

**Stredná priemyselná škola technická Trnava
Komenského 1, 917 31 Trnava**

Vyhrievaná UV komora

Stredoškolská odborná činnosť

Č. odboru: 09

Trnava
2025

Riešiteľ Adam Tranžík
Ročník štúdia : štvrtý

**Stredná priemyselná škola technická Trnava
Komenského 1, 917 31 Trnava**

Vyhrievaná UV komora

Stredoškolská odborná činnosť

Č. odboru: 09

Trnava
2025

Riešiteľ Adam Tranžík
Ročník štúdia : štvrtý
Školiteľ: Ing. Martin Kšíňan

Čestné vyhlásenie

„Čestne prehlasujem, že na stredoškolskej odbornej činnosti som pracoval/a/ samostatne, na základe vlastných teoretických a praktických poznatkov, konzultácií a štúdia odbornej literatúry. Práca nebola na žiadnej inej súťaži, ktorá je pod gestorstvom Ministerstva školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky. Čestne prehlasujem, že práca spĺňa kritérium súťaže „Podmienka originality práce.“

Podpis:

Pod'akovanie

Chcel by som sa poďakovať svojmu školiteľovi Martinovi Kšínanovi za odborné rady, pomoc a konzultácie, ktorými ma usmerňovala. Taktiež by som rád poďakoval pani Melichericherčíkovej, mojej rodine a priateľom za podporu a pochopenie.

Obsah

Úvod.....	5
1 Problematika a prehľad literatúry	6
1.1 Úloha UV vytvrdzovania v resinovej 3D tlači.....	6
1.2 Typy UV komôr a ich funkcie	6
1.3 Princípy vyhrievania v UV komorách	7
1.4 Budúce trendy v UV vytvrdzovacích technológiách	8
2 Ciele práce SOČ.....	9
3 Materiál a metodika	10
3.1 3D modely nakúpených dielov:	10
3.1.1 LCD display	10
3.1.2 Vykurovacie teleso	10
3.1.3 Enkodér.....	11
3.1.4 Päťica žiarovky.....	11
3.1.5 Keystudio 4-channel 5V Relay Module	11
3.1.6 Výstupný plošný spoj pre teplotný senzor.....	11
3.1.7 Motor s mikrovlnnej rúry.....	11
3.1.8 Arduino UNO	11
3.2 3D modely vlastných dielov	11
3.2.1 Drevotrieskový medzikus	13
3.2.2 3D tlačaná základňa	12
3.2.3 Príruba pre display	13
3.2.4 C-svorka.....	13
3.2.5 Čapičky na enkodéry	14
3.2.6 Plechy tvoriace telo.....	14
3.2.7 Plechy tvoriace dvierka.....	14
3.2.8 Vytvorenie pantografického mechanizmu dvierok.....	15
3.2.9 Izolácia dvierok.....	15

3.2.10	Izolácia tela	15
3.2.11	Vnútorý plech	16
3.2.12	Chrbtová základňa	16
3.2.13	Chrbtový hlavný plech a poklop	16
3.2.14	Chrbtová izolácia	16
3.2.15	Chrbtová drevená základňa	16
3.3	Konštrukcia	16
3.3.1	3D tlačaná základňa	16
3.3.2	Drevotrieskový medzikus	17
3.3.3	Veľké plechové diely	17
3.3.4	Plechové ušká	17
3.4	Princíp programu	19
4	Výsledky práce a diskusia	20
5	Záver práce	22
6	Zhrnutie	23
7	Zoznam použitej literatúry	24
8	Prílohy	25

Úvod

Pri 3D tlači pomocou SLA (Stereolithography) a MSLA (Masked Stereolithography) 3D tlačiarňi ktoré fungujú na bázy tuhnutia tekutej UV senzitivnej živice pomocou UV svetla, buď UV laserom alebo UV LCD displejom. Výtlačky priamo s tlačiarne dostaneme nie úplne dotuhnuté a je nutné ich dodatočne vytvrdiť pomocou UV svetla. Na toto sa typicky používajú UV komory. Ale komerčne dostupné UV komory pre koncových spotrebiteľov zvyčajne nie sú vybavené vyhrievaním ktoré pri tuhnutí zvyšuje finálnu silu vytlačených dielov. Komory s vyhrievaním sú s pravidla určené pre firmy a tomu zodpovedá aj ich cena. Vybrali sme si tento projekt keďže sme zakúpil nedávno takýto typ tlačiarne a prišlo nám ako zaujímavá výzva vyrobiť si túto komoru s výhodou vyhrievania. Máme tým pádom možnosť vyrobiť ju aj na akékoľvek vnútorne rozmery požadujeme. Snahou tohto projektu je nielen vyrobiť vyhrievanú UV komoru s dostupným rozpočtom ale aj následne otestovať jej účinnosť pomocou skúšky sily v nej vytvrdnutých dielov v rôznych podmienkach.

1 Problematika a prehľad literatúry

1.1 Úloha UV vytvrdzovania v resinovej 3D tlači

UV vytvrdzovanie je kľúčovým krokom v procese 3D tlače na báze fotopolymérov (resin). Po tlači zostávajú diely v polo-tuhom stave s nenaplnou zreagovanou živicom. Vytvrdzovanie UV žiarením zabezpečuje ich kompletnú polymerizáciu, čo zlepšuje mechanické vlastnosti, povrchovú kvalitu a odolnosť voči prostrediu. Pridanie vyhrievania do UV komôr optimalizuje proces vytvrdzovania tým, že zlepšuje rovnomernosť polymerizácie a skracuje čas potrebný na dotuhnutie. Štúdie ukazujú, že kombinácia UV žiarenia a tepla výrazne redukuje vnútorné napätie dielov, čo je kľúčové pri zložitých geometriách (zdroj: 3Dnatives, FauxHammer).

1.2 Typy UV komôr a ich funkcie

a) DIY riešenia (urob si sám)

Jednoduché UV komory na domáce použitie sa zvyčajne skladajú z plastového alebo kovového kontajnera, do ktorého sa inštalujú LED pásy emitujúce UV svetlo s vlnovými dĺžkami okolo 365 nm alebo 405 nm. Často sa pridáva rotujúca platforma na zabezpečenie rovnomerného ožarovania.

- **Výhody:** Nízke náklady, flexibilita pri návrhu, vhodné pre malé diely.
- **Nevýhody:** Nižšia účinnosť, problémy s rovnomernosťou vytvrdzovania, absencia kontrolovaných teplotných podmienok.

Praktický príklad DIY komory bol podrobne rozpracovaný v návode FauxHammer, ktorý zahŕňa kroky od montáže LED pásov až po pridanie otočného stola. Tento postup demonštruje, ako možno za minimálne náklady vytvoriť funkčnú UV komoru (zdroj: FauxHammer).

b) Základné komerčné UV komory

Zariadenia ako **Anycubic Wash & Cure** a **Elegoo Mercury Plus** kombinujú funkcie prania dielov po tlači a ich následného UV vytvrdzovania. Tieto systémy sú navrhnuté pre hobby používateľov a obsahujú UV LED svetlá a rotujúce platformy, ktoré zabezpečujú rovnomerné ožiarenie dielov.

- **Výhody:** Jednoduché ovládanie, kompaktný dizajn, prijateľná cena (do 150 EUR).
- **Nevýhody:** Obmedzená kapacita, absencia vyhrievania.

Tieto systémy sú ideálne pre začiatočníkov, ale neponúkajú dostatočnú presnosť na profesionálne aplikácie (zdroj: Electromaker, 3Dnatives).

c) Profesionálne UV komory s vyhrievaním

Vyhrievané UV komory, ako **SprintRay ProCure 2**, sú optimalizované na presnosť a efektívnosť. Tieto systémy kombinujú výkonné UV LED svetlá rôznych vlnových dĺžok s vyhrievacími telesami, ktoré umožňujú precíznu reguláciu teploty (až do 60–80 °C). Niektoré modely obsahujú senzory na monitorovanie intenzity UV žiarenia a vnútorných teplotných podmienok.

- **Výhody:** Rýchlejšie dotuhnutie dielov, zlepšenie mechanických vlastností, možnosť spracovať veľké alebo komplexné modely.
- **Nevýhody:** Vysoká cena (nad 2000 EUR), väčšie rozmery.

Používanie týchto komôr je bežné v zdravotníctve, najmä v stomatológii, kde je dôležitá presná polymerizácia zubných náhrad a implantátov (zdroj: 3Dnatives, SprintRay).

d) Hybridné zariadenia

Hybridné komory, ako napríklad **TIANFOUR G3**, integrujú viacero funkcií, ako pranie, vytvrdzovanie a sušenie. Ich hlavnou výhodou je univerzálnosť a zníženie potreby viacerých zariadení.

- **Výhody:** Multifunkčnosť, vhodné pre menšie pracovné priestory.
- **Nevýhody:** Menej efektívne vyhrievanie a limitované možnosti regulácie.

1.3 Princípy vyhrievania v UV komorách

Vyhrievanie v UV komorách môže byť realizované rôznymi technológiami:

- **Odporové vyhrevné telesá:** Poskytujú stabilné a rovnomerné zahrievanie, vhodné pre hobby a stredne pokročilé aplikácie.
- **Infračervené vyhrevné prvky:** Zabezpečujú rýchle zvýšenie teploty a sú často používané v profesionálnych komorách.

- **Kombinované systémy (UV + IR):** Najlepšie riešenie pre zložité geometrie dielov, kde je potrebná vysoká presnosť.

Teplo zlepšuje prienik UV žiarenia do hmoty dielu a eliminuje povrchové defekty spôsobené nedostatočnou polymerizáciou. Výskumy naznačujú, že tepelné spracovanie v kombinácii s UV vytvrdzovaním dokáže zvýšiť pevnosť a pružnosť hotových dielov až o 30 % (zdroj: 3Dnatives).

