

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ärikorralduse instituut

Johannes Voll

Droonide võimalik kasutamine Eestis viimase miili lahendusena

Bakalaureusetöö

Õppekava Ärindus, peeriala logistika

Juhendaja: Kai-Katrin Parktal

Tallinn 2021

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 7820 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Johannes Voll

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 185735TABB

Üliõpilase e-posti aadress: johannesvoll15@gmail.com

Juhendaja: Kai-Katrin Parktal

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISSEJUHATUS	5
1. TEOREETILINE OSA	7
1.1. Viimase miili teoreetiline käsitus, probleemid ja olulisus.....	7
1.2. Droonide ajalugu ja kasutusvaldkonnad	10
1.3. Droonide kasutamine viimase miili lahendusena	12
2. UURINGU METOODIKA	17
2.1. Uurimiseesmärk ja uuritava juhtumi taust.....	17
2.2. Uurimisprobleem, -küsimused ja -meetodid	18
2.3 Andmete kogumine ja valim.....	19
3. Empiirilise uuringu tulemused.....	20
3.1 Intervjuud	20
KOKKUVÕTE	26
SUMMARY	29
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	32
LISAD	35
Lisa 1. Lihtlitsents	35
Lisa 2. Vastuste võrdlustabel.....	36

LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva töö pealkiri on „Droonide võimalik kasutamine Eestis viimase miili lahendusena“. Töö keskendub Eesti viimase miili teenuse pakkujatele, et aru saada, kas ja kui palju on nad mõelnud droonide kasutamise võimalikkusele viimase miili lahendusena. Bakalaureusetöö eesmärgiks on mõista, kui kaugel oleks potentsiaalne droonitranspordi lahendus Eestis, millised võiksid olla parimad lahendused ning kui suured oleksid investeeringud vajaminevasse taristusse. Töös kasutati uuringuks kvalitatiivset meetodit intervjuuga, mis viidi läbi peamiste viimase miili teenusepakkujatega Eestis. Kõigiga viidi läbi intervjuu Microsoft Teamsi teel, välja arvatud ühega, kes vastas küsimustele e-maili abil.

Töö tulemustest selgus, et hetkel on droonide areng maailmas veel lapsekingades ning sellest lähtuvalt ei ole ükski peamine Eesti viimase miili teenusepakkuja mõelnud droonide kasutuselevõtu peale. Põhiliste probleemidena nähakse hetkel droonide väikest lennukaugust ning võimekust transportida ainult väga kergeid saadetisi. Peamiste võimalike lahendustena nähti kas üle Eesti laiali paiknevaid drooni-pesasid, kuhu sorteerimiskeskusest pakid kohale tuuakse või droonide ja veokite koostöös toimivat lahendust, kus veok sõidab üleüldisesse piirkonda ning droonid liiguvad veokilt saadetisega sihtkohta ning tulevad pärast tagasi veokile.

Võtmesõnad: viimane miil, droonid, droonitransport

SISSEJUHATUS

Viimane miil on leidnud üha suuremat kajastust ning selle roll terves transpordiahelas on väga suur. Vähe sellest, et see on ettevõtete jaoks kõige suurema kuluga osa terves ahelas, on viimane miil ka ahela kõige suurem saastaja. Sellele aitab kaasa ka globaalne linnastumine ning üha suurenev internetis tehtavate ostude hulk. Järjest rohkem proovitakse leida uusi lahendusi, millega viimase miili probleeme vähendada, viimaseks näiteks Eestis võib tuua pakiautomaatide võrgustiku loomise, tänu millele ei pea ettevõtted tooma igale kliendile pakki kulleriga isiklikult koju ning kliendid ei pea sõitma lähimasse postkontorisse pakile järgi. See lahendus on aidanud ettevõtetel kokku hoida sõidukilomeetreid ning vähendada CO₂ jalajälge.

Töö autoril tekkis mõte uurida maailmas droonidega tehtavaid katsetusi ning aru saada, kui edukad need on olnud ning kui kaugel on droonide arendus tervikuna. Lisaks soovis autor teada, kui kaugel võiksid Eesti ettevõtted olla droonide kasutusele võtuga viimase miili lahendusena. Autor eeldas, et konkreetsete plaanideni pole veel võib-olla jõutud, kuid mingid ideed ja mõtted võiksid ettevõtetel juba olla. Bakalaureusetöö uurimisprobleemiks on olematu vaade, kas ja kuidas kavatsesid Eesti viimase miili teenuse pakkujad droone kasutada viimase miili lahendusena.

Töö eesmärgiks on saada selgem pilt, kuidas Eesti ettevõtted näevad droonide kasutamist viimase miili lahendusena ning kui kaugel taolised lahendused võiksid olla. Autor soovib leida vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

- 1) Kui lähedal on Eesti ettevõtted droonide kasutusele võtmisele viimase miili lahendusena?
- 2) Mis võiksid olla Eesti oludes mõistlikud droonitranspordi lahendused?
- 3) Kui suured võiksid olla kulutused vajaliku taristu ülesehitamiseks ning kui kaua võiks see aega võtta?

Töö koosneb kolmest peatükist. Esimeses peatükis on välja toodud teoreetiline osa, kus käsitletakse viimase miili probleeme ja arenguid, droonide ajalugu ja kasutusvõimalusi ning katseid kasutada droone viimase miili lahendusena. Teises peatükis on kirjeldatud

uurimisprobleemi tausta ning metoodikat. Kolmandas peatükis on ülevaade tulemustest ning analüüs.

1. TEOREETILINE OSA

1.1. Viimase miili teoreetiline käsitlus, probleemid ja olulisus

Viimase miili puhul mõeldakse transpordiahela viimast lüli ehk saadetise teekonda kohalikust kaubaterminalist kliendini, kes kauba tellis. Viimase miili olulisus on aastate jooksul pidevalt kasvanud, eriti jaekaubanduses. Üha rohkem tarbijaid teeb oma ooste internetis ja see seab surve alla traditsioonilise jaekaubanduse sektori. Tänapäevased tarneahelad pole suutnud selle trendiga piisavalt kiiresti kaasas käia ning ettevõtted maksavad viimase miili transpordi eest peale. Lisaks kaotatakse kasumit, sest ettevõtted ei suuda jõuda järgi nõudlusele ning samaaegselt transpordi kvaliteeti hoida. (Capgemini ... 2019)

Globaalselt on reisivate inimeste arv ja transporditavate kaupade kogus tõusnud keskmiselt 4% aastas ning seda alates 2000. aastast. Samal ajaga on ülemaailmne energiakasutus suurenenud 30%, kogu maailmas tarbitavast energiast kasutab transport peaaegu 20%. (Foltynski 2016, 90)

Uuringud näitavad, et Euroopa Liidus on kaupade transport viimase kahekümne aasta jooksul pidevalt kasvanud, ainukesteks eranditeks olid aastad 2007 ja 2008. Globaliseerumine ja e-kaubanduse kasv on viinud transpordisektori eksponentsiaalse kasvuni, võimaldades avatud turul areneda: ooste saab sooritada igalt poolt, kaubad liiguvad üle maailma ning enamus toodetest transporditakse linnadesse. (Ranieri *et al* 2018, 2)

Kuna viimane miil on muutunud järjest enam kliendi-keskseks, on inimesed käitumismustrid ja eeldused järjest muutunud: oodatakse kõrgemat kvaliteeti madalama hinna eest; majapidamistest hoitakse vähem varusid; arvutite ja interneti levik laiendavad võimalusi otsida tooteid kodust lahkumata. (Galkin *et al*, 2018)

Viimase miili logistikat nähakse hetkel transpordiahela kõige kallima osana ning suurima saastajana. Hinnatakse, et viimase miili osa on transpordi kogukulude osas kuni 28%, olles samaaegselt kõige ebaefektiivsem (Ranieri *et al* 2018, 6).

Linnades, kus erinevad kulleri sihtkohad võivad olla lähestikku, takistab kiiret ja efektiivset kauba transporti tihe liiklus ummikutega, haja-asustusega piirkondades võivad vastupidi kahe sihtkoha vahed olla väga pikad. Mõlemal juhul väheneb transporti efektiivsus ning suurenevad kulud. Ühes e-kaubanduse kiire kasvuga suurenevad igapäevaselt transporditavate pakkide kogused, mis seab üha enam kohustusi niigi pingele all olevatele traditsioonilistele viimase miili lahendustele. (Dolan 2021) Samas hinnatakse, et nõudlus viimase miili lahenduste järele kasvab arenenud turgudel 7-10% aastas (Guerrero, Diaz-Ramirez 2017, 534). Lisaks on arvestatud, et ummikute tõttu kaotavad riigid aastas kaks kuni viis protsenti oma sisemajanduse kogutoodangust. 2017. aastal oli eeldatav rahaline kahju ainuüksi Ameerika Ühendriikide, Suurbritannia ja Saksamaa peale kokku 461 miljardit dollarit. See kulu ainult suureneb, arvestades, et keskmiselt kasvab linnas elavate inimeste arv iga nädal pooleteist miljoni elaniku võrra. (Doole, Ellerbroek, Hoekstra 2018, 1)

Vajadus olemasolevate viimase miili lahenduste leidmiseks ning uute arendamiseks on põhiliselt kokku võetud nelja punktiga: esiteks globaalne linnastumine, mis kiireneb üha enam. Maailma linnad kasutavad hetkel umbes 75% kogu energiast ning 2050. aastaks elab 70% kogu maailma rahvastikust linnades. Üha kiirenev linnastumine seab üha suuremaid nõudmisi nii inimeste kui ka kaupade transportile linnades, suurendades ummikuid ja õhusaastet. (Guerrero, Diaz-Ramirez 2017, 539) Näiteks Euroopa Liidus toimus aastatel 2011-2016 keskmiselt 75% kaupade veost maanteetranspordi abil, samal ajal kui raudteetranspordi osakaal oli 18% (Bosona 2020, 2).

