



**Kristjan Raag ja Pent Uustalu**

# **Isevalmistatud Mehaaniline Klaviatuur**

**LÕPUTÖÖ**

Tehnoloogia ja ringmajanduse instituut

Tööstustehnoloogia ja turundus

Juhendaja: Nils Härsing

Tallinn 2023

Meie, Pent Uustalu ja Kristjan Raag tõendame, et lõputöö on meie kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autoritele ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja Nils Härsing (allkirjastatud digitaalselt)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud tehnoloogia ja ringmajanduse instituudi direktori korraldusega.

### **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Meie, Pent Uustalu ja Kristjan Raag

sünnikuupäev: 22.05.1998 ; 16.08.1998

anname Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Isevalmistatud Mehaaniline Klaviatuur

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

## SISUKORD

|                                                          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|
| Lühendite loetelu.....                                   | 6        |
| <b>SISSEJUHATUS.....</b>                                 | <b>8</b> |
| 1. PROJEKTI EESMÄRK.....                                 | 9        |
| 2. MEHAANILISTEST KLAVIATUURIDEST ÜLDISELT.....          | 10       |
| 2.1 Iseloomustus (tehniline ja kasutus) ja detailid..... | 12       |
| 2.1.1 Klaviatuuri korpus.....                            | 12       |
| 2.1.2 PCB plaat.....                                     | 12       |
| 2.1.3 Tugevdusplaat e. “reinforcement plate”.....        | 13       |
| 2.1.4 Võtmelüliti e. “switch”.....                       | 13       |
| 2.1.5 Klahvid.....                                       | 13       |
| 3. LÜLITID- KLAVIATUURI OMADUSED.....                    | 14       |
| 3.1 Ajalugu- Cherry AG.....                              | 14       |
| 3.2 Erinevad lülitid ja nende tootjad.....               | 14       |
| 3.3 Erinevaid näiteid lülititest.....                    | 15       |
| 3.4 Switchid ja nende optimaalseim kasutus.....          | 16       |
| 4. OSTETUD OSAD/DETAILID.....                            | 17       |
| 5. SILVANUS- ETTEVÕTTE TUTVUSTUS.....                    | 20       |
| 5.1 Ettevõtte tutvustus.....                             | 20       |
| 5.2 Nime valik ja ajalugu selle taga.....                | 20       |
| 5.3 Logo.....                                            | 21       |
| 6. ETTEVÕTTE LOOMISEGA KAASNEVAD PROTSESSID.....         | 22       |
| 6.1 Äriplaani kokkuvõte.....                             | 22       |
| 6.2 Loodava ettevõtte üldandmed.....                     | 23       |
| 6.3 Visioon, missioon ja eesmärgid.....                  | 23       |
| 6.4 Ärikeskkond.....                                     | 24       |
| 6.4.1 Makrokeskkond.....                                 | 24       |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4.2 Mikrokeskkond.....                                                  | 24 |
| 6.5 SWOT analüüs.....                                                     | 26 |
| 6.6 Toode/teenus, põhiprotsessid.....                                     | 27 |
| 6.6.1 Toode/Teenus.....                                                   | 27 |
| 6.6.2 Tootmise/teenindamise põhiprotsess.....                             | 28 |
| 6.7 Turundustegevus.....                                                  | 29 |
| 6.8 Riskianalüüs.....                                                     | 29 |
| 6.9 Ettevõtte käivitamise tegevuskava.....                                | 30 |
| 6.10 Finantsplaneerimine.....                                             | 31 |
| 7.1 Üldine olukord turul.....                                             | 32 |
| 7.1.2 Kristiine Keskus Tallinnas.....                                     | 32 |
| 7.1.3 Euronics.....                                                       | 32 |
| 7.1.4 Klick.....                                                          | 33 |
| 7.1.5 Arvuti Tark.....                                                    | 33 |
| 7.2. Rocca Al Mare Kaubanduskeskus.....                                   | 34 |
| 7.2.1 Euronics.....                                                       | 34 |
| 7.2.2 Klick.....                                                          | 34 |
| 7.2.3 Arvuti Tark ja Photopoint.....                                      | 34 |
| 7.2.4 Järeldus.....                                                       | 35 |
| 7.2.5 Mehaaniliste klaviatuuride valik erinevates interneti poodides..... | 35 |
| 7.2.6 Euronics e-pood.....                                                | 35 |
| 7.2.7 Klick e-pood.....                                                   | 36 |
| 7.2.8 Arvutitark e-pood.....                                              | 37 |
| 7.2.9 Photopoint e-pood.....                                              | 38 |
| 7.2.10 Hinnavaatlus.....                                                  | 38 |
| 7.2.11 OnOff e-pood.....                                                  | 38 |
| 7.3 Järeldus.....                                                         | 39 |
| 7.4 Sihtgrupp.....                                                        | 39 |
| 7.4.1 Sihtgrupi nõudmised.....                                            | 40 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 7.4.2 Sihtgrupi kirjeldus.....                                   | 40 |
| 8.1 Materjali valiku kriteeriumid.....                           | 42 |
| 8.2 Valik.....                                                   | 42 |
| 8.2.1 Vineer.....                                                | 42 |
| 8.2.2 Liimpuit.....                                              | 43 |
| 8.2.3 Valiku tegemine.....                                       | 43 |
| 8.2.4 Tamme liimpuitkilp.....                                    | 44 |
| 9.1 Klaviatuuri korpuse valmistamise tehnoloogilised etapid..... | 45 |
| 9.1.2 Vajalikud vahendid.....                                    | 45 |
| 9.1.3 Etapp nr. 1.....                                           | 46 |
| 9.1.4 Etapp nr. 2.....                                           | 46 |
| 9.1.5 Etapp nr. 3.....                                           | 46 |
| 9.1.6 Etapp nr. 4.....                                           | 46 |
| 9.1.7 Etapp nr. 5.....                                           | 46 |
| 9.1.8 Etapp nr. 6.....                                           | 46 |
| 9.1.9 Etapp nr. 7.....                                           | 47 |
| 9.1.10 Etapp nr. 8.....                                          | 47 |
| 9.1.11 Etapp nr. 9.....                                          | 47 |
| 9.1.12 Etapp nr. 10.....                                         | 47 |
| 9.1.13 Etapp nr. 11.....                                         | 47 |
| 9.1.14 Etapp nr. 12.....                                         | 47 |
| 9.1.15 Etapp nr. 13.....                                         | 48 |
| 9.1.16 Etapp nr. 14.....                                         | 48 |
| 9.1.17 Etapp nr. 15.....                                         | 48 |
| 9.1.18 Etapp nr. 16.....                                         | 48 |
| 9.1.19 Etapp nr. 17.....                                         | 48 |
| 10. TOOTE MAKSUMUS.....                                          | 49 |
| 11. OMAMAKSUMUSE VÄHENDAMISE VIISID.....                         | 52 |
| 11.1 Hulgimüügist ost.....                                       | 53 |

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| 11.1.1 Klaviatuuri DIY komplekt-.....                 | 53        |
| 11.1.2 Switchid ehk lülitid.....                      | 54        |
| 11.1.3 Klahvid.....                                   | 55        |
| 12. TÖÖGA KAASNEVAD PROBLEEMID.....                   | 57        |
| 13. JÄRELDUSED.....                                   | 58        |
| <b>KOKKUVÕTE.....</b>                                 | <b>61</b> |
| RESÜMEE.....                                          | 62        |
| VIIDATUD ALLIKAD.....                                 | 63        |
| LISADE LOETELU.....                                   | 67        |
| LISAD.....                                            | 68        |
| Lisa nr. 1 - Toormaterjal; Tamme liimpuitkilp.....    | 68        |
| Lisa nr. 2 - CNC pink HEINZ.....                      | 68        |
| Lisa nr. 3 - Freesid.....                             | 69        |
| Lisa nr. 4 - Korpus programmis AlphaCam.....          | 69        |
| Lisa nr. 5 - Formaatsaag.....                         | 70        |
| Lisa nr. 6 - Korpuse toiteava.....                    | 70        |
| Lisa nr. 7 - Korpused.....                            | 71        |
| Lisa nr. 8 - Andmeplaadi katsetamine.....             | 72        |
| Lisa nr. 9 - Lülitite paigaldamine.....               | 73        |
| Lisa nr. 10 - Klaviatuur kokkupanduna.....            | 74        |
| Lisa nr. 11 - Klaviatuur pärast lõpliku montaaži..... | 75        |
| Graafiline osa.....                                   | 76        |

## Lühendite loetelu

*Switch* - Võtmelüliti

*MINI* - Väike

*Numpad* - numbriklahvid, klaviatuuri ala, kus paiknevad ainult numbrid

*RGB tuled* - Klaviatuuri klahvide all paiknevad tulukesed, mis muudavad teatud aja tagant värvi

*Military Camo* - Sõjaväe muster, kaitsevärvus

*Custom mechanical keyboard* - Eritellimusel / ise tehtud mehaaniline klaviatuur

*Kanji* - üks Jaapanis kasutatavatest kirjasüsteemidest

*PCB* plaat - klaviatuuri trükkplaat

*DIY* - tee ise, tõlgitud inglise keelest

*vintage* - Vanakooli stiilis

*USB adapter* - USB juhe / toitejuhe

*USB port* - Toitejuhtme ava

*USB receiver* - tähendus kattub eelneva mõistega

*SPACE* nupp - Tühiku klahv klaviatuuril

*Hot Swapped* - Lülitite kinnitusviis

*Through Hole* - Lülitite kinnitusviis

*ANSI* - klaviatuuri seadistamise standard

*Reinforcement plate* - tugevdusplaat

*Linear Switch* - Lineaarne võtmelüliti

*Tactile Switch* - Kombitav võtmelüliti

*Clicky Switch* - Võtmelüliti, mis teeb klahvi alla vajutamisel kuuluvat heli

*LED tuled* - Tähendus kattub RGB tuledega.

*Optical Switches* - Optilised võtmelülitid

*Hall effect switches* - Võtmelülitid, mis tajuvad magnetvälja

*gamerid* - Inimesed, kes mängivad arvuti - ja videomänge

*SWOT* analüüs- Tehnika, mida saab rakendada oma toote tugevuste, nõrkuste, võimaluste ja ohtude väljaselgitamiseks. Tõlgitud inglise keelest.

*Collectors items* - Kolleksionääride esemed

*CNC* pink - Arvuti teel juhitud freespink

*Influencer* - Sotsiaalmeedias tegutsev inimene, kellel on palju jälgijaid

*VR* - Virtuaalreaalsus

*P120* - Liivapaberi tugevuse näitaja

*Oldschool* - vanakool

## SISSEJUHATUS

Siinses töös on käsitletud isevalmistatud puidust mehaanilise klaviatuuri valmistamise protsess alates materjali valikust kuni korpuse valmistamiseni välja.

Mehaaniliste klaviatuuride populaarsus on viimaste aastatega järjest kasvanud. Üha rohkem pööratakse tähelepanu sellele, milliste funktsioonidega klaviatuur on ja kuidas see mõjutab tarbija igapäevaseid toiminguid arvuti taga.

Paraku on kõne all olev teema kogunud populaarsust ainult välismaal, peamiselt näiteks Ameerika Ühendriikides. Eesti tarbija klaviatuuri omadustele väga ei keskendu vaid ostab pigem keskmise turul pakutava klaviatuuri, mis sarnaneb omaduste poolest konkurentidega.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on kujundada ja valmis ehitada puidust mehaaniline klaviatuur, mis erineks oma väljanägemise poolest hetkel turul pakutavate toodetega. Lisaks tõsta turuteadlikkust antud valdkonnas.

Töö käigus vaadeldi ka teisejärguliselt ettevõtte loomise protsessi ja säärase toote müügiks ettevalmistamist. Sellest tulenevalt sai koostatud näiteks äriplaani kokkuvõte, SWOT analüüs ning põhjalik turuanalüüs, et saada selge ülevaade hetkel turul toimuvast.

Töö koosneb teoreetilisest osast ja praktilisest osast. Teoreetilises osas tutvustatakse mehaaniliste klaviatuuride ülesehitust ning seletatakse lahti, kuidas töötavad erinevad seadme toimimiseks vajalikud komponendid. Samuti on käsitletud juba eelnevalt mainitud ettevõtte alustamiseks vajalikud protsessid, turuanalüüs, korpuse materjali valik jpm.

Töö praktiline osa koosneb korpuse joonise koostamisest ja lõpuks korpuse valmistamisest, kus korpuse valmistamise tehnoloogiline protsess ning joonised on eraldi välja toodud ja lahti seletatud.

Projekti käigus püstitasid autorid kaks uurimisküsimuste valdkonda. Taheti leida vastuseid järgmistele tootega seonduvatele küsimustele: kui sobilik on teha puidust korpuseid ja pisidetaile mehaanilistele klaviatuuridele ja kuidas puit sobib kokku elektrooniliste seadmetega.

Tehnilisest poolest otsitakse lahendusi kuidas alustada säärase toote müümist ettevõttena ja kuidas tootmiskulusid vähendada.

# **TÖÖ PÕHIOSA**

## **1. PROJEKTI EESMÄRK**

Projekti eesmärk on uurida ja läbi teha vajalikud sammud ettevõtte loomiseks ja toote müümiseks, millest suurim osa on prototüübi valmistamine ja sellega kaasnevad tootmisprotsessid, maksumused jms. Lisaks on soov tuua inimestele esile säärase huvitava hobi olemasolu.

## 2. MEHAANILISTEST KLAVIATUURIDEST ÜLDISELT

Mehaaniline klaviatuur on arvuti lisaaksesuaar, mis on klassikalise väljanägemisega. See tähendab, et iga klahvi all on võtmelüliti e. “switch”, mis teeb klahvid kõrgemaks ja annab klahvivajutusele konkreetsed omadused, mis tulenevad switchi tüübist, nt. pehmus, klahvi heli jne. Mehaanilise klaviatuure saab teha/osta eri suurustes. Suuruseid võetakse tava klaviatuuri klahvide arvu järgi, ehk nn. MINI klaviatuurid on nt. 60% ja 65%, kus puuduvad paljud klahvid näiteks paremal pool olevad numbrid ehk “NUMPAD” ja F1, F2 jne klahvid. Lisaks on veel 75%, 80% ja 96% suuruseid.

Eestis on tavapärane minna poodi ja osta sealt soovile vastav mehaaniline klaviatuur mõnelt tuntult tootjalt ( Razer, Steelseries, Logitech, Roccat, Trust ). Valik on iseenesest suur, tooted kvaliteetsed ning üldjuhul leiab igaüks endale meelepärase klaviatuuri, kuid tihtipeale maksavad klaviatuurid poodides palju raha. Näiteks keskmine Razeri klaviatuur ( Razer Blackwidow ) maksab keskest läbi 180 euri. Leidub ka nii öelda odavamaid variante, mille eest küsitakse tunduvalt vähem ( 90 EUR ), kuid kvaliteetsemad tooted küündivad pea 250 euron. Enamus klaviatuuridest näevad üksteisega sarnased välja - nad on tumedat tooni, klahvide taga on RGB tuled, mis vahetavad iga natukese aja tagant värvi ning valdav enamus on valmistatud plastmassist. Leidub ka pisut teistsuguseid versioone. Näiteks osadel toodetele on juurde lisatud käetugi või on nende korpuse värviskeem teistsugune ( nt “ *Military Camo* “ ). Sama kehtib Razeri konkurentide puhul - Steelseries, Roccat jt. Klaviatuurid on küll kvaliteetsed, kuid mõte jääb samaks.

Sellest tulenevalt on välismaal populaarne tellida endale nii öelda “ *custom mechanical keyboard*“, mis on eritellimusel ehk siis vastavalt kliendi soovidele valmistatud. Eritellimusel valmistatud klaviatuuride hind on samaväärne ning kohati odavam võrreldes tavaliste turul pakutavate klaviatuuridega. Selliseid klaviatuure annab igas eelnevalt mainitud suurustes ( 60%, 65%, 75% jne ) teha. Lisaks saab klient valida endale sobivad lülitid, klaviatuuri nuppude värvi ja kuju. Samuti on võimalus lasta klaviatuuri nuppudele peale panna näiteks jaapani kirjaipildis kasutatavat *kanjit*, mis põhineb hiina kirjal ja egiptuse hieroglüüfe.

