevalt selgitasid Intervjueeritavad 2, 3 ja 8, et eelneva indikatsioonita autot lammutama ei hakata. Intervjueeritav 8 lisas veel, et „Tolliametniku tähtsaim tööriist on tema vaist, kui midagi tundub sõiduki juures teismoodi ja valesti, siis tuleb seda kontrollida. Modifikatsioonidele võivad viidata näiteks uued või keeramisjälgedega mutrid ja kruvid, värvi, liimi või eetri lõhn, salongis uus detail, ebaloomulik istmete asetus, lisajuhtmed ja lülitid, turvapadja indikaatoritule põlemine armatuuril (viitab sellele, et turvapadi võib olla

eemaldatud), kriimustused autoraadio ümbruses (märgatavad just uutel sõidukitel). Enimlevinud peidukohad: sõiduki põhjad, kütusepaak, aknapesuvedeliku paak, ukсед, küljepaneelid, pörkerauad, kesk konsool, küljekarbid, rehvid ja piilarid. Suureks abiks salakauba avastamisel on läbivalgustusseade. Läbivalgustusel nähtud pildianaliüüsi alusel otsustatakse, kas autot on vaja süvendatult kontrollida. Uued sõidukid on kallid ning kindla eelneva infota neid lahti monteerima ei hakata.”

Intervjueeritavad 5, 6 ja 8 olid teadlikud, et kõrgepinge välja (**Kood 5**) lülitamiseks tuleb hoolduspistik (**Kood 6**) eemaldada (lõputöö lk. 21-22). Kõik intervjueeritavad töid välja, et elektrisõidukeid tuleb minna kahekesi kontrollima (**Kood 7**). Kuigi autotootjad näevad ette üksinda kontrollimist (lõputöö lk. 19), siis sõiduki kahekesi kontrollimine ongi tollikontrolli nõue ja eripära. Intervjueeritav 1 leidis, et veel parem kui seda saaks teha kolmekesi ning Intervjueeritav 6 soovitas kasutada veel ka vormikaamerat.

Teise kategooria (vt tabel 2) alla koondasin tolliametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite kontrollimisest. Teise kategooria alla tekkis 6 koodi:

Intervjueeritav 2 tõi välja, et elektrisõidukitel on suured akupakid (**Kood 1**) ja seetõttu on seda tegelikult lihtsam läbi otsida, sest röntgenpildilt on näha kui sõiduki akut on manipuleeritud. Samal arvamusel oli ka Intervjueeritav 6 täpsustas, et „*Naljalt niisama ei lähe kontrolli tegema, midagi kahtlast peab eelnevalt silma jääma. Kuid siiani pole saanud neid väga palju röntgenist läbi lasta. Ma selliseid anomaaliaid ikkagi ei ole näinud, et kõik hübriidid, millel need akud on peal, et seda ikkagi röntgenipildi pealt olen suutnud ära näha, kas seal on aku või ei ole.*” Intervjueeritav 7 lisas, et elektrisõidukite akud on head peitmise kohad, sest keegi täpselt ei tea palju akudes sektsioone olema peab ning sinna annab igasuguseid asju panna. Intervjueeritavad 1, 2, 5, 6 ja 10 olid teadlikud, et sõidukites on suureks riskiallikaks ohtlik kõrgepinge (**Kood 2**). Intervjueeritavad 1, 3, 4, 9 ja 10 ütlesid, et nendel elektrisõidukitest vajalikud oskused ja teadmised puuduvad (**Kood 3**) ning vajaksid kindlasti koolitust. Samas nentis intervjueeritav 1, et „*Need elektriautod on küll erinevad, aga tööpõhimõte on ikkagi sama.*” Intervjueeritavad 2, 5, 6, 7 ja 8 nentisid, et nende teadmisi ja oskusi on vaja värskendada (**Kood 4**). Intervjueeritav 4 lisas, et „*Teadmised kaovad kui neid ei kasutata, asjad ununevad.*” Intervjueeritavad 1, 2, 4, 9 ja 10 tunnistasid, et neil on hirm (**Kood 5**) kõrgepingega sõiduki kontrollimise ees, sest ei tea

kuidas lahti ühendada. Intervjueeritav 7 oli arvamusel, et „*Tema elektrisõiduki ees hirmu ei tunne, sest tema loomus on selline – ta ei oska midagi väga karta.*” Lisaks mainis Intervjueeritav 2, et „*Jah, meil on alateadlik hirm elektriautode osas, kuid samas on need niipalju lihtsamad, füüsilise kontrolli mõttes, sest röntgenpildi analüüsil on näha kui akut on manipuleeritud.*” Intervjueeritavad 1, 2 ja 3 olid veendunud, et tolliametnikel on võimalik saada abi margiesindusest (**Kood 6**). Lisaks teadis Intervjueeritav 2, et koostööd on tehtud Toyota esindusega. Siinkohal lisas intervjueeritav 1, et „*Ma ei usu, et nad nõuavad meie käest raha, kui nad saavad ühe ametniku sinna abiliseks elektriautode kontrolli. Ma ei usu, et see ettevõtte võtab raha, kui oled lihtsalt seal töövarjuks.*”

