

ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Raziskovalna naloga

**ELEKTRIČNA BAS KITARA Z  
ERGONOMIČNIMI PREČKAMI**

Avtorja:

Miha PLANINC, S - 4. b

Jan KREŽE, S - 4. b

Mentor:

mag. inž. str. Martin AMON

Celje, april 2021

Mentor Martin Amon v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Električna bas kitara z ergonomičnimi prečkami, katere avtorja sta Miha Planinc in Jan Kreže:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, \_\_\_\_\_

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

\*

#### POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujeva se mentorju Martinu Amonu, mag. inž. str., za koordinacijo pri izdelavi raziskovalne naloge in za vse njegove nasvete, ki sva jih uporabila pri izdelavi raziskovalne naloge.

Rada bi se zahvalila tudi Dragomiri Kunej, prof., za pregled in lektoriranje raziskovalne naloge.

# ELEKTRIČNA BAS KITARA Z ERGONOMIČNIMI PREČKAMI

**Ključne besede:** Električna bas kitara

## **POVZETEK**

V tej raziskovalni nalogi bova s sošolcem ugotovila oziroma poizkusila ugotoviti, kako izdelati električni bas, tako da bo lahek, in ergonomičen. To pomeni, da bo moral biti bas lahek, vendar vseeno trden, njegove prečke pa bodo usmerjene tako, da bo imel muzikant bolj naravno pozicijo roke, kar mu bo omogočalo dlje igrati, preden se utruji. Najverjetneje bo bas izdelan iz mešanice lesa in kompozitnih materialov, najverjetneje tudi iz nekaj kovine za samo togost določenih elementov, da dosežemo maksimalno trdnost in lahkotnost, vseeno pa obdržimo izgled tradicionalnega inštrumenta in njegovo funkcionalnost. Same prečke bodo rahlo pod kotom, ki pa se pregiba v drugo stran na določeni točki, da bo tudi igranje na višjem predelu vratu oziroma prečk lažje in pozicija roke bolj naravna. Meniva, da bo do večjih težav prišlo pri intonaciji, saj z ročnim delom res težko lovimo majhne mere. Večinska zamisel same izvedbe pa je recikliranje, to pomeni, da z nakupom minimalnega materiala dobimo delujoč inštrument.

# **ELECTRIC BASS GUITAR WITH ERGONOMIC BARS**

**Keywords: Electric bass guitar**

## **ABSTRACT**

In this research task my schollmate and I will determine on how to make an electric bass guitar. The plan is to make it light and ergonomic, this means that the frets are slightly tilted so the musicians hand possition is more natural this enables longer preformances before getting tired. Most likely the bass will be made with a mixture of wood composite materials and metal, to get the right material stiffnes, product lightness and the look of a classic electric bass. the frets are fanned which means that they are tilted to the left of the eight fret and to the right of it, this makes the playing easyer and more natural. In my opinion the major problem will accure at the intonation of the guitar because of inacurate work with hand tools. The whole idea is to use recycled material found at the workshop so we get a working instrument with minimal bought material.

# KAZALO

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....                                  | 1  |
| 1.1 Hipoteze .....                             | 2  |
| 1.2 Struktura raziskovalnega dela .....        | 2  |
| 1.3 Predstavitev problema.....                 | 2  |
| 2. RAZISKAVA TRGA.....                         | 3  |
| 2.1 Raziskovanje trga.....                     | 3  |
| 3. BAS KITARE .....                            | 4  |
| 3.1 Zgodovina bas kitare.....                  | 4  |
| 3.2 Primerjava različnih kitar.....            | 5  |
| 3.2.1 Klasična kitara .....                    | 5  |
| 3.2.2 Elektro akustična kitara.....            | 5  |
| 3.2.3 Električna kitara .....                  | 6  |
| 3.2.4 Bas kitara .....                         | 6  |
| 4. KOMPONENTE .....                            | 7  |
| 4.1 Vrste lesa.....                            | 7  |
| 4.2 Ostale komponente.....                     | 7  |
| 4.2.1 Most .....                               | 7  |
| 4.2.2 Vrat .....                               | 7  |
| 4.2.3 Pragovna plošča .....                    | 8  |
| 4.2.4 Orešček .....                            | 8  |
| 4.2.5 Glava .....                              | 8  |
| 5. RAZVOJ .....                                | 9  |
| 5.1 Preverjanje šablone .....                  | 9  |
| 5.2 Izdelava ubiralke.....                     | 10 |
| 6. MODELIRANJE.....                            | 11 |
| 7. IZDELAVA .....                              | 13 |
| 7.1 Izdelava torzijske palice.....             | 13 |
| 7.2 Postavitev uglaševalcev .....              | 14 |
| 7.3 Izdelava trupa.....                        | 14 |
| 7.4 Poskusna sestava.....                      | 15 |
| 7.5 Odrez prečk.....                           | 16 |
| 7.6 Izdelava utorov in označba tabletare ..... | 17 |
| 7.7 Trenutna končna sestava .....              | 18 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 8. CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA..... | 19 |
| 9. REZULTATI RAZISKAVE.....        | 20 |
| 10. ZAKLJUČEK .....                | 21 |
| 11. VIRI IN LITERATURA .....       | 22 |