Teiseks punktiks on e-kaubanduse järjest suurenev maht, mis kasvas aastatel 2007-2012 14,8%, samas kui müüginumbrid traditsioonilistes jaemüügipunktides kasvasid samas vahemikus ainult 0,9%. E-kaubanduse põhilisteks omadusteks on väiksed pakid, suurenenud sagedused, läbikukkunud kohaletoimetamised ja kliendi poolt vähenenud poes käimiste arv. (Guerrero, Diaz-Ramirez 2017, 540)

Kolmas punkt on seotud jätkusuutlikkusega, põhiliselt CO₂ emissioonide hulgaga. Näiteks Euroopa Liidus suurenesid maanteetranspordi poolt tekitatud CO₂ kogused 1990. ja 2012. aasta vahel 123 miljonit tonni, globaalsed transpordi poolt õhku paisatud CO₂ kogused on alates 2000. aastast suurenenud peaaegu 2 miljardi tonni jagu aastas. Sellest kogusest 20-60% on tekitanud maanteetransport. (Ibid, 540)

Viimaseks punktiks on eesmärk suunata kauba transport linnades teistele kellaaegadele, et transpordi sõidukid ei peaks võitlema ruumi eest tänavatel linnaelanikega. Uuringud on näidanud, et muutes kohaletoimetamise ajad öösse, hoiab see aastas kokku kuni 200 miljonit tonni CO₂ saastet, lisaks aitab see natukenegi kaasa ummikute vähendamisele. Andmed näitavad, et ummikuid on niigi palju, kuid tulevikus oodatakse ka transporditavate kaupade arvu kasvu. (Ibid, 541)

On ka väiteid, et suurenenud saadetiste arv ei tekita ummikuid juurde, seda just kesklinnas, sest iga tehtud kojutellimus vähendab klientide sõite füüsilisse kauplusesse. Linna puhul võiks tunduda positiivne, kui liiklus suundub kesklinnast äärelinnadesse, kuid üldiselt pole äärelinnas asuvad majad mõeldud kaupade vastuvõtuks, mis võib takistada liiklust majade vahel, sest transpordimasinad blokeerivad tee. Näiteks Hispaanias ja Prantsusmaal blokeerivad kullerid 70% juhtudest saadetiste üleandmiseks illegaalselt tee. (Bergsma 2021, 11)

Viimase miili kulutusi suurendavad lisaks ummikutele ka ebaõnnestunud kohaletoimetamised, mida võib olla kuni 12% kõikidest sõitudest kokku. Kui näiteks paki üleandmiseks on vaja allkirja, kuid kedagi pole kodus, peab juht hiljem sellele aadressile naasma. Kui kohale on toimetatud vale pakk, tuleb samamoodi ettevõtte poolt teha uus sõiduring ning kõik need kokku suurendavad oluliselt ettevõtte kütusekulusid ning aegasid, kaua kaubikud sõidavad, kui neid saaks juba kasutada järgmiste pakside transpordil. (Rosencrance, 2021)

Kaasnevate probleemidega muudab viimase miili keerukaks ka asjaolu, et see on olulisim lüli ettevõtte ning kliendi vahel, toimides ettevõtte jaoks mingis mõttes visiitkaardina. Kui viimane miil kõrvale jätta, peaksid kliendid igale tellimusele kas lattu või poodi järgi minema, ehk nad maksavad nii kauba kui ka transpordi eest. Viimane miil annab neile vabaduse valida, kas kaup tuuakse otse uksele või viiakse neile sobivasse pakiautomaati, lisaks saavad nad kogu aja vältel kauba teekonda ja olekut jälgida. (Malhotra, 2021)

Kliendid ootavad võimalikult kiiret ning samas odavat ja keskkonda säästvat transporti koduukseni, mistõttu viimane miil mängib olulist rolli kliendisuhete ning üleüldise transpordiahela efektiivsuse juures. Kliendid ei näe kogu tarneahelat, vaid ainult viimast miili, ehk nende kogemus piirdub väikseima osaga. Kui kallid tellimused on hoolimatult ukse ette visatud või viletsalt pakendatud ja tellimus on viga saanud, on kogemus negatiivne ning suure tõenäosusega valivad kliendid järgmine kord teise ettevõtte enda tellimuste jaoks. Suurimat rolli kliendisuhetes mängib

siiski kohaletoomise kiirus, mille tähtsus on aastatega kasvanud ning selles trendis ei nähta muutumise märke. Selle alustas Amazon, kes 2005. aastal hakkas pakkuma kahepäevast kohaletoometamist, millest nüüdseks on saanud ühepäevane kohaletoometamine ning see on nüüd ka tavapärase ootus klientide poolt, milleks ollakse ka valmis rohkem maksma. Kliente hoiavad ja võidavad juurde need ettevõtted, kes suudavad pakkuda kiireimat transporti kliendini, kuna see on muutunud kõige olulisemaks valiku tegemise näitajaks. (Rosencrance, 2021)

Tasub märkida, et sellised arengud ei ole midagi uut. Mitmed strateegid on märkinud, et Ameerika Ühendriigid võlgnesid võidu Teises maailmasõjas asjaolule, et nad suutsid masstoota varustust ning kasutades nii avaliku kui ka erasektori transpordivahendeid, suunata õige varustus õigel ajal õigesse asukohta, vastavalt spetsifikatsioonidele. Peale Teise maailmasõja lõppu, kui kodumaal kerkis taas esiplaanile suur nõudlus tarbekaupade järele, unustati logistika õppetunnid ning põhirõhk kaldus ainult masstootmise poole, sest tarbijad olid rahul saama kaupa kätte kus iganes, nii kaua, kuni hind oli õiglane. Tänapäevane tootmise ja transpordi mudel, kus olulisimaks faktoriks on aeg (kui kiiresti klient tellimuse kätte saab), tekkis alles 60 aastat peale Teise maailmasõja lõppu tänu interneti laialdase kasutuselevõtuga ning e-poodide tekkega. (Widdifield, 2017)

Kuigi tehnika areng on olnud alati kiire ja pidevas tõusujoones, on teatud valdkondade puhul, nagu näiteks logistika, viimase miili teooriad vananenud. Alles viimasel ajal on ettevõtted aru saanud, et viimasele miilile on vaja pöörata rohkem tähelepanu, sest see on kõige suurem kulu ning ühtlasi mahukaim saastaja terves transpordiahelas. Lisaks kasvab pidevalt tähelepanu globaalsele soojenemisele, CO₂ õhku paisatud hulgale ning rohepöördele. Ettevõtted peavad ka hakkama saama järjest nõudlikuma kliendibaasiga, kes eeldab üha kiiremat kauba kättesaamist võimalikult keskkonnasäästliku transpordiga.

1.2. Droonide ajalugu ja kasutusvaldkonnad

Nagu paljusid teisi leiutisi, hakati ka droone arendama esialgu ainult sõjalistel eesmärkidel. Esimeses maailmasõjas katsetati droone pommitamise eesmärgil, sest kuna lennundus oli alles lapsekingades, kaotati palju lennukeid ja piloote. Droonides nähti lahendust vähemalt ühele kahest

probleemidest, kuid esimene kasutuskõlblik droon võeti Ameerika Ühendriikide poolt kasutusele alles peale sõja lõppu. See aga ei tähendanud arenduste lõppu, ning aastakümnete jooksul arendati välja pidevalt täiustatumaid mudeleid. Droonide võimalikku kasutuselevõtmist militaarsektorist väljaspool on hakatud arutama aga peaaegu 100 aastat pärast esimeste droonide leiutamist ning tundub, et kasutusalasid on laialdaselt. (Palik, Nagy, 2019)

21. sajandil on hakatud järjest enam kasutama droone tsiviilvaldkonnas eraisikute ja -ettevõtete poolt, ka kasutusvaldkondi on erinevaid. Tänapäeval saab väiksemate droonidega näiteks viia ravimeid kaugel asuvasse ja raskesti ligipääsetavasse külladesse; koguda andmeid regioonide kohta, kuhu inimesel oleks raske omal käel jõuda; monitoorida polaarjää sulamist; avastada ja jälgida looduskaitse all olevaid liike. (Vacca, Onishi 2017, 52)

Üha rohkem on hakatud droone kasutama just energeetikasektoris, kus droonidele on kinnitatud erinevad sensorid, millega on parem ja lihtsam kontrollida teid, kõrgepingeliine, hoiumahuteid, ehitisi ning sildu, turbiine ning päikesepaneele. Droonide kasuks räägib nende lihtsus ja hind: on palju odavam ning turvalisem saata selliste monitooringute jaoks terve meeskonna asemel ükskaks drooni, eriti kui inspeksioon võib olla ohtlik. Droonid on ka oluliselt vaiksemad kui helikopterid, mida tuleks kasutada, kui välja saata meeskond. (Ibid, 52)

Lisaks saaks väiksemaid droone kasutada avalikus sektoris tuletõrjajate ja kiirabi poolt, kus nad saaksid koguda rohkem informatsiooni olukorra tõsiduse kohta ning anda vajalikku eelinfot, tänu millele oleks päästjate töö oluliselt kergem ja ohutum. Telekommunikatsiooni ettevõtted saaksid rakendada droone ajutiste asendustena, kui üks signaaliedastaja vajab hooldust. (Floreano, Wood, 2015, 460)

Kõige uuemad avastused droonide potentsiaalis on tulnud samuti energeetikasektorist, nimelt on leitud, et droone saab kasutada tuuleparkide asemel või vähemalt nendega samaaegselt. Droon kinnitatakse tuulelohena maa külge ning nad saavad genereerida tuuleenergiat odavamalt kui tuulepargid ning lisaks saavad nad lennata kõrgemal, püüdes kinni tugevamad tuuled. Kuna droonid pole otseselt maa küljes kinni, saab näiteks tuulelohe alumise otsa kinnitada küll maa külge, kuid droon ise lendab veekogu kohal, kus tuuleilid on tihtipeale tugevamad, genereerides tänu sellele ka rohkem energiat. Ka pole sellistel tuuleparkidel keskkonnale nii suurt mõju kui traditsioonilistel parkidel. (Vacca, Onishi 2017, 53)

Droonid ei ole küll uus tehnoloogia, kuid alles viimastel aastatel on laienenud nende võimalikud kasutusala. Üha rohkem mõistetakse potentsiaalset kasu nii ettevõtte rahakotile kui ka inimeste tervisele. Lisaks on võimalik droonide abil ka asendada juba eksisteerivad tehnoloogiad, tehes seda kas efektiivsemalt, odavamalt või turvalisemalt.