Korpuste puhul saab valida erinevate materjalide vahel. Jätkuvalt on plastmass populaarne valik, kuid tellitakse ka puidust valmistatud klaviatuuride korpuseid. Enamasti on nende

klaviatuuride valmistamisel kasutatud pähklipuud, mis on tänu oma elastsusele ja heale tugevusele hästi töödeldav materjal.

PCB plaate on samuti erinevate omadustega, millest räägime täpsemalt järgmises peatükis.

Klaviatuure saab tellida erinevatelt lehekülgedelt. Näiteks üks populaarsemaid lehekülgi on KBDfans, kus klient saab tellida klaviatuuri vastavalt oma eelistustele või tellida endale jupid eraldi koju ning klaviatuur ise kokku panna ehk siis leidub ka *DIY* ( tee ise/ pane ise kokku ) komplekte. Mehaanilise klaviatuuri juppe saab tellida ka Amazonist, eBayst, AliExpressist jpm lehtedelt.



(Allikas: [1] )

## **2.1 Iseloomustus (tehniline ja kasutus) ja detailid**

Projekti eesmärk on koostada mehaaniline klaviatuur, mis toob inimestele vanakooli e. “vintage” tunnetuse ning klientide soovile vastavalt, vajalikud klahvivajutus omadused. Samal ajal olles ergonomiline ja lihtsalt kaasaskantav.

### **2.1.1 Klaviatuuri korpus**

Nagu varasemalt mainitud on plaanis teha klaviatuuri põhi/korpus puidust. Mehaanilised klaviatuurid on enamasti ühesugused musta värvi, plastmassist. Valmistatud prototüübi korpus jääks silma hallist massist.

### **2.1.2 PCB plaat**

PCB plaat e. klaviatuuri sisene elektroonika plaat. Saadab arvutisse nupuvajutuse signaale. Pcb plaate on võimalik ise teha, kuid see on väga keeruline ja valgub IT valdkonda. Seega on plaan elektroonika allhankest osta. Klaviatuuri ühenduseks on juhtmevaba USB adapter (ing. keeles USB receiver).

PCB plaate saab osta kolme eri liiki.

- 1) Standardsed e.kõige tüüpilisemad: peab jootma ise lülitid PCB plaadi külge, annab vabaduse paigutada enda tahtmise järgi nupud nt. SPACE nupp teha kaheks eraldi nupuks jne.
- 2) “Hot Swapped”- Kõige lihtsam viis, peab ainult lülitid suruma PCB plaadi külge. Vähem nupu paigutus vabadust, peab olema standardne nupu paigutus e. ANSI.
- 3) “Through-Hole”- peab ise jootma kõik elektroonilised osad PCB plaadi külge: lülitid, takistid, USB porti jne.

### **2.1.3 Tugevdusplaat e. “*reinforcement plate*”**

Tegemist on peenikese alumiinium plaadiga, mis tagab klaviatuurile sisemise tugevuse ja vastupidavuse. Lisaks hoiab see klahvide lüliteid paremini paigal ehk takistab logisemist.

### **2.1.4 Võtmelüliti e. “*switch*”**

Plastik võtmelüliti, mis annab klahvivajutusele omaduse.

Lüliteid on enamasti kolme eri tüüpi:

1. Lineaarsed lülitid e. “*Linear switch*”- kõige lihtsam lüliti tüüp. Vajutus algusest kuni lõpuni on tunnetus sama. Ei ole vastupanu ega heli kuni klahvi registreerimis punktini (ing. keeles actuation point), mis on enamasti klahvivajutus keskpunktis.
2. Taktiilsed lülitid e. “*Tactile switch*”- Vajutusel on tunda registreerimispunktis kerget kühmu, mis annab teada, et vajutus on registreeritud.
3. Klikkiv lüliti e. *Clicky switch*- Sarnaselt kombatavale lülitile on tunda kühmu, kuid lisaks teeb kuuldava “click” heli.

### **2.1.5 Klahvid**

Tüüpilised klaviatuuri klahvid. Seest õõnsad, risti-kujulise pesaga, mis ühendub lülititega.

### **3. LÜLITID- KLAVIATUURI OMADUSED**

Kuna switchid on mehaanilistes klaviatuurides suur ja tähtis osa väärrib see oma peatükki. Switchid annavad klaviatuuridele oma omadused, olgu selleks klahvivajutus omadused (heli, tunnetus, käivitusjõud jne) või LED tuled. Lisaks on lülititel ka oma eluiga, mis on enamasti 50-100 miljonit klahvivajutust, olenevalt tootjast ja nende kvaliteedist.

#### **3.1 Ajalugu- Cherry AG**

Varasematel aastatel 1980-ndal patentis ja hakkas tootma esimesi klaviatuuride lüliteid Saksa arvutite välisseadmete ettevõtte Cherry AG. Antud ettevõtte lasi välja lülitite seeria Cherry MX, mis on ülemaailmselt kuulus seeria ja paljud suuremad klaviatuuride ettevõtted kasutavad just nende lüliteid. Kuna patent kuulub Cherry AG-le siis paljud muud turul pakutavaid lüliteid nimetatakse Cherry tüüpi kloonideks või tehakse oma tehnoloogiaga uus ja uute omadustega lülitid.

#### **3.2 Erinevad lülitid ja nende tootjad**

Nagu eelnevas peatükis sai mainitud jagunevad switchid enamasti kolme tüüpi- lineaarsed, taktilised ja klikkivad lülitid. Konkurents lülitite alal on üsna suur ja iga tootja teeb oma patendiga erinevate omadustega lüliteid. Suurimad tootjad nagu näiteks Razer, Steelseries, Corsair, Roccat jne. toodavad lisaks valmis klaviatuuridele ka oma lüliteid, mida enamasti eristatakse värvidega nt. Razer Blue lülitid, MSI White lülitid, Roccat Titan lülitid jne. Ja samas on ka tootjaid kes keskenduvad ainult lülitite tootmisele nt. Gateron, Kailh (eluiga on 50 miljonit vajutust, erinevalt Cherry ja Razeri kõrge kvaliteedile, milleks on 100 miljonit vajutust).

### 3.3 Erinevaid näiteid lülititest

Lisaks kolmele põhi tüübile (lineaarne, taktiline ja klikkiv) on ka teisi lülitite tüüpe.

- Low Profile ehk madal profiil lülitid- nagu nimi ütleb on tegemist lülititega mis on standard lülititest madalamad ja vajutus vahemaa on väiksem. Kuigi saab neile ka lisaks taktiliste lineaarsete või klikkivate lülitite omadusi anda.



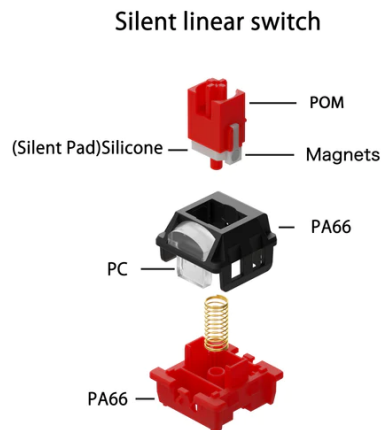
Allikas: [ 2 ]

- Optical switches ehk optilised lülitid- erinevalt tava lülititele millel on palju liikuvaid osi ja aktiveeruvad kui tekib metalli kontakt, siis optilised kasutavad lülitite sees väikest laser kiirt mis registreerib vajutuse. Võimaldab ka oma soovi järgi panna registreerimis punkti. Enamasti leidub sääraseid lüliteid ainult tiptasemel ja kallitel klaviatuuridel



Allikas: [ 3 ]

- Hall effect switches ehk Halli efektiga lülitid- sarnanevad optilistele lülititele, välja arvatud üks suur erinevus, milleks on laseri asemel registreerib lüliti vajutust magnetid. Mis teeb need lülitid optilistest täpsemaks. Lülititel on väike käivitusjõud. Leidub samuti ainult kallimates ja tipptasemel klaviatuuridel.



Allikas: [ 4 ]

### 3.4 Switchid ja nende optimaalseim kasutus

Nagu näha on juba lülite tüüpe juba palju, milles omakorda on palju erinevaid tootjaid, mis teeb kokku väga suure valiku erinevaid võimalusi. Kõige lihtsam variant otsuse tegemiseks on võtta oma praegune klaviatuur ja mõtelda, mis inimesele endale selle juures meeldib ja mis mitte, ning selle järgi otsus teha. Kuigi mehaanilised klaviatuurid on enamasti mõeldud mängimiseks on ka neil teisi kasutusalasid. Näiteks kui tegemist on kirjaniku, õpetaja vms kontoritöö ametiga, kes peab palju trükkima/kirjutama, sobivad hästi taktiilsed lülitid, mis on vaiksemad ja nn. kühm lüliti sees aitab vältida valede nuppude vajutust. Ja näiteks raamatupidajad ja muud sääraseid ametid, kes kasutavad palju numbreid, sobiks täismahus klaviatuurid NUM padiga ja samuti taktilised lülitid. Optilised ja Halli effecti lülitid on puhtalt mõeldud mängimiseks, kuna nupuvajutuse kaugusest oleneb kui palju nt. rallimängudes auto keerab/saab hoogu juurde. Kuigi lülitid on väiksed muudavad nad suurelt klaviatuuri omadusi ja see teeb need üheks oluliseimaks osaks mehaanilistes klaviatuurides.

Allikas: [ 5 ]

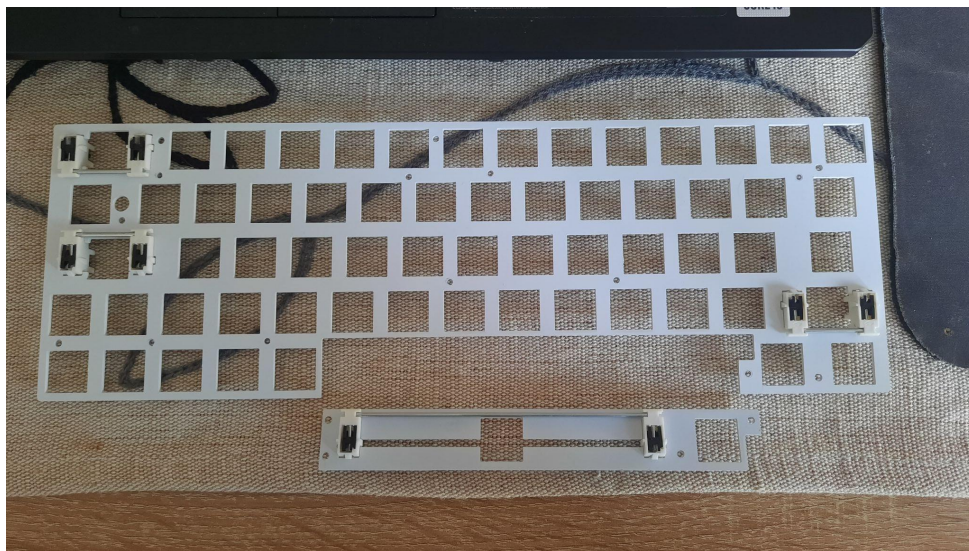
## 4. OSTETUD OSAD/DETAILID

Lõputöö põhiosa on teha klaviatuurile puidust ümbris. Kõike klaviatuuri osasi pole mõtet või on võimatu teha puidust, seega pidi ostma teatud detailid e-poest. Kuna väljaspool Ühendriike ei ole klaviatuuride hobi nii arenenud, pidi ostma antud detailid USA Amazon.com lehelt, millega tulid kaasa kallid pakkimis -ja saatmiskulud ning maksud tegid ka tellimuse omakorda kallimaks.

### 1. Skyloong GK64 DIY kit

Kõige tähtsam osa ostudest. Sai otsustatud komplekti kasuks, kus on plastik ümbris, elektroonika plaat (ing. hot-swapped, ehk lüliteid on lihtne kinnitada selle külge ja osade kinnitamiseks ei pea jootma) , kõik vajalikud M3 kruvid ning tugiplaat. Tugiplaadil oli komplektis kohe kinnitatud stabiliseerivad külge. Komplekt jäi silma, kuna neid osasi on lihtne üksteisest eemaldada ja on veidi odavam, kui osta need jupid eraldi, kuigi korpust vaja ei lähe. Komplekt läks maksab 69 dollarit.

Toote link: [ 6 ]



Tugiplaat (Foto tehtud autori poolt)



Sisemine elektroonika plaat ehk PCB (Foto tehtud autori poolt)

## 2. Gateron KS9 Switchid e võtmelülitid

Gateron lülitid on populaarsed entusiastide poolt nende sujuva ja rahuldava vajutustunnetuse pärast. Lisaks on antud lülitid vaiksed ja ei tee palju lärmi. Lülitid tulid 65 tk. pakis, mille hind oli 24.95 dollarit.

Toote link: [7]



Lülitid (Foto tehtud autori poolt)

### 3. GTSP Honey-Milk 140 tk. plastik klahvid

Lisaks puidust klahvidele, mida käsitsi teha, sai otsustatud osta täiskomplekt heledamat värvi tava plastik klahve, mida oleks sobilik kasutada ja kombineerida puidust klahvidega. Toote hind 22.99 dollarit.

Toote link: [8]



Klahvid (Foto tehtud autori poolt)

## 5. SILVANUS- ETTEVÕTTE TUTVUSTUS

Antud tööle lähenetakse ettevõtte alustamise vaatenurgast, millele vastavalt sai loodud nn. pseudo-ettevõtte- Silvanus (Silvanus Gaming AS).

### 5.1 Ettevõtte tutvustus

Mehaaniliste klaviatuuride disain on tihti ühesugune- plastist korpus, helendav (RGB tuledega) ja võimalikult vähe korpust. Midagi silma torkavat juhtub harva nägema säärase “halli massi” vahelt. Siin tuleb mängu autorite pseudo ettevõtte “Silvanus”. Silvanuse missioon tuua oma potentsiaalsetele klientidele autentse käsitöö klaviatuuri, mis näeb välja esteetiliselt rahuldav ja annab nn. vanakooli tunnetuse, samal ajal tagades kõik mehaaniliste klaviatuuride tüüpilised mugavused.

Mehaaniliste klaviatuuride hobi (ise klaviatuuri valmistamine ja kogumine) on viimastel aastatel väga populaarseks saanud ja inimesed tegelevad sellel alal pühendumusega, seega näeme potentsiaalset turuosa, kus müüki teha. Teema on lai ja saab luua igasuguste erinevate omadustega klaviatuure. Võimalik on muuta: materjali, disaini, klahvivajutus omadusi (klahvi vajutus heli ja tugevus/pehmus), RGB tulesid ning klahvi enda materjali ja disaini.

### 5.2 Nime valik ja ajalugu selle taga

Kuna ettevõtte nišš on puidust korpused, sai valitud ettevõtte nimeks Sylvanus. Silvanus on Vana-Rooma mütoloogias puude ja metsade kaitsja. Nimi Silvanus on tuletatud ladina keelest sõnast: *silva* (mets, puit). Silvanust kujutati ette kui rõõmsa tujuga vanemat meest, kellel oli pikk habe. Talle meeldis muusika ja kandis alati kaasas paaniflööti, millega teda tihti seostati.

Allikas: [9]

### 5.3 Logo

Mehaanilistele klaviatuuridel ja nende tootjatel on tüüpiline panna oma logo Space nupu alla klaviatuuri keskele- samuti tehakse ka antud prototüübile. Lasime disainida talendikal artistil vastavalt oma soovidele ka logo (autoriõigusteta), mida hiljem ettevõtte jaoks kasutada ja klaviatuuri korpusele võimalusel disainida.



Artist: Ergo Kessel

## 6. ETTEVÕTTE LOOMISEGA KAASNEVAD PROTSESSID

### 6.1 Äriplaani kokkuvõte

Vanakooli disainiga (*vintage* stiilis) kvaliteetsest puidust valmistatud mehaanilised klaviatuurid. Tooted valmistatud Eesti puidust. Käsitsi tehtud ja kõrge kvaliteediga. Kuna tegemist on autentse käsitööga saab pakkuda igale kliendile oma kujundust, raskust ja näiteks materjali (*custom design*). Klaviatuurid sobivad nii kontori tööks kui ka arvutimängude mängimiseks.

