

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 9: Strojírenství, hutnictví a doprava

Basketbalový přihrávač míčů s integrovanou aplikací a dálkovým ovládáním

David Tomek, Jakub Kužel, Jan Jeřábek

Kraj Vysočina

Žďár nad Sázavou, 2025

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 9: Strojírenství, hutnictví a doprava

**Basketbalový přihrávač míčů s integrovanou aplikací
a dálkovým ovládáním**

**Basketball ball passer with integrated app and remote
control**

Autoři: David Tomek, Jakub Kužel, Jan Jeřábek

Škola: SPŠ Žďár nad Sázavou, Studentská 1,
591 01 Žďár nad Sázavou

Kraj: Kraj Vysočina

Konzultant: Ing. Ivo Fiala

Žďár nad Sázavou, 2025

Prohlášení

Prohlašujeme, že jsme naši práci vypracovali samostatně a použili jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašujeme, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce jsou shodné.

Nemáme závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Ve Žďáře nad Sázavou dne: 16.4.2025 David Tomek, Jakub Kužel, Jan Jeřábek

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat panu Fialovi, za to že se ujal našeho projektu a za dodání důležitých rad v oblasti elektroniky a programování. Dále bychom chtěli poděkovat Petru Šuhajovi a Aleši Gregorovi za mimořádnou pomoc při výrobě všech mechanických částí. Dále panu Čechovi za odbornou konzultaci v oblasti uchycení mechaniky. V neposlední řadě panu Jaroslavu Kirchnerovi za finanční zaštitění celého projektu. Dále firmě AMPO s.r.o. za dodání významné části komponentů. A také firmám KOVO Koukola s.r.o. a Reklama Tomek s.r.o. za spolupráci.

Anotace

Tato práce se zabývá navrhnutím a zpracováním přístroje pro zefektivnění tréninku střelby na basketbalový koš. Uživatel si je schopný díky intuitivnímu ovládání na zabudovaném dotykovém displeji, nastavit možnosti přihrávek do libovolných pozic. Toho je dosaženo pomocí otočené konzole, která je schopna se pohybovat v rozmezí 0–180° a díky dvěma motorům, kteří jednotlivé basketbalové balóny pomocí výstřelové rampy odpalují. Pro opakované použití přístroje je zde i možnost uložení jednotlivých kombinací přihrávek jako tzv. módů. Uživatel si zde může vytvořit i vlastní profil, do kterého se mu poté ukládá jeho historie střelby. Přístroj je také možno ovládat přes externí aplikaci z mobilu pomocí technologie Bluetooth LE, což můžu hráčům i trenérům výrazně usnadnit práci s přístrojem při tréninku.

Klíčová slova

Automatizace; Basketbal; Aplikace, Ovládání motorů, Bezdrátová komunikace

Annotation

This work focuses on the design and development of a device to enhance basketball shooting training. Thanks to an intuitive interface on the built-in touchscreen display, the user can set passing options to any desired positions. This is achieved through a rotating console capable of moving within a 0–180° range and two motors that launch individual basketballs using a shooting ramp. For repeated use, the device allows saving different passing combinations as so-called modes. The user can also create a personal profile where their shooting history is stored. Additionally, the device can be controlled via an external mobile application using Bluetooth LE technology, significantly simplifying its use for both players and coaches during training sessions.

Keywords

Automation; Basketball; Applications; Motor control; Wireless communication

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Teoretická část	9
2.1 Analýza funkce a požadavků automatu na přihrávání míčů.....	9
2.2 Návrh systému mechanického podávání míčů.	10
2.3 Použití displeje pro zobrazení informací a ovládacího rozhraní.	11
2.3.1 Výběr displeje.....	11
2.3.2 Účel displeje	12
2.3.3 Přínos displeje.....	12
2.4 Ovládání pomocí mobilní aplikace a komunikace s automatem	13
2.4.1 React Native	13
2.4.2 Bluetooth technologie.....	14
2.4.3 Komunikace React Native a Bluetooth	14
2.4.4 Funkční princip komunikace přes Bluetooth.....	14
2.4.5 Návrh bezpečnosti a spolehlivosti systému.	15
2.4.6 Silová část.....	15
2.4.7 Teleskopické části.....	16
2.4.8 Vynášecí můstek.....	18
3 Praktická část	19
3.1 Mechanický návrh a realizace podavače míčů	19
3.2 Pohyblivé části.....	19
3.2.1 Motory	19
3.2.2 Pružné spojky	21
3.2.3 Dvojitě zaoblené pružné ozubené spojky	21

3.2.3.1	Úvod	21
3.2.3.2	Konstrukce.....	22
3.2.4	Charakteristika.....	22
3.2.5	Hřídele.....	23
3.2.6	Domečková ložiska.....	24
3.2.7	Vynášecí kola	25
3.3	Statické	25
3.3.1	Pásovina.....	25
3.3.2	Podložky	26
3.3.3	Hliníkové profily s drážkou.....	26
3.4	Navrhnout a zrealizovat mechanismus pro nastavení směru otočné konzole.....	27
3.5	Elektronický návrh a realizace zapojení.....	29
3.5.1	Svorky.....	31
3.5.2	Jističe, zásuvky	31
3.5.3	Frekvenční měnič a další přístroje.....	32
3.6	Zapojit motory a nastavit otáčky pro optimální sílu přihrávek a motorické řízení podavače.....	33
3.7	Design prostředí a vývoj aplikace pro mikrokontroler	34
3.7.1	Výběr programovacího jazyku	34
3.7.2	Tauri.....	34
3.7.3	Popis aplikace.....	35
3.7.4	Ovládání aplikace	35
3.7.4.1	Home (Domovská obrazovka).....	35
3.7.4.2	Manuál – manuální ovládání	36