Kolmanda kategooria (vt tabel 2) alla koondasin peamised arendamist vajavad kohad ametnike teadmistes ja oskustes. Kolmanda kategooria alla tekkis 7 koodi:

Intervjueeritav 5 märkis, et hoolduspisiku asukoht (**Kood 1**) on erinev, kuid enamjaolt asub mootoriruumis. (käesoleva töö lk. 24) Intervjueeritavad 8 ja 10 tõid välja, et lahti ühendamise järjekord (**Kood 2**) on väga oluline, sellega nõustus ka Intervjueeritav 6 lisades, et „*Selle kohta võiks olla videoõpetus.*” Intervjueeritav 8 möönis, et päästekonksu kasutamine (**Kood 3**) ei ole täpselt teada, „*Kas selle peab siduma korraga kere külge kui sõiduki juurde minna või kasutatakse seda hiljem kui inimene on jäänud voolu alla.*” Teised intervjueeritavad olid teadlikud, et selline asi on hallis olemas, sest on seda näinud. Intervjueeritav 9 tõi välja, et põhitõdede ja ohutustehnika materjalid võiksid olla MTA keskkonnas lihtsasti kättesaadavad, sest ohutusnõuded (**Kood 4**) peavad olema selged. Intervjueeritav 8 oskas öelda, et selline töövahend nagu voltmeeter (**Kood 5**) on väga hea jääkvoolu mõõtmiseks, kuid igaüks seda kasutada ei oska. (käesoleva töö lk. 22) Intervjueeritav 4 tõi välja, et „*Tööriistad „kõnnivad ära“ ja ei osata kasutada.*” Intervjueeritav 1 tõi välja, et kontroll mööduks ohutult peab omavaheline koostöö (**Kood 6**) sujuma, seetõttu peab üks tolliametnikest olema juhendaja, kes teab mida teha ja kuidas teha. Intervjueeritav 1 oli arvamusel, et „*Üks ongi see boss, kes ütleb, et sina tegeled sellega, sina teed toda, mitte nii, et igaüks teeb midagi kuskil, üks peab juhendama. Muidu läheb asi käest ära ja siis on jama.*” Intervjueeritav 8 lisas, et liiga palju tehakse töö dubleerimist, kontrolli tuleb teha süsteemselt. Kaheksa intervjueeritavat tunnistasid, et nad vajavad elektrisõidukite ohutu kontrolli tegemise jaoks koolitust (**Kood 7**) ning kaks teadmiste värskendamist. Intervjueeritav 1 tegi ettepaneku, et „*Võiks olla üks inimene punkti*

peale, kes käiks ja õpiks põhjalikult selgeks.” Samuti lisas intervjueritav 1, et „Sellist kursust oleks vaja näiteks, ma olen nädal aega remonditöökojas elektriautode remondi abiliseks. Mitte selline, et korjatakse kõik kokku, siis keegi vuristab sulle kõik ette, siis on seal karjaga kuskil auto juures esimesed näevad, tagumised ei näe, kes näpib niisama telefoni võib olla. Kui sa niikuinii ei näe, mis seal toimub, siis sellist ei ole mõtet teha. See on aja, raha ja ressursi raiskamine.” Enamik intervjueritavaid pakkusid välja, et elektrisõidukite koolitus võiks toimuda väikestes gruppides, grupi suurus maksimaalselt kuni 5 inimest. Intervjueritav 1 lisas, et kui oleks võimalik, siis tema sooviks individuaalkoolitust, siis on kindel, et midagi ei jää nägemata.

2.3 Järeldused ja ettepanekud

Selles alapeatükis hinnatakse uuringu tulemusi ning esitatakse autoripoolseid soovitusi, mis tulenevad uuringu käigus kogutud intervjuude analüüsist. Lõputöös otsiti vastust uurimisprobleemile: Millised on Luhamaa ja Koidula tolliametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite tollikontrolli ohutuks teostamiseks? Lõputöö eesmärk oli välja selgitada Luhamaa ja Koidula tolliametnike valmidus elektrisõidukite tollikontrolli ohutuks teostamiseks. Uurimistulemuste analüüsist saadud info annan edasi MTA-le.

Selleks, et saavutada lõputöö eesmärk püstitas autor järgmised uurimisküsimused:

1. Millised on elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtted ja nõuded?
2. Millised on tolliinspektorite praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite kontrollimisest?
3. Millised on peamised arendamist vajavad kohad ametnike teadmistes ja oskustes?

Esimese uurimisküsimusega otsis autor vastust elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtete ja nõuete kohta. Intervjuudest selgus ning neid on kinnitanud mitmed intervjueritavad, et ohutus on esmatähtis. Peamised järeldused, mis intervjuudest saadud informatsioonist on välja toodud järgmiselt.