1.3. Droonide kasutamine viimase miili lahendusena

Droonide kasutuselevõtt viimase miili lahendusena on endiselt algusjärgus; meetodi tõendamise faasis, samas kui droonide kasutamine teistes sektorites on samm kaugemal: toote kasvufaasis. Kõige kaugemas faasis asuvad droonidega pildistamise ja filmimise sektorid, mis on turu kasvufaasis. (Roca-Riu, Menendez, 2019)

Kuna droonitehnoloogia on veel varajases kasvufaasis ning pikaajalisi teste pole veel tehtud, puuduvad ka põhjalikud andmed nende mõistlikkuse/kasulikkuse osas. Näiteks pole kindel, kas ja kui palju odavam on pidada automatiseeritud drooni, mis kasutab kütusena elektrit, võrreldes maapealse masinaga, mis sõidab fossiilkütuse peal ning vajab inimesest juhti. Lisaks on vaja teha pikaajalisi katseid, et aru saada, kuidas peavad erinevad droonid vastu ilmale ja potentsiaalsele vargusele, kui töökindlad nad on, kuidas ühiskond neisse suhtub ja kuidas neid kindlustada. (Müller, Rudolph, Janke 2018, 84)

Kuigi hetkel on droonid limiteeritud tegutsema nišivaldkondades, annab iga katsetus igas valdkonnas juurde hädavajalikku kogemust, mille põhjal edasi liikuda ning annab aimdust, kuidas see tehnoloogia saab olla olemasolevatest lahendustest efektiivsem. Lisaks on kasvõi marginaalsed parandused süsteemis suuremad kui juba optimeeritud süsteemis. Näiteks maanteetranspordis on väikese efektiivsusprotsendi juurde saamiseks vaja suuri kulutusi, kuid droonide puhul saaks hetkel sama efektiivsusprotsendi odavamalt. (Ibid, 84)

Droonide kasutamisest viimase miili lahendusena on hakatud rääkima alles mõned aastad tagasi ja võib tunduda, et progress on liiga aeglane, kuid juba on olemas positiivne näide. Iirimaaal tegutsev ettevõtte Manna on suutnud ühes linnas üles ehitada droonidel põhineva transpordivõrgustiku, mis teeb päevas 2000-3000 lendu. Ettevõtte ärimudel on järgmine: drone kasutatakse toidupoest ning restoranidest ja kohvikutest einete-kohvide kojutellimiseks. Droonid

lendavad 80 km/h maapinnast 45-60 meetri kõrgusel. Jõudes sihtkoha lähedale, skaneerib ta piirkonda LiDAR skänneri ja radariga ning leiab maandumiseks sobiva koha, paneb paki maha ning lendab minema. Keskmine pealevõtu aeg restoranist või poest on kaks minutit ja nelikümmend sekundit (Koetsier, 2021).

Maailma suurim internetikaubanduse eestvedaja Amazon alustas 2013. aastal droonide testimist, mille eesmärgiks oli tuua droonitransport ülikiire kauba kohale toomise ajaga rahvani ning sai 2020. aastal Federal Aviation Agency (FAA) käest droonide lennutamise loa. Eesmärgiks oli transportida kergemat kui 2,2 kilost saadetist kliendini kuni 30 minutiga. Selle jaoks ehitas Amazon uue drooni, mis suudab lennata kuni 24 kilomeetri kaugusele. (Palmer, 2020)

Kuigi Amazon sai loa droonide kasutamiseks viimases miilis Ameerika Ühendriikides, siis tundub, et Ühendkuningriikides olev projekt lakkab varsti töötamast, kuigi see on rohkem seotud Amazoni enda valede otsustega, mitte Ühendkuningriigi seadustega: Amazon sai loa droone testida juba 2016. aastal. Amazoni drooniprojekt, nimeks Prime Air, hakkas viimastel aastatel lagunema. Ettevõtte töötajad süüdistavad selles sisekliimat, mis muutus üha enam organiseeritud kaoseks ning osakondade juhte, kes olid reaalsusest eemaldunud. Lisaks sellele ei olnud osakondade juhid kunagi piisavalt ette valmistunud ega osanud vastata ka kõige lihtsamatele küsimustele ning osad töötajad pidi välja õpetama enda asendajaid, kes olid Costa Rical. Projekti viimastel kuudel ilmnes uusi probleeme, millest peamine oli suur kaadrivoolavus, kuid ka arusaamatus täpsete ülesannete kohta. Põhimõtteliselt oli projekti nõrgimaks lüliks kommunikatsioon või õigemini selle puudumine, mis ilmnes kõige paremini tsentraalse keskusega suheldes, kus Ameerikas olev juht andis koosolekul kätte käsud ning seejärel lahkus. Kõige suurem probleem võis siiski olla seotud otse droonidega: kui teised ettevõtted arendasid droone välja saadetisi maha kukutama mitme meetri kõrguselt, siis Amazon võttis kohe eesmärgiks droonidega maanduda ja saadetised maha asetada. Sellise lahenduse kasuks otsustamine tähendas, et Amazoni droonid muutusid üha raskemaks ning ületasid kaalupiirid, millega kaasnesid lisakohustused ja -piirangud. (Kersley, 2021)

Šveitsis alustati 2015. aastal esimeste testidega, mille eesmärgiks oli parandada vere transporti haiglate ja laborite vahel, kasutades traditsiooniliste autode asemel droone. Projektis osalesid nii haiglad, laboratooriumid, Šveitsi riiklik postiteenus Swiss Post ja Matternet, USA-s paiknev ettevõtte, kelle välja mõeldud infrastruktuuri kasutati (Roca-Riu, Menendez, 2019). Arvestades, et alates 2017. aastast on vähemalt ühe haigla ja labori poolt lahendus permanentselt kasutusele

võetud, viitab sellele, et droonide kasutamine väikeste vahemaade läbimiseks on vähemalt esialgu mõistlikum, odavam ja kiirem kui traditsiooniline maanteetransport.

Sarnased katsetused on toimunud Saksamaal, kus Matternet 2020. aasta novembris käivitas projekti, milles transporditi ühest haigla laboratooriumist diagnostilisi proove erinevate haigla asutusteni (Garland, 2021).

Ka Eestis on katsetatud droonide kasutamist kullerteenusena, seda 2017. aastal, kui Cleveron pani Viljandi järve ääres tööle droonikullerid, mis töid soovijatele teiselt kaldalt külma joogi. Tegemist oli täisautomaatse teenusega, kus inimene saatis etteantud numbrile SMS-i, mis andis droonile käskluse tuua teatud jook üle järve. Jooki ei kukutatud rannale ning droon ei maandunud, vaid aetas joogi selle jaoks arendatud droonipostkasti. Antud katsetus töötas ainult ilusa ilmaga, ehk kui sadas vihma või tuul oli liiga tugev, droone lendama ei lastud. Juba siis nägi tollaegne turundusjuht Reelika Maranik seda, et seadusandlus on puudulik ning ei luba edasiste droonikatsetustega jätkata. Siiski oli ta positiivselt meelestatud, sest ka pakiautomaatidesse suhtus avalikkus esialgu pigem negatiivselt, kuid nüüd on need elu lahutamatu osa. (Sibuld, 2017)

Üks sektor, mis näeb droonides kindlat tulevikku, on ravimi- ja meditsiinisektor. Pharma.Aero ja Humanitarian Logistics Association viisid läbi uuringu, kus küsitleti logistika, ravimitööstuse, humanitaarabi, meditsiini ja droone arendavaid ettevõtteid, kus 58% vastanutest nägid, et 1-5 aasta jooksul hakatakse droone nende ettevõttes aktiivselt kasutama. Paludes järjestada olulisuse järjekorras, mis funktsioone peaks esimesena parandama, oli peamine vastus lennukaugus, mis siiani droonide vahel liialt erineb. Järgmisteks vastusteks olid kaal, võimekus lennata iga ilmaga, võimekus lennata linnade kohal, sõltuvus logistilisest taristust, mitu lendu droon suudab päevas teha ehk aku kestvus ning kiirus. Uuringus tuli ka välja, et meditsiinisektor sooviks kasutada droone, mis suudaksid lennata vähemalt 120 km kaugusele. Uuring tõi välja ka erinevaid probleeme, mis droonide kasutuselevõttu hetkel oluliselt piiravad. Esiteks varasemalt mainitud lennukaugus ning vajaminev spetsiifiline taristu, sest väiksed droonid, millel pole vaja eraldi infrastruktuuri, suudavad lennata vaevu 20 kilomeetri kaugusele, samas suured droonid, mis suudavad teha lende 500 kilomeetri kaugusele, vajavad õhkutõusuks ja maandumiseks lennurada. Lisaks on droonide kasutuselevõtuks vaja globaalselt ühtseid regulatsioone ja standardeid, mis aitaksid kaasa droonide levikule ja arendusele viimase miili lahendusena. (Brett, 2021)

Iisraeli drooniettevõtte Flytrex on kahes Fayetteville's, North Carolinas asuvas kaubanduskeskuses püsti pannud enda autonoomsete droonide keskused. Droonid viivad kaubanduskeskustest keskuste ümber asuvate elamurajoonide elanikele erinevaid tellimusi, kaasa arvatud Walmartist. Droonid suudavad peale võtta kuni kolme kiloseid saadetisi ning lennata edasi-tagasi viis miili. Kuna lennu kaugus ja lasti raskus on väikesed, on nende droonidega ideaalne vedada toitu, jooke ja kergeid esmatarbekaupu. Ettevõtte tegevjuhi Yariv Bashi sõnul on tellimus alates õhkutõusmisest kolme-nelja minutiga kohal ning droonid asetavad need kas maja ette või tagahoovi, mis on väidetavalt ideaalsed paigad tellimuse turvaliseks kohaletoimetamiseks. 2021. aasta mais said nad loa lennutada droone üle inimeste, tänu millele suudeti laiendada enda haaret 2000 majapidamiseni. Ettevõtte lõplik eesmärk on droonitransport muuta 10 korda odavamaks kui kullerteenus. (Garland, 2021)