Vajadus konkreetse toote järele on soovipõhine. Tegu on nišš tootega. Sellise ideega seisame oma konkurentide seast kindlasti välja. Nagu ennem mainitud saab klient oma klaviatuuri vastavalt soovile kujundada ja pakume selle juures mõistlikumat hinda kui nt. firma Razeri keskmine klaviatuur (hind varieerub 150-350 euro vahel).

Probleemiks võib kujuneda materjali hankimine. Tuleks läbi rääkida erinevate ettevõtetega, mis tegelevad puidust mööbliesemete valmistamisega. Taolised firmad kasutavad kvaliteetset puitu ning nendel jääb korralikult jäätmeid alles, mida saaksime oma toodete valmistamisel kasutada. Muidugi on variandiks ka suuremad tehased, kuid sealne materjali valik ei pruugi alati just kõige paremas konditsioonis olla.

[10]

## 6.2 Loodava ettevõtte üldandmed

| Loodava ettevõtte üldandmed            |                                                                                 |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Loodava ettevõtte nimi                 | Sylvanus Gaming AS                                                              |
| Loodava ettevõtte juriidiline vorm     | Aktsiaselts                                                                     |
| Juhatuse liikmed                       | Kristjan Raag, Pent Uustalu                                                     |
| Osakapital                             | 2500 eur.                                                                       |
| Osanikud ja nende suurus osakapitalist | K. Raag -50 % ; P. Uustalu -50 %                                                |
| Kontaktisik,- telefon                  | P. Uustalu, tel nr. +372 5083473                                                |
| Loodava ettevõtte tegevusala           | EMTAK kood: 16291 ; Puidust tarbe- ja dekoratiivesemete jm puittoodete tootmine |

[11]

## 6.3 Visioon, missioon ja eesmärgid

Visioon- Tulevikus olla tuntud oma kvaliteedi ja esteetiliste toodete poolest. Kõrge kvaliteediga tooted, mida võiks pidada kollektsionäärade esemeteks.

Missioon- Ettevõtte pakub vastavalt klientide soovidele parima hinnaga “*custom made*” klaviatuure ja arvutihiire, tehes seda nii loodus sõbralikul viisil kui võimalik.

Eesmärgid-

- Ettevõtte loomine/tootmise korraldamine
- Esimesed nädalad on eesmärgiks teha esimesed müügid
- 5 kuud-1 aasta: Saada Eestis tuntavaks ettevõtteks
- 2. aasta: Hakata tegema koostööd suuremate Eesti koduelektroonikat pakkuvate poekettidega
- 10. aastat: Lüüa läbi maailmaturule

- 10.+ aastat: olla maailmas tuntud, tehes koostööd erinevate “*influenceritega*” erinevatelt platvormidelt nt. Twitch.tv ja Youtube. Kuna suur osa sihtgrupist on säärase platvormide aktiivsed kasutajad

[12]

## 6.4 Ärikeskkond

### 6.4.1 Makrokeskkond

**Majanduslik keskkond-** Sihtgrupiks on regulaarsed arvuti kasutajad, kuid põhi sissetulek tuleks ikkagi *gameritelt* (inimesed, kes mängivad palju arvutimänge). Järelikult on vaja teada millises seisus on hetkel sihtgrupi majanduslik olukord, nende ligipääs rahale jms. Täpsem sihtgrupi kirjeldus on eraldi välja toodud “Turuanalüüsi” peatükis.

**Ökoloogiline keskkond-** Ettevõtte prioriteet on olla nii keskkonna sõbralik kui võimalik. Järelikult on meile väga oluline ökoloogilisele jalajäljele vastav käitumine.

**Seadusandlik keskkond-** Ettevõtte on teadlik valdkonda reguleerivatest riiklikul ja vajadusel rahvusvahelisel tasandil kehtivatest õigusaktidest ja tegevusloa taotlemise protsessist.

### 5.4.2 Mikrokeskkond

- Valdkonna edutegurid ja trendid- Valdkonnas ei tegutse ettevõtteid, kes valmistaksid ka puidust arvuti klaviatuure. Eriti veel Eestis asutatud ja tegutsevaid ettevõtteid. Küll aga on turul palju erinevaid ja tuntuid klaviatuuri valmistajaid väljastpoolt Eestist. Konkreetseid klaviatuureid ei ole puidust valmistatud ning neid leidub igas

variatsioonis. Spetsiaalselt gameritele disainitud klaviatuurid on tavaliselt veidi massiivsemad, rohkemate nuppudega, mis omakorda tavaliselt helendavad jne.

- Sisenemisbarjäärid- Antud valdkonnas ei ole lihtne ega raske äri alustada. Nagu enim mainitud leidub klaviatuure igas variatsioonis. Konkurents on suur. Samas turgu siseneda ei ole raske kui jälgida juba varem edukaid trende. Näiteks kui ettevõtte suudab valmistada klaviatuuri, mis põhineb kindlalt edukale trendile ja suudab selle odavamalt maha müüa kui konkurendid on elu n.ö mõnes mõttes ilus. Mõnele piisab klaviatuurist, mis näeb ilus välja kuid ei ole just kõige vastupidavam ja kvaliteet annab soovida. Tulles aga turule klaviatuuriga, mis erineb teistest välimuse, koostise ja kvaliteedi poolest tundub küll lihtsam kui võiks arvata, aga siis peab ettevõtte suutma oma reputatsiooni/mainet hoida. Tagada kliendile täpselt seda, mille eest ta maksnud on. Hind ja kvaliteet omavad suurt tähtsust. Samuti mängivad väga tähtsat rolli garantii ja hoolduse kiirus ning selle kättesaadavus.
- Varustajate ehk hankijate võim- Planeerime koostööd teha erinevate ettevõtetega, kes valmistavad puidust nt mööbliesemeid jms. Mööbliesemete valmistamise käigus jääb hulgaliselt materjali üle, mida saaks veel muul otstarbel kasutada. Muidugi on olemas oht, et koostööpartnerid tõstavad hinda. Näiteks juhul kui puidusaak on tavalisest väiksem või lõpetavad üldse koostöö. Samas on olemas võimalus mujalt maailmast puitu juurde tellida kuigi see on juba kallim variant.
- Ostjate ehk klientide võim- Klientide suurus sõltub mitmest aspektist. Näiteks kas ettevõtte suudab pakkuda seda mida nad väidavad või on tegu lihtsalt ilusa petuskeemiga. Enamikel arvutikasutajatel on hea hinnateadlikkus, nad teavad mida otsivad ja üldiselt on neil juba varasem harjumus kindlat tüüpi toote järele. Muidugi leidub kliente kes soovivad pidevalt midagi uut proovida. Kui rääkida konkreetset inimestest, kes mängivad palju arvutimänge, siis sinna sihtgruppi kuuluvad inimesed on sageli ühele kindlale brändile lojaalsed kuna bränd vastab nende ootustele. Samas saab brändile lojaalsete klientide ootusi kasvatada.
- Konkurendid- Konkurente on palju. Alustades Razerist lõpetades Steel Seriesega. Ei saa mainimata jätta ka nt Corsairi. Sinna vahepeale jäävad kõik tooted, mida on näha

Euronicsi müügi riiulil, aga mille järgi käsi ei tõuse. Konkurendid valmistavad samuti mehaanilisi klaviatuure, kuid mitte keegi nendest ei tee neid puidust.

- Hinnastrateegiad- Enamasti konkurentsipõhine hinnastrateegia. Nagu enne mainitud, siis Razer küsib klaviatuuri eest ligikaudu 150 eurot. Nende üks konkurentidest Steel Series pakub sama kvaliteediga toodet odavama hinna eest. Viimase hind erineb Razeri omast 20-50 euro võrra. Täpsem ülevaade hetkel turul pakutavatest klaviatuuridest ja nende hinnast on kajastatud “Turuanalüüsi” peatükis.
- Müügikanalid- Tänapäeval saavad kliendid kauba kätte minnes kas poodi koha peale või tellida soovitud toode oma kodu mugavusest läbi erinevate e-poodide.

[13]

## 6.5 SWOT analüüs

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Sisemised tugevused täna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- VÄGA suur arvutikasutus praeguses kk.</li> <li>- Materjali erinevus konkurentidest</li> <li>- Roheline mõtlemisviis (puit taastuv loodusvara)</li> </ul>                                                                                                              | <p>Sisemised nõrkused täna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>niche</i> toode</li> <li>- Koostööpartnerite leidmine</li> <li>- Tootmise alustamine (vajalikud masinad, klaviatuuride sisse minev elektroonika jne.)</li> </ul> |
| <p>Ärikeskkonna soodsad arengud ehk võimalused tulevikus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arvuti kasutuse suurenemine erinevates valdkondades</li> <li>- Potentsiaalsete klientide juurdetulek ülerahvastumise näol</li> <li>- Videomängude sõltuvus (Gaming addiction) on samuti tänapäeva keskkonnas aktuaalne teema.</li> </ul> | <p>Ärikeskkonna ebasoodsad arengud ehk ohud tulevikus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- V.R (Virtual Reality) tehnoloogia</li> <li>- Konsoolide populaarsuse tõus</li> <li>- Puidu hinna tõus</li> </ul>                         |

[14]

## 6.6 Toode/teenus, põhiprotsessid

### 6.6.1 Toode/Teenus

- Mehaanilised klaviatuurid on eelistatud tavapärase klaviatuuride üle, mitme põhjuse poolest- mõnele meeldib nuppude vajutuse hääل/tunnetus ja mõnele meeldib mehaaniliste klaviatuuride pikk eluiga võrreldes tavalise klaviatuuriga.
- Ettevõtte tegeleb puidust mehaaniliste klaviatuuride ja arvutihiirte loomisega. Ettevõtte pakub klientidele erinevatest puuliikidest ja erineva disainiga klaviatuure, kas mustrid ja tähed sisse graveeritud või kõrvetatud. Plaan on pakkuda algset disaini kõigile klientidele, kuid klient saab ka oma soovide kohaselt tellida ettevõttelt disaini lisasumma eest.
- Ettevõtte pakub ka eraldi klaviatuuri nuppe, mis on samuti puidust valmistatud. Lisaks anname kaasa õpetused ja vajalikud vahendid tarvikute hooldusteks.
- Mehaaniliste klaviatuuride kogumine ja erinevate nuppude disain on saanud järjest rohkem kuulsust ja neid on hakatud võtma kui kogutavaid asju, millest teha kollektsioone (ing. keeles “*collectors items*”). Kuid ükski neist ei keskendu just puittoodetele. Ettevõtte väärtustab puidu erinevaid omadusi ja selle esteetilist väljanägemist.
- Ettevõtte peamiseks sihtgrupiks on küll inimesed, kes mängivad arvutimänge, kuid plaanis on pakkuda ka tooteid inimestele kes kasutavad arvuteid oma igapäevatoos. Näiteks suuremad klaviatuurid raamatupidajatele ja teistsuguse disainiga klaviatuurid kirjanikele.
- Puit juba iseenesest on üsna vastupidav. Kui materjal ära katta erinevate kaitse lakkide/ainetega on see väga vastupidav. Ainuke oht on siis elektroonika, mis on toodete sees.
- Tulevikus on võimalik teha lisaks klaviatuuridele erinevaid arvutihiiri ja pulte nii konsoolidele kui ka arvutitele.

### 6.6.2 Tootmise/teenindamise põhiprotsess

Algselt tuleb sõlmida kokkulepe erinevate tehaste ja ettevõtetega, mis toodavad puidust mööblit jms ning millel jääb palju jääkmaterjali üle, mida saaks veel kasutada. Samuti tuleb leida tehas, kus on võimalik tootmisprotsessiga alustada. Võimalused on kas rentida tehase pind või leida mõni koostööpartner kes omab tehast.

Kuna klaviatuure valmistatakse jääk puidust, siis läheb tehases kindlasti vaja purustajat, hüdraulist pressi, erinevaid masinaid, et toormaterjali töödelda ( saagimine, puurimine jms), freespink, ja lõikamiseks cnc pinki. Lisaks on vaja erinevaid kemikaale, mida materjaliga töödelda, et puit püsiks tugev ja seda saaks töödelda. Allhanke puhul saab ka kasutada ettevõtte poolt kasutatavaid transpordivahendeid. Kuna tootmist alustatakse Eestis, siis on põhiliseks transpordivahendiks ikkagi veoautod. Edasi läheb vaja pinda kus on võimalik valmistoote kokku panna ja tööjõudu.

Kogu tootmise protsess näeks kokkuvõtvalt välja selline:

- Äripinna leidmine ja rentimine: Ruumid kus toodang vastu võtta, kokku panna ja ladustada. Hea paigutuse korral saab sinna ka kontoritehnika ära mahutada.
- Koostööpartnerite leidmine: Erinevad ettevõtted, kes valmistavad puidust tooteid ja on nõus oma jääkmaterjalid maha müüma.
- Allhanke sõlmimine tehasega, mis omab vajalike masinaid.
- Tööjõu leidmine valmistoodangu kokku panemiseks

Et puidust valmistada klaviatuur tuleb kõigepealt materjal transportida tehasesse kus saab materjali töötlemisega alustada. See näeks välja selline:

- Materjali purustamine
- Materjali pressimine
- Töötlemine erinevate kemikaalidega, et tagada puidu vastupidavus töötlemisprotsessi käigus
- Vajadusel materjali saagimine, puurimine, freesimine
- Lõikamine CNC pingiga
- Lihvimine
- Lakkimine

Valmistoodang transporditakse pinnale kus saab saadetised vastu võtta, kokku panna ja ära saata. Kuna ettevõtte keskendub alguses eraisikutele ja tellimuspõhisele valmistamisele, ei ole ettevõttel veel vaja sõlmida leping transpordifirmaga, et kaup nt veoautoga kohale viia. Võimalus on kaup posti panna ja ära saata.

[15]

## 6.7 Turundustegevus

Sylvanus Gaming AS keskendub reklaami puhul sotsiaalmeedia reklaamidele. Alguses tuleb luua ettevõtte sotsiaalmeedia lehed erinevatele platvormidele. Sinna juurde käib ka koduleht. Hiljem kui bränd on n.ö tausta saavutanud, on plaanis koostööd tegema hakata erinevate *influenceritega*. Müük saab toimuma läbi ettevõtte kodulehe. Klient esitab kodulehel tellimuse, klaviatuur valmistatakse, pannakse kokku ja saadetakse kliendile sobivale aadressile. Ettevõtte otsustas müügi puhul välja jätta n.ö ükselt uksele müügi ja reklaamide puhul ajalehe kuulutused ning flaierite jagamise. Selline otsus sai vastu võetud kuna ettevõtte konkurendid reklaamivad ennast täpselt samal viisil. Müügi puhul on ainus vahe selles, et konkurendid on suuremad ning saavad oma tooteid müüa ka nt kaubanduskeskustes. Planeeritav elluviimise aeg ja maksumus on välja toodud eraldiseisvas peatükis.

[16]

## 6.8 Riskianalüüs

### Suurimad riskid:

- Toode on üsna spetsiifiline ehk nišš toode. Suur osa inimestest pole ka veel teadlik mehaaniliste klaviatuuride eelistest ja ja hobist mis seda ümbritseb. Samuti ka inimesed ei pruugi mõista puidu esteetikat ja ei usu selle vastupidavusse.

- Tootmise käima lükkamine- Kuna tegu on alustava väikeettevõttega, võib eeldada mitmete probleemide ilmnemisega. Sinna alla võib pidada nii töomasinate saamist, materjali sobitamist, erinevate saatmiste ja kättesaamiste aegade edasi lükkumist.
- Koostööpartnerite leidmine- Algeline plaan on kasutada erinevate teiste ettevõtete puit jääki. Selleks on vaja saada koostööpartneriteks ja kokkulepped teha vastavalt. Juhul kui ei leita sääraseid koostööpartnereid peab ettevõtte hakkama ise puitu mujalt juurde ostma.

#### **Suurimad riskid tulevikus:**

- Puidu hinna tõus- Puidu hinnad on viimastel aastatel järjest tõusnud.

