

KOHTUEKSPERTIISI ALUSPÕHIMÕTETE UURIMINE KLASSIKALISE TEADUSTÖÖ KVANTITATIIVSETE MEETODITEGA TULIRELVA PADRUNI OMADUSTE JA KUULILE JÄÄVATE JÄLGEDE SEOSE NÄITEL

OLGER NÖMM, BERIT CAVEGN

Võtmesõnad: kohtuekspertiis, tulirelv, võrdlusuuring, padruni omadused, eksperimendi meetod

Ülevaade. Artikkel kirjeldab, millises mõisteraamistikus toimib kohtuekspertiisi praktika, millistele eeldustele peaks vastama tulirelvi puudutatav teadustöö ja kuidas on võimalik üles ehitada klassikalisel kvantitatiivsel lähenemisel põhinev eksperimentuuring. Artikli aluseks on Sisekaitseakadeemia sisejulgeoleku instituudi magistriõppe lõputööna tehtud uuring, millega kogutakse arvandmeid tulirelva kesktulepadruni valitud omaduste mõjust pärast lasku kuulile jäävatele jälgedele (Nõmm, 2021).

Kohtuekspertiis on spetsiifilise eesmägi ja väljundiga teadusharude kogum, millel on valdkondi, kus sarnasus tavateadusega on suur, kuid on ka sellised, millele analoogi pole. Kohtuekspertiisi tulirelva valdkond kuulub viimaste hulka. See kasutab töövõtteid, -vahendeid ja meetodeid, mis on loodud spetsiifiliste kitsaste eesmärkide täitmiseks. Tulirelvaekspertiisi taotluslik eesmärk on jääda eksperdiarvamuse andmisel ümbritsevas juriidilises kontekstis mitteõiguslike erialateadmiste põhiseks (Kohtuekspertiisiseadus, 2021, § 4). See toob praktikas kaasa tõlgendus- ja mõistmiskonfliktid juriidiliste, eluliste ja tehniliste terminite vahel.

Oma kitsa spetsiifika tõttu ei saa tulirelvaekspertiis üle võtta tavateaduse meetodeid ja võtteid, kuid saab ära kasutada laiema teaduskeskkonna oluliselt võimsamaid ressursse ning õppida kasutama, tõlgendama ja üldistama lähedaste teadusharude uurimustulemusi.

SISSEJUHATUS

Kohtuekspertiisi tulirelva valdkond on üks traditsioonilistest kohtuekspertiisi harudest (Hamby, *et al.*, 2016, p. 170; The Royal Society, 2021; National Forensic Science Technology Center, *s.d.*). Valdonna põhimõtete kehtivusega on harjutud arvestama ja seetõttu on Eestis tulirelvaekspertiiside arv aastatel 2012–2020 olnud stabiilne (EKEI, 2021). Eelduslikult peaks menetluste ja seega ka ekspertiiside arv olema seotud üldiste muutustega kas relvaomanike arvus või mõne olulise relva kasutamise vajadust kaasa toova mõjuri kasvuga, kuid Politsei- ja Piirivalveameti juhi Elmar Vaheri sõnul sellised mõjurid Eestis praegu puuduvad (Delfi, 2020).

Eesti relvaseaduse 2. peatükki 2018. ja 2020. aastal lisatud relvaliidid ja relvade liigitamise täpsustused (Relvaseadus, 2021) on kaasa toonud märgatavad muutused ekspertiisobjektide läbilõikes ja ekspertiisülesannete kontekstis, ning need on valdkonna tövõtete muutmist ja arendamist ajendavad faktorid. Teine oluline valdkonda arendav mõjur on partnerite või protsessiväliliste vaatlejate kriitika, mis võib avalduda igapäevase otsesuhtluse käigus menetlusasutuste või kohtuprotsessi osapooltega, kuid võib äärmuslikel juhtudel jõuda ka avaliku kriitika ja diskussioonini.

Viimastel aastatel on nii Eestis kui ka Euroopas ja Ameerika Ühendriikides aset leidnud mitu laialdast kõlapinda pälvinud tulirelvade kasutamise seotud juhtumit, mille järel oodatakse ekspertidel kiireid ja konkreetseid vastuseid. Vaba liikumine Euroopa Liidu ja Schengeni alas on toonud kaasa ebaseaduslike tulirelvade liikumise, mis kaasab enamasti organiseeritud kuritegevuse grupeeringuid. Kõrgendatud avalikkuse huvi (hukkunutega) tulirelvadega seonduvate juhtumite vastu sunnib kohtueksperte oma meetodeid ja protseduure kriitiliselt hindama ning pidevalt viimaste teaduspõhiste muutustega kaasas käima.

Riikides, kus järgitakse tänapäevaseid kohtuekspertiisi põhimõtteid ja tövõtteid, tehtud uuringud pakuvad ka Eesti kohtuekspertiisile üldist taustainfot. Samas on selge, et riikide õigussüsteemid ja seega kohtuekspertiisi ümbritsev kohalik keskkond ja kontekst on alati erinev. Kõik kohtuekspertiisi harud on võrreldes tavateaduse võimalike analoogidega oluliselt nüansitudlikumad ja keskenduvad harilikult väga kitsastele vaadeldavate nähtuste või nende omaduste parameetritele. See eripära võimendab omakorda õigussüsteemidest tulenevaid erisusi, mistõttu pole tavaliselt võimalik kasutatavaid praktikaid ühest riigist teise otse üle võtta. Näiteks võib tuua isevalmistatud tulirelvad. Eesti kohtuekspertiisi praktikas on nende olemasolu sage, samas kui nn vanades Euroopa riikides on kokkupuude sellise uuritava objektide liigiga harv. Nii on riikides olemuselt ühetaolisele eseme tuvastamise uuringutes välja kujunenud väga erinevad tövõtted.