Intervjuudest selgus, et kõik tolliinspektorid mõistavad ohutuse olulisust elektrisõidukite tollikontrollis. Samuti selgus, et kõige paremad teadmised elektrisõidukite ohutust kontrollimisest olid kahel Koidula tolliinspektoril, kes on läbinud vastavad koolitused, kuid

reaalselt töö käigus pidanud elektrisõiduki akut lahti monteerima üks intervjueritud tolliinspektor. Luhamaa tolliinspektoritest ühel on olnud varasem kokkupuude elektrisõidukiga eelneval töökohal ning üks on läbinud elektrisõidukite koolituse. Koolituse läbinud tolliinspektorid olid teadlikud, et enne igasugust sõiduki kontrollimist tuleb kanda kummikindaid (elektrikukindaid) ja vältida otsest kokkupuudet oranži juhtmega. Kummikindad (elektrikukindad) ja teadlikkus kõrgepinge väljalülitamisest on esmatähtsad enne sõidukiga töö alustamist. Teoorias välja toodud nõue, et elektrisõidukit kontrollides peab kandma elektrikukindaid, selgus ka intervjuude käigus. Koolituse läbinud ja varem elektrisõidukitega kokku puutunud tolliametnikud olid teadlikud, et peab kasutama elektrikukindaid. Sellest tulenevalt ühtib teoreetilises osas toodu tolliametnike teadmistega, et elektrisõidukit kontrollides tuleb kanda elektrikukindaid. (lõputöö lk. 21)

Uuringust selgus, et röntgenpildi tegemine ja pildi analüüsimine enne süvendatud tollikontrolli on tõhus meetod varjatud esemete tuvastamiseks. See aitab tolliinspektoritel vältida ohtlikke olukordi ja tagada nende enda ohutus. Teoreetilises osas on samuti selgitatud, et soovituslik on kasutada röntgenit, mis segab vähem kaupade ja inimeste liikumist. (lõputöö, lk. 10) Vajalikud teadmised kõrgepinge ohtudest ja oskust seda välja lülitada peeti samuti oluliseks ohutusmeetmeks. Teoreetilises osas välja toodud kõrgepinge väljalülitamise järjekord ning intervjuudes saadud info põhjal selgus, et enamik tolliinspektoreid täpselt ei tea kõrgepinge väljalülitamise järjekorda. (lõputöö, lk. 23) Intervjuude tulemusel selgus, et kõrgepinge väljalülitamise oskused on kahel Koidula ja ühel Luhamaa tolliinspektoril.

Teoreetilises osas on autotootjad andnud juhised, et ohutuse tagamiseks peab elektrisõidukit kontrollima üksinda. (lõputöö, lk. 19) Kuid tollikontrolli protseduur näeb ette, et sõidukeid kontrollivad kaks inspektorit. Elektrisõidukite kontrollimise protseduur peaks olema sama, sellega nõustusid kõik intervjueritud tolliinspektorid. Sellega tagatakse kontrolli kvaliteet ja ohutus ning turvalisus. Mõned intervjueritavad soovitasid isegi kolme tolliinspektori kaasamist. Üks intervjueritavatest pakkus välja, et täiendava turvameetmena võiks kasutada ka vormikaamerat.

Inspektorid on teadlikud, et enne süvendatud tollikontrolli alustamist ei tohiks sõidukit lammutada, kui puudub konkreetne indikatsioon varjatud esemete olemasolu kohta. Intervjueeritavad tõid välja teadmise varjatud objektide võimalikust eksisteerimisest sõidukites, seetõttu peavad ametnikud olema valvsad ja kahtluste korral süvendatud kontrolli tegema. Selles olid kindlad kõik intervjueeritud tolliinspektorid.

Kokkuvõttes näitavad need järeldused, et kahel Luhamaa ja kahel Koidula tolliinspektoril on piisavad teadmised elektrisõidukite tollikontrolliga seotud ohtude suhtes. Neile on selge, millised ohud kaasnevad elektrisõidukeid kontrollides. Enamik teadsid, et elektrisõidukite kõige suuremaks ohuallikaks tolliinspektori jaoks on kõrgepinge. Teadlikumad tõid välja kõrgepingega töötamisel kummikinnaste (elektrikukinnaste) kasutamise ning oranžide juhtmete vältimise vajaduse. Elektrisõidukite ohutu tollikontroll nõuab spetsiifilisi teadmisi ja protseduure ning nõuab kahtluste korral hoolikat ja põhjalikku lähenemist. Lisaks on oluline tagada kontrolli käigus ohutus nii ametnikele kui ka sõidukitele, sest vigade tegemine võib olla väga ohtlik ja kulukas.

Teise uurimisküsimusega otsis autor vastust tolliinspektorite praeguste teadmiste ja oskuste elektrisõidukite kontrollimise kohta. Uurimistulemused andsid mitmeid olulisi järeldusi.