#### **Vähem tähtsad riskid, mis võivad ettevõtte käiku mõjutama hakata:**

- V.R. tehnoloogia areng- võib pakkuda riske tulevikus kui tehnoloogia liigub järjest rohkem virtuaalse ja juhtmevaba tehnoloogia poole. Kuid momendil on see veel liiga algeline, et pakuks reaalselt ohtu.
- Konsoolide populaarsuse tõus- Nagu hiliste uudiste põhjal näha on nt. Playstation 5 viimasel ajal tähelepanu keskpunktis, mis näitab konsoolide populaarsust tänapäeval. Vajadusel saab uue lisa tootega turule tulla- puidust pult, mis läheb ettevõtte stiiliga kokku.

[17]

## **6.9 Ettevõtte käivitamise tegevuskava**

Ajakulu-

- tööpinna leidmine - Nädal kuni 2 nädalat
- Tööjõu palkamine- kuni kuu
- materjali hankimine- ettevõtetega läbirääkimine transpordi ja hinna asjus sõltub firmast jms asjaoludest ( 2 nädal - 1 kuu)
- Toodete valmistamine- 1 - 2 kuud
- Toote turule viimine- Hea juhul aasta. Sinna sisse lähevad turu uuringud, reklaamimine jms.

- Ajakulu müügikäibe tekkimiseni- 12 kuud
- Kogusumma/võimalikud allikad- 30 000 - 50 000 eur. Läbi erinevate koostööpartnerite, sponsorite. Tuleks arvestada ka laenu võtmisega. Näiteks Holm Bank AS pakub ärikliendile võimalust võtta 10 000 eurot laenu, makstes sealjuures lepingutasu 1% (100 eur. ) ning intressiks on 11%(1100 eur. )

[18]

## 6.10 Finantsplaneerimine

### Investeeringud ja rahastamine

Ettevõtte käivitamise kulu maksumus - kuni 50 000 eurot

Kuna allikad on kas sponsoritelt, koostöö partneritelt või on mingi osa rahast laenatud, saab käivituskulud pikemas perspektiivis müügist saadud tuluga vaikselt osa osa haaval tagasi maksta. Omavahenditest ei ole hetkel võimalik midagi tasuda kuna omanike sissetulek ei võimalda hetkel näiteks 700 eurot kuus üüripinna eest välja käia. Parim, mis omavahenditest hetkel tasuda on võimalik on internet ja telefon. Peamised kulutused finantseeritakse välisvahendite abil. Võttes 10 000 eurot Holm Bank AS-st laenu, maksame lepingutasu 1% kogu summast ning intressiks tuleb 11%. Lepingutasu läheb ettevõttele maksma 100 eurot ja intress 1100 eurot. Kui müügiga läheb hästi, on võimalik laen vähem kui aastaga tagasi maksta. Reaalsuses tuleks siiski arvestada pikema perioodiga.

[19]

## **7. TURUANALÜÜS**

Kuna üks projekti eesmärkidest oli uurida ja läbi teha vajalikud sammud ettevõtte loomiseks, tuli meil ka tutvuda toodetega, mida hetkel Eesti turul pakutakse. Selle jaoks sai ette võetud kahes Tallinna kaubanduskeskuses olevad suuremad elektroonikapoe, et saada olukorrast selge ülevaade. Tutvuti ka erinevate e-poodide valikutega. Samuti räägitakse peatükis, milline näeb välja sihtgrupp ja milline on turunõudlus.

### **7.1 Üldine olukord turul**

#### **7.1.2 Kristiine Keskus Tallinnas**

Kristiine ostukeskuses tutvuti Euronicsi, Klicki ja Arvuti Targa valikutega.

#### **7.1.3 Euronics**

Kristiine Euronicsi poes oli valik väga laialdane. Poes on saadaval erinevates suurustes mehaanilisi klaviatuure põhiliselt tuntumatelt tootjatelt, milleks on Razer, Steelseries ja Logitech. Leidus samuti Hyper X-i. Kõige rohkem oli saadaval Razeri poolt valmistatud klaviatuure.

Razeri puhul on suureks plussiks see, et klient teab väga hästi mida ta ostma hakkab. Ettevõtte kasutab peamiselt oma mehaanilistes klaviatuurides enda poolt valmistatud lüliteid, mida on saadaval erinevates variatsioonides. Näiteks oli võimalik osta Razer Blackwidow lülititega, mis tagavad kiirema klahvi vajutuse või lülititega, millel on pisut rohkem vastupanu klahvi allavajutamisel. Hind jäi Razeri mehaaniliste klaviatuuride puhul vahemikku 100-220 EUR.

Mis puudutab Steelseriest ja Hyper X-i tooteid, siis olid peamiselt saadaval ainult tava suuruses klaviatuurid, millel on punased lülid ( kiire reageerimisajaga lülid ).

Erandiks oli Steelseries, mille klaviatuure oli saadaval ka 65% suurustes. Hind oli aga võrreldes Razeriga taskukohasem, 100-140 EUR.

Kõige kallimaid tooteid pakkus Logitech. Hinnad algasid küll 65 eurost, kuid kõige osade toodete eest küsiti kuni 270 eurot. Selle eest oli mehaaniliste klaviatuuride valik väga suur. Tavasuuruses ja hea kvaliteediga mehaanilise klaviatuuri sai soetada alates 65 euro eest. Lisaks on Logitechil valikus väga palju erinevate omadustega lüliteid, mida nad toodavad ise.

#### **7.1.4 Klick**

Klicki elektroonika poe puhul oli valik võrreldes Euronicsiga praktiliselt sama. Peamine erinevus oli pigem hinnas. Klick oli toodetele, mis olid Euronicsis saadaval 100 euro eest 20-30 eurot juurde lisanud. Palju oli saadaval mehaanilisi klaviatuure koos suurte käetugedega.

#### **7.1.5 Arvuti Tark**

Arvuti Tark pakkus samuti erinevaid Steelseries ja Razeri klaviatuure, mida oli näha juba kahes eelnevas poes näinud. Valikus olid aga juures teised tuntud tootjad Corsair ja MSI. Corsairi müüdi konkreetses poes kõige rohkem. Klaviatuure oli erinevates suurustes. Hinnavahe oli aga tunduvalt kallim võrreldes eelnevate poodidega. Hind jäi 160 ja 180 euro vahele. Väiksemate, 60% ja 65% klaviatuuride eest küsiti 135 EUR. Corsairiga jäi samasse hinnaklassi ka Razer. Razerit oli küll vähem saadaval, kuid valik nii klaviatuuride kui ka lülitite puhul oli jätkuvalt hea.

Üllatuseks oli aga Steelseries. Kõige odavam mehaaniline klaviatuur, mida ettevõtte pakkus maksis 45 eurot. Samal ajal oli tegu väga kvaliteetse tootega.

Arvuti Targas oli müügil ka tooteid, millest autorid polnud varem midagi kuulnud. Näitena saab tuua 150 eurot maksva Cougar-i mehaanilise klaviatuuri, mis oli RGB tuledega ära kaunistatud ning Savio mehaanilised klaviatuurid. Viimaseid oli saadaval erinevate lülititega ja kõige taskukohasema hinna eest, mida kogu päeva jooksul näha oli, 30 EUR.

## **7.2. Rocca Al Mare Kaubanduskeskus**

Rocca Al Mare keskuses tutvuti Euronicsi, Klicki, Arvuti Targa ja Photopointi valikutega.

### **7.2.1 Euronics**

Valik oli praktiliselt identne Kristiine Keskuse poega. Erandiks oli Steelseriese hea kvaliteediga täissuuruses mehaaniline klaviatuur, mida oli võimalik osta 40 euro eest.

### **7.2.2 Klick**

Mehaanilised klaviatuuride valik oli jätkuvalt sama võrreldes eelnevate poodidega. Kadunud polnud samuti kallim hind. Autorid leidsid aga klaviatuuri lülitiga, mida polnud varem teistes poodides näha olnud. Tegu oli MSI mehaanilise klaviatuuri Vigor GK50-ga, millel oli valge lüliti ja hinnaks 100 EUR. Konkreetse klaviatuuri puhul oli tegu lülitiga, mis on väga kombatav ja pehme klahvi allavajutamisel. Lisandina tekitavad klahvid alla vajutades märgatavat heli.

### **7.2.3 Arvuti Tark ja Photopoint**

Mõlema elektroonika poe puhul oli valik sama, mis eelnevates poodides. Arvuti Targa puhul olid nii hinnad kui ka klaviatuuride valik sama, mis Kristiine Keskuse poes.

Photopointis, mida külastati esimest korda, olid müügiks Razer, Steelseries, Corsair, Hyper X ja Roccat. Kõige rohkem oli saadaval Razeri ja Roccati tooteid. Razeri puhul oli peamiselt tegu *Razer Blackwidowiga* ning Roccatil *Roccat Vulcaniga*. Mõlemad klaviatuurid olid saadaval erinevate lülititega.

#### **7.2.4 Järeldus**

Suuremates kaubanduskeskustes elektroonika poodides saab pealtnäha igaüks endale meelepärase klaviatuuri soetada. Poodides on valik nii erinevate tootjate kui ka klaviatuuri suuruste poolest väga hea. Küll aga ei tähenda see seda, et klient saab endale näiteks 180 euro eest “ kõige parema “ klaviatuuri, mis hetkel turul on. Tuleb osata otsida ja ringi vaadata. Käia mitmes erinevas poes ja kasuks tuleb ka see kui klient teab täpselt mida ta otsib. Nii on suurem tõenäosus, et inimene jalutab poest välja tootega, mis vastab tema nõuetele. Ehk siis toode on kvaliteetne, on kliendi jaoks sobivate omadustega ( nt klaviatuuril on valge võtmelüliti ) ja samas ei taskukohase hinnaga.

Näitena saab tuua Steelserie täissuuruses mehaanilise klaviatuuri, mida oli Rocca al Mare Kaubanduskeskuses võimalik osta 40 euro eest. Kui inimese eesmärk ongi endale osta lihtsalt tavaline mehaaniline klaviatuur, millel on olemas kõik nupud, on vastupidav ja hea kvaliteediga, siis ei oleks loogiline osta selle asemel näiteks SteelSeries Apex Pro TKL Wireless mehaanilist klaviatuuri. Viimase eest küsitakse Euronicsi netipoes 269.99 eurot. Tõsi, sellel on küll rohkem omadusi, kuid see on loodud rohkem mänguritele ja toote põhiidee jääb ikka samaks. Netipoodide valikust täpsemalt juba järgmises peatükis.

#### **7.2.5 Mehaaniliste klaviatuuride valik erinevates interneti poodides**

E-poodide puhul võeti võrdluseks ette euronics.ee, klick.ee, arvutitark.ee, photopoint.ee, hinnavaatlus.ee ja onoff.ee.

#### **7.2.6 Euronics e-pood**

E-poe valikut domineerib Logitech, kellel on kõige suurem valik. Mehaanilisi klaviatuure leidub erineva suuruse, kuju ja hindadega. Klaviatuuride hind algab 79 eurost ja küündib 269 euron. Keskmiselt maksavad Logitechi klaviatuurid konkreetses e-poes 130 EUR. Näitena saab tuua Logitech G512 Carbon Lightsynch, GX Brown klaviatuuri.

SteelSeries on valiku poolest järgmine. Kui kaubanduskeskustes pakuti erinevaid seeriaid, siis e-poes on näha ainult SteelSeries Apex mehaanilised klaviatuurid. Samuti on kadunud taskukohased hinnad. Kõige odavam SteelSeries klaviatuur, Apex 5 Blue Switch maksab allahindlusega 99.99 EUR ( alghind 129.99 EUR ). Kõige rohkem on näha Apex klaviatuure, mille maksumus on 229.99 eurot. Leidub ka väiksemas suuruses klaviatuure, kuid ka nende toodete eest küsitakse märkimisväärset hinda. SteelSeries Apex Pro Mini saab klient endale 219 euro eest ning sama klaviatuuri Wireless versiooni 279.99 euro eest.

Razeri kõige odavam eksemplar maksab e-poes 119.99 eurot ( Razer BlackWidow V3 TKL, Razer Green Switch ). Enamus täissuuruses mehaaniliste klaviatuuride eest küsitakse siiski 160 eurot ( nt Razer BlackWidow V3 Razer Green Switch ). Kallimate toodete hinnaks on 269.99 eurot ( Razer BlackWidow V4 Pro, Yellow Switch ). Leidub ka väiksemas suuruses klaviatuure, näiteks Razer Huntsman Mini Razer Red Switch, hinnaks 139.99 EUR. Lisaks jätkub Razeri puhul võimalus valida endale meelepäraste lülititega klaviatuur. E-poes on valdav enamus küll roheliste võtmelülititega, kuid leidub ka tooteid, millel on punane, kollane või lilla lüliti.

Euronicsi e-poes leidub veel üksikuid Hyper X-i, Kingston Hyper X-i, Corsairi ja MSI mehaanilisi klaviatuure. Kõige odavam nendest on Kingston HyperX Alloy Origins RGB (79.99 EUR), kõige kallim Corsair K100 OPX Switch mehaaniline klaviatuur (269.99 EUR).

[20]

### **7.2.7 Klick e-pood**

Klicki e-poe valik on väga rikkalik. Võrreldes sellega, mis neil kohapeal müügis on, leidub e-poes tooteid, millest autorid polnud varem kuulnud ning mille hinnad on kordades taskukohasemad kui seda kohapeal kaupluses. Valdav enamus on siiski Razeri ja SteelSerie klaviatuurid.

Mis eristab Klicki e-poodi aga teistest on just tema valik. Väga palju on müügis mehaanilisi klaviatuure, mis on kättesaadava hinnaga. Näiteks SteelSeries Apex 3 TKL (54.99 EUR), Razer BlackWidow V3 TKL Yellow Switch (107.99 EUR), MSI Vigor GK30 (42.99 EUR) ja klaviatuur, mis jäi silma oma nime ja välimuse poolest, Genesis Thor 401 RGB (58.99). SteelSeries Apexi puhul saab veel välja tuua, et konkreetsel klaviatuuril on nende enda spetsiaalselt valmistatud *Winter Quiet Switch-id*, mis ei tekita klahvide alla vajutamisel heli. Muidugi leidub ka kallimaid klaviatuure. Poes kõige kallim mehaaniline klaviatuur on Corsair K100 RGB Air Wireless Mech KB, mille eest küsitakse 360.99 eurot. Klaviatuuril on hulgaliselt lisanuppe, millega saab reguleerida näiteks heli, heli vaigistada jpm. Lisaks on tootel Cherry MX Ultra Low Profile Tactile lülitid. Tegu on lülititega, mis asetsevad küllaltki madalal, ei vaja klahvi alla vajutamiseks palju jõudu ning ei tekita vajutamisel heli.

[21] [22]

### 7.2.8 Arvutitark e-pood

E-poes tundub laiem valik kui kaubanduskeskustes kohapeal. Kuna valik kipub poodide vahel kattuma, toome siin välja huvitavamad leiud. Arvuti Targa e-pood on esimene, kus puututi kokku Roccati mehaaniliste klaviatuuridega. Tegu on iseenesest populaarse tootjaga, mis tõttu pani autoreid imestama, et neid klaviatuure eelnevates poodides müügiks pole olnud. Valikus on Roccat Vulcani erinevaid variatsioone. Näiteks Roccat Vulcan Pro Red Switch (159.99 EUR), millele on lisandiks käetugi ja Roccat Vulcan Pro Brown Switch (129.90), samuti koos käetoega.

Kui teistes poodides olid Razer BlackWidow klaviatuurid täissuuruses, siis ArvutiTark pakub Razer BlackWidow V3 Mini, mille hind on aga 199 EUR. Üllatavalt palju küsitakse SteelSeries Apex Pro Mini Wireless Gaming Tastatur klaviatuuri eest, mille hind on 290 eurot. Leidub ka odavamaid variante. MSI Vigor GK30 on siin veel odavam (41.90 EUR) ning Roccat Vulcan TKL Pro Red Switch NO pole samuti halb variant (99.90 EUR).

