

Sisekaitseakadeemia
Finantskolledž

Daniil Mihhailov

**AUTOMAATSE NUMBRITUVASTUSSEADME
KASUTUSVÕIMALUSED TOLLISÕIDUKIL**

Lõputöö

Juhendaja:

Helen Lensment, BA

Kaasjuhendaja:

Maret Güldenkoh, MBA

Tallinn 2023

SISEKAITSEAKADEEMIA LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON

| | |
|--|------------|
| Finantskolledž | Juuni 2023 |
| <p>Töö pealkiri eesti keeles: Automaatse numbrituvastus seadme kasutusvõimalused tollisõidukil</p> <p>Töö pealkiri võõrkeeles: The possibilities of using the automatic number recognition device on a customs vehicle</p> <p>Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning koosneb 45 leheküljest. Lõputöö koostamisel on kasutatud 33 allikat, millele on tekstis viidatud.</p> <p>Lõputöö uurimisprobleem oli kuidas mobiilsete automaatsete numbrituvastussüsteemide kasutusele võtmine muudab ametnike tööprotsessi järelevalves?</p> <p>Lõputöö eesmärk on välja selgitada automaatse numbrituvastusseadme kasutusvõimalusel tollisõidukil.</p> <p>Lõputöö koosneb kahest peatükist, mis on jaotatud alapeatükkideks. Esimeses peatükis analüüsitakse automaatse numbrituvastussüsteemi olemust ja automaatse numbrituvastuskaamerate kasutamist maailmas. Antakse ülevaade Eestis kehtivast automaatsest järelevalvest ja tolli automaatse numbrituvastussüsteemi andmekogust ning E-CMR kasutusele võtmisega saadud eelistest.</p> <p>Teises peatükis antakse ülevaade kasutatud meetodikast, analüüsitakse Maksu- ja Tolliameti ekspertidega läbi viidud intervjuusid. Teostatud analüüside põhjal antakse hinnang mobiilse automaatse numbrituvastussüsteemi integreerimisvõimaluse kohta.</p> | |
| Võtmesõnad: toll, sõiduk, automaatne numbrituvastus | |
| Võõrkeelsed võtmesõnad: customs, vehicle, automatic number recognition | |
| Säilitamise koht: Sisekaitseakadeemia raamatukogu | |
| <p>Töö autor: Daniil Mihhailov</p> <p>Olen koostanud lõputöö iseseisvalt. Kõik lõputöö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, seisukohad, kirjalistest allikatest ja mujal allikates saadud info on nõuetekohaselt viidatud.</p> <p>Annan Sisekaitseakadeemia tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Sisekaitseakadeemia raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.</p> <p>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: Allkirjastatud digitaalselt</p> | |
| <p>Vastab lõputöö nõuetele</p> <p>Juhendaja: Helen Lensment Allkiri: (Allkirjastatud digitaalselt)</p> <p>Kaasjuhendaja: Maret Guldenkoh Allkiri: (Allkirjastatud digitaalselt)</p> | |
| <p>Kaitsmisele lubatud</p> <p>Kolledži direktor: Kerly Randlane Allkiri: (Allkirjastatud digitaalselt)</p> | |

SISUKORD

| | |
|--|----|
| MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU | 4 |
| SISSEJUHATUS | 5 |
| 1. AUTOMAATNE NUMBRITUVASTUSSÜSTEEM | 8 |
| 1.1 Automaatse numbrituvastussüsteemi põhimõte..... | 8 |
| 1.2 Automaatse numbrituvastus kaamerate kasutus maailmas | 14 |
| 1.3 Videojärelevalve kasutamine Eestis | 17 |
| 2. AUTOMAATSE NUMBRITUVASTUSSEADME VAJALIKKUS..... | 25 |
| 2.1 Uurimismetoodika..... | 25 |
| 2.2 Intervjuude analüüs..... | 27 |
| 2.3 Tulemused ja järeldused | 33 |
| KOKKUVÕTE | 39 |
| SUMMARY | 41 |
| VIIDATUD ALLIKATE LOETELU | 42 |
| Lisa: Ekspertintervjuude küsimused..... | 45 |

MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU

ALPR – Automatic license plate recognition (automaatne numbrituvastus)

ANPR – Automatic number plate recognition (automaatne numbrituvastus)

ANTS – Automaatne numbrituvastussüsteem

CCTV - Closed-circuit television (suletud telekaamera võrk)

CMR - Contrat de Transport International de Marchandises par Route (rahvusvahelise kaupade autoveolepingu konventsioon)

CNN - Convolutional neural network (objekti tuvastamise aluspõhi)

e-CMR – Elektrooniline autoveoleping

FPN - Feature Pyramid Network (püramiidvõrgu funktsioon objektide tuvastamiseks)

LIDAR - Light Detection and Ranging (valguse tuvastamine ja ulatuse määramine)

PAN - Personal area network (tuvastamise teede koondamisvõrku)

RGB – Red, Green and Blue (liitvärvi mudel, mida saadakse punase, roheline ning sinine värvi segamisel)

YOLO - You Only Look Once (objekti tuvastus tarkvara)

SISSEJUHATUS

Tolli automaatse numbrituvastussüsteemi andmekogu põhimääruse § 2 sätestab, et paigaldatud kaamerad on mõeldud koguma andmeid sõidukite ning konteinerite liikumise kohta, misjärel töödeldakse neid andmeid riiklike maksude kogumiseks ning rahvusvahelise kaubanduse seaduslikkuse tagamiseks, samuti maksupettuste ja salakaubaveo tõkestamiseks (tolli automaatse numbrituvastussüsteemi andmekogu põhimäärus, 2017).

Eesti Rahvusringhäälingu kirjutatud artikli alusel kasutatakse automaatset numbrituvastussüsteemi Läti piiri ületavate autode kontrollimisel, et tuvastada sõidukeid, mis ületavad piiri ning vähese aja möödudes jõuavad tagasi Eestisse. Kaameraid kasutatakse põhiliselt riskianalüüsi täiustamisel, et käitumismustri alusel muuta pistelisi kontrole efektiivsemaks. (Voltri, 2017)

Arenevas maailmas tuleb kasutusele võtta uusi tehnoloogiaid ka riigiametitel, et kiirendada ning kergendada ametnike tööd automatiseerimise teel.

Avaliku teabe seaduse § 35 lg 1 p 5 prim 1 sätestab, et teabe uurimisasutuse tegevuse meetodite ja taktika kohta, kui selle avalikuks tulek võib raskendada süütegude avastamist või soodustada nende toimepanemist tuleb tunnistada asutussiseseks kasutamiseks. (Avaliku teabe seadus, 2000)

Lõputöö teema on uudne, sest varasemalt pole uuritud mobiilse automaatse numbrituvastussüsteemi kasutusele võtmist ja võtmise võimalusi.

Maksu- ja Tolliameti järelevalve täiustamist uuris oma lõputöös Jan-Markus Lindmäe (2021, lk 5), et leida erinevaid võimalusi kasutamiseks liiklusjärelevalve kiirusmõõtvaid kaameraid tollijärelevalveks, et laiendada kaamerate kasutusala. Eelnevas töös uuriti nii seaduslikkust kui ka tehnilisi võimalusi.

Andmebaasidest uuritud teadustööde põhjal tekib arusaam, et paljudes riikides on kasutusele võetud automaatsed numbrituvastussüsteemid erinevatel eesmärkidel. Näiteks Vidmar jt (2020, p. 121) viisid läbi uuringu Horvaatia tollimaksude kogumise süsteemidest. Hadavi jt (2020, p. 3) töid oma uuringus välja, et Hollandis ning Taanis on automaatse numbrituvastussüsteemide kasutusele võtt kasvu trendis. Peamiselt kasutatakse neid tänapäeval sõidukite liikumismustrite analüüsimisel, fooride töö optimeerimisel ummikute vähendamiseks ning lisaks ka politsei järelevalves.

Selle töö uurimisprobleem on sõnastatud küsimusena: kuidas mobiilsete automaatsete numbrituvastussüsteemide kasutusele võtmine muudab ametnike tööprotsessi järelevalves? Uurimisprobleemist tulenevalt on püstitatud uurimisküsimused:

1. Milline on Maksu- ja Tolliameti järelevalve sõidukite ja konteinerite numbrituvastamise tööprotsess?
2. Millised probleemid esinevad numbrituvastamise tööprotsessis?
3. Kuidas muudab mobiilse automaatse numbrituvastussüsteemi kasutusele võtmine järelevalve tööprotsessi?