3.7.4.3	Menu.....	38
3.7.4.4	Statistiky.....	39
3.7.5	Interakce s mody.....	40
3.7.5.1	Přidání modu.....	40
3.7.5.2	Odstranění modu:	41
3.7.5.3	Upravení modu.....	41
3.7.6	Profily.....	42
3.7.7	Strategie pro tvorbu aplikace.....	43
3.7.8	Komponenty použité v projektu:	43
3.8	Vývoj a integrace aplikace pro mikrokontroler	44
3.8.1	Výběr frameworku.....	44
3.8.2	React Native	44
3.8.2.1	Vznik a historie.....	44
3.8.2.2	Hlavní výhody	44
3.8.3	Flutter.....	45
3.8.3.1	Vznik a historie.....	45
3.8.3.2	Hlavní výhody	45
3.9	Vývoj a integrace mobilní aplikace.....	45
3.9.1	Technologie a knihovny:	45
3.9.2	Struktura aplikace:.....	45
3.9.3	Funkcionalita aplikace:.....	46
3.10	Testování a optimalizace celého systému.....	46
4	Závěr	46
5	Použitá literatura	47

6 Seznam obrázků	48
7 Přílohy.....	50
Příloha 1: Ozubené kolo	50
Příloha 2: Pružná spojka.....	51
Příloha 3: rozvaděč	53
Příloha 4: Zapojení v programu Eplan	54
Příloha 5: Podstava stroje	58
Příloha 6: Konzole stroje	59
Příloha 7: Záslepka profilu	61
Příloha 8: Držák matice	62
Příloha 9: 3D model konzole stroje	63

1 ÚVOD

Basketbalový podavač míčů je zařízení navržené pro zlepšení tréninkových procesů v basketbalu. Jeho hlavním cílem je přihrávat míče hráči s různou silou, časovými intervaly, a to do všech koutů hřiště. Díky tomuto přístroji bychom chtěli docílit zlepšení střelby u mladých, nadějných talentů Žďárského basketbalu. Naše zařízení bude moci simulovat běžné herní situace moderního basketbalu. Tento projekt propojuje dvě části našich životů:

a) Škola: jelikož studujeme obor elektrotechniky a IT techniky, dává nám tento projekt skvělou příležitost, jak propojit a zúročit nashromážděné informace a znalosti z uplynulých let.

b) Basketbal: všichni z nás máme s basketbalem dlouholetou zkušenost, díky ní jsme také přišli na tento projekt. Přemýšleli jsme, jak zlepšit naše dovednosti v basketbalu, ve velkých klubech mají možnost používání různých speciálních strojů na zlepšení tréninku, které jsou na poměry našeho malého klubu mimo rozpočtové. Proto jsme tedy navrhli náš podavač míčů. Tento dokument se tedy zaměří na detailní popis funkce, konstrukce a elektronických prvků tohoto zařízení, které zahrnují použití elektromotorů, servomotorů, mikroprocesoru a senzorů.

Zařízení dostalo název PB25 z anglického názvu Pass Buddy, protože to je vlastně takový pomocník pro každého basketbalistu, který se chce zlepšovat. A 25 vzniklo z roku 2025 ve kterém projekt dokončujeme.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Analýza funkce a požadavků automatu na přihrávání míčů.

Basketbalový podavač míčů je zařízení, které umožňuje automatizované přihrávání míčů hráči. Hlavní funkce zařízení zahrnují:

- Přihrávání míčů
- Sledování úspěšnosti
- Nastavení časového rozmezí

Přihrávání míčů: Podavač musí být schopen přihrávat míče do různých pozic s nastavitelnou silou. Toho dosáhneme pomocí změn otáček na vynášecích elektromotorech díky frekvenčnímu měniči. Razanci budeme regulovat z jednoho prostého důvodu. Když hráč bude střílet z bližší pozice, než jsou pozice za tři body ve vzdálenosti cca 6750 mm musíme snížit otáčky na motorech na výrazně nižší, jelikož by hráč dostával míče do ruky v nepřiměřené síle, která by mu mohla způsobit v krajních případech i zdravotní problémy. Přihrávání do různých pozic nám bude umožňovat otočná konzole, která bude stát na otočném ložisku a bude ovládána pomocí momentového motoru, který ji bude posouvat v celkovém rozmezí 180°. Při vybírání střelecké pozice si hráč může nastavit úhel a vzdálenost ze které bude střílet a razance míče se automaticky upraví na danou vzdálenost.