Eelkirjeldatu tulemusel on valdkonna arendamisel kaks valikut: esiteks saab tugineda teistes riikides tehtud teadustöödele ja sobitada need kohalike oludega. See toob kindlasti

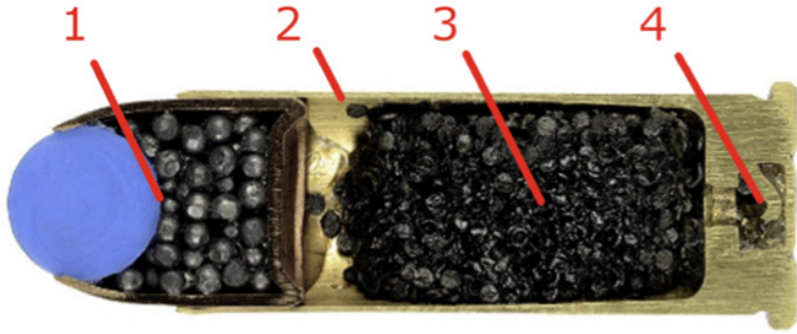
kaasa teatava üldistamisvajaduse, mis vähendab tulemuste väärtust. Teise valikuna tuleb igal riigil leida ressursid, et panustada iseseisvalt valdkonna teadustöösse. Pärast taasiseiseisvumist liitus Eesti 1998. aastal praeguseks 39 riiki kaasava Euroopa kohtuekspertiisi asutuste võrgustikuga European Network of Forensic Science Institutes (edaspidi *ENFSI*; *enfsi.eu*, 2021) ning asus üle võtma maailmas üldtunnustatud kohtuekspertiisi põhimõtteid ja parimaid praktikaid. Eestis on selles protsessis jõutud tasemele, kus saame oma kogemustele ja kohaliku keskkonna nüanssidele tuginedes kaasa rääkida ekspertiisivaldkonna teadustegevuses.

Artiklis analüüsitakse valdkonna aktuaalsete küsimuste lahendamiseks sobivaid võimalusi ja vahendeid, mis oleksid mõistetavad ka väljaspool erialaspetsialistide ja teemaga kokkupuutuvate isikute ringi.

1. MÕISTED JA PÕHIMÕTTED

Tulirelvaekspertiisi on põhiolemuselt lihtne tegevuste jada: menetleja või kohus tellib eksperdiarvamuse, et saada selgust asjaoludes, mis on relvaseadusega reguleeritavate esemetega seotud (relvad ja nende osad või laskemoon ja nende osad) või näiliselt seotud (muude valdkondade esemed, mis meenutavad väliselt või omadustelt eelnimetatud objekte). Valdkonna ekspert uurib talle esitatud esemeid ning kujundab ja vormistab arvamuse. Tellija vajab eriteadmistega inimese arvamust harilikult selleks, et tuvastada eseme kuuluvus relvade hulka, liigitada see relvaseadusega kehtestatud hierarhias oma kohale või kontrollida selle funktsionaalset kasutuskõlblikkust. Lastud kuulide või heidetud kestade kohta soovitakse enamasti teada saada, kas need on pärit ühest ja samast relvast või siis kas need on pärit küsitavast relvast.

Artikli ainese konteksti mõistmiseks kirjeldatakse järgnevalt lühidalt kohtuekspertiisi tulirelva valdkonna põhitõdesid. Relvaseaduse § 11 lõike 1 kohaselt on „tulirelv – relv või seade, mis on ette nähtud või mis on kohandatud püssirohugaaside, põlemisgaaside või plahvatusgaaside tulemusena tekkinud gaasisurve toimel suunatult välja laskma lendkeha“. Tulirelva laskemoona kirjeldus on jagatud relvaseaduse §-s 17 mitmesse jaotisse: „Laskemoon on terviklik padrun ... mille lendkehaks on kuul või haavel“ (Relvaseadus, 2021). Enne lasku on laetud tulirelva padrunipesas komplektne padrun (joonis 1), mis koosneb tavaliselt järgmistest komponentidest: pihtamislaeng (joonis 1-1; edaspidi artiklis lihtsustatult *kuul*), padrunikest (joonis 1-2), paiskelaeng (joonis 1-3) ja sütik (joonis 1-4) (Gerules, *et al.*, 2013, p. 237). Pihtamislaeng on harilikult monoliitne kuul, kuid leidub ka liitlaengut või kuuli pealmise kesta sisse paigutatud keerukamat komponentide kombinatsiooni (joonis 1-1).



Joonis 1. Kesktulepadrun (Carroll, 2018, p. 255, autori muudetud)

Lasu ajal surutakse padruni kuul paiskelaengu gaaside surve toime läbi relvaraua välja ja kuna relvaraua materjal on kõvem kui kuuli kattekihi materjal, jäävad viimasele rauaõõne seinale ebatasustega tekitatud jäljed (Carroll, 2018, p. 250; Gerules, *et al.*, 2013, p. 238). Sõltuvalt relvaraua õõne vintsoonte valmistamise tehnoloogiast (Bolton-King, 2017, p. 225), relva seisukorrast ning rauaõõne ja kuuli mõõtmetest võivad sellised jäljed olla kas kuuli pealmise metallikihi sisse lõigatud või pindmised kriimustused. Samast relvast lastud kuulidel on jäljed suhteliselt püsivad, korduvad ja sarnased, kusjuures kokkulangevuse ulatus varieerub (Thompson, 2010, pp. 7–8; Gerules, *et al.*, 2013, p. 237; Kassin, *et al.*, 2013, p. 43).

Eksperdiarvamuse väljendamiseks kasutatakse eri astmete arvuga skaalasid. Leidub nii lihtsat kolmeastmelist (on – ei saa öelda – ei ole) skaalat kui ka lisaks neile astmetele ükskõik kui rohkearvulisi positiivse või negatiivse tõenäosuse astet väljendavaid vaheastmeid (on – suure tõenäosusega on – tõenäoliselt on jne), kuid peaaegu võimatu on eksperdiarvamust selliste skaalade vahel konverteerida. Võrreldavalt keerukas on eksperdiarvamuse riigiti muutuvat ja olemuselt hinnangulist skaalat tõlgendada tavateaduses üldtuntud mõõtühikutesse. Põhjused saavad alguse eksperdiarvamuse kujunemise protsessi algetappidest, sisuliselt isegi eksperdi väljaõppest, mille kestel antakse edasi eksperdi tunnetuse ja sisemise veendumuse kujundamise põhimõtted.

Jälgi ja nende kokkulangevust mõjutavad paljud tegurid ja asjaolud, millest eksperdiarvamuse andmiseks tuleb eristada jäljed, mis iseloomustavad relva, jäljed, mis on tekkinud relva- või padrunikomponentide valmistamisel või lasule eelnenud käitlemisel, ning jäljed, mis on tingitud padruni omadustest. Seega on jälgede kujunemisel oluline osa laskemoona tootjal ehk teisisõnu padruni omadustel (Nennstiel & Rahm, 2006, p. 19).