1.4 Budúce trendy v UV vytvrdzovacích technológiách

Budúci vývoj UV komôr smeruje k vyššej automatizácii, zníženiu energetickej spotreby a integrácii senzorov pre monitorovanie priebehu vytvrdzovania. Inteligentné komory budú schopné prispôbiť intenzitu UV žiarenia a teplotu podľa typu materiálu, čo výrazne zlepší kvalitu finálnych dielov.

2 Ciele práce SOČ

Cieľom nášho projektu bolo navrhnuť a skonštruovať vyhrievanú komoru slúžiacu na vytvrdzovanie výtlačkov so SLA a MSAL 3D tlačiarňí

- Navrhnuť modely nakúpených dielov
- Navrhnuť 3D model UV komory
- Vytvoriť program pre obsluhu komory
- Postaviť UV komoru ktorá:
 - Bude dokázať dosiahnuť vnútornú teplotu do aspoň 100°C.
 - Bude rozpočtovo výhodnejšia než porovnateľné výrobky na trhu.
- Ďalším cieľom bude v nej vytvrdnuté vzorky otestovať pomocou fyzických skúšok a zistiť či dosiahneme lepšie výsledky so zvýšením teploty pri tuhnutí.

3 Materiál a metodika

Projekt sa skladá s viacerých častí:

- Hardvér (3D-model a mechanická)
- Elektrická
- Softvérová

3.1 3D modely nakúpených dielov:

Niektoré diely používame hotové, pre zaistenie že všetok bude pasovať dokopy je nutne spraviť si aj modely dielov ktoré kúpime. Pre modelovanie všetkých dielov sme využívali Fusion360 keďže k tomuto programu máme prístup aj mimo školy.

3.1.1 LCD display

LCD display bude použitý pre zobrazenie nastavení a pre zobrazenie kontrolných hodnôt pri používaní komory

Pre modelovanie sme si ho rozdelili na viacero dielov a následne spravili zostavu,

Rozdelili sme si ho na LCD, dekodér a kolíky.

Začal som LCD ktorý sme vymodelovali štandardnými operáciami

Následné sme vymodelovali kolíky pre ktoré sme spravili viacero konfigurácií pre dlhý, ohnutý a krátky variant, toto umožňuje účinnejšiu prácu pri tvorení zostáv keďže neskôr nám stačí pri skladaní vybrať ktorý variant zrovna potrebujeme a umožňuje to aj veľmi jednoduché striedanie variantov.

Ako posledné sme pridali model dekodéra na ktorý sme pridali “nálepku” pre lepšie znázornenie a vytvorili zostavu

(Príloha A)

3.1.2 Vykurovacie teleso

Vykurovacie telesá sme získali zo starého elektrického grilu.

Pre modelovanie sme ich pozorne zmerali a vymodelovali hlavne pomocou povelu “sweep along path” ktorý umožňuje ťahať profil po krivke.

Na záver sme ako zvlášť komponentu vymodelovali koncovku pre zapojenie káblu a zdublikovali ju na druhý koniec a pridali sme bod pôvodu pre spoj pre neskoršie jednoduchšie spájanie v zostave. (Príloha B)

3.1.3 Enkodér

Enkodér sme vymodelovali s dvoch dielov pre umožnenie spojenia vrchnej otočnej časti so základnou otočným spojom.

3.1.4 UV svetlo

(príloha D)

3.1.5 Keystudio 4-channel 5V Relay Module

Modul pre relé sme modelovali taktiež s viacerých komponentov, vymodelovali sme aj svorkovnice ktoré následne použijeme v ešte jednej zostave a použili sme v ňom znova model pre koliky ale zafarbený na žltu aby zodpovedali reálnemu dielu.

Pridali sme aj “nálepky” pre lepšiu vizualizáciu komponentov. (Príloha E)

3.1.6 Výstupný plošný spoj pre teplotný senzor

Ku senzoru nám dorazil aj tento výstupný plošný spoj ktorý sme použili keďže umožňuje jednoduché pripojenie a odpojenie senzora v prípade potreby pre napríklad rozoberanie alebo opravu.

Pri modelovaní sme znova použili model kolíkov a model svorkovnice.

3.1.7 Motor s mikrovlnnej rúry

Motor bol jednoznačne najzložitejšia súčiastka s hľadiska merania kvôli pozícií menovacích dier. (Príloha F)

3.1.8 Arduino UNO

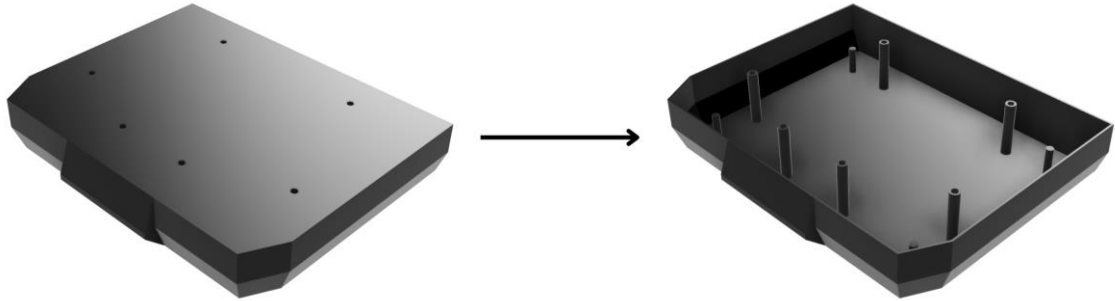
Dostatočne kvalitný model Ardiuna UNA sme našli na internete a prevzali ho pre naše účely

3.2 3D modely vlastných dielov

Nekreslili sme iba diely ktoré plánujeme 3D-tlačiť ale aj napríklad trubky a používali sme aj štandardne komponenty ako skrutky pre konkrétne naplánovanie aby nás pri konštruovaní už nemohlo nič prekvapiť

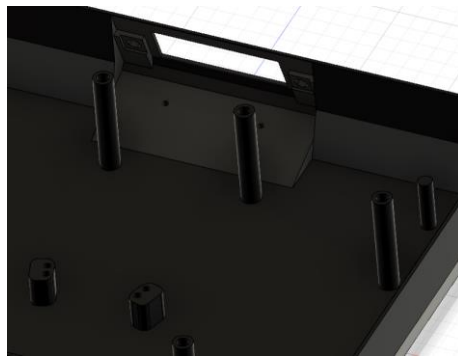
3.2.1 3D tlačaná základňa

Začali sme plným modelom do ktorého sme vyvrtali diery a následne ho prerobili na dutý pomocou povelu škrupina.



Obr.1 Prechod s plného telesa na shell (foto: A.Tranžík, 2025)

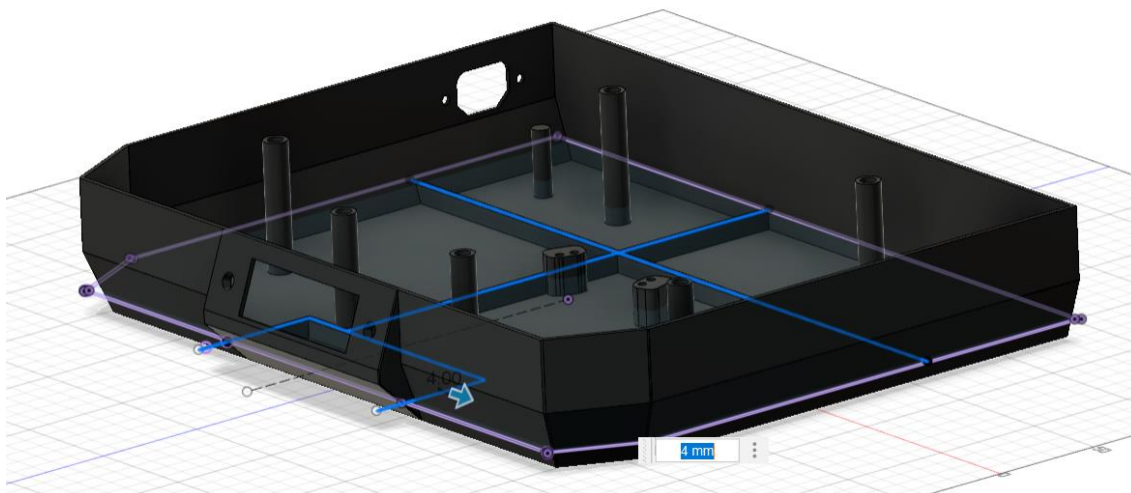
Ako ďalšie sme pridali montážne body pre motor, diery a zhrubnuté steny pre enkodéry a rampu pre prirúbu pre display.



Obr.2 montážne body pre motor (foto: A.Tranžík, 2025)

Následne sme pridali montážne stĺpiky pre elektrické súčiastky.

Ako ďalšie sme pridali diery pre zástrčku, diery pre káble do svetelnej časti a rebrá pre zosilnenie miest na ktorých budeme súčiastku deliť pre 3D tlač. Toto sme dosiahli povelom sieť (web) ktorá umožňuje vytvorenie rebier po profile skice.



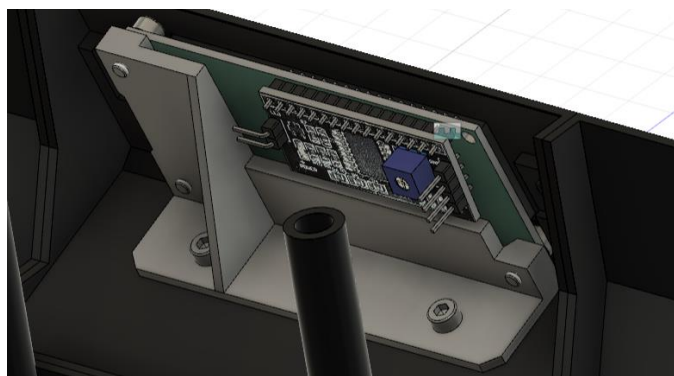
Obr.3 tvorenie rebier (foto: A.Tranžík, 2025)

Po tejto istej skici sme potom diel porozdeľovali pre tlač.