Points



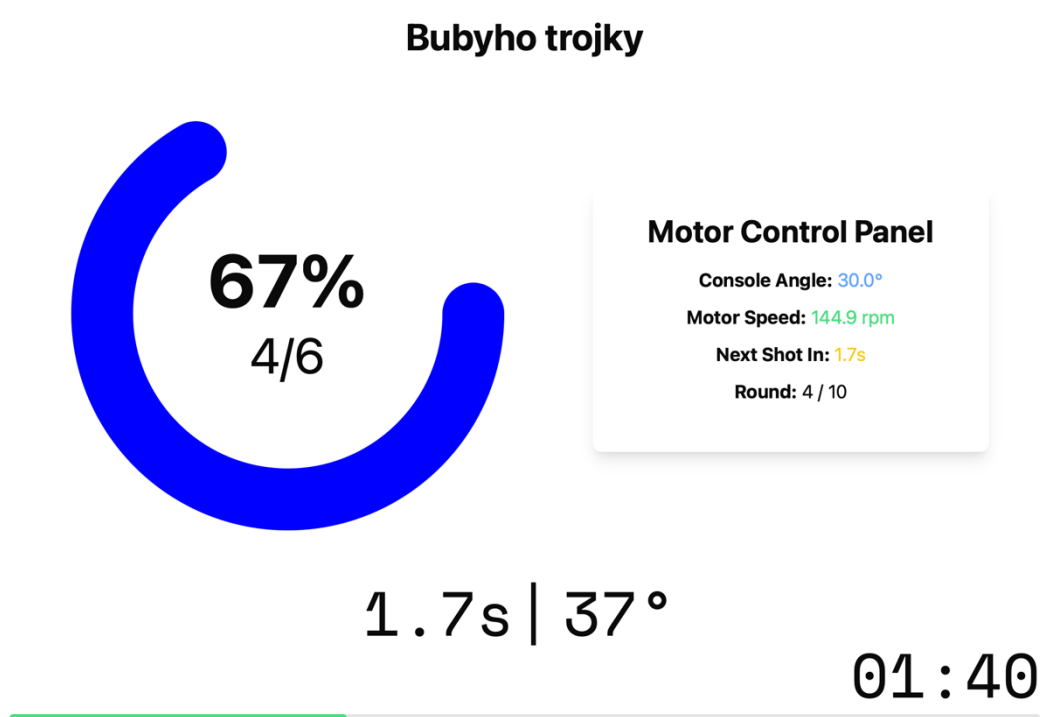
Úhel:	8	Vzdálenost:	154	-
Úhel:	37	Vzdálenost:	142	-
Úhel:	139	Vzdálenost:	148	-

+

Obrázek 1: Ukázka z aplikace 1

Sledování úspěšnosti: Zařízení dokáže počítat proměnné a neproměnné střely, čímž poskytuje hráčům přehled o jejich výkonu. Z celkových střel na daném stanovišti vypočítá nakonec procenta. Podle vybraného programu bude vystřelen daný počet střel a podle senzorů bude vypočítána úspěšnost, která bude potom zapsána do hráčova profilu.

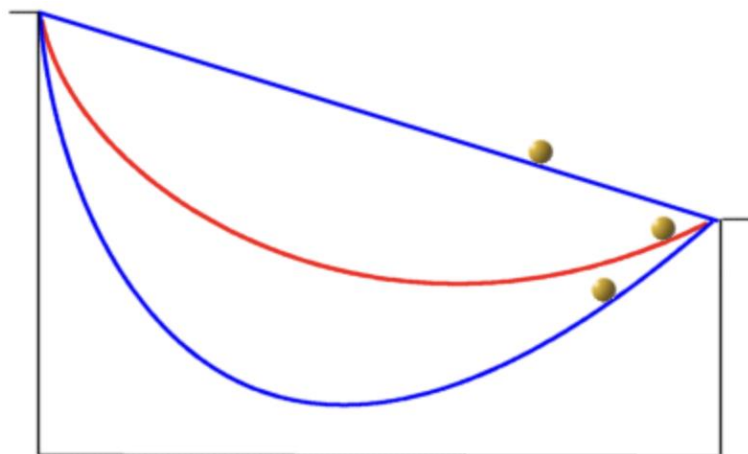
Nastavení časového rozmezí: Příhrávky mohou být nastavovány s libovolným časovým rozmezím, které bude 2-15 vteřin, mezi jednotlivými příhrávkami. Nastavení má využití jak pro rychlé střelce, kteří chtějí dosáhnoutí zápasového tempa, tak i pro pomalejší nebo méně zkušené hráče, kteří chtějí pracovat na střelecké formě.



Obrázek 2: Ukázka z aplikace 2

2.2 Návrh systému mechanického podávání míčů.

Velice důležitá je i část samotného přivedení basketbalového míče do hlavní konzole pro následné vystřelení. Míč musí mít dostatečnou rychlost a nesmí se o vynášecí kola zastavit. Na konzoly jsme se rozhodli přidělat tzv. "tobogán", který nám po zachycení míče do sítě míč dopraví až mezi vynášecí kola. Vrchní otvor tobogánu musí být v ose otáčení konzole, na kterou je přichycen, aby byl použitelný pro naši otáčející konzoli i při nahrávání do rohů. Tobogán vede z horní strany na zadní a dovnitř do konzole. Vnitřní průměr tobogánu je o pár cm větší než průměr míče pro zajištění plynulého průchodu bez jakéhokoli brždění. Na vnitřní stranu tobogánu jsme museli přidat malé prodloužení, aby míč plynule najel až k zadní straně, čímž jsme vyřešili problém poskakování míče v tobogánu. Dále jsme museli vyřešit přechod mezi koncem tobogánu a začátkem vynášecí rampy. To jsme nakonec vyřešili překrytím rampy, aby se míč neměl o co zastavit.