## KAZALO SLIK

|  |    |
|--|----|
| Slika 1: Električna bas kitara .....           | 3  |
| Slika 2: Primer električne bas kitare .....    | 4  |
| Slika 3: Klasična kitara .....                 | 5  |
| Slika 4: Elektro akustična kitara .....        | 5  |
| Slika 5: Električna kitara.....                | 6  |
| Slika 6: Električna bas kitara .....           | 6  |
| Slika 7: Most.....                             | 7  |
| Slika 8: Vrat .....                            | 7  |
| Slika 9: Glava.....                            | 8  |
| Slika 10: Preverjanje šablone.....             | 9  |
| Slika 11: Ročno izdelana šablona trupa .....   | 9  |
| Slika 12: Izbiranje ubiralke .....             | 10 |
| Slika 13: Creo 5 PTC model .....               | 11 |
| Slika 14: Dimenzioniranje utora magnetov ..... | 12 |
| Slika 15: Vstavljanje torzijske palice.....    | 13 |
| Slika 16: Postavitev uglaševalcev .....        | 14 |
| Slika 17: Poskusna sestava.....                | 15 |
| Slika 18: Načrtovanje odreza prečk .....       | 16 |
| Slika 19: Preverjanje utora magnetov .....     | 17 |
| Slika 20: Načrtovanje označb .....             | 17 |
| Slika 21: Trenutna končna sestava.....         | 18 |
| Slika 22: Trenutna končna sestava.....         | 18 |



## 1. UVOD

Za četrto izpitno enoto sva se s sošolcem odločila, da izdelava električno bas kitaro. Prvotni načrt je bil, da bi delala iz odpadnih materialov, vendar je potem težava pri sami akustiki inštrumenta in sva zato kupila akustični les javorja. Predpostavila sva, da je dela malo, modeliranje pa zahtevno in bo vzelo kar nekaj več časa. Tu sva težje določila čas, saj je dela ogromno, predvsem brušenja. Potrebovala sva tudi veliko raziskav trga, saj delava bas, ki ima na vsaki struni svojo skalo, kar pomeni, da so ubiralke poševne za razliko od klasičnih vzporednih. Prebirati sva morala različne forume in posnetke na spletni strani YouTube. Predvsem pa sva to počela zaradi postopka izdelave, ki nama je bil do sedaj še tuj.

## **1.1 HIPOTEZE**

Pri izdelavi projekta sva si zadala naslednje hipoteze:

- 1) Bas mora biti dovolj lahek.
- 2) Bas kitaro je mogoče narediti z domačim orodjem.
- 3) Hitra in enostavna izdelava.
- 4) Za izdelavo ne bova presegla limita 500 €.
- 5) Bas bo po končni izdelavi normalno delujoč.

## **1.2 STRUKTURA RAZISKOVALNEGA DELA**

V prvem sklopu raziskovalne naloge sva raziskala trg in primerjala električne bas kitare z ostalimi proizvajalci, ki so trenutno že na trgu. V drugem sklopu sva predstavila metode raziskovanja. V tretjem in četrtem sklopu sva splošno predstavila električno bas kitaro, njeno zgodovino in komponente, ki sva jih tudi sama uporabila pri raziskovalni nalogi. V naslednjih korakih, ki so sledili, pa sva opisala razvoj, modeliranje, izdelavo, cenovno-časovno analizo in rezultate raziskave, kjer sva potrdila oziroma ovrgla hipoteze.

## **1.3 PREDSTAVITEV PROBLEMA**

V raziskovalni nalogi se bova osredotočila na izdelavo električne bas kitare, kjer bova poskusila ugotoviti k,ako izdelati električni bas tako, da bo lahek in ergonomičen. Bas bo moral biti vseeno dovolj trden, prečke pa bodo morale biti usmerjene tako, da bo imel uporabnik kar se da naravno pozicijo roke, kar mu bo omogočalo daljše igranje.

