

Kõrgem Kunstikool Pallas
Fotograafia osakond

Linnu Eesti
Lõputöö

Andero Kalju
Juhendaja: Maris Savik

Tartu 2020

SISUKORD

<i>unistused</i> ,	5
SISSEJUHATUS	6
1. DROONIDEST	7
1.1 Droonide ajalugu.....	7
1.2 Droonide ajalugu filmitööstuses	9
1.3 Droonide ehitus.....	11
2. FILMINDUS JA REKLAAMINDUS EESTIS	13
2.1 Droonide algus Eesti filmitööstuses	13
2.2 Produktsioonifirma tegevusvaldkond	15
2.3 Eesti suurimad ja tuntumad produktsioonifirmad.....	15
3. VÕIMALUSED	17
3.1 Droonide kasulikkus filmide ja reklaamide tegemisel.....	17
3.2 Droonid kui abivahendid lokatsiooni otsimisel	19
3.3 Minu soovitused drooniga filmimisel	20
3.3.1 Lendamine keerulistes tingimustes	22
4. SEADUSANDLUS JA EETIKA	24
4.1 Eestis kehtivad mehitamata õhusõiduki seadused	24
4.1.1 Seadused tulevikus.....	26
4.2 Puudujäägid seadustes ja droonitarkvaras enda kogemuste näitel.....	27
4.3 Eetikaprobleemid minu silmade läbi.....	29
5. OHUTUS ISIKLIKE KOGEMUSTE PÕHJAL	33
5.1 Vead drooni enda tarkvaras	33
5.2 Sagedasemad kasutaja vead	33
6. LÕPUTÖÖ PRAKTILINE OSA	39

KOKKUVÕTE	40
SUMMARY	42
KASUTATUD KIRJANDUS	44
LISAD.....	48
Lisa 1. Viitsütikuga kuumaõhupall	48
Lisa 2. Sõjaväedroon 2006 RQ-16A T-Hawk	49
Lisa 3. Arthur M. esimene raadio teel juhitud helikopter aastal 1941	50
Lisa 4. Model 47 helikopter	51
Lisa 5. DJI Phantom Vision 2 droon.....	52
Lisa 6. Juhtpult koos ekraaniga.....	53
Lisa 7. Gimbal koos kaameraga.....	54
Lisa 8. Radio Plane 1	55
Lisa 9. OQ-3	56
Lisa 10. Flying-cam RC helikopter koos professionaalse kaameraga	57
Lisa 11. Droon lendamas siseruumis	58
Lisa 12. Jäätunud propeller	59
Lisa 13. Hobikasutaja droon võrdluses professionaalse filmidrooniga	60
Lisa 14. Kahekesi drooni juhtimine	61
Lisa 15. Punaselt märgitud, kontrollitud õhuruum Eestis.....	62
Lisa 16. Kikilipukujuline kontrollitud õhuruum Tallinnas	63
Lisa 17. Tsoon – 9, mis on kaadri märgitud sinisega	64
Lisa 18. Vestlus Skycam OÜ asutaja Jaan Kronbergiga	65
Lisa 19. Intervjuu Helicam OÜ asutaja Ville Hyvöneniga.....	66
Lisa 20. Vestlus droonipiloodi Jorma Suumanniga	68
Lisa 21. Vestlus droonitehniku Rocco Karsoniga	69
Lisa 22. Helicam-i esimene raadioteel juhitud helikopter	70

Lisa 23. GoPro Fusion kaamera ja kinnituse ehitamine	71
Lisa 24. Salvestatud pilt 360° videost.....	72
Lisa 25. Esimesed katsetused kaamera kinnitamisel drooni alla	73
Lisa 26. Pikendus drooni kere ja kaamera vahel	74

unistused,

Huvi lendamise vastu oli minus olemas juba pisikese lapsena. Mäletan selgelt, et proovisin ise ehitada puidust lennukid ja helikoptereid, mis tegelikult lendu ei suutnud tõusta, kuid kujutasin seda oma peas väga selgelt ette. Kui ma olin umbes kaheteistkümnene, tulid poodidesse müüki pisikesed mudellennukid ja kopterid, mille järgi läksin muidugi pöördesse. Ostsin neid mitu tükki ja lennutasin pidevalt. Ühtlasi proovisin neid oma käe järgi ümber ehitada. On raske kokku lugeda, kui palju ma neid tookord selle käigus ära lõhkusin. Samas õpetas see mind väga palju ja süvendas huvi lendavate vidinate vastu veelgi. Tihti vaatasin taevasse ja kadestasin linde, sest nemad näevad seda maailma hoopis teistmoodi. Ma olin nii kade nende peale, sest tahtsin sama näha, kuid tookord ei olnud selleks piisavalt võimalusi. Muidugi oli võimalik nautida vaadet päris lennuki või helikopteri pealt, kuid see polnud päris see. Peamiselt lendavad need alati üsna kõrgelt ja selle tõttu muutub vaade kuidagi samalaadseks ja selles pole midagi uuenduslikku. Mida aeg edasi, seda kiiremini arenes ka tehnoloogia ja Eestisse hakkasid jõudma esimesed droonid. Kohe, kui need vidinad müüki tulid, siis ruttasin poodi ja ostsin ka endale ühe sellise. Seda otsust ma ei kahetse siiani, sest see sütitas minus miskit suurt. Sellel hetkel tundsin, et saangi lõpuks olla lind, kellest olen nii kaua unistanud. See õnnetunne, mis mind valdas oma esimesel droonilennul, oli täiesti kirjeldamatu. Seisin kahe jalaga maa peal ja vaatasin telefoni ekraani, kus oli parasjagu otseülekanne drooni kaamera läbi. Ma sain lennata, kuhu iganes mul soov oli, ja näha seda, kuhu mu oma silmad ligi ei pääsenud. Pärast seda hakkasin hoogsalt tegema pilte ja videoid ning arendasin lennuoskuseid igapäevaselt. Avastasin, et tegelikult avaneb kõige huvitavam vaade drooniga just 5-40m kõrguselt. Vahepeal on tõesti ka kõrgemal lendamiseks põhjust, kuid suurema osa ajast pole väga kõrgelt vaade enam huvitav. Ka on see teiste pilootide poolt igatpidi läbi jäädvustatud, nii et selles pole midagi uudset. Nii ma jätkasin oma teekonda ja lõin aja jooksul mitmeid huvitavaid kontakte, mis on mind praegu välja viinud otsapidi filmiproduktiooni tööstusse.

SISSEJUHATUS

Minu lõputöö räägib droonidest ja nende kasutamisest. Oma töös keskendun eelkõige videopolele ning toon rohkelt isiklikel kogemustel baseeruvaid näited seoses droonide kasutamisega filmitööstuses. Sellest tööst on eelkõige kasu nendel inimestel, kes soovivad droonindusega tõsisemalt tegeleda, sest püüan jagada võimalikult palju näpunäiteid ja soovitusi. Samuti tõstab see töö ka teadlikkust lugejates, kes pole varem droonindusega kokku puutunud. Minu tööst ei leia drooni kasutamise baasjuhiseid- nii ei räägi ma sellest, mida iga nupp teeb või kuidas drooni vasakule või paremale pöörata. Leian, et käesolevat tööd saab pidada lihtsustatud kasutusjuhendiks edasijõudnud droonientusiastile, kes juba teab, kuidas drooni käsitseda, kuid soovib oma oskusi edasi arendada- tihtipeale on internetist vajalikku informatsiooni raske leida ning allikad on väga erinevad, mistõttu võib tekkida segadus, millist informatsiooni uskuda.

Kirjalikus osas räägin põgusalt droonide ajaloo ja vaatlen, kuidas droonid on jõudnud kinomaastikule. Uurin vanimatelt kohalikelt tegijatelt, kuidas jõudis droonindus Eesti filmitööstusse. Kuna teen ka ise koostööd filmiproduktiooni ettevõtetega, siis leian, et suudan antud teemat sügavamalt käsitleda. Toon välja olulisemad punktid selle kohta, kuidas mehitamata õhusõidukid on aidanud meid filminduses ja reklaaminduses, milline on nende ehitus ja kuidas need on filminduses elu lihtsamaks teinud.

Lisaks tutvustan hetkel Eestis kehtivaid drooniseaduseid ja analüüsin ka nende puudujääke enda kogemuste põhjal. Käsitlen eetikaküsimusi, mis kaasnevad nende lennumasinat kasutamises. Keskendun ohutusele ja sellele, kuidas droone võimalikult murevabalt lennutada. Analüüsin erinevaid olukordi ja hetki, mis võivad kasutades ette tulla.

Praktilises osas tekitan vaatajas tänapäevaseid tehnoloogilisi vahendeid kasutades tunde, nagu ta justkui viibiks ise õhus ja kogeks lendamist drooni silmade abil. Ehitan droonile vastava rakise, mis lubab mul sinna kinnitada 360°-kaamera, millega saab filmida sfäärilise video. Hiljem saab vaataja kogeda lendamistunnet läbi VR¹-prillide, mis on tänapäeval tõusev trend ja loob omamoodi kehavälise kogemuse.

¹ VR – *Virtual Reality*. Tuntud ka kui virtuaalne reaalsus, virtuaalne tegelikkus; simuleeritud keskkond, mis on loodud riistvaralisi ja tarkvaralisi vahendeid kasutades.

1. DROONIDEST

Selles peatükis räägin ülevaatlilikult droonide ajaloost, nende jõudmisest filmitööstusse ja lennumasinade enda ehitusest.

1.1 Droonide ajalugu

Arvatakse, et umbes samal ajal, kui Leonardo Da Vinci maalis „Mona Lisat“, kirjutas ta ka lindude lendu käsitlevat koodeksit. See sisaldas umbes 35 000-sõnalist uurimust, kus ta kirjeldas võimalust õhku tõusta. Sealhulgas sisaldasid Da Vinci illustratsioonid ka diagramme Newtoni-eelsetele füüsikateooriatele, kus oli visandeid lendavatest lindudest ning mitmeid lendava masina algseid plaane. Oma salapärase naeratusena „Mona Lisa“ on justkui intiimsuse sümbol, mis on jäädvustatud suhteliselt väiksele puupaneelile. Maastik, mis paistab tema portree tagant, näitab maailma sellisena, nagu see oleks tehtud kõrge mäe tipust või siis linnuperspektiivist. Da Vinci unistas juba siis uutest vaatenurkadest. (Zacharek, S 2018)

Mehitamata õhusõidukid (*UAV-d*²) on kasutusel olnud juba üle 160 aasta, kuid alguses kasutati neid eranditult sõjatööstuses. Kuumaõhupalle ei saa päris drooni definitsiooni alla nimetada, kuid 1849. aastal pidas Austria õhurünnaku mässava Veneetsia vastu, kus kasutati sadu kuumaõhupalle (vt Lisa 1), mille pardal olid viitsütikuga pommid, mis omakorda maandumisel plahvatasid. Hoolimata sellest, et tänapäeval meie mõistes droon ei liigitu otseselt kuumaõhupalli alla, loeti seda siiski tollel ajal pigem esimeseks drooniks või siis nii-öelda drooninduse alguseks. (Marloh, I 2016: 12)

Esimese maailmasõja ajal kasutati raadioteel juhitavaid lennumasinaid zeppeliinide ründamiseks. Neid lennumasinaid peeti lendavateks pommideks, millest on saanud tänapäeva kruisiraketide eelkäijad. Antud seadmed kasutasid güroskoope, mida kasutatakse droonisüsteemis ka tänapäeval. Teise maailmasõja ajal hakkasid Natsi-Saksamaa ja Ameerika Ühendriigid suhtuma tõsisemalt raadio teel juhitatavasse lennumasinatesse. Tehnoloogia hakkas eriti kõvasti arenema külma sõja ajal. USA armee arendas mehitamata luurelennukeid kartuses, et endise NSV Liidu kohal lastakse piloote alla. Lennumasinad luurasid Põhja-Vietnami, kommunistlikku Hiinat ja Põhja-Koread aastatel 1960 ja 1970. (Marloh, I 2016: 12)

² UAV – *an unmanned aerial vehicle*.

Esimesed mehitamata õhusõidukid olid ebausaldusväärsed, sest kogu tehnika oli arendamise algusjärgus, kuid 1982. aastal see muutus. Iisraeli õhuvägi kasutas UAV-sid Süüria õhuväe vastu. Neid droone kasutati kui elektroonilisi peibutusvahendeid ja elektroonilisi segajaid (vt Lisa 2), et hävitada Süüria lennukeid võimalikult minimaalse inimhävinguga. Pärast seda, kui droone kasutati Balkani sõjas 1990-ndate keskpaigas, lisas USA sõjavägi üha rohkem droone enda aresenali 2001. aastal algavale sõjale Afganistaanis. (Marloh, I 2016: 12-13)

1940-ndate paiku hakkasid harrastajad ise ehitama mehitamata õhusõidukeid, tehes seda mittesõjalistel eesmärkidel. Aastal 1941 leiutas Ameerika insener Arthur Middleton Young esimese raadio teel juhitava helikopteri (vt Lisa 3). Ta viis oma esimesed kavandid Bell'i lennufirmasse, kus ettevõtte oli nõus ehitama täissuuruses mudeli. Aastal 1946 saadi valmis esimene helikopter Model 47 (vt Lisa 4), mida oma suure edu tõttu toodeti aastani 1974. Selle tööpõhimõtteid ja disaini kasutatakse tänapäevani. Isegi hetkel toodetavad droonid on saanud võimaluse tänu tolele helikopterile. (Marloh, I 2016: 13)

Hetkest, mil suudeti liita droonid ja erinevad kaamerad, on see avanud tohutuid võimalusi foto- ja videograafide seas. Aastal 2013 lõi DJI müüki oma esimese drooni DJI Phantom Vision 2 (vt Lisa 5), mis oli võimeline kandma Gopro kaamerat. Sellest hetkest on DJI võtnud liidripositsiooni droonimaastikul. Siiski olid droonid kinematograafias kasutusel juba varasemalt, kuid need pidi ise valmis ehitama. Kõige suurem areng drooninduses on toimunud viimase kümne aasta jooksul, mil kaameratehnoloogia on muutunud aina kompaktsemaks ja pisemaks. Droonitööstus kasvab 13-18% aastas ning USA ja Euroopa pole veel suutnud seadustega sellele kasvule järele jõuda. (Marloh, I 2016: 14)

Aastal 2014 tegi Amazon ettepaneku kasutada droone pakkide kohaletoimetamiseks. Kinnisvaraettevõtted hakkasid kasutama droone, et teha oma müügiobjektidele tutvustavaid videoid. Droonide kasutamine laieneb praegu jõudsalt igasugustes erivaldkondades (O'Donnell, S 2019). Näiteks kasutatakse droone päästeoperatsioonides, politseis, tuletõrjes, põllumajanduses, elektriliinide kontrollimises, ehituses, spordis ja paljudes teistes valdkondades (Corrigan, F 2019).

1.2 Droonide ajalugu filmitööstuses

Droonid pakuvad meile tänapäeval uut perspektiivi, sest need tehnikavidinad suudavad pilgud viia sinna, kuhu meie keha ei pääse. Kaamera ja drooni ühendamiseks on tehtud väga palju eriilmelisi katsetusi. Näiteks pandi pisikesi kaameraid tuulelohe või linnu pea külge. See avas meie jaoks täiesti uue maailma. Droone peetakse abivahenditeks- täpselt samamoodi, nagu seda on pintsel ja pliiats. See lisab meie arsenalile täiesti uue tööriista, millega saab luua palju uut ja põnevat. Tänu sellele leiavad droonid üha kiiremini tee ka kunstivaldkonda. Michigani ülikooli moodsa ja kaasaegse kunsti professor Matthew Biro on öelnud nii: “Kui mõelda traditsioonilise kunsti ja renessansiajastu vaatenurgale, seisib tavaliselt vaataja maa peal koos sirge silmapiirijoonega”. “Droon võtab meilt selle vaatenurga ära ja viib meid teatud viisil kehast välja, andes meile täiesti uue perspektiivi”. (Zacharek, S 2018)