Obrázek 3: Graf trajektorie míče

2.3 Použití displeje pro zobrazení informací a ovládacího rozhraní.

2.3.1 Výběr displeje

V původním návrhu se displejem počítalo jen jako s výstupovou jednotkou. Když poté však přišel nápad na dotykový displej, bylo to jasné rozhodnutí. Vyřešil se tím i problém s ovládáním přístroje, na které do té doby nebyl kladen velký důraz a počítalo se pouze s jednoduchými tlačítky, která by však na ovládání komplexnějších programů nestačila.

Po zhruba dvoutýdenním průzkumu trhu, jsem se rozhodl zvolit dotykový displej od firmy ELO přesněji Elo 1593L. Tento display má displej o velikosti 15,6 palců s rozlišením 1366x768, které se jeví jako ideální volba pro naše spotřeby. Dále se nám také líbila odolnost displeje, která se řadí k nejlepším na trhu a je vhodná i pro průmyslové použití.



Obrázek 4: Výběr displeje

2.3.2 Účel displeje

Dotykový displej představuje základní komunikační rozhraní, které slouží jako hlavní zobrazovací a ovládací prvek celé aplikace. Jeho primárním účelem je zprostředkovat uživateli přehledné a intuitivní uživatelské rozhraní, pomocí kterého bude možné rychle a efektivně ovládat jednotlivé funkce aplikace. Pomocí Dotykového displeje uživatel může procházet celým UI bez použití externí myši nebo klávesnice, což velice usnadňuje použití v terénu. Na displeji si uživatel může pomocí pár dotyků vybrat, přejmenovat, založit nebo odstranit svůj profil, pomocí kterého se mu do statistik ukládá jeho historie střelby. Může si zde však i vytvořit vlastní tréninkový mod přesně na míru jeho požadavkům.

2.3.3 Přínos displeje

Mezi hlavní funkce displeje patří:

Displej Elo 1593L byl vybrán kvůli své spolehlivosti a přehlednosti zobrazovaných informací. Mezi jeho základní funkce patří:

- **Zobrazení aktuálního stavu zařízení**

Displej zobrazuje důležité provozní parametry v reálném čase, jako je aktuální poloha servomotorů, stav krokového motoru, hodnoty senzorů, nastavení parametrů a celkový stav systému. Tím umožňuje uživateli rychlý přehled o chodu zařízení.

- **Intuitivní dotykové ovládání**

Díky dotykovému rozhraní může uživatel jednoduše měnit nastavení, spouštět či zastavovat procesy a reagovat na aktuální provozní podmínky bez potřeby externích ovládacích prvků, jako jsou myš nebo klávesnice.

- **Interaktivní rozhraní a zpětná vazba**

Displej umožňuje přímou interakci se zařízením, poskytuje okamžitou zpětnou vazbu na provedené operace a tím zvyšuje přesnost, efektivitu a kontrolu při ovládání zařízení.

- **Upozornění, notifikace a bezpečnost**

Systém informuje uživatele o případných chybových stavech prostřednictvím upozornění na displeji. To přispívá ke zvýšení bezpečnosti, spolehlivosti a rychlé reakci na problémy.

Celkově je displej klíčovou komponentou pro efektivní a pohodlnou komunikaci mezi uživatelem a systémem, což přímo podporuje produktivitu a spokojenost uživatele.

2.4 Ovládání pomocí mobilní aplikace a komunikace s automatem

2.4.1 React Native

React Native je moderní framework, který umožňuje vývoj mobilních aplikací pomocí JavaScriptu s jedním společným kódem pro platformy Android a iOS. Díky této technologii je vývoj efektivnější, jelikož aplikaci stačí napsat jednou a může být spuštěna na různých platformách.

Výhody React Native:

- **Multiplatformní vývoj** – rychlý a flexibilní vývoj aplikací pro Android i iOS současně.
- **Výkonnost a nativní pocit:** I přes multiplatformní přístup zachovává React Native vysokou rychlost a plynulost aplikace s přirozeným vzhledem na každé platformě.
- **Rychlý vývoj a aktualizace:** Umožňuje rychlé úpravy a iterace díky hot-reload funkci a efektivnímu ladění aplikací.

2.4.2 Bluetooth technologie

Bluetooth je bezdrátová technologie určená pro krátko vzdálenou bezdrátovou komunikaci mezi různými elektronickými zařízeními. V této práci je použita technologie Bluetooth Low Energy (BLE), která se vyznačuje nízkou spotřebou energie a snadnou integrací do mobilních aplikací.

2.4.3 Komunikace React Native a Bluetooth

Mobilní aplikace, vytvořená v React Native, využívá pro Bluetooth komunikaci knihovnu react-native-ble-plx. S pomocí této knihovny se nám podařilo:

- **Vyhledávat zařízení:** Aplikace dokáže automaticky vyhledávat dostupná Bluetooth LE zařízení (Raspberry Pi).
- **Párovat a připojovat se k zařízením:** Po nalezení cílového zařízení (Raspberry Pi) se k němu aplikace připojí.
- **Odesílat příkazy a přijímat data:** Umožňuje uživateli přes aplikaci odesílat příkazy k ovládání servo motorů, krokového motoru, a přijímat zpětnou vazbu z těchto komponent a senzorů.