Kõik kümme intervjueeritud tolliinspektorist olid teadlikud elektrisõidukite suurtest akupakkidest. Ühel Koidula inspektoril on reaalne aku lahti ühendamise ja kontrollimise kogemus. Enamik tolliinspektoreid olid kuulnud akudesse esemete peitmise võimalusest. Kaks Koidula ja üks Luhamaa tolliinspektorit olid teadlikud, et akude manipuleerimine on röntgenpildil nähtav, mis muudab elektrisõidukite kontrolli teatud aspektides lihtsamaks.

Enamik intervjueeritud tolliinspektoritest tunnistab, et neil puuduvad vajalikud oskused ja teadmised elektrisõidukite kontrollimiseks ning nad vajavad koolitust. Mõned neist märgivad ka vajadust oma olemasolevaid teadmisi ja oskusi värskendada.

Mitmed intervjueeritud tolliinspektorid tunnistavad, et neil on hirm kõrgepingega sõidukite kontrollimise ees, eriti seoses akude lahti ühendamisega, sest lahti ühendamise järjekord ei ole teada. See selgus ka intervjueerimise käigus, teooria osas on järjekord välja toodud.

(lõputöö, lk. 23) See näitab vajadust adekvaatse väljaõppe ja juhendamise järele, et vähendada hirmu ja tagada ohutus.

Mõned inspektorid on veendunud, et tolliinspektoritel on võimalik saada abi margiesindustelt, nagu näiteks Toyota esindus. See näitab vajadust koostöö järele margiesindustega, et parandada inspektorite teadmisi ja tagada tõhusam tollikontroll.

Kokkuvõttes näitavad need järeldused, et tolliinspektoritel on olemas mõningad teadmised elektrisõidukite kontrollimise kohta, kuid neil on vajadus täiendava koolituse ja tehnilise toe järele, et suurendada nende pädevust ja tagada ohutu tollikontroll.

Kolmanda uurimisküsimusega otsis autor vastust peamiste arendamist vajavate kohade kohta ametnike teadmistes ja oskustes. Intervjuudes saadud vastused andsid järgmised järeldused:

Teoreetilises osas kirjutatu ja intervjuudes selgunud info põhjal vajab elektrisõidukite kontrollimine spetsiifilisi teadmisi. (lõputöö, lk. 18) Inspektorid rõhutavad vajadust selge ja täpse juhendamise järele, eriti elektrisõidukite kontrollimise erinevate protseduuride, nagu hoolduspistikute asukoha ja lahti ühendamise järjekorra osas. Vastavate õppevideode kasutamine võiks olla efektiivne õppimise meetod.

Teooria osas on välja toodud, et ohutusjuhendi jälgimine on esmatähtis, sest kõrgepingel töötav sõiduk võib olla surmavalt ohtlik. (lõputöö, lk. 16) Intervjuudes tõid inspektorid esile vajaduse selge ohutusnõuete juhendi järele, mis peaks olema kergesti kättesaadavad MTA keskkonnas või muus ametlikus teabekanalisis. See tagaks ühtse arusaama ohutusest ja protseduuridest.

Intervjuudes saadud info põhjal ja teorias toodu ühtib inspektorite arvamusega, et multimeetri kasutamine on vajalik elektrisõiduki kontrollimiseks. (lõputöö, lk. 22) Inspektorid tunnistavad vajadust tehniliste oskuste täiustamise järele, nagu multimeetri kasutamine jääkvoolu mõõtmiseks. Koolitused võiksid keskenduda selliste tööriistade praktilisele kasutamisele.

Inspektorid märgivad, et kontrolli tuleks teha süsteemselt ja vältida töö dubleerimist. Selleks on oluline sujuv omavaheline koostöö ja selge rollijaotus tolliametnike vahel.

Kokkuvõttes näitavad need järeldused, et ametnike teadmiste ja oskuste täiendamisel ning tööprotsesside optimeerimisel on oluline roll elektrisõidukite ohutu tollikontrolli tagamisel. Süstemaatiline lähenemine ja selged juhendid aitaksid tõhustada tolliametnike tegevust ning tagada kontrolli sujuv ja ohutu kulgemine.

Põhinedes analüüsitud uurimistulemustel ja nende järeldustel, esitan MTA-le järgmised ettepanekud:

MTA peaks välja töötama spetsiaalse koolitusprogrammi elektrisõidukite tollikontrolli ohutuks teostamiseks. See programm peaks hõlmama nii üldisi ohutusjuhiseid kui ka praktilisi oskusi, näiteks akude kontrollimist ja vajalike tööriistade kasutamist. MTA võiks kaaluda videomaterjalide loomist, mis näitavad selgelt elektrisõidukite kontrolliprotseduuride läbiviimist. Need videod võiksid olla kasulikud nii uutele tolliinspektoritele kui ka staažikamatele tolliinspektoritele oskuste värskendamiseks.