Viimaste mõju mõistmiseks ja edukaks kasutamiseks tuleb teha teadusuuringuid, et põhjuslike seostena välja selgitada padruni komponentidele kujunevate jälgede tekkemõjurid ja -mehhanismid.

1.1. Valdkonna varasemad teadusuuringud ja avalik kriitika

Tulirelva valdkonna varasemaid teadustöid ei saa tavateaduse mahu taustal lugeda rohkearvuliseks, kuid siiski on nende üldiseid tendentse mugavam vaadelda metauuringute kaudu. Suuremahulisi rahvusvahelisi kokkuvõtteid on tehtud vähe: 1999. aastal avaldati Bonfanti ja De Kinderi töö, mille fookuses on uuringud padrunikomponentidele jäänud relvajälgede unikaalsusest ja milles on uuringud perioodist 1925–1997 (Bolton-King, 2016). Samuti on oluline 2020. aastal avaldatud Hollandi tulirelvaekspert E. Mattijsseni töö, mis võtab kokku tulirelva valdkonna teadusuuringud aastatel 2016–2019. 1999. aasta ülevaade koondab vanema perioodi uuringuid (Bolton-King, 2016, pp. 5–7). Seetõttu on ka Bonfanti ja De Kinderi uuringus vahendatud uuringukokkuvõtted sõnastatud hinnanguliselt, kasutades kohtuekspertiisi märgisüsteemi ja termineid, nagu „valdavalt“, „on tuvastatavad ilma probleemideta“, „sarnanevad üksteisele“ jms (Bonfanti & De Kinder, 1999, pp. 6–9). Kuigi selliselt sõnastatud uuringutulemused on arusaadavad ja tõlgendatavad kohtuekspertidele, ei saa neid kasutada ega lõpuni mõista valdkonnavälised lugejad.

Mattijsseni kokkuvõtva uuringu sihtperiood on hilisem, mis väljendub eelkõige artiklis loetletud peamiste uurimisvaldkondade sisus, aga ka uurimuste autorite valitud meetodites ja vahendites. Paljudes töodes ei ole hinnangute andmiseks kasutatud mitte inimesust ja selle väljendust astmelisel skaalal, vaid padrunikomponentide võrdlussüsteeme oma arvuliste väljunditega, näiteks IBIS (Ultra, s.d.) ja Evofinder (Evofinder, 2021). Arvutisüsteemide väljundiks on kokkulangevuse arvuline määr, mida saab sama uuringu piires sobivate statistiliste meetoditega edukalt omavahel võrrelda. Sellise lähenemise probleem on protsess, kuidas need numbrilised määrad saadakse. Kokkulangevuse hindamise aluseks olev padrunikomponentide sisestamise protsess saab olla kas automatiseeritud või inimese poolt assisteeritud – mõlemal juhul võib tunnuste kodeerimine olla ülemäära subjektiivne. Kummalgi juhul ei saa sisestamise protsess olla täiesti ühetaoline. Masin ei oska ise tegutsedes anda inimesega võrreldaval tasemel hinnangut prognoosimatult muutuvatele asjaoludele ning inimene ei pruugi osata või saada oma soove ja eelistusi tõlkida masina vahendite ja võtete keelde. Seega ei saa arvutisüsteemid olla inimesega võrreldes utreeritult objektiivsed, küll aga on masin oma etteantud reeglite piires inimesest kindlasti ühetaolisem ja neutraalsem.

Nõmme 2021. aasta magistritöös on kokku võetud nii vanema põlvkonna kui ka masinotsusega tegelevate uuema suuna teadustööde laskekatsete kajastus ja padruni omaduste mõju katsetele. Ülevaatest selgub, et valdkonna uurimused on väga mitmekesisel

teemadel ning seetõttu killustunud ja eraldiseisvad. Töodes pööratakse tähelepanu spetsiifilistele aspektidele ja sageli kasutatakse hinnangulist tulemuste kajastamise viisi, mistõttu on raske neid kõrvutada ja valdkonnaülest sünergiaid saavutada. (Nõmm, 2021, lk 12–34) Nii 1999. ja 2019. aasta ülevaatlike uuringute kui ka Nõmme magistritöö ülevaate kokkuvõtteks saab öelda, et senistes teadustöodes kasutatakse võtteid või meetodit, mis tagab küll tõrgeteta uurimisprotsessi, kuid jätab valdkonnavõõra lugeja vajaliku taustainfota ja lõpuks ka töö sisu osas täieliku selgusetu.

Kohtuekspertiisi tulirelva valdkonda on kogu maailmas mõjutanud kaks kriitilist raportit. Neist esimese avaldas 2009. aastal mittetulundusorganisatsioon The National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (The National Academies Press, 2009), mis koostab erapooletuid ülevaateid seiratavates valdkondades. Raportis tehti ülevaade Ameerika Ühendriikide (edaspidi USA) kohtuekspertiisi olukorrast ja leiti peamise kriitikana, et mitme valdkonna põhitõdede teaduslik uuritus ja põhjendatus on puudulik. Raport tõi ekspertiisivaldkondadeüleselt välja järgmised probleemid: ebaühtlus kohtuekspertiisi praktiseerivate asutuste vahel, puudulik statistiline baas veamäärade ja jälgede unikaalsuse tõendatuse kohta, ebaühtlane ja laialivalgus terminoloogia, vähene tegelemine kvantitatiivse väljundiga uurimisprojektidega (The National Academies Press, 2009, pp. 153, 185, 188–190).

Teise kriitilise raporti koostas sama regiooni kohta USA presidendi teadus- ja tehnoloogianõunike kogu PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology; The White House, 2021) aastal 2016, nõustudes eelmise raporti kokkuvõtetega (Obama White House Archives, 2016a). Raport on oluliselt kriitilisema tooniga ja oma väidetes põhjalikum, tuues välja järgmised põhiprobleemid: puudub teadustööde tegemise kultuur, ei ole reageeritud 2009. aasta raporti kriitikale, kasutatavad meetodid ei ole teaduskogukonna avalikku diskussiooni läbinud, eksperdiarvamuse skaala ei ole valdkonnavälisele lugejale arusaadav, ei kasutata üheselt arusaadavaid ja teadusmaailmas levinud termineid, ei ole selgust, kas meetodid on korratavad ja ühetaoliselt rakendatavad, ei ole vea määra ja selle tundlikkuse mõõtmise uuringuid. (Obama White House Archives, 2016a, pp. 32, 39, 41, 45, 47–48) Kriitika läbivaks jooneks on surve kohtuekspertiisile, et nii terminid, vahendid kui ka praktika liiguks tavateadusele lähemale. Laiemat avalikkust ja teadlasi kutsutakse märkama nii oma nišikolleegidele suunatud kriitikat kui ka soovitusi. Bell ja kaasautorid kutsusid 2018. aastal avaldatud töös laiemat teadusmaailma aitama kohtuekspertiisi (Bell, *et al.*, 2018, pp. 4541, 4543), leides, et viimane vajab mõnes mõttes mentorit vajaliku teadustöökultuuri omandamiseks. Autorid toovad huvitava argumendina välja mõtte, et USA senine praktika, kus riik toetab ministeeriumi kaudu kohtuekspertiisi teadustööd, võib süvendada erapoolikust (WVUToday, 2018).