2.4.4 Funkční princip komunikace přes Bluetooth

Komunikace mezi mobilní aplikací v React Native a zařízením Raspberry Pi probíhá následovně:

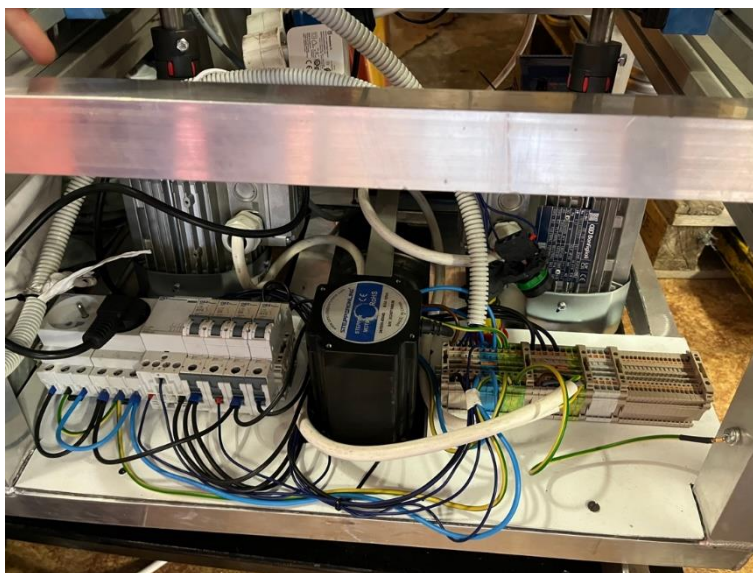
- Mobilní aplikace odešle požadavek pomocí Bluetooth signálu.
- Raspberry Pi přijme signál a interpretuje jej.
- Raspberry Pi provede příslušnou akci na základě přijatých dat (například zastavení přihrávek).
- Raspberry Pi odesílá zpět potvrzení nebo aktualizací informace o stavu zařízení do aplikace, která je zpracuje a zobrazí uživateli.

2.4.5 Návrh bezpečnosti a spolehlivosti systému.

Během celého projektu byla dodržována co největší bezpečnost systému, a to ve všech částech. V elektrické části je hlavním bezpečnostním prvkem STOP tlačítko a jističe. V mechanické části to jsou systémy s delší životností a také hlavně systémy zaměřené převážně na funkci než na vzhled. Celý stroj je zakryt v hliníkově-grafitových panelech. Panely jsou připevněny na všech stranách hliníkové konzole, a proto neexistuje žádná možnost, jak se dostat k živým částem bez jejich demontáže. Ve spodní části jak přední, tak zadní jsou vyhotoveny dvířka pro snadnější případný servis. Dvířka jsou označeny příslušným piktogramem.

2.4.6 Silová část

Celý stroj je napájen z běžné zásuvky tzn. 230 V, proto byly pro zapojení zvoleny jističe skupiny B (16,13,6,6). B16 zajišťuje kompletní ochranu stroje, je předřazena všem prvkům a také chrání všechna zařízení. B13 je zařazen kvůli ochraně frekvenčního měniče a motorů. Frekvenční měnič má normální pracovní pozici okolo 11 A, proto byl zvolen 13A jistič s dostatečnou rezervou. B6-1 byl zvolen z důvodu jištění dvou zásuvek. K těmto zásuvkám je možno připojovat pouze mikropočítače nebo drobné elektronické komponenty. B6-2 slouží jako jištění ostatních zařízení, kterými jsou koncové spínače, optické senzory nebo servomotory. Start přístroje probíhá po zmáčknutí zeleného START tlačítka, čímž se stroj zapne. Po naběhnutí programu zobrazeného na displeji, se zobrazí tlačítko pro kalibraci stroje. Stroj musí být před každým spuštěním zkalibrován. Kalibrace probíhá tak, že stroj se začne levotočivě rotovat, dokud nedojede na koncový spínač. Po zamáčknutí spínače se rotace přístroje vymění a konzole jede o 90° zpět na střední neboli výchozí pozici. Poté co proběhne kalibrace je hráčem nebo trenérem vybrán příslušný program. Dále jsou pomocí tlačítka "Start motorů" zapnuty vynášecí motory, které nám vyhazují míče do prostoru k hráči. Naopak vypnutí stroje závisí na STOP tlačítku s aretací a klíčkem, ke kterému mají přístup pouze pověřené osoby. Nemůže se tedy stát, že by přístroj mohl být zapnut např. dítětem nebo nepověřenou osobou. Zvolení aretačního tlačítka s klíčkem byla za nás nejlepší volba, jak zároveň dosáhnout vypínání, tak i kvalitní a zaručené bezpečnosti, jak přístroje, tak i lidí v prostoru okolo stroje.



Obrázek 5: Zapojení

2.4.7 Teleskopické části

U teleskopických částí jsme jako variantu uchycení zvolili šrouby s plastovou hlavou místo vycvakávacího systému, u kterého dochází často k poranění prstů. Další důvod byl také pro jeho snadnější opravu nebo úpravu mechanismu.