## 2. RAZISKAVA TRGA

Na trgu imamo različne bas kitare. Razlikujejo se po načinu delovanja (električna in akustična), ter tudi namensko (pri električnih) na bas kitare za določene žanre glasbe. Ker nama prija rock glasba iz osemdesetih, sva se odločila za obliko kitare, ki je namenjena temu žanru in magneti oz. pikapoke, ki so se uporabljale tisti čas. Sam koncept ubiralke ni novost, vendar je multi-skalni sistem še vedno redkost. To je razvidno tudi v ceni, saj so kitare z multi-skalo v povprečju dražje za približno tisoč evrov, poleg višje cene pa jih tudi težko najdemo v Sloveniji. Zato je smiselno takšen inštrument izdelati sam, saj je najcenejši, ki se lahko dobi pri nas približno osemsto evrov.



Slika 1: Električna bas kitara

(Vir: <https://www.gear4music.si/sl/Kitare-in-bas-kitare/LA-bas-kitara-za-leviarje-ke-od-Gear4music-rna/15LB>)

### 2.1 RAZISKOVANJE TRGA,

Pri raziskavi trga električnih bas kitar sva se odločila, da si ogledava, kakšne bas kitare so že na trgu in kakšni materiali so najbolj primerni za izdelavo električne bas kitare.

### 3. BAS KITARE

Bas kitara je električni glasbeni inštrument, ki z nihanjem strune v elektromagnetnem polju proizvaja zvok. Kitara mora biti za učinkovito delovanje priključena na napajanje preko ojačevalnika. Inštrument je na videz zelo podoben električni kitari, vendar ima daljši vrat ter manj po navadi manj strun, ki so debelejšje, namenjene globljim tonom. Standardno število strun je 4, popularne pa so tudi 5- in 6- strunske verzije.



Slika 2: Primer električne bas kitare

(Vir: <https://www.ceneje.si/Izdelek/1435739/avdio-video/glasbila/kitare/fender-bas-kitara-sq-std-jazz-bass-3ts>)

#### 3.1 ZGODOVINA BAS KITARE

Električno bas kitaro je leta 1934 izumil Paul Tutmarc. Njegov model je izgledal kot violončelo s štirimi debelimi strunami ter podaljšanim vratom. Imenoval se je Model 736 Bass Fiddle. Bas je bil precej popularen med basisti, vendar zaradi visoke cene ni uspel na tržišču.

Leta 1950 je Fender začel z novim programom bas kitar, imenovanim Precision Bass. Bas je bil načrtno na videz podoben električni kitari, da bi s tem pridobili več ljudi. Kitara se je na trgu dobro izkazala.

Leta 1963 je prišla na tržišče uspešna Gibsonova kitara Thunderbird. V podjetju, s katerim so sodelovali pri izdelavi kitare, so merili na estetski izgled in uporabnost kitare.

Leta 1971 je podjetje Alembic izdalo prvo serijo svojih prestižnih bas kitar. Uvedli so tako imenovano neck-through-body metodo, pri kateri so most, odjemalci zvoka ter vrat del istega kosa lesa.

Leta 1974 je podjetje MusicMan izdalo svojo prvo bas kitaro, imenovano StingRay. Po izgledu je bila zelo podobna Fenderjevemu P-bass-u, vendar z aktivnim sistemom, ki ga pred tem še niso uspeli doseči.

Od leta 1974 se bas kitare najbolj razvijajo na oblikovnem področju, izboljšave pa se delajo tudi v notranjem električnem vezju.

## 3.2 PRIMERJAVA RAZLIČNIH KITAR

### 3.2.1 Klasična kitara

Kitara v bistvu pomeni ojačevanje in spreminjanje uglasitve strun. Na akustični kitari so strune pritrjene na resonančno ploščo, kjer nihajoče strune vzbujajo ploščo. S tem plošča premika večji volumen zraka kot pa struna sama po sebi. Ta zrak se odbija od hrbtne plošče in potuje ven skozi odprtino v trupu, kar pa povzroči zvok. Poznamo tudi flamenco kitaro, ki je po obliki zelo podobna klasični kitari. Navadno je izdelana iz drugih vrst lesa in ima zaradi tega drugačen zvok. Največkrat ima okoli zvočnice tudi poseben ščit golpeador. Z njim je zgornja resonančna plošča zavarovana pred udarci z nohti.