Esimesed kaugjuhtimisega lennukid pärinevad 1930. aastast, kui hobilennutajad hakkasid neid mudellennukeid arendama. Sõjaväedrooni ja Hollywoodi vahel on tugev seos. Seda sidet esindas tuntud näitleja Reginald Denny, kes on oma karjääri jooksul näidelnud peaaegu kahesajast filmis. Ta katkestas oma karjääri, et õppida lennukipiloodiks Esimeses maailmasõjas. Kahjuks sai ta sõjas haavata, kuid paranes kiiresti ja sai siiski oma kursused lõpuni viia. Pärast Esimest maailmasõda jätkas Denny taas näitlejakarjääri, mängides mitmetes Hollywoodi filmides. Ta jätkas ka lennukipiloodi teekonda ning liitus Hollywoodi vigurlendajate tiimiga. Denny huvi raadio teel juhitud lennukite vastu sai alguse 1930-ndate alguses, kui pakkus abi naabri pojale, kes üritas mudellennukit õhku saada. Kahjuks kukkus see lennuk alla, kuid Denny lubas poisile uue ehitada. See köitis teda niivõrd palju, et 1934. aastal avas ta mudellennukite hobipoe, kus müüs enda disainitud mudeleid. Ettevõtmine arenes kiiresti firmaks ja Denny hakkas tootma oma mudellennukite sarja. Samuti müüs ta mudellennukitele miniatuurseid bensiinimootoreid. Denny kohtus Walter Righter'iga, kes oli 1928. aastal projekteerinud ja ehitanud esimese tõeliselt usaldusväärse mudellennuki. Nende koostöö sujus ning mehed said omavahel jagada erinevaid mõtteid ja disainilahendusi. Koos ehitati mitmeid prototüüpe, mida testiti kuni viimse kulumiseni. Meeste vahel tekkis väga tugev side ning nende edukas koostöö jätkus aastaid. Denny kohtus ka lennukimudelite ja raadiohuvilise Kenneth Case'iga, kes oli välja töötanud miniatuurse raadiokontrollisüsteemi. Denny oli kindel visioon siduda kaugjuhtimine mudellennukitega. Ta leidis endale rahastaja Paul Whittieri ning koostöö käigus asutasid mehed raadioettevõtte,

mille lahendused jõudsid ka USA armeesse, kus neid kasutati sõjalistel eesmärkidel. Koostöö käigus sündis esimene kaugjuhitav lennuk nimega Radio Plane 1 (vt Lisa 8), millel oli 3-hobujõuline ja 2-silindriline mootor. Samuti avaldas see suurt muljet ka armeele ning sooviti, et nad arendamist jätkaks. Nii sündis Radio Plane 4, millest 53 tellis endale USA sõjavägi. Kokku toodeti neid lennukeid Teise maailmasõja ajal ligi 15 000. Lennukeid arendati üha edasi ja sündisid aina uuemad mudelid. Need käivitati katapultist ja lennukid olid varustatud ratastega, kuid tavaliselt leiti need üles kere sisse paigaldatud langevarju abil. Need lendasid aeglasemalt kui päris lennukid, kuid siiski piisavalt kiiresti, tehes nendest raskesti tabavad sihtmärgid sõjatööstuses. Aastal 1943 ehitati täiustatud versioon OQ-3, mille mootor oli veelgi võimsam ja tippkiirus suurem. (Guttman, R 2016)

Kuna Reginald Denny ja Paul Whittier tootsid sõjatööstusele, siis nende tegevust peeti ülimalt salajaseks. Sellest hoolimata külastas nende ettevõtet aastal 1945 seersant David Conover, kes oli ka fotograaf. Nende ettevõttes töötas Norma Jeane Dougherty, kes hiljem oma nime vahetas. Seersant oli rohkem huvitatud sellest naisest kui firma tegevustest. Ta korraldas Normale võimaluse kätt proovida modellinduses, mis viis lõpuks lepinguni *Blue Book Model Agency*'ga. Hiljem muutis Norma oma juuksevärvi ja nime, astudes sõjajärgsesse filmitööstusse nimega Marilyn Monroe. (Guttman, R 2016)

Denny müüs 1948. aastal oma ettevõtte maha, sest sõjajärgne nõudlus raadio teel juhitud lennukite järgi hakkas vähenema. Ta jätkas taas näitlejakarjääri. Denny viimane film oli „Assault on the Queen“ aastal 1966. Denny suri 1967. aastal oma kodumaal Inglismaal insuldi tagajärjel. Tema ettevõtte jätkas siiski droonide tootmist, millest edukaim oli MQM-36 Shelduck (vt lisa 9). Aastal 1952 ostis ettevõtte Northrop. (Guttman, R 2016)

Flying-cam hakkas 2000. aastal kasutama puldiga juhitud helikoptereid, mille külge oli kinnitatud kaamera (vt Lisa 10). Koptereid kasutati erinevates filmides nagu: „Legend of Bagger Vance“ (2000), erinevad „Harry Potter’i“ filmid ja „The Kire Runner“ (2007). Need olid esimesed suured filmid, kus kasutati filmimiseks mehitamata õhusõidukit, mida ei saanud veel siiski päris drooniks nimetada, kuid suund liikus sinna poole. (Flynn, S 2016)

2014. aastal muutus droonide kasutamine USA filminduses ja reklaaminduses kõvasti populaarsemaks, kuid seadused olid endiselt väga ranged. Seevastu Euroopa riikides olid seadused väga leebed. Pärast seda on õhust filmitud kaadrid muutunud meie jaoks nii tavaliseks, et me vaevu märkame seda. Esimestel katsetel mõistsid filmimehed, kui vajalikud on droonid just lähivõtete jaoks. Droonid muutusid ülioluliseks ka jälitusstseenide

filmimisel. Näiteks kasutati seda 2012. aastal James Bondi filmis „Skyfall“, kus droon jälitas mootorrattasõitu. Martin Scorsese 2013. aasta filmis „The Wolf Of Wallstreet“ filmiti drooni abil peosteeni pealtpoolt ning see võimaldas publikul kergemini tegelaste ellu astuda. Mida aeg edasi, seda loomingulisemaid viise on droonide kasutamisel leitud. 2015. aasta filmis „Jurassic World“ on droone kasutatud dinosauruste inimeste peade kohal lendamise filmimiseks- seda kõike selleks, et viia vaataja pilk linnuperspektiivi. See võte aitab meil stseeniga rohkem samastuda. (Zacharek, S 2018)

1.3 Droonide ehitus

Enamikel tänapäeval toodetavatel droonidel on ehitus ja vajalikud komponendid toimimiseks sarnased, kuid hinnaklass ja kvaliteet varieerub (Marloh, I 2016: 16).

Drooni keskel asub *Main Controller* (peakontroller), mida võib pidada pisikeseks vajalikku tarkvara sisaldavaks arvutiks. Selle külge on ühendatud erinevad güroskoobid, mõõtetarkvarad ja sensorid, mis suudavad hoida drooni stabiilsena ja kontrollida kiirust. Need komponendid ütleavad *Main Controller*'ile, kuidas droon õhus käituma peaks. *Electronic speed control* (elektrooniline kiirusemõõdik) reguleerib voolu tarbimist ja selle suunamist mootoritesse. Lisaks neile on drooni sees vastuvõtja, mis saadab info piloodi juhtpulti. Tänu sellele on piloodil võimalik drooni kontrollida. Tavaliselt kasutavad droonid plastikust propellereid, kuid edasijõudnumad paigaldavad ka karbonist propellereid, mis muudavad drooni juhitavust veelgi konkreetsemaks. *Flight controller*'it (lennuregulaatorit) peetakse drooni ajuks, mis saab pidevalt infot kogu drooni süsteemist ning tänu sellele on masin veelgi stabiilsem. Lisaks sellele on droon võimeline ka ise lendama ning pilooti jälitama, tõusma ise õhku ja samuti maanduma. Kasutatakse tavalisi elektrimootoreid, mida saab hiljem vajaduse korral lihtsa vaevaga vahetada. Mootorid töötavad omavahel paaridena, mis tähendab seda, et üks mootor tiirleb kellaosuti suunas ja teine vastukella. (Marloh, I 2016: 16-18)

Enamik droone, mida tänapäeval kasutatakse, on nelja käpaga, kuid osadel on ka neid kuus või kaheksa. Käpad ulatuvad masina kerest eemale ja nende otsas on mootorid. Nelja käpaga droonide tootmine nõuab vähem ressursi, mistõttu on need hobikasutajale odavamad. Suur osa neljakäpalistest droonidest on kohe valmis lendama ja klient ei pea ise midagi komplekteerima. Kuue- ja kaheksakäpalised droonid on erinevad- enamasti peab kasutaja need ise kokku panema ja see nõuab eriteadmisi. Teisalt on nendega turvalisem

lennata, sest kui üks mootor peaks lennu ajal üles ütlema, on droon ikka veel juhitav. Seevastu nelja käpaga droonidel on rikke korral keerulisem juhitavust säilitada ja droon võib hakata ringiratast keerlema. Ehkki kuue- ja kaheksakäpalisi droone müüakse ka pisemaid variante, siis tavaliselt kasutatakse selliseid droone kommertseesmärkidel. Nende hind on kõvasti kõrgem ja nende hooldamine ja juhtimine vajab kasutajalt piisavalt oskuseid. (Guttman, C 2017: 5-6)

Tänapäeva droonidel on sisse ehitatud GPS³, tänu millele suudab droon seista õhus ühe koha peal, lennata signaali kadumisel iseseisvalt piloodi juurde või orienteeruda iseseisvalt. GPS-seade on ühendatud elektroonilise kompassiga, mida tuleb aeg-ajalt kalibreerida. (Marloh, I 2016: 19)

Tänu juhtpuldile (*RC*), saab piloot kõike ise kontrollida ja lennumasinat juhtida. Sinna külge on kinnitatud kas nutitelefon, tahvelarvuti või tehase poolt sisseintegreeritud ekraan (vt Lisa 6), läbi mille piloot saab näha pilti kaamera silma läbi. (Marloh, I 2016: 19)

Droonide sisse on ehitatud *Optical flow* (liikumisanduri) süsteem, mis on tehtud selleks, et droonidega oleks siseruumides lihtsam lennata. Sensorid analüüsivad ruumi ning tänu sellele saab drooni aju infot ruumis toimuvast. Droon saab ise aru, kui tema all, kohal või ees on mingid takistused. Mõned droonid kasutavad info saamiseks isegi mikrofone ja ultrahelisensoreid, et ruumist paremat ülevaadet saada. (Marloh, I 2016: 21)

Lennumasina alla on kinnitatud gimbal (vt Lisa 7), mille küljes on kaamera. Gimbal vähendab vibratsiooni, mida tekitavad mootorid ja propellerid. See on pöördmehhanism, mis võimaldab droonipiloodil sujuvalt kaamerat ringi liigutada nii, et sõltumata lennumasina enda liikumisest on pilt siiski sujuv. Gimbal koosneb kolmest servomootorist, mis kompenseerivad drooni enda liikumist. Tänu sellele saab piloot juhtpuldil abil kaamera nurka muuta. (Marloh, I 2016: 19)

³ GPS – *Global Positioning System*. See on sateliitnavigatsioonisüsteem, mida kasutatakse objekti maapinna asukoha määramiseks.

2. FILMINDUS JA REKLAAMINDUS EESTIS

Toon välja produktsioonifirmade tegevusvaldkonna ja räägin Eestis tegutsevatest produktsiooniettevõtetest. Kogusin infot mitmelt isikult, kes alustasid Eestis esimestena drooniäri.

2.1 Droonide algus Eesti filmitööstuses

Esimesi katsetusi puldiga juhitud helikopteritega tehti juba aastal 2005, mil tulid müüki Canon 5D seeria kaamerad. Tollel ajal oli tegu nii kalli tehnoloogiaga, et Eesti produktsioonifirmad said endale väga harva midagi taolist lubada. Esimesi katsetusi tehti muusikavideote näol. Need olid väga varajased katsetused, kuid samas oli see aeg, kus kõik hakkas hüppeliselt arenema. Mingis osas võib öelda, et see areng hakkas toimuma koos digitaalse filmitöötusega. (Kronberg, J 2020)

Kaamerad muutusid oma raskuselt ja suuruselt väiksemaks ning neid oli lihtsam õhku viia. Kõige esimene, kes hakkas Eestis 2007. aastal pakkuma teenust, oli Helicam OÜ. Ville Hyvönen tuli Soomest Eestisse, et koostööd teha Von Krahli teatriga ja projektiteatri Nargen Operaga. Tallinnas tutvus Kristjan Tiimusega, kes oli varasemalt ehitanud suuri puldiga juhitud helikoptereid. Nad hakkasid koostööna tegema erinevaid katsetusi ning asutasid mõned aastad hiljem ettevõtte Helicam. Ville oli juba varasemalt seotud filmindusega ja talle meeldis väga hobikorras tegeleda puldiga juhitud helikopteritega. Talle pakkus suurt inspiratsiooni Belgia firma Flying-Cam, kes juba kasutas puldiga juhitud helikoptereid filmide tegemisel. (Hyvönen, V 2020)

Samal aastal tulid müüki RED One kaamerad, mida loetakse filmitööstuses profitaseme tehnikaks. Võimalusest haaras ka kinni Helicam, kes tegi esimesi katsetusi isehitatud lennumasinaga (vt Lisa 22). Nad kinnitasid kaamera puldiga juhitud helikopteri külge, mis oli piisavalt võimekas, et RED kaamera üles tõsta. Sel ajal polnud tehnika veel nii kõvasti arenenud ja seega oli kogu varustus üsna kogukas ning täiesti sujuvat videot oli keeruline saavutada. Siiski oli tol ajal puldiga juhitud helikopteriga filmimine võrreldes tänapäevase drooniga ebausaldusväärne. Helikopterit oli raske tasakaalustada, esinesid erinevad vibratsioonid lennumasinas ja üldine riskitas oli kõrgem. Helikopter, mis nad ehitasid, kasutas põhjana Maxi Joker 2 kere. Selle külge oli kinnitatud gimbal, mis suutis kaamerat stabiliseerida ainult ühest teljest ja kanda maksimaalselt 5 kilogrammi. (Hyvönen, V 2020)

Tänapäeva droonisüsteemiga on asi kordades lihtsam, sest läbi juhtpuldi ja ekraani saab kõike muuta ning füüsiliselt ei peagi kätt kaamera külge panema. Tol ajal oli kõik palju keerulisem- enne õhku tõusmist pidi kaameral kõik parameetrid paika panema ning kaamera ka filmima panema. Selle tõttu pidi päris mitu korda helikopteri taas maandama ja seadeid kontrollima, sest need võisid ilma muutumise tõttu paigast minna. Kadreerimine oli samuti keerulisem, sest piloot ei saanud kaamerapildist videoedastust ning seega oli kogu filmimise protsess kohati ehku peale minek. Suuremate kaameratega oli lennuaeg 5 minutit ning kergematega sai lennata kuni 10 minutit. (Suumann, J 2020)

Aastal 2011 hakkas Helicam kasutama helikopterite asemel droone. Helicam'i peamine eesmärk oli pakkuda drooniteenust mängufilmide tegemisel, kuid mitte keskenduda reklaamindusele. Kahjuks mängufilmide valdkond Eestis oli ja on siiani üsna piiratud võrreldes Soome ja teiste Skandinaavia maadega. Selle tõttu oli äriliselt kasulik teenust pakkuda ka väljaspool Eestit. Helicam'il ei olnud eriti palju konkurente, sest ettevõtte oli Eestis uus ja ainulaadne, kuid nad hakkasid koostööd tegema Jaan Kronbergiga (Hyvönen, V 2020). Kronberg asutas 2011. aastal oma droonifirma nimega Skycam OÜ, kuid alguses tegi koostööd Helicam'iga. Tema on teenust pakkunud Eestis, Soomes, Norras ja Taanis, kuid Skycam'il on head suhted ka Indias ja muudes riikides. Skycam'i tegevusvaldkond hõlmab mängu- ja dokumentaalfilme, muusikavideoid, kunstiinstallatsioone ja reklaamindust. (Skycam)

Ville ja Kristjan on drooniteenust osutanud üle maailma ja nad on teinud koostööd väga tuntud organisatsioonidega. Nende kõige suuremad projektid on tehtud 20th Century Fox'i telesarjadele. Näiteks tegid nad droonikaadrid sellistele sarjadele nagu „Homeland“ ja „Prison Break“, mis on mõlemad nähtavad ka Netflix'is. Hollywood'i nad teenuseid pole osutanud, sest Ville arvates ei tundunud see piisavalt ahvatlev. Üllataval kombel olid seal isegi kasumid väiksemad võrreldes Euroopa riikidega. Lisaks sellele oli seal väga suur konkurents ja nad otsustasid juba varakult, et sinna nad ei soovi minna. Esimesed, kellega nad Eestis koostööd tegid, olid Nafta Films ja Allfilm. Nafta Filmsi jaoks filmiti telesarja „IT-planeet“ ning tehti mõned reklaamvideod Volvole; Allfilmile osutati teenust komöödiafilmi „Seenekäik“ tarvis (Hyvönen, V 2020). Helicam oli Eesti suurim drooniteenuse pakkuja aastani 2018, mil ettevõtte teadmata põhjusel äritegevuse lõpetas. Skycam töötab endiselt ja on Eesti tuntuim drooniteenuse pakkuja. Filmiteenuse pakkujaid on ka teisigi. Skyline Media alustas äritegevust aastal 2013 ja tegutseb siiani. Kokkuvõttes

võib öelda, et professionaalsel tasemel drooniteenuse pakkujaid Eestis on üsna vähe, sest kogu tehnika on kallid ja risk on suur. Jätan kõrvale tavakasutajad, kes suudavad endale lubada vaid odavama otsa droone ning keskendun filmidroonidele. Drooniteenuse tellijateks on produktsioonifirmad. Kuna produktsioonifirmad korraldavad kogu võttepäeva ja võimaldavad kliendile soovitud tulemust, siis on nende ülesanne ka palgata drooniteenust pakkuv firma.

2.2 Produktsioonifirma tegevusvaldkond

Filmiproduktsiooni ettevõtted tegelevad videosisu loomisega televisioonis, sotsiaalmeedias, ettevõtete reklaamides, filmides, turundusvideotes, pulmades ja muudes meediaga seotud valdkondades. Kohati on produktsioonifirmade tegevus varieeruv, sest mõned ettevõtted keskenduvad ainult kino- või televisioonivaldkonnale ehk siis suures osas täispikkadele filmidele. Teised teevad jällegi kõike korraga või vastupidiselt- keskenduvad kitsamalt ainult reklaamidele. Suures pildis pakuvad enamik produktsiooniettevõtteid siiski teenuseid mitmes eri valdkonnas. Produktsioonifirma eesmärk on kliendile pakkuda täisteenusust, mis tähendab seda, et ettevõtte peamine ülesanne on organiseerimine ja soovitud tulemuse võimalikuks tegemine. Tuleb leida meigikunstnikud, kaameraoperaatorid, toitlustajad, fotograafid, erinevad võttepaigad, näitlejad, kogu tehnika ja kõik muu, mis on vajalik toimuvateks filmivõteteks. Samuti palkavad nad allhankena võtetele droonipiloodid koos oma tehnikaga. (Millennialstudios)

2.3 Eesti suurimad ja tuntumad produktsioonifirmad

Eestis on mitmeid produktsioonifirmasid, mis asuvad kõik Tallinnas. Järgnevalt toon välja kolm kõige suuremat ja olulisemat: Allfilm, Nafta Films ja Cuba Films.

1995. aastast tegutsevat Allfilmi võib pidada Eesti suurimaks ja ka vanimaks produktsioonifirmaks. Allfilmi tegevusvaldkond on üsna lai, kuid peamiselt toodetakse dokumentaalsarju, teleseriaale ja professionaalseid telereklaame. Lisaks sellele pakuvad nad täisteenusust ka filmide tegemiseks. Täna on Allfilm üks usaldusväärsemaid produktsioonifirmasid Eestis. Neil on partnereid Euroopas, Venemaal, Aasias ja USA-s. Näiteks on Allfilmi teinud meile teada-tuntud filmid „Tõde ja Õigus“, „Nullpunkt“ ja „Mandariinid“. (Allfilm)

Teine suur produktsiooniettevõtte on Nafta Films, mis sarnaneb oma tegevuselt Allfilmiga, kuid keskendutakse rohkem reklaamindusele. Samuti toodetakse erinevaid telelavastusi ning filme. Nafta Films alustas tegevust 2001. aastal ning on oma teenuseid osutanud ka Lätis, Leedus ja Lapimaal. (Nafta Films)

Kolmas suur produktsioonifirma on Cuba Films, mis sarnaneb oma olemuselt Nafta Films'iga, mistõttu ollakse omavahel suured konkurendid. Cuba Films alustas oma tegevust aastal 2010. (Cuba Films)

3. VÕIMALUSED

Antud peatükis analüüsin dronide kasutamist filmi- ja reklaamitööstuses. Jagan omapoolseid soovitusi erinevates ilmaoludes lendamiseks ning toon isiklike kogemuste põhjal välja olulisemad aspektid droniga filmimisel.

3.1 Dronide kasulikkus filmide ja reklaamide tegemisel

Droone peetakse filmitööstuses odavamaks ja ohutumaks variandiks kui helikopter. Viimase viie aasta jooksul on dronide tehnoloogia piisavalt arenenud, et toetada filmitegijate kujutlusvõimet. Gimbali tehnoloogia on kõvasti arenenud ja dronide tarkvara on muutunud üsnagi targaks, mis omakorda laseb filmida väga dünaamilisi kaadreid- näiteks on dronidega võimalik lennata täiskiirusel auto poole ja hetk enne kokkupõrget kõrgemale tõusta. Samuti on muutunud võimalikuks kaadrid, kus alguses filmitakse maa pealt näiteks inimest, lennatakse ümber tema ja alles siis tõustakse kaameraga üles ning avatakse maastikuvaade. Tihti jälitatakse tegevust lennates okste vahelt läbi või alustatakse filmimist siseruumist, kus operaator hoiab droni käes ning liigub sellega õue, kus lastakse dron lendu. Nii valmivad kaadrid, kus kõik on üks sujuv tervik ja üleminek ja tänu dronidele suudetakse stseen tuua vaatajale lähemale. Helikopteri või lennukiga selliseid kaadreid teostada ei saa. Siiski leiavad piisavalt kasutust ka helikopterid, sest teatud kaadreid ei ole tehnilistel põhjustel võimalik jällegi droniga jäädvustada. Dronidega ei saa lennata väga suurte kiirustel, näiteks jälitades väga kiiresti sõitvat ralliautot. Samuti muutub väga suure tuulega dronide kasutamine ebapraktiliseks ning sellistes olukordades on helikopteri kasutamine vaieldamatult vajalik (Longwell, T 2017). Nii on tänapäeva filmitegija arsenalis vajalikud mõlemad ning dronide kasutamine on muutunud möödapääsmatuks. Dronindusest on saanud täiesti eraldiseisev platvorm, ilma milleta on juba raske filmimist ette kujutada. (Rezvina, S 2018)

Kuna droone saab kasutada väga erinevatel kõrgustel, siis on see teinud tööd tublisti lihtsamaks filmi või reklaami tegemisel. Tänu sellele saab osaliselt asendada võtetel kasutuses olevad kraanad, spetsiaalsed filmiautod ja igasugused slaidid. Kui eelarved on suured, kasutatakse lisaks dronile paljusid erinevaid abivahendeid, ent pisema eelarve puhul saab droniga paljudest neist asendada ning saavutada siiski ligilähedane tulemus. (Rezvina, S 2018)

See on andnud meile võimaluse kulusid kärpida. Ehkki droone kasutatakse väga palju ja need kärbivad kulusid filmitööstuses ning annavad meile uusi vaatenurki, pole kraanade ja helikopterite kasutamine filmitööstuses kadunud. Kuna drooniakud ei kesta siiski väga kaua, on teatud oludes nende kasutamine ebapraktiline ja samuti ei saa droonidega legaalselt lennata suurtel kõrgustel. Juhul, kui saab droone kasutada, siis tänu neile on rahaline kokkuhoid märkimisväärne. Kasutades drooni helikopteri asemel säästetakse umbes 4-5 korda rohkem raha, mis annab võimaluse suunata ressursid teistesse valdkondadesse. (Zacharek, S 2018)

Droonidega on ohutum opereerida, sest nad on oma suuruselt pisemad. Helikopteriga lennates kaasneb rohkem ohtusid, sest operaatorid on ise füüsiliselt õhus ja peavad lahtise lennumasina ukse pealt filmima. Turvalisuse tagamiseks kasutatakse erinevaid kinnitusi ja rakiseid, mis vähendavad riske oluliselt. Droonide puhul saavad piloodid seista kahe jalaga maa peal ja jäädvustada kaadreid sealt. Kui helikopteriga peaks juhtuma õnnetus, siis on kahju kordades suurem (Cinematicaerospace). Aastal 2013 said kolm inimest surma, kui helikopteriga juhtus õnnetus filmides telesaadet Discovery Channel'ile. Argentiinas hukkus telesaate filmimisel helikopterite kokkupõrkel 10 inimest. (Verrier, R 2015)

Tänapäeva droonid on tehnoloogiliselt väga palju arenenud võrreldes oma eelkäijatega ja süsteem on muutunud suhteliselt turvaliseks. Saab lennata peaaegu iga ilmaga, nii viimas, tuules kui ka lumesajus. See tähendab seda, et filmitegijad pääsevad droonidega ligi ükskõik millele ja tänu sellele saab näiteks filmida pilvelõhkujast allakukkuvat autot või kaklusstseeni rongi katusel. (Rezvina, S 2018)

Droonid on väga pisikesed võrreldes mõne lennuki või helikopteriga ja neid saab igale poole lihtsa vaevaga kaasa vedada. Professionaalsed filmidroonid on suuruselt kõvasti kogukamad (vt Lisa 13) kui tavakasutajate droonid, seda sellel põhjusel, et õhku on vaja tõsta väga suur ja kallis kaamera. Pisemad droonid ei suuda seda paraku teha.

Helikopterid ja lennukid teevad väga suurt müra, kuid droonid on nendega võrreldes hulkmaad vaiksemad. See on väga oluline aspekt, sest paljudele suur müra ei meeldi. See muidugi sõltub ka tugevasti võttepaigast, kuid enamasti eelistatakse droone. Sageli kasutatakse võttepaikadeks kellegi eramaja, mõnda linnaruumi või looduslikku paika. Mida vaiksemalt suudetakse võttepaigas toimetada, seda parem on, sest tavaliselt ei taheta tekitada inimestes liigset tähelepanu. Samuti on võttemeeskonnal omavahel lihtsam kommunikeerida, kui pole suurt lärmi. (Skyseevideo)

Tänu droonide suurusele on need võimelised lendama ka siseruumides, mida helikopteriga kuidagi saavutada ei saa (vt Lisa 11). See avab filmitegijatele täiesti uue vaatenurga, näiteks lennates suures teatrisaalis või filmida interjöörivideot suures hoones. Lisaks sellele saab filmida näitlejat kõndimas läbi ruumi. (Skyseevideo)

3.2 Droonid kui abivahendid lokatsiooni otsimisel

Filmitööstuses on lokatsioonide otsimine täiesti eraldi haru ja on palgatud inimesed, kes tegelevad võttepaikade otsimisega. Olen ka ise sellega tegelenud ning kinnitan, et droonid teevad kõik selle palju lihtsamaks. Produutsentidel väga oluline müüa huvitavaid võttepaikasad klientidele, kes soovib oma võtet korraldada. See eeldab, et võimalikest võttepaikadest oleks piisavalt head fotod, videod ning üldine ülevaade. Tihtipeale on eelvaateks tehtud fotod ja videod nii suure kaaluga, et klient otsustab nende põhjal, kas ta tahab seal filmida või mitte. Siinkohal loeb see, kes teeb kõige ahvatlevamad kaadrid ja suudab need kliendile maha müüa. Droon on väga suur abivahend erinevate lokatsioonide otsimisel, sest ülevalt jäädvustades annab see meile aimu sellest atmosfäärist ja kogu ala on materjalil kaetud. Režissööril teeb see kogu idee kokkupanemise palju lihtsamaks, sest tal on väga hea ülevaade asukohtadest. Kokkuvõtvalt on see protsess väga oluline filmi või reklaami tegemisel, sest see paneb kokku kondikava. (Turney, D 2019)

Eesti puhul otsitakse väga palju kurvilisi teid, männimetsasid, modernseid hooneid, eramaju, industriaalpiirkondi, rabasid ja muud, mis on võttepaigana omalaadsed. Rummu mägi ja vangla varemed on ühed paigad, mis on ajaga üha rohkem populaarsust kogunud. Suurem osa võtetest jääb Harjumaale, sest sealne maastik pakub piisavalt mitmekülgust. Oma osa mängib ka see, et kõik suuremad tootmisfirmad ning teenusepakkujad, keda tootmisfirmad allhankena palkavad, asuvad enamasti Tallinnas. Tänu sellele on pealinnas kõike lihtsam organiseerida ja väljaspool Tallinnat filmimine on kliendile kallim, sest kogu organiseerimine nõuab rohkem ressursi. Sellest hoolimata tehakse võtteid ka teistes piirkondades.

3.3 Minu soovitud drooniga filmimisel

Drooniga filmimise juures on mitu olulist faktorit, mida tuleb arvestada ja jälgida, kui soovitakse saada võimalikult professionaalne tulemus. Inimesed, kes on selles valdkonnas alles algajad, kipuvad lennumasina saatma kohe suurtesse kõrgustesse, ise arvates, et see vaade, mis sealt avaneb, on võimas. Väga kõrgel lennates muutub vaade aga täiesti ühelaadseks ja sellisel juhul muutuvad drooni kasutusvõimalused justkui olematuks. Tänu droonidele saab lennata peaaegu igale poole, mida suudame ette kujutada. Tänu sellele avab see meile täiesti uue perspektiivi. Kõige huvitavam maailm avaneb 5-40m kõrguselt, ning seda tasub lennates meeles pidada.

Hobikasutajad ja väiksemad tegijad lendavad drooniga peamiselt üksinda, kuid filmitööstuses kasutatakse selleks vähemalt kahte inimest (vt Lisa 14). Piloot keskendub drooni lendamisele ja teine inimene juhib eraldi puldiga kaamerat. Paraku on mõlemat korraga üksinda keeruline teha ja teatud kaadrite jaoks on see võimatu, seega kasutatakse kahte inimest. Samuti nii on turvalisem lennata, sest siis ei pea üks inimene kõikide asjadega korraga tegelema. Piloot lendab sellisel juhul pisikese eraldi kaamera järgi, mis on droonile paigaldatud või siis jälgib drooni liikumist enda silmaga. Tavaliselt püütakse mõlemat jälgida. Samal ajal teine keskendub ainult ekraanile ja kaamera juhtimisele. Omavaheline suhtlus on ülimalt oluline koostöö toimimiseks. Droonid, mis toetavad kahe inimese juhtimisvõimekust, võimaldavad küll filmida palju dünaamilisemaid kaadreid, kuid nad on suhteliselt kallid ja seetõttu kasutatakse neid eelkõige professionaalseks tööks.

Olen alati talitlenud selle põhimõtte järgi, et mida madalamal lennata, seda huvitavam on vaatajal. Täiesti alguses soovitan siiski lennata pigem kõrgemal või kuskil lagedal alal, et endale kogu juhtimine selgeks teha. Kui see on käpas, alles siis tasub hakata otsima rohkemat. Soovitan isegi alguses osta endale mõni pisike ja odav droon, mille äralõhkumisest pole hiljem kahju. Kui õhku viia juba mitu tuhat või sada tuhat eurot maksev lennumasin, siis peab endas kindel olema ja katsetamine on palju riskantsem.

Tulles tagasi filmimise juurde, siis on mitu olulist aspekti, mida peaks jälgima. Siin vajavad mainimist tehnilised aspektid, mis kehtivad ka tavalist kaamerat kasutades. Kõigepealt peaks kasutaja kogu videot tegema 24 fps kaadrisagedusega, sest see on silmale kõige filmilikum ja seda kaadrisagedust kasutavad ka professionaalid. Selle juures tuleb jälgida, et säriaeg oleks topelt kaadrisagedusest, ehk siis kõige ligilähedasem tulemus, mida vastav tarkvara pakub. Tavaliselt on selleks 1/50. Paraku päeval valguses võib antud sätete

saavutamine olla keeruline, sest valgust on liiga palju. Sellises olukorras tuleb kasutada *Neutral Density* filtreid, mis tuleb enda varustusse eraldi juurde osta. Tänu sellele saame kontrollida valguse hulka ja seada korda kaamera tehnilised parameetrid. Juhuks, kui *ND*-filtreid pole käepärast võtta, aitab ka hädast välja avaarvu suurendamine, ehk siis selle tulemusena lastakse kaamera sensorile vähem valgust. Kahjuks sellisel juhul kaotame teravussügavust ja me saa soovitud objekte taustast piisavalt esile tuua. Igal juhul on *ND*-filter vaieldamatult hädavajalik abivahend arsenalis. Samuti on väga oluline valitud värviprofiil. Fotomaailmast teame, et järeltötluses on kõige parem RAW-formaat, sest see sisaldab rohkem infot, kui jpg. Tänu sellele saab pilti rohkem töödelda ja sellest saab rohkem informatsiooni kätte. Videos kehtivad samad põhimõtted, aga natuke teiste nimetuste all. Soovitan alati valida värviprofiiliks LOG-i, sest see teeb pildi kõige neutraalsemaks ja n-ö tagasihoidlikumaks. Tänu sellele on hiljem järeltötluses kordades lihtsam muuta värve ja tekitada läbi värvide videole mingi emotsioon. Professionaalses filmitööstuses suudavad droonid isegi filmida RAW-formaadis (levinumad on ProRes või CinemaDNG), mis annab maksimumtulemust.

Filmides on väga oluline võtta kõike rahulikult ja mitte teha järske liigutusi soovimatus suunas, sest see rikub ilusa kaadri hetkega. Tuleks meeles pidada seda, et filmitakse ikkagi tulemuste jaoks, mitte lõbu pärast. Kõik liigutused peavad olema läbimõeldud, sujuvad ja loogilised, muidu pärast järeltötluses pole enam midagi teha. Mida kiiremini ja tormakamalt lennata, seda keerulisem on säilitada sujuvus. Muidugi saab drooniga filmida ka kiiresti sõitvat autot, mõnda suusatajat või lumelaudurit, kuid ka siis peab mõtlema sujuvale lendamisele, sest rapsimine rikub kõik ära. Alguses on see päris keeruline, sest on raske oma sõrmesid sundida rahulikuks olema. Mida kiiremini ja huvitavamalt lennata, seda suurem on ka tõenäosus õnnetuseks. Soovitud tulemusteni jõudmine nõuab tohutult harjutamist ja kindlasti ka palju ebaõnnestumisi. Internetist otsides leiab päris palju soovitusi, kus räägitakse kõige klassikalisematest ja ilusamatest droonikaamera liigutustest, mida harjutada. Ma arvan, et õppevideote vaatamisest olekski kõige mõistlikum alustada ja teha endale selgeks klassikalised liigutused. Soovitan näiteks vaadata sellist lehekülge nagu *fromwhereidrone.com*. Lisaks filmimissoovitustele leiab sellelt leheküljelt ka üldisemat droonidega seonduvat infot ja nõuandeid. Oskuste arenedes saab hakata katsetama keerulisemate manöövrtega. See on koht, kus asi läheb põnevaks ja piloodil hakkab välja kujunema oma lennustiil. Samas peab arvestama ka seda, et kui filmitakse profivõtetel, siis

võib piloodil olla vabadust vähem, kuna soovitud kaadrid on enne paika pandud ja piloot peab talitlema skripti järgi. Siiski arvestatakse ka tema stiili ja soovitusi.

Mina soovitan enne kaadrite tegemist väga hästi läbi mõelda erinevad plaanisuurused. Drooniga ei pea näitama ainult üldplaani, vaid sellega saab ka muud teha. Saab lähiplaanist sisse sõita üldplaani või vastupidi. Samuti tuleks hästi läbi mõelda objektid, mis asetsevad esiplaanil ja tagaplaanil. Tänu droonile saab nendega väga palju mängida ja tekitada uusi vaatenurki. Kõige põnevam on lennata objektide lähedalt mööda või millegi vahelt läbi. Siinkohal peab arvestama suurema riskiga. Minu arvates on see oskus, mida peaks iga droonipiloot arendama, sest tänu sellele saab videomaailma tuua uut perspektiivi. Samas see ei tähenda seda, et filmitööstuses ei tehta lihtsamaid kaadreid ja üldplaanid, sest see on ka osa kogu protsessist, kuid tavaliselt kombineeritakse see keerulisemate kaadritega.

3.3.1 Lendamine keerulistes tingimustes

Droonidega on võimalik ka lennata keerulisemates ilmastikuoludes, kuid seda pole soovitatav teha, sest tehnika on tundlik niiskuse ja sademete suhtes. Teatud droonid on ka täiesti veekindlad, kuid suurem osa siiski pole. Kui hea kaadri nimel siiski soovitakse riskida ja lennata sellistes tingimustes, siis tuleb olla eriti tähelepanelik. Järgnevalt kirjeldangi erinevaid keerukamaid olukordi, kus soovitakse lennata rasketes tingimustes ja lisan ka oma nõuandeid.

Lumesadu on drooniga väga ahvatlev filmida, kuid tuleb teadlik olla õhutemperatuurist, sest kui see on 0 kraadi lähedal, siis on eriti ohtlik lennata. Kuna tiivikud pöörlevad väga kiiresti ja tekitavad sinna ümber oma õhuvoolu, siis on need väga kiired jäässe minema (vt Lisa 12). Tiivikud hakkavad enda ümber koguma üha rohkem jääd, kuni ükshetk nende kandevõime kaob ning droon kukub taevast alla. Positiivne on see, et drooni enda tekitatud õhuvool juhib kuigipalju lund ja vihma endast eemale. Sellisel juhul ei tohi drooni lennutada pikka aega järjest, vaid tuleb iga natukese aja tagant maanduda ja kontrollida tiivikute olukorda ja vajadusel puhastada jääst. Suuremate külmadega see olukord nii hull pole, kuid pikalt ei soovita ma siiski lumesajus lennata, sest mõni piisk võib sattuda soovimatusse kohta ja põhjustada elektrilise lühise. Sama kehtib niiske ilma või udu korral, kus 0 kraadi läheduses hakkavad kopteri tiivikud jäässe minema. Lisaks peab olema teadlik ka lennumasina garantiist. Tavaliselt on droonide sisse paigaldatud pisike lipik, mis piisava

niiskuse tõttu muudab värvi ja see eemaldab garantii koheselt. Piloot peab arvestama selle riskiga.

Vihmaga on veel keerulisem lennutada, sest objektiivi peale tekivad piisad ja üsna kiiresti on kogu tehnika märg. Seega pole pikalt võimalik filmida, sest mitte midagi enam ei näe. Vihm on kindlasti kriitilisem kui udu või lumi. Tavaliselt, kui olen pidanud vihmaga lendama, siis olen õhus alla minuti ja katsun oma kaadrid saada võimalikult kiirelt kätte. See nõuab muidugi planeerimist, et kus kohast ja mida täpselt soovitakse filmida.

Filmitööstuses on ajakulu ja kompaktsus väga oluline, ning tänu droonidele hoitakse eelarved madalamad. Tihti tuleb võttepäevadel ette ootamatusi ja soovitakse kaadreid jäädvustada plaaniväliselt. Ühel talvel filmisin kaadrit kahest profiuisutajast jäässe külmunud järvel, kus nad uisutades justkui tantsisid. Samal hetkel märkas keegi võttemeeskonnast, et paarsada meetrit eemal kõndisid kitsed, ning režissöör soovis seda jäädvustada. Seda kaadrit ei olnud muidugi keegi ette planeerinud, kuid siiski sooviti see hetk peale saada. Jätsime poolelioleva kaadri katki ja lendasin kitsede kohale ning filmisin neid. Selle tulemusena sündis väga hea kaader ja see läks hiljem käiku. Alati kipub ette tulema selliseid ootamatuseid eriti just välikaadrite puhul ja sellisel puhul on droon parim variant. Ma ei kujuta ette, et sellist asja saaks helikopteriga filmida. Drooni saab kiirelt käiku lasta ja jäädvustada soovitud kaadrid.

4. SEADUSANDLUS JA EETIKA

Selles peatükis räägin Eestis kehitvatest mehitamata õhusõidukite seadustest praegu ja tulevikus ning analüüsin puudujääke seadusandluses ja drooni enda tarkvaras. Lahkan erinevaid eetikaküsimusi enda kogemuse põhjal.

4.1 Eestis kehtivad mehitamata õhusõiduki seadused

Lennuamet on paika pannud reeglid, mis kehtivad kõigile mehitamata õhusõiduki kasutajatele, olgu siis selleks droon või mõni muu lendav objekt, mille pardal pole juhti. Õhuruum jaguneb kaheks: kontrollitud -ja kontrollimata õhuruum. Lisaks sellele on mitmed alad, mida saab vajadusel lennuamet muuta. (Kopterid.ee)

Kõige suuremad kontrollitavad õhuruumid on Tallinn ja Tartu, ning pisemad on näiteks Pärnu, Kuressaare ja Narva. Kogu kontrollitav õhuruum on kaardil märgistatud punase värviga (vt Lisa 15). Kontrollitavas õhuruumis saab väga edukalt lennata, kui taotleda lennuluba ja kooskõlastada kõik lennuametiga. Üsna harva esineb seda, kui luba ei väljastata, ning siis on peamiseks põhjuseks kas liiga hilja esitatud taotlus või mõni sellel ajal toimuv massiüritus. Kindlasti on loa taotlemisel oluline, et lennujuhid oleksid teadlikud õhuruumis toimuvast ja saaksid mingi probleemi tekkimisel lennutajaga ühendust võtta. (Kopterid.ee)

Kõige keerulisem seadusandlus droonidega seoses on Tallinnas, peamiselt suure lennujaama tõttu, kuid piisavalt aega varudes, on peaaegu igale poole võimalik luba taotleda. Kogu Tallinnat ümbritsevad vallad lähevad kontrollitud õhuruumi alla. Kõige raskem on luba saada vahetult lennujaama lähedale, mis meenutab kaarti vaadates punast kikäilipsu (vt Lisa 16), sest seal on riskitase kõige kõrgem. (Kopterid.ee)

Sageli ei pruugi luba saada soovitud kõrgusele ja kaugusele ning vahepeal keeldutakse täiesti. Hobilennutajad püütakse siiski lennujaamast piisavalt kaugel hoida. Olen näinud näiteks reklaamklippe Tallinna lennujaamast, kus on siiski kasutatud droone ja filmitud isegi lennukeid. Sellise loa saamine on väga keeruline ja nõuab mitmete osapoolte kooskõlastust. Tavaliselt antakse selline luba suurematele produktsioonifirmadele, kus peab olema kooskõlastus lennujaama, drooni enda tootja, juhi ja vahepeal ka linnavalitsuse vahel. Kõike seda tehes on pidev kontakt lennutaja ja lennutorni vahel, juhuks kui miski peaks valesti minema.

Tallinna õhuruumis on üks väga omapärane lennutsoon, mida kuskil teises linnas pole ja seda kutsutakse TSOON 9-saks. Kaardil on see märgitud sinisega (vt Lisa 17), kihilipsu ümber olev ala. See on justkui kontrollitud ja kontrollimata õhuruum samal ajal. Sinna alla läheb suur osa Tallinnast, välja arvatud lennujaama lähedus, ning seal kehtivad täiesti teistmoodi reeglid. Selleks, et seal üldse lennata saaks on piloodil kohustus teha aasta aega kehtiv lennuluba, mis hetke seisuga maksab 45 eurot. (Kopterid.ee)

Segaduse vältimiseks mainin ära, et aastane lennuluba ja lihtsalt lennuluba on kaks ise asja. Aastane luba peab olema 100%, kui soovitakse lennata kontrollitud õhuruumis, ning lennuluba tuleb taotleda eraldi iga kord enne lendu kontrollitavas õhuruumis. Lisaks sellele peab läbima infotunni Lennuametis, kus tutvustatakse selles alas kehtivaid reegleid ja püütakse tõsta pilootide teadlikkust vastavast tsoonist.

Lubatud lennukõrgus on kuni 60m ja kaugus 250m, ning lisaks sellele peab piloodil olema oma drooniga pidev otsenähtavus. Kui neid reegleid jälgida siis võib Tallinna sinises alas lennata ilma lennuluba taotlemata ja lennuametit teavitamata. Kui soovitakse lennata kõrgemale või kaugemale, siis tuleb juba taotleda lennuluba ja kõik toimib nagu tavalises kontrollitud õhuruumis. Juhul, kui piloodil pole läbitud TSOON 9 infotundi Lennuametis, siis ta saab sinises tsoonis lennata ainult igakordse lennuloa taotlemisega. (Kopterid.ee)

Olen ka ise läbinud TSOON 9 infotunni, ning väga positiivsed mälestused on sellest. Mul tekkis juba varem see küsimus, et mis saab nendest lastest või täiskasvanutest, kes lennutavad mingeid pisikesi putukaid oma tagahoovis või mänguväljakul. Tegelikult vastas Lennuamet mulle umbes nii, et seadused kehtivad kõigile ja seda pigem ei soovitata teha, kuid otseselt midagi nad selle osas ette ka ei hakka võtma. Vaevalt, et mingi pisike ja kerge lennumasin saaks kuidagi ohustada meie lennuliiklust. Siiski, kui me räägime droonide seadustest Eestis, siis selle all peetakse pigem silmas laiatarbedroone, millega saab filmida ja pildistada. Pisikesed vidinad otseselt ohtlikud ei ole.

Tartu lennujaama ümbritseb 17,7 km raadiusega reguleeritav õhuruum, mille alla kuulub ka täielikult Tartu linn. Droonipilootide õnneks on see õhuruum reguleeritud vaid teatud kellaaegadel, ning väljaspool seda võib masinat lennutada kuni 150m kõrgusele lennuluba taotlemata. Selle õhuruumi lahtiolekuaeg sõltub otseselt liinilendude graafikust ning seda saab järele vaadata iga lennuvälja vastavast NOTAM teatest (Kopterid.ee). NOTAM (Notice to Airmen) on ajutise või operatiivse iseloomuga teade, mida levitatakse elektriside vahendusel. See sisaldab lennutegevusega seotud personali jaoks olulist teavet

aeronavigatsiooniseadmete, teenistuse, protseduuri või ohu kehtestamisest, seiskorrast või muudatustest (Ecaa.ee). Kokkuvõtvalt julgen väita, et see on iga tunni aja tagant uuenev dokument, kus on kirjas kogu lennundusliiklusega seotud info. Sealt saab vaadata, mis kellani on lennutorn lahti, millised on ajutiselt kehtivad piirangualad, samuti näeb sealt teiste droonipilootide infot, kui keegi parasjagu lendab kuskil oma taotletud loaga.

Lisaks Tartule ja Tallinnale on piirangualasid ka igal pool mujal, kuid suuremas osa Eesti pinnast on siiski kontrollimata õhuruum. Näiteks on kontrollitav õhutsoon veel Ämari lennujaama ümbruses, Kuressaares ja Pärnus. Samuti on kellaaegadega reguleeritud keelutsoonid ka teiste lennujaamade juures. Lisaks sellele kõigele võib keelualasid veel leida looduskaitsealadelt näiteks Matsalus või Vilsandis, ning Venemaaga piirnevate aladelt. Piiri ääres lendamine võib samuti osutada keeruliseks, sest alati ei taheta luba väljastada ja seal on taas vaja mitut erinevat kooskõlastust. Enamasti nõutakse politsei –ja piirivalve nõusolekut ja lennuluba. Samas, kui lennata piirist vähemalt 5km eemal, siis ei pea muretsema selle kõige pärast. Keelatud on lennata kaitseväge baaside ja vanglate kohal. (Kopterid.ee)

Siiski kehtivad ka mõned reeglid kontrollimata õhuruumis, kuid hetke seisuga suuri piiranguid seal ei ole. Suurem osa Eesti pinnast on kontrollimata õhuruum. Maksimum lubatud lennukõrgus on 150m, ning lennukaugus pole piiratud. Samuti ei pea olema aastast kehtivat lennuluba ja enne igat lendu ei pea taotlema lennuluba. (Droon.ee)

Lennuametil on ka õigus kehtestada ajutisi lennupiiranguid Eestis, mille hulka kuuluvad näiteks suured üritused. Seda kõike tehakse ennekõike ohutuse tagamiseks, sest paljude inimeste peade kohal lendamine võib põhjustada traagilisi tagajärgi. Sellisel juhul leiab ka lennukeelu üles NOTAM-ist ja see märgitakse ka kaardile. Lisaks sellele on kaardil märgitud mitmed treeninglendude ja paraplaanide alad, mis on samuti ajutised ja infot selle kohta saab jälgida NOTAM-ist. Ajutiste keelualade alla kuuluvad veel 29 pisikest keelutsooni, kus harjutatakse relvadest laskmist. (Droon.ee)

4.1.1 Seadused tulevikus

2020. aasta teises pooles muutuvad osaliselt drooniseadused ja lisaks praegustele nõuetele lisanduvad uued seadused. Mehitamata õhusõidukeid hakatakse jagama kolme kategooriasse (*open*, *specific* ja *certified*). Pilootidele ja vaatlajatele hakkavad kehtima koolitusnõuded. Hetke seisuga pole veel teada, mis mahus neid tuleb läbida ja palju need maksavad. Piloodid,

kes on enda lennumasina registreerinud, saavad kordumatu registreerimistunnistuse. Kui mehitamata õhusõidukil pole CE-tähistust, siis peale kolme aastat seda enam käitada ei tohi. Kõik õhusõidukid tuleb registreerida *open* kategoorias kui tehnika kasutab mingisuguseid sensoreid, mille abil on võimalik koguda informatsiooni (nt foto-ja videokaamerad). Käitamiseks välisriigis on vajalik selle riigi autoriseering või kooskõlastus. Kindlasti kaugemas tulevikus tekib neid nõudeid veel juurde, sest droonid koguvad siiani aina populaarsust ja kuidagi tuleb neid reguleerida karmimalt, et meil kõigil oleks ohutum. (Droon.ee)

4.2 Puudujäägid seadustes ja droonitarkvaras enda kogemuste näitel

Võrreldes teiste riikidega on Eesti drooniseadused üsna leebed. Ühest küljest on see hea, sest see tähendab, et drooni saab lihtsama vaevaga lendu ja ei pea nii palju muretsema. Teisest küljest annab see võimaluse mittekohusetundlikele inimestele seaduse leebust ära kasutada ning see võib tuua kaasa erinevaid ohte. Et otsest uurimust Eestis kehtivate seaduste kvaliteedi kohta pole veel tehtud, panen kirja mõtted, mis baseeruvad nii enda kui erinevatest foorumitest loetud teiste kasutajate kogemustel.

Seadused ja drooni enda tarkvara käivad käsikäes, sest tihti seab piiranguid ka lennumasina enda tootja. Need piirangud laetakse tarkvarasse vastavalt seadustele. Kõige suurem droonitootja maailmas on praegu DJI, kelle droone suurem hulk elanikkonnast kasutavad. See tootja on drooni enda tarkvarasse laadinud ka Eesti kontrollitud õhuruumi ja näiteks lennujaama läheduses ei lase see droonil isegi mootoreid käima panna, rääkimata siis lendamisest. Kõige kõrgema riskitasemega kohad on tootja juba ise ära keelustanud, kuid väiksema riskikohaga alad mitte. Reegleid eirates on siiski võimalik lendu tõusta kontrollitud õhuruumis ilma loata. Tavaliselt tuleb ekraanile ainult pisike teade, et olete sisenenud kontrollitud õhuruumi ja siin lendamine on omal vastutusel, ning seejärel laseb tarkvara ikkagi droonil lendu tõusta. Minu arvates on see väga probleemne koht, sest igauks, kellel pole luba, saab siiski lennata ja tekitada sellega potentsiaalselt ohtliku olukorra. Näiteks võib samal ajal lennata ka mõni helikopter või lennuk ning võid toimuda kokkupõrge. Õnneks lendavad kopterid ja lennukid küll enamasti kõrgemal kui 150 meetrit, kuid risk õnnetuseks on siiski olemas. Arvan, et drooni tarkvaral võiks olla sisseehitatud mingisugune funktsioon, kus ta ei lubagi lendu tõusta ilma vastava loata. See välistaks olukorra, kus keegi uustulnuk saaks oma drooniga teiste lennumasinade õhuruumi tungida.

Tihti arvavad inimesed, et pisike droon ei suuda lennukile või helikopterile kahju teha. Paraku võib droon sattuda sellisesse kohta, mis põhjustab rikke ja kukutab mõlemad alla. Hästi sageli eiravad lennureegleid just turistid, kes soovivad Eestit jäädvustada ja lasevad oma drooni kuskilt nurga tagant lendu. Tallinnas kohtab seda üsna tihti, Tartus harvem. Samuti teevad seda ka kohalikud, mõeldes, et „ah mis seal ikka, teen ära, nii kui nii keegi ei näe mind“. Kõige kurvem ongi see, et inimesed kasutavad leebemaid seadusi ära ja enda teadmata tegelikult karmistavad neid just tuleviku mõttes. Leian, et tuleks säilitada kainet mõistust ja pidada reeglitest kinni, sest nii on meil kõigil parem, ohutum ja samuti vähem seadusi tulevikus seoses droonidega.

Tuleb silmas pidada, et isehitatud droonil ja populaarsete droonitootjate lennumasinatel on vahe sees. Tänapäeval on üsna lihtne tellida internetist vajalikud jupid ja mõne õpetuse järgi endale ise droon valmis ehitada. See nõuab kõigest natuke süvenemist ja oskuseid ning suhteliselt lihtsa vaevaga valmib droon, millega on seadusi võimalik eirata. Nii võib isik saata isehitatud drooni lendu otse lennujaama kõrval, sest masinal pole ühtegi tarkvarapiirangut. On isegi esinenud üksikuid juhtumeid Tallinna lennujaama lähedal ja sellisel juhul ei saagi otseselt mida teha. Antud olukorra seadusega reguleerimine on keeruline ning nii taandub kogu ohutus juhi teadlikkusele. Õnneks kontrollib Politsei pisteliselt droonilennutajaid ja nende loa olemasolu, kuid seda tehakse meil täna veel vähe. Lennuametis pole antud vallas piisavalt tööjõudu, kes jõukas droonilennutajaid kontrollida ja olla kindlad, et nad seadust ei riku. Tavalises liikluses tänavatel on kontroll paremini reguleeritud kui õhus, sest droonid tulid meile nii kiiresti ja täielikult toimiva süsteemi väljaarendamine on alles käimas. Ilmselt seadused, mis hakkavad kehtima 2020. aasta teises pooles, vähendavad selliseid juhtumeid, kus keegi ilma loata lennutab.

Droonide populaarsuse kasvuga suureneb ka õhuruumi liiklustihedus. Üha tavalisemaks muutuvad olukorrad, kus olen drooni ilusasti õhku saanud ja valin parasjagu õiget nurka pildi tegemiseks, kui järsku ilmub minu vaatevälja veel mitu drooni. Väga raske on kõike korraga silmas pidada, sest piloot peab samal ajal jälgima drooni ennast, telefoni edastatud pilti, jälgima ohutust ja nüüd lisaks sellele ka teisi lennutajaid. Praeguse seisuga pole sellele probleemile mingisugust head lahendust leitud ja ilmselt ei juhtu seda ka lähitulevikus. Arvan, et õhuliiklus peaks ka droonide jaoks olema seadusega kuidagi paremini reguleeritud. Kindlasti on see keeruline, sest süsteemi toimimahakkamine nõuab tohutult aega. Võrdluseks saaks tuua meie tavaliiikluse, mida juhivad suures osas valgusfoorid ja kindlalt

paika pandud liiklusreeglid. Midagi taolist võiks teha ka drooniliiklusega. Kui lennata näiteks kohas, kus samal ajal on õhus mitmeid teisi droonipilote, siis kõik oleksid sellest teadlikud ja oskaksid arvestada üksteisega. Teoreetiliselt võib see sisse olla kodeeritud drooni enda tarkvarasse, kus droon tuvastab teised droonid ja hoiatab pilooti sellest, juhul kui ta palja silmaga neid ei märka. Või siis droon jätab info kuskile ühiskasutatavasse platvormi ja iga lennutaja saab enne seda vaadata ja olla kursis õhus toimuvaga. Droonide omavaheline kokkupõrkamise oht on üsna suur ja olen isegi mitmeid juhtumeid näinud Tallinna vanalinnas, kus pidevalt on õhus mitmed droone samal ajal. Erinevad piloodid ei kommunikeeri omavahel piisavalt ja nad pole teadlikud, kes kuhu lendab. Nii see õnnetus juhtuda võibki.

Paljudele droonipilootidele on vastuoluline lennuloa taotlemise protsess. Loa enda taotlemine on tehtud väga lihtsaks, kuid seal on siiski puudujääke. Nimelt tuleb luba taodelda kolm päeva enne lendu, ning see teeb planeerimise keerulisemaks. Üsna raske on kolm päeva ette planeerida ilmastikuolusid, sest see on pidevas muutumises. Sageli võib ette tulla olukordi, kus lennuluba on olemas ja kõik on justkui paigas, kuid järsku hakkab vihma sadama või on tuul liiga tugev ning siis peab plaane ümber tegema või filmimise hoopis edasi lükkama. Samas on kolmepäevane etteteatamisaeg vajalik Lennuametile, et taotlustega kursis olla ja vajadusel drooniga lennuliikluses arvestada. Pole veel kindel, kas seda protsessi lihtsustatakse tulevikus või mitte.

4.3 Eetikaprobleemid minu silmade läbi

Kuigi seadused panevad teatud reeglid paika, siis kerkib ka esile eetilise küsimus. Teatud kohtades pole lihtsalt viisakas lennata, isegi kui seaduse järgi võib. Siia alla kuuluvad näiteks eramajad, loomaaiad, kloostrid, eravaldused ja muu taoline. Niisugustes paikades, on hästi oluline tunnetada ise ära ja mõelda kaasa, kas tasub lennata või mitte.

Näide elust: tegin tavapärasest tellimustööd hotellile, kes soovis enda reklaami droonifotosid hämaras Tartus, nii et tänavavalgustid juba põlevad ja linna öine võlu tuleb välja. Sättisin tehnika valmis ja ootasin ideaalset hetke peale päikse loojumist, kus linnatuled on juba süttinud, aga taevas on veel mingisugune kuma alles. Alguses sujus kõik väga hästi ja ka ilm mängis minu kasuks. Siis aga kuulsin, kuidas üks mees hakkas minu peale karjuma ja nõudis, et ma pildistamise lõpetaksin. Esmalt karjus ta mulle seda eemalt ja siis tuli ta minu juurde, süüdistades mind selles, et pildistan tema hotellitoa aknasse ja seega rikun tema

privaatsust. Tegelikult selliseid juhtumeid on inimestel päris palju ette tulnud, kus peavad vihaste kodanike või majaelanikega tegelema. Selles olukorras püüdsin jääda rahulikuks ja seletada mehele, et kõik on korras ja pole vaja muretseda, sest ma ei rikkunud kuidagi tema privaatsust. Millegipärast inimesed arvavad, et kui droon on õhus, siis kohe pildistatakse neid, kuid reaalsus on hoopis teistsugune. Alati on ka olemas erandeid, kus keegi teeb selliseid asju sihilikult, kuid seda juhtub pigem harva. Püüdsin vihast meest kuidagi rahustada ja teha talle selgeks, et ma ei tee temast seal korteris pilte. Üldiselt droonide pildistamismurk on väga lai ja sellega jäädvustatakse üldplaani. Muidugi on võimalik osta kallima otsa droonidele objektiive, millega saab rohkem nii-öelda sisse suumida, kuid laiatarbeliselt neid eriti palju ei kasutata. Peamiselt kõik droonid, mida näeme linnade kohal lendamas, on üsnagi pisikesed ja salvestavad foto või video üldplaanis. Inimesed soovivad lihtsalt pildile saada seda võrratut vaadet kõrgemalt. Seda pole hiljem arvatist näha, kas seal kuskil korteris oli nüüd mõni inimene või mitte. Tavaliselt pole isegi inimeste nägusid hiljem arvatist näha. Kõike seda püüdsin selgitada ka pahasele meesterahvale. Ma isegi näitasin talle pilte, mis olin äsja teinud, sest nii sain allesöeldut talle tõestada. Mehe edasised reaktsioonid olid minu arvates päris uskumatud, sest ta võttis mind kuulda ja isegi vabandas. Kõige suurem üllatus oli see, et ta hakkas drooninduse vastu huvi tundma. Pärast seda, kui olin oma töö lõpetanud, vestlesime kohvikus natuke droonindusest ja ta kuulas mind suure huviga. Täiesti võimalik, et ma suutsin talle ka selle pisiku külge ajada. Minu jaoks näitas see lugu, et tegelikult on inimeste teadlikkus droonivaldkonnast suhteliselt kasin.

Hiljuti oli mul selline olukord, kus lendasin põldude kohal, sest mul oli vaja saada kaadreid ühe muusikavideo jaoks. Koht, kus lendasin, oli täiesti legaalne ja seal video tegemiseks polnud mingisugust luba vaja. Hetk hiljem märkasin, et minu kõrval jäi seisma mingi auto ja ta jälgis minu tegevust. See tekitas väga ebameeldiva ja surutud tunde ja olin kindel, et peatunud auto juhil on mingi probleem. Õnneks või kahjuks arvasin õigesti sõidukijuht keris autoakna alla ja küsis minu käest, et mida ma siin enda arvates teen. Rääkisin temaga viisakalt ja selgitasin, et ma lendan drooniga ja teen siin videot. Ta väitis, et maa, mille kohal lendan, on tema oma ja ta ei soovi, et keegi siin enda drooni lennutaks, öeldes, et minu drooni lennutamine tema maalapi kohal on sama hea nagu kartuli varastamine võõrast aiast. Ehk tulenes konflikt sellest, et tegu oli vanema põlvkonna esindajaga, kes ilmselt pole droonindusega piisavalt kursis. Lõpuks lubas mees mulle politsei kutsuda kui ma kohe ei lahku. Ma sain aru tema seisukohast ja probleemist, ehkki seaduse

järgi ei teinud ma tegelikult midagi illegaalset. Mingi hetk ei jaksanud ma temaga enam vaielda, panin asjad kokku ning lahkusin. Ma ei tahtnud meest rohkem häirida, kui see tõesti oli tema jaoks nii suur probleem. Soovin väga, et niisuguste inimeste teadlikkust saaks kuidagi tõsta. Antud lugu paneb mõtlema, et võib-olla kunagi tulevikus tuleb selle kohta eraldi seadus, kus peabki enne igat lendu saama kooskõla ka maalapi omanikuga. Lõppkokkuvõttes kuulub suurem osa Eesti pinnast kellegi eraomandisse ja et nüüd neid omanikke hakata taga otsima ja iga kord selgitama ning lendude kohta aru andma, tundub minu jaoks absurdne.

Enda kogemuse põhjal julgen öelda, et kõike tuleb teha tunde ja mõistlikkuse piirides. Tuleb ära tunnetada see hetk, kus võib minna natuke liiga paljuks. Enamjaolt ei teki kaaskodanikel drooni lennutamisega probleemi, kuid potentsiaalse konfliktiga tuleb arvestada ning olema valmis rahulikult olukorda. Kui toimuvad suuremad võtted, siis on kindlasti kõikide osapooltega läbi räägitud ja selliseid olukordi ei saa tekkida. Isegi, kui soovitakse filmida kellegi maalapi kohal või kõrval, siis omanikku teavitatakse ja enamasti sellest probleeme ei teki. Kui lennatakse oma lõbuks või käsil on mingid väiksemad projektid, siis tuleb selliste võimalike probleemidega arvestada. Eramajade kohal ma ei soovitaks lennata, sest see on inimeste rahu ja mingis mõttes ka privaatsuse rikkumine. Maalappidega on lugu natuke teistmoodi, sest suuremas osas siiski kuuluvad alad kellelegi ja seda näpuga taga ajada oleks liiga keeruline. Mina olen talitlenud sellise põhimõtte järgi, et enne igat lendu planeerin ja mõtlen oma kaadrid läbi, et lendamine oleks sujuv ja ma ei rikuks kellegi privaatsust.

Ida-Virumaal asub Kuremäe klooster, mis on hetkel ainuke Eestis tegutsev klooster, kus elavad ka nunnad. Olen näinud netis mitmeid pilte, kus inimesed lendavad drooniga kuskilt eemalt otse nende kloostri ja hoovi kohale ja pinistavad seal ning segavad elanike rahu. Ma olen ise ka seal lennanud, kuid seda tuleks teha siiski eemalt arvestades teiste inimestega. Saan siin taas tuua ühe näite, mis liigitub samamoodi eetikaprobleemi alla. Viibisin suvel Kauksi rannas ja päevitasin, kus oli ka palju teisi inimesi. Järsku kuulen mingit pininat ja näen, kuidas vaatevälja ilmub mingi droon. Suure rahvamassi peadekohal pole nii ehk naa hea mõte lennutada, eriti turvalisuse mõttes, kuid siin tekib ka teine murekoht. See droon ei olnud seal korraks, vaid lendas umbes 15 minutit edasi-tagasi. Alguses lendas kõrgemalt, kuid vahepeal laskus madalamale inimeste peade kohale ja seisis ühe koha peal ning ilmselt

jäädvustas midagi. Sellises kohas tekibki palju küsimusi. Just, et kes seda teeb ja miks, mis otstarbel. Minu arvates on selline käitumine eetika vastu.

Eesti Vabariigi seadus sätestab mehitamata õhusõidukiga pildistamisel isikuandmete kaitsmise järgnevalt: "Õhusõidukilt fotografeerimine või filmimine on isikuandmete töötlemine juhul, kui pildile või videole jäädvustatud isik on tuvastatav. Kui isik ei ole üheselt tuvastatav, pole tegemist isikuandmetega. Õhusõidukitelt filmimise ega fotografeerimise kohta ei ole eraldi regulatsiooni, mistõttu kohaldub sellisele tegevusele üldine regulatsioon. Avalikus kohas tuleb avalikustamise eesmärgil filmimisel või pildistamisel inimesi sellisest tegevusest teavitada nii, et neil on võimalik jäädvustamise faktist aru saada ja seda soovi korral vältida (v.a kui on tegemist avaliku üritusega, kus jäädvustamist eeldatakse). Mehitamata õhusõidukit on inimestel keeruline märgata, samuti võib selle vaatevälja jääda väga suur ala, mistõttu teavitamiskohustuse täitmine on raskendatud. Seega kui kaameraga on hõlmatud suur ja paljukäidav ala, peaks kaamera resolutsioon ja seade olema selline, et ei võimalda vaatevälja jäävate inimeste tuvastamist. Kui salvestis ei ole tehtud isiklikul otstarbel ning see sisaldab tuvastatavaid inimesi, peab salvestise tegija olema valmis võimaldama salvestisega tutvumist ning töötleva andmeid turvaliselt" (Andmekaitse Inspektsioon: 10-11). Isikuandmete kaitse seadus mingil määral reguleerib piire, kuid minu arvates pole need siiski piisavalt selged. Reaalselt neid seadusi ei saa täies ulatuses järgida, sest see pole lihtsalt võimalik. Alati ei ole võimalik välistada võõraste inimeste juhuslikku sattumist pildile nt linnaruumis või rannas. Sellest hoolimata peaks droonipiloot olema kohusetundlik ja mõtlema, mida ta internetis jagab. Materjali hilisemal avalikustamisel tuleb vältida olukordi, kus pildile jäänud isikud tunnevad ennast riivatuna. Halvemal juhul võib isik probleemiga isegi kohtusse pöörduda ja nõuda kahjuraha.

5. OHUTUS ISIKLIKE KOGEMUSTE PÕHJAL

Räägin põgusalt droonidega turvaliselt opereerimisest ja ohutuse tagamisest.

5.1 Vead drooni enda tarkvaras

Võtsin interneti vahendusel ühendust Rocco Karson'iga, kes on droonitehnik Eesti suurimas droonipoes Droon.ee. Ta väitis, et süsteemi enda vigu esineb väga harva, sest tehnoloogia on viimase pooleteise aastaga piisavalt targaks arenenud. Tavaliselt on süüdi ikkagi kasutaja, kes on jätnud midagi kahe silma vahele (Karson, R 2020). Nagu iga tehnikavidinaga, siis on alati tõenäosus olemas, et tehases väljub praak toode ja see põhjustab drooni allakukkumise. Samuti tuleb aeg-ajalt ette olukordi, kus drooni süsteem läheb lolliks, lendab ise minema või kukub suvalisel hetkel taevast alla. Selliste juhtumitega peab iga droonipiloot arvestama ja olema ka sellistes olukordades valmis, sest kõike võib juhtuda ja sellisel hetkel on ülimalt oluline õigesti talitleda ja hoida raudset närvi ning mitte paanikasse sattuda.

Siiski on drooni enda tarkvara suhteliselt lollikindel ja tavaliselt selliseid asju ei juhtu. Kõige suurem murekoht on just tarkvara uuendused, sest nendega kaasneb tihtipeale anomaaliaid. Paljud erinevad tootjad tulevad turule oma droonimudelitega ja need sisaldavad tarkavara samamoodi nagu meie nutitelefonid, mida tuleb aeg-ajalt uuendada. Paraku nende uuenduste käigus juhtub ka negatiivseid asju ja mingis osas võib drooni käitumine muutuda. Näiteks tarkvara pole piisavalt põhjalikult läbi töötatud, kuid siiski pannakse see turule ja kliendid uuendavad oma lennumasina, ise teadmata et see võib hakata süsteemi tõrkeid põhjustama. Kiirustatakse uuendama, kuid tootja pole sisu piisavalt hästi läbi töötanud. Selle tõttu võib süsteemis olla mingi viga sees ja droon kukub alla. Õnneks juhtub seda siiski harva.

5.2 Sagedasemad kasutaja vead

Vead mida inimesed teevad droone lennutades on lugemata palju, kuid mainin ära olulisemad punktid, mida jälgida, et kõik kulgeks võimalikult ohutult.

Enne lendu tuleks ennast kurssi viia asukohaga, kus lend toimub ja analüüsida erinevaid faktoreid. Kõigepealt tuleks pilk peale visata õhuruumile ja analüüsida, kas seal on mingeid elektriliine, maju, lennujaamasid või palju inimesi. Kõike seda arvesse võttes on julgem lennata, sest piloot on teadlik võimalikest takistustest. Pole turvaline lennata inimeste peade

kohal, sest õnnetuse tekkides on tõenäosus suurem, et keegi saab sellega pihta. Targem on seda kõike ennetada ja võtta arvesse. Isegi kui soovitakse üle inimeste peade lennata, siis tuleb välja mõelda varuvariant juhuks, kui miski peaks mitteplaanipäraselt minema. Tihtipeale on elektriline üsna lihtne märkamata jätta, sest need sulanduvad keskkonda, seega tasub hoolega silmad lahti hoida. Samuti peab teadlik olema erinevate hoonete suurusest ja kaugusest, et lennates seda kõike arvesse võtta. Kui asukohast on pilt silme ees ja piloot on teadlik võimalikest ohtudest, siis tasub visuaalselt pilk peale visata oma tehnikale. Tuleks üle vaadata nii droon, kui ka juhtpult, et seal ei oleks mingisuguseid mõrasid, lahtiseid kruvisid või muud veidrat.

Järgmine samm on üle kontrollida, et telefoni, drooni ja juhtpuldi aku oleksid täis laetud. See on ääretult oluline, sest kui juhtpuldi aku peaks keset lendu tühjaks saama, siis pole võimalik drooni kontrollida. Õnneks uuematel droonidel on sisse ehitatud funktsioon, et see suudab ise tagasi lennata ja maanduda, kuid teatud oludes see ei toimi. Lahkan seda lähemalt hiljem. Juhul kui telefoni aku peaks tühjaks saama ja pilt kaob eest, siis õnneks säilib siiski drooni juhitavus juhtpuldiga. Tänu sellele saab drooniga ilusasti tagasi lennata ja maanduda, eeldusel, et pole liiga kaugele lennatud. Vastasel juhul inimene ei näe enam visuaalselt drooni ja nii on raske tagasi lennata ilma pildita. Samuti võib siin toimida koju lendamise funktsioon, mis on tavaliselt eraldi nupuna välja toodud juhtpuldil, kuid alati see ei toimi.

Kindlasti tasub kriitilise pilguga kontrollida propellereid, sest ajaga need kuluvad ja võivad muutuda hapraks. Selle vältimiseks peaks neid aeg-ajalt välja vahetama. Tuleb veenduda, et propellerid on ikka korrektselt kinnitatud mootorite külge ja seal ei oleks mingisuguseid lokse. Pealtnäha väga lihtne ja loogiline samm mida teha, kuid selliseid juhtumeid on palju, kus kasutaja unustab propellerid korrektselt kinnitada.

Kui kõik eelnev on kontrollitud, siis on aeg seadmed sisse lülitada ja kontrollida, et pole mingisuguseid veateateid. Samuti tuleb meeles pidada, et drooni ei tohi sisse lülitada liikumise pealt. Sellel hetkel, kui masin sisse lülitatakse tasakaalustavad ja kalibreerivad ennast erinevad drooni komponendid, et tagada meile võimalikult sujuv lend. Selle eiramise tõttu võib droon hakata õhus tegema igasuguseid veidraid manöövreid ja mitte alluda piloodi käsklustele. Need ilmuvad telefoniekraanile vastavas rakenduses, mis on ühendatud juhtpuldiga. Tihti võib probleeme tekkida kompassiga, mis läheb lolliks suure magnetvälja tõttu. Sellist olukorda tuleb ette kohtades, kus maa alla on paigaldatud mingid torud, läheduses olevad suured raudesemed, telefonimastid või midagi seoses elektriliinidega, mis

suudavad kompassi segadusse ajada. Soovitan alati droonirakendusest järele vaadata, kui suur magnetväli antud kohas eksisteerib. Tavaliselt teavitab droon ise, kui magnetväli on liiga suur, kuid pisemaid kõikumisi see ei näita, seega kindluse mõttes tasub ise üle kontrollida ja olla olukorrast teadlik. Kõige lihtsam on otsida lendutõusuks koht, kus puudub tugev magnetväli. Sageli aitab see, kui lennumasinat tõstetakse natukene eemale algsest plaanitavast lendutõusu paigast. Samuti tasub kalibreerida kompassi ainult juhul, kui vastav rakendus seda nõuab. Ka siinkohal on mitu tähelepanekut, et seda korrektselt sooritada. Kõige hullem variant on teha seda kohas, kus on suur magnetväli. Selle tegemise ajal tuleb eemale hoida raudesemetest ning sooritada protseduur pigem lagedamal alal. Endal on isegi ette tulnud olukordi, kus rihma pannal, käekell, või koduvõti taskus segab kalibreerimist. Seega tõstan need esemed selleks ajaks endast eemale. Lisaks tuleb tähelepanelik olla ka teiste kalibreerimist vajavate üksuste juures, kui rakendus nõuab seda teha. Õnneks on süsteem muutunud üsnagi lollikindlaks ja kalibreerimiste protsess ei ole raske, kui juhendada rakenduse ette antud nõuetest. Kui need etapid on läbitud, siis on aeg asuda lendama, mis omakorda toob kaasa terve rea ohtusid.

Rääkisin eelnevalt sellest, kuidas professionaalid lendavad kahekesi ja saavutavad seeläbi dünaamilisemaid kaadreid. Paraku üksi lennates peab samal ajal jälgima kadreeringut, drooni ennast ja analüüsima võimalikke ohte. Ilmselt on seda korraga liiga palju ja apsakad on kerged tulema. Sageli selle tõttu, et ülehinnatakse oma lennuoskuseid. Suur hulk õnnetusi juhtub selle pärast, et piloodid lendavad videopildi järgi ja unustavad visuaalselt drooni jälgida. Lennatakse kuskile puulatva, elektritraati või vastu mis iganes objekti. Seega tuleb valida selline lennukiirus ja trajektoor, kus piloot suudab kõike samal ajal jälgida. Samas teisest küljest, vahepeal ka riskitakse kogu oma varustusega hea kaadri nimel.

Drooni kojutuleku funktsiooni ei seadistata õigesti ja selle tõttu võib droon millelegi sisse lennata või soovimatus suunas lendama hakata. Enne igat õhikutõusu salvestab droon enda süsteemis õhikutõusu koha. Juhul kui signaal peaks katkema või puldi aku tühjaks saama, siis droon lendab ise alguskohta tagasi ja maandub. Seda kõike eeldusel, et seaded on õigesti paika pandud. Rakenduses saab täpselt ära määratleda, mida droon sellises olukorras tegema hakkab. Kõige olulisem on määrata õige kõrgus drooni tagasitulekuks. Juhul, kui see on määratud näiteks 40m peale ja mingi hoone on kõrgem kui 40 meetrit ja see peaks drooni tagasilennuteekonnale jääma, siis lendab see sinna lihtsalt sisse. Osad droonid kasutavad ka sensoreid, mis võivad hoone ära tuvastada ja seega iseseisvalt drooni kõrgust tõsta, et sellest

üle lennata. Paraku pole see rusikareegel, ning alati on erandeid. Probleem võib tekkida, kui droon lendab vastu päikest, sest siis lähevad sensorid lolliks. Samuti ei pruugi need märgata pisemaid detaile nagu puuksad või elektriliinid.

Siin tekib ka teine problemaatiline koht. Kuna droonid on võimelised lendama mitmete kilomeetrite kaugusele, siis inimesed kasutavad seda võimalust. Paraku sellisel hetkel nad usaldavad ainult videopilti, mis on suunatud ettepoole. Seda, mis toimub ümberringi, pole võimalik näha. Täiesti reaalselt ohtu põhjustavad linnud, kes peavad drooni vaenlaseks või muud objektid mida sellel hetkel õhus ei märka, milleks võivad taaskord olla puuksad, ladvad ja elektriliinid. Soovitan pigem suurema osa ajast ikkagi hoida silmsidet drooniga, et tuvastada võimalikud ohud. Lisaks sellele ei arvestata aku enda mahutavust, mille tõttu droon ei pruugi koju tagasi jõuda. Targem oleks siiski õigeaegselt kodu poole tagasi lennata, et akule jääks veel piisavalt mahutavust. Kogu selle olukorra võib veel keerulisemaks teha tuul, millega on droonil raskem võidelda ja mis langetab aku mahutavust kiiremini. Eriti ohtlik on suure tuulega kaugele lennata, sest droon ei pruugi olla võimeline vastutuult tagasi lendama. Mida suurem on droon, seda suurem on tema võimekus tuules lennata. Seega peab tundma hästi oma tehnikat ja seda katsetama arukalt, et vältida õnnetust. Inimestel on palju seda juhtunud, et lendavad suure tuulega, kuid tuul on nii suur, et droon ei suuda vastutuult lennata. Selle tõttu lendab droon üha kaugemale, kuni lõpuks saab aku tühjaks ja see alla kukub. Olen ka ise sellistes ilmastikutingimustes palju lennanud, kuid siiani pole droon minema lennanud. Sellest hoolimata on olnud olukordi, kus pean võitlema tuulega ja leidma võimalusi, et droon tervelt tagasi tuua. Tihti käib tuul puhanguti ja tänu sellele leidub mõni vaiksem hetk, kus lennumasin suudab taas tagasipoole lennata. Teine abinõu on see, kui laskuda madalamale ja proovida siis, sest kõrgemal on tuuleiilid suuremad. Vahepeal võib päästa ka see, kui proovida enda juurde tagasi lennata suure kaarega. Need probleemid kaasnevad peamiselt pisemate droonide, mis on laialt levinud tavakasutajate ja hobilennutajate seas. Suured filmidroonid on oma olemuselt juba piisavalt suured ning need suudavad kenasti suurele tuulele vastu võidelda, siiski mitte tormituulele.

Hoonete taha lendamine on väga riskantne. Siin kehtib sama põhimõte, et drooni peaks näha olema ikkagi palja silmaga. Juhul, kui piloot lendab mingi ehitise taha, siis võib ühendus katkeda.

Drooniga saab filmida ka tagurpidi lennates, mis näeb väga ahvatlev välja, kuid seevastu on riskantne. Edaspidi lennates on veel midagi videopildist näha, et kus mis asub, kuid

tagurpidi seda ei ole. Seega peab olema eriti ettevaatlik tagurpidi lennates, kuna teekonnale võib ette jääda mingi objekt.

Drooni lennurežiimi saab juhtpuldist muuta. Kõige turvalisem on lennata GPS lockiga, mis tähendab seda, et kui piloot laseb puldi kangidest sõrmed lahti, siis lennumasin püsib ühe koha peal ja ei liigu kuhugile (droon püüab ennast tuules paigal hoida). Teiseks variandiks on Atti- mode, mille tulemusena droon hoiab kõrgust ise, kuid hakkab tuulega kaasa minema. See on kindlasti üks väga oluline režiim, mis tuleb endale selgeks teha, sest see võib päästa mitmeid olukordi. Kõige parem on harjutada kuskil lagedal platsil, kus pole takistusi. Paljud profid filmitegijad kasutavad seda režiimi just selletõttu, et neil on rohkem kontrolli drooni üle ja automaatikat on vähem. Pildistamise jaoks see režiim eriti ei sobi, pigem filmimise jaoks. Miks see on nii oluline? Kui lennates peaks mingi tõrge tekkima GPS-i või kompassiga, siis lülitamine sellesse režiimi võib päästa drooni, sest see on n-ö manuaalsem drooni juhtimine. Paraku igasugune automaatika võib põhjustada probleeme ja piloot peab sellest teadlik olema ning vajadusel oskama ka taltsutada drooni ilma abivahenditeta. Seega probleemi tekkimise korral ei tohi sattuda paanikasse vaid tuleb ratsionaalselt mõelda ja ohjad enda kätte haarata.

Veekohal lennates tuleb samuti ettevaatlik olla. Mida kõrgemal lennata seda ohutum on, kuid madalalt lennates võib üht teist juhtuda. Drooni all on sensorid, mis tuvastavad maapinda ja samuti aitavad drooni hoida stabiilsemana, kui GPS-iga peaks midagi juhtuma. Veepind on peegeldav ja seega võib see sensoritele edastada valeinfot, mille tõttu droon ei tea, mis ta tegema peab. Näiteks võib droon ise ennast tõsta kõrgemale või madalamale või hoopis lennata soovimatus suunas. Ühest tõde siin ei ole siiski välja mõeldud, et kuidas selle probleemi vastu võidelda, kuid kõige lihtsam abinõu on sellisel juhul põhjaalused andurid välja lülitada.

Drooni akusid tuleb õigesti hoiustada, muidu nende mahutavus väheneb märkimisväärselt ning lennates võib juhtuda õnnetus. Suurem osa droonitootjatest kasutavad Li-Po akusid, mis on väga tundlikud igasugustele põrutustele. Nende kasutamisel tuleb eriti hoolas olla. Esiteks ei tohiks neid täielikult tühjaks lasta, sest see võib lühendada aku eluiga või kahjustada sisemisi elemente. Kõige suurem viga, mis tehakse, on nende vale hoiustamine. Mida lühemat aega aku seisab tühjana või täislaetuna, seda parem. Kõige turvalisem on akusid hoida kuskil 60% kandis, kui neid pikemat aega ei kasutata. Hoiustades 100% täislaetud akut pikemat aega, võib akuga juhtuda õnnetus. Tavaliselt aku paisub või halvemal

juhul põhjustab tulekahju. Ma ei soovita paisunud akuga kunagi lennata, sest see pole enam sama töökindel. Sama kehtib tühja akuga, mis on pikemaks ajaks seisma jäänud. Pikema aja all mõtlen vähemalt kuu pikkust perioodi. Samas alati ei pruugi midagi sellist juhtuda ja aku on täiesti korras. Mina soovitan igaks juhuks neil mitte üle viie päeva seista lasta. Kui olen drooni akud parajasti tühjaks lennanud ja tean, et lähima viie päeva jooksul neid uuesti ei kasuta, siis laen need 55-60% peale, ning päev enne lendamist taas 100% peale. Kokkuvõtvalt peaksid akud siiski enne lendu olema täis laetud. Kunagi juhtus mul olukord, kus aku seisis vähemalt neli kuud 50-60% peal, sest ma ei kasutanud seda. Enne lendamist unustasin aku täis laadida ja selle tõttu püsis droon väga lühikest aega õhus, kuid õnneks alla ei kukkunud. Aku protsent kukkus hetkega viiekümne pealt kahe protsendi peale, mille tõttu pidin koheselt maanduma. Hiljem laadisin aku täiesti täis ja peale seda kõik taas toimis. Kui lennatakse näiteks ühel ja samal päeval erinevates kohtades ainult ühe akuga, mis pole enne igat õhikutõusu 100% laetud, siis sellest pole hullu. Pigem mõjutab seda pikaajalisem seismine. Siit järeldus, et tasub alati üle kontrollida. Lisaks sellele saab droonirakenduses akudele määrata tühjakslaadimise aja. Juhul, kui inimene unustab ise akud täislaetuna seisma, siis saab määrata rakenduses aja, millal aku ennast automaatselt tühjemaks laeb. Kindluse mõttes soovitan osta tulekindlad kotid, milles akusid hoiustada, sest seda akuliiki peetakse üsna ohtlikuks. Paraku juhtub nendega õnnetusi ka nii, kus kasutaja pole süüdi. Näiteks kuulsal Eesti loodusfotograafil Sven Zacekil põles selle tõttu maha korter ja kogu tema fotovarustus.

6. LÕPUTÖÖ PRAKTILINE OSA

Oma lõputöö praktilise osa filmisin drooniga, mille külge kinnitasin Gopro Fusion kaamera (vt Lisa 23). Tänu 360°-kaamerale saab jäädvustada sfäärilise video, mille tulemusena kaamera jäädvustab kogu ümbritsevat korruga (vt Lisa 24). Selle tõttu ei kehti siin klassikalised kadreerimise printsiibid, sest kogu meid ümbritsev maailm on ühes kaadris korruga. Kasutasin lennumasinaks DJI Inspire 2 drooni, mille külge ehitasin vastava rakise, et saaks kinnitada kaamera. Alguses katsetasin kaamera kinnitamist otse drooni kere alla, kuid proovides sain aru, et see ei toimi päris plaanipäraselt (vt Lisa 25). Selle tõttu jäi videofailis drooni ennast liiga palju kaadrisse. Otsustasin ehitada kaamera ja lennumasina kere vahele pikenduse, mille tulemusena on drooni ennast kaadris minimaalselt näha (vt Lisa 26). Tänu sellele saab töö vaataja keskenduda rohkem kaadrile, nägemata samal ajal drooni. Järeltöötluses on ka võimalik droon täiesti kaadrist ära eemaldada, kuid minu jaoks ei tundunud see oluline. Seda peamiselt sellepärast, et minu töö on otseses seoses droonindusega.

Minu 360° videot saab vaataja kogeda läbi virtuaalreaalsuse prillide. Virtuaalreaalsus toob meile digitaalse maailma lähemale väga realistlikul moel, sest kasutaja saab videot jälgida terves ulatuses. See tähendab seda, et ta saab video kestvuse ajal vaadata üles ja alla, vasakule või paremale ja tänu sellele näha erinevaid fragmente videost.

Esimesed katsetused tegin odavamate prillidega, mille sisse saab paigutada telefoni Nutitelefonist tuleb panna video käima, nt *Youtube* keskkonnas. Paraku odavamate prillide puhul kannatab video kvaliteet ja üldine kasutamiskogemus. Seega otsustasin oma videot vaadata kallimate prillidega, kuhu on displei juba sisse ehitatud. Sellistel prillidel on tavaliselt ka suurem vaateväli, mis muudab kogemuse realistlikumaks. Tänu tänapäevastele tehnilistele võimalustele saan läbi virtuaalreaalsuse kajastada maailma ülevalt pool, justkui linnu silmade läbi. Keskendun pigem visuaalsele kogemusele, kuid ei kajasta oma videos lindudele omast manööverdamisvõimet. Tegin koostööd Futuruumiga, kes pakub Eestis parimat virtuaalreaalsuse kogemust. Kahjuks on koroonaviiruse tõttu protsess raskendatud, sest Futuruum ei tegutse praegustes tingimustes. Siiski sain nendega kokkuleppele, et minu videot on võimalik vaadata nende kontoris Tartus uues Delta hoones. Samuti saab videot kogeda läbi telefoniprillide.

Minu töö asub sellel lingil: <https://www.youtube.com/watch?v=3RBtWBYsJ9s&t=161s>

KOKKUVÕTE

Mehitamata õhusõidukite areng ulatub 19. sajandi keskpaika, kus nende teekond sai eranditult alguse sõjatööstusest. Töö käigus selgus, et puldiga juhitud lennumasinate arengule aitasid oluliselt kaasa erinevad mudellennukite ehitajad ja hobiharrastajad. Tänu neile on droonindus saanud võimalikuks ka filmitööstuses, kus liideti kaamera ja lennumasin. Tollel ajal ei eksisteerinud drooni sellisel kujul, nagu oleme tänapäeval harjunud. Selle asemel kasutati puldiga juhitud lennukiteid ja helikoptereid, mida hakati kasutama koos erinevate kaameratega. Selgus, et alguses polnud selliste masinatega filmitud video täiesti sujuv, kadreerimine oli keeruline, seadistamine nõudis aega ja lennuaeg oli lühike.

Sellest hoolimata jõudis droonindus ka Eestisse, kus esimesena hakkas tootmisettevõtetele teenust pakkuma Helicam. Nemad olid ka esimesed, kes pakkusid täisteenust droonimaastikul Eestis. Üks asutajatest, Ville Hyvnönen, tegeles samuti varasemalt hobikorras puldiga juhitud helikopteritega. Tema koostöös Kristjan Tiimusega sündis ettevõtte, mis pakkus teenust üle maailma, kelle filmitud droonikaadrid on jõudnud paljude teleekraanile.

Droonid on võimaldanud näidata uut perspektiivi ja lisanud filmimeeste arsenalile uue tööriista, mille kasutamine on muutunud väga populaarseks, kui mitte hädavajalikuks. Tänu droonidele on erinevad filmid ja reklaamid muutunud visuaalselt mitmekülgsemaks ja paelumaks. Kogu filmimise protsess on muutunud odavamaks, laiahaardelisemaks ja ohutumaks.

Selgus, et mehitamata õhusõidukite seadustes Eestis leiab mitmeid puudujääke. Droonide areng on nii kiire, et seadused ei jõua sellele järgi. Selle tõttu on droonipilootidel vabadust rohkem seadusi eirata või kasutada seda lennumasinat keelatud kohtades.

Lisaks kerkis esile eetilise küsimuse drooniga lendamisel, sest teatud kohtades pole seda mõistlik teha. Mõistlikult talitades ja läbi rääkides on siiski võimalik drooni lennutada peaaegu igal pool. Kõige olulisem on kasutaja enda vastutustunne ja talitlemine olukordades, kus võib tekkida probleeme. Kui seadustega pole kõik piisavalt selgelt reguleeritud, siis tuleb ise kaasa mõelda ja tunnetada eetilise piire.

Droonide tarkvara on ajaga muutunud üsnagi usaldusväärseks ja süsteemi vigasid esineb harva. Paraku suur osa nende lennumasinate õnnetustest on kasutaja enda tähelepanematus

ja eksimus. Järelikult kohusetundlikult ja teadlikult droonide käitamine on eelduseks erinevate õnnetuste ja ohutust puudutavate aspektide vältimiseks.

Tänu sellele lõputööle sain kõik oma mõtted kompaktselt kirja panna. Ma siiralt loodan, et lugejad saavad sellest midagi õppida ja kasutada minu näpunäiteid ja soovitusi oma drooninduse teekonnal. Antud töö aitas mind lapsepõlveunistusel sooviga lennata linnuna taevas. Tänu virtuaalreaalsusele pole ma enam lindude peale kade.

SUMMARY

I had an interest in flying as a child. I was jealous of the birds, who could see the world from a completely different perspective. I built and tested various model airplanes, which at first failed to take off. I bought myself various remote-controlled helicopters and planes until I discovered the drone for myself. Since then, I have been actively involved and learning to operate drones, which led me to the film production industry.

The first experiments with remote-controlled helicopters were made in Estonia in 2005, when Canon 5D series cameras went on sale. At that time, it was all so expensive that Estonian production companies could very rarely afford something like that, but the first experiments were made in the form of music videos.

The first ones who were offering the service in Estonia in 2007 was Helicam OÜ. Ville Hyvönen came to Estonia from Finland and met Kristjan Tiimus, who had previously built large remote-controlled helicopters. Ville was already involved in filmmaking and enjoyed working with remote-controlled helicopters as a hobby. He was greatly inspired by the Belgian company Flying-Cam, which already used remote-controlled helicopters to make films. They used it in various films such as: Legend of Bagger Vance (2000), various Harry Potter films and The Kire Runner (2007). These were the first major films to use an unmanned aircraft for filming. As a result of the cooperation between Ville and Kristjan, they made a company that operated until 2018. Their main goal was to provide a drone service for making feature films. In 2011, drones began to be used instead of helicopters. Their biggest projects are for 20th Century Fox TV series. For example, they made drone shots for series like Homeland and Prison Break, both of which are also available on Netflix.

Drones have provided a variety of opportunities in the film and advertising industries. They are considered by the film industry to be a cheaper and safer option than a helicopter. Due to their compactness and flight characteristics, it is possible to film shots that were not possible before. They add a whole new perspective to the video landscape. Because drones can be used at very different heights, this has made filming much easier. As a result, cranes, special film cars, and all kinds of sliders can be partially replaced during shooting. These aircrafts have given us the opportunity to cut costs and operate them more safely because they are smaller in size than an airplane or helicopter. As a result, they can also be flown indoors. When flying, the noise level of drones is significantly quieter than on larger aircraft. Drones will give us a better overview when looking for different shooting locations.

Although drones can be flown even in more severe weather conditions, special care must be taken. Their technology is sensitive to water droplets and moisture, but by operating wisely, you can also fly in more extreme conditions.

The most interesting views open from a height of 5-40 meters, which is not accessible by helicopter. Using technical knowledge and skills, it is possible to achieve very cinematic shots with these aircrafts.

The Civil Aviation Administration has established rules that apply to all users of unmanned aircraft, be it a drone or another flying object without a pilot on board. Airspace is divided into two: controlled and uncontrolled airspace. Most of Estonia's surface is uncontrolled airspace, but mainly larger cities such as Tartu and Tallinn have controlled airspace. In addition, there are a number of temporary restricted areas of which the pilot must be aware. The drone industry is growing at 13-18% a year, and the US and Europe have not yet been able to catch up with this growth by law. Due to this, there are also several shortcomings in Estonian drone laws, mainly in connection with the permit to fly.

Although the law sets certain rules, the question of ethics also arises. In some places it is not polite to fly, even if the law allows. These include, for example, private houses, zoos, monasteries, private estates and much more.

Safety must also be taken into account when flying drones. As with any technical gadget, there is always a chance that a defective product will leave the factory and cause the drone to fall. However, the drone's own software is relatively foolproof, and usually these things don't happen. Unfortunately, most accidents happen due to user error or ignorance. Power lines, empty batteries, faulty propellers, incorrectly set technical parameters, flying too far or overestimating one's own flying skills are often overlooked.

In the practical part of the dissertation, I attached a 360° camera to the drone body, as a result of which I was able to film a spherical video. Thanks to this, you can film the whole world around us in one frame. By using virtual reality glasses, which are gaining popularity today, it is possible to experience this video through the eyes of a bird, where the viewer can look around during the duration of the video. I focus on the visual experience rather than the maneuverability of the bird. Thanks to virtual reality, I am no longer jealous of birds that can see everything from above.

KASUTATUD KIRJANDUS

Allfilm [WWW] <http://allfilm.ee/about-us/> (13.04.2020).

Cuba Films [WWW] <https://cuba.ee/about/> (13.04.2020).

Corrigan, F. (2019). What Are Drones Used for From Business to Critical Missions. – DroneZon. [WWW] <https://www.dronezon.com/drones-for-good/what-are-drones-used-for-and-best-drone-uses/> (05.04.2020).

Drooniseadused. Droon.ee [WWW] <https://droon.ee/drooniseadused/> (11.04.2020).

Flynn, S. (2016). Drones in Movies: 7 Hollywood Movies Filmed with Drones. – Skytango. [WWW] <https://skytango.com/drones-in-movies-7-hollywood-movies-filmed-with-drones/> (03.04.2020).

Guttman, C. (2017). The Handbook of Drone Photography. New York: Skyhorse Publishing.

Guttman, R. (2016). Hollywood and Drones: The Forgotten Connection. – Historynet. [WWW] <https://www.historynet.com/drones-hollywood-connection.htm> (03.04.2020).

Helicopter vs drone cinematography. Skyseevideo.com [WWW] <https://skyseevideo.com/helicopter-vs-drones-cinematography-best/> (20.04.2020).

Hyvönen, Ville. (2020). Droonide ajalugu Eestis. Andero Kalju, 15. aprill, Tallinn. [Käsikiri].

Kaamerate juhis. Andmekaitse Inspektsioon [WWW] https://www.aki.ee/sites/default/files/dokumendid/kaamerate_juhis_01.07.2016.pdf (20.05.2020).

Karson, Rocco. (2020). Internetivestlus. 9. aprill

Kronberg, Jaan. (2020). Internetivestlus. 3. aprill

Lennuameti droonide lennutamise eeskiri. Kopterid.ee [WWW] <https://kopterid.ee/helikopterid/lennuameti-droonide-lennutamise-eeskiri/> (14.04.2020).

Longwell, T. (2017). Production Pros Weigh Pros and Cons of Helicopters vs. Drones. – Yahoo. [WWW] https://www.yahoo.com/entertainment/production-pros-weigh-pros-cons-180032622.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAJ-rW2ocCMNqLtDUNtZG68jnOn3kHxh_rIc_8cF-gzYlcozoMo2zvU2IGoLHIWA5wCdW8xVXBikH21qx9tF7xZnjZFgD6DVBA-AT6RD3YXTs9ggWtaCB6GHnp1jmlD4QA9JLuhV08FQPo_E68kfGv6jPK-QJauvitzSIs54LCzgD (05.05.2020).

Marloh, I. (2016). The Drone Camera Handbook. London: Aurum Press Ltd.

Millennialstudios kodulehekül. [WWW] <https://millennialstudios.co.uk/blog/what-does-a-film-production-company-do/> (17.04.2020).

Nafta Films [WWW] <https://www.nafta.ee/about-us> (13.04.2020).

NOTAM. Ecaa.ee [WWW]

https://www.ecaa.ee/sites/default/files/tabelid%2C%20raportid/aip_aip_sup_notam.pdf (20.04.2020).

O'Donnell, S. (2019). A Short History of Unmanned Aerial Vehicles. – Consortiq. [WWW] <https://consortiq.com/media-centre/blog/short-history-unmanned-aerial-vehicles-uavs> (13.04.2020).

Rezvina, S. (2018). Drones are Becoming a Filmmaker's Tool. – Dronelife. [WWW] <https://dronelife.com/2018/08/07/drones-are-becoming-a-filmmakers-tool/> (03.04.2020).

Suumann, Jorma. (2020). Internetivestlus. 7. aprill

Zacharek, S. (2018). How Drones Are Revolutionizing the Way Film and Television Is Made. – Time. [WWW] <https://time.com/5295594/drones-hollywood-artists/> (01.04.2020).

The pros and cons of drone vs helicopter aerial filming. Cinematicaerospace [WWW] <https://www.cinematicaerospace.com/blog/the-pros-and-cons-of-drone-vs-helicopter-aerial-filming> (15.04.2020).

Turney, D. (2019). Film and TV Productions Are Using Drones for Scouting Locations, Lightning and More. – Variety. [WWW] <https://variety.com/2019/artisans/production/film-and-tv-shoots-drones-1203223079/> (05.04.2020).

Variety. [WWW] <https://variety.com/2017/artisans/production/helicopters-drones-production-1202579577/> (15.04.2020).

Verrier, R. (2015). Drones are providing film and TV viewers a new perspective on the action. – Los Angeles Times. [WWW] <https://www.latimes.com/entertainment/envelope/cotown/la-et-ct-drones-hollywood-20151008-story.html> (15.04.2020).

Õhuruumi kontrollitud alad ja lennuinfotsoonid ja püsivad piirangualad. Droon.ee [WWW] <https://droon.ee/ohuruumi-kontrollitud-alad-lennuinfotsoonid-ja-pusivad-piirangualad/> (14.04.2020).

FOTOD INTERNETIST

Beginnerflyer kodulehekülg. (2015). 6 PLACES WHERE YOU SHOULDN'T LEARN TO FLY DRONES. [WWW] <http://beginnerflyer.com/6-places-where-you-shouldnt-learn-to-fly-drones/> (05.05.2020).

Daniels, J. (2020). DJI Phantom 2 Vision Review. [WWW] <https://www.bestspy.org/dji-phantom-2-vision-review/> (05.05.2020).

Drone4daily kodulehekülg. (2018). [WWW] <https://www.drone4daily.com/wish-list-of-dji-mavic-pro-2/> (05.05.2020).

Drooni.app. [WWW] <https://drooni.app/> (05.05.2020).

Florida Memory kodulehekülg. Model helicopter being controlled by its creator Arthur M. Young in Paoli, Pennsylvania. [WWW] <https://www.floridamemory.com/items/show/245490> (04.05.2020).

Flying Camera Company kodulehekülg. F55 m15. [WWW] https://flyingcameracompany.me/2015/08/19/google-commercial-and-anamorphic-lenses/img_0137/ (05.05.2020).

Goebel, G. (2018). The Bell Model 47. [WWW] <https://www.airvectors.net/avbell47.html> (05.05.2020).

Hargrave. [WWW] http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/denny_mariotti.html
(05.05.2020).

Hargrave. [WWW] http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/rpav_radioplane4.html
(05.05.2020).

HySpex kodulehekülg. [WWW] <https://www.hyspex.com/hyspex-products/accessories/certified-uavs/flying-cam/> (05.05.2020).

Maksel, R. (2018). Why Was the Discovery of the Jet Stream Mostly Ignored? [WWW] <https://www.airspacemag.com/as-next/as-next-may-unbelievablebuttrue-180968355/>
(04.05.2020).

Maucourt, R. (2011). A micro-drone to explore Fukushima. [WWW] <https://www.usinenouvelle.com/article/un-micro-drone-pour-explorer-fukushima.N150449>
(04.05.2020).

Phantompilots kodulehekülg. (2018) [WWW] <https://phantompilots.com/threads/phantom-4p-propeller-icing-in-cold-foggy-weather.103217/> (05.05.2020).

RevengeSeason kodulehekülg. (2018). [WWW] <http://www.revengeSeason.com/indoor-drone-with-camera/> (05.05.2020).

Roberts, K. (2017). DJI Releases the Cendence Remote Controller. [WWW] <http://www.uavexpertnews.com/2017/04/dji-cendence-remote-controller/> (05.05.2020).

Skydynamic kodulehekülg. [WWW] <https://www.skydynamic.tv/> (05.05.2020).

Vimeo kodulehekülg. (2009). [WWW] <https://vimeo.com/13933470?fbclid=IwAR1GPYOCdhAXBK6m4cLpJPe6QtZo5yBQYL1obqyOGLlByDPWo1oREQUfG4w> (05.05.2020).

LISAD

Lisa 1. Viitsütikuga kuumaõhupall



Lisa 2. Sõjaväedroon 2006 RQ-16A T-Hawk



Lisa 3. Arthur M. esimene raadio teel juhitud helikopter aastal 1941



Lisa 4. Model 47 helikopter



BELL MODEL 47G-4 (KEN MIST / CCSA)

Lisa 5. DJI Phantom Vision 2 droon



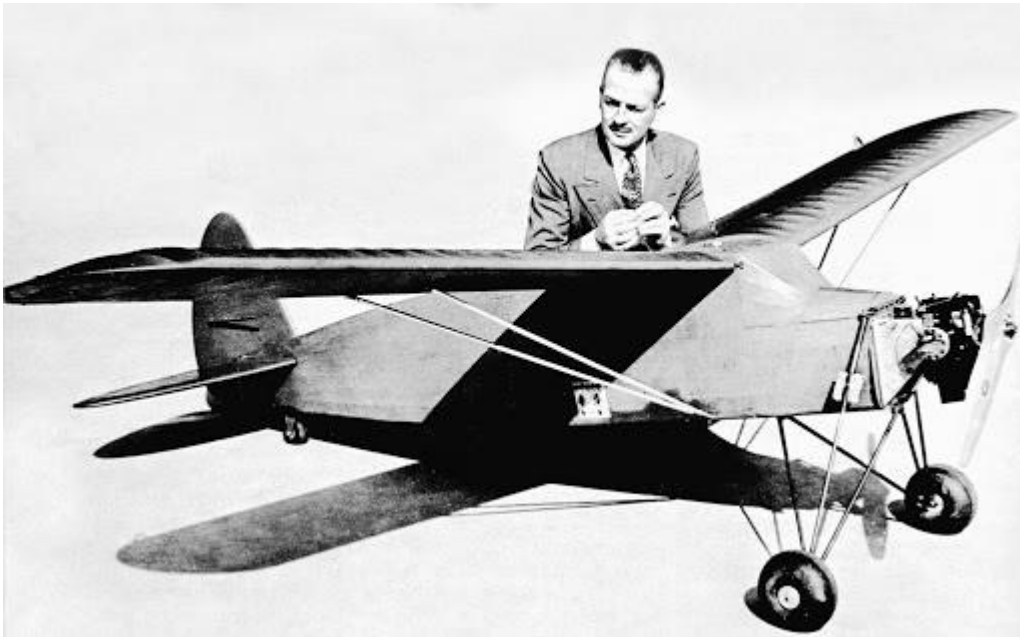
Lisa 6. Juhtpult koos ekraaniga



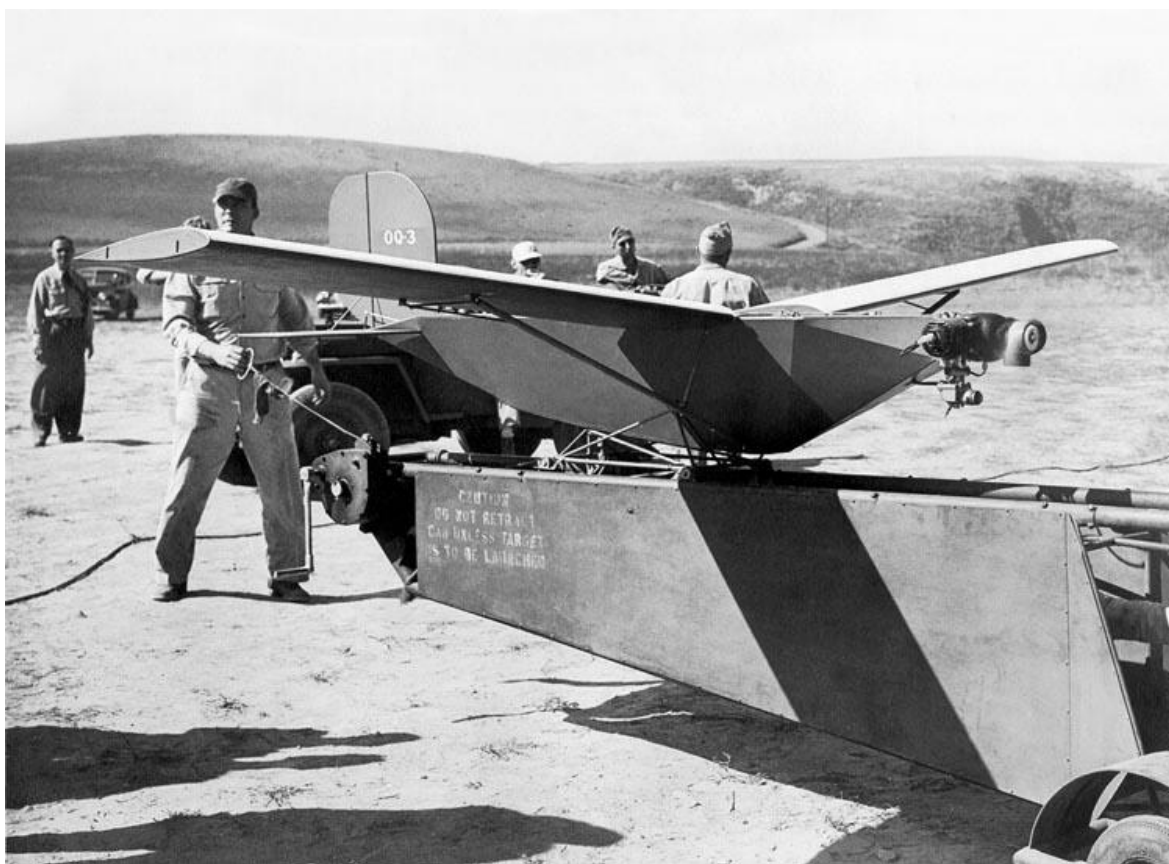
Lisa 7. Gimbal koos kaameraga



Lisa 8. Radio Plane 1



Lisa 9. OQ-3



Lisa 10. Flying-cam RC helikopter koos professionaalse kaameraga



Lisa 11. Droon lendamas siseruumis



Lisa 12. Jäätunud propeller



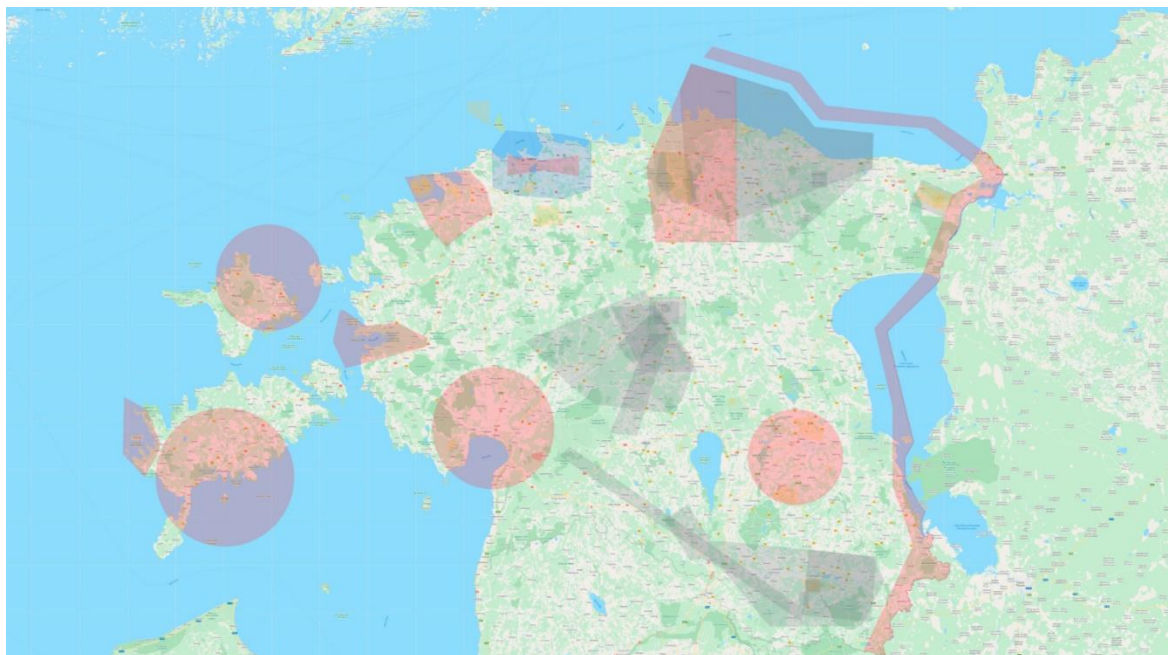
Lisa 13. Hobikasutaja droon võrdluses professionaalse filmidrooniga



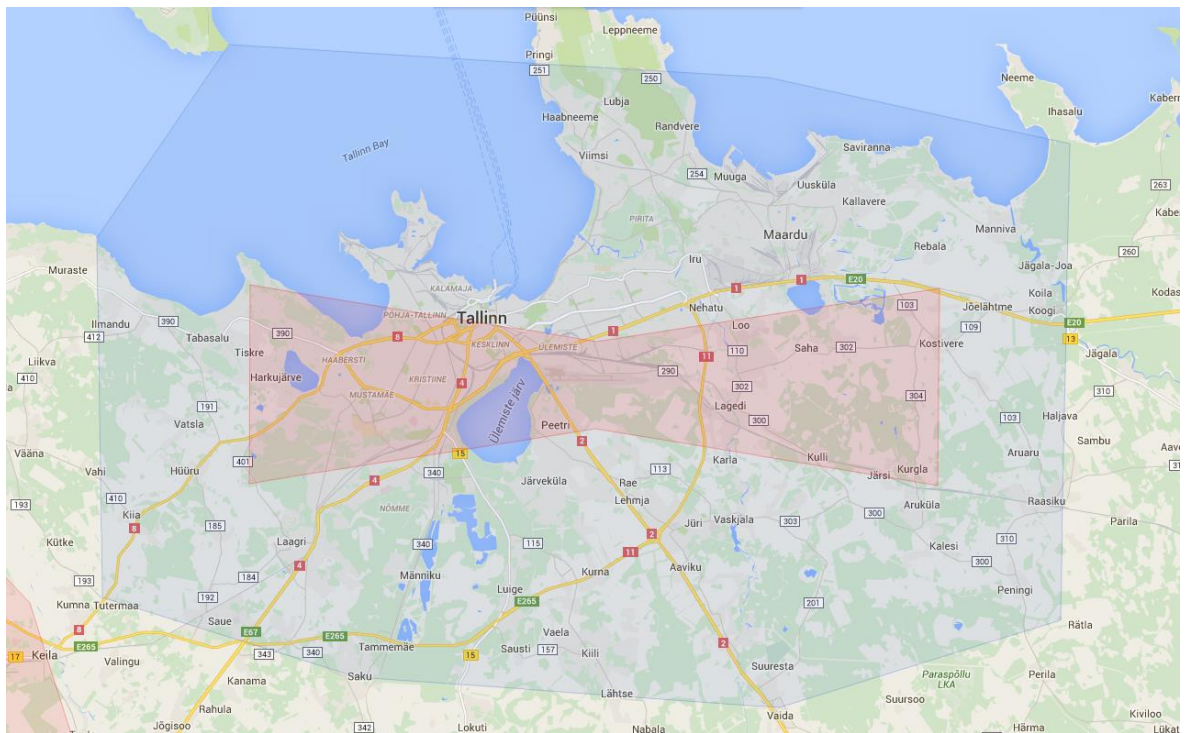
Lisa 14. Kahekesi drooni juhtimine



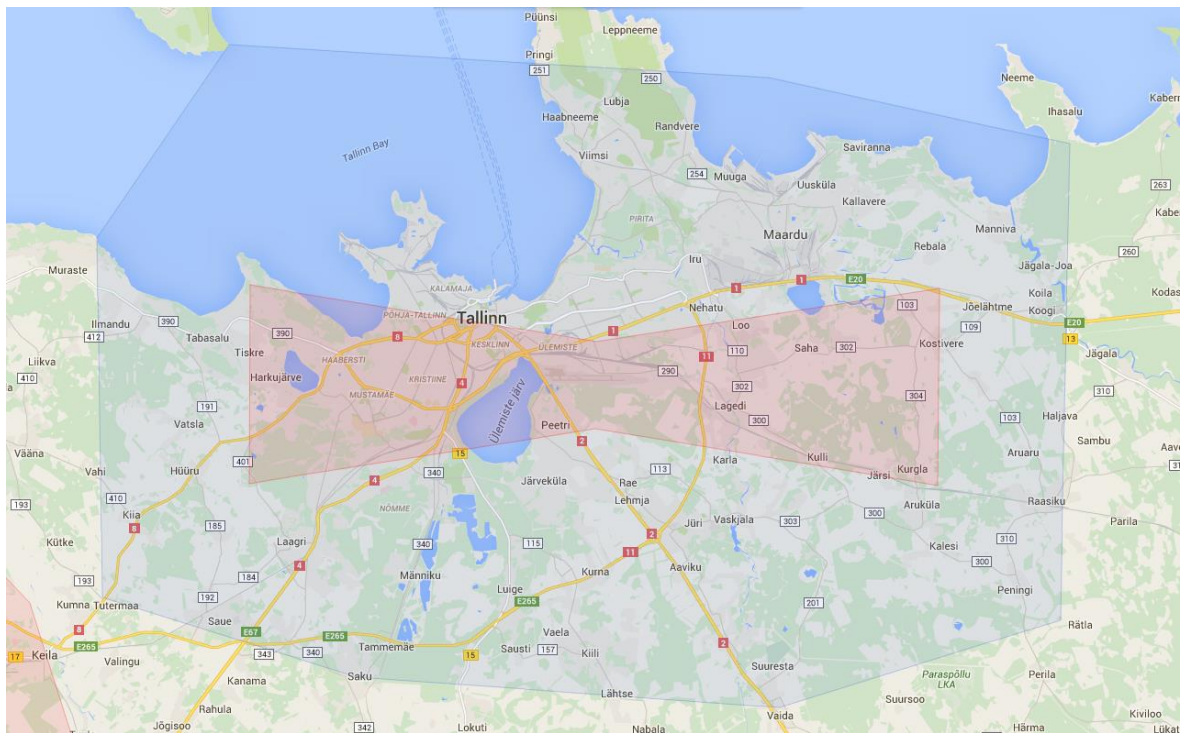
Lisa 15. Punaselt märgitud, kontrollitud õhuruum Eestis



Lisa 16. Kikilipukujuline kontrollitud õhuruum Tallinnas



Lisa 17. Tsoon – 9, mis on kaadril märgitud sinisega



Lisa 18. Vestlus Skycam OÜ asutaja Jaan Kronbergiga

Mis aastal Eestis üldse hakati droone tõsisemalt kasutama?

Aastal 2011 tegin ma oma OÜ, kuid Helicam hakkas lendama juba varem.

Mis sa arvad, millal hakati siin filmima kõige esimesena?

Ma pakun, et aastal 2008 või isegi natuke varem, aga see oli räme kallis. Ja siis lennati RC helikopteriga, umbes aastal 2005, mil tulid välja Canoni 5d seeria, siis toimus suur areng ka filmitööstuses. Esimesed kaamerad, mis läksid helikopterite külge olidki anon 5d seeria kaamerad. Need on väga varajased katsetused ja samas oli see aeg, kus kõik hakkas ka hüppeliselt arenema siin. Mingis osas võib öelda, et see areng hakkas toimuma koos digitaalse filmitöötusega.

Kuidas praegu on Eestis, filmitakse veel palju kopteri pealt?

Eestis pigem vähe, kuid kui seda tehakse siis sageli filmitakse rally estoniat näiteks, sest tavaliselt droonid ei suuda auto kiirustega sammu pidada. + mingid jõle kõrged nähtused, sest drooniga on sageli raske saada luba kõrgemale kui 150m.

Sa enne rääkisid, et aastal 2012 filmisid kättemaksukontorit, tead sa täpsemalt, mis asju Eestis enne seda veel filmitud on?

Tead ei hakka sulle valetama. See oli nii kallis teema tollel ajal, et Eesti produktsioonid väga harva said endale midagi taolist lubada. Mingid musavideod olid, üks selline mille käigus see 5D uputatigi pirita jõkke, seda ma tean.

Lisa 19. Intervjuu Helicam OÜ asutaja Ville Hyvöneniga

Why did you start your business in Estonia, was there any reason for it?

I originally came to Estonia to work with Von Krahl theatre and Nargen Opera. Then I met Kristjan Tiimus in Tallinn who had built large scale RC helicopters and started experimenting with him. Then after few years of experimenting I suggested to start a business.

Also, why did you started your drone business?

I was already working in the movie industry and had RC helicopters as a hobby, I was inspired by the pioneering Belgian company Flying Cam that was making close range aerial images for Bond and Harry Potter movies .etc using RC helicopters <https://wp.flying-cam.com>

You said that Helicam worked quite a little in Estonia, was it because lack of business here at that time?

Our aim with -helicam was to work for feature films, not as much for commercials etc so the market for feature films in Estonia was and still is quite limited and budgets are small compared to Finland or other Scandinavian countries, so there is not that many projects and they dont have money.

What were your biggest projects and clients? and have you also reached your services to Hollywood?

20th century fox TV series, Homeland and Prison break likely the biggest projects, both on Netflix.

Hollywood is actually not that appealing, as surprisingly payments are much lower than in Europe and competition is really brutal there so quite early decided not to approach that scene.

The first ones that used Helicam were Nafta Films and Allfilm, did you film the shots with this RC helicopter?

Yes, for Nafta films IT planeet, some Volvo commercial and Allfilm seenelkäik

How reliable was the RC helicopter compared to a drone nowadays?

Rather unreliable and hard to balance, vibrations were always an issue and general safety.

What kind of technology this RC helicopter used? Was there any kind of gimbal, stabilization and how much weight it could carry?

Base was Maxijoker II, no automation. RC servo gimbal was used but just one axis stabilization. It could carry payload of about 5kg.

Here you can check some:

<https://vimeo.com/13933470?fbclid=IwAR1GPYOCdhAXBK6m4cLpJPe6QtZo5yBQYL1obqyOGLlByDPWo1oREQUfG4w>

What year did you started using drones instead of RC helicopter?

2011 with mikrocopter we started

Have you had any competitors?

In the beginning not that many, and also with Kronja we did co-operaton.

Lisa 20. Vestlus droonipiloodi Jorma Suumanniga

Kuidas need esimesed RC kopterid üldse olid?

Kaamerat ei saanud alguses juhtida, et maapeal panid seaded paika ja recima/intervalliga pilte tegema. Et päris mitu korda ikka sai uuesti maandatud kui õhust paistis, et krt ära põlenud või liiga pime on pilt. Lennuaeg oli mõnusalt lühike, jäi seal suuremate kaameratega 5 min ja kergematega kuni 10 min kanti.

Lisa 21. Vestlus droonitehniku Rocco Karsoniga

Sa tead mis on droonidel sagedasemad süsteemi vead, mis pole kasutaja põhjustatud?

No põhimõtteliselt on propelleri purunemine, aga see on jällegi pigem kasutaja süü, et lendab kahjustunud propelleriga. Aga süsteemi vigu väga enam ei ole.

Kompassi, mootorite jms vigu eriti ei esine?

Kompassi vead ainult metalli läheduses.

Aga tarkvarast tingitud vead?

Tarkvarast ka nagu pole olnud midagi viimase 1,5 aasta jooksul, mis oleks selline tüüpviga. Vahepeal ikka tuleb ette mingeid anomaaliaid ja pisemaid vigu.

Lisa 22. Helicam-i esimene raadioteel juhitud helikopter



Lisa 23. GoPro Fusion kaamera ja kinnituse ehitamine



Lisa 24. Salvestatud pilt 360° videost



Lisa 25. Esimesed katsetused kaamera kinnitamisel drooni alla



Lisa 26. Pikendus drooni kere ja kaamera vahel