Kuigi need raportid avaldati USA-s, oli neil üleilmne mõju. Raportite avaldamise järel toimunud iga-aastaselt ENFSI tulirelva töögrupi kohtumisel lükati planeeritud ettekanded

tagaplaanile ja diskuteeriti avaldatud kriitika teemal. Oma avaliku vastulause pidasid vajalikuks avaldada mitmed prestiižsed ekspertiisidega seotud funktsioone täitvad asutused USA-s, muu hulgas näiteks Federal Bureau of Investigation, American Academy of Forensic Sciences, Association of Firearm and Tool Mark Examiners, Department of Justice, kelle vastused on avalikult kättesaadavad (Obama White House Archives, 2016b). Raporteid kommenteeris ka ENFSI oma 2017. aasta raportis (enfsi.eu, 2017, p. 4). Tagasisides saadud vastuargumentidele vastas PCAST raporti täiendusega, mis täpsustas, kuid ei muutnud sisulist kriitikat (Obama White House Archives, 2017).

Need raportid on üle maailma oluliselt mõjutanud mitut uurimissuunda. Eelmisel aastal avaldas Mattijssen kokkuvõtva uuringu 2016.–2019. aastal tehtud tulirelva valdkonna teadustöödest ja töi domineerivate uurimisvaldkondadena välja kolm: tehniliste vahendite kasutamine, et kiirendada ekspertiisitegevust ja suurendada objektiivsuse määra, eksperdiarvamuse veamäära arvutuskäik ning valdkonna alustõdede valideerimine. Neist viimase esile kerkimine on ülevaate autori hinnangul otsesõnu ajendatud nimetatud PCAST raportist. (Mattijssen, 2020, pp. 1–2)

Kriitika kokkuvõtteks on oluline välja tuua, et kohtuekspertiisile ei heidetud ette mitte konkreetsete meetodite (väär)kasutamist, vaid üldist suhtumist ja kogu valdkonna teaduslike alustõdede vähest uurimist. Väga utreeritult lihtsustades võiks suure osa etteheidetest tasakaalustada, alustades valdkonna alustõdede paikapidavuse teaduslikku katsetamist, kasutades seejuures klassikalisi teadusuuringute meetodeid, skaalasid ja töövõtteid. Siit võibki jätkata artikli alguses viidatud hiljutise magistritööga padruni omaduste mõjust kuulidele jäävatele jälgedele, mille käigus tehtud praktiline uurimus on sihlikult disainitud kui klassikaline kvantitatiivne eksperimentuur (Nõmm, 2021, lk 9–10), ning selgitada magistritöös kajastatud jätkutegevusi.

1.2. Padruni omaduste kajastumine valdkonna teadustöodes

Padruni üksikomadusi ning nende omavahelisi kombinatsioone ja mõju on erialakirjanduses nimetatud sedavõrd rohkearvuliseks ja mitmetahuliseks, et väidetavalt ei õnnestu kõikide omaduste mõju eraldi välja tuua – see väljendub vahel ainult mitme omaduse koosmõjuna (Carlucci & Jacobson, 2014, p. 3). Ilmselt peab see teatavate väiksema mõjuga parameetrite puhul ka paika, kuid kindlasti on padrunil omadusi, mida on suhteliselt lihtne mõõta, kontrollida, vaadelda ja järelikult ka üksikomadusena katsetada. Näiteks võiks sellisteks omadusteks olla kuuli ehitus, kuuli pinnakattematerjal, kuuli mass, püssirohu mark, püssirohu mass, padruni kogupikkus ja sütiku mark. Padruni iga üksikomadus mõjutab omakorda teisi ja on mõjutatud teiste poolt – näiteks sõltub padruni kogupikkusest ja kuuli ehitusest paiskelaengu põlemiskambri ruumala ning kuuli hõõrdetakistus nii kesta suudmes kui ka relvarauas, millest omakorda sõltub näiteks lasugaaside

surve ja kuuli algiirus. Selleks et üht omadust kontrollida ning katsetada ja tulemusi hiljem üldistada, tuleb tagada uurimisstrateegia ja -meetodi sisemine ja väline valiidus (Hammersley, 1987, pp. 77–78; Mertler, 2018, pp. 138, 140). Sellist laadi uurimisülesannete lahendamiseks loetakse parimaks vahendiks eksperimenti (Mertler, 2018, p. 126). Kuna eksperdiarvamus on enamasti süsteemsete põhjuslike seoste ja järelduste jada tulemus, oleks eksperimendist paremini sobivat uurimisevahendit raske leida.

Valdkonna varasematest töödest saab padrundi omaduste kontekstis ülevaate viidatud magistriltööst, kus on analüüsitud uuringutest eraldi välja toodud need, milles on käsitletud padrundi omaduste mõju. Mitmes töös loeti padrundi omaduste mõju tavateadmiseks ja nenditi viite või selgituseta, et selline seos eksisteerib (Werner, *et al.*, 2018, pp. 251–253; Weller, *et al.*, 2012, pp. 912–914; Law, *et al.*, 2018, p. 133), kusjuures ühe 2004. aastal avaldatud artikli sõnastus lubab järeldada, et töekspidamine sai alguse orienteeruvalt samal perioodil (De Kinder, *et al.*, 2004, pp. 207–208). Seost on eri artiklites väljendatud erinevalt: De Ceuster ja Dujardin leiavad, et jälgede erinevused tulenevad (nimelt sellises järjestuses) laskemoona tootjast, padrunkomponendi materjalist ja tootmisprotsessi tolerantsidest (De Ceuster & Dujardin, 2015, p. 84); Bernard, Riva, *et al.* ja Nennstiel ja Rahm seostavad mõju põhjused üldstatult kaliibri ja tootjaga (Bernard, 2005, pp. 72–75; Riva, *et al.*, 2020, p. 34; Nennstiel & Rahm, 2006, pp. 18–19, 21, 23). Bernardi töö tuleb siinkohal positiivse näitena välja tuua, kuna tema töös on kasutatud mitut klassikalist statistilist vahendit seose tugevuse ja usaldusväärsuse iseloomustamiseks. Üksikujuhtumina leiavad De Smet, *et al.* ja Addinall, *et al.*, et tuleks eesmärgipäraselt uurida padrundi üksikomadusi, kuna nii saab mõista, mis täpselt tekitab erinevuse mitme tootja laskemoona vahel (De Smet, *et al.*, 2008, p. 163; Addinall, *et al.*, 2019, p. 153).