Slika 3: Klasična kitara

(Vir: <https://bobencek.com/kako-izbrati-klasicno-kitaro/>)

### 3.2.2 Elektro akustična kitara

Akustične kitare so zelo podobne klasičnim, le da imajo večji trup, ožji vrat, ki je bolj ojačan in jeklene strune, ki oddajajo glasnejši in čistejši zvok. Uporaba akustičnih kitar je najbolj razširjena v narodno- zabavni glasbi. Obstajajo tudi elektrificirane različice akustičnih kitar, ki so elektro-akustične. Slednje omogočajo tudi priklop kitare na ozvočenje, zajem zvoka pa je najpogosteje narejen preko pick up senzorjev pod kobilico, ki vibracije strun prenesejo v električno obliko.



Slika 4: Elektro-akustična kitara

(Vir: <https://www.ceneje.si/Izdelek/6932634/avdio-video/glasbila/kitare/sx-elektro-akusticna-kitara-sa3sk-vs>)

### 3.2.3 Električna kitara

Električna kitara in njene sorodne oblike in variante imajo jeklene strune nad magnetom. Ta magnet elektro-mehanično spremeni nihanje strun v majhen signal, ki ga nato kitarski ojačevalnik ojača. Večina električnih kitar ima šest strun, toda poznamo tudi kitare z sedmimi, osmimi in dvanajstimi strunami.



Slika 5: Električna kitara

(Vir: <https://www.ceneje.si/Izdelek/9173788/avdio-video/glasbila/kitare/elektricna-kitara-radioactive-td-1-pro-vgs>)

### 3.2.4 Bas kitara

Električna bas kitara je v uglasitvi zelo podobna kontrabasu. Nastala je leta 1951. Po obliki je zelo podobna navadni električni kitari, le vrat je nekoliko daljši in vitkejši. Najbolj razširjene kitare te vrste so take s štirimi strunami, obstajajo pa tudi različice s petimi ali šestimi strunami. Kitara je namenjena poudarjanju ritma in še posebej nizkih tonov, njena uporaba pa je nepogrešljiva v raznih glasbenih skupinah.



Slika 6: Električna bas kitara

(Vir: <https://si.2021cheaps.com/category?name=elektri%C4%87na%20kitara>)

## 4. KOMPONENTE

V tem poglavju bova na kratko predstavila komponente, ki sva jih uporabila pri izdelavi električne bas kitare.

4.1 **VRSTA LESA**, kjer so vpete strune in nameščeni električni deli. Za trup kitare se tradicionalno uporabljajo lesne vrste: javor, jesen, mahagoni, jelša, češnja in lipa. Midva sva za telo izbrala javorjev les, za ubiralko pa sva izbrala ebenovino. Večje število vrst lesa vključno z eksotičnimi vrstami bubinga, wenge, ebenovina se ponavadi uporablja za izdelavo bas kitar. Našteti listavci so postali standard za izdelavo kitar predvsem zaradi njihove dolgoletne uporabe in zvoka.

### 4.2 OSTALE KOMPONENTE

#### 4.2.1 Most

Most, katerega kvaliteta je zelo pomembna, saj z njim uravnavamo višino strun in njihovo napetost.



Slika 7: Most

(Vir: <https://www.hippopx.com/sl/guitar-bridge-guitar-easel-guitar-part-guitar-ropes-reflection-82070>)

#### 4.2.2 Vrat

Vrat je pritrjen na trup, na njem se nahaja pragovna plošča, ki določa višino tonov. Dolžina vratu nam omogoča optimalno napetost strun, debelina vratu pa stabilnost in tonsko dolžino.



Slika 8: Vrat

(Vir: <https://www.bolha.com/oprema-za-brenkala/vrat-bas-kitaro-oglas-1311093>)

#### 4.2.3 Pragovna plošča

Pragovna plošča se nahaja med strunami in vratom. Sestavljena je iz tršega lesa kot drugi deli kitare, saj mora biti bolj vzdržljiva, na njej pa se nahajajo pragovi.

#### 4.2.4 Orešek

Orešek drži strune v napetosti na prehodu iz vratu v glavo kitare. Sestavljen mora biti iz kompaktnega materiala, ker je na vratu, podobno kot most, edini nosilec napetosti strun.

#### 4.2.5 Glava

Glava omogoča navijanje strun na želeno napetost ter zagotavlja stabilnost proti njihovem odvijanju. Njena učinkovitost je omejena s kotom, pod katerim strune postavimo nanjo.