Lõputöö eesmärk on välja selgitada automaatse numbrituvastusseadme kasutusvõimalused tollisõidukil.

Eesmärgist lähtuvalt on väljatoodud järgmised uurimisülesanded:

1. Analüüsida erinevaid teadusallikaid, kus on kirjeldatud teistes riikides sarnase süsteemi kasutusele võtmist ning süsteemide tulemuslikkust.
2. Analüüsida Maksu- ja Tolliameti ekspertide hinnanguid ning järeldada mobiilse automaatse numbrituvastussüsteemi kasutusele võtmise vajadust.
3. Hinnata teooriast ja praktikast tulenevaid võimalusi ja teha järeldused automaatse numbrituvastusseadme paigaldamiseks tollisõidukitele.

Uurimusmeetodina kasutatakse kvalitatiivset uurimismeetodit. Valimi moodustamiseks kasutatakse eesmärgistatud valimi meetodit. Eesmärgistatud valimi puhul on tegemist suunatud valimiga, kus kriteeriumiks on ametnikud, kes teostavad järelevalves numbrituvastamist (Õunapuu, 2012).

Lõputöö koosneb kahest peatükist, mis on jaotatud alapeatükkideks. Esimeses peatükis analüüsitakse automaatse numbrituvastussüsteemi olemust ja automaatse numbrituvastuskaamerate kasutamist maailmas. Antakse ülevaade Eestis kehtivast automaatsest järelevalvest ja tolli automaatse numbrituvastussüsteemi andmekogust ning E-CMR kasutusele võtmisega saadud eelistest.

Teises peatükis antakse ülevaade kasutatud meetodikast, analüüsitakse

Teostatud analüüside põhjal antakse hinnang mobiilse automaatse numbrituvastussüsteemi integreerimisvõimaluse kohta.

1. AUTOMAATNE NUMBRITUVASTUSSÜSTEEM

1.1 Automaatse numbrituvastussüsteemi põhimõte

Automaatse numbrituvastussüsteemi põhimõtte arusaamiseks tuleb esmalt aru saada, mis on sõiduki numbrimärk ning kuidas toimub automaatne numbrituvastus. Järgnevatel lõikudes seletatakse lahti automaatse numbrituvastussüsteemi põhimõtet.

Sõiduki numbrimärk on mootorsõiduki esi- ja tagaküljele ametlikuks tuvastamiseks paigaldatud metallplaat. Registreerimiskood on numbriline või tähtnumbriline kood, mis tuvastab sõiduki väljastuspiirkonna. Teatud riikides on registreerimiskood ainulaadne kogu riigis, teistes aga maakonna või linna piires. Iga riik järgib oma reegleid sõiduki numbrimärgi formaadi kohta. Neid saab eristada tähtede järgi - taustavärv, suurus (ühe- või kaherealine) ja tekstitüübi järgi (sõltub keelest). Numbrimärgi tähtede värvid võivad olla must, valge, sinine ja punane, samas võivad ka taustavärvid olla erinevad - must, valge, kollane jne, sõltuvalt konkreetse riigi seadustest. (Singh, *et al.*, 2016, p. 97).

ANPR-süsteem (*Automatic Number Plate Recognition System*) jäädvustab sõiduki numbrimärgi kaamera abil ja saadab need andmed tööriista, mis võimaldab piksleid tõlkida numbriliselt loetavateks märkideks. Tüüpilist ANPR-protsessi saab jagada neljaks peamiseks osaks: pildi tegemine, numbrimärgi avastamine, tähemärkide segmenteerimine ja tähemärkide tuvastamine. Kaamera jäädvustab sõiduki kujutise ja see tuleb jäädvustada nii, et see sisaldab sõiduki eest või tagant vaadet, et oleks võimalik lugeda välja numbrimärgilt tähti. Tavaliselt on see jäädvustatud RGB-värvimudel (liitvärvi mudel, mida saadakse punase, roheline ning sinine värvi segamisel). Pärast kujutise konverteerimist halli skaalaks, kasutatakse võtteid, et suurendada kontrasti, mille tulemusel rõhutatakse kuvatavaid objekte (tähti ja numbreid). Pildi kontrasti parandamine on tehtud võimetuse tõttu mõjutada negatiivseid stsenaariume, mis võivad tekkida sõiduki pildistamisel, näiteks nõrk või ebahütlane valgustus, määrdunud või kahjustatud numbrimärgid jne. Kontrasti suurendamisel kasutatakse digitaalset filtreerimistehnikat müra eemaldamiseks pildilt, et vähendada kahjustatud ja määrdunud numbrimärkide tõenäosust. Mediaanfiltri kasutamine aitab eemaldada servade hägustumist, mis muudab selle meetodi eriti tõhusaks müra eemaldamisel. (Vidmar, *et al.*, 2020, p. 122).

Numbrimärgi tuvastamine seadme abil võtab aega teatud sekundid, mis teeb selle süsteemi kiiremaks kui käsitsi numbrimärgi kirjutamine. Küll aga mõlemal tuvastamise viisil on omad kitsaskohad.

Poorani jt (2020, pp. 134-135) on loonud fotode järjestuse, et näha visualiseeritud protsessi numbrituvastamisest, mis aitab põhjalikumalt aru saada, kuidas toimib süsteem. Süsteem tuvastab varasemalt väljatöötatud skeemi põhjal numbrimärgi olemuse (vt joonis 1).



Joonis 1. Numbrimärgi tuvastamine märgitud punase kastiga (Poorani jt, 2020, p. 134)

Kuna igal riigil ja piirkonnal on numbrimärgid erinevad, siis tuleb süsteemid eripärastada iga piirkonna ja riigi jaoks. Näiteks suurendab süsteem varasemalt tuvastatud numbrimärgi olemuse, et töötluste jaoks oleks kasutuses ainult vajalik info pildil (vt joonis 2).



Joonis 2. Suurendatud pilt numbrimärgist järel töötluseks (Poorani jt, 2020, p. 134)

Süsteem muudab numbrimärgi must-valgeks, et kiirendada ja lihtsustada järgnevate töötluste protsesse (vt joonis 3).



Joonis 3. Pildi muutmine must-valgeks (Poorani jt, 2020, p. 134)

Süsteem lisab numbrimärgile *Gaussian Smoothing* töötlust, et eemaldada suurendamise käigus tekkinud müra (vt joonis 4). Selline protsess on vajalikum halvema kvaliteediga kaamerate jaoks või kui on vajadus pilti väga palju suurendada, mille tulemusena muutub pildi kvaliteet halvemaks.



Joonis 4. Lisatakse *Gaussian Smoothing* töötlus, et eemaldada pildilt müra (Poorani jt, 2020, p. 134)

Süsteem lisab numbrimärgile *Otsu's Binarization* töötlust, mis aitab selgelt eristada tähed ja numbrid taustast (vt joonis 5).



Joonis 5. Lisatakse *Otsu's Binarization* töötlus, et eristada selgelt numbrid ja tähed (Poorani jt, 2020, p. 135)

Seejärel töödeldakse tähtede ja numbrite ääred selgemaks, et vältida vale sümboli tuvastamist (vt joonis 6).



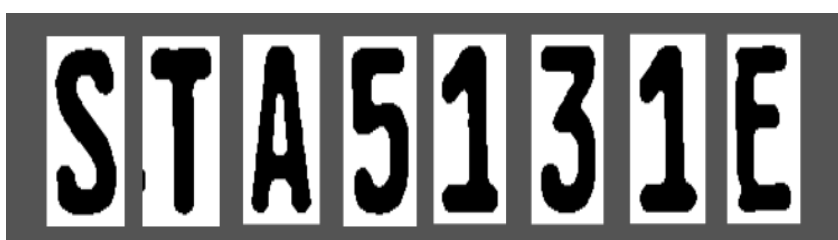
Joonis 6. Eristatud tähtede ja numbrite ääred tehakse selgemaks (Poorani jt, 2020, p. 135)

Järgmise etapina tuvastab süsteem eelnevate töötluste käigus numbrimärgil olevad tähed ja numbrid, mis järel lisab tuvastatud tähtedele ning numbritele ümber ruudud (vt joonis 7).



Joonis 7. Süsteem tuvastab numbrid ning tähed numbrimärgil ja lisab ruudud (Poorani jt, 2020, p. 135)

Eelnevate etappide tulemusena on lõplik variant numbrimärgilt tuvastatud tähtede ja numbrite kombinatsioon, mida on võimalik edasi kasutada arvutis, näiteks andmebaasidesse päringu saatmiseks (vt joonis 8).