Na hliníkovém profilu je z 3D tisknu zhotovena objímka, která přidrží matici pro šroub. Ten následně proniká dovnitř do druhého profilu, který přidrží v požadované výšce. Tento mechanismus je výrazně odolnější a méně problémový než běžně využívaný vycvakávací systém, ale hlavně velice dobře předchází případnému poranění rukou či prstů.



Obrázek 6: Uchycovací systém

V ostatních případech, kde nám dané hliníkové profily neseděly úplně přesně s druhým, většinou železným jeklem, jsme použili 3D tisk pro vymezení distance hliníkového a železného materiálu, které také zajišťují lepší bezpečnost kvůli menšímu riziku poranění prstů. Je to ve výsledku distanční podložka, která vyplňuje prostor mezi dvěma profily a zároveň dělá pěkné a designové ukončení železné části.

2.4.8 Vynášecí můstek

Vynášecí můstek jsme po konzultaci zhotovili z diametrálně odlišného systému a diferencovaného materiálu než samotný “tobogán”.

Je vyhotoven z pozinkovaného plechu s průměrem 265 mm. Díky vlastnostem pozinkovaného plechu jsme schopni do vynášecího můstku bez problému udělat otvory, do kterých následně zasadíme vynášecí kolečka při tom zároveň zachováme plnost materiálu, který je schopen redukovat případný rozkmit míče. Tato změna nám zajistila mnohonásobně lepší bezpečnost, než kdybychom vytvořili celý můstek ze železné kulatiny.

Kdyby tedy někdo omylem strčil ruku dovnitř systému, nemělo by se mu nic stát. Také míč nemá žádnou možnost, jak by mohl poničit elektrické součástky nebo vystřelit na jinou stranu, než hráč očekává. Míč probíhá uzavřenou trubkou, ze které nevede jiná cesta než rovně.



Obrázek 7: Vystřelovací můstek

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Mechanický návrh a realizace podavače míčů

Mechanický návrh se v průběhu zhotovování celého projektu ukázal jako velice náročný. Nikdo z nás totiž nestuduje strojírenství, a proto nám unikaly některé potřebné detaily pro zhotovení kvalitního vynášecího mechanismu.

Celý mechanismus pro vystřelování míčů je umístěn v otočné konzoli a skládá se z 5 pohyblivých a 3 statických částí.

3.2 Pohyblivé části

3.2.1 Motory

Jedná se o dva 0,37kW motory, které byly poskytnuty ve spolupráci firmou AMPO. Tyto motory se starají o kompletní vystřelování míčů z konzole přímo k hráči. Při testování jsme došli k výsledku, že nejvíce vhodná frekvence se pohybuje okolo 35Hz až 40Hz. Jakákoliv vyšší frekvence způsobuje prokluz míče. Míč tedy nedosáhne takové rychlosti, která je potřeba pro doletu k hráči.

Otáčky motorů:

$$n_{35} = n_{50} \cdot \frac{35}{50} = 1320 \cdot \frac{35}{50} = 924 \frac{ot}{min}$$
$$n = \frac{924}{60} = 15,4 \frac{ot}{sekundu}$$

Rychlost vystřeleného míče:

$$v = 2\pi r \cdot 0,09 \cdot 15,4 = 8,71 \frac{m}{s}$$

Přibližný součinitel tření gumových kol a koženého balónu se pohybuje mezi 0,6 až 1,0.

Jsou uchyceny ve spodní části otočné konzole k pásovině, která je přichycena k hliníkovému profilu s drážkou. Drážka zajišťuje posuv motorů vpřed a vzad. Motory jsou naklopeny pod úhlem 15°, což zajišťuje větší výšku vystřeleného míče a také větší trajektorii letu. Míč nám tedy bez problému dolétne do vzdálenosti 4 metrů, při potřebné delší vzdálenosti je nutno počítat s odrazem míče o zem.

3.2.2 Pružné spojky

Pružné spojky jsou na jedné straně připojeny na hřídel motoru. Na straně druhé k sekundární hřídeli. Jedná se o pružné spojky “Giflex” GE-T SG 19/24. Jsou vyrobeny z hliníkové slitiny a mají plný náboj. Na jedné straně je otvor o průměru 14 mm. Na druhé straně otvor 20 mm. Ve spojkách jsou vyhotoveny drážky pro pera, které byly vyfrézovány v rámci spolupráce s firmou KOVO Koukola s.r.o..



Obrázek 10: Pružná spojka v průběhu testování

3.2.3 Dvojitě zaoblené pružné ozubené spojky

3.2.3.1 Úvod

Řada ozubených spojek GIFLEX jsou komerční spojky pro obecné aplikace, které jsou vyrobeny ve vysokém standardu kvality a nabízejí technické a výkonnostní vlastnosti, které jsou typické pro průmyslové spojky.

Specifický aplikační sektor poukazuje na přenos energie do pružných spojů rotačních částí, s možností kompenzace radiálních i úhlových vychýlení a absorpce axiálního prokluzování.

Vložen je ve shodě s třídou spojek, pro potřeby průmyslových požadavků převzatých designových kritérií a přesností, se kterou jsou spojky vyráběny a systematicky testovány.