E-poes on valik küll suur, kuid tootekirjeldus jätab kõvasti soovida. Kui on soovi klaviatuuri kohta täpsemat informatsiooni saada, tuleb seda endal mujalt internetist otsida, kuna poe tootekirjeldus on väga pealiskaudne. See võib tavalise ostja, kes ei pruugi mehaanilistest klaviatuuridest eriti teada segadusse ajada.

[23]

### **7.2.9 Photopoint e-pood**

Kui panna e-poe otsingusse sõna “mehaaniline klaviatuur” avaneb aken menüüsse, kus on näha peamiselt Razeri, Logitechi ja SteelSeriese klaviatuure, mida on müügil ka teistes poodides. Kattub ka hinnaklass. Tuntud tootjatest oli kõige odavam Logitech G413 (74.99 EUR), kõige kallim SteelSeries Apex Pro Mini Wireless (279.99 EUR). Huvitava disaini ja taskukohase hinnaga olid E-Blue mehaanilised klaviatuurid. E-Blue Mazer 729 (61.99 EUR) ja E-Blue EKM 752 (42.99 EUR) on arvestatavad kui on soov osta midagi teistsugust. Samuti on toodetel all põhjalik kirjeldus erinevalt eelnevast e-poest.

Mis puudutab aga valikut, siis see on seni kõige väiksema valikuga e-pood. Klaviatuure üldiselt oli üle 5000, kuid mehaanilisi klaviatuure oli nendest 62.

[24]

### **7.2.10 Hinnavaatlus**

Hinnavaatluses oli samuti üpriski väike valik. Mehaanilisi klaviatuure oli poe peale 133 tükki. Küll aga oli kvaliteetseid mehaanilisi klaviatuure odavate hindadega. Roccat Vulcan 120 Aimo, mida on võimalik osta 78 euro eest ja Logitech K835 TKL Tastatur TTC-Red, mille hind on 67.70 EUR. Muidugi leidis ka tooteid, mida on saadaval ka teistes poodides. Näiteks SteelSeries Apex 9 Mini ja Razer BlackWidow V4 Pro Yellow Switch jpm.

[25]

### **7.2.11 OnOff e-pood**

OnOffi e-pood on suunanud oma fookuse mujale kui arvuti lisa aksessuaaride peale. E-poes on saadaval kokku 54 klaviatuuri ( nii klassikalisi kui mehaanilisi ). Mehaanilisi klaviatuure on 54st kokku 20 ning nendest 75% moodustavad Roccat Vulcani erinevad klaviatuurid. Näiteks Roccat Vulcan II Mini (140 EUR) on ainus Roccat Vulcani väiksema suurusega klaviatuur, mida on 13 poe peal saadaval. Keskmine mehaaniline klaviatuur maksab onoffi

e-poes 140 eurot, kuid leidub ka odavamaid lahendusi. Trust GXT 838 AZOR Gaming Combo (39.90 EUR) ja MSI VIGOR GK30 COMBO (76.90 EUR) on arvestatavad valikud ning mõlema klaviatuuriga tuleb kaasa optiline hiir.

### **7.3 Järeldus**

Võrreldes valikuga, mis on suuremates kaubanduskeskuste elektroonika poodides kohapeal on e-poodide valik kõvasti parem ja seda nii hindade kui ka erinevate tootjate poolest. Jätkuvalt on kõige rohkem esindatud Razer, SteelSeries ja Logitech'i klaviatuurid. Razeri puhul on väga suureks plussiks see, et klaviatuure on saadaval igale maitsele. Tootjal leidub nt Razer BlackWidow klaviatuure erinevate võtmelülititega ( punane, roheline, kollane, lilla ) ja erinevas suuruses. SteelSeries on turul kõige rohkem müügil Apex mehaanilise klaviatuuri erinevaid variatsioone. Kõige rikkalikum valik on Logitech'il aga viimase tootja klaviatuurid kipuvad võrreldes teistega kallimad olema. See aga ei tähenda, et kui kliendil on konkreetne soov soetada endale Logitech'i mehaaniline klaviatuur, peab suurema summa toote eest maksma. Logitech'il leidub hulgaliselt hea kvaliteediga klaviatuure, millel on erinevad lülitid ja mille hind algab 74 eurost.

Võib öelda, et ka e-poodide puhul kehtib lõpuks sama põhimõte, mis tava poodide puhul. Tuleb lihtsalt osata otsida. Sellegipoolest ei leidnud autoried 13 poe peale mitte ühtegi puidust valmistatud või pisut teistsuguse stiiliga mehaanilist klaviatuuri. Logitech pakkus küll klaviatuure, mille nupud olid pisut teistsugused, kuid puidust korpusega toodet polnud mitte keegi üritanud turule viia.

### **7.4 Sihtgrupp**

Mehaanilisi klaviatuure kasutavad tavaliselt kõige rohkem inimesed, kellele meeldib oma vaba aega veeta arvutite ehitamise ja/või arvutimängude mängimisega (mängurid), siis tundub loogiline võtta sihtgrupiks just need inimesed. Kuid see aga ei tähenda, et teistsuguste huvidega inimesed ei võiks mõelda selle peale, millist arvuti lisa aksessuaari endale soetada. Sellepärast ongi käesoleva töö käigus valmistatav mehaaniline klaviatuur nii öelda nišš toode. Kõik kellel on huvi millegi teistsuguse vastu võiksid mõelda taolise lahenduse peale. Kuna valdav enamus, kes konkreetsest tootest siiski esmapilgul enim võivad huvitatud olla on mängurid, vaatame, millised on nende nõudmised mehaanilise klaviatuuri puhul.

#### **7.4.1 Sihtgrupi nõudmised**

Nagu ennem mainitud leiab hetkel turul hulgaliselt klaviatuure, mis on vastupidavad, tolmu- ja veekindlad, erinevate lülitite ja erinevate suurustega. Küll aga kipuvad tuntud tootjate puhul kattuma klaviatuuride disainid. Väga suur osa mehaanilisi klaviatuure, mis hetkel müügil on näevad praktiliselt ühesugused välja. Nendel on tumedat tooni korpus, lülitite taga on RGB tuled ning need on valmistatud plastmassist. Omavahel on küll eristatavad näiteks SteelSeries ja Roccati klaviatuurid, kuid mõte jääb samaks. Ainukeseks plussiks on see, et turul on võimalik leida endale klaviatuur sobivate lülitidega. Heaks näiteks on Razer. Eesti turul on hetkel kõige rohkem saadaval BlackWidow ja Huntsman klaviatuure koos erinevate lülititega.

Selle põhjal saab järeldada keskmise sihtgrupis oleva inimese nõudmised mehaanilisele klaviatuurile.

Mehaaniline klaviatuur võiks olla hea väljanägemisega, kvaliteetne, vastupidav (tolmukindel, veekindel, jne), taskukohase hinnaga ja valmistatud pigem tuntud tootja poolt. Viimane on oluline kuna nende kvaliteet on teada. Klient on endale eelnevalt ostnud näiteks Razer BlackWidow V3 TKLi, oli sellega rahul ning teab nüüd, et tõenäoliselt on ka järgmiseks klaviatuuriks mõni Razeri toode, sest viimane pidas tal kaua vastu.

#### **7.4.2 Sihtgrupi kirjeldus**

Ei tohi ka unustada sihtgrupi kirjeldust. Sihtgrupi puhul pole oluline inimeste sugu või elukutse. Pigem mängib rolli vanus. Võtame näiteks mängurid. Maailmas on hetkel 3,24 miljardit mängurit, mänguri keskmiseks vanuseks on 35 aastat ning mis puudutab sugu, siis globaalselt on meeste ja naiste vaheline suhe 50:50. Samas leidub ka väga palju inimesi, kes mängivad aktiivselt arvutimänge alates 14 eluaastast. Sellest tulenevalt saab mänguri vanusevahemikuks panna 14-35 eluaastat. [26]

Seega keskmine inimene, kes kuulub sihtgruppi on 22 aastat vana. Ta käib koolis, kooli kõrvalt käib töö ja vaba aega veedab sõpradega arvutimänge mängides. Tema jaoks on

oluline, et klaviatuur vastaks juba eelnevalt nimetatud nõudmisetele, mille tõttu jääb klaviatuuri eelarve 54 euro (miinimum) ja 200 euro (maksimum) vahele. Selles hinnavahemikus on garanteeritud, et klient leiab endale meelepärase ja huvitava seadme.

Taolise klaviatuuri ostmist võivad kaaluda ka inimesed, kelle hobi ei pruugi olla arvutite kokkupanemine või videomängude mängimine. Mehaanilised klaviatuurid sobivad suurepäraselt ka inimestele, kes töötavad igapäevaselt arvutiga ning soovivad endale dokumentide kirjutamiseks midagi teistsugust ja omapärasemat laua peale. Puidust valmistatud klaviatuur sobib ühtlasi inimestele, kellele läheb korda, milline on nende ümbrus. Näiteks kirjanikel aitab ruumi sisekujundus, kus nad viibivad loovam olla ja paneb mõtte kiiremini jooksmas. Puidust klaviatuur annab selles mõttes oma väljanägemise poolest toa/kabineti sisekujundusele juurde.

## **8. MATERJALIDE KASUTUSED JA OMADUSED**

### **8.1 Materjali valiku kriteeriumid**

Materjali valikut mõjutas kõige rohkem soov erineda turul müüdavatest mehaanilistest klaviatuuridest, millest valdav enamus on valmistatud plastmassist. Lisaks peaks materjal olema vastupidav, kvaliteetne ning visuaalselt hea väljanägemisega.

### **8.2 Valik**

Lõputöö raames sai tehtud, enne materjali valikut, pisut taustauuringut, milline puidutüüp sobiks kõige paremini klaviatuuri korpuse valmistamiseks. Ühtlasi pidi silmas pidama ka materjali kättesaadavust ja hinda. Sel teemal konsulteeriti autoritele tuttava tisleliga, otsiti infot internetist ning jäädi lõpuks kahe puidu liigi vahele. Tuli otsustada, kas valmistada toote korpus vineerist või liimpuidust. Järgnevas peatükis tuuakse mõlema puuliigi omadused eraldi välja.

#### **8.2.1 Vineer**

Vineer on mitmest õhukesest puidukihist ( spoonikihist ) kokku liimitud plaat. Vineeri spoonikihid on üksteise suhtes risti ning kihtide arv on paaritu, et tõkestada vineertahvli kaardumist. Pealmine ja alumine spoonikiht on paralleelsete puidusüü suundadega. Kihtide üksteise suhtes risti asetamine annab vineerile iseloomuliku triibulise serva. Vineer paisub, väändub, tõmbub kokku vähem kui tavaline puit. Vineeri liimitakse kokku sünteetilise termoaktiivsete liimidega: fenoolformaldehüüd - karbamiidliimiga. Vineeri peamised eelised on tugevus, naturaalsus ja pinnatekstuuri kordumatus. Vineer jaguneb okaspuuvineeriks, lehtpuuvineeriks ja kombineeritud vineeriks. Vineeri vastupanu niiskusele määrab spoonikihtide ühendamiseks kasutatud liim ja erinevast materjalist kattekihid. Need jagunevad veel omakorda niiskuskindlaks vineeriks ja veekindlaks vineeriks.

[27]

### 8.2.2 Liimpuit

Liimpuit on mitmest puidukihist koosnev toode, kus puidu kihid on omavahel kokku liimitud vastupidava ja niiskuskindla konstruktsioon liimiga. Liimpuitu kasutatakse puitkonstruktsioonides. Lamineerides mitu väiksemat puidutükki, saadakse üks suur ja tugev struktuuri tugiosa. Neid struktuuri tugiosi kasutatakse vertikaalsete tulpadena või horisontaalsete taladena, samuti kaarja kujuna. Liimpuitu saab valmistada erineva välimuse ja kujuga, näiteks on sellele kerge anda kaarjas kuju. Kahe liimpuidu tugiosa ühenduskohad ühendatakse tavaliselt poltidega või terasest tüüblite ja terasplaatidega. Liimpuidu valmistamisel on võimalik ära kasutada väheväärtuslikku puitu, see ei vaja ilmtingimata kvaliteetset saematerjali. Nii on võimalik puitmaterjal maksimaalselt ära kasutada. Lamineerimisprotsess võimaldab liimpuidul kauem vastu pidada, kanda raskemaid koormusi ja olla vormitud erikujuliseks. Liimpuidu tootmiseks kuluv energia on kuus korda väiksem kui sama tugevusega terasel. Liimpuitu saab toote nii sirgelt kui ka kumeralt, mis annab arhitektidele kunstilise vabaduse, ilma, et peaks tegema järeleandmisi struktuurilistes nõuetes. Puidul on suurem tõmbetugevus kui terasel ja suurem survetugevuslik jõud kui betoonil. Tugev ja jäik lamineeritud puit võimaldab taladele ja kaartele pikki vahemaid, ilma et vahepeal peaks olema sambaid, mis omakorda võimaldab rohkem disaini paindlikkust, kui see oleks võimalik traditsioonilisest puidust ehitades. Suurused on piiratud ainult veo- ja käitlemise piirangutega.

[28]

### 8.2.3 Valiku tegemine

Olles tutvunud kahe puidu liigi omadustega otsustati mehaanilise klaviatuuri korpuse valmistada kasutades liimpuitu. Seda põhjusel kuna tegu on vastupidavam puidu liigiga,

mida on parem töödelda. Edasi sai tutvutud erinevate liimpuidu liikidega. Tavaliselt kasutatakse puidust mehaaniliste klaviatuuride korpuste valmistamiseks päklipuitu, kuid seda on hetkel eesti turul keeruline leida. Lisaks on tegu küllaltki kalli materjaliga. Otsustasime lõpuks tamme kasuks, seda põhjusel kuna tamm tumedama tooniga, millele on juurde lisatud lakk annab toote korpusele hea välimuse. Teiseks põhjuseks oli tamme liimpuidu hind. Võrreldes teiste turul pakutavate puidutüüpidega oli tamme tükihind tunduvalt taskukohasem.

[29]

#### **8.2.4 Tamme liimpuitkilp**

Lõplikuks valikuks osutus tamme liimpuitkilp, millest valmistati toote korpus ja seda saadi parajas koguses. See tähendab, et jääb ka nii öelda katsetusruumi. Materjali jagub nii korpuse valmistamiseks kui ka korpuse prototüübi jaoks.

Tamme liimpuitkilp on täispuit, mis on lõigatud 6-12 cm sentimeetri laiusteks ning paari sentimeetri paksusteks lamellideks ja mis on pärast seda kokku liimitud. Erinevalt täispuidust ei paindu liimkilbist tooted aastate jooksul märkimisväärselt. Tamme liimpuitkilpi kasutatakse peamiselt seinakonstruktsioonides, mööbli valmistamiseks, treppide ehitamiseks ja töötasapindadeks.

Liimpuitkilbi eelised tavalise puidu ees on parem tugevus ja vastupidavus. Lisaks liimpuitkilp ei pragune ega kuiva lõhki.

Liimpuitkilbid on saadaval väga erinevas mõõdus. Materjal on hästi töödeldav. Kilpide pind on naturaalne ehk siis värvimata ja lakkimata, mis jätab võimaluse värvida liimpuitkilbist toode vastavalt oma soovi järgi.

[30]

## **9. KLAVIATUURI KORPUSE VALMISTAMINE**

Korpuse valmistamise protseduur algas kõigepealt detaili joonise koostamisest. Tuli võtta klaviatuuri sees käiva elektroonika mõõtmed, sest kõik detailid peavad korpuse sisse ära mahtuma. Mõõdud võeti digitaalse supleriga, et saada võimalikult täpsed andmed. Pikemate detailide puhul kasutati ka mõõdulinti.

Klaviatuuri disainimisel oli algne plaan teha toote korpus kahest osast. Eraldi valmistada ja töödelda korpuse põhi ja raam ning need hiljem omavahel kokku liimida. Konkreetse plaaniga sai ka mindud Haapsalu Kutsehariduskeskuse puidumajja, et korpus valmis teha. Protsessi käigus tuli aga teha disaini osas ümberkorraldusi. Klaviatuuri korpus valmistati ühe tükina, et anda tootele tugevust juurde. Lisaks tuli korpuse raamile paksust juurde anda. Vastasel juhul hakkavad raami seinad murenema või lähevad juba töötlemise käigus katki kuna puitu on väga keeruline nii õhukeselt töödelda. Sellest tulenevalt on korpuse seina paksus 6 mm, et vältida murenemist.