Samuti peaks koostama selged ja kergesti kättesaadavad juhendid elektrisõidukite tollikontrolli põhimõtete ja nõuete kohta. Need juhendid võiksid sisaldada samm-sammulisi juhiseid erinevate kontrolliprotseduuride jaoks ning selgitusi ohutusnõuete kohta.

MTA võiks luua mehhanismid, mis võimaldaksid tolliinspektoritel saada tehnilist tuge ja nõu elektrisõidukite kontrollimiseks margiesindusest. See võiks hõlmata koostööd margiesindustega ja juurdepääsu spetsialistidele, kes saavad anda vajalikke juhiseid ja praktilist abi.

Need ettepanekud aitaksid MTA-l paremini toetada tolliinspektorite teadmiste ja oskuste arendamist ning tagada elektrisõidukite ohutu tollikontrolli tõhusam teostamine Luhamaa ja Koidula piiripunktides.

KOKKUVÕTE

Lõputöö on oluline ja ajakohane seoses Euroopa Liidu roheline kokkuleppe eesmärkidega, mille raames püütakse muuta EL ressursitõhusaks ja konkurentsivõimeliseks majanduseks. Üks oluline aspekt selles kokkuleppes on üleminek heiteta ja vähese heitega sõidukitele kogu EL-is. Sellises kontekstis on oluline mõista, et elektrisõidukite arvu suurenemisega tekib vajadus Maksu- ja Tolliameti tolliametnike täiendõppe järele, et nad oleksid valmis uute tehnoloogiate ja sõidukitüüpidega seotud tollikontrolli väljakutseteks.

Et lahendada uurimisprobleem ning jõuda eesmärgini, intervjueriti kümnet Maksu- ja Tolliameti tolliinspektorit. Valimi moodustasid kümme Maksu- ja Tolliameti tollikontrolliosakonna tolliinspektorit.

Lõputöö uurimisprobleem sai püstitatud küsimusena: Kas Luhamaa ja Koidula tolliametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite tollikontrolli ohutuks teostamiseks on piisavad?

Uurimisprobleemist lähtuvalt seadis lõputöö autor eesmärgi välja selgitada, millised on Luhamaa ja Koidula tolliinspektorite praegused oskused ja valmidus elektrisõidukite ohutuks kontrolliks.

Eesmärgi saavutamiseks ja uurimisküsimustele vastamiseks püstitas autor neli uurimisülesannet:

1. Analüüsida erinevat tüüpi elektrisõidukite tehnilisi omadusi.
2. Analüüsida elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtteid ja nõudeid.
3. Analüüsida Luhamaa ja Koidula tolliametnike teadmisi ja oskusi elektrisõidukite kontrollist.
4. Sünteesida teooria ja empiirilise uuringu tulemusi ning teha ettepanekuid tolliametnike teadmiste ja oskuste arendamiseks.

Elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtted ja nõuded: Intervjuudest selgus, et ohutus on esmatähtis ning tolliinspektorid mõistavad ohutuse olulisust. Röntgenpiltide kasutamine ja tööde jaotamine mitme inspektori vahel on olulised ohutusmeetmed.

Tollinspektorite praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite kontrollimisest: Enamik tolliinspektoritest tunnistasid vajadust täiendava koolituse järele, eriti seoses elektrisõidukite akudega ja kõrgepingega töötamisega. Koostöö margiesindustega võiks pakkuda vajalikku tehnilist tuge.

Peamised arendamist vajavad kohad ametnike teadmistes ja oskustes: Inspektorid rõhutasid selge juhendamise vajadust, sealhulgas õppevideode kasutamist. Samuti tõid nad esile vajaduse ohutusnõuete juhendi ning tehniliste oskuste täiustamise järele.

Sellest lähtuvalt teeb autor MTA-le järgmised ettepanekud:

1. Arendada spetsiaalne koolitusprogramm elektrisõidukite tollikontrolli jaoks.
2. Koostada juhendid ja tagada tehniline tugi tolliinspektoritele.
3. Kaaluda videomaterjalide loomist ja julgustada süsteemset töökorraldust.

Need ettepanekud aitaksid tolliinspektoritel oma teadmisi ja oskusi täiustada ning tagaksid elektrisõidukite ohutu tollikontrolli. Koolitused on olulised, et hoida tolliametnike professionaalset taset ning tagada töö kvaliteet ja tõhusus. Autori järelalusena rõhutatakse vajadusele arendada välja spetsiaalne koolitusprogramm, mis sisaldaks videomaterjale elektrisõidukite ohutuks tegemise protseduurist, hoolduspistikute asukohtadest ja akude eemaldamisest.

Autor leiab, et lõputöös püstitatud eesmärk saavutati, kuna tolliametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite kontrollimiseks leiti ja kirjeldati põhjalikult. Samuti õnnestus tõhusalt lahendada uurimisprobleem.

Edaspidi soovib autor uurida EL liikmesriikide tolliametnike teadmisi ja valmisolekut elektrisõidukite kontrollimiseks.