3.2.3.2 Konstrukce

Konstrukčně vzato se pružné spojky skládají ze dvou symetrických ocelových nábojů a s vnitřně ozubené pryskyřičné objímky, která zajišťuje spojení a přenos energie mezi dvěma náboji.

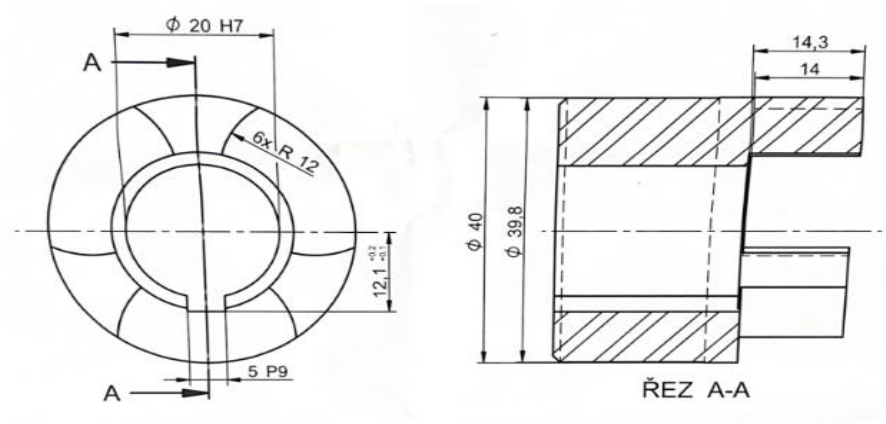
Náboje jsou vyrobeny z oceli s malým obsahem uhlíku. Dutá objímka s vnitřním ozubením vytvořeným tlakovým litím zahrnuje polo krystalický technický polymer s vysokou molekulární váhou, zaručené certifikátem o původu, tepelně upravený a nasycený pevným mazadlem, které přispěje ke zvýšení samomazných vlastností typických pro polymer. Ozubení dvou nábojů má progresivní dvojité zakřivení, vyrobené za použití numericky kontrolovaných obráběcích nástrojů, což zajišťuje optimální výkon poskytovaný spojkou. Toto řešení umožňuje úhlové i radiální výchylky i při podmínkách zatížení. Specifická geometrie zubů pro daný přenášený krouticí moment výrazně snižuje povrchový tlak, a tím nenavyšuje kapacitu spojky pro přenos nákladu a odolnost vůči opotřebení.

Relativní odolnost vůči vlhkosti a její schopnost pro odolání teplotám mezi -20 °C a +120 °C s krátkým vrcholem do 150 °C umožňuje spojkám odolat náročným pracovním podmínkám i v agresivním prostředí.

3.2.4 Charakteristika

Spojky poskytují v praktických aplikacích následující výkon:

- Omezené celkové rozměry, váha a moment setrvačnosti;
- Konstantní rychlost při otáčkách;
- Tichý provoz a schopnost absorbovat nárazy a vibrace;
- Odolá nejběžnějším agresivním chemickým prostředkům a mírnému horku, max. teplota 80 °C;
- Samomazné, elektricky netečné a bezúdržbové;
- Nenákladné, snadno montovatelné a vhodné pro různé aplikace i v náročných podmínkách.



Obrázek 11: Pružná spojka výkres

3.2.5 Hřídele

Jsou vyrobeny z kulatiny s průměrem 20 mm a délkou 300 mm. Procházejí skrz domečková ložiska a vynášecí kola. Ve spodní části hřídele je vyfrézována drážka pro pero, která je spojena s pružnou spojkou. Na hřídelích jsou vyhotoveny plošky pro lepší zachycení šroubů, které drží vynášecí kola.

3.2.6 Domečková ložiska

V konzoli se nachází 4 ložiska UCP 204. S vnitřním průměrem 20 mm. Jedno je vždy uloženo nad motorem a druhé až na vrchu celé hřídele. Jsou stejně jako pásovina uložena v profilech s drážkou a tudíž je možno posouvat je v před a vzad. Starají se především o klidnou a plynulou rotaci hřídelí a tudíž i celého vynášecího systému. V ložiskách se nachází celkem 8 šroubů (červíků) pro uchycení ložisek do hřídele.



Obrázek 12: Vlastní konstrukce s ložisky

3.2.7 Vynášecí kola

Jsou rovněž také 4 v konzoli. Jsou přidělaný na hřídel zhruba 100 mm nad sebou. Mají ráfek s děleným pozinkovaným diskem, který je přichycen 4 šrouby. Po obvodu je pneumatika z gumy o průměru 180 mm a šířce 42 mm. Na ráfky vynášecích kol jsou přivařeny trubky s vnitřním průměrem 22 mm. Na trubkách, které také slouží jako distanční podložky, jsou přichyceny šrouby s průměrem 8 mm, které se starají o uchycení kol ke hřídeli. Opírají se o již zmiňované plošky na hřídeli. Díky tomuto systému je možné kola mnohem více snadněji oddělat. Tento systém byl použit, kvůli případným selháním duše kola a snazší výměně.



Obrázek 13: Vynášecí kolo

3.3 Statické

3.3.1 Pásovina

Je část, ke které jsou přichyceny elektrické motory. Celá pásovina je přichycena ke konzoli a je možno s ní pohybovat. Je vyrobena ze železa z materiálu s tloušťkou 12 mm a šířkou 100 mm. Délka je stejná jako rozměr konzole tedy 600 mm. V pásovině jsou vyvrtány díry pro uchycení, ale také zámky pro příruby motorů.