Joonis 8. Süsteemi poolt tuvastatud numbrimärgi tähised, mis on kasutatavad arvutis (Poorani jt, 2020, p. 135)

Järgnevalt kirjeldatakse teadaolevalt kõige populaarsemat süsteemi *YOLO* (objekti tuvastus tarkvara), mida kasutatakse nii numbrimärgi kui ka erinevate objektide tuvastamiseks. *YOLO*-süsteemil on erinevaid versioone ja seda täiendatakse ning arendatakse pidevalt.

Pärast pildistamist andmete tuvastamiseks kasutatakse üheastmelist meetodit, mis ennustab CNN-i (objekti tuvastamise aluspõhi) kaudu otse objekti asukohta ja sildistab selle. YOLO on esimene üheastmeline objektide tuvastamise meetod. See kasutab regressiooniprobleemina objektide tuvastamist ja kasutab kogu pilti otseselt sisendõppemudelina. YOLOv2 määrab sisendpildi eraldusvõimeks 448×448 (YOLOv1 puhul 224×224), kasutades kõrge eraldusvõimega funktsioonikaarte, mis on loodud väiksemate objektide asukoha määramiseks. Lisaks on kasutusele võetud ankruvaba süsteem, mis parandab oluliselt seadme jõudlust objektidetektorina (Joseph, *et al.*, 2021, p. 280). YOLOv3 kasutab funktsioonide eraldamise võrguna Darknet-53 ja kasutab mitmes skaalas funktsioonikaardi ennustamismeetodit, et võimaldada detektoril tuvastada väikeseid objekte (Hurtik, *et al.*, 2022, p. 8280).

Selleks töödeldakse mitme mõõtkavalisi tunnускаarte kasutades FPN-i (püramiidvõrgu funktsioon objektide tuvastamiseks) ja PAN-i (tuvastamise teede koondamisvõrku). Lisaks rakendab see praktilisi tehnikaid nagu Mosaic andmete suurendamist ja parameetrite optimeerimist, et parandada kiirust ja täpsust oluliselt. YOLOv5 kohandab interaktiivselt adaptiivse ankru abil. See võimaldab mudelil vähendada arvutuslikku keerukust, tagades samal ajal järeluste täpsust, rakendades magistraalvõrgus CSPNeti struktuuri (Zhang, *et al.*, 2022, p. 3).

PP-YOLO kasutab magistraalvõrguna ResNet50-*vd-d* ja asendab mõned konvolutsioonid muutuvate keerdkäikudega. Mõistlikku optimeerimisstrateegiat kasutatakse treeningu ajal täpsuse ja kiiruse tasakaalustamiseks. YOLOX võtab vastu nn ankruvaba kasti disaini, et vähendada käsitsi seadistamise parameetreid. Esitus detektorit täiustatakse selliste tehnikate integreerimisega märgistuse määramiseks mudelisse. YOLORis moodustub võrgustik, mis suudab täita mitut ülesannet samaaegselt. See õpib sulandatud selgesõnalisi ja kaudseid teadmisi, parandades tõhusalt mudeli jõudlust ja omades madalaid arvutuskulusid. PPYOLOE on ankruvaba tuvastamismeetod. RepRes-Block moodul on rakendatud magistraalvõrku ja vahelülina, et mudel saaks arvutuskooormust vähendada tuvastamise täpsust kaotamata. ET-Head (*Efficient Task-aligned Head*) on kasutusel põhiliselt detektori tuvastamise tõhususe suurendamiseks. YOLOv7 rakendab laiendamis- ja liitskaala meetodit, vähendades detektori parameetreid 50% võrra ning parandab järeldamiskiirust ja tuvastamise täpsust. Lisaks detektor rakendab kaudseid teadmisi kombineerituna konvolutsiooniliste tunnускаartide, EMA (eksponentsiaalne liikuv

keskmise) ja muude koolitustehnikatega, et parandada tuvastamise täpsust ilma järelduskulude suurenemiseta. (Wang, *et al.*, 2022, p. 8)

Täpsemalt uurides numbrituvastamise tööprotsessi tekib arusaam, et süsteem on väga spetsiifilise ja keeruka ülesehitusega. Erinevate objekti tuvastamise tarkvarade vahel tuleb valida õige süsteem, mis täidaks ettenähtud ülesannet ning ei sisaldaks endas liigseid lisasid, mis võivad süsteemi rikke puhul muuta probleemi tuvastamist keerukamaks ning ajakulukamaks.

On olemas seitse põhialgoritmi, mida tarkvara vajab numbrimärgi tuvastamise protsessi edukaks lõpuleviimiseks (Vidmar, *et al.*, 2020, p. 125):

1. Numbrimärgi asukoht - fotolt numbrimärgi leidmine ja tuvastamine
2. Numbrimärgi orientatsioon ja mõõtmed - süsteem töötleb numbrimärgi kumerust pildil ja mõõtmed vajaliku suuruseni
3. Normaliseerimine - süsteem reguleerib pildi heledust ja kontrasti
4. Fotol olevate tähtnumbriliste märkide segmenteerimine - süsteem leiab individuaalsemärgid numbrimärgil
5. Optiline märkide tuvastus – süsteem tuvastab numbrid ning tähed numbrimärgil
6. Geomeetiline analüüs - kontrollib üksikuid tähtnumbrilisi märke ja nende asendit ning võrdleb neid ettenähtud spetsifikatsioonidega igale riigile ainuomastele numbrimärkidele
7. Keskmise tunnustatud väärtuse korrigeerimine, et piltidel veenva ja usaldusväärse tulemuse saamiseks - võimalik on vaid ühe foto puhul ebatäpne tulemus (võib sisaldada näiteks valguse peegeldumist, olla osaliselt varjatud või muul viisil ohustatud).

Eelnevatest avaldustest lähtub, et ANPR süsteemi töös võivad paljud asjad valesti minna. On vale eeldada, et kõiki ANPR-süsteeme saab kasutada ühtemoodi või et need võivad anda samu tulemusi. Ideaalsetes tingimustes hea valgustuse ja uusima tehnoloogiaga on lugemisandmete täpsus 90-94%, samas kui vanemate süsteemide puhul on täpse lugemise statistika palju madalam, 60 ja 80%. Tehnoloogia on väga keeruline, mistõttu ei läinud see kohe laiemalt kasutusse, kui see sai projekteeritud, kuigi kohe tunnistati, et see meetod, kui uus liiklust kontrolliv moodus, hõlbustaks seda oluliselt. (Vidmar, *et al.*, 2020, p. 125)

Antud protsessis on tähtis, et süsteem tuvastaks õiged numbrid ja tähed numbrimärgil, et järgnev töötlus ning protsess oleksid korrektsed. Vastasel juhul võib tekkida nii

andmekogudes kui ka statistika analüüsimisel ebatäpsusi, mis omakorda võivad tuua ka probleeme andmete järeltöötlusel. Seepärast on pidevalt vaja arendada süsteeme, et tuvastamise täpsus oleks maksimaalne. Sellest lähtuvalt on ka vaja teha uuendusi süsteemides ning lisaks ka turvameetmetes, et ei tekiks turvaauke, mida oleks võimalik ära kasutada pahatahtlikult. Arvestades olukorda, et süsteemide arendamine ja väljatöötlemine on keerukas protsess, siis võib tekkida puudus arendajates ning programmeerijates. Erinevate süsteemsete tõrgete puhul võib tekkida suur risk nende parandamise kiiruses ning oskuses, mis võib seada kahtluse alla süsteemi kasutuselevõttu. Seepärast tuleb kaaluda, kas on tähtsam tarkvara täpsem lõpptulemus, kuid keerukas ülesehitus või väiksema protsendiga tulemused, kuid kergema ülesehitusega tarkvara.

1.2 Automaatse numbrituvastus kaamerate kasutus maailmas

Numbrituvastamissüsteeme ning -seadmeid kasutatakse erinevates valdkondades üle maailma. On riike, mis kasutavad seadmeid juba süsteemide arendamisest peale, teised riigid hakkavad nende arenguga kaasa tulema tänapäeval.