SUMMARY

The diploma thesis is important and up to date in relation to the goals of the European Union's Green Deal, which aims to transform the EU into a resource-efficient and competitive economy. One important aspect of this agreement is the transition to zero-emission and low-emission vehicles across the EU. In such a context, it is important to understand that with the increase in the number of electric vehicles, there is a need for further training of customs officials of the Tax and Customs Board, so that they are ready for the challenges of customs control related to new technologies and types of vehicles.

In order to solve the research problem and reach the goal, ten customs inspectors of the Tax and Customs Board were interviewed. The sample consisted of ten customs inspectors of the customs control department of the Tax and Customs Board.

The research problem of the thesis was formulated as a question: Are the current knowledge and skills of Luhamaa and Koidula customs inspectors sufficient for the safe execution of customs control of electric vehicles?

Based on the research problem, the author of the thesis set a goal to find out are the current skills and readiness of the customs inspectors of Luhamaa and Koidula are for the safe inspection of electric vehicles.

To achieve the goal and answer the research questions, the author set four research tasks:

1. To analyze the technical characteristics of different types of electric vehicles.
2. To analyze the principles and requirements of safe customs control of electric vehicles.
3. To analyze the knowledge and skills of the customs officers of Luhamaa and Koidula regarding the inspection of electric vehicles.
4. To synthesize the results of theory and empirical research and make suggestions for the development of knowledge and skills of customs officials.

Principles and requirements of safe customs control of electric vehicles: The interviews revealed that safety is of primary importance and that customs inspectors understand the importance of safety. The use of X-rays and the division of work between several inspectors are important safety measures.

Current knowledge and skills of customs inspectors on checking electric vehicles: most of the customs inspectors recognized the need for additional training, especially in relation to electric vehicle batteries and high voltage operation. Cooperation with brand offices could provide the necessary technical support.

The main areas in need of development in the knowledge and skills of officials: Inspectors emphasized the need for clear guidance, including the use of instructional videos. They also highlighted the need for a manual on safety requirements and improvement of technical skills.

Accordingly, the author makes the following proposals to the Tax and Customs Board:

1. To develop a special training program for customs inspection of electric vehicles.
2. To prepare manuals and provide technical support to customs inspectors.
3. To consider creating video materials and encourage systematic work organization.

Training is important to maintain the professional level of customs officials and to ensure the quality and efficiency of work. The author's conclusion emphasizes the need to develop a special training program that would include video materials on the procedure for making electric vehicles safe, the locations of service plugs and battery removal.

These proposals would help customs inspectors improve their knowledge and skills and ensure safe customs control of electric vehicles.

The author believes that the goal set in the thesis was achieved, as the current knowledge and skills of customs officers for checking electric vehicles were found and described thoroughly. The author also managed to effectively solve the research problem.

In the future, the author wants to investigate the knowledge and readiness of customs officials of EU member states to check electric vehicles.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Abad, G., 2016. *Power Electronics and Electric Drives for Traction Applications*, United Kingdom: John Wiley & Sons.

Acharyya, R., & Bhattacharya, N., 2019. *Research Methodology for Social Sciences*. New York: Routledge, Taylor & Francis.

Bayram, S., I., Tajer, A., 2017. *Plug-In Electric Vehicle Grid Integration*, Boston, London: Artech House.

Bickman, L., & Rog, J., D., 2008. *The SAGE Handbook of Applied Social Research Methods*. 2. edition. Washington DC: Sage.

Boss, J.,M., & Nicoll, G., 2014. *Electrical Safety: Systems, Sustainability, and Stewardship*. London, New York: Taylor & Francis.

Brinkmann, S., 2013. *Qualitative Interviewing*. New York: Oxford University Press.

Brittian, L. W., 2012. *Audel Electrical Trades Pocket Manual*. John Wiley & Sons.

Brooksbank, D., 2007, *Security manual*. London, New York: Routledge, Taylor & Francis.

Brownstein, M., A., 2014. *Renewable Motor Fuels: The Past, the Present and the Uncertain Future*. Oxford: Elsevier Science & Technology.

David, M., & Sutton D., C., 2004. *Social research the basics*. London: Sage.

Dhameja, S., 2002. *Electric vehicle battery system*. Boston: Newnes.

Dickson, Gudgin, F., E., 2012. *Personal Protective Equipment for Chemical, Biological, and Radiological Hazards: Design, Evaluation, and Selection*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Elmane-Helmane, K., & Ketners, K., 2012. *Integrated customs control management in Latvia: lessons learned, Economics & Management*, Vol. 17 Issue 2, pp. 528-533.

Erjavec, J., 2013. *Hybrid, Electric & Fuel-Cell Vehicles*. 2.edition. Delmar: Cengage Learning.

Erjavec, J., Smith, N., & Godson, M., 2023. *Hybrid, Electric & Fuel-Cell Vehicles*. 3.edition. Delmar: Cengage Learning.