Na záver sme pridali na stĺpiky skosenia pre väčšiu stabilitu.

3.2.2 Príruba pre display

Pre montáž display-u sme sa rozhodli použiť prírubu s dôvodu jeho lokality a pre jednoduchosť montáže, display sa najprv namontuje na túto prírubu a po rampe sa vsunie s vnútornej strany do výrezu a zaistí dvoma skrutkami.



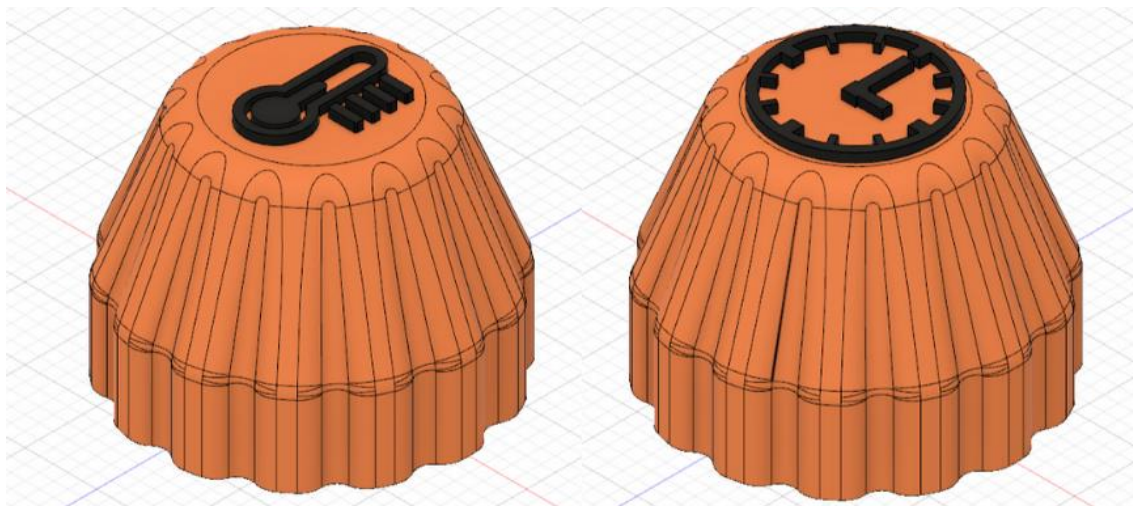
Obr.4 Príruba na display (foto: A.Tranžík, 2025)

3.2.3 C-svorka

C-svorka bude použitá na držanie jednotlivých častí základne pri zváraní, pri modelovaní sme dbali na tolerancie a na vnútornej strane sme použili povel diera a následne zaoblenie pre zvýšenú silu vďaka zaobleniam bez toho aby nám zavádzali. (príloha C)

3.2.4 Čapičky na enkodéry

Budeme používať dva enkodéry jeden pre nastavenie teploty a druhý pre nastavenie času preto sme sa rozhodli ich rozlíšiť symbolom na vrchu, čiže sme spravili dve konfigurácie, jednu so symbolom teplomeru a jednu so symbolom hodín. Vytvorenie týchto dvoch variantov ako konfigurácie nám v zostave neskôr uľahčí robotu keďže nám bude stačiť prepnúť v prípade potreby iba konfiguráciu a taktiež to znižuje počet rôznych komponentov čo zlepšuje prehľadnosť.



Obr.5 Čapičky pre enkodéry (foto: A. Tranžík, 2025)

3.2.5 Plechy tvoriace telo

Telo komory sme sa rozhodli vytvoriť s ohýbaných 1mm hrubých oceľových plechov.

Hlavná časť tvory väčšinu tela a sú v nej už prichystané diery pre nitové matky a diery pre montáž limitného tlačidla. Keďže sme plech kreslili pomocou operácii pre plech je možné model jednoducho rozvinúť a vytvoriť súbor .DXF pre laserové vypaľovanie. Predtým ale než ich dáme vypáliť sme sa rozhodli pridať v AutoCade perforácie na čiary ohybu pre zjednodušenie práce neskôr.

Jediná časť tela ktorá je zvlášť sú pásy na vnútornej strane dvierok za ktorými sa bude nachádzať izolácia, tieto pásy bude nutné privariť a plechová základňa ktorá bude privarená na spodku plechov tela. (príloha G)

3.2.6 Plechy tvoriace dvierka

Dvierka sa skladajú s hlavného plechu a s ušíek pre montáž pántov, pri tomto plechu bolo obzvlášť dôležité pridať perforácie keďže obsahuje mnoho malých výstupkov ktoré je potreba ohnúť, taktiež sme ho tvorili s 1mm oceľového plechu. S dôvodu jeho komplexného tvaru slúžiacemu hlavne estetike sme si ako prvé vytvorili referenčné teleso

3.2.10 Vnútorňý plech

Vnútorňý plech slúži hlavne ako montážny bod pre vykurovacie telesá a ako plocha pre jazdec otočného taniera.

3.2.11 Chrbtová základňa

Chrbtovú časť sme navrhli relatívne vymeniteľnú pre prípad že by sme chceli vystriedať svetelný zdroj.

Chrbtová základňa bola tvorená rovnako ako hlavná aj s tým istým spôsobom rozdelenia pre 3D tlač.

3.2.12 Chrbtový hlavný plech a poklop

Chrbtové plechy tvoria zadná stena a poklop ktorý bude navarený. V zadnej stene sme nezabudli nechať otvory pre skrutky ktoré budú držať pokope zadnú a hlavnú časť komory. (príloha I)

3.2.13 Chrbtová izolácia

Izolácia chrbtu je tvorená spodkom s dierov pre umiestnenie päťice pre žiarovku, stropom a stenami.

3.2.14 Chrbtová drevená základňa

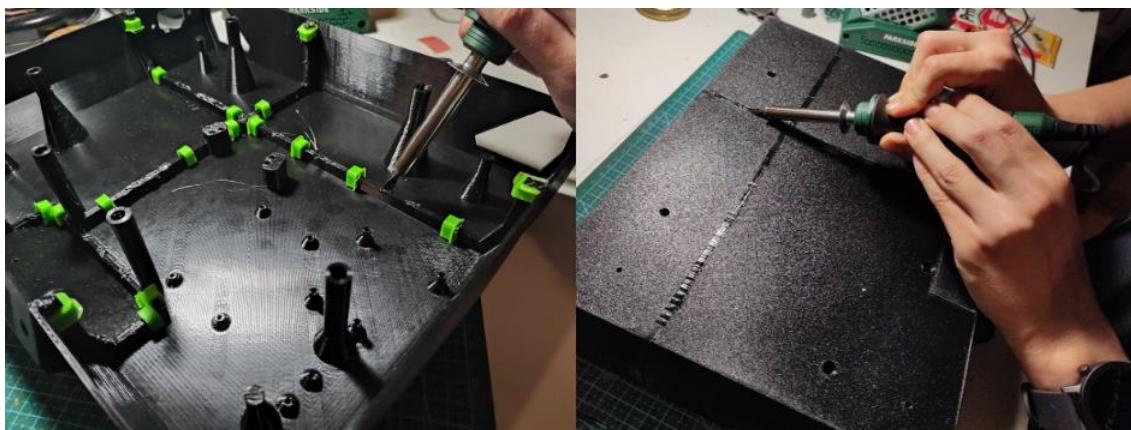
Rovnako ako v hlavnej časti tvorí medzikus medzikus pre upevnenie plechu a ako podlaha pre vnútornú časť komory. Nachádzajú sa v nej montážne diery pre päťicu žiarovky a diera pre vedenia káblov.

3.3 Konštrukcia

3.3.1 3D tlačená základňa

Začali sme 3D tlačením a spájaním jednotlivých dielov s materiálu PETG keďže je silnejší v porovnaní ku napríklad často používanému PLA a bude musieť niesť celú váhu konštrukcie.

Po vytlačení sme jednotlivé diely oslobodili od podporných štruktúr a pospájali pomocou 3D tlačených C-svoriek ktoré nám budú držať jednotlivé diely pokope počas zvarania. Ako ďalšie sme si pripravili spájkovačku s plochým hrotom na 260°C a ako prvé zatopili hrot medzi rebrá vo viacerých bodoch pre hlbší a silnejší spoj. V ďalšom kroku sme odstránili C-svorky a povrchovo zvarili všetky dotýkajúce sa hrany.



Obr.7 Zváranie plastových dielov (foto: L.Tranžík, 2025)

3.3.2 Drevotrieskový medzikus

Drevotrieskový medzikus sme vyrezali, zabrusili a pridali sme doňho závitové vložky o ktoré budeme neskôr pripevňovať ostatné diely.