Maailmas erinevates linnades on kasutusel automaatsed numbrituvastus kaamerad (*Automatic Number Plate Recognition – ANPR*) erinevatel eesmärkidel. Neid kasutatakse nii sõidukite kontrollimiseks, sõidukite liikumisharjumus mustrite loomiseks, liikluse reguleerimiseks, statistika kogumiseks ja muuks. Hollandis on paigaldatud 2020 aasta seisuga pea 300 ANTS kaamerat, Taanis on kindlalt määratud kohtades 24 kaamerat ning politsei autodel 48 kaamerat. Austraalias ning Belgias on üle 1000 kaamera paigaldatud ja peaks Belgias nende arv tõusma kolmekordselt. Neid riike ja linnasid saab nimetada väga edasiarenenuks, sest tänu kogunevatele andmetele saab väga hea arusaama, kuidas liiguvad erinevad sõidukid: tavaautod, taksod, veoautod. Ehk tänu automatiseerimisele on ka võimalik suunata ning reguleerida paremini liiklust, näiteks muutes fooride tööd vastavalt vajadusele ning nõudlusele. (Hadavi, *et al.*, 2020, p. 3) Automatiseerides kontrollimist ning andmetöötlust on võimalik koguda rohkem infot, mis aitab nii statistika andmeid koguda, kui ka muudab turvalisust.

Vidmar jt (2020, p. 121) kirjeldavad, et üha rohkem võetakse kasutusele ka ANTS kaameraid Euroopa riikides teekasutustasu kontrollimiseks. Kuigi tänapäeval on need süsteemid suhteliselt erinevad, ehk sõltuvalt sõiduki kaalust, telgede arvust jne on sõidukijuhtidel reisisid mööda Euroopa riike raske aru saada, millised teekasutustasud on

ning milliste kriteeriumite alla võib sõiduk sattuda. Lisaks ka valuuta erinevus võib tekitada segadust. Kuid leidub riike, mis kasutavad ühesuguseid süsteeme, nagu: Portugal, Hispaania, Prantsusmaa, Iirimaa, Ühendkuningriik, Norra, Soome, Rumeenia, Bulgaaria, Itaalia, Horvaatia, Bosnia ja Hertsegoviina ning Kreeka.

Willardsen (2021, p. 285) kirjutab, et ainuüksi Ameerika Ühendriikides liiklusjärelvalves kiirust mõõtvate kaamerate kasutuselevõtt on langetanud liiklusõnnetuste ning hukkunute arvu. Sellest võib eeldada, et kui tollijärelvalves võtta kasutusele kaamerad, mis teeksid automaatselt tööd, võib see vähendada maksuauku, mis tekib salakaubandusega. See tooks omakorda õigusrikkujatele raskusi kohustusest kõrvale hiilimisega ning kergendaks nende tabamist ametnikel.

ANPR-i kasutatakse kõige laialdasemalt Suurbritannias ning seda kasutati esmakordselt varjatud terrorismivastase meetmena. Sellest ajast alates on seda hakatud kasutama politsei ja liiklusohutuse eesmärkidel. Briti politseijõud võtsid ANPR-i kiiresti vastu kui laiema õigusrikkumise vastase abivahendi. Süsteem võeti nii kiiresti kasutusele tänu sellele, et politseijõud suutsid oma niigi ulatusliku suletud telekaamerate võrgu (CCTV) ANPR-tehnoloogiaga integreerida. Süsteem võeti kasutusele, sest ANPR-süsteemi integreerimine suletud telekaamera võrku (CCTV) toimus kiiresti ning tulemused ületasid ootusi. 2002. aastal kasutasid Suurbritannia politseijõud spetsiaalseid ANPR-i väljaõppe saanud meeskondi. Esimesse meeskonda kaasati kuus politseinikku, kes kasutasid süsteemi, mis oli võimeline kasutama piirkonnas olemasolevaid fikseeritud kaameraid koostöös automaatse numbr tuvastamissüsteemiga. (Watson, *et al.*, 2008. p. 3)

Numbr tuvastamissüsteemi on võimalik rakendada erinevatel viisidel ning erinevates valdkondades. Näiteks Hollandi politsei proovis kasutada numbr tuvastamissüsteemi läbi telefoni rakenduse.

2017. aasta oktoobris avalikustas Hollandi politseiülem Erik Akerboom mitmeid uusi algatusi, et suurendada avalikkuse panust ja kaasatust uurimistegevusse. Üks neist algatustest on *Pokémon Go*-laadse nutitelefoni rakenduse Automon arendamine. Automon on loodud mängu kujul, mis ärgitab osalejaid pildistama sõidukite numbrimärke, et teada saada, kas sõiduk on varastatud või mitte. Mängus osalejad koguvad punkte iga pildistatud numbrimärgi eest ja juhul, kui auto tõepoolest on varastatud, võivad nad saada ka rahalist preemiat. Lisaks, kui keegi teatab, et auto on hiljuti varastatud, saavad naabruses olevad mängus osalejad teate ja saavad ülesandeks seda konkreetset numbrimärki otsida. Mida

rohkem varastatud autosid kasutaja leiab, seda kõrgem on tema punktisumma ja seda rohkem saab ta raha koguda. (Milaj & Ritsema Van Eck, 2020, p. 2)

Tüüpiline Automoni rakenduse kasutusstsenaarium algab sellest, et kasutaja märkab kahtlast sõidukit. Kasutaja avab rakenduse Automon ja teeb autost pildi. Mille järel valib rakendus manustatud pildi abil automaatse numbrimärgituvastuse süsteemiga (ANTS) välja numbrimärgi ja analüüsib seda. Pilt numbrimärgist ja lisa info nt. rakenduse kasutaja ja foto tegemise koht saadetakse seejärel politsei serverisse, kus numbrimärki võrreldakse politsei andmebaasis oleva infoga, et kontrollida, kas sõiduk on varastatud. Kui selle tulemuseks on tabamus, saadetakse kohale politseipatrull või sõiduki kinnipidamiseks võetakse ühendust puksiirifirmaga. Kasutajat premeeritakse tema pingutuste eest punktidega, mida saab kasutada rakendusesisese kogumismängu jaoks. (Milaj & Ritsema Van Eck, 2020, p. 4) Õigusrikkujate tabamiseks mõeldud rakendus on väga mugav kaitseorganisatsioonile. Suuremahulise töö, andmete kogumise näol, teevad ära tavakasutajad. Selle abil aga saab amet suure hulga vajalikku informatsiooni – sõidukite numbrimärkidest ning asukohtadest.

Euroopa Kohus järgis oma otsuses seda arutluskäiku. See, kuidas politsei volitusi üldiselt või konkreetsetel juhtudel ka tegelikult kasutab, ei oma tähtsust. Rakenduse Automon näitel saab politsei tuvastada mis tahes sõiduki omaniku kasutades andmebaasides leitava info, mis on tänu Automoni rakenduse kasutajatele edastatud numbrimärkide andmebaasi. Seetõttu on kõik numbrimärgid isikuandmed. Lõpuks on politseil kõigi varastatud sõidukite kohta toimikud, mis võimaldavad varastatud sõidukitele kuuluvate numbrimärkide otsest tuvastamist. Seega kvalifitseeruvad numbrimärgid isikuandmeteks: Euroopa Liidu ranget isikuandmete kaitse raamistikku tuleks kohaldada asjale, mis võib tunduda lõbusa kõrvalepõikena. (Milaj & Ritsema Van Eck, 2020, p. 12)

Puuduvad viited sellele, et rakendus Automon kogub ja töötleb andmeid välis-, julgeoleku- ja kaitsepoliitika eesmärkidel. Kui äpil oleks ainult meelelahutuslik funktsioon, siis oleks kehtinud erand puhtalt isiklikuks ja omatarbeks, kuid äpi topelt funktsioon mänguna ja jälgimisvahendina muudab olukorda. Asjaolu, et andmed saadetakse sõidukite andmebaasi kontrollimiseks ja töötlemise peamise ulatuse määravad õiguskaitseorganid, seega välistub puhtalt siseriiklik tegevus. (Milaj & Ritsema Van Eck, 2020, p. 13) Andmekaitse vastuolulisus ei anna õigusi ka riigiametil ning järelevalve teostaval ametil minna üle piiride, mis muudab õiguskaitse läbipaistvaks ning võrdseks kõigi vahel.