Samas on droonitehnoloogial ees mitu takistust, millest enamik tuleks ületada, enne kui saab loota droonide laialdasele kasutusevõtule. Peamiseks neist on inimeste hirm privaatsuse kaotamise ees, kuna kardetakse, et droonid võiksid neid filmida või koguda nende kohta andmeid samal ajal kui droon tellimust täidab. Teiseks eksisteerib oht, et droonide süsteemi häkitakse sisse ning nende abil varastatakse inimeste andmeid või kasutavad terrorsitlikud rühmitused droone inimeste või objektide rammimiseks. Kolmandaks probleemiks on ajakohase seadusandluse puudumine, ilma milleta ei saaks droonitranspordi võrgustikku üles ehitada. Reguleeritud peavad olema kindlasti andmete kogumiste juhud, kui mõelda, et droonidel peavad olema küljes mingidki kaamerad, millega ümbruskonda jälgida. Lisaks oleks vaja kuidagi eristada eravalduses olevaid droone ettevõtete omadest. Neljandaks takistuseks võib olla ühiskonna psühholoogiline hirm droonide ees, nimelt alateadlik kartus, et droon või drooni küljes olev saadetis võib taevast kukkuda ning neile viga teha. Eriti probleemseks võib see kujuneda juhul, kui taevas on droone täis. Viidendaks takistuseks on juba olemasolev teadmine, et droonidel on negatiivne füsioloogiline mõju loomadele ning nad võivad lennates kokku põrgata lindudega. Ka võib juhtuda, et droone on taevas korraga nii palju, et tekkiv müra ja droonide varjud tekitavad visuaal- ja mürareostuse. On leitud, et pikkade vahemaade puhul on droonide tekitatav CO₂ jalajälg suurem kui sama distantsi sõitval veoautol. Kuuendaks probleemiks võib tekkida inimeste heaolu, nimelt on olemas võimalus, et laialdase droonide kasutuselevõttuga kaotavad töökohti veokijuhid, mis nõrgestaks keskklassi ning suurendaks vahet rikaste ja vaeste vahel. Viimaseks takistuseks on ilamstikukindlus ehk hetkel ei ole veel loodud drooni, mis ei kardaks lennata ükskõik mis ilmaga nii, et temaga midagi ei juhtu. (Sah, Gupta, Bani-Hani 2020)

Droonide peale üles ehitatud kullerteenus on küll üle maailma lapsekingades, kuid üha rohkem on kuulda ja näha edulugusid. Väiksed kontsentreeritud katsetused on näidanud, et droonikulleritel on viimases miilis oma koht, kui leitakse õiged lahendused vastavalt piirkonnale ja turule. Sellised pilootprojektid annavad niimoodi signaali teistele turul tegutsejatele, et tehnoloogia on vähemalt osaliselt valmis viimases miilis osalema ning loodetavasti suurendab see lähitulevikus ka konkurentsi, mis kiirendaks paremate lahenduste väljamõtlemist ning droonide kiiremat arengut. Lisaks võiks see panna ka valitsused vähemalt mõtlema vajaliku seadusandluse raamistiku peale, mis julgustaks ettevõtteid droonidega katsetama. Pole välistatud, et droonid saavad tulevikus oluliseks viimase miili osaks, kuid kui suureks, sõltub kindlasti olukorrast, turust ja asukohast.

2. UURINGU METOODIKA

2.1. Uurimiseesmärk ja uuritava juhtumi taust

Töö autorit hakkas huvitama, kas ja kuidas oleks võimalik droone kasutada viimase miili lahendusena ning mis samme selles suunas on maailmas juba tehtud. Olemasolevad lahendused on praktikas kasutusel juba mõnda aega ning nende puhul innovaatilisi lahendusi pole enam märgata.

Tellitavate pakside hulk kasvab pidevalt nii Eestis kui ka mujal maailmas. Covid-19 ainult kiirendas seda trendi ning on näha, et isegi peale pandeemia taandumist jätkub ostude tegemine internetis suuremas mahus kui varasemalt. See tähendab ka transpordiettevõtetele suuremaid koormusi ning vajadust vaadata üle enda senised protsessid ning lahendused.

Droonide kasutamine viimase miili lahendusena ei ole justkui midagi uut, Eestis tegi esimesed katsetused Cleveron Viljandi järve ääres 2017. aastal, maailmas on droonikatsetused toimunud ka varem. Põhilisteks probleemideks on droonide väike lennukaugus, suutmatus võtta peale raskemaid kui paarikiloseid pakke ning puudulik seadusandlus. Kuigi alates 1. juulist 2021 on Eestis kehtiv Euroopa Komisjoni rakendusmäärus droonide omamise ja lennutamise kohta, keskendub see üksikindiviidi tasandile. Ettevõtelse jaoks oleks vaja luua kas uus regulatsioon või siis täiendada olemasolevat.

Kuigi regulatsioonid on hetkel piiravad, ei takista see erinevatel ettevõtetel katsetada uusi droone ning lahendusi erinevates oludes ja keskkondades. Katsetuste läbiviimine ajutiste lubadega on vajalik, et saaks paremini aimu, mis suunas peaksid uurimistööd jätkuma, et lahendusi veel paremaks muuta. Autor on arvamusel, et igal pool, kus katsetusi läbi viiakse, on suurem tõenäosus leida vastavale piirkonnale parim võimalik droonide kasutamise lahendus ning see aitaks kaasa ka vastavate seadusaktide arendamisele, mis ei piiraks innovatsiooni, kuid reguleeriks turgu ning lahendusi piisavalt, et ära hoida õnnetusi.

Kuna iga uue tehnoloogia arendamine ja kasutuselevõtmine on kallis, oleks oluline arendada koostööd ettevõtete vahel. Lisaks võiks ka valitsus mõelda arenduse toetamise peale, sest esiteks võib alati juhtuda, et arendustöö käigus leitakse ka teisejärgulisi kasutusvõimalusi ning teiseks

aitaks see kaasa Eesti kui innovaatilise riigi kuvandile, kui siin suudetaks panna edukalt tööle maailma esimene riigiülene droonivõrgustik, eriti kui tegu oleks autonoomsete droonidega, mis ei vaja piloote, sest sellisel juhul saaks rääkida järjekordsest Eesti IT-eduloost. Riigiga koostöö tegemine, kus kaasa saaksid rääkida ka ettevõtete esindajad, kes arendustööga tegelevad, aitaks luua kaasaegset seadusandlust.

Töö eesmärgiks on koguda kokku Eestis tegutsevate viimase miili lahenduste pakkujate mõtted droonitehnoloogia kohta ning saada infot nende võimaliku kasutamise kohta viimase miili lahendusena.

2.2. Uurimisprobleem, -küsimused ja -meetodid

Tänases päevas tunduvad Eestis kasutuses olevad viimase miili lahendused olevat kliendi jaoks sobivad ning rahuldust pakkuvad, kuid siiski näeb teatud perioodidel selle süsteemi vigu, näiteks enne jõule on pidevalt kuulda nurinat, kuidas pakiautomaadid on täis ning tellimused viiakse kas teistesse automaatidesse või pikeneb oluliselt saadetise kättesaamise aeg. Samas ei ole arutelu uute lahenduste katsetamiseks ega arendamiseks. Uurimiseks kasutati kvalitatiivset meetodit. Töö üldiseks struktuuriks on 3 uurimisküsimust:

- 1) Kui lähedal on Eesti ettevõtted droonide kasutusele võtmisele viimase miili lahendusena?
- 2) Mis võiksid Eesti oludes olla mõistlikud droonitranspordi lahendused?
- 3) Kui suured võiksid olla kulutused vajaliku taristu ülesehitamiseks ning kaua see aega võtaks?

Eesti e-kaubanduseliidu sõnul liigub läbi Omniva pakiautomaatide üle 50% kogu Eesti pakiautomaatide pakkidest, kusjuures Omniva kogu turuosa, mis hõlmab nii pakiautomaate kui ka kullereid, on 38%. Itella Smartposti kogu turuosa on 26 ning kliendid tajuvad Itellat kõige usaldusväärsema ning parima hinna-kvaliteedi suhtega pakkujana. Kolmandat kohta turuosast hoiab DPD Pickup pakiautomaat, mille osakaal on kolme aastaga enam kui kahekordistunud. Selgelt eelistatuim pakisaamise viis on pakiautomaat, mida on kuue kuu jooksul kasutanud 86% elanikest. Kullerteenuste seast kasutatakse kõige rohkem, 41% DPD kullerit, järgnevad 29% Omniva kuller, 14% Itella kuller ning 12% Venipakk kuller. (Väät, 2021)

Töö autor pöördus nelja peamise viimase miili lahenduste pakkuja poole Eestis, nendeks on Omniva, Itella Smartpost, DPD ja DHL. Lisaks paluti infot Cleveronilt, kellel on selles vallas kogemusi. Kõigile peale Cleveroni esitati järgnevad küsimused:

- 1) Milliseid eeliseid pakuks droonide kasutamine viimase miili lahendusena linnas/maal?
- 2) Kas olete mõelnud droonide kasutamise peale viimase miili lahendusena?
- 3) Kuivõrd olete kursis tänaste droonirakendustega maailmas?
- 4) Mis võiks olla teie arvates parim lahendus (ainult droonid, droonid käsikäes veokitega, mitu droonikeskust üle Eesti)?
- 5) Kui kaua võtaks aega sellise süsteemi ülesehitamine?
- 6) Kui suured oleksid potentsiaalsed kulutused sellele süsteemile?
- 7) Kas arvate, et droonitarne muutub tulevikus niivõrd odavaks, et keskmise pakkuja jaoks muutub võimalikuks pakkuda ka nõ *free-shipping* lahendust?
- 8) Kas on olnud vestluseid/ettepanekuid riigikogule/valitsusele/ministeeriumitele, et muuta koostöös seadusandlus kaasaegsemaks?
- 9) Kas oleks mõeldav teha koostööd teiste Eestis viimase miili teenust pakkuvate ettevõtetega, kui see tähendaks klientidele lisavõimalust pakid kiiresti kätte saada ning samal ajal oleks see teile ka kasumlik/mõistlik?