Slika 9: Glava

(Vir: <https://www.gear4music.si/sl/Bas-kitare/G4M-bas-kitare>)



5. **RAZVOJ** spletni kalkulator, ki s parametri izriše zeleno geometrijo ubiralke. V tem kalkulatorju nam je tudi dopuščeno izdelovati multi-skalne ubiralke. Po vnesenih parametrih nam kalkulator izriše šablono, ki jo lahko natisnemo ali uporabimo za kasnejše modeliranje. Midva sva izkoristila oboje, šablono sva uvozila v Creo 5 PTC modelirnik in na podlagi nje izdelala model vrata in ubiralke. Kasneje sva izdelala tudi model trupa kitare in vse sestavila v sestavi modela. Kasneje sva preko modela merila in prenašala mere na dejanski izdelek. Prenašala sva le tiste mere, ki so pomembne za funkcionalnost izdelka.

### 5.1 PREVERJANJE ŠABLONE



Slika 10: Preverjanje šablone

(Osebni vir)

Delo se je pričelo pri izdelavi šablone vrata. To je bilo izvedeno s pomočjo kalkulatorja fretfind2d, ki nam to šablono tudi izriše. Točnost šablone je bila vizualno ocenjena s pomočjo električne kitare, ki jo že imam. Kasneje je sledila izdelava trupa. To sem ustvaril s pomočjo obrisa prej omenjene kitare, znotraj katerega sem natančneje definiral zeleno obliko. Obris je bil pomemben, saj nisem želel da bi bil trup glasbila prevelik ali premajhen.



Slika 11: Ročno izdelana šablona trupa

(Osebni vir)

## 5.2 IZDELAVA UBIRALKE

Po izdelanih šablonah iz papirja sva obliko trupa prenesla na kos vezane plošče. To sva izrezala na tračni žagi in ročno pobrala nezaželene robove, ki so nastali v procesu odrezavanja. Na spodnji sliki se tudi vidi kos ebenovine, ki je bila porabljena za izdelavo ubiralke. Na tej točki še ni bila določena njena orientacija in tako sva glede na trenutni izgled in sovpadnostjo s šablono izbirala, kako jo orientirati in kaj zavreči. Odločila sva se za podobno orientacijo, kot je na spodnji sliki in tudi to, da obdrživa belino, saj le-ta da basu svoj karakter.

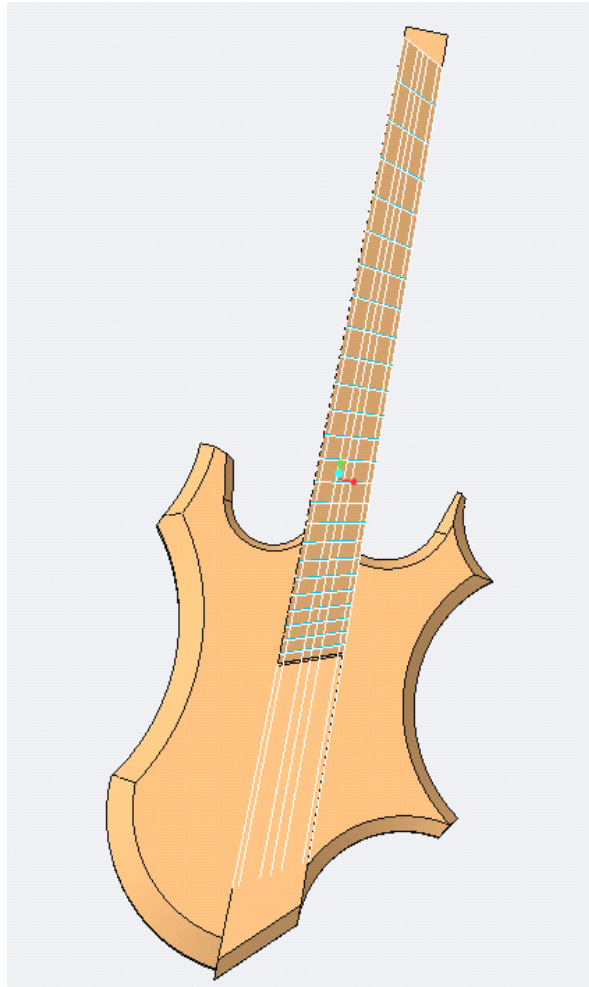


Slika 12: Izbiranje ubiralke

(Osebni vir)

## 6. MODELIRANJE

Modeliranje kitare nama je vzelo kar precej časa. Večji problem pri vsem tem je bila geometrija in implementiranje le -te v modulator Creo 5 PTC, ker je modulator na podlagi vektorskega načina obdelave podatkov. To pomeni, da se vse črte in točke, ki so narisane, za svojo pozicijo ozirajo na izhodiščno točko. Pri tem je težava to, da lahko delamo le pravilne krivine ter radije. Sicer sva kasneje ugotovila, da se lahko uvažajo datoteke formatov svg. dxf. Jpg ..., kar nam omogoča projeciranje elementov, ki jih ni mogoče zrisati v modulatorju.