Rakenduse Automon väljatöötamine algatati enne politsei eeskirja vastuvõtmist, kui valdkonda reguleerisid riiklikud eeskirjad. Täna ei täida nõudeid neid direktiiviga kehtestatud üldeeskirju kolmel põhjusel. Esiteks ei saa tagada, et õiguskaitseorganid kasutaksid ainult selliseid andmetöötajaid, kes tõendavad, et neil on võetud asjakohased tehnilised ja korralduslikud meetmed selliselt, et töötlemine vastaks direktiivi nõuetele ja tagaks õiguste kaitse andmesubjekti kohta. Teiseks eraellu sekkumise proportsionaalsus, näiteks nende asukoha tuvastamine konkreetsel ajahetkel ei saa olla tagatud. Sellest tulenevalt väideti, et Automoni äpi või sarnaste rakenduste kasutamine õiguskaitseorganite poolt ei vasta kehtiva õigusrežiimiga ette nähtud nõuetele. See on selge näide õiguse ja tehnoloogia vahelisest lahknevusest, mis peegeldab, et seadused jäävad tehnoloogilisest arengust maha. Et sellisest olukorrast üle saada, tuleb konkretiseerida seaduseid, mis reguleerivad politsei ja kodaniku omavahelist suhtlust. Kuna sätteid direktiivi väliste andmete töötajate kasutamise kohta õiguskaitseorganite poolt on selge, täpne ja tingimusteta, ei ole riigi seadusandjal ruumi täita seda lõhet. (Milaj & Ritsema Van Eck, 2020, pp. 16-17)

Ühelt poolt oleks sellise telefonirakenduse abil palju kasu erinevate seadusevastaste rikkumiste tabamisel riigikaitseorganisatsioonidel. Teiselt poolt tänapäeval on isikuandmekaitse väga kõrgel tasemel ning selliste rakenduste kasutusele võtt on raskendatud ning täpselt reguleeritud. See aga tähendab, et ka riigikaitstes ei saa kasutada seadusevastaseid võtteid. Tavainimese vaates on see õigusvõrdus, mis kehtib kõigile.

Erinevate ametikohtade ülesannete automatiseerimine aitab muuta efektiivsemaks ning turvalisemaks andmete kogumist ja töötlemist. Automaatse numbrituvastamisega on võimalik lihtsustada erinevaid töid, nagu – parkimiskorraldus, liikluskorraldus, teekasutusmaksu kogumine jne.

1.3 Videojärelevalve kasutamine Eestis

Videojärelevalve on üks osa andme kogumisest, mis omakorda on reguleeritud erinevate seaduste ning määrustega. Järelevalve on piiratud seaduste ja määrustega eesmärgiga kaitsta liigsete andmete kogumise eest ning eraelu riivete eest. Andmekaitse reegleid ja seaduseid tuleb süsteemide arenguga hoida aktuaalsena, et vältida riivete tekkimist.

Andmekaitse on suunatud kahele põhitegurile: isikuandmed ja andmesubjektid. Andmekaitse põhisuund on isikuandmed, mis tähendab igasugust tuvastatud või tuvastamata füüsilise isikuga seotud teavet. Andmesubjekt on isik, keda saab otseselt või kaudselt tuvastada, eelkõige isikukoodi või ühe või mitme teguri abil, mis on seotud tema füüsilise, füsioloogilise, vaimse, majandusliku, kultuurilise või sotsiaalse identiteedi tunnustega. Üks võimalus tõhusama andmekaitse tagamiseks on integreerida andmekaitsemeetmed juba arengujärgus olevatesse uutesse tehnoloogiatesse. Disainijärgse privaatsuse tagamiseks peavad tootjad järgima konkreetseid õiguslikke ja tehnilisi nõudeid. Üks disainijärgse privaatsuse põhimõtteid on andmete kogumise meetodite läbipaistvus ja kogutud andmete turvaline säilitamine. (Belanova, 2016 pp. 336-337)

Videojärelevalve kujutab endast isikuandmete kogumist pildi salvestamiseks vajaliku tehnilise abivahendi abil. Antud tehniliseks abivahendiks on kas videokaamera või muu analoogne pilti monitorile või salvestusseadmesse edastav seade. Jälgimisseadmestik on tehniliste abivahendite süsteem, mis edastab pildi ja heli, mille abil on isikute tegevust seadmestiku abil reaalajas võimalik jälgida, salvestada ja taasesitada. (Uprus, 2019, p. 9)

Riigi- ja kohaliku omavalitsuse asutused kasutavad praktikas kaameraid hoonete turvamisel, avalikus ruumis korra tagamiseks ning menetluste läbiviimisel. Kõiki neid olukordi reguleerivad erinevad õigusnormid, mistõttu peab alati olema selge, mis eesmärgil ja õiguslikul alusel konkreetset kaamerat kasutatakse. Üheks põhjuseks, miks riigi- ja omavalitsusasutused avalikesse kohtadesse tihti kaameraid üles panna soovivad, on õigusrikkumiste ennetamine ja avastamine. See on korrakaitse tegevus, mis allub korrakaitseaduses sätestatud reeglitele. Kaamera kasutamine on korrakaitseaduse (2011) § 34 kohaselt riikliku järelevalve erimeede, mida võib kasutada üksnes siis, kui eriseadus (või korrakaitseadus ise) seda ette näeb. Selline kaamera võib edastada või salvestada üksnes pilti, mitte heli. Kaamerast tuleb teavitada korrakaitseaduse alusel antud määruse kohase sildiga. (Andmekaitse inspeksioon, 2021)

Maksu- ja Tolliametis on automaatne numbrituvastamisesüsteem kasutusel piiriäärsetel aladel, kus toimub sõidukite ning konteinerite piiriületuste registreerimine. Tolliseadus (2017) § 4 rakendab Maksu- ja Tolliameti ülesanneteks ühiskonna ja majanduse kaitsmist, maksupettuste ja salakaubaveo tõkestamist ning kauba importimisel tasumisele kuuluvate maksude kogumist. Rahandusministri poolt avaldatud määruse (Tolli automaatse numbrituvastussüsteemi andmekogu põhimäärus) § 1 lõike 1 ja 2 alusel asutati

infosüsteemi kuuluv andmekogu nimega „Tolli automaatse numbrituvastussüsteemi andmekogu“, mille lühinimi on „ANTS“ (Rahandusminister, 2017). Määruse § 2: „Andmekogu pidamise eesmärk on transpordivahendite ning kaubakonteinerite liikumise kohta teabe kogumine ja töötlemine riiklike maksude kogumiseks ning rahvusvahelise kaubanduse seaduslikkuse tagamiseks, samuti maksupettuste ja salakaubaveo tõkestamiseks“ (Rahandusminister, 2017).

Seaduses sätestatud ülesannete paremaks täitmiseks ning tollikontrolli ja järelevalve tõhustamiseks on Maksu- ja Tolliamet võtnud välispiiril (riigipiiri seadus § 2 lg 1²) kasutusele maantee- ja raudteetranspordivahendite ning merekonteinerite registreerimisnumbrite ja tunnusmärkide automaatse tuvastamise süsteemi. Fotosalvestusseade teeb piiripunkti läbiva sõiduki registreerimismärgist pildi. Süsteem tuvastab sõiduki numbrimärgi ning teavitab sõidukist, mis on riskianalüüsi alusel valitud nn kõrgendatud riskiga sõidukiks. (Rahandusministeerium, 2016)

Eeskätt Schengeni kompensatsioonimeetmetest ning aktsiisikaupade EL liikmesriikide vahelist vedu reguleerivatest normidest tulenevalt on tollil pädevus teostada pistelist kontrolli ja järelevalvet keelatud kaupade liikumise üle ka sisepiiri lähistel (riigipiiri seadus § 2 lg 1). Võrreldes välispiiriga on sisepiiril tegutsemiseks tollil siiski teistsugune pädevus. Kaupade ja isikute vaba liikumise tagamiseks ei tohi sisepiiril teostada lauskontrolli, sest see ei põhine riskianalüüsil. Sisemaal ning sisepiiri lähistel maanteedel võib tollikontroll toimuda eelneval spetsiifilisel riskianalüüsil, mis tähendab seda, et isikute ja kaupade vaba liikumist ei tohi seaduserikkumise kahtluseta takistada. (Rahandusministeerium, 2016)

Sisepiiri ületamisega seotud probleemseteks valdkondadeks võib pidada aktsiisikaupade (alkohol, tubakas, kütus) ebaseaduslikku vedu eeskätt Läti-Eesti vahel ning narkokaubandust. Maksu- ja Tolliamet on prioriteediks seadnud erinevates valdkondades ebaseadusliku tegevuse tõkestamise. Üheks järelevalvet parandavaks meetmeks on tolli automaatse tuvastussüsteemi kasutamine sisepiiril ning rahvusvaheliseks kaubaveoks kasutatavates sadamates. Kavandatakse täiendada tolliseaduse §-ga 18¹ ning anda tollile õigus kasutada automaatset tuvastussüsteemi. Foto- või videosalvestusvahendi, mille abil sõiduki numbri- või muu tunnusmärk jäädvustatakse paigaldatakse kohtadesse, kus tollil on pädevus teha järelevalvet tollieeskirjade ja maksuseaduste täitmise üle. (Rahandusministeerium, 2016)