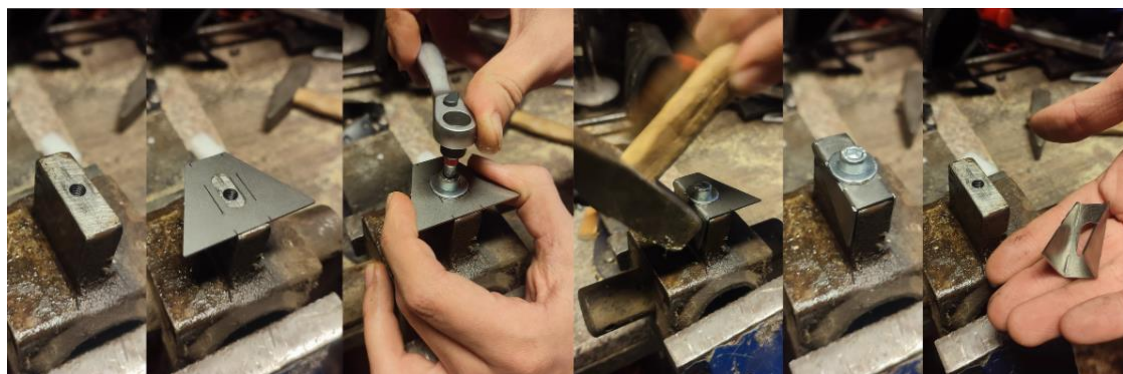
3.3.3 Veľké plechové diely

Plechové diely sme si dali vypáliť a mnohé s nich sa dali vďaka perforáciám ohýbať aj len ručne, pre menšie časti sme používali rôzne nástroje, na miestach kde sa diely stretli po ohybe sme ich privarili samé o seba aby držali tvar a aby nám vznikol súvislý plechový povrch, takisto sme prevarili ohýbane miesta aby sme ich mohli zabrusiť cez perforácie.

Pri hlavnom diely (tele) sme privarili oceľovú základňu a predné panely.

3.3.4 Plechové ušká

Pre plechové ušká sme si vyrobili prípravok kde sme ich skrutkou pripevnili a starostlivo vycentrovali pre symetrický výsledok. Tieto uška sme neskôr privarili na dvierka v správnej pozícii



Obr.8 Postup pri ohýbaní ušiek (foto: E.Tranžík, 2025)

3.3.5 Zapojenie a schéma

Zapojenie sme riešili pomocou káblov a štandardných konektorov zabudovaných aj v arduíne a podobných bežne dostupných súčiastkach.

(Príloha J)

3.4 Princíp programu

Po prvotnom zapnutí sú tlačidlá v režime “nestlačené” čo umožňuje nastaviť na ľavom enkodéry čas a na pravom teplotu, ako indikované ikonou. Čas možno nastaviť v rozsahu väčšom ako 0min. a teplotu medzi 0°C až 120°C. Až sme spokojný s nastavenou hodnotou na enkodéry potvrdíme stlačením čo zmení status tlačidla na “stlačené” a na display zmení indikáciu času s Time na TimeRem indikujúce zvyšný čas a na strane teploty s Temp na TempIn indikujúce meranú teplotu a zmení to indikovanú hodnotu s nastavenej na hodnotu meranú na teplotnom senzory.

Po stlačení oboch tlačidiel a ak spínač na dverách potvrdzuje že sú zatvorené začína odpočet, vykurovacie telesá začínajú zvyšovať teplotu, otočný motor začne pracovať a UV-žiarovka sa aktivuje.

Program priebežne meria teplotu v komore v tomto stave a ak presiahne nastavenú teplotu tak sa vykurovacie teleso vypne, zabudovali sme nastaviteľnú **hysteréziu** ktorá predchádza moc častému vypínaniu a zapínaniu vykurovacích telies.

V prípade že by sa otvorili dvere počas tohto procesu sa vypne UV-svetlo, zastaví motor a vypnú sa vykurovacie telesá. To isté platí pre prípad že sa opätovne stlačí jedno s tlačidiel alebo v prípade ak skončí odpočet. V prípade že skončí odpočet sa ale deaktivuje iba časové tlačidlo, tým pádom ostáva teplotná indikácia na meranej teplote pre informáciu užívateľa.

4 Výsledky práce a diskusia

Naša práca na projekte obsahovala 3D-vymodelovanie viacerých už existujúcich súčiastok a niekoľko vlastných, pri modelovaní motora s mikrovlnnej rúry sme najprv zmerali uhol montážnych bodov, čo viedlo ku problémom pri skladaní, toto sa nám ale našťastie podarilo zachrániť vytopením alternatívnych dier pomocou spájkovačky.

Pri ohýbaní oceľových dielov sme zistili že by bolo optimálnejšie umiestniť hlbšie zárezy práve na okraji plechu keďže keď sme ich tam zmenšili pre lepšiu pevnosť sa nedostatkom oporného materiálu s jednej strany na okrajoch tým pádom ohýbali nepravidelne.

Privarenú základňu na spodku tela sme pôvodne plánovali ako drevený diel do ktorého sa všetko naskrutkuje, neskôr sme sa ale rozhodli s viacerých dôvodov proti tomuto a nahradili ho s plechovou základnou a s rozmerových dôvodov ďalšími dvoma vrstvami izolácie ktoré spolu majú rovnakú hrúbku ako plánovaná drevotrieska, takisto dodatočné vrstvy zaručia absolútnu ochranu plastu a elektroniky v spodnej časti.

Pre UV svetlo sme s počiatku plánovali použiť halofosfátovú žiarovku na ktorej sme rozbili vonkajšiu fosforovú vrstvu, toto malo aj výhodu tým že toto riešenie by bolo samo o sebe tepelne odolné v použití spoločne s keramickou päticou. Napriek tomu sme sa rozhodli proti keďže množstvo UV vlnenia ktoré my potrebujeme 365 až 405 nm vyžarujú tento typ svietidiel len vo veľmi malom množstve. A rozhodli sme sa použiť LED UV svetlo a od štítiť ho vrstvou skla, ktorá nám síce pohltí 10 až 25% ale dostaneme stále lepšie výsledky jak s pôvodným riešením. Množstvo pohlteneho žiarenia by sa dalo znížiť použitím kremenného skla alebo menej optimálne borosilikátového skla ako sa používa na laboratórne banky ale toto sa ťažko získava.

Ďalšia veľká časť bol program kde sme narazili na mnoho prekážok, prvá s nich bola keď sme zistili že arduino UNO, ktoré používame má iba dva interrupt piny čo zvyčajne umožňuje použitie iba jedného enkodéra, chvíľu sme zvažovali použiť iba jeden enkodér podobne ako napríklad na tlačiarňach Prusa ale nakoniec sme našli knižnicu ktorá umožňuje použitie ktorýchkoľvek digitál pinnov pre enkodér, ďalší problém na seba ale nenechal dlho čakať a enkodér napojený vyhradené cez obyčajné pin-y pracoval príliš pomaly. Toto sme vyriešili nahradením jedného s pin-ov interrupt pin-om a na enkodéri ktorý predošle okupoval oba sme jeden nahradili obyčajným. Takto má každý enkodér jeden a rýchlosť je dostačujúca pre ľudské vstupy. Tomuto by sme sa v budúcnosti vyhli

použitím modernejšieho microcontroller-a napríklad s ESP32 alebo raspberryPI. Nasledujúci problém sa prejavil až sme skúsili implementovať teplotný senzor, jeho používanie na toľko zaťažovalo arduino že enkodéry a tlačidla boli prakticky nepoužiteľne, toto sme obišli prerobením senzora tak aby meral iba každých 1500 milisekúnd, zase by podľa nás vyriešilo problém aj použitie rýchlejšieho procesora.

Pri zapájaní káblikov pre prepojenie arduino s ostatnými komponentami sa ukázalo že použité konektory ktoré sú zhodné s konektormi štandardne používaných na arduino a podobných komponentoch nie sú úplne optimálne, keďže občas tvoria zlý kontakt, v budúcnosti by sme sa skorej naklonili k iným typom zástrčiek.

5 Závery práce

Realizáciou nášho projektu sa nám podarilo vytvoriť funkčný a realizovateľný 3D model UV komory, ktorý bol následne úspešne použitý pri fyzickej výrobe. Výsledný výrobok spĺňa všetky očakávané funkcie a ponúka finančne výhodnejšiu alternatívu v porovnaní s komerčne dostupnými produktmi.

Elektronika riadená programom, aj napriek určitým výkonovým obmedzeniam, funguje podľa očakávaní a zabezpečuje správnu funkčnosť systému. Pri testovaní UV komory v okrajových podmienkach sa správala predvídateľne, pričom splnila naše výkonové aj bezpečnostné požiadavky.

Tento projekt priniesol nielen návrh cenovo dostupného riešenia, ale aj praktické využitie v oblasti, kde môže slúžiť ako efektívna a bezpečná alternatíva k existujúcim komerčným produktom. V budúcnosti bude potrebné ďalej optimalizovať výkonnosť a bezpečnosť komory, ako aj zvážiť možnosti jej širšieho využitia v praxi.