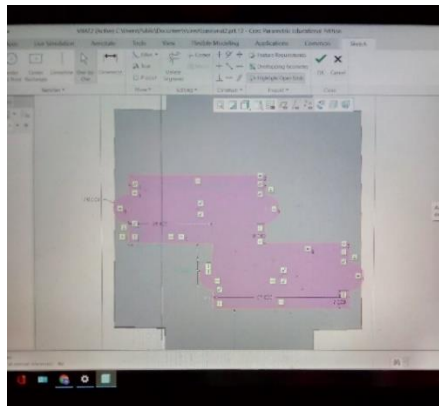


Slika 13: Creo 5 PTC model

(Osebni vir)

Zgoraj narisana slika je že sestavljen model, ki je narejen iz štirih delov, in sicer vratu, ubiralke ter desne in leve polovice telesa. Modeliranje vratu in ubiralke ni bila težava. Vse skupaj je bilo narejeno s pomočjo šablone, izdelane s spletnim kalkulatorjem fret-find2d, ki nam s pomočjo vektorskega zapisa ne le izračuna in zapiše koordinate točk, ki nas zanimajo, ampak to tudi izriše. Datoteko je moč prenesti in uvoziti v modelirnik Creo 5 PTC. Tam nato skiciramo želeno obliko in jo razvelčemo v tri-dimenzionalno obliko. Pri modeliranju vratu je bilo potrebno dodati še zaokrožitve in posnetje robov. Modeliranje telesa pa je potekalo podobno, vendar sva zaradi nevednosti modelirala narobe. Veliko časa nama je vzelo milo rečeno zabijanje z glavo skozi zid, saj modelirniki na splošno delujejo vektorsko s centralnim koordinatnim sistemom, za razliko od umetniških programov, nam ne omogočajo izdelave poljubnih krivulj. Zaradi same nejasnosti oblike kitare in nepravilnosti njenih krivulj pa je skiciranje takšnega elementa nemogoče. Pri tej težavi me je rešil program Adobe Illustrator, kjer program deluje dve-dimenzionalno vektorsko s relativnimi koordinatami. Tu je moč skicirati zelen trup in to skico kasneje prenesti v modelirnik. To skico sva nato v modelirniku projecirala na ravnino in jo razvlekla v tri-dimenzionalni element. Enako sva storila za obe polovici trupa in jima pobrala robove. Vse skupaj sva nato sestavila s funkcijo assembly v istem modelirniku.

(Osebni vir)



Slika 14: Dimenzioniranje utora magnetov

(Osebni vir)

## 7. IZDELAVA

Pri izdelavi sva si veliko pomagala s šablonami, ki sva jih izdelala sama ali jih našla na forumih. Za vrat in telo kitare sva izbrala javorjev les, za ubiralcko pa nekoliko tršo ebenovino. Najprej sva odrezala kos, iz katerega bo vrat kitare narejen, nato sva na njem ustvarila ravne površine. Utor, ki je znotraj vrata, sva dala izdelati na CNC stroj, saj je ročno delanje utorov nenatančno in zamudno delo. Potem sva v podjetju Forstek d.o.o. naredila torzijsko palico, ki pomaga držati vrat v ravnini. Dala sva jo v utor in preko nje nalepila ubiralcko. Sledila je izdelava trupa kitare na dva preostala kosa lesa, ki sta bila že vnaprej mišljena. Za ta del sva narisala želeno obliko. Nato sva z obodno žago to obliko izrezala in prilepila na stranice vrata.