„Tolli automaatne tuvastussüsteem on abivahend salakaubaveo tõkestamisel, mida kasutatakse riskiinfo saamiseks ning see ei ole seotud samuti avalikele teedele paigutatud liiklusseaduse alusel loodud kiirusmõõtesüsteemi andmekoguga. Nimetatud politsei andmekogul ning tolli automaatse tuvastussüsteemi andmekogul on täiesti erinevad eesmärgid. Kiiruskaamerad fikseerivad ainult sõidukeid, millega ületatakse kiirust, tolli paigaldatud kaamerad jäädvustavad kõik piiri ületanud sõidukid. Politsei kiiruskaamerad ning tolli automaatsed fotosalvestusvahendid on paigaldatud erinevatesse piirkondadesse. Kahes erinevas andmekogus töödeldavad andmed ei kattu.“ (Rahandusministeerium, 2016)

2023 aasta kevade seisuga teostab liiklusjärelvalvet Politsei- ja Piirivalveamet. Maksu- ja Tolliamet teeb järelvalvet maksude ja tollimaksudega seotud teemadel, nagu: piiriületused, teekasutustasu, salakütuse müük ning salakaubandus. Eestis on Maksu- ja Tolliametil kasutusel automaatse numbrituvastuse süsteem, mis kontrollib piiridel sisenevaid ning väljuvaid sõidukeid ja konteinereid. Jan Markus Lindmäe kirjutas 2022 aasta Sisekaitseakadeemia lõputöö teemal „Kiirus- ja teekaamerate kasutamine teekasutustasu järelvalve tõhustamisel“, milles oli käsitletud võimalust lisada kiirus- ja teekaameratele automaatselt kontrollida teekasutustasu Maksu- ja Tolliametil. Eelnevalt kajastatud lõputöö järeldusena tuleb täiendada liiklusseadust ja tolliseadust, et panna kiirus- ja maanteekaameratele teekasutustasu järelvalve funktsioon ja võimaldada Maksu- ja Tolliametil teostada järelvalvet kasutades automaatsenumbrituvastus süsteemi kaameraid ja seeläbi erinevate kaamerasüsteemide koostöös tagada terve riigi teede võrku kattev ööpäevaringne järelvalve teekasutustasu tasumise üle.

2023 kevade seisuga toimib liikluskaamerate töö järgmiselt: kaamera fikseerib kõikide mööduvate sõidukite kiiruse. Kui mõni sõidukitest ületab lubatud sõidukiirust, jäädvustab kaamera sellest sõidukist ja sõidukijuhist foto. Salvestatud andmed (sh foto) edastatakse politsei menetluskeskusesse, kus fotole jäänud sõiduki numbrimärgi alusel tuvastatakse mootorsõiduki kasutamise ees vastutav inimene. (Transpordiamet, 2022) Mõõtesüsteemi mõõteprintsip põhineb valgusimpulsside mõõteobjektini ja tagasi levimise aja erinevuse mõõtmisel ning selle alusel kiiruse arvutamises, edasisel arvutatud kiiruse võrdlemises etteantud pildikäivituse piirväärtusega ja selle ületamisel pildidokumentatsiooni koostamises. Kiiruse mõõtesüsteem baseerub kujutise digitaalsele kujule teisendaval LIDAR-il, mis saadab mõõtekiire kimbus välja lühikesi valgusimpulsse. Mõõtekiir kombinib mõõtmise ajal sõidutee piirkonda ja mõõtesüsteem

valib fotografeerimiseks automaatselt sobiva kauguse antud piirkonnas. (Transpordiamet, 2022)

Liiklusseaduse (2010) § 196² punkt 1 lõige 6 järgi tohib liiklusjärelvalve teostamisel salvestada jäädvustusi vähemalt üks kuu, kuid mitte kauem kui üks aasta, väljaarvatud kui tegemist on tõendiga süüteomenetluses. Kuid seaduses on märgitud, et politseiametnik või abipolitseinik võib kasutada neid õiguseid, ehk Maksu- ja Tolliametit ei ole määratud liiklusseaduses kui järelevalve tegija.

Näitena võib tuua maanteeveo saatelehtede digitaliseerimise, mille abil on võimalik muuta nii riigijärelevalve protsesse kui ka muuta vähemaks pabermajandust. Maanteeveo saatekiri (CMR) on dokument, mis sisaldab üksikasju kaupade rahvusvahelise maanteeveo kohta. See on sätestatud 1956. aasta rahvusvahelise kaupade autoveolepingu konventsioonis (CMR konventsioon). See võimaldab kaubasaatjal saada kaubad veo ajal oma käsutusse. Dokument peab koosnema neljast eksemplarist ning kõik need peavad olema kaubasaatja ja vedaja poolt allkirjastatud. (Euroopa Komisjon, 2018)

Saateleht väljastatakse kolmes originaaleksemplaris, millele kirjutavad alla kaubasaatja ja vedaja. Esimene punane eksemplar on adresseeritud kaubasaatjale ja see on tõendiks kaubasaatjale, et kaup on vedajale vedamiseks üle antud. Teine sinine koopia on mõeldud selleks, et saaja saaks teada, kui palju kaupa vedajalt üle võtta. Kolmas roheline eksemplar on adresseeritud vedajale, see on ühtlasi dokument, mis kinnitab, et kaup on kauba saajale üle antud. Saateleht võib sisaldada ka rohkem kui kolm eksemplari. Sel juhul võib vajadusel esitada neljanda ja viienda eksemplari pangale, kindlustusseltsile, tolliasutusele jne. (Poliak & Tomicova, 2020, p. 48) Selleks tuleb ka transpordi valdkonnas minna ajaga kaasa ning muuta süsteem digitaalseks.

Juba mitmeid aastaid on arendatud uut tehnoloogiat nimetusega e-CMR, mis aitab digitaliseerida kaubaveopabereid, mis on mõeldud riikide vahel liikumiseks. Tänapäeval toimub enamuse kaubaveoga seotud toiminguid paber kandjal, kuid uue süsteemi „DIGINNO-Proto“ mõte on viia kogu paberimajandus digitaalseks, mis aitaks vähendada kaubaveoga tegelevate ettevõtete erinevate dokumentide välja trükkimist. See omakorda lihtsustaks ka järelevalvet. Kõik kaasasolevad andmed koondatakse CMR-dokumendina, kus on olemas põhiteave kauba, transportivate ja vastuvõtivate osapoolte kohta ja on asjakohane nii äripartneritele kui ka ametiasutustele dokumentide ja teabe kontrollimiseks. CMR dokument on seotud CMR konventsiooniga (ÜRO Kaubaveo konventsioon, lühend

sõnast konventsioon au contrat de transport international de Marchandises par Route), mis kehtestab andmete ja dokumentatsiooni kohustuslikud reeglid. Kuni viimase ajani kasutati CMR-dokumente ainult paber kandjal, muutes nende töötlemise aeganõudvaks ja kulukaks. (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2020)

Keskmiselt viis koopiat igast dokumendist saadetise kohta, mida enam ei prindita säästaks umbes 8 miljardit paberilehte või mis on võrdne 900 tuhande puuga aastas. Eeldatakse, et maanteetranspordiettevõtjad, kes saaksid kasu umbes 60% kõigist tööstuse halduskuludest, kui kasutusele võetakse elektroonilised dokumendid kogu tarneahelas. (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2020) Digitaliseerimisega on võimalik muuta erinevaid tööprotsesse loodussäästvateks, mille poole tänapäeval proovivad liikuda enamus riike.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt oli välja toodud riigihange süsteemi arendamiseks. Kokku tuli kolm pakkumist, millest kaks olid Eesti ettevõtted ning üks Leedu ettevõtte. Riigihanke võitis Leedu ettevõtte, kes sai õiguse süsteemi arendamiseks. Süsteemi peamiseks eesmärgiks on luua ühine andmebaas Eesti, Läti, Leedu ja Poola vahel. Peamiselt oli mõeldud andmevahetuseks riigiametite ning ettevõtete vahel, kuid katsetamise teel tuli välja ka kasulikke faktoreid nii ettevõtete omavahelisel andmevahetusel kui ka lõpptarnijatega (erakliendid). (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2020b)

Eestis viidi läbi katsetusi logistikaetevõtete, kes olid valmis abistama prototüübi arendamisel. Maksu- ja Tolliamet viis läbi katsetuses osalevate sõidukite kontrollide, et võrrelda efektiivsust ning ajakulu tavapärase CMR süsteemi ning e-CMR süsteemi vahel. Katsetustes kasutati nii tavapäraseid kaameraid kui ka ANTS kaameraid. (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2020b)