Viidatud magistriltöö valimis ei olnud ühtki uuringut, mille peamine eesmärk oleks olnud padrundi omaduste mõju uurimine. Mitmel juhul on uurimise ülesandeid lahendades märgatud andmestiku seoseid kasutatud laskemoonaga ja peetud vajalikuks seda tulemustes kajastada. (Nömm, 2021, lk 21–22, 31–34) See näitab ühest küljest uurijate kõrgendatud tähelepanu võimalike seoste suhtes, kuid siiski tõrksust teema eesmärgipäraseks uurimiseks. Teaduskirjastuste uudiseid tasuks siiski jälgida – vähene ressurss võib uurimise ajendi ja töö valmimise vahele tekitada olulise ajalise nihke.

Nagu eespool öeldud, on valdkonna teadustööd eriilmelised, mistõttu on ka padrundi omaduste mõju väljendunud eri viisil: lasujääkide ladestuste omadusi uurinud töös nenditakse, et mitu püssirohu parameetrit mõjutab lasujääkide omadusi (Lepik, *et al.*, 2008, pp. 1–2, 8–9); uuringus uue relvasüsteemi ja laskemoona vastavusest ohututele survepiiridele leiti, et kuuli mass mõjutab kuuli kiirust ja lasusurvet olulisel määral (Jedlicka, *et al.*, 2012, pp. 33–35); võrdlussüsteemis massotsinguid teinud Nennstiel ja Rahm töid välja seose, et laskemoona komponentidel olevate jälgede kokkulangevuse määr on oluliselt suurem sama tootja padrunitel (Nennstiel & Rahm, 2006, pp. 18–19, 21, 23).

Kokkuvõttes ei ole valdkonna senises teaduspraktikas märkimisväärses koguses ega eraldi uurimiseesmärgina padruni omaduste mõju uuritud. Kuna tulirelva valdkonnas ei ole analoogseid uurimusi tavateadusest eeskujuks võtta, tuleks alustada uuringudisaini ja töövahendite läbiproovimisega, et jõuda standardse ja toimiva kohandatud eksperimendi disainini, mille abil tehtud tööd oleksid võrreldava taseme ja tulemustega. Viidatud magistritöö on raamistikku katsetav uurimus ja katsete tulemusi tuleb eelkõige lugeda uurimissuuna elujõulisuse kinnituseks (Nõmm, 2021, lk 74, 77).

2. KOHTUEKSPERTIISI PÕHIMÕTTED JA ERIPÄRA

Artiklis on korduvalt selgitatud, et kohtuekspertiisi meetoditega lahendatavate küsimuste ring ja detailsuse aste ei ole üldjuhul võrreldavad oma võimalike valdkonnaväliste analoogidega, kusjuures mõnel kohtuekspertiisi valdkonnal ei ole analooge. Samuti argumenteeriti avaldatud kriitika põhjal, miks on mõistlikum suunata erialased teadustööd kasutama klassikalisi meetodeid ja terminoloogiat. Eesmärgi poole liikumiseks tuleb selgitada, millised on kohtuekspertiisi valdkonna eripära ja põhimõtted.

2.1. Spetsiifika

Kohtuekspertiisi tööprotsessi reguleerivad tänapäevaseid põhimõtteid kasutavas ekspertiisiasutuses laiemas vaates valdkonna praktikute seas heaks kiidetud parimad praktikad, formaalsel tasemel vastavalt valdkonnale kohalduvad ISO-standardid ja detailsel tasemel asutuse kvaliteedisüsteemiga kinnitatud meetodid. Töövahendid, millega tehakse mõõtmisi või mis on muul viisil eksperdiarvamuse otseseks aluseks, on vajaliku täpsusklassiga ning regulaarselt kontrollitud ja taadeldud. Ilmselgelt on selles vaates kõik ISO-standardeid kasutavate tavateaduse laboritega samaväärne.

Vahendite kasutamise üldine viis võib kohtuekspertiisi valdkonnas olla siiski pisut erinev. Kui põhjendatus, objektiivsus, neutraalsus, korratavus, jälgitavus jms on kindlasti ka tavateadusele omased põhimõtted, siis erilisel rõhutatud igakülsust ja vaid määratud ülesannete lahendamist võiks lugeda kohtuekspertiisi eripäraks. Tavateaduses valitakse töövõtted esmajärjekorras katsete valiidsuse ja reliaabluse tagamise seisukohast lähtudes, kohtuekspertiisis tuleb vahel prioriteetsemaks tõsta rist- või ülekanadesaastumise vältimise vajadus. Nii võib ekspertiisi kulgu küll tõlgendada kui meetodiga eeldisainitud katse tegemist, kuid katse tahkude prioriteetsus ei pruugi tavateaduse seisukohast olla otstarbekas ega arusaadav. Tulirelvaekspertiisi puhul võiks suurem sarnasus olla kvantitatiivse uurimisstrateegiaga üldiselt ja eelkõige eksperimentuuringuga. Sõltuvalt ekspertiisiülesandest võib katse jõuda vaid kirjeldava osa lõpuni, mille järel vormistatakse

eksperdiarvamus, või jätkuda kontrolljälgede ja katsejälgede etapis. Kirjeldatud eeldisainitud ja piiritletud katse põhimõttest tuleb siiski klassikalise teaduse uurimisinstrumente valides ja kasutades kindlasti lähtuda. Tõenäoliselt on seejuures otstarbekas eirata klassikaliste meetodite tavateadmise staatust ning tavalisest detailsemalt põhjendada valitud vahendid ja kirjeldada võtete rakendamise viisi.