### 7.1 IZDELAVA TORZIJSKE PALICE

Oblikovanje vrata in ostalih delov kitare je potekal ročno razen utora, ki je bil izdelan s pomočjo CNC stroja. V začetku sva imela velik kos javorja. Iz njega sva izrezala dve polovici trupa in vrat z ostankom materiala za še en vrat. Nato sva na vrat prilepila šablono ubiralke, da sva lahko narisala srednjico in vrat pobrusila na pravilni konus. Po končani obliki sva vrat poslala v prijateljevo službo, kjer so naredili utor, ki sva ga narisala. Ko je bil utor narejen, sva ga še enkrat premerila in ugotovila, da ni čisto pravilno izdelan. Tako sva delo nadaljevala z dletom in kladivom, da sva utor poglobila in na določenih mestih rahlo razširila. Prej vzete mere sva si napisala na list, jih preverila še enkrat in odšla k svojemu delodajalcu, kjer nama je bila omogočena izdelava torzijske palice. Ta je pomembna za ohranjanje ravnega vrata. Po tem ko bo obremenjen s silami strun, deluje pa na dva navoja, ki sta si obratna (eden levi na drugi strani desni), kar pa omogoča, da palico z zasukom obremenimo na nateg ali na tlak odvisno od tega, kaj potrebujemo.



Slika 15: Vstavljanje torzijske palice

(Osebni vir)

## 7.2 POSTAVITEV UGLAŠEVALCEV

Izdelava torzijske palice je bila precej lažja, kakor naju je skrbelo. Veliko časa sva razmišljala, da ne bo delovala pravilno in zelo sva bila vesela, ko sva videla, da je funkcionalna. Po končani izdelavi sva jo vstavila v utor in preko nje prilepila ubiralko. Po času, ki ga je lepilo potrebovalo, da se posuši, sva nadaljevala z delom. Na tej točki naju je že zanimala sama intonacija inštrumenta, zato sva že pričela s sestavo in preverila, kje sedejo mostički in uglaševalci.



Slika 16: Postavitev uglaševalcev

(Osebni vir)

## 7.3 IZDELAVA TRUPA

Ker naju je že preganjal rok oddaje, sva se kar se da hitro posvetila izdelavi trupa. S pomočjo prej omenjenih šablon sva na tračni žagi obrezala dva kosa lesa, ki sta bila temu namenjena. Nato sva zarezala nekaj utorov, vanj vložila kekse in preizkusila prileganje, ko sva bila z njim zadovoljna, sva pričela z lepljenjem. Tu se je izkazalo, da sva bila površna pri poravnavi trupa, saj je med levim delom kitare in vratom ostala kar precejšna špranja. Čeprav ne bo vplivala na funkcionalnost inštrumenta, je to napaka, za katero se kesava še danes, saj drastično vpliva na sam izgled inštrumenta.



## 7.4 POSKUSNA SESTAVA



Slika 17: Poskusna sestava

(Osebni vir)

Že skoraj na ciljni ravnini sva pričela z vstavljanjem pragov. Za le- te sva vrezala utore globine pet milimetrov in širine pol milimetra; za to sva uporabila japonsko ročno žago, ki je slučajno bila v dedovi delavnici več kot očitno več let neuporabljena. Testno sva vstavila prečke in nadaljevala z oblikovanjem trupa. Tega sva oblikovala s pomočjo rašplje in kotne brusilke, nadaljevala pa s polirko.

## 7.5 ODREZ PREČK



Slika 18: Načrtovanje odreza prečk

(Osebni vir)

Ko sva prage vabila v samo ubiralko, sva jih odščipnila s kleščami in pobrusila robove s pilo. Nadaljevala sva z izdelavo utora za magnete in prevrtavanjem trupa za napeljavo elektronike. Tu sva ugotovila, da bi mnogo lažje bilo izdelati prvo utor za napeljavo elektronike in nato vrtati, vendar je bil trup že pritrjen na vrat in nisva mogla narediti koraka nazaj.



## 7.6 IZDELAVA UTOROV IN OZNAČBA TABLETURE



Slika 19: Preverjanje utora magnetov

(Osebni vir)

Po končani izdelavi utorov sva pričela razmišljati o označbah tableture. Odločila sva se za vstavljanje ametistovih kristalov, vendar do same izvedbe tega nisem prišel. Raje sva se posvetila dejanski funkcionalnosti izdelka in naredila vezavo. Shema vezave je bila na srečo že priložena zraven magnetov. Tako je ni bilo treba iskati na internetu in lahko sva bial prepričana, da bo delovala. Sposodila sva si spajkalnik in pričela z delom. Sam postopek je podoben varjenju, vendar pri veliko manjših temperaturah, zato nama ni bilo tuje in tudi delo se nama je zdelo dobro narejeno.