### **9.1 Klaviatuuri korpuse valmistamise tehnoloogilised etapid**

Peatükis on lahti seletatud, millised etapid on valitud klaviatuuri korpuse valmistamiseks. Samuti on välja toodud vahendid, mis leidsid korpuse valmistamisel kasutust.

#### **9.1.2 Vajalikud vahendid**

- Toormaterjal - liimpuitkilp, tamm
- Erinevad masinad puidu töötlemiseks
- Viimistluslakk
- Lihvimispaberid ( P 120 )

### **9.1.3 Etapp nr. 1**

Esimeseks etapiks on korpuse materjali valik ja soetamine. Materjalist ja selle omadusest on juba eelnevalt räägitud eelnevas peatükis ( vt. 8.2.4 )

### **9.1.4 Etapp nr. 2**

Edasi tuli toormaterjal mõõtu saagida. Selle jaoks tuli formaatsaag vastavatele mõõtudele seadistada ( 305x140x22 mm ) ning kasutada ketassaagi, mille läbimõõduks oli 200 mm.

### **9.1.5 Etapp nr. 3**

Pärast tooriku saagimist vastavasse mõõtu tuli hõõveldada toorik 20 mm paksusesse, mille jaoks oli kasutusel hõõvelpink.

### **9.1.6 Etapp nr. 4**

Toormaterjal oli töödeldud sobivatesse mõõtmetesse. Edasi sai kasutatud CNC 3 teljelist pinki HEINZ, mille otsfreesi läbimõõduks oli 8 mm. CNC pink oli vajalik klaviatuuri korpuse taskutöötlemiseks.

### **9.1.7 Etapp nr. 5**

Järgnevalt tuli anda korpusele raadius otsfreesiga, mille diameetriks oli 3 mm. Kasutusel CNC pink HEINZ.

### **9.1.8 Etapp nr. 6**

Pärast seda toimus korpuse saagimine täpsesse mõõtu. Saagimisel oli kasutuses ketassaag läbimõõduga 200 mm.

#### **9.1.9 Etapp nr. 7**

Edasi toimus toiteühenduse ava märgistamine.

#### **9.1.10 Etapp nr. 8**

Toiteühenduse ava puurimine akudrelliga, puidupuuri läbimõõduks 3 mm.

#### **9.1.11 Etapp nr. 9**

Mõõtude kontrollimine vastavalt tööjoonisele

#### **9.1.12 Etapp nr. 10**

Klaviatuuri andmeplaadi mõõtude sobivuse testimine. Selle jaoks tuli trükkplaat paigutada korpusesse.

#### **9.1.13 Etapp nr. 11**

Järgnevalt toimus klaviatuuri korpuse käsitsi lihvimine lihvimispaberiga P 120.

#### **9.1.14 Etapp nr. 12**

Pärast korpuse käsitsi lihvimist järgnes käsitsi viimistlemine peitsiga. Peits kanti korpusele peale riidest tampooniga.

#### **9.1.15 Etapp nr. 13**

Kui peits oli korpusele peale kantud järgnes tehnoloogiline ooteaeg. Peitsi kuivamiseks tuli oodata 30 minutit.

#### **9.1.16 Etapp nr. 14**

Korpust sai lisaks viimistletud linaõliga, et anda detailile tooni juurde. Protsess toimus samuti käsitsi ning õli kanti peale riidest tampooniga.

#### **9.1.17 Etapp nr. 15**

Nii nagu peitsil oli oma tehnoloogiline ooteaeg, nii oli ka linaõlil. Linaõli vajas kuivamiseks 60 minutit.

#### **9.1.18 Etapp nr. 16**

Kui linaõli oli lõplikult ära toimunud, sai edasi liigutud klaviatuuri lõppmontaaži juurde. See sisaldas endas andmeplaadi paigutamist korpuse sisse, kinnitada see kruvidega. Trükkplaadi installeerimisele järgnes tugiplaadi paigutamine andmeplaadi peale, mille kinnitamine toimus samuti kruvidega. Trükkplaat ja tugiplaat paigas, liiguti edasi lülitite paigaldamisele. Lülitid tuli ükshaaval andmeplaadile paigaldada ning seejärel lisada nende peale klahvid.

#### **9.1.19 Etapp nr. 17**

Viimaseks etapiks oli klaviatuuri testimine. Kui kõik komponendid olid paigas, ühendati klaviatuur toitejuhtme abil arvutiga ning katsetati tulemust. Klaviatuur toimis veatult.

## 10. TOOTE MAKSUMUS

Esitatud tabelites on arvatatud kulu isevalmistatud puidust mehaanilise klaviatuurile.

**Tabel nr. 1 - Toormaterjal**

| Jrk | Detaili nimetus | Materjal           | Mõõt ( MM )   | Kogus ( tk ) | Hind EUR/M2   | Kokku ( EUR ) |
|-----|-----------------|--------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| 1   | Korpus          | Liimpuitkilp, tamm | 20x620x1200mm | 1            | 119.62 EUR/M2 | 89.00         |

Tamme liimpuitkilbi hind: Hinna arvestamisel on võetud aluseks puumarket.ee hinnakirjas olev tamme liimpuitkilbi hind mõõdus 20x620x1200mm

**Tabel nr. 2 - Klaviatuuri komplekt, klahvid**

| Jrk | Toote nimetus                          | Kogus | Hind ( EUR ) |
|-----|----------------------------------------|-------|--------------|
| 1   | Skyloong GK64 DIY kit                  | 1     | 62.71        |
| 2   | Gateron KS9 Switch 65 tk. Võtmelülitid | 1     | 22.67        |
| 3   | GTSP Honey-Milk 140tk. Plastik klahvid | 1     | 20.89        |

Toodete hinnad on võetud autorite amazon.com tellimusest.

Saatmiskulu :

- Klaviatuuri komplekti ja klahvide saatmiskulu: 42 EUR
- Võtmelülitite saatmiskulu: 21.22 EUR
- Saatmiskulud kokku: 63.22 EUR

Kokku: 169.49 EUR

**Tabel nr. 3 - Viimistlusmaterjalid**

| Jrk | Toote nimetus                   | Detaili nimetus | Kogus ( tk ) | Katmiste arv | Kulu ( M2/L ) | EUR 1/L | Kokku |
|-----|---------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|---------|-------|
| 1   | Peits Liberon Spirit DYE 250 ml | Korpus          | 1            | 2            | 0.08          | 50      | 12.50 |
| 2   | Linaõli Eskaro 1L               | Korpus          | 1            | 2            | 0.08          | 11.50   | 11.50 |

Viimistlusmaterjalide hind bauhaus.ee hinnakirja alusel

**Tabel nr. 4 - Lihvimismaterjalid**

| Jrk | Paberi nimetus                       | Kulu ( TK ) | EUR ( TK ) | Kokku |
|-----|--------------------------------------|-------------|------------|-------|
| 1   | Liivapaber P120 4002168846458; 110mm | 1           | 5.20       | 5.20  |

Lihvimispaberi hind võetud bauhaus.ee hinnakirja alusel

Materjalide kulud kokku esitatud tabelite alusel:

- Tabel nr. 1 - 89.00 EUR
- Tabel nr. 2 - 169.49 EUR
- Tabel nr. 3 - 24 EUR
- Tabel nr. 4 - 5.20 EUR
- Kokku materjalide kulu - **287.69 EUR**

Töötasuna arvestatud tööjõuturul CNC pingitöölisele makstavat töötasu, mis on hetkel keskmiselt 1626 EUR ( 10.16 EUR/h ).

Prototüübi valmistamiseks kulus 7h, seega:

7h x 10.16 EUR = **71.13 EUR**

Kulud kokku: **358.82 EUR**

Antud prototüübi omahinna arvutamise juures ei ole arvesse võetud kasutatud tööriistade, seadmete, elektrikulu ega amortisatsiooni. Kuna tegu on prototüübiga, ei ole täpselt võimalik hinnata, milliseks võib kujuneda toote lõplik hind masstoodangu puhul.

## 11. OMAMAKSUMUSE VÄHENDAMISE VIISID

Antud prototüüp sai tehtud hobitaja vaatenurgast, see tähendab et klaviatuuri osad on lihtsamalt kokkupandavad, kuid selle poolest jällegi kallimad. Kuna Eesti turul ei ole valik kuigi suur, otsustati tellida klaviatuuri sisu USA turult, mis omakorda tõstis hinda. Klaviatuuride hobi on teadaolevalt kallis lõbu, eriti kui teha seda tarbija vaatenurgast. Kuid projekti käigus töö autorid leidsid ka võimalusi, kuidas nt. masstootmisega omamaksumust märkimisväärselt vähendada. Antud peatükk räägib, kuidas saaks Amazonist ostetud osade maksumust vähemaks.

Detailide hinnad:

**2 Shipments**

**Delivered Mar 29, 2023**



**GTSP 140-Key Honey Milk pbt Keycaps XDA 65 Percent TKL for 100 Percent 60% Mechanical Keyboard(Honey Milk-English)**  
Sold by: GTSP  
Return window closed on May 3, 2023  
**\$22.99**  
Condition: New  
 Buy it again

[Leave seller feedback](#)  
[Write a product review](#)  
[Archive order](#)

**Delivered Mar 29, 2023**



**Skyloong 64 GK64 GK64x RGB Hot Swap Programmable Wired Case PCB Plate Cherry MX Keyboard DIY kit Replacable Space**  
Sold by: YMDK  
Return window closed on May 3, 2023  
**\$69.00**  
Condition: New  
 Buy it again

[Get product support](#)  
[Leave seller feedback](#)  
[Write a product review](#)  
[Archive order](#)

**Delivered Mar 29, 2023**



**Gateron KS-9 RGB Mechanical MX Type Key Switch - Clear top (65 Pcs, Red)**  
Sold by: Ranked llc  
Return window closed on Apr 29, 2023  
**\$24.95**  
Condition: New  
 Buy it again

[Leave seller feedback](#)  
[Write a product review](#)  
[Archive order](#)

Allikas: Autori [www.Amazon.com](http://www.Amazon.com) ostuajalugu

## 11.1 Hulgimüügist ost

Projekti alguses, kui otsiti elektroonika plaati jäi silma oma odavate hindade poolest Hiina e-kaubandus ettevõtte [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com). Antud lehekülg spetsialiseerub hulgimüügile väikeste hindadega. Saatmise ja pakkimise kulud peab tarnijaga kokku leppima, kuid toote hinnad vastavalt kogusele on olemas.

### 11.1.1 Klaviatuuri DIY komplekt-

Antud komplektis olid kaasas ja vajalike kruvidega omavahel koos- PCB ehk elektroonika plaat, korpus ja struktuuri plaat (stabiliseerijad külge kinnitatud). Komplekt läks maksma 69 dollarit (62.68 eur + lisakulud). Masstootmisel oleks kasulikum osta vajalikud jupid eraldi ja/või ise teha.

1. Kui osta PCB plaadid Alibaba e-poest tuleb osta vähemalt 100 tk. et saaks hinnaks 2.02 eur/tk (1-99 tk. 10.08 eur/tk).



Ready to Ship In Stock Fast Dispatch

Good quality Black core PCB customized keyboard PCBA circuit board

|               |                  |                    |                 |
|---------------|------------------|--------------------|-----------------|
| 1 - 99 pieces | 100 - 999 pieces | 1000 - 9999 pieces | >= 10000 pieces |
| €10.08        | €2.02            | €1.01              | €0.5036         |

Allikas: [31]

2. Stabiliseeriate komplekt (5 tk.) Alibaba e-poest maksab 9.16 eur, kuid kui osta 60 on ligikaudne hind 5.50 eur/komplekt.



Allikas: [32]

3. Struktuuri plaate on võimalik mugavalt teha laserlõikusega, kuna tegemist on lihtsa ja õhukese alumiinium plaadiga, millele on vaja avad lõigata. Kui isiklikku laserlõikuse aparaati pole käepärast saaks teha tellimuse mõnele Eesti laserlõikuse ettevõttele nt. Ferresto Laser OÜ. Vaja vaid teha joonis vastavalt uute detailide sobivusele ja hiljem viimistleda plaat üle. Ühe plaadi maksumus e-poodides nagu [www.Amazon.de](http://www.Amazon.de) on 20 eur. kandis, kuid kui kasutada sääraseid meetode oleks ühe plaadi hinna prognoosiks 5 eur.

### 11.1.2 Switchid ehk lülitid

Prototüüp klaviatuuril on 64 klahvi ja igal klahvil on oma lüliti. Lülitite 65 tükine pakk maksis 24.95 dollarit (22.67 eur.) Alibaba leheküljel on võimalik osta 4000 lülitit 0.12 eur/tk. Kuna üks klaviatuur vajab 64 lülitit siis 4000-nde lülitiga saab 62 klaviatuuri valmistada. Prototüübil kasutati Gateron punaseid lüliteid, kuid Alibaba pakub ka veidi kallimaid lüliteid ja valik on suur.

Oht on lülitite transportimisega, kuna lülititel on all ühendus traadid, mis võivad painduda (enamasti saab tagasi õigeks painutada, kuid mõnel võib kahjustus olla liiga suur).



GATERON transparent mechanical keyboard switch shaft ks-9 red power optional

No.1 Most popular in [Red Push Button Switches](#)

FOB Reference Price: [Get latest price](#)

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 4000 - 9999 pieces | >= 10000 pieces |
| <b>€0.1191</b>     | <b>€0.1099</b>  |

Allikas: [33]

### 11.1.3 Klahvid

Alibaba e-poes on suur valik erineva disainiga plastik klahve, samuti hulgi ostes odavam kui prototüübis kasutusel Honey Milk seeria klahvid (135tk) mis maksid 22.99 dollarit (20.89 eur). Alibabast ostes 20 komplekti 135 klahvi pakke saaks ühe paki hinnaks 2.29 eur.



Wholesale 135 Keys Pbt Doubleshot Keycaps For Mx Switches Mechanical Keyboard Gaming Custom Personalized Keycaps Popular

12 buyers

No.1 Most popular in [Keycaps](#)

FOB Reference Price: [Get latest price](#)

**€2.29 - €7.88** / piece | 20 piece/pieces (Min. order)

Allikas: [34]

Võimalik on ka ise klahve valmistada erinevatest materjalidest erinevate meetoditega. Töö käigus selgus, kui halb materjal on puit vastupidavate pisidetaile tegemiseks, seega pole mõistlik puidust klahve teha. Kuid variante on veel nt. 3D printimine, mis muidugi nõuab disaini (nii kuju kui ka välimuse) ja viimistlust. Hobitajate seas on ka populaarne vaigust tehtud klahvid. Säärane klahv kujutab endast tavalist klahvi alust, mille peal on väike (mistahes) kujuke, mis on üle valatud läbipaistva vaiguga ja tehtud tava klahvi kujuliseks. Säärased klahvid on kallid (isegi üksikult), kuid õigete tööriistade ja töötlemis meetoditega on võimalik ise käsitsi teha.



Allikas: [35]

## 12. TÖÖGA KAASNEVAD PROBLEEMID

Nagu iga tööga, esines ka selle töö käigus probleeme. Esimesena saab välja tuua korpuse valmistamise. Kuna korpus plaaniti teha puidust, tuli kõvasti improviseerida, et korpus töötlemise käigus katki ei läheks. Plastmassist valmistatud klaviatuuride puhul sellist ohtu ei ole. Keskmise mehaanilise klaviatuuri korpus on äärtest 2-3mm paks. Konkreetse prototüübi puhul on raami äärte paksuseks 7 mm, et vältida mõranemist. Selle tõttu tuleb klaviatuur pisut suurem ja raskem kui algselt planeeritud oli.

Järgmiseks on aja leidmine Haapsalu Kutsehariduskeskuse puidumajja, et korpus valmis teha. Kuna tegu on õppeasutusega, kus toimuvad vahepeal ka nädalavahetusel tunnid, ei saadud sinna kohe esimesel sobival ajal minna. Selle tõttu lükati korpuse tegemine tagaplaanile ja keskenduti lõputöö teoreetilise osa ning joonise koostamise peale.