Euroopa Kontrollikoda, 2023. *Akusid käsitlev ELi tööstuspoliitika*. [Võrgumaterjal leitav]: https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-15/SR-2023-15_ET.pdf

[Kasutatud 30.10.2023].

Gibson, J., W., & Brown, A., 2009. *Working with Qualitative Data*. London: Sage.

Gideon, L., 2012. *Handbook of Survey Methodology for the Social Sciences*. New York: Springer.

Gillham, B., 2005. *Research Interviewing: Range of Techniques*. New York: Open University Press.

Golunov, S., 2012. *EU-Russian Border Security: Challenges, (Mis)Perceptions and Responses*. New York: Routledge, Taylor & Francis.

Grotteli, M., 2015. *The Safety and Security of International Trade as a Determinant of the Business Strategy of the Polish Customs Service*. *European Integration Studies*, Issue 9, pp.139-154.

Halderman J., D., 2013. *Hybrid and alternative fuel vehicles*. 3. edition Boston: Pearson Education.

Hillson, D., 2009. *Managing Risk in Projects*. Taylor & Francis Group.

Hitchcock, G., & Hughes, D., 1995. *Research and the Teacher: A Qualitative Introduction to School-Based Research*. London, New York: Taylor & Francis.

Huang, C-C., Lin, C-L., 2021. *Coherent Wireless Power Charging and Data Transfer for Electric Vehicles*. UAE: Bentham Science Publishers.

Johnston, C., Sobey, E., 2023. *The Arrival of the Electric Car*. 2. edition. Pennsylvania: SAE International.

Kalmus, V., Masso, A., Linno, M., 2015. *Kvalitatiivne sisuanaliüis*. [Võrgumaterjal leitav]: <https://sisu.ut.ee/kvalitatiivne/kvalitatiivne-sisuanal%C3%BC%C3%BCs>[Kasutatud 10.01.2024].

Khajepour, A., 2014. *Electric and Hybrid Vehicles: Technologies, Modeling and Control - a Mechatronic Approach*. United Kingdom: John Wiley & Sons.

Kovalenko, A., 2020. *Tollikontrolli protsessi toimingud Muuga, Paldiski ja Sillamäe sadama näitel*. Lõputöö, Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Leavy, P., 2011. *Oral History: Understanding Qualitative Research*. Oxford: University Press.

Leavy, P., 2014. *The Oxford Handbook of Qualitative Research*. Oxford: University Press, Incorporated.

Liu, W., 2017. *Hybrid Electric Vehicle System Modeling and Control*. 2. edition. United Kingdom: John Wiley & Sons.

Meriste, H., S., 2021. *Tolliametnike rahulolu koolitusvõimalustega Eestis ja Soomes*. Lõputöö, Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Merriam, S., B., & Tisdell E., J., 2015. *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation*. 4. edition. United States of America: John Wiley & Sons, Incorporated.

Mi, C., & Masrur, A., M., 2018. *Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives*. 2. edition. United Kingdom: John Wiley & Sons.

Misoch, S., 2014. *Qualitative interviews*. Germany: De Gruyter.

Pistoia, G., 2010. *Electric and Hybrid Vehicles: Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure, and the Market*. Oxford: Elsevier.

PricewaterhouseCoopers Advisors, 2021. *Vähese heitega sõidukite kasutuselevõtu edendamise meetme kujundamine*. [Võrgumaterjal leitav]:

<https://kliimaministeerium.ee/rohereform-kliima/toetavad-materjalid/kliimavaldkonna-uuringud> [Kasutatud 30.10.2023].

Rahandusministeerium, 2023. *Avaliku teenistuse ajakohastamise analüüs*. [Võrgumaterjal leitav]:

https://www.fin.ee/ministeerium-uudised-ja-kontakt/organisatsioon/uuringud-ja-analuusid?view_instance=0¤t_page=1 [Kasutatud 31.10.2023].

Saldana, J., 2011. *Fundamentals of Qualitative Research*. Oxford: University Press.

Scaddan, B., 2011. *Electrical Installation Work*. Taylor & Francis.

Scrosati, B., Garche, J., & Tillmetz, W., 2015. *Advances in Battery Technologies for Electric Vehicles*. Oxford: Elsevier.

Serra, F., V., J., 2012. *Electric Vehicles: Technology, Policy, and Commercial Development*. London, New York: Taylor & Francis.

Siripanukul, A., Sommana, A., Panyarnpisit, S., Mekdee, S., Ummarakoon, N., & Dixon, T., 2022. Customs inspections – building a culture of proactive curiosity: Thailand case study. *World Customs Journal*. Vol. 16, Issue 1, pp. 165-171.

Spellman, R., F., 2023. *The Science of Electric Vehicles. Concepts and Applications*. Boca Raton, London, New York, CRC Press: Taylor & Francis.

Stanton, T., & Webster W., D., 2014. *Managing Risk and Performance: A Guide for Government Decision Makers*. New York: John Wiley & Sons.