Slika 20: Načrtovanje označb

(Osebni vir)

## 7.7 TRENUTNA KONČNA SESTAVA



Slika 21: Trenutna končna sestava

(Osebni vir)

Glede samega izgleda bo bas dobil še lep ščepec dela, drugače pa je glede funkcionalnosti že kar se da dodelan. Potrebno je še fino brušenje ter brušenje nekaterih fines, ki jih ni moč razvideti na sliki, potrebna je tudi izdelava ščita magnetov ter pokrova na hrbtu kitare za votlino namenjeno elektroniki. Po izdelavi le- tega bo bas dobil zaščitni sloj voska, olja ali laka, ki bo dodal lesk in ščitil les pred vlago.



Slika 22: Trenutna končna sestava

(Osebni vir)

## 8. CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

| <b>MATERIAL</b>              | <b>CENA [EUR]</b> |
|------------------------------|-------------------|
| les                          | 120               |
| magneti                      | 29,35             |
| ubiralke                     | 20,22             |
| potenciometri                | 9,48              |
| priklop                      | 2,49              |
| pas                          | 25,15             |
| strune                       | 24,95             |
| komplet mostičkov in vpenjal | 88,89             |

| <b>PODROČJE</b> | <b>ČAS [URA]</b> |
|-----------------|------------------|
| Modeliranje     | 10               |
| Izdelava        | 50               |
| <b>SKUPAJ</b>   | <b>60</b>        |

## 9. REZULTATI RAZISKAVE

Pri izdelavi bas kitare sva se posvetila temu, da bi bila kitara na koncu projekta delujoča. Sedaj, ko gre projekt proti koncu, pa lahko potrdiva zastavljene hipoteze. Sam izdelek na žalost ni popolnoma dokončan, je pa izdelan dovolj, da je funkcionalen in uglašen, kar pomeni, da se ga sme priklopiti na električni ojačevalec in igrati nanj. Sam inštrument ni pretežak, vendar bi smel biti lažji. Izdelava je bila mogoča z domačim orodjem, vendar je bila daleč od hitre in enostavne. Sklepava, da bi lahko s specifičnim orodjem dosegla boljše in hitreje rezultate, vendar bi potem definitivno preseгла denarni limit, ki sva si ga zadala. Seveda pa misliva, da bo bas normalno delujoč po končni izdelavi glede na to, da deluje že sedaj.

Potrjene hipoteze:

- Bas mora biti dovolj lahek.
- Bas kitaro je mogoče narediti z domačim orodjem.
- Za izdelavo ne bova preseгла limita 500 €.
- Bas bo po končni izdelavi normalno delujoč.

Ovržene hipoteze:

- Hitra in enostavna izdelava.

## 10. ZAKLJUČEK

V procesu izdelave je bilo veliko ročnega dela in dela z ročnimi orodji, ki jih še nisva bila vajena. Zato je cel postopek izdelave trajal dlje, kot je bilo potrebno, saj sva se še učila uporabe različnih orodji. Kljub pomankanju izkušenj pa je bil proces izdelave zanimiv in poučen. Veliko težav je bilo zaradi trdote materiala, saj je les mehkejši material od železa in se je večkrat odlomil, kadar to nisva pričakovala ali obtolkel, ko to ni bilo željeno. Sicer pa lahko rečeva, da je izdelava relativno zahtevna (odvisno od količine orodja) in zamudna, proces dela pa je najmanj sproščujoč. Skozi celotno nalogo sva uživala in mislim, da bi se z veseljem ponovno odločila za enako raziskovalno nalogo.

## 11.VIRI IN LITERATURA

[1] ELEKTRIČNA BAS KITARA (svetovni splet). (citirano 1.4.2021). Dostopno na naslovu: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Bas\\_kitara](https://sl.wikipedia.org/wiki/Bas_kitara)

[2] KALKULATOR PREČK (svetovni splet). (citirano 1.4.2021). Dostopno na naslovu: <https://www.ekips.org/tools/guitar/fretfind2d/>

[3] BAS KITARA (svetovni splet). (citirano 1.4.2021). Dostopno na naslovu: <https://www.talk-bass.com>

[4] BAS KITARA (svetovni splet). (citirano 1.4.2021). Dostopno na naslovu: <https://www.youtube.com/user/CrimsonCustomGuitars>

[5] ZGODOVINA BAS KITARE (svetovni splet). (citirano 10.4.2021). Dostopno na naslovu: <https://guitarlessonspoway.com/free-resources/an-introduction-to-electric-bass-guitar/>

[6] KOMPONENTE (svetovni splet). (citirano 10.4.2021). Dostopno na naslovu: <https://en.wikipedia.org/wiki/Guitar>