Obrázek 14: Vyfrézované zámky v pásovině

3.3.2 Podložky

Podložky pod ložiska nám dělají potřebný distanc mezi hliníkovým profilem a ložiskem. Z počátku byly vyrobeny pomocí 3D tisku. V nynější době jsou vyfrézovány z dřevo-plastového materiálu, který má díky své měkkosti skvělé obráběcí podmínky. Dřevo-plast má mnohem lepší podmínky než 3D tisk. Je tužší a pevnější než 3D tisk.

3.3.3 Hliníkové profily s drážkou

Byly vyměněny místo normálních profilů. Díky nim můžeme jakékoliv části mechanického systému posouvat. Jsou v délce 520 mm a šířce 45 mm. Díky drážkovým kamenům můžeme motory také naklápět, což by u např. lisovacích matic nebo nýtů nešlo.



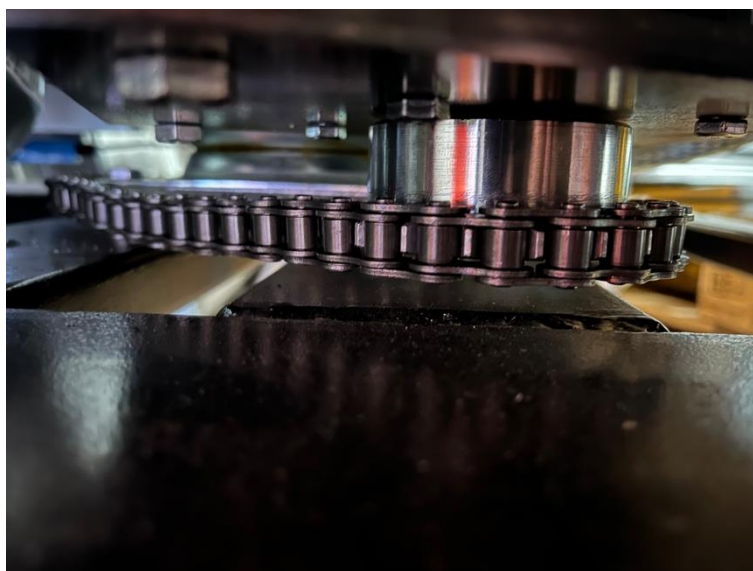
Obrázek 15: Hliníkové profily s drážkou

3.4 Navrhnout a zrealizovat mechanismus pro nastavení směru otočné konzole.

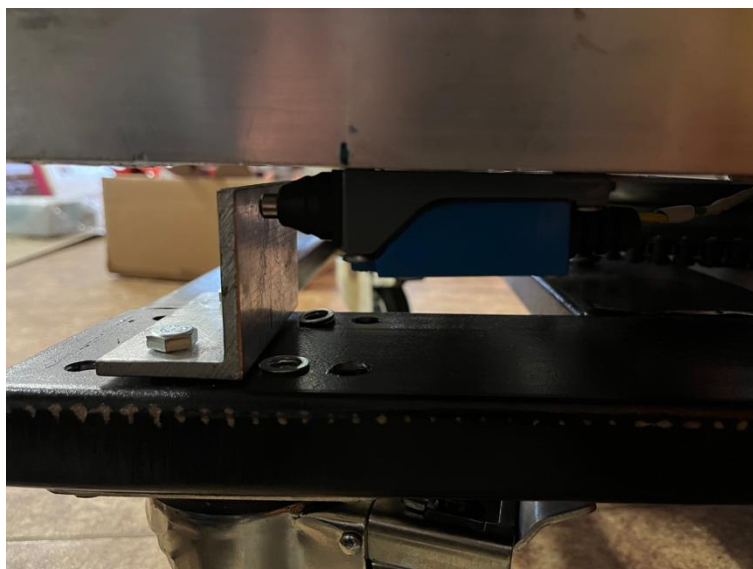
Při navrhování systému pro otáčení konzole jsme museli počítat s tím, že budeme chtít nastavovat přesný úhel. Tak jsme zvolili krokový motor, který nám umožní dané nastavení a také jistotu že se motor sám od sebe neotočí. Otočné ložisko je přišroubované na ozubené kolo, které je napevno uchyceno ve spodní pojízdné podstavě. Motor je uchycen přírubově k otočné konzoli a přes převodní ozubené kolo je spojeno řetězem k pevně uchycenému kolu na podstavě. Převod jsme zvolili 1:3 pro přesnější nastavení požadovaného úhlu. Také bylo potřeba zajištění zpětného rázu při vystřelení míče při jakémkoli natočení. Toho jsme dosáhli pomocí stabilizace těžiště konzole, z největší části správnou polohou motorů, které jsou velká část váhy celé konzole. Samotné nastavení úhlu je ovládáno pomocí mikropočítače přes frekvenční měnič. Pomocí vzorce jsme vypočítali, kolik otáček bude potřeba k otočení o požadovaných 180 stupňů. Na krajích otočné konzole jsou uchyceny koncové spínače, které se starají o pohyb pouze v rozmezí 180°.



Obrázek 16: Uložení krokového motoru



Obrázek 17: Řetězový převod