Tituško, V., 2019. *Salakauba vähendamine tollitehnika abil*. Lõputöö, Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Transpordiamet, 2023. *Sõidukitega tehtud toimingute statistika*. [Võrgumaterjal leitav]:

[Sõidukitega tehtud toimingute statistika](#) [Kasutatud 31.10.2023].

Truel, C., 2010. *A Short Guide to Customs Risk*. London: Taylor & Francis.

Veebel, V., Kulu, L., Hurt, U., 2015. *Eesti avaliku teenistuse koolitusvajaduse hindamise õppetunnid Euroopa Liidu alase koolitusvajaduse uuringute põhjal* [Võrgumaterjal leitav]:

<https://ojs.utlib.ee/index.php/EHA/article/view/eha.2015.3.1.05/7091>

[Kasutatud

31.10.2023].

Warner, T., J., 2015. *The Handbook of Lithium-Ion Battery Pack Design: Chemistry, Components, Types and Terminology*. Elsevier Science & Technology.

Lisa 1. Intervjuu küsimustik

Uurimisküsimus	Intervjuu küsimused
Üldküsimused	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kui kaua olete töötanud Maksu- ja Tolliametis? 2. Millised on Teie tööülesanded? Kirjeldage
1. Millised on elektrisõidukite ohutu tollikontrolli põhimõtted ja nõuded?	<ol style="list-style-type: none"> 3. Milliseks hindate oma teadmisi elektrisõidukite ohutu kontrolli põhimõtete ja nõuete osas? 4. Millised on teie arvates olulised ohutusnõuded elektrisõidukite tollikontrolli tegemisel? 5. Millised riskid, ohud võivad esineda elektrisõiduki kontrollimisel? 6. Milliseid meetodeid ja tehnoloogiaid kasutate sõidukite kontrollimisel?
2. Millised on tolliametnike praegused teadmised ja oskused elektrisõidukite kontrollimisest?	<ol style="list-style-type: none"> 7. Milline on Teie ettevalmistus sõidukite kontrolli tegemiseks? (MTA koolitus). 8. Kus kohast saate teadmisi ja vajalikke oskusi sõidukite kontrollimiseks? 9. Kuidas Te töökohal kontrollite sõidukeid? Kirjeldage protseduuri 10. Kui Teil on varasem kokkupuude elektrisõidukiga. Palun kirjeldage, millised ohud esinevad elektrisõidukit kontrollides.
3. Millised on peamised arendamist vajavad kohad ametnike teadmistes ja oskustes?	<ol style="list-style-type: none"> 11. Millised on Teie arvates arendamist vajavad teadmised ja oskused, et elektrisõidukite kontroll oleks ohutu? 12. Mida oleks kindlasti vaja õpetada? 13. Millele peaks põhi tähelepanu pöörama ametnike teadmiste täiendamisel? 14. Keda peaks elektrisõidukite kontrolliks välja koolitama? 15. Kui tihti peaks MTA ametnikke koolitama, et nende teadmised püsiks vajalikul tasemel? 16. Kas Teie arvates on elektrisõidukite koolitus vajalik?

Lisa 2. Akude, hoolduspistikute asukohad, akude pinged ja tüübid

Mudel/aasta	Aku pinge/tüüp	Aku asukoht	Hoolduspistikute asukoht
Buick LaCrosse (2012+)	115 V Li-ion	Tagaistme taga	Tagaistme taga, akupaki külje peal
Cadillac Escalade (2008+)	300 V NiMH	Teise istmerea all	Teise istmerea all, kõrvalistuja poolel
Chevrolet Malibu (2008-2011)	36 V NiMH	Paigutatud tagaistme taha auto alla	Tagaistme taga, akupaki külje peal
Chevrolet Malibu (2012+)	115 V Li-ion	Tagaistme taga	Tagaistme taga, akupaki külje peal
Chevrolet Silverado (2004-2008)	36 V AGM	Teise istmerea all	Tagumise istmekatte taga kõrvalistuja poolel
Chevrolet Volt (2011+)	346 V Li-ion	Auto keskosa all ja tagumise istme all	Keskaksoolis
Chrysler Aspen (2009)	288 V NiMH	Juhipoolse tagumise istme all	Juhipoolse tagumise istme ees
Ford Escape (2005+)	300 V NiMH	Taga pagasiruumis vaiba all	Taga vaiba all, ümmargune oranž lüliti kõrvalistuja poolel
Honda Insight (1999-2005)	144 V NiMH	Tagumise põrandaluugi all	Põrandaluugi vaiba all, eemalda väike keskmine plaat
Lexus GS450h (2007+)	288 V NiMH	Pagasiruumi tagaistme taga	Pistik puudub, 12 V aku lahti ühendamine teeb kõrgepingesüsteemi kahjutuks
Nissan Leaf (2011+)	360 V Li-ion	Auto all	Põranda all
Toyota Prius (2001-2003)	274 V NiMH	Tagumise istme taga	Oranž pistik integreeritud kaitsmega akupaki vasakul küljel