E-CMR-i digitaalne olemus võimaldab osapooltel jälgida saadetist reaalsajas, kui see liigub läbi tarneahela. Saadetise sihtkohta jõudes on koheselt valminud e-CMR kõikidele osapooltele kättesaadav, võimaldades ettevõtetel alustada arvemajandust saadud kaupade eest. Asjaolu, et pole vaja oodata, et juht naaseb CMR pabersaatelehega kontorisse, võib kiirendada arvete esitamise protsessi nädalate võrra, mis aitab ettevõtetel oma finantsolukorda parandada. Kauba kahjustustest saab teatada reaalsajas. Fotode lisamine platvormis olevale dokumendile võib aidata vähendada vaidluste lahendamiseks kuluvat aega ja kiirendada nõuete esitamist. (Poliak & Tomicova., 2020, pp. 53-54) Lisaks toob e-

CMR juurutamine logistikakeskkonda kasu järgmiselt (Poliak & Tomicova, 2020, pp. 53-54):

1. integreerimine tollisüsteemidega, mis võimaldab kaupade tollistaatust ette valmistada kontrollimiseks ja reaajas teatamiseks;
2. koostöö teiste tööstusteenustega, nagu autopargi haldus, teenused;
3. liiklusohutuse suurendamine veoautode automaatsete hädaabikõnede kaudu;
4. transpordi üldise efektiivsuse tõstmine, mis väljendub transporditööstuse ja CMR-konventsiooni lisaprotokollile allkirjutanud riikide suuremas majanduslikus konkurentsivõimes.

Elektrooniliste dokumentide (mitte ainult transpordis) kasutamise peamine eesmärk on luua võimalused neis sisalduva teabe vahetamiseks, mitte ainult nende olemasoluks. Seetõttu on vaja muuta eri riikides töötavad e-CMR-platvormid koostöövõimeliseks (ühtne andmevahetuse või ühise liidese kasutamise vorm). See võimaldaks ühe sarnase teenuse osutaja platvormil loodud e-CMR-i allkirjastada kasutaja poolt teiste teenuseosutajate platvormidel. See näide näitab, et e-CMR kasutamise kasulikkuse suurendamiseks on vaja mitte ainult laiendada seda kasutavate riikide geograafilist ulatust, vaid ka ühtlustada elektroonilistes platvormides kogutavat teavet nii, et seda saaks jagada kõigi sidusrühmadega. Siis võiks toll laiendada e-CMR-i teabe kohaldamisala ja parandada mitme selle protsessi automatiseerimist. (Antov, 2019, p. 136)

Paber kandjal CMR-i sedeli vormistamine võtab aega 20 minutit ja see maksab 6,23 eurot. Seevastu e-CMR sedeli vormistamine võtab aega 5,5 minutit ja eksemplari maksumus on 1,69 eurot. Ettevõtte töötajate sääst ajaliselt 14,65 minutit (s.o keskmiselt 15 minutit) ja rahaliselt 4,54 eurot, mis on 73% vähem võrreldes paber-CMR. Pealegi on oluline, et juhul, kui välisaudit nõuab skaneeritud dokumenti või originaalkoopiat, peab töötaja selle otsimiseks arhiivis lisaega kulutama. (Licite-Kurbe & Ozolina, 2022, p. 149)

Uute tehnoloogiate areng ning digitaliseerimine aitab luua riigile järelevalve tõhusust, tänu millele on võimalik teha järelevalvet võimalikult kiiresti ning efektiivsemalt. Selle tulemusel väheneb vajadus järelevalve patrullidel veoautode peatamiseks, vaid lihtsa numbrituvastamise abil on võimalik saada kogu info transportivate kaupade osas ning sinna juurde kuuluva täpsustava informatsiooniga. Digitaliseerimisega on võimalik veelgi efektiivsemalt kasutada automaatseid numbrituvastussüsteeme (kaasa arvatud mobiilset), sest automatiseeritud süsteemid teevad suurema töö ametnike eest ära. Automatiseeritud

süsteemid on võimelised ära tegema mahuka töö, et tuvastada õigusrikkujaid või õigusrikkumisi ning ametnikul jääb vaid otsustada kontrolli läbi viimise vajaduse üle. Rahandusministeeriumi eelnõust selgub, et Maksu- ja Tolliamet on plaaninud kasutusele võtta just automaatse numbrituvastussüsteemi eesmärgiga tuvastada ning registreerida piiriületajaid. Automaatse numbrituvastusseadme paigaldamist tollisõidukile tuleb kehtestada ka seadustes ning määrustes, mis sätestaksid eesmärgid, mille jaoks mobiilset seadet kasutada tohib.

2. AUTOMAATSE NUMBRITUVASTUSSEADME VAJALIKKUS

2.1 Uurimismetoodika

Lõputöös kasutatakse kvalitatiivset uurimismeetodit.

Avaliku teabe seaduse § 35 lg 1 p 5 prim 1 sätestab, et teabe uurimisasutuse tegevuse meetodite ja taktika kohta, kui selle avalikuks tulek võib raskendada süütegude avastamist või soodustada nende toimepanemist tuleb tunnistada asutussiseseks kasutamiseks. (Avaliku teabe seadus, 2000)

Kvalitatiivne uurimisviis on tegevus, mis arvestab olukordi ning tõlgendab materjali praktilisel viisil, kasutades uurimisväljal tehtavaid märkmeid, intervjuusid või muid meetodeid, et teha maailm nähtavaks. Kvalitatiivne uuring hõlmab endas erinevate empiiriliste materjalide kogumist ja kasutamist, mis kirjeldavad probleeme ja murekohti, mida uurija püüab lahendada. (Denzin & Lincoln, 2000, p. 4)

Lõputöös on kasutatud eesmärgistatud valimit, sest käsitlev teema on spetsiifiline ja tekib vajadus, et intervjueritavad oleksid oma ala pädevad eksperdid, kes oskaksid

Sellest võib järeldada, et intervjuud tuleb teha kindlalt valitud inimestega. Sihtvalimit kasutatakse vastajate leidmiseks, kes oskavad kõige tõenäolisemalt anda sobivat ja vajalikku teavet uuritava teemal (Campbell, *et al.*, 2020, pp. 653-654).

Dokumendianalüüsi võib teha koos teiste meetoditega, näiteks intervjuud või sõltumatu uurimismeetodina. Sel moel põhineb uuring sellel, kuidas nendes teabekogumites on tegelikkus dokumenteeritud. (Flick, 2009, p. 255)

Intervjuude andmeanalüüsi meetodina kasutati suunatud kvalitatiivset sisuanalüüsi (Laherand, 2008, lk 294). On ka teisi sisuanalüüsi meetodeid, mida Hsieh ja Shannon (2005, lk 1279) kirjeldavad, mis on tavapärase, suunatud ja kokkuvõttev sisuanalüüs. Aga Laherand (2008, lk 294) ning Hsieh & Shannon (2005, lk 1281) kirjutavad, et suunatud kvalitatiivne sisuanalüüs algab teooriast ja võib toetada olemasolevat teooriaandmeid, see aga tähendab, et võib pakkuda teooriat mittetoetavaid tõendeid, mis omakorda rikastab olemasolevat teooriat uute vaatepunktidega. Lisaks kirjeldavad Hsieh ja Shannon (2005, lk 1281), et olemasolev teooria võib aidata uurimisküsimustele fokuseerida, kui tekstid on piisavalt hästi lahti kodeeritud.

Kokku moodustati neli kategooriat (vt tabel 1), kuid transkribeeritud teksti lõputöö lisas nende mahu tõttu ei ei tooda eraldi välja.

2.2 Intervjuude analüüs

Avaliku teabe seaduse § 35 lg 1 p 5 prim 1 sätestab, et teabe uurimisasutuse tegevuse meetodite ja taktika kohta, kui selle avalikuks tulek võib raskendada süütegude avastamist või soodustada nende toimepanemist tuleb tunnistada asutussiseseks kasutamiseks.

(Avaliku teabe seadus, 2000)

2.3 Tulemused, järeldused ja soovitused

Avaliku teabe seaduse § 35 lg 1 p 5 prim 1 sätestab, et teabe uurimisasutuse tegevuse meetodite ja taktika kohta, kui selle avalikuks tulek võib raskendada süütegude avastamist või soodustada nende toimepanemist tuleb tunnistada asutussiseseks kasutamiseks. (Avaliku teabe seadus, 2000)

KOKKUVÕTE

Uurimisprobleem on sõnastatud küsimusena, kuidas mobiilsete automaatsete numbrituvastussüsteemide kasutusele võtmine muudab ametnike tööprotsessi järelevalves. Lõputöös kasutati ekspertintervjuusid

Avaliku teabe seaduse § 35 lg 1 p 5 prim 1 sätestab, et teabe uurimisasutuse tegevuse meetodite ja taktika kohta, kui selle avalikuks tulek võib raskendada süütegude avastamist või soodustada nende toimepanemist tuleb tunnistada asutussiseseks kasutamiseks. (Avaliku teabe seadus, 2000)

Esimene uurimisküsimus oli sõnastatud järgmiselt: Milline on Maksu- ja Tolliameti järelevalve sõidukite ja konteinerite numbrituvastamise tööprotsess?