2.3 Andmete kogumine ja valim

Omniva, DPD, Itella Smartposti, DHL-i ja Cleveroniga võeti ühendust meili teel, paludes leida aega intervjuuks, mis viidi läbi Microsoft Teamsi kaudu. Omniva, DPD ja Cleveroni puhul saadeti esimesed meilid nende üldisele infomeilile, kuna muud kontaktid puudusid. Itella puhul oli olemas varasem kontaktisik kevadest ning DHL-i kontakti andis antud töö juhendaja. Intervjuu Microsoft Teamsi kaudu viidi läbi DHL-i, DPD ja Omniva esindajatega, Itella vastas küsimustele meili teel ning Cleveron saatis vastuseks meili, kus selgitas, miks nad intervjuud teha ei soovi, kuid antud seletuses vastasid osaliselt ühele küsimusele. Lähtuvalt intervjuude arengust esitati küsimused veidi erinevas järjekorras, kui need on ülalpool kirjas. Selleks, et kaitsta vastanute anonüümsust, on edaspidi vastajad märgistatud suurte tähtedega A, B, C, D ja F.

3. Empiirilise uuringu tulemused

3.1 Intervjuud

Kuivõrd olete kursis tänaste droonirakendustega maailmas?

Ettevõtte A esindaja vastas napisõnaliselt, et ei ole kursis. B esindajal ei ole detailseid teadmisi, vaid on üleüldisem arusaam, kuidas droonid toimivad ning teadis seda, et pigem kasutatakse neid kinnistel territooriumitel, et liigutada kaupa ühest kohast teise. Ettevõtte C on kuulnud Amazoni katsetustest, kuid laiapõhjalisemast levikust ei ole kuulnud. Samas nentis C esindaja, et antud sektoris tundub see väga huvitav, kuid ei osanud veel öelda, mismoodi see toimima hakkaks, sest küsimusi on nii droonide endi kui ka olemasoleva ning tulevase võimaliku seadusandluse kohta. D esindajal oli esimesena mõttes kohe Cleveroni katsetus. Vastustest saab eeldada kas seda, et droonide areng on veel liiga varajases järgus ning katsetused ja nende tulemused ei ole hästi kättesaadavad või korralikult jagatud, või siis seda, et kõikidel ettevõtetel on hetkel fookus teiste lahenduste ja plaanide peal.

Kas teie olete mõelnud droonide kasutamise peale viimase miili lahendusena?

D sõnul ei ole nad veel jõudnud veel nii kaugele oma ärimudeliga mõelda, seda just sõidukipargi mõttes, sest „täna veel ei ole ju ühtegi käegakatsutatavat lahendust“. Ettevõtte C ei ole oma sõnade järgi veel mingit „lahingkava“ veel üles ehitanud ning pole sellise perspektiiviga seda ideed vaadanud, kuid kui selline võimalus tekiks, siis oleks võib-olla võimalik seda kokku liita mingisuguse eriteenusega. B ei ole seni droonide kasutamise peale mõelnud, sest selle areng on alles algusjärgus ning nende hinnangul on tehnika valmisolek veel natuke liiga kauges tulevikus. Ettevõtte A ei ole samamoodi täna veel droonide kasutamise peale mõelnud. Siin saab tõmmata paralleeli eelmise küsimuse eeldusega, et kuna droonide areng on alles lapsekingades, ei hakka ka ettevõtted veel seda üldse oma pikaajalistesse plaanidesse paigutama. On võimalik, et näiteks järgmise viie aasta jooksul see muutub ning ka Eestis hakkavad ettevõtted rohkem droonide arendustegevusse panustama, kuid eeldatavasti peavad mingisugused vaheetapid igal ettevõttel enne selle jaoks lõppema ning droonide areng peab globaalselt paar sammu edasi astuma.

Milliseid eeliseid pakuks droonide kasutamine viimase miili lahendusena linnas/maal?

C sõnul oleks peamine eelis kiirus, kuid see oleks võib-olla parem lahendus nii-öelda eriteenusena, „kui klient on nõus/valmis maksma selle eest, et seda on eraldi vaja, tõesti on kiire“. Eriline kasu oleks sellel siis, kui drooniga suudaks teenindada siht-depoost mitte ainult depoo linna, vaid ületada ka linnadevahelised vahemaad. Ettevõtte D esindaja arvab samamoodi, et kiirus on peamine eelis olemasolevate lahenduste ees, mis siiski nõuab vähemalt „Tallinna kontekstis, et õhuliiklus on siin kuidagi nii hästi reguleeritud, et saab iga hetk üles tõusta ja lihtsasti lennata“. Maapiirkonnas õhuliikluse probleemi ilmselt ei oleks, kuid seal on eriti tunda kiiruse vahet. D sõnul tundub, et elu liigub selles suunas, et kui keegi paneb paki teele (Eesti siseselt), siis paari tunni pärast tahaks vastuvõtja seda juba kätte saada. A sõnul on kiirus peamine eelis kõige muu ees, kuid lisab ka, et tõenäoliselt oleks ka saadetise tarne kvaliteetsem. B esindaja arvab, et droonide eelis tuleks välja kas mingil kinnisel territooriumil, väga tiheda asustusega kohas, kus ligipääs võib olla piiratud või siis näiteks juhtudel, kus sihtkoht on selline, kuhu muu transpordiga ligi ei pääse või see läheks liiga kulukaks. Vastustest selgub, et peamine kasu oleks kiirem saadetise kohale jõudmine kliendile. Autori hinnangul aitaks see ka ettevõtteid endid, kes näiteks pühade ajal, kui saadetiste kogused hüppeliselt suurenevad, saaksid väiksemaid pakke kiiremini klientideni toimetada ning pakiautomaatidesse jääks rohkem ruumi. See tooks kaasa ka rahulolevamad kliendid ning vähenenud tarneraskused viimases miilis. Samas tuues välja ettevõtte B vastuse, siis võiks droonide eelis välja lüüa võib-olla eri-transpordi näol, teenindades kohti, kuhu tavatranspordiga ligi ei pääse.

Mis võiks teie arvates olla parim lahendus (ainult droonid, droonid käsikäes veokitega, mitu droonikeskust üle Eesti)?

B esindaja sõnul oleks äärmiselt ebaefektiivne kasutada ainult droone, ning ilmselt oleks kõige parem lahendus kasutada mitut erinevat droonikeskust üle Eesti. Samas tuleks väga hoolikalt läbi mõelda, kuhu need keskused ehitada, et oleks hea ligipääs kaubikutel, kes kaupa droonikeskusesse toovad. Teiseks peab olema hästi läbi mõeldud süsteem, kuidas droon võtab õige paki, viib selle õigesse kohta ning klient saab teada, et droon toob täna paki. Kolmandaks peaks välja mõtlema, kuidas droon saaks saadetise maha panna ning kuidas saadetis on pakitud, et ilm saadetist ei kahjustaks. C arvates oleks parimaks lahenduseks pigem droonikeskused üle Eesti, kuid droonid veokitega kooskõlas oleks väga huvitav variant, eriti just kaugemates maa-asulates. Samas mõõnis ta, et kuigi see oleks nende poolt parim variant, pole ta kindel, kas kliendid oleksid sellistele

lahendustele vastuvõtlikud, eriti kortermajade elanikud. Hetkeolukorras näeb C esindaja, et „mida võiks kohe praegu teha on selline linnadevaheline liikumine, aga see eeldaks, et droon peaks suutma ka võib-olla 200 kilomeetrit vähemalt ära lennata“. D esindaja sõnul on kõik variandid võimalikud, Starhipiga koostööd tehes on proovitud kaubik+robot raames, kus kaubik sõitis piirkonda, robotid sõitsid kaubikust välja, viisid pakid ära ning tulid tagasi kaubikusse ning droonidega saaks ilmselt samamoodi toimida. Teine võimalik lahendus oleks saata otse sorteerimiskeskusest droonid saadetistega välja kohe peale pakkide sorteerimist. Kõige tõenäolisem variant on D sõnul kasutada droone just koostöös kaubikutega, mis sõidavad välja üle Eesti paiknevatest jaotuskeskustest. A esindaja arvab, et kõige mõistlikum oleks tema arvates kasutada nii-öelda mobiilset baasi, mis viib droonid vastavasse piirkonda ning sealt viimase miili teenust pakub. Nii B kui ka C esindajad arvasid, et kõige parem oleks kasutada üle-eestilisi keskuseid, kust droonid saadetistega välja lendavad ning kuhu nad tagasi tulevad. Samas nii A kui ka D leiavad, et kõige mõistlikum oleks kasutada droone koostöös kaubikutega. Ilmselt mängib vastustes rolli iga ettevõtte hetkel töös olevad protsessid ning taristu ja üritatakse mõelda droonide integreerimisest selle süsteemi sisse. Autori arvates jõudis efektiivsele süsteemile kõige lähemale ettevõtte D esindaja, kelle idee seisneks küll droonide ja kaubikute koostööl, kuid kasutades juba olemas olevaid jaotuskeskuseid.

Kui kaua võtaks sellise süsteemi üles ehitamine aega ja kui palju see maksta võib?