Kohtuekspertiisi teadusuuringute kaugem eesmärk on luua kõikidele arusaadavad põhjendused kohtuekspertiisi alustõdede kehtivuse kohta, mistõttu tuleb eelistada võtteid, mis on üldtuntud ja -tunnustatud. Kui uuringu disaini puhul saab kasutada eksperimenti, mille kirjeldusi ja näiteid on teaduskirjanduses ammendavalt (Fisher, 1935, p. 96; Mertler, 2018, p. 128), siis oluliselt keerulisem on leida analooge kohtuekspertiisi hinnangulist lähene-mist kasutatavatele meetoditele. Sobivaks võib lugeda igasugust mõõtmist, eelkõige massi, pikkuse (sh läbimõõdu) ja kestvuse mõõtmist, millest omakorda saab välja arvutada muud vajalikud omadused ja seosed. Mõõtmised on universaalselt üheselt mõistetavad, ei vaja andmete sisu mõttes tõlgendamist ning nende tulemusel kogutud andmed on objekti ise-loomustamiseks kõige objektiivsem ja täpsem viis. Kui seejuures järgida korrektse ja ühea-taalise mõõtmise, ümardamise ja võimaliku teisendamise reegleid, on tulemuseks kvali-teetne andmestik, mille kasutusvõimalused ei ole kuidagi piiratud.

2.2. Alternatiivid ja analoogiad

Nagu eelnevalt argumenteeritud, on tulirelvaekspertiisid vormilt sageli lihtsustatud kvantitatiivsed uurimused, mis kasutavad andmete kogumiseks ja objektide kirjeldami-seks peamiselt mõõtmisi. Näiteks kasutatakse padrundi kaliibri või relvaliigi määramiseks muu hulgas nende füüsikalisi mõõtmiseid. Seetõttu sobib eksperimentuuring valdkonna teadustöödeks hästi. Kas see saab olla klassikaline juhuvalimiga eksperiment või sellele eeltingimusele mittevastav kvaasiekspereiment, sõltub sellest, mida uurimuses kasutatud valim esindama peab (Neuman, 2014, pp. 246, 248). Taas on kohtuekspertiis pisut eri-nev, kuna populatsiooni ei saa üldjuhul ise defineerida, vaid tuleb opereerida grupi ja valimiga, mis tüüpiliselt ekspertiisiülesandes olemas on. See võib kaasa tuua probleeme andmete hilisemaks töötlemiseks kasutatavate järeldusliku statistika (Neuman, 2014, p. 422) meetodite valikul just objektide arvu silmas pidades, kuid on teadusvaldkondi, kus kasutatakse kuni kümnet katseobjekti ja mis sobivad seetõttu hästi eeskujuks (Morgan, 2017, pp. L873–L874).

Uuringut disainides saab klassikaline teadus mingis ulatuses oma valimit kohandada soovitud eesmärkide selgemaks väljendamiseks, kuid kohtuekspertiis peab taas lähtuma otseselt praktikas leiduvatest mahtudest ja näidetest. Ei teki ju erilist lisandväärtust uuringust, mida tehakse mahtude või valimitega, mida reaalses kohtuekspertiisis kunagi ei ole ja mis saavad heal juhul olla vaid konteksti loovad.

2.3. Näitena kasutatud magistritöö uuring, esialgsed tulemused ja nende tähendus

Artikli praktilise näitena kasutatud magistritöö uuris padruni omaduste mõju pärast lasku kuulile jäävatele jälgedele, kasutades eksperimentuuringut, mille disaini ühe sisendina kasutati valdkonna varasemate teadustööde praktikat. Uurimuses kasutati uurimisobjektina mitmes eluvaldkonnas (enesekaitse-, sport- ja teenistusrelvad) laialt levinud 9 x 19 mm kaliibrilise poolautomaatse vintraudse püstoli kuuli (Nõmm, 2021, lk 55). Uurimismuutujatena kasutati püssirohu massi ja kuuli massi ning otsitud mõju väljendati ja mõõdeti jälgede kokkulangevuse ulatust ilmestava arvulise kokkulangevuse skoori abil, mis saadi jälgede kokkulangevate osade pikkuse mõõtmise teel võrdlusmikroskoobiga. Vahenditena kasutati kirjeldava statistika keskmiste väärtuste arvutuskäike ja järeluslikust statistikast regressioonanalüüsi muutujate binaarsete väärtustega. Lineaarset regressioonivõrrandit kasutati töös kahes variandis: ainult kahe muutuja ja lisaks nende interaktsiooniga, mida väljendati vastavalt valemitega:

$$\hat{y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 \quad (1)$$

ja

$$\hat{y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1X_2 \quad (2)$$

kus \hat{y} on sõltuv muutuja, a vabaliige, X_1 esimene sõltumatu muutuja, X_2 teine sõltumatu muutuja ning X_1X_2 interaktsioonimuutuja. Lineaarse regressiooni mõlema variandi koefitsiendid arvutati vähimruutude meetodil. (Nõmm, 2021, lk 57–58)

Uurimuse tulemusel selgus, et nii püssirohu kui ka kuuli massi mõju kokkulangevuse ulatusele on tuvastatav. Üksikmõjurina on ainult püssirohu massi mõju suur ja statistiliselt usaldusväärne, kuid koosmõjuna avaldub ka kuuli massi mõju. (Nõmm, 2021, lk 9, 53, 57, 65–66) Töö kokkuvõttes nenditakse, et kuigi usaldusväärne mõju tuvastati, tuleb uuringu tulemusi tõlgendada pigem ettevaatlikult ja soovitusena katsete järelusi mitte üldistada või uuritud nähtuse sisuliseks kinnituseks pidada. Põhjendusena on välja toodud fakt, et selliseid uurimusi ei ole varem tehtud, mistõttu vajavad selle tulemused kinnitust. (Nõmm, 2021, lk 74–75)

Sisulistest tulemustest olulisem on selle artikli argumentatsiooni kontekstis edukas kontseptsiooni paikapidavuse kinnitus – klassikalist eksperimentuuringut on võimalik kasutada kohtuekspertiisi teadustöö tegemiseks ja see annab selgelt tõlgendatavaid tulemusi. See näitab ühest küljest, et on võimalik disainida kohtuekspertiisi tööd sisuliselt selgitav ja põhjendav uurimus, mida tehakse klassikalise teaduse vahenditega, ning

teisest küljest, et sel viisil saavutatud tulemused on siiski kasutatavad ka kohtuekspertiisi kontekstis.