Teise uurimisküsimusena uuriti, millised probleemid esinevad numbrituvastamise tööprotsessis?

Kolmas uurimisküsimus: kuidas muudab mobiilse automaatse numbrituvastussüsteemi kasutusele võtmine järelvalve tööprotsessi?

Lõputöö eesmärk, välja selgitada automaatse numbrituvastusseadme kasutusvõimalused tollisõidukil, täideti.

SUMMARY

The thesis is written in Estonian and consists of 45 pages. 33 sources, which are referred to in the text, have been used in the preparation of the thesis.

The research problem of the thesis was how the introduction of mobile automatic number recognition systems changes the work process of officers in supervision?

The aim of the thesis is to find out the possibilities of installing an automatic number recognition device on a customs vehicle.

The thesis consists of two chapters, which are divided into subsections. The first chapter analyzes the nature of the automatic license plate recognition system and the use of automatic license plate recognition cameras in the world. An overview of the automatic supervision in Estonia and the data set of the automatic number recognition system of the customs is given, as well as the advantages gained by introducing E-CMR.

The second chapter gives an overview of the methodology used, analyzing the interviews conducted with the experts of the Tax and Customs Board. Based on the performed analyses, an assessment is given of the integration possibility of the mobile automatic number recognition system.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Andmekaitse Inspektsioon, 2021. Juhend kaamerate kasutamise kohta (2021).
[Võrgumaterjal] Leitav:

https://www.aki.ee/sites/default/files/dokumendid/kaamerate_juhend_10.11.2021.pdf

[Kasutatud: 03.01.2023].

Antov, M., 2019. Possibilities for application of e-CMR from a customs point of view. *Faculty of Economic Accounting, D. A. Tsenov Academy of Economics*, pp. 128-136.

Belanova, R., 2017. Digital, politics, and algorithms: Governing digital data through the lens of data protection. *European Journal of Social Theory*, 20(3), pp. 329-347.

Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., Bywaters, D., Walker, K., 2020. Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*, 25(8), pp. 652–661.

Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S., 2000. Introduction. The Discipline and practice of qualitative research. 2. trükk. Thousand Oaks: Sage

Euroopa Komisjon, 2018. *Täiendavad tollivormistusdokumendid*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://trade.ec.europa.eu/access-to-markets/et/content/taiendavad-tollivormistusdokumendid> [Kasutatud 12.04.2023]

Hadavi, S., Rai, H.B., Verlinde, S. et al., 2020. Analyzing passenger and freight vehicle movements from automatic-Number plate recognition camera data. *Eur. Transp. Res. Rev.* 12, 37, pp. 1-17.

Hsieh, H.-F. & Shannon, S., E., 2005. Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), pp. 1277-1288.

Hurtik, P., Molek, V., Hula, J., Vajgl, M., Vlasanek, P., & Nejezchleba, T., 2020. Poly-YOLO: Higher speed, more precise detection, and instance segmentation for YOLOv3. *Neural Computing and Applications*, 34(10), pp. 8275–8290.

Joseph, E. C., Bamisile, O., Ugochi, N., Zhen, Q., Ilakoze, N., & Ijeoma, C., 2021. Systematic advancement of YOLO object detector for real-time detection of objects. 2021 18th international computer conference on wavelet active media technology and

information processing. *International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing*, pp. 279-284.

Korraldus (2011) RT I, 06.08.2022, 16

Lagerspetz, M., 2017. Ühiskonna uurimise meetodid. Pakett trükk. Tallinn: TLÜ Kirjastus.

Laherand, M.-L., 2008. Kvalitatiivne uurimisviis. Tallinn: Infotrükk.

Licite-Kurbe, L., Ozolina, Z., 2022. Gains from introducing e-CMR by international manufacturing company. *Engineering For Rural Development*, pp. 146-152.

Liikluseadus (2010) RT I, 20.06.2022, 70

Lindmägi, J. M., 2022. Kiirus- ja teekaamerate kasutamine teekasutustasu järelevalve tõhustamisel. Lõputöö. Tallinn: Sisekaitseakadeemia

Majandus- ja Kommunikatsiooniamet, 2020. *Final Report eCMR index registry prototype*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://koodivaramu.eesti.ee/majandus-ja-kommunikatsiooniministeerium/ecmr-prototype-testing/blob/master/documents/Final_Report_of_eCRM_Index_Registry.pdf [Kasutatud 09.04.2023]

Milaj, J., Ritsema van Eck, G.-J., 2020. Capturing licence plates: police-citizen interaction apps from an EU data protection perspective. *International Review of Law, Computers & Technology 2020*, pp. 2-17.

Poliak, M., Tomicova, J., 2020. Transport Document in road freight transport / paper versus electronic consignment note CMR, *The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji*, pp. 46-58.

Poorani, G., Krishna, B. R. K., Raahul, T., Kumar, P. P., 2022. Number Plate Detection Using YOLOV4 and Tesseract OCR. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, pp. 130-136.

Rahandusministeerium, 2016. *Tolliseaduse eelnõu seletuskiri*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://www.koda.ee/sites/default/files/content-type/content/2017-03/TS_seletuskiri_1_kooskolastusingile.pdf [Kasutatud 03.03.2023]

Rahandusminister, 2017. Tolli automaatse numbrituvastussüsteemi andmekogu põhimäärus. Määrus. RT I, 15.12.2020, 6

Singh, B., Kaur, M., Singh, D. and Singh, G., 2016 Automatic number plate recognition system by character position method. *Int. J. Computational Vision and Robotics*, pp. 94-112.

Zhang, Y., Guo, Z., Wu, J., Tian, Y., Tang, H., & Guo, X., 2022. Real-time vehicle detection based on improved YOLOv5. *Sustainability*, 14(19), 12274, pp. 1-19.

Tolliseadus (2017) RT I, 12.05.2021, 8

Transpordiamet, 2022. Kiiruskaamerad. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.transpordiamet.ee/maanteed-veeteeohuruum/liikluskorraldus/kiiruskaamerad> [Kasutatud 04.01.2023].

Uprus, M.-L., 2019. Videojärelvalve regulatsioon ja videojärelvalve mõjust kuritegevusele avalikes kohtades Eesti elanike hinnangul. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool

Wang, J., Chen, Y., Dong, Z., & Gao, M., 2022. Improved YOLOv5 network for real-time multi-scale traffic sign detection. *Neural Computing and Applications*, pp. 1–13.

Watson, B., Walsh, K., 2008. The Road Safety Implications of Automatic Number Plate Recognition Technology (ANPR). *The Centre for Accident Research & Road Safety*, pp. 1-23.

Vidmar, M., Žagar, M., Peric, M., 2020. Projection of the Electronic Toll Collection System in the Republic of Croatia. *Annals of Maritime*, pp. 115-130.

Willardsen, K., 2021. Effects of Speed Cameras on Intersection Accidents: Evidence from Dayton. *Review of Regional Studies*, 51(3), pp. 266-291.

Voltri, J., 2017. Maksuamet püüab Lätist alkoholi toovaid edasimüüjaid kaameratega. *Eesti Rahvusringhääling*, [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.err.ee/648610/maksuamet-puuab-latist-alkoholi-toovaid-edasimuujaid-kaameratega> [Kasutatud 03.01.2023]

Õunapuu, L., 2012. Valimid kvantitatiivsetes ja kvalitatiivsetes uurimustes. [Võrgumaterjal] Leitav: https://dSPACE.ut.ee/bitstream/handle/10062/27764/ettekavatsetud_valim.html [Kasutatud 21.10.2021].

Lisa: Ekspertintervjuude küsimused

Avaliku teabe seaduse § 35 lg 1 p 5 prim 1 sätestab, et teabe uurimisasutuse tegevuse meetodite ja taktika kohta, kui selle avalikuks tulek võib raskendada süütegude avastamist või soodustada nende toimepanemist tuleb tunnistada asutussiseseks kasutamiseks.

(Avaliku teabe seadus, 2000)