D sõnul on neil tehniliselt juba jaotusvõrk üle Eesti olemas, ehk nemad näeksid ainukeste investeeringutena droonide ja kaubikute soetamist. Lisaks peaksid süsteemid olema ka automatiseeritud, mis oleks küll lisakulu, aga kuna terve maailm liigub sinna suunas niikuinii, siis see oleks eelistatud variant. Konkreetset hinda ei osanud ta öelda. C esindaja ütles, et kõik oleneb mastaabist, hinnanägemust neil hetkel ei ole, sest see oleneb nii paljudest nüanssidest. Ehitamine on tema sõnul kõige lihtsam, kuid erinevad operatsioonid, mis kõik peavad toimima ning investeeringuid nendesse on keerulisem hinnata. Ka ei osanud ta välja tuua ühtegi ajalist raamistikku, millal see võiks teoks saada. A kirjutas vastuseks, et puuduvad vastavad teadmised, kaua süsteemi üles ehitamine võiks aega võtta ning kui suureks võiksid kasvada investeeringute mahud. B esindaja ütles esialgu, et jääb vastuse võlgu, kuid täpsustas, et asi ei ole ainult puhtas taristus, vaid suurim murekoht oleks sobiv ja töötav protsess, mis oleks piisavalt automatiseeritud, et võimalikult palju inimesi saaks vahelt ära võtta. Maksumuse kohta ei osanud ta täpselt midagi öelda, kuid eeldas, et number oleks ilmselt suurte nullidega. On loogiline, et mitte ühegi ettevõtte esindaja ei suutnud välja tuua konkreetseid aastaid ega summasid, arvestades, et tehnoloogia pole

veel õieti valmiski ning tänu sellele pole ükski ettevõtte selle peale mõelnud ega esialgseid arvutusi teinud. Selle küsimuse juurde võiks tagasi tulla 5-10 aasta pärast, kui droonide tehnoloogiline areng ja erinevad katsetused on piisavalt kaugemale jõudnud, et droonide kasutuselevõtt oleks mõistlik, vähemalt mingis kontekstis.

Kas arvate, et droonitarne muutub tulevikus niivõrd odavaks, et keskmise pakkuja jaoks muutub võimalikuks pakkuda ka nõ *free-shipping* lahendust?

Kõik ettevõtted, kellega intervjuu Microsoft Teamsis läbi viidi, ütlesid, et sellist asja nagu *free-shipping* olemas ei ole. Ettevõtte D vastas, et niivõrd hästi ta droonide valdkonnaga kursis ei ole, et oskaks anda hinda sellise võimekusega droonile. Lisaks on drooni soetusmaksumusele vaja juurde arvestada ka droonide korralised hooldused ja muud kulud, ehk sellist asja nagu *free-shipping* pigem ei tule. C sõnul ei ole droonitransport kliendile ilmselt kunagi tasuta, kuid kuna kõige suurem kulu on inimesed, siis autonoomsete droonide kasutuselevõtuga saaks hoida kulutusi väiksemana kui kulleriga transportides. Kui viimase miili pealt saaks kulusid kokku hoida, oleks see juba suur võit, sest see on tavaliselt kõige kulukam osa tervest transpordiahelast. Teine põhjus, miks droonitransport ei saa olla tasuta, on kõik muud kulud, näiteks terminalikulud ning lisaks on transpordiahelas lülisid, mida droon teenindada ei saa: kui tuleb peale korjata 25 alust erinevate klientide saadetistega, siis seda droon ära ei too ning kasutama peab endiselt inimesest kullerit, mis on lisakulu. A esindaja vastas, et selle jaoks, et saaks kliendile pakkuda võimalikult soodsat hinda, peaks droonide tarne maht olema väga suur, mis tähendab ka laia droonide võrgustikku koos alambaasidega ning et selleni jõudmine võtab ilmselt väga kaua aega. B esindaja sõnul sõltub väga palju sellest, mida tellida ja mis koguses, kuid ei usu, et transport saaks kliendile kunagi tasuta olla, sest on palju varjatud kulusid, mille peale klient ei mõtle. Kõik vastused olid põhimõtteliselt samad, erinesid ainult põhjused, miks tasuta transporti kui sellist pole olemas ning ka kunagi ei tule. Vastuste järgi eeldab töö autor, et isegi kui drone hakataks kasutatama Eestis viimase miili lahendusena, siis vähemalt esimestel aastatel on droonitransport kliendile igal juhul kallim kui pakiautomaadi oma ja võimalik, et isegi kullerivariandid osutuvad soodsamaks. Selleks, et droonitranspordi hind muutuks odavamaks, on ilmselt vaja esiteks mitmeid aastaid ja teiseks klientide poolt harjumist uue variandiga niivõrd, et enamus tellimusi hakataks transportima drooniga.

Kas on olnud vestluseid/ettepanekuid riigikogule/valitsusele/ministeeriumitele, et koostöös muuta seadusandlus kaasaegsemaks?

D teab, et sellega tegeletakse, kuid teiste ettevõtete poolt, nemad ise selles ei osale, seda just seetõttu, et nad ei ole droonide kasutamise peale nii palju mõelnud ja selle tõttu ei ole nad pädevad täna neid ettepanekuid tegema. C poolt survet seadusandluse muutmiseks ei ole, sest ise nad seda tehnoloogiat testinud ei ole, kuid nad näevad seda, et kui droonid oleksid ühtses süsteemis, siis regulatsioonid lahjeneksid või loodaks kindlad kriteeriumid, mida tuleb täita, kuid ei usu, et selle taha asi kinni jääks. C esindaja lisab ka, et talle tundub, et piirangud muutuvad hetkel hoopis karmimaks ja millegi pärast jäävad droonid alati kellelegi ette. A sõnul ei ole nemad avaliku sektoriga seadusandluse muutmisest rääkinud ning neil puuduvad ka teadmised, et keegi teine seda teeks. B esindaja sõnul ei ole ta seadusandluse muutmise arengutega kursis ja see on „rohkem lihtsalt sportlik huvi kui mingi tõsine huvi, kui info näppu satub, siis ma loen“, kuid ise aktiivselt infot ei otsi ning aega ja energiat praegu ei ole, et arutada ministeeriumiga teemal, mis on hetkel veel liiga kaugel tulevikus. F vastusest tuli välja, et kuigi aastal 2017 tehti esimene katsetus droonidega, siis põhjus, miks nad tänavale kolisid, oli arusaam, et kohalik seadusandlus ei hakka niipea drooniliiklust toetama ning nende arvates on see tehnoloogia kõige suurem väljakutse. Kõikide ettevõtete vastused on loogilised, kui arvestada, et mitte keegi ei ole veel isegi mõelnud droonide kasutuselevõtu peale. Olukord võib väga kiiresti muutuda kohe, kui kas või üks ettevõtte saaks riigilt loa esimest süsteemi testida ning tulemused oleksid positiivsed. Sellisel juhul võib ette kujutada, et väga kiiresti muutub mitte ainult seadusandlus, vaid ka üldine droonitranspordi areng Eestis, sest ilmselt hakkavad ka teised ettevõtted enda süsteeme esimese eeskujul arendama.

Kas oleks mõeldav teha koostööd teiste Eestis viimase miili teenust pakkuvate ettevõtetega, kui see tähendaks klientidele lisavõimalust pakid kiiresti kätte saada ning samal ajal oleks see teile ka kasumlik/mõistlik?

C esindaja arvab, et see oleks väga tore, kuid tema arvates ei juhtu seda kunagi. Tema sõnul on konkurents hea just seetõttu, et kõikide ärimudelid on natukene omamoodi ning klient saab siis valida, mida tal parasjagu vaja on. Teise põhjusena tõi ta välja, et konkurentsiseaduse tõttu ei tohi nad väga üksteisega rääkida või koos teha. Ühtset süsteemi pigem ei ehitata, kuid vabalt võib olla, et tuleb näiteks Cleveron ja ehitab üles ühtse taristu, mida kõik saavad kasutada, nii nagu oli Cleveroni pakirobotitega. D arvab, et hoolimata tõsiasjast, et tegu on konkurentidega, ei oleks

selles konkreetses valdkonnas see takistav asjaolu. Seda, kas oleks mõistlikum ehitada üles nelja ettevõtte koostöös uus taristu või integreerida olemasolev taristu uue tehnoloogiaga või oleks parem lasta kellelgi viiendal ehitada üles üks lahendus, mida kõik saavad kasutada (näiteks Cleveroni pakirobotid, millele oli ligipääs kõikidel), ei osanud ta täna veel öelda. A jäi oma vastuses natuke kidakeelseks ning ütles ainult, et kindlasti oleks koostöö tegemine teiste ettevõtetega mõeldav. B esindajale meeldiks koostöö teiste ettevõtetega väga ning mitu aastat on ta üritanud teisi ettevõtteid koostööle suunata. Tema arvates „on palju olulisem kliendi mugavus“, kuid siiani pole teised ettevõtted koostööst väga huvitatud olnud. Lisaks pole see tema sõnul nii lihtne, sest lahendus „peab olema kasulik mõlemale osapoolle“, ent ettevõtete tehnoloogiad on erinevad ning see nõuaks uute IT-arenduste välja mõtlemist. Antud vastused tulid töö autorile toreda üllatusena, kuna ta ei arvanud, et idee koostööst leiab niivõrd laia kõlapinda erinevatelt ettevõtetelt. Omaette küsimus on, kas see oli lihtsalt suusoojaks öeldud või mõeldi seda ka tõsiselt. Autor arvab, et koostöö sobiks pigem kõigile vähemalt sel juhul, kui räägitakse droonitranspordist, kuid olemasolevate lahenduste puhul poleks ettevõtted nii rõõmsad. Siiski on vastused positiivse kõlaga ning see võiks tulevikus tähendada kiiremat töötava süsteemi väljatöötamist, kui mitu ettevõtet panevad seljad kokku.

Kõik vastajad olid ühel meelel, et kiirus oleks peamine eelis olemasolevate lahenduste ees. Samamoodi olid kõikidel samad vastused ehituse aja ning investeeringute mahu kohta. Ka seadusandluse küsimuses olid intervjuueeritavad ühel meelel: mitte ükski ettevõtte pole ise algatanud ega ka mõtle algatada läbirääkimisi seadusandluse muudatuste suunal, sest droonide kasutamine on kõigi jaoks liiga kaugel. Kõik oleksid nõus ühise taristu loomisel koostööd tegema, kuigi ettevõtte C mainis, et konkurentsiseadus võib tulla selle idee vahele ja ilmselt koos ühtset taristut ei ehitata.