Kuigi selline uurimus sobib vormiliselt vastama kohtuekspertiisi kriitikale, on tegemist üksiktööga, mille kaal on üldistuste tegemiseks väike. Tuleb jätkata analoogsete uurimustega ja liikuda kahes suunas: esiteks katsetada, kas valitud meetodid tagavad soovitud valiidsuse ja üldistatavuse, ning teiseks, kas leitud seosed ja seaduspärad ilmnevad ka muude kaliibrите, relvade ja uurimismuutujate väärtustega. Kriitika maandamiseks ei piisa mõnest uuringust, mille üldised tendentsid kattuvad, vaid tuleb leida ka ilmnenu seaduspärade kehtivuspiirid ja erandid.

Praeguse seisuga saab avatud uurimissuunast kasu mitu valdkonda. Kohtuekspertiisi ekspertide jaoks annab iga järgnev uuring küll kitsastes kehtivuspiirides, aga siiski kontrollitud ja tõendatud infot leitud seoste kohta. See võimaldab kohandada ekspertiisimeetodite sõnastust ja viib kaugemas tulevikus tõenäoliselt ka muutusteni eksperdiarvamuse sõnastuses haakuva sisuga menetlustes. Suurem ja samuti iga jätkutööga laienev kasu tekib uurimissuunast kohtuekspertiisi partneritele: menetlejad, kohtumenetluse pooled ja eelkõige kohus. Nende jaoks annavad sellised uurimused võimaluse tutvuda tulirelva valdkonna üldiste tööpõhimõtetega, mis aitab kaasa nii eksperdiarvamuse tellimise kui ka mõistmise ning sellest tulenevalt ka oma töö ja otsuste kujundamise protsessile. Uurimustes saab lihvida ja levitada valdkonna terminoloogiat ning luua seeläbi mõistetele kasutusnäidete kaudu konteksti.

KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Artiklis kirjeldati kohtuekspertiisi erisusi võrreldes tavateadusega. Samuti toodi välja võimalused kokkupuutepunktide leidmiseks ja juba tõendatud tavateaduse põhimõtete ära kasutamiseks kohtuekspertiisi valdkonna teadustööde tegemisel. Näitena kasutatud magistr töö kinnitas, et koostöö spetsiifiliste kohtuekspertiisi vajaduste ja klassikalise teaduse vahendite vahel on võimalik ja eesmärgipärane.

Lisaks toodi välja kohtuekspertiisi viimasel ajal tabanud avaliku kriitika sisu ja põhilised etteheited. Vastukaaluks üldistati kriitika maandamiseks vajalikke tegevusi ja peamisi soovituslikke tegevussuundi koos argumentidega klassikaliste teaduslike vahendite kasutusvõimalustest. Viidati ka teaduspraktikute signaalidele valmisolekust aidata kohtuekspertiisi praktikutel luua vajalik süsteemne teaduspraktika kultuur ning täita seejuures puuduolevad lüngad taustteadmistes teaduslikult tõendatud põhimõtetega.

Artikli autorid kutsuvad nii kolleege kui ka laiemat teaduskogukonda üles andma oma panust – esimesel juhul kohtuekspertiisi alustõdede uurimisse ning teisel juhul soo-

vitustesse ja uurimustesse ühiste probleemide ja vastastikuste tõlgendusvõimaluste leidmiseks ja arendamiseks. Kohtuekspertsikeskse magistritöö uurimus kinnitab, et mõlemasuunaline koostöö on võimalik ega nõua olulist lisaressurssi või välja kujunenud tõekspidamiste ja praktikate olulisel määral muutmist.

TÄNUSÕNAD

Autorid tänavad olulise panuse eest artikli valmimisse Sisekaitseakadeemia finantskolledži õppejõudu Indrek Saart.

OLGER NÕMM

Eesti Kohtuekspertsiooni Instituut, tehnikaosakond

E-post: info@ekei.ee

Olger Nõmm lõpetas aastal 1998 Riigikaitse Akadeemia ning aastal 2021 Sisekaitseakadeemia sisejulgeoleku instituudi magistriõppe. Kohtuekspertsiooni valdkonnas on ta töötanud aastast 1997, Nõmme praegune töövaldkond on tulirelvaeksperitiis.

BERIT CAVEGN

Eesti Kohtuekspertsiooni Instituut, tehnikaosakond

E-post: info@ekei.ee

Berit Cavegn on lõpetanud Tallinna Tehnikaülikooli nii bakalaureuse- kui ka magistriastmes (vastavalt 2008 ja 2014). Kohtuekspertsiooni valdkonnas on ta töötanud aastast 2012, praegu juhib Cavegn tulirelvaeksperitiisi valdkonda.

KASUTATUD ALLIKAD

- Addinall, K., Zeng, W., Bills, P., Wilcock, P. T. & Blunt, L., 2019. The effect of primer cap material on ballistic toolmark evidence. *Forensic Science International*, 298, pp. 149–156.
- Bell, S., Sah, S., Albright, T. D., Gates, S. J., Denton, M. B. & Casadevall, A., 2018. A call for more science in forensic science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (18), pp. 4541–4544.
- Bernard, M., 2005. The effects of ammunition brand and firearm use on IBIS correlation scores. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 38 (2), pp. 69–83.
- Bolton-King, R. S., 2016. Preventing miscarriages of justice: A review of forensic firearm identification. *Science & Justice*, 56 (2), pp. 129–142.
- Bolton-King, R. S., 2017. Rifling methods of factory fitted 9 mm Luger (9×19 mm) pistol barrels: a reference resource. *AFTE Journal*, 49 (4), pp. 225–238.
- Carlucci, D. E. & Jacobson, S. S., 2014. *Ballistics: Theory and Design of Guns and Ammunition. Second Edition*. CRC Press.
- Carroll, J., 2018. Chapter 13 - The Medical Examiner-Coroner and the Firearms Examiner. Book: L. Sathyavagiswaran & C. B. Rogers, ed-s. *Multidisciplinary Medico-Legal Death Investigation*. Academic Press, pp. 245–264.
- De Ceuster, J. & Dujardin, S., 2015. The reference ballistic imaging database revisited. *Forensic Science International*, 248, pp. 82–87.
- De Kinder, J., Tulleners, F. & Thiebaut, H., 2004. Reference ballistic imaging database performance. *Forensic Science International*, 140 (2-3), pp. 207–215.
- De Smet, P., Hermsen, R., van Leuven, B., De Kinder, J. & Hoffmann, K., 2008. Experimental evaluation of the impact of seating depth variations on observed marks on primers. *Forensic Science International*, 179 (2-3), pp. 163–171.
- Delfi, 2020. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.delfi.ee/artikkel/90115155/erisaade-elmar-vaher-eestis-pole-neid-olukordi-kus-relvaga-peaks-oma-tervist-voi-vara-kaitsma> [Kasutatud 19.06.2021].
- EKEI (Eesti Kohtuekspertiisi Instituut), 2021. Aruandlus.
- Enfsi.eu, 2017. *ANNUAL REPORT 2017*. [Võrgumaterjal] Leitav: http://enfsi.eu/wp-content/uploads/2017/06/ENFSI_Annual_Report_2017_RZ_ohne-Marken_kleiner1.pdf [Kasutatud 16.06.2021].
- Enfsi.eu, 2021. *Members*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://enfsi.eu/about-enfsi/members/> [Kasutatud 14.06.2021].