6 Zhrnutie

- Vymodelovali sme jednotlivé nakúpené súčiastky.
- Vymodelovali sme súčiastky pre 3D-tlač.
- Vymodelovali sme plechy pre vyrezanie laserom.
- Naprogramovali sme microcontroller aby bral vstupne signály s enkodérov a aby zobrazoval potrebné informácie na LCD
- Zostavili sme UV komoru
- Otestovali sme UV komoru na jej efektivitu

7 Zoznam použitej literatúry

[1] [online][cit.2024] FauxHammer. "How to make a DIY UV Curing Station for Resin 3D Printers." <https://www.fauxhammer.com/tutorials/how-to-make-a-diy-uv-curing-station-for-resin-3d-printers/>

[2] [online][cit.2024] Unimed.cz. "Kompaktní UV komory pro laboratoře a malou výrobu." <https://www.unimed.cz/kompaktni-uv-komory-pro-laboratore-a-malou-vyrobu>

[3] [online][cit.19.4. 2019] CNC kitchen: STRONG parts from a Resin 3D Printer? Testing TOUGH Engineering Resin!
<https://www.youtube.com/watch?v=Yjm7aRKISMI&t=599s>

8 Prílohy

Príloha A - Modely pre LCD

Príloha B - Vykurovacie teleso

Príloha C - C-svorka

Príloha E - Keystudio 4-channel 5V Relay Module

Príloha F - Motor s mikrovlnnej rúry

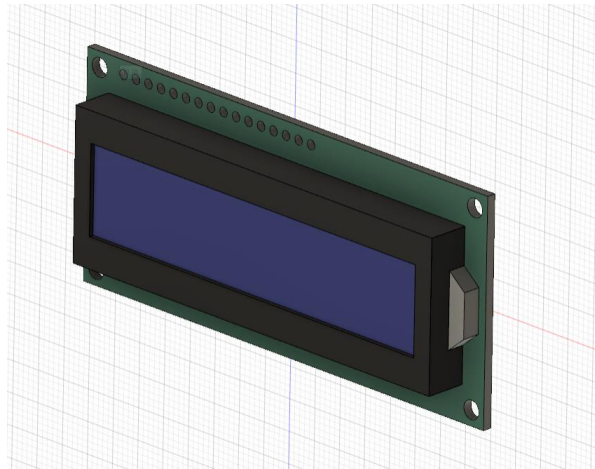
príloha G - Plechy tvoriace telo

príloha H - Plechy tvoriace dvierka

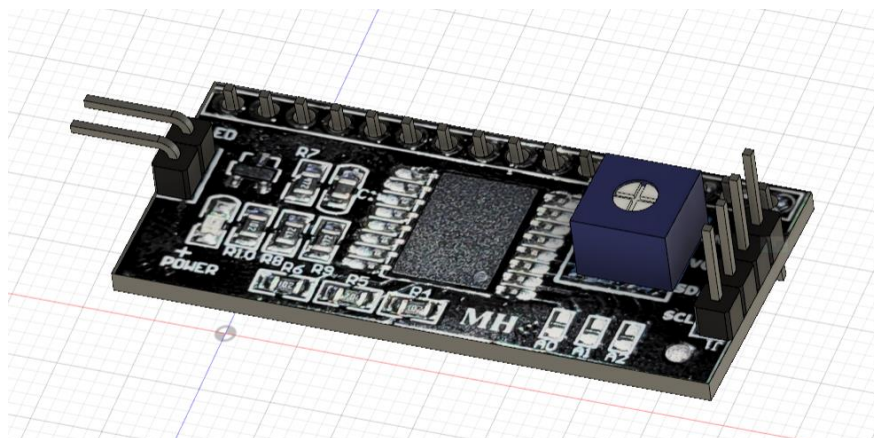
príloha I - Chrbtový hlavný plech a poklop

príloha J – zapojenie a scéma

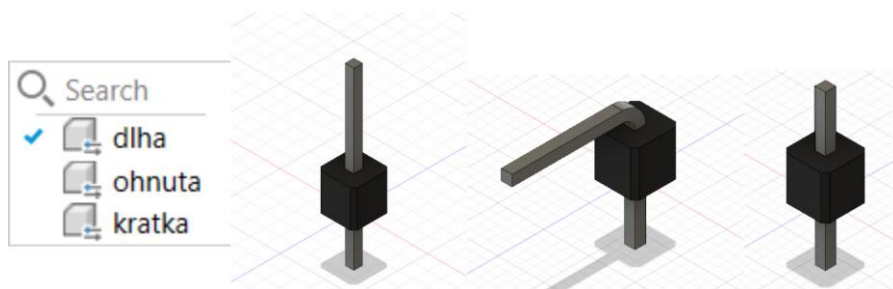
Príloha A – Modely k LCD



LCD display

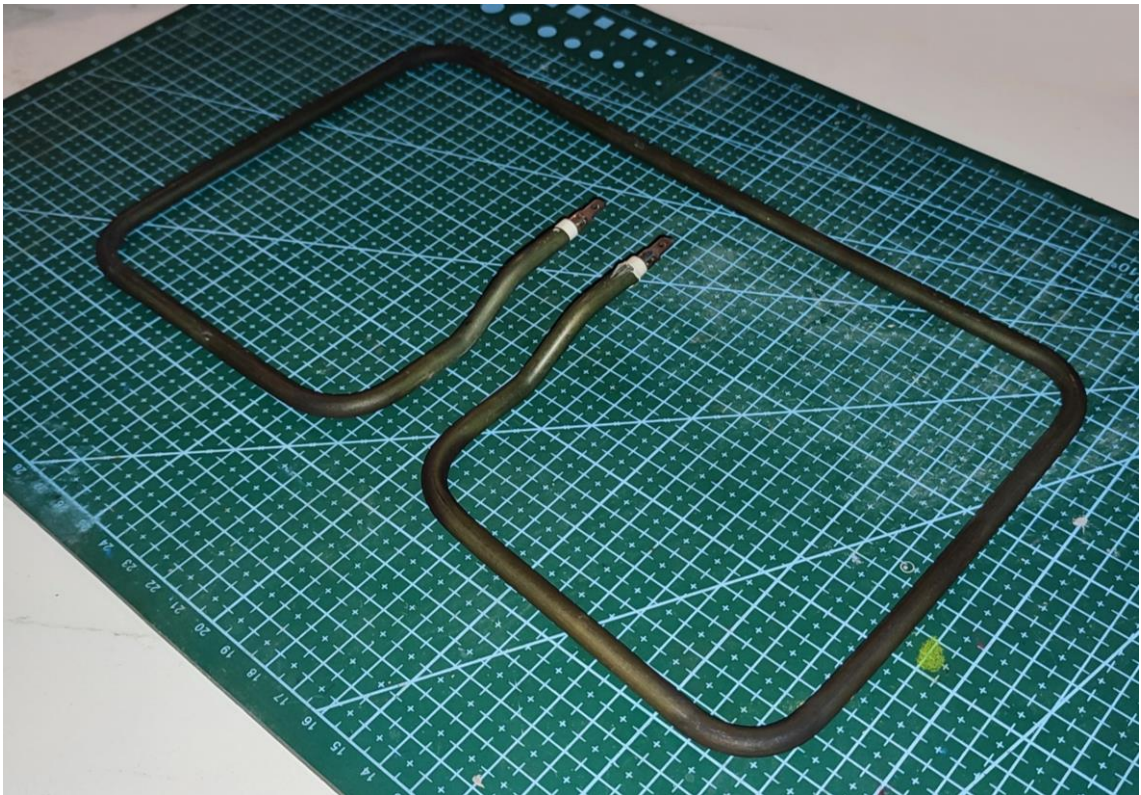


LCD dekodér

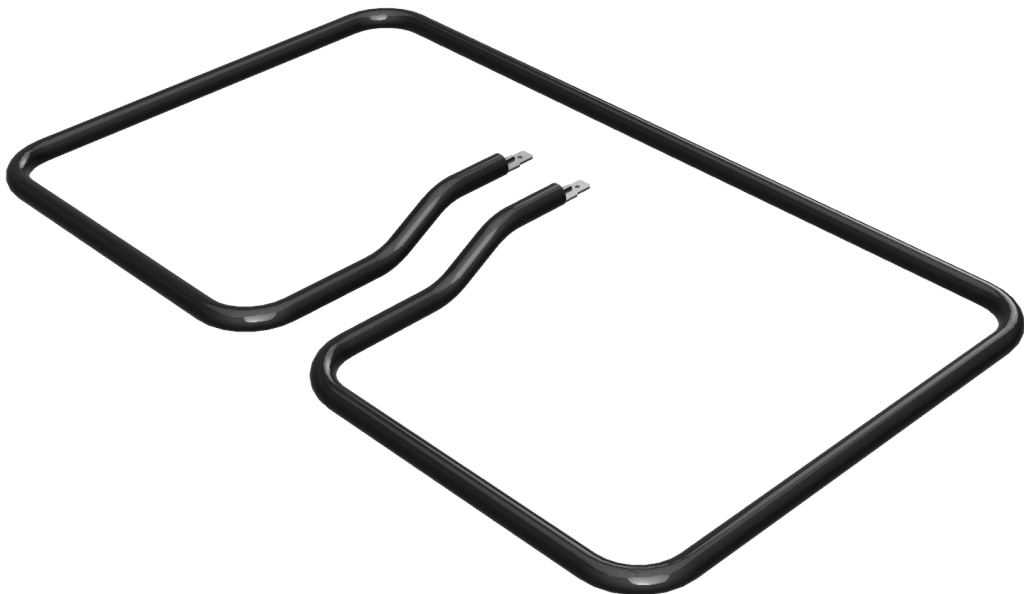


Varianty kolíkov aj s tabuľkou

Príloha B – Vykurovacie teleso

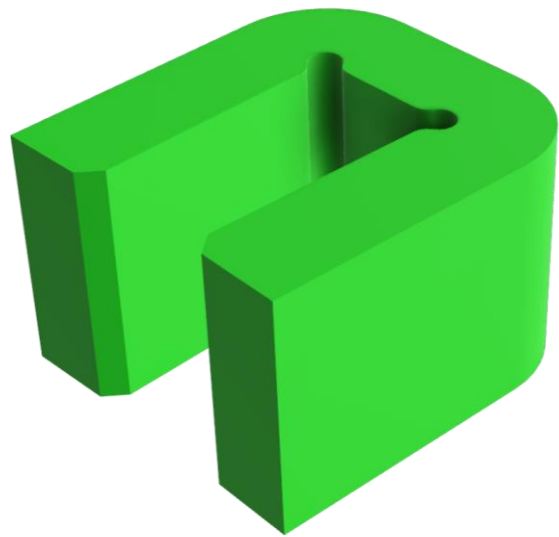
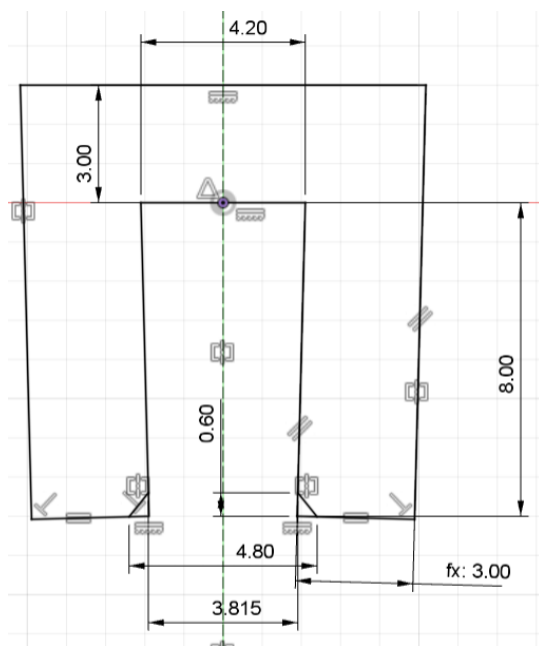


Vykurovacie teleso (foto: A. Tranžík)

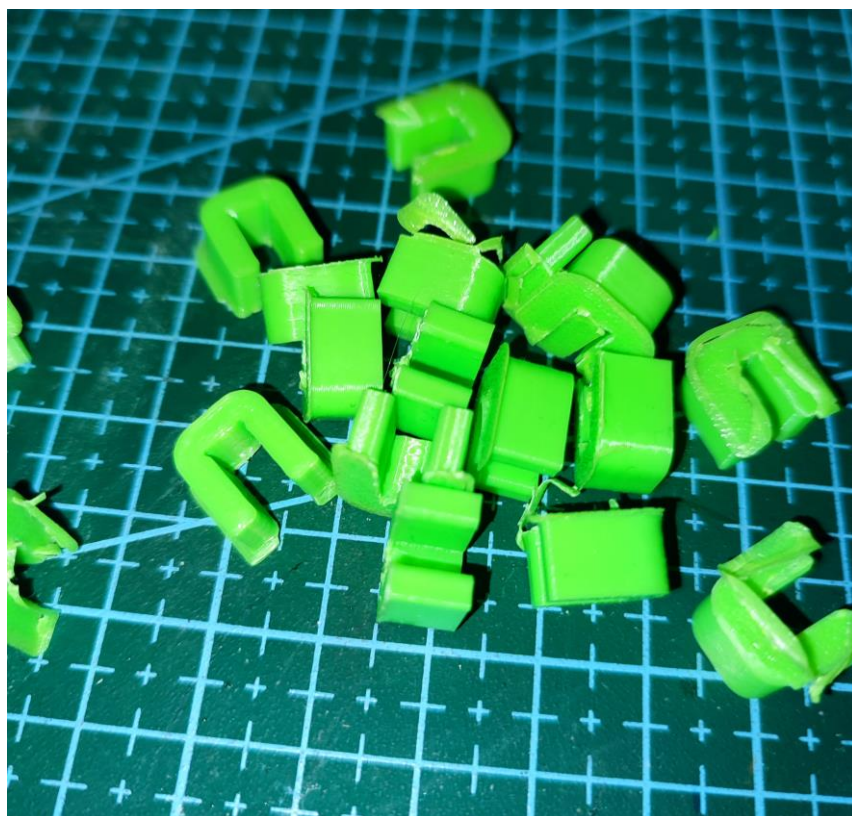


Model telesa (foto: A. Tranžík)

Príloha C - svorka



Skica a model C-svorky

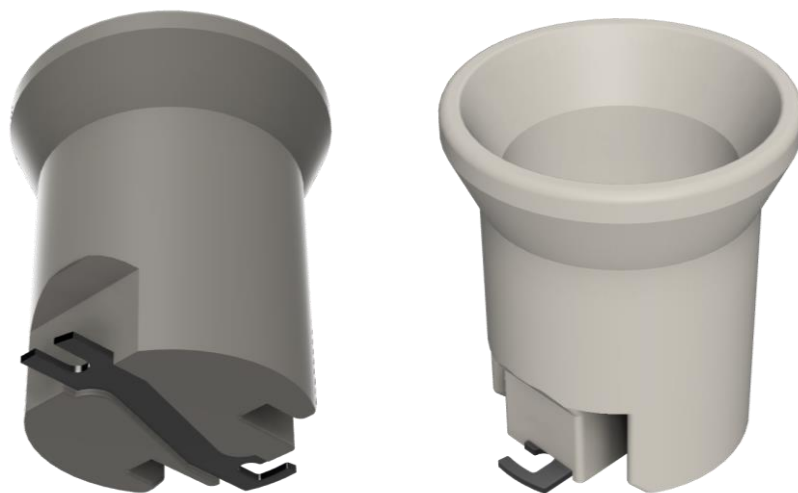


C-svorky

Príloha D – UV svetlo

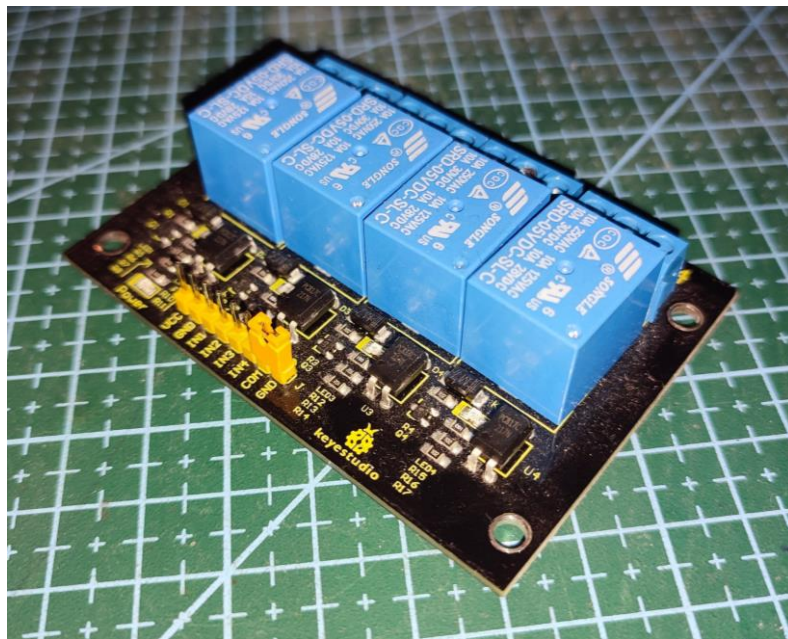


Pätica pre UV-žiarovku (foto: A. Tranžík)

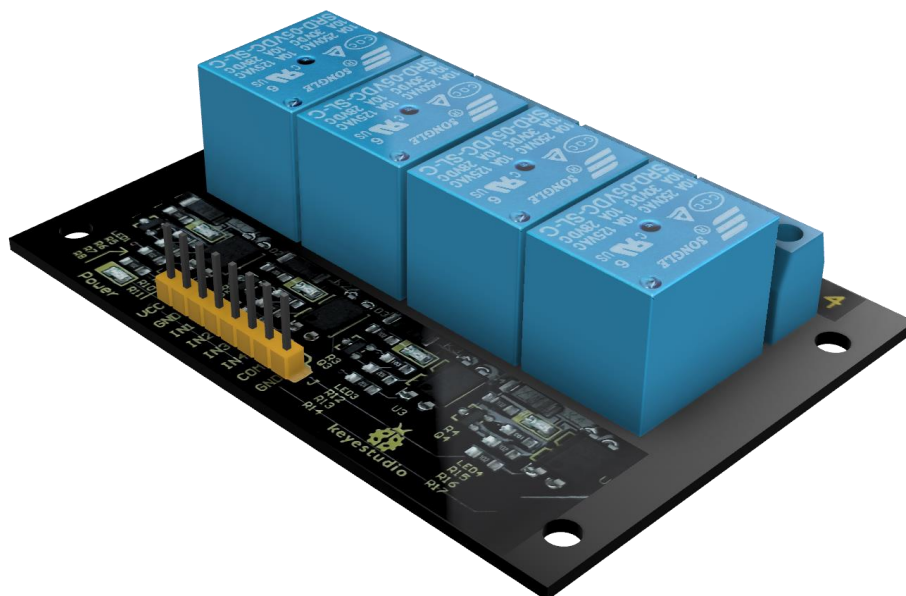


Model päťice (foto: A. Tranžík)

Príloha E - Keystudio 4-channel 5V Relay Module

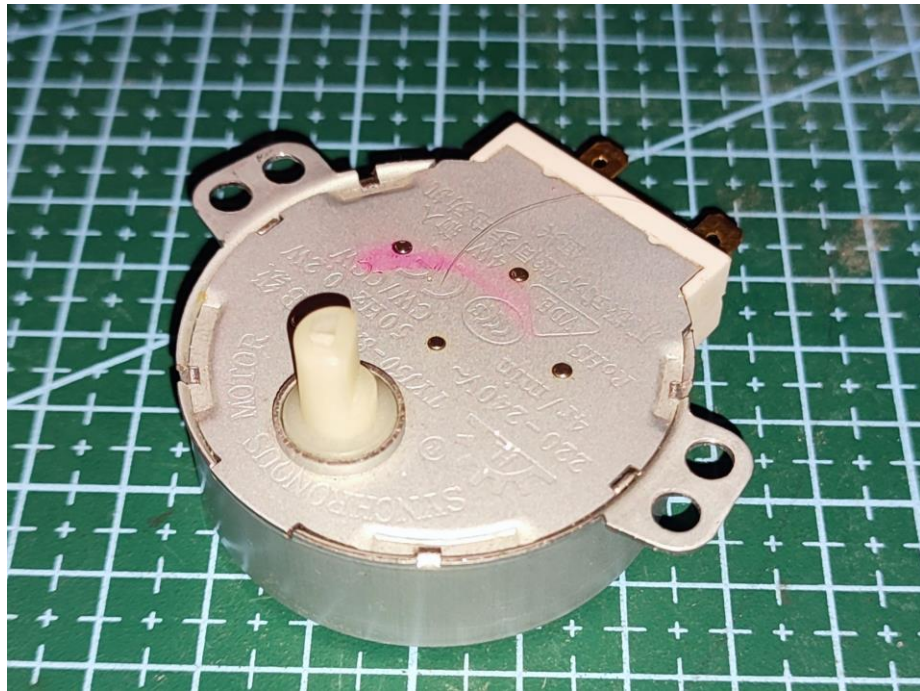


Relé (foto: A. Tranžík)

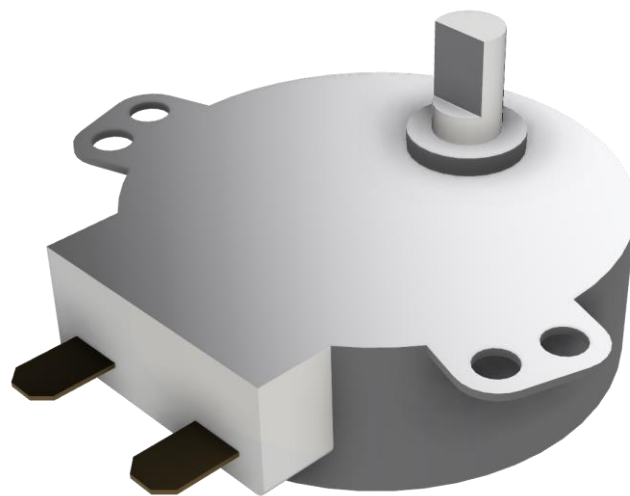


Model relé (foto: A. Tranžík)

Príloha F

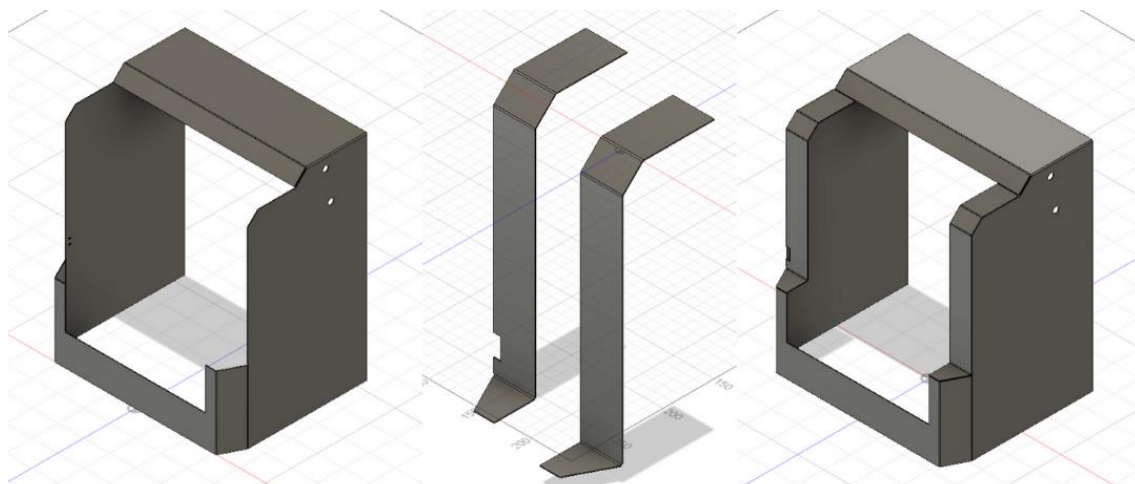


Motor s mikrovlnnej rúry (foto: A. Tranžík)

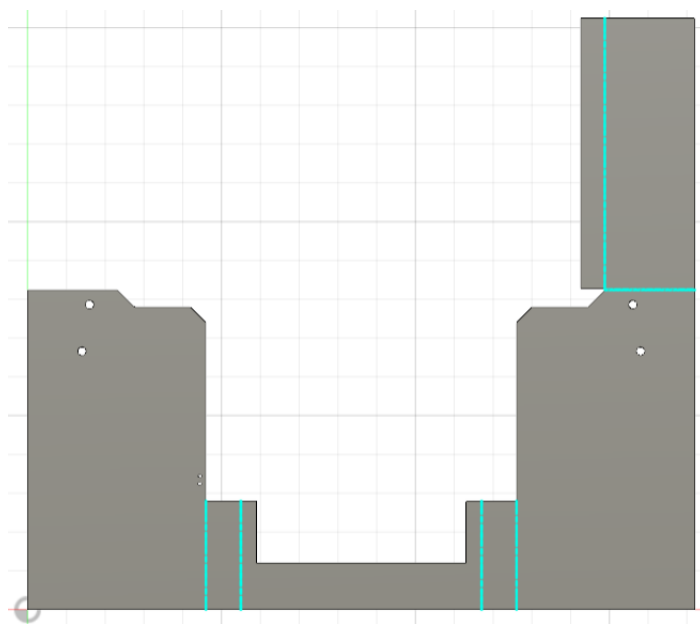


Model motoru (foto: A. Tranžík)

príloha G - Plechy tvoriace telo

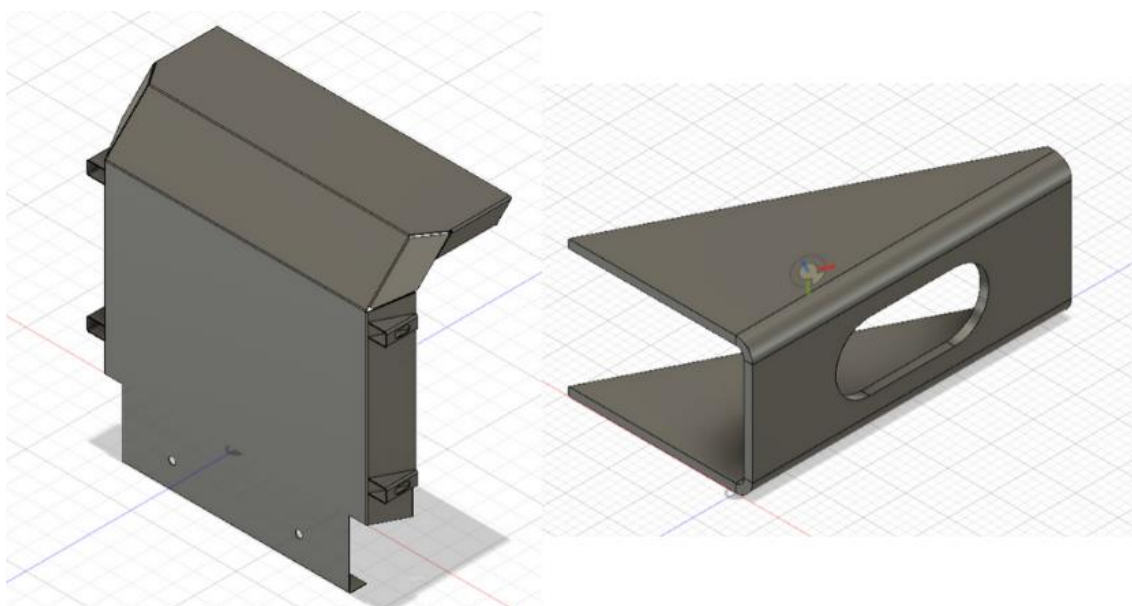


Plech tela, dodatočné lícové plechy a zvarový finálny kus (foto: A. Tranžík)

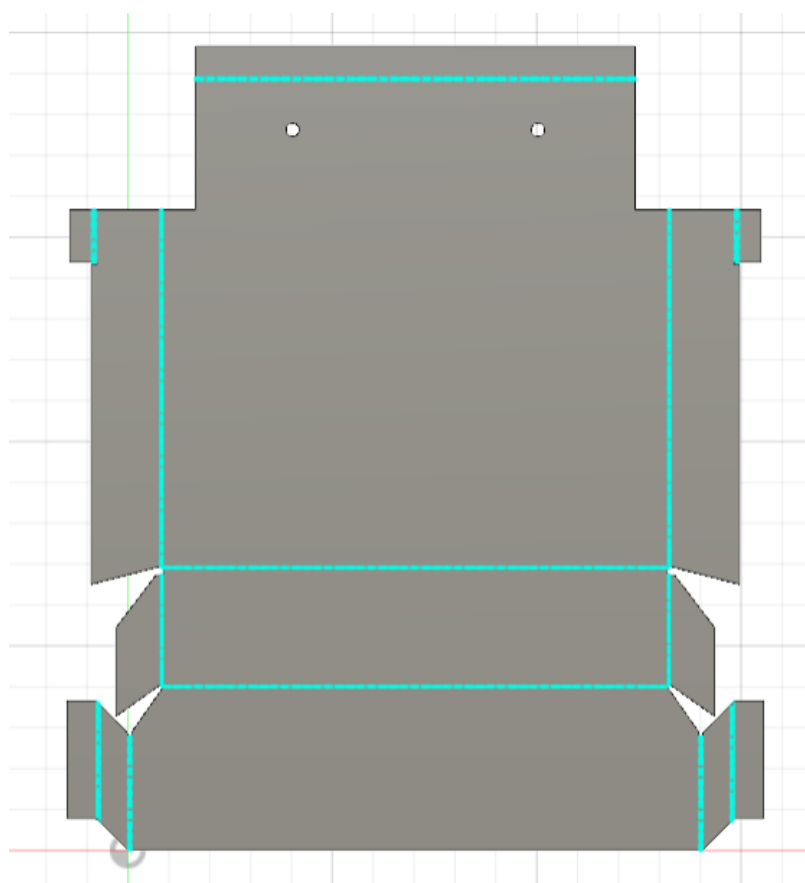


Rozvin hlavného plechu (foto: A. Tranžík)