Tuleb ära mainida ka ajaplaneerimine, mis on puhtalt autorite enda viga. Tagasi vaadates oleks lõputööga pidanud algust tegema tunduvalt varem, et mitte ajahätta jääda. Kaasa ei aidanud ka autorite individuaalne olukord. Alles jäänud õppevõlgnevused ja nende likvideerimine võtsid enda alla suure ajalise mahu.

Samuti mängis olulist rolli kogu projekti maksumus. Et prototüüp valmis teha, pidime elektroonika peale kumbki maksuma 90 eurot, millele pidi veel juurde lisanduma korpuse materjal ( tamme liimpuitkilp ). Veidi ringi uurides õnnestus autoritel tutvuste kaudu materjal saada tehase tootejäägina.

Väljakutseks esines samuti korpuse valmistamise puhul CNC pingi kasutamine. Kuna autoritel mõlemal puudus varasem kokkupuude CNC pingiga puidu töötlemisel, tuli konsulteerida oma ala spetsialistiga. Lisaks töötas CNC pink AlphaCam programmi peal, mille tõttu tuli ka seal pöörduda abi saamiseks asjatundja poole, kelle juhendamisel sai programm valmis kirjutatud.

## 13. JÄRELDUSED

Prototüübi projekteerimise ja valmistamise käigus jõuti selgusele nii mõneski asjas.

Eelkõige tuleb arvestada sellega, mis materjalist toimub toote korpuse valmistamine. Kuna konkreetse töö puhul osutus valikuks puit, tuleb kindlasti arvestada puitmaterjali kasutamisel tekkivate riskidega. Tamme liimpuitkilbi puhul on küll tegu küllaltki vastupidava puiduga, kuid see ei tähenda, et materjali töötlemisel ei esineks ohtusi.

Võimalikeks riskideks on näiteks kõmmeldumine ( puidu kaardumine ), varjatud defektid (nt praod), materjali purunemine, pragunemine. Taolised probleemid võivad esineda nii töötlemise käigus kui ka tekkida ajapikku. Antud probleeme saab ennetada näiteks muutes freesi tüüpi, kiirust ja teiste erinevate viimistlus meetoditega.

Antud mehaanilise klaviatuuri korpuse valmistamiseks oli põhiliseks vahendiks kolme teljeline CNC simulatsioonipink HEINZ. Tegu pole tööstusliku CNC pingiga. Töötlemise käigus oli kahe erineva lõikefreesi kasutamisel vaja seade peatada, et vahetada frees ja alustada järgmist operatsiooni. Kogu protsess oleks olnud lihtsam tööstusliku pingiga kus on suurem frees ning detaile on lihtsam töödelda. Selle tõttu kulus etappide peale palju aega.

Nagu ennem mainitud esineb puidu töötlemisel mõningaid riske, millest üks on näiteks materjali purunemine töötlemise käigus. Algse plaani järgi oli autoritel kavas klaviatuuri korpus valmistada kahest osast. Eraldi välja töödelda korpuse põhi ja raam ning hiljem kaks detaili omavahel kokku liimida. Korpuse raami põhjas oli algse visiooni järgi puidust tugitalad, millel oli väga väike diameeter. Teades võimalike ohte, mis esinevad puidu töötlemisel, otsustati sellegipoolest katsetada tugitalade välja töötlemisega. Enamus tugitaladest purunesid töötlemise käigus. Talad, mis jäid terveks, purunesid kruvi avade puurimisel. Selle tõttu tuli klaviatuuri disaini osas teha mõningaid ümberkorraldusi.

Autorid otsustasid klaviatuuri korpuse valmistada ühe tükina, et anda detailile lisatugevus. Tugitalade asemel sai disainitud niinimetatud tugisooned, mille peale sai andmeplaat toetuda. Lisaks tuli arvestada klaviatuuri sisese elektroonika kriteeriumitega. Andmeplaatide puhul on ettenähtud teatud nõuded, mis peavad olema täidetud, et tagada elektroonika korrektne toimimine. Konkreetne klaviatuuri andmeplaadi puhul on elektroonika paigaldatud ristküliku kujulisele plaadile. Elektroonika on paigutatud nii, et plaadi äärtest oleks puudu 2 mm. Samuti on oluliseks faktoriks plaadi asetus klaviatuuris. Plaat ei tohi asetseda lihtsalt korpuse

põhjas. Klaviatuuri korpuse põhja ning andmeplaadi vaheline kõrgus peab olema 2 mm - 5 mm vahemikus. Tugitalade ideest edasi liikudes spekulatsioonid autorid paigaldada korpuse põhja nn. eraldi saared, mille peal andmeplaat seista saaks. Ideest tuli aga loobuda, kuna andmeplaadi elektroonika on disainitud kindla mustri järgi. Sellest tulenevalt ei tohi plaat kindlasti täielikult vastu korpust toetuda kuna see segab elektroonika toimimist. Eelnimetatud põhjuste ja käepärast olevate materjalide tõttu osutus valituks tugisoonte süsteem.

Prototüübi valmistamine on pidev protsess. Töötlemise käigus esineb palju katsumusi, mis nõuavad teinekord kastist väljapoole mõtlemist. Hea lahendus tugisoonte asemel oleks näiteks kasutada 3D printerit. Võttes eeskujuks klassikalise mehaanilise klaviatuuri korpuse põhja disaini on seal selgelt näha, kuidas on arvesse võetud andmeplaadi disain. Tugisüsteem on kujundatud vastavalt plaadile, et tagada seadme toimimine ilma probleemideta. 3D printeriga on võimalik töödelda eraldi välja andmeplaadi tugisüsteem, jättes samal ajal korpuse toormaterjali algselt ettenähtud materjaliks. Süsteemi saab pärast töötlemist paigaldada korpuse põhja näiteks liimi või mõne teise kinnitusmeetodiga.

Samuti tasuks kindlasti mõelda klaviatuuri kõrgusele, täpsemalt selle reguleerimisele. Nii klassikalistel mehaanilistel klaviatuuridel kui ka tavalistel klaviatuuridel on enamasti võimalus reguleerida seadme kõrgust klaviatuuri põhja all olevate nõ. klappide abil. Nende klappide abil saab seadme panna näiteks teatud nurga alla, et oleks mugavam kirjutada.

Antud prototüübil selline funktsioon puudub, selle kõrgust, nurka ei saa reguleerida. Üheks lahenduseks on näiteks paigaldada klaviatuuri korpuse taha puidust tüüblid. Tüüblid on keskelt pooleks saetud ning asetatud seejärel korpuse tagumise põhja üleval paiknevatesse otstesse. Selle lahendusega on klaviatuur küll nurga all, kuid seda püsivalt.

Seadme nurga reguleerimise tagamiseks on näiteks võimalus osta reguleerijad eraldi ning need hiljem korpuse põhja paigaldada. Näiteks saab lisada tootega kaasa eripikkustega tüüblite komplekti, mida saab kinnitada klaviatuuri põhjas olevatesse aukudesse vastavalt kliendi enda soovidele.

Kindlasti tuleb arvestada ka klaviatuuri tugiplaadiga. Tellitud klaviatuuri kokkupanemise komplektiga tutvudes avastasid autorid, et tugiplaat oli väga tugevasti komplektis oleva plastmass korpuse sees kinni. Tugiplaadi väljakangutamine nõudis võrdlemisi palju jõudu, mis ohustas andmeplaati.

Tugiplaadi paigaldamisel puidust valmistatud korpuse sisse oli sarnase jõu rakendamine välistatud. Taolisele olukorrale oleks üheks lahenduseks näiteks vähendada tugiplaadi

mõõtmeid paari millimeetri võrra, et plaat mahuks ilma jõudu kasutamata korpuse sisse. Ehk siis disainida ise vastavalt soovile tugiplaat. Kasutada saab nii 3D printerit kui ka nt. metalli ( CNC pink, millega saab töödelda metalli ja valmistada plaat näiteks alumiiniumist ).

Samuti osutus väljakutseks toote koos püsimine. Algse montaaži tulemusel hoidis klaviatuur ennast nii öelda ise koos. Trükkplaat ja tugiplaat sobitusid korpuse sisse täpselt nii palju, et komponendid ei loksunud korpuse sees vaid olid fikseeritud. Mõne aja möödudes toimus puidu omaduste tõttu korpuse paisumine. See tõi endaga kaasa olukorra kus klaviatuur ei püsinud enam korrektselt koos. Tuli leida komponentide kinnitusviis, mis ei kahjustaks korpust. Esimene lahendus olukorrale oli tugiplaadi kinnitamine korpuse külge kruvide abil. Ideaalis on tegu kõige efektiivsema lahendusega, kuid arvestades toote korpuse raami mõõtu (6 mm), siis oleksid autorid riskinud raami purunemisega. Autorid otsustasid komponentide kinnitamiseks kasutada liimpüstolit, mille abil kinnitati tugiplaat raami külge. Liim hoidis küll klaviatuuri koos, kuid toote välimus andis soovida. Tootele omapära juurde andmiseks otsustati klaviatuurile anda nii öelda “mee väljavalgumise” efekt. Edaspidi, et vältida taolist olukorda tuleks korpusele anda paksust juurde. See võimaldab professionaalsemat kinnitusmeetodit hoides samal ajal ära materjali purunemise.

Oluliseks faktoriks on ka klientidelt saadud tagasiside. Tagasiside aitab toodet paremaks muuta näiteks selletõttu, kui mõni klient on tähele pannud seadme juures probleemi, mis on tootjatel endal märkamata jäänud.

## KOKKUVÕTE

Isevalmistatud puidust mehaanilise klaviatuuri valmistamine osutus keerulisemaks kui autorid algselt arvasid. Turuanalüüsiga saadi selge ülevaade, millised mehaanilised klaviatuurid hetkel poodides müügil on, kes on tuntumad tootjad ja milliste omadustega tooted müügil on. Samuti sai läbi tehtud erinevad ettevõtte loomiseks vajalikud protsessid, kuid peamiseks väljakutseks oli siiski klaviatuuri korpuse disainimine ja selle valmistamine. Tuli arvestada riskidega, mis võivad esineda puitmaterjali töötlemisel ja seetõttu tuli korpuse disaini osas teha mitmeid ümberkorraldusi, et tagada klaviatuuri sisese elektroonika toimimine.

Korpust oli küll hea töödelda ning lõpptulemus oli positiivne, kuid edaspidi tuleks kasutusele võtta teisi materjale ja tehnoloogiaid, et toodet paremaks muuta. Näiteks disainida eraldi korpuse põhja metallist tugitaladega võre, mis hoiaks klaviatuuri andmeplaati ettenähtud kõrgusel ja ei häiriks seadme elektrilisi toiminguid. Konkreetne klaviatuur on 65% suurusega, mis tähendab, et sellel on enamus nupud puudu. Taolisele klaviatuurile on puidust korpust pisut keerulisem valmistada kui näiteks täissuuruses klaviatuurile. Puitu töödeldes peab tähelepanu pöörama materjali paksusele. Kui materjal on liiga õhuke võib see murenema hakata või katki minna. Suurema klaviatuuri puhul saab disainida tugevama raami, et taolisi olukordi vältida.

Prototüübi valmistamine on pikk protsess, mis võib kesta teinekord aastaid. Alati leiab kuskilt midagi, mida ergonoomilisemaks muuta.

## RESÜMEE

The following thesis Custom-made mechanical keyboard is about creating a mechanical keyboard that is made of wood, compact and aesthetically pleasing. Generally topics are grouped by practical and theoretical sides.

Practical topics that were discussed were the processes that accompany the production of such a product. Wood as a material is not suitable for making small-scale details as it tends to break easily, which makes the design process more difficult. Plastic that usually is used in keyboards is strong and more operable even in smaller sizes. The safest way to make wooden cases for keyboards is to make it bigger, thus giving it more material to work with. For example to make it a regular full sized keyboard but by giving it more material it becomes heavier and bigger in size. As authors concentrated on a more minimalistic style it was decided to make this product a smaller mini sized keyboard (65% size of a regular full sized keyboard). This product differs from other similar products by its aesthetic. Wood gives off a “old school feel” and a certain clean look. This paired with a smaller size and minimalistic design, authors believe, stand out from other regular plastic products that are currently sold on the market. Which leads to the theoretical side of this work.

As authors saw a potential market for their product it was decided to approach the theoretical side of this thesis as a start-up company. Topics that were discussed ranged from a short summary of a business plan, market investigation and how to cut costs with mass production. Mechanical keyboards are gaining popularity and prices for these keyboards are ridiculously high. People are becoming more aware of different possibilities regarding keyboards and their functions, which in turn has created a hobby and a community of sorts.

It is possible to make countless different design and material changes to the case, switches, keycaps etc. according to specific consumers personal preference. Which makes possibilities for newer and more evolved products, so it is possible to see a future for this hypothetical company.

## VIIDATUD ALLIKAD

[1] Nachiket Mhatre “ How to Build a Custom Mechanical Keyboard - Part 1”. 29.01.20. Leheküljel olev informatsioon.

<https://www.maketecheasier.com/build-custom-mechanical-keyboard-part-1/>

(vaadatud 01.04.2023)

[2] “ Low Profile Switches: Explained ”. Leheküljel olev informatsioon.

<https://switchandclick.com/low-profile-switches-explained/>

(vaadatud 07.05.2023)

[3] Kodulehel olev informatsioon. <https://www.razer.com/razer-optical-switch>

(vaadatud 07.05.2023)

[4] Kodulehel olev informatsioon.

<https://hephboard.com/blogs/news/about-hephboards-new-hall-effect-switches>

(vaadatud 07.05.2023)

[5] Abigail Roelens “ Mechanical Switches: How to Choose ”. Switch Types. 22.11.22.

Leheküljel olev informatsioon.

<https://www.rtings.com/keyboard/learn/mechanical-switches>

(vaadatud 07.05.2023)

[6] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

[https://www.amazon.com/dp/B07XBR9RPT?ref=ppx\\_yo2ov\\_dt\\_b\\_product\\_details&th=1](https://www.amazon.com/dp/B07XBR9RPT?ref=ppx_yo2ov_dt_b_product_details&th=1)

(vaadatud 19.03.2023)

[7] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

[https://www.amazon.com/dp/B07XBR9RPT?ref=ppx\\_yo2ov\\_dt\\_b\\_product\\_details&th=1](https://www.amazon.com/dp/B07XBR9RPT?ref=ppx_yo2ov_dt_b_product_details&th=1)

(vaadatud 19.03.2023)

[8] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

[https://www.amazon.com/dp/B09NRGWYTW?ref=ppx\\_yo2ov\\_dt\\_b\\_product\\_details&th=1](https://www.amazon.com/dp/B09NRGWYTW?ref=ppx_yo2ov_dt_b_product_details&th=1)

(vaadatud 19.03.2023)

[9] Leheküljel olev informatsioon. [https://en.wikipedia.org/wiki/Silvanus\\_\(mythology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Silvanus_(mythology))

(vaadatud 26.03.23)

[10] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Äriplaani kokkuvõte. Tallinn 2020.

[11] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Ettevõtte üldandmed. Tallinn 2020.