Intervjuudest tuli välja, et kõige keerulisem küsimus oli arvestada ehituse aega ja investeeringute mahtu. Arvestades tehnoloogia praegust arengufaasi poleks võib-olla pidanud seda küsima, kuid samas oli reaalne võimalus, et keegi ettevõtetest on selle peale juba mõelnud. Parimate lahenduste puhul tõi töö autor välja osad võimalikud variandid, mis võis pärssida vastajate kujutlusvõimet ise võimalike lahenduste peale mõelda. Samas oleks võib-olla parem olnud variandid välja jätta, et vastajad saaksid ise rahulikult mõelda; ette antud variandid võisid suruda vastajatele ette mingit laadi raamid. Free-shipingu küsimuse puhul oleks autor võinud enne teada, et seda ei eksisteeri ning oleks võib-olla pidanud küsima täpsemalt näiteks potentsiaalse maksumuse kohta (näiteks kilomeetrihind).

KOKKUVÕTE

Viimase miili teenus on kümnete aastate jooksul küll arenenud, kuid võib väita, et mitte piisavalt kiiresti. Globaalne linnastumine, igal pool kättesaadav internet ja rahvastiku kasv seab üha suuremad pinged maailma transpordiettevõtetele ning -teenustele. Viimasele miilile, mis on niigi transpordiahela kõige kulukam osa, pani erilise surve peale Covid-19 pandeemia, mille tagajärjel suurenes internetiostude hulk mitu korda. Lisaks ootavad kliendid järjest kiiremat ja rohelisemat transporti enda tellimustele.

Kõige selle tõttu kasvab üha enam vajadus uudsete tehnoloogiate ja lahenduste järgi, et vähendada ummikuid linnades ning kiirendada saadetiste kohale jõudmist nende määratud sihtkohta. Droonide areng on viimastel aastatel järjest kiirenenud ning tundub, nagu võiks just see aidata kaasa viimase miili probleemide lahendamisele. Lisaks sellele, et transport oleks rohelisem, võiks see õigete otsuste tegemise korral olla ka kiirem kui praegu eksisteerivad lahendused.

Autor otsustas küsitleda Eesti viimase miili teenuse pakkujaid, et saada parem ettekujutus droonitranspordi võimalikust kasutamisest viimase miili lahendusena. Selle jaoks tegi autor Eesti nelja viimase miili ettevõttega intervjuu, mille tulemused olid järgnevad.

1) Kui lähedal on Eesti ettevõtted droonide kasutusele võtmisele viimase miili lahendusena?

Täna on olukord selline, et droonide arendus on veel liiga varajases staadiumis, et keegi saaks anda mingitki hinnangut droonide kasutusele võtmise kohta. Väga palju sõltub ilmselt järgmisest 5-10 aastast, et näha, kui kiiresti tehnoloogia areng jätkub, kui palju suudetakse teha edukaid katsetusi ning kas kuskil sarnases piirkonnas nagu Eesti suudetakse välja arendada töötav süsteem. Lisaks on kohalikku arendustegevust pärssiv asjaolu ka puudulik seadusandlus, mille kohta ettevõtted hetkel ei tea, kas ja millal seda looma hakatakse, või siis nagu DPD esindaja arvas, et uued

regulatsioonid on pigem veel karmimad. Sellel oleks kindlasti negatiivne mõju kogu tehnoloogiale ning igasugusele innovatsioonile, mida kohalikud ettevõtted võiksid tegema hakata.

2) Mis võiksid Eesti oludes olla mõistlikud droonitranspordi lahendused?

Selles küsimuses saavutasid ettevõtted enam-vähem konsensuse. DHL ja DPD kasutaksid üle Eesti ehitatud droonipesasid, kuhu veokid sorteerimiskeskusest saadetised kohale tooksid ning droonid need kliendini viivad. Samas Itella Smartpost ja Omniva eelistavad droone kasutada koostöös veokitega, kus veok sõidab mingisse piirkonda ning droonid viivad saadetised kliendini veokist ning pärast tulevad tagasi veokisse laadima ja järgmise paki järele. Ilmselt sõltub igasugune lahendus konkreetse ettevõtte olemasolevatest lahendustest ja masinapargist, lisaks ka sellest, kas ollakse valmis tegema omavahel koostööd. Tasub mainida, et on võimalus, et sobiva lahenduse toob turule näiteks Cleveron, kes ehitab üles üle-eestilise avatud võrgu, mida kõik soovijad saavad kasutada.

3) Kui suured võiksid olla kulutused vajaliku taristu ülesehitamiseks ning kui kaua see võiks aega võtta?

Selles küsimuses jäid intervjuueritavad vastused võlgu, põhjuseks asjaolu, et siiani pole see ühegi ettevõtte tuleviku tegevuskavas veel sees ning seetõttu ei osata ka anda konkreetseid hinnanguid. Ühel nõul olid siiski kõik ettevõtted selles punktis, et ega see odav ei ole, sest kõige kallimaks osaks on tänapäeval süsteemide ja protsesside automatiseerimine. Küll aitaks see tulevikus kulusid kokku hoida, sest mingite lülide vahelt kaoks ära vajadus inimeste järele. Samamoodi ei osanud keegi veel öelda, kaua sellise taristu ülesehitamine võiks aega võtta, kuigi hüpoteetilise droonitranspordivõrgustiku integreerimine olemasolevate jaotuskeskuste külge aitaks elimineerida lisahoonete ehitamist, mis säästaks aega. Samas tuleks olemasolevaid hooneid ümber ehitada droonidele sobivaks ning investeerida ka näiteks uude masinaparki, kui kasutada droone veokitega kooskõlas.

Hetkeseis Eestis on selline, et peamised viimase miili teenuse pakkujad isegi ei mõtle droonitranspordi arendamise peale, seda lihtsal põhjusel, et tehnoloogia on globaalselt veel lapsekingades. Samas kui vaadata kas või Euroopasse, siis droonikatsetused on käinud juba aastaid ning osades kohtades on need nii edukad olnud, et lahendus võetigi kasutusele. Kui riik hakkaks toetama ettevõtteid ning julgustama neid kohalikul turul droonidega katsetama, samal ajal koos

nendega uut seadusandlust luues, võiks 10-15 aasta pärast äkki rääkida uuest Eesti eduloost ning miks mitte ka maailmas ainulaadsest viimase miili lahendusest. See võiks ka Eestisse tuua juhtivaid kommertsdroone arendavaid ettevõtteid, kes saaksid oma droone koostöös kohalike ettevõtetega katsetada ning edasi arendada, viies Eesti rohkem maailma pildile.

SUMMARY

Potential usage of drones in last mile delivery in Estonia

Johannes Voll

Although last mile has evolved over the years, case may be made that it has not evolved fast enough. Global movement toward cities, easily accessible Internet and population growth has put a strain on world's logistics companies and services. For last mile, which is the costliest of all phases in transport, the Covid-19 pandemic has had the biggest impact, as it increased the number of purchases made on the Internet several times. In addition, clients expect faster and more eco-friendly transports for all of their orders.

Because of all that there is a constant need for new technologies and solutions to minimize congestions in the cities and increase the tempo with which the orders make it to their destination. The development rate of drones has increased over the last few years and it seems as they could be the solution which help solve some of last mile's problems. In addition to transportation being more eco-friendly, if utilized properly, it could be faster than solutions that exist today.

Author of the paper decided to interview Estonian last mile service providers to get a better understanding of the possible usage of drones as a last-mile delivery solution. For that the author interviewed 4 last-mile delivery service providers in Estonia. The results are as follows.

- 1) How near are Estonian companies to use drones as last-mile delivery solution?

The situation today is that the development of drones is in its early stages and no one can accurately predict when drones could be used. Much hinges on the next 5-10 years to see how fast the technology develops, how many experiments are successful and if at someplace that is similar to Estonia a working solution could be developed. In addition to that the laws are not helping of local development of neither drones nor the systems that would utilize them. Not one company

was able to say if there are some frameworks in development or if and when it would appear as law. One company's representative even went to say that it seems to him that laws will be changed to be even more restrictive. That would certainly have negative consequences to the technology and local innovation that may otherwise happen here.

2) What could be reasonable solutions for drone transport in Estonia?

The companies found some type of consensus regarding that question. DHL and DPD would use so-called „drone-hives“ built around Estonia, where trucks would bring in packages from main hub and drones would distribute them to clients. However, Itella Smartpost and Omniva prefer to use drones and trucks in tandem, where truck drives to general location and drones from the truck would take the packages and distribute them to nearby clients. After that the drones would return to the truck for either new package or to recharge. Whatever solution probably hinges on selected companies existing solutions, vehicles and if companies are ready to pool their resources and work together. There is of course the possibility of some other company, such as Cleveron, to build an open-use grid that spans the whole country and which all companies could use.

3) How big could be the investments for building a necessary grid and how long it could take?

Right now no company could give a concrete answer, as no-one has it inside of their long-term strategy. All of them agreed that it will not be cheap, as the most expensive part would be the total automatization of systems and processes, although it would help to keep costs lower in the future, as there would be less need to involve workers in some parts of the system. Same answer was given about the question of how long it might take to build such infrastructure, however, if it would be possible to integrate drone transport with the already built grid it would help to eliminate the need for extra buildings, which would bring down the total time needed. At the same time there is a need to re-build existing buildings to accommodate the drones and invest into new trucks if using drones with trucks is the preferred solution.

As of today the situation in Estonia is such that the main last-mile delivery service providers are not even thinking about using drones as a last-mile solution because the technology is globally in its infancy. However, if looked into Europe, several experiments using drones are already concluded or in progress and in some places the experiments were so successful that the solution has been used to this day. If the Estonian government would start to support local companies with

the experiments at the local level and enter into a dialogue regarding the necessary regulations and laws needed, then maybe it is possible to talk about the next Estonian success-story and maybe even globally special last-mile solution in the next 10-15 years. That could also bring the world's leaders in drone development to Estonia to test their new drones with local last-mile delivery companies to advance their drones and help bring Estonia more forward to the lime-light.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

The Last-Mile Delivery Challenge. Capgemini. Kättesaadav:

<https://www.capgemini.com/news/last-mile-delivery/>, 24. märts 2021.

Bates, O., Friday, A., Allen, J., Cherrett, T., McLeod, F., Bektas, T., Nguyen, T., Pieck, M., Piotrowska, M., Wise, S., Davies, N., (2018). *Transforming Last-Mile Logistics: Opportunities for more Sustainable Deliveries*. In Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA

Bergsma, J., (2021). *Drones in last mile delivery services*. Kättesaadav:

<https://frw.studenttheses.ub.rug.nl/3476/>, 15.12.2021

Bosona, T., (2020). *Urban Freight Last Mile Logistics – Challenges and Opportunities to Improve Sustainability: A Literature Review*. Kättesaadav: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/8769/htm>, 15.12.2021.