Príloha H - Plechy tvoriace dvierka

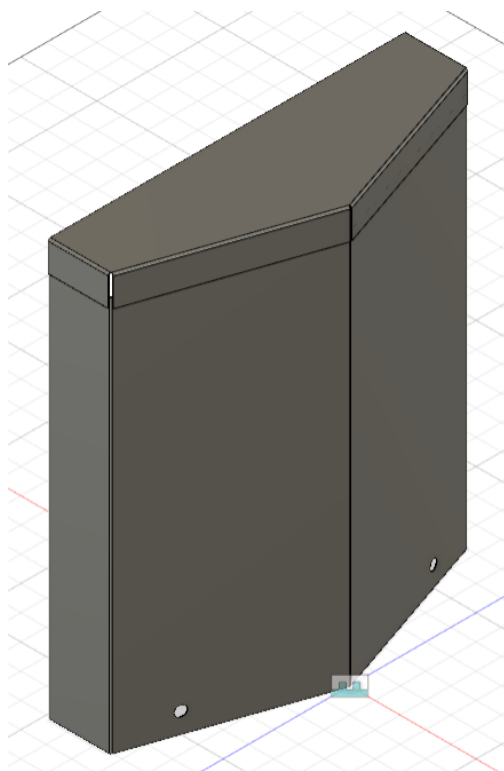


Plech dvierok, plech uška (foto: A. Tranžík)

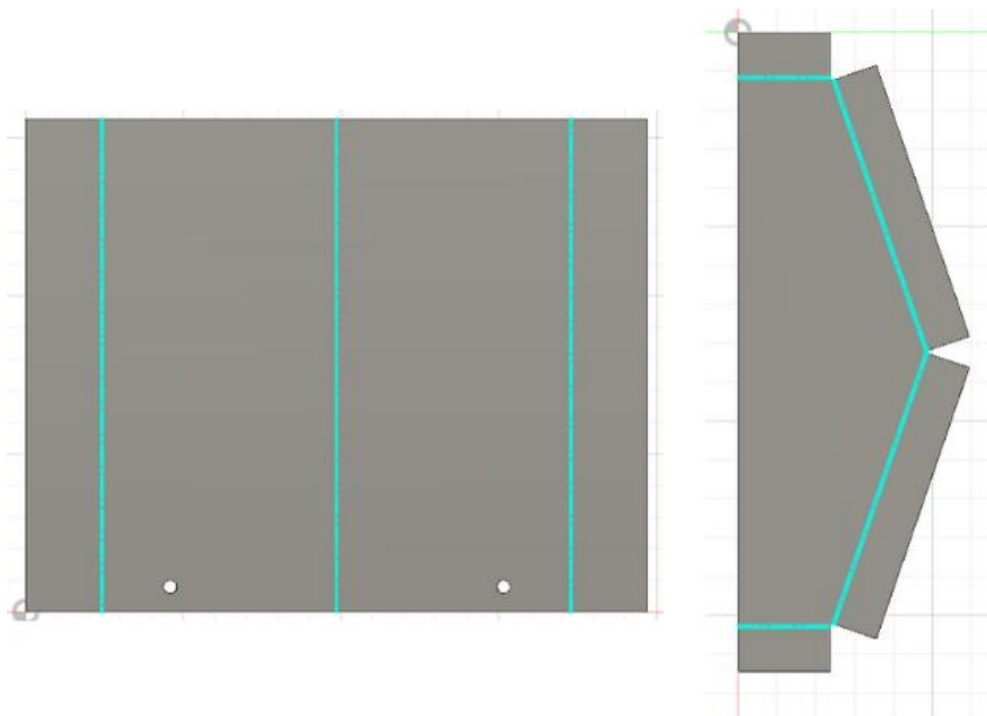


Rozvin dvierok (foto: A. Tranžík)

príloha I - Chrbtový hlavný plech a poklop



Plechov tvoriace zadnú stranu (foto: A. Tranžík)



Rozvin zadných plechov (foto: A. Tranžík)

príloha J – zapojenie a schéma

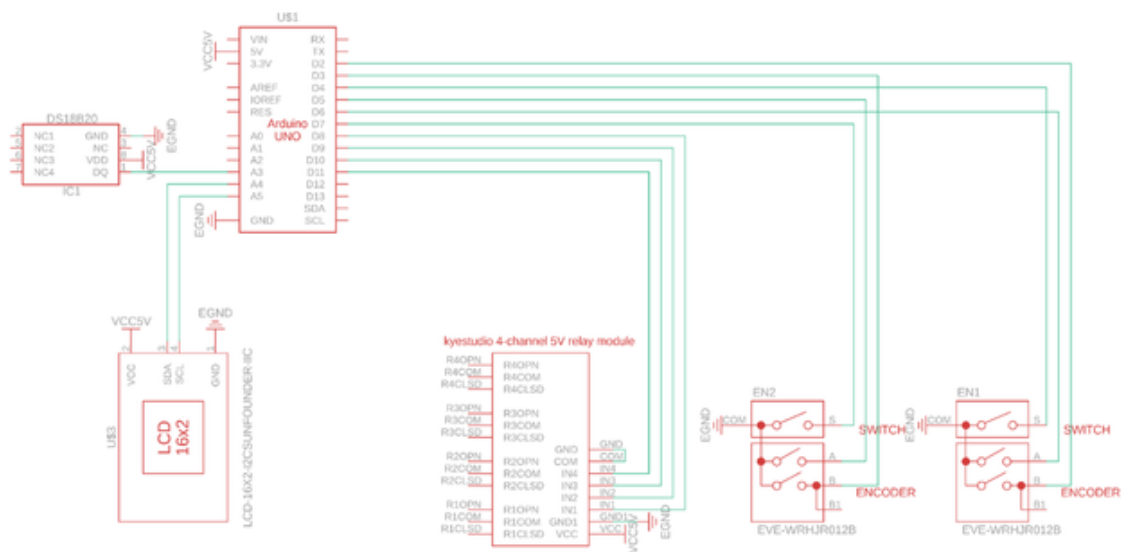
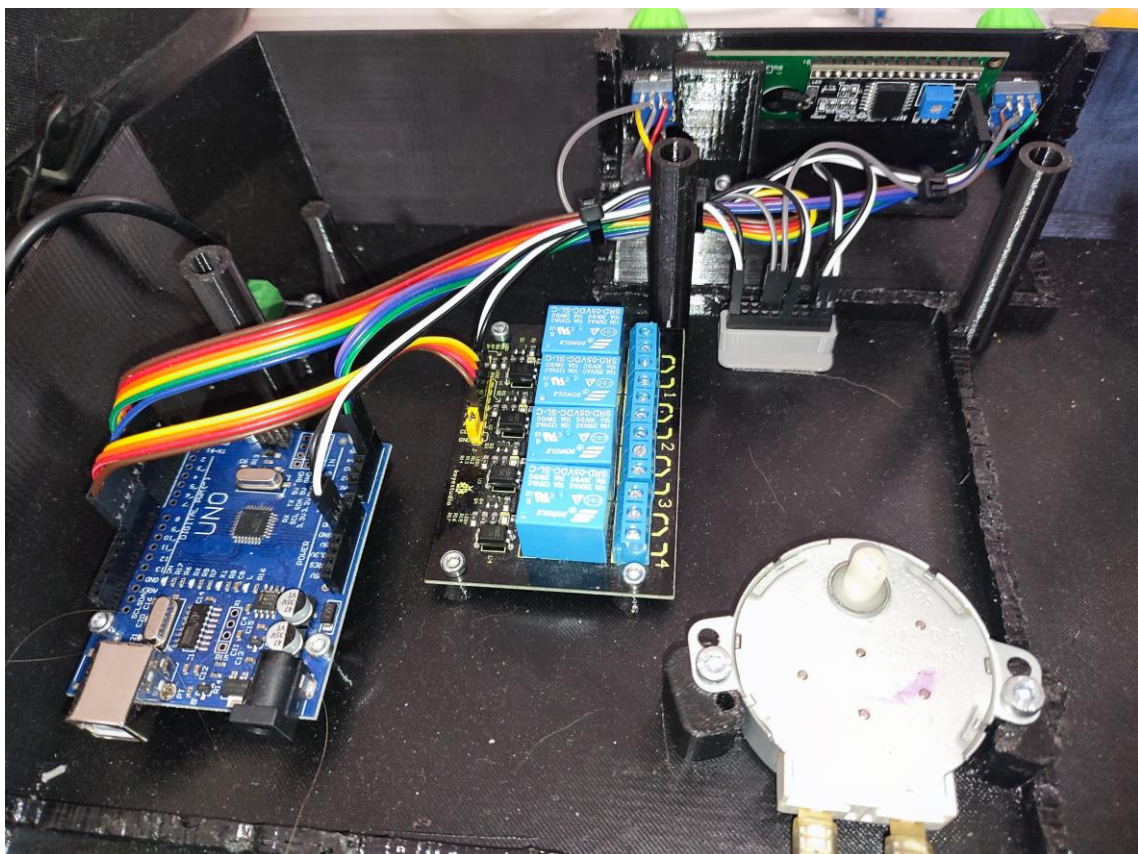


Schéma zapojenia (foto: A. Tranžik)



Kabeláž (foto: A. Tranžik)