- Evofinder, 2021. *Technology*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://evofinder.com/technology/> [Kasutatud 14.06.2021].
- Fisher, R. A., 1935. *The design of experiments*. Oliver and Boyd.
- Gerules, G., Bhatia, S.K. & Jackson, D.E., 2013. A survey of image processing techniques and statistics for ballistic specimens in forensic science. *Science & Justice*, 53 (2), pp. 236–250.
- Hamby, J. E., Norris, S. & Petraco, N. D., 2016. Evaluation of Glock 9 mm firing pin aperture shear mark individuality based on 1,632 different pistols by traditional pattern matching and IBIS pattern recognition. *Journal of Forensic Sciences*, 61 (1), pp. 170–176.
- Hammersley, M., 1987. Some notes on the terms 'validity' and 'reliability'. *British Educational Research Journal*, 13 (1), pp. 73–82.
- Jedlicka, L., Komenda, J. and Beer, S., 2012. Analysis of ballistic characteristics of pistol cartridge. *Advances in Military Technology*, 7 (1), pp. 32–40.
- Kassin, S. M., Dror, I. E. & Kukucka, J., 2013. The forensic confirmation bias: Problems, perspectives, and proposed solutions. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 2 (1), pp. 42–52.
- Kohtueksperitiiseadus (2021) RT I, 29.12.2020, 11.
- Law, E. F., Morris, K. B. & Jelsema, C. M., 2018. Determining the number of test fires needed to represent the variability present within 9 mm Luger firearms. *Forensic Science International*, 276, pp. 126–133.
- Lepik, D., Vasiliev, V., Reisenbuk, H. & Põldsam, Ü., 2008. Comparison of injuries caused by the pistols Tokarev, Makarov and Glock 19 at firing distances of 25, 50, 75 and 100 cm. *Forensic Science International*, 177 (1), pp. 1–10.
- Mattijssen, E. J., 2020. Interpol Review of Forensic Firearm Examination, 2016–2019. *Forensic Science International: Synergy*, 2, pp. 389–403.
- Mertler, C. A., 2018. *Introduction to educational research*. Sage publications.
- Morgan, C. J., 2017. Use of proper statistical techniques for research studies with small samples. *American Journal of Physiology – Lung Cellular and Molecular Physiology*, 313 (5), pp. L873–L877.
- National Forensic Science Technology Center, s.d. *History, 1800s*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://projects.nfstc.org/firearms/module02/fir_m02_t04.htm [Kasutatud 11.06.2021].
- Nennstiel, R. & Rahm, J., 2006. A parameter study regarding the IBIS™ correlator. *Journal of Forensic Sciences*, 51 (1), pp. 18–23.

- Neuman, W. L., 2014. *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Nõmm, O., 2021. *Vintraudse tulirelva padruni omaduste mõju lastud kuulidele jäävatele jälgedele*. Magistritöö. Tallinn: Sisekaitseakadeemia.
- Obama White House Archives, 2016a. *REPORT TO THE PRESIDENT Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensic_science_report_final.pdf [Kasutatud 11.06.2021].
- Obama White House Archives, 2016b. *PUBLISHED STATEMENTS IN RESPONSE TO THE PCAST REPORT ON FORENSIC SCIENCE IN CRIMINAL COURTS*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensics_2016_public_comments.pdf [Kasutatud 16.06.2021].
- Obama White House Archives, 2017. *AN ADDENDUM TO THE PCAST REPORT ON FORENSIC SCIENCE IN CRIMINAL COURTS*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensics_addendum_finalv2.pdf [Kasutatud 16.06.2021].
- Relvaseadus (2021) RT I, 29.12.2020, 11.
- Riva, F., Mattijssen, E. J., Hermsen, R., Pieper, P., Kerkhoff, W. & Champod, C., 2020. Comparison and interpretation of impressed marks left by a firearm on cartridge cases – Towards an operational implementation of a likelihood ratio based technique. *Forensic Science International*, 313, pp. 1–13.
- The National Academies Press, 2009. *Strengthening Forensic Science in the United States*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.nap.edu/download/12589> [Kasutatud 11.06.2021].
- The Royal Society, 2021. *Understanding ballistics A PRIMER FOR COURTS*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://royalsociety.org/-/media/about-us/programmes/science-and-law/royal-society-ballistics-primer.pdf> [Kasutatud 14.06.2021].
- The White House, 2021. *Executive Order on the President's Council of Advisors on Science and Technology*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/01/27/executive-order-on-presidents-council-of-advisors-on-science-and-technology/> [Kasutatud 11.06.2021].
- Thompson, R. M., 2010. *Firearm identification in the forensic science laboratory*. National District Attorneys Association.
- Ultra, s.d. *Firearm and Tool Mark Identification*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.ultra-forensictechnology.com/en/our-products/ballistic-identification> [Kasutatud 14.06.2021].

- Weller, T. J., Zheng, A., Thompson, R. & Tulleners, F., 2012. Confocal microscopy analysis of breech face marks on fired cartridge cases from 10 consecutively manufactured pistol slides. *Journal of Forensic Sciences*, 57 (4), pp. 912–917.
- Werner, D., Rhumorbarbe, D., Kronseder, P. & Gallusser, A., 2018. Comparison of three bullet recovery systems. *Forensic Science International*, 290, pp. 251–257.
- WVUToday, 2018. *Researchers call for more science in forensic science*. [Võrgumaterjal]
Leitav: <https://wvutoday.wvu.edu/stories/2018/04/09/-researchers-call-for-more-science-in-forensic-science> [Kasutatud 15.06.2021].