Brett, D., (2021). *Drones used for last-mile delivery are “here to stay”*. Kättesaadav:

<https://www.aircargonews.net/airlines/drones/drones-used-for-last-mile-delivery-are-here-to-stay/>, 05.12.2021.

Dolan, S., (2021). *The challenges of last mile delivery logistics and the tech solutions cutting costs in the final mile*. Kättesaadav: <https://www.businessinsider.com/last-mile-delivery-shipping-explained>, 17.10.2021.

Doole, M., Ellerbroek, J., Hoekstra, J. (2018). *Drone Delivery: Urban Airspace Traffic Density Estimation*. Kättesaadav: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:f33c73a1-683f-4f9d-a04a-55254dd4aebf?collection=research>

Floreano, D., Wood, R. J., (2015). *Science, technology and the future of small autonomous drones*.

Kättesaadav: <https://europepmc.org/article/med/26017445>, 24.10.2021.

Foltynski, M., (2016). *Management tool for streamlining logistics*. Proceedings of 2nd International Conference „Green Cities – Green Logistics for Greener Cities“. Kättesaadav:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235214651630624X>, 15.12.2021

Galkin, A., Obolentseva, L., Balandina, I., Kush, E., Karpenko, V., Bajdor, P., (2018).

Kättesaadav: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146519300973>, 15.12.2021

Garland, M., (2021). *How the case for drone delivery expanded beyond parcels*. Kättesaadav: <https://www.supplychaindive.com/news/drone-delivery-faa-flytrex-matternet-amazon-last-mile/606662/>, 08.12.2021

Guerrero J., C., Díaz-Ramírez J., (2017). *A review on transportation last-mile network design and urban freight vehicles*. In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. JUL ed. Vol. 2017. IEOM Society. 2017. p. 533-552. (Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management). Kättesaadav: <http://www.ieomsociety.org/ieomuk/papers/133.pdf>, 24. märts 2021.

Kersley, A., (2021). *The slow collapse of Amazon's drone delivery problem*. Kättesaadav: <https://www.wired.co.uk/article/amazon-drone-delivery-prime-air>, 31.10.2021.

Kotsier, J. (2021). *Drone Delivery is Live Today, and It's 90% Cheaper Than Car-Based Services*. Kättesaadav: <https://www.forbes.com/sites/johnkoetsier/2021/08/18/drone-delivery-is-live-today-and-its-90-cheaper-than-car-based-services/>, 30.10.2021.

Malhotra, A., (2021). *Why Last-Mile Delivery Matters the Most For Your Business?* Kättesaadav: <https://jungleworks.com/why-last-mile-delivery-matters-the-most-for-your-business/>, 24.10.2021

Müller, S., Rudolph, C., Janke, C., (2018). *Drones for last mile logistics: Baloney or part of the solution?* In Proceedings of International Scientific Conference on Mobility and Transport. Kättesaadav: <https://elib.dlr.de/134388/>, 15.12.2021.

Palik, M., Nagy, M., (2019). *Brief History of UAV Development*. Kättesaadav: https://www.researchgate.net/publication/333584348_Brief_history_of_UAV_development, 24.10.2021.

Palmer, A., (2020). *Amazon wins FAA approval for Prime Air drone delivery fleet*. Kättesaadav: <https://www.cnbc.com/2020/08/31/amazon-prime-now-drone-delivery-fleet-gets-faa-approval.html>, 31.10.2021.

Ranieri, L., Digiesi, S., Silvestri, B., Roccotelli, M., (2018). *A Review of Last Mile Logistics Innovations in an Externalities Cost Redaction Vision*. Kättesaadav: https://www.researchgate.net/publication/323707743_A_Review_of_Last_Mile_Logistics_Innovations_in_an_Externalities_Cost_Reduction_Vision, 17.10.2021.

Roca-Riu, M., Menendez, M., (2019). *Logistic deliveries with drones. State of the art of practice and research*. Conference Paper. 19th Swiss Transport Research Conference, Monte Verità.

Rosencrance, L., (2021). *The Importance of Last-Mile Delivery to Logistics*. Kättesaadav: <https://searcherp.techtarget.com/feature/The-importance-of-last-mile-delivery-to-logistics>, 24.10.2021.

Sah, B., Gupta, R., Bani-Hani, D., (2020). *Analysis of barriers to implement drone logistics*. Kättesaadav: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13675567.2020.1782862>, 15.12.2021.

Sibold, G., (2017). *Viljandis saab igäüks nüüd päris droonikullerilt pudeli limonaadi tellida*. Kättesaadav: <https://digi.geenius.ee/rubriik/uudis/viljandis-saab-igauks-nuud-paris-droonikullerilt-pudeli-limonaadi-tellida/>, 05.12.2021.

Vacca, A., Onishi, H. (2017). *Drones: military weapons, surveillance or mapping tools for environmental monitoring? The need for legal framework is required*. Transportation Research Procedia, 25, 51-62

Widdifield, D. (2017). *The Last Mile – History Repeating as Supply Managers Face Peak Season – Crane Worldwide Logistics*. Kättesaadav: <https://www.inboundlogistics.com/cms/article/the-last-mile-history-repeating-as-supply-managers-face-peak-season/>, 30.10.2021.

Väät, T., (2021). *Omnivat kasutab pea 80% eestlastest, DPD teeb suurimat kasvu*. Kättesaadav: <https://www.e-kaubanduseliit.ee/uudised/omnivat-kasutab-pea-80-eestlastest-dpd-teeb-suurimat-kasvu>, 16.12.2021.

LISAD

Lisa 1. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Johannes Voll (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Droonide võimalik kasutamine Eestis viimase miili lahendusena ,
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on Kai-Katrin Parktal,
(*juhendaja nimi*)

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

Lisa 2. Vastuste võrdlustabel

Küsimused	A	B	C	D	F
Kuivõrd olete kursis tänaste droonirakendustega maailmas?	Ei ole kursis	Üleüldine arusaam; kinnised territooriumid	Kuulnud Amazoni katsetustest; sektor huvitav, küsimusi droonide ning seadusandluse kohta	Cleveroni katsetus	-
Kas teie olete mõelnud droonide kasutamise peale viimase miili lahendusena?	Ei ole veel mõelnud	Tehnika algusjärgus, valmisolek kaugel tulevikus; pole veel mõelnud	"Lahingkava" pole ehitatud; kui võimalus, saaks võib-olla liita eriteenusega	Sõidukipargi mõttes pole mõelnud; pole käegakatsutavaid lahendusi	-
Milliseid eeliseid pakuks droonide kasutamine viimase miili lahendusena linnas/maal?	Kiirus, kvaliteetsem tarne	Eelis kinnisel territooriumil, tihe asustus, piiratud ligipääsuga kohad; kuluka transpordiasendus	Kiirus; eriteenus; kasu ületades linnadevahelisi vahemaid	Kiirus; reguleeritud õhuliiklus	-
Mis võiks teie arvates olla parim lahendus (ainult droonid, droonid käsikäes veokitega, mitu droonikeskust üle Eesti)?	Mobiilne baas	Ainult droonid ebaefektiivsed; keskused üle Eesti; läbimõeldud asukohad ja süsteem; mahapanek; pakkimine	Droonikeskused üle Eesti; veokitega koos huvitav variant; linnadevahelised droonid	Proovitud kaubik+robot; droon otse sorteerimiskeskusest; koostöö veokitega, üle-eestilised jaotuskeskused	-
Kui kaua võtaks sellise süsteemi üles ehitamine aega ja kui palju see maksta võib?	Puuduvad teadmised ajast ja investeringute mahust	Ajalist raami ei tea; investeringud suured; suurim murekoht protsess	Oleneb mastaabist, hinnanägemus ja aeg puuduvad; ehitamine lihtne	Ainuke investering droonid ja kaubikud; automatiseeritud süsteemid;	-

				hinda ei oska öelda	
Kas arvate, et droonitarne muutub tulevikus niivõrd odavaks, et keskmise pakkuja jaoks muutub võimalikuks pakkuda ka nõ free-shipping lahendust?	Tarne maht väga suur soodsa hinna jaoks; suur võrgustik võtab aega; free-shippingut pole	Sõltub tellimuste kogusest ja tellimusest; on palju varjatud kulusid; free-shippingut pole	Droonitransport pole ilmselt kunagi tasuta; inimeste vahelt võtmisega hoiab kulusid kokku; free-shippingut pole	Juurde arvestada hoolduskulud; free-shippingut pole	-
Kas on olnud vestluseid/ettepanekuid riigikogule/valitsusele/ministeeriumitele, et koostöös muuta seadusandlus kaasaegsemaks?	Pole seadusandluse arengutega kursis	Pole arengutega kursis; aktiivselt infot ei otsi; teema liiga kaugel tulevikus	Survet muutmiseks pole; piirangud muutuvad pigem karmimaks	Mingid ettevõtted tegelevad, nemad mitte; pole pädevad ettepanekuid tegema	Seadusandlus ei hakka niipea drooniliiklust toetama; tehnoloogia suurim väljakutsed
Kas oleks mõeldav teha koostööd teiste Eestis viimase miili teenust pakkuvate ettevõtetega, kui see tähendaks klientidele lisavõimalust pakid kiiresti kätte saada ning samal ajal oleks see teile ka kasumlik/mõistlik?	Koostöö teistega oleks mõeldav	Koostöö meeldiks väga; kliendi mugavus ja rahulolu kõige olulisem; teised pole huvitatud siiani; keeruline teostada	Tore, kuid ilmselt ei juhtu; konkurents hea; konkurentsiseadus keelab suurema suhtlemise; ühtset süsteemi pigem ei ehitata, pigem taristu, mida kõik saavad kasutada	Konkurents poleks selles valdkonnas takistav asjaolu; ei oska öelda, kas on parem ehitada koostöös uus või lasta kellelgi ehitada lahendus, mida kõik kasutavad	-