- [12] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Visioon, missioon ja eesmärgid. Tallinn 2020.
- [13] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Ärikeskkond. Tallinn 2020.
- [14] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. SWOT analüüs. Tallinn 2020.
- [15] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Toode/teenus, põhiprotsessid, omahinna arvestus. Tallinn 2020
- [16] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Turundustegevus. Tallinn 2020.
- [17] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Riskianalüüs. Tallinn 2020.
- [18] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Ettevõtte käivitamise tegevuskava. Tallinn 2020.
- [19] K. Raag ja P. Uustalu “ Äriplaan: Wooden Gaming AS ”. Finantsplaneerimine. Tallinn 2020.
- [20] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.  
<https://www.euronics.ee/otsing/mehaaniline+klavaituur?f=CgpzZWfyY2hkZXNjGhZtZWwhYW5pbGluZSBrbGF2YWl0dXVyMAeAAWM&p=1>  
(vaadatud 18.04.23)
- [21] Kodulehel olev informatsioon.  
<https://www.cherrymx.de/en/cherry-mx/mx-ultra-low-profile/mx-ulp-tactile.html#techSpecs>  
(vaadatud 18.04.23)
- [22] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.  
<https://www.klick.ee/search/mehaaniline%20klaviatuur>  
(vaadatud 18.04.23)
- [23] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.  
<https://arvutitark.ee/otsing/14?brands=corsair,cougar,hyper-x,logitech,razer,roccat,savio,msi,fnatic,cherry,steel-series&categories=73&search=klaviatuur&sort=top>  
(vaadatud 18.04.23)
- [24] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.  
[https://www.photopoint.ee/en/search?search\\_query=mehaaniline+klaviatuur&p=2](https://www.photopoint.ee/en/search?search_query=mehaaniline+klaviatuur&p=2)

(vaadatud 18.04.23)

[25] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

<https://www.hinnavaatlus.ee/search/?query=mehaaniline+klaviatuur&page=3>

(vaadatud 18.04.23)

[26] Bojan Jovanovic “Gamer Demographics: Facts and Stats About the Most Popular Hobby in the World”. Statistics and Facts About Gaming Demographics. 07.04.23.

Leheküljel olev informatsioon. <https://dataprot.net/statistics/gamer-demographics/>

(vaadatud 18.04.23)

[27] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

<https://www.vineerimaailm.ee/veekindel-kasevineer>

(vaadatud 15.03.23)

[28] Leheküljel olev informatsioon. <https://et.wikipedia.org/wiki/Liimpuit>

(vaadatud 15.03.23)

[29] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri. <https://mass.ee/>

(vaadatud 25.04.23)

[30] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

<https://puumarket.ee/toode/liimpuitkilp-tamm-sormjatkatud-a-b-20x620x1200mm/>

(vaadatud 25.04.23)

[31] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

[https://www.alibaba.com/product-detail/Good-quality-Black-core-PCB-customized\\_1600164592297.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_image.144d3c95Y8nysU&s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/Good-quality-Black-core-PCB-customized_1600164592297.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.144d3c95Y8nysU&s=p)

(vaadatud 07.05.23)

[32] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

[https://www.alibaba.com/product-detail/GATERO-2023-New-Arrival-7u-6\\_1600791073766.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.50a76fb6BDnGLt](https://www.alibaba.com/product-detail/GATERO-2023-New-Arrival-7u-6_1600791073766.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.50a76fb6BDnGLt)

(vaadatud 07.05.23)

[33] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

[https://www.alibaba.com/product-detail/Gateron-Keyboards-Switch-GATERON-Transparent-Mechanical\\_1600061876156.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.3f8c4c402tLDxU&s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/Gateron-Keyboards-Switch-GATERON-Transparent-Mechanical_1600061876156.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.3f8c4c402tLDxU&s=p)

(vaadatud 07.05.23)

[34] Kodulehel olev informatsioon ja hinnakiri.

<https://www.alibaba.com/product-detail/Wholesale-135-Keys-Pbt-Doubleshot-Keycap>

[s\\_1600695334676.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_image.92613fa8ObPmlY](https://www.etsy.com/listing/1600695334676.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.92613fa8ObPmlY)

(vaadatud 07.05.23)

[35] Leheküljel olev informatsioon ja hinnakiri.

<https://www.etsy.com/listing/1005243836/interstellar-resin-keycap-interstellar>

(vaadatud 07.05.23)

## **LISADE LOETELU**

Lisa nr. 1 - Toormaterjal; Tamme liimpuitkilp

Lisa nr. 2 - CNC pink HEINZ

Lisa nr. 3 - Freesid

Lisa nr. 4 - Korpus programmis AlphaCam

Lisa nr. 5 - Formaatsaag

Lisa nr. 6 - Korpuse toiteava

Lisa nr. 7 - Korpused

Lisa nr. 8 - Andmeplaadi katsetamine

Lisa nr. 9 - Lülitite paigaldamine

Lisa nr. 10 - Klaviatuur kokkupanduna

# LISAD

## Lisa nr. 1 - Toormaterjal; Tamme liimpuitkilp



Autori looming

## Lisa nr. 2 - CNC pink HEINZ



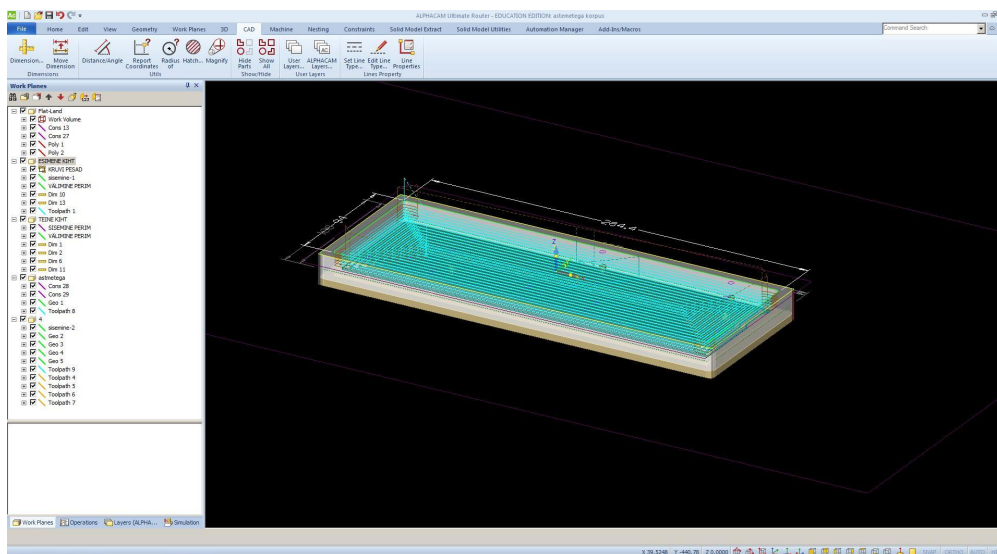
Autori looming

### Lisa nr. 3 - Freesid



Autori looming

### Lisa nr. 4 - Korpus programmis AlphaCam



Autori looming

### **Lisa nr. 5 - Formaatsaag**



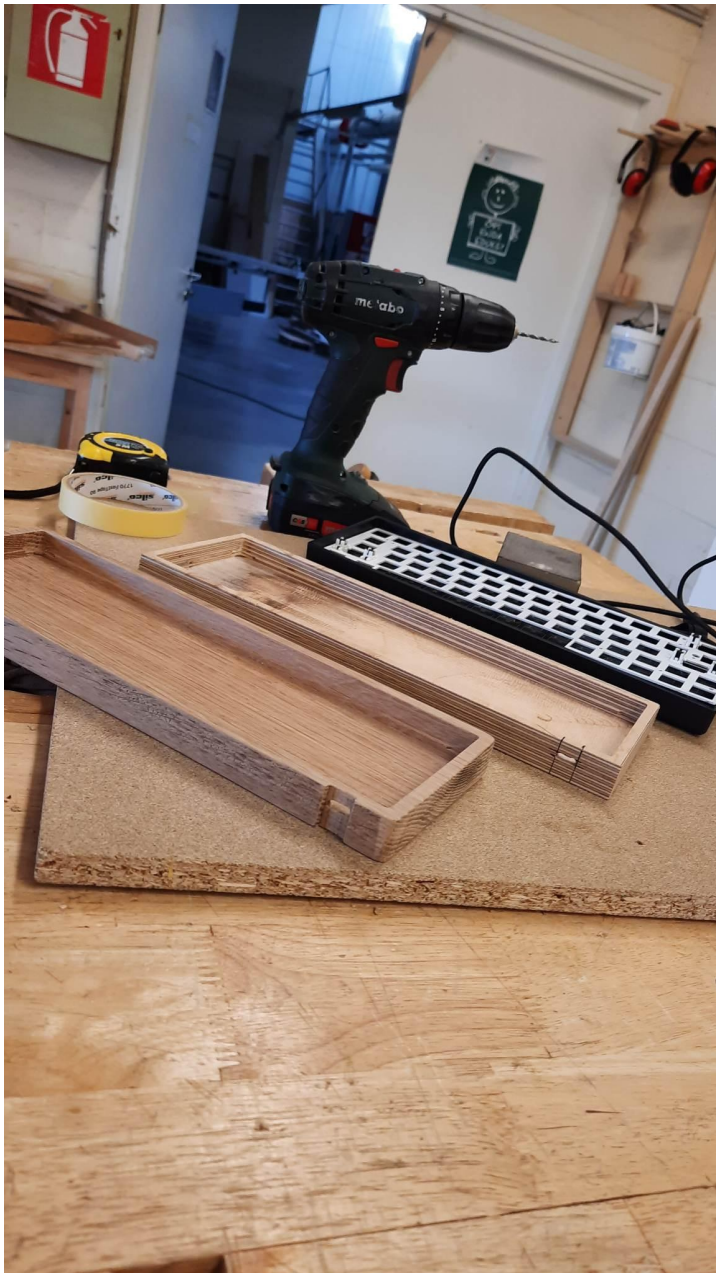
Autori looming

### **Lisa nr. 6 - Korpuse toiteava**



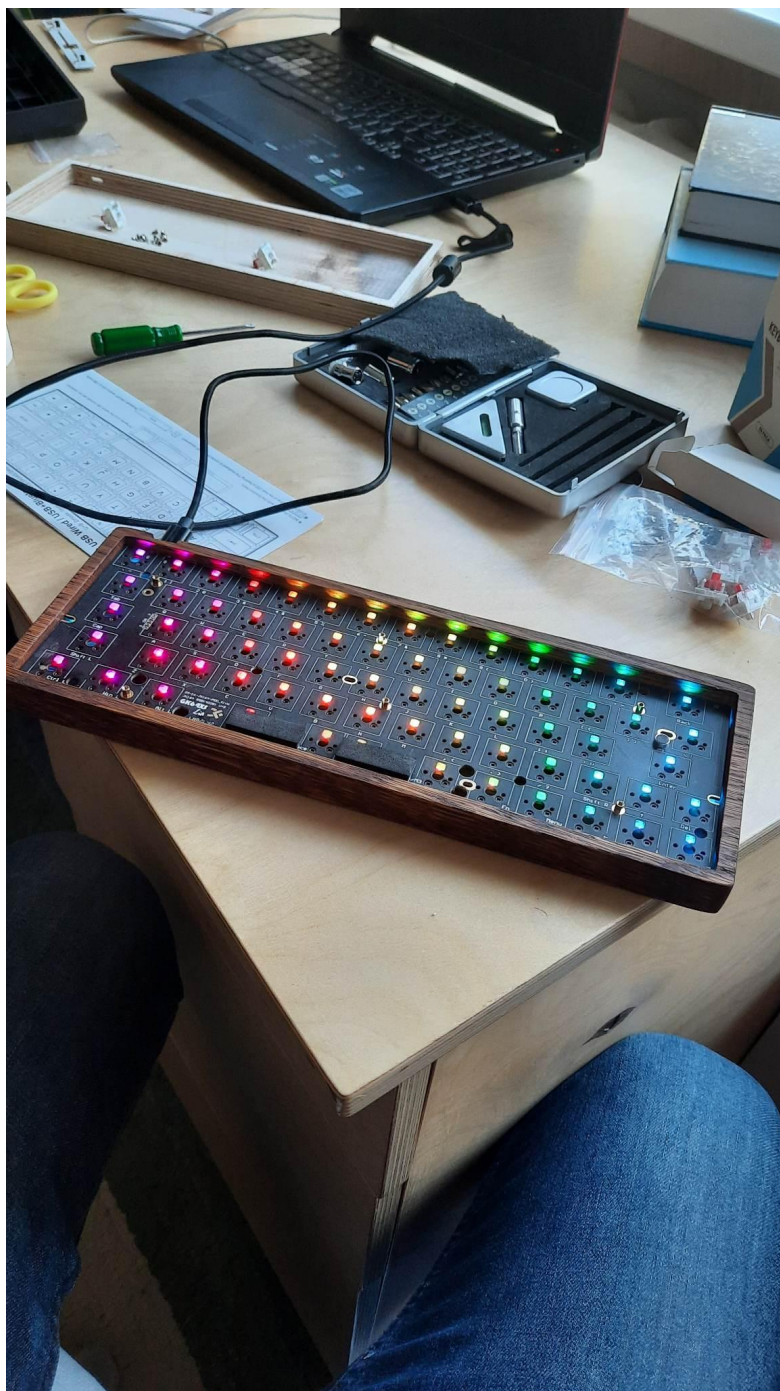
Autori looming

## Lisa nr. 7 - Korpused



Autori looming

## Lisa nr. 8 - Andmeplaadi katsetamine



Autori looming

## Lisa nr. 9 - Lülitite paigaldamine



Autori looming

## Lisa nr. 10 - Klaviatuur kokkupanduna



Autori looming

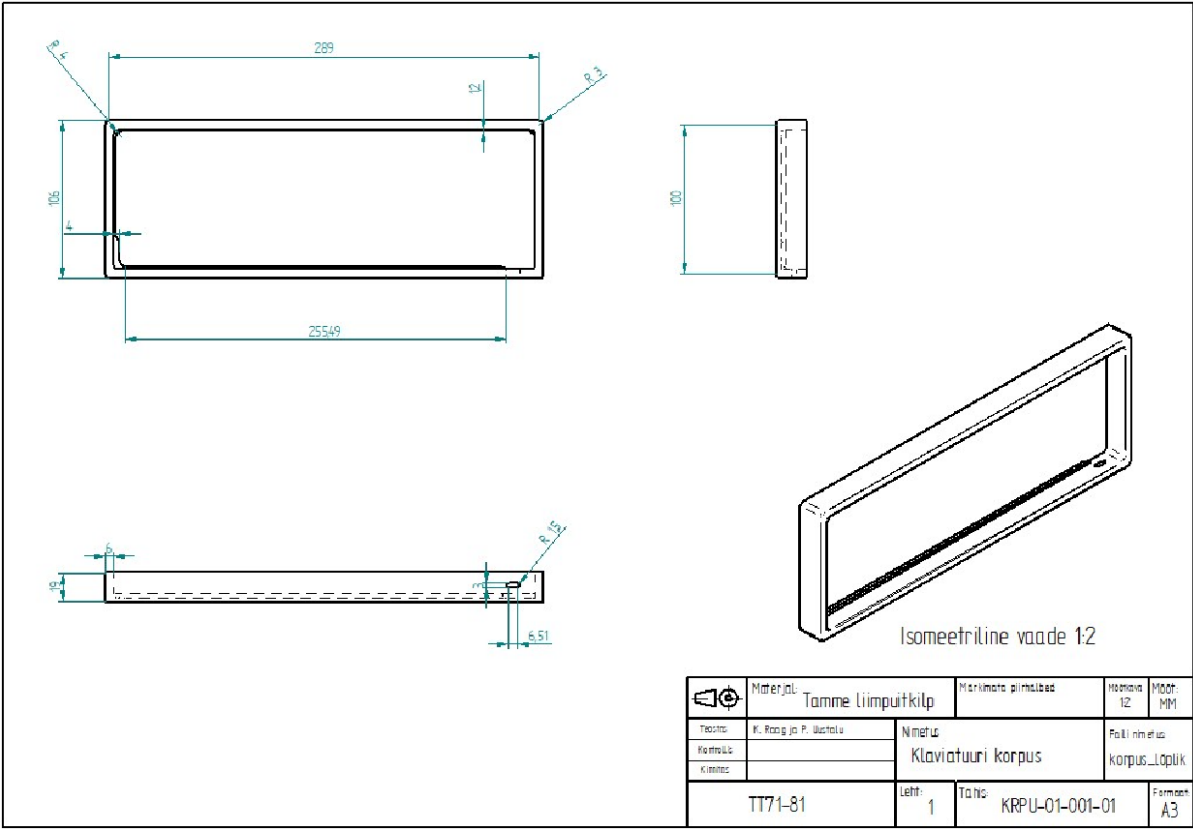
## Lisa nr. 11 - Klaviatuur pärast lõpliku montaaži



Autori looming

# Graafiline osa

Joonis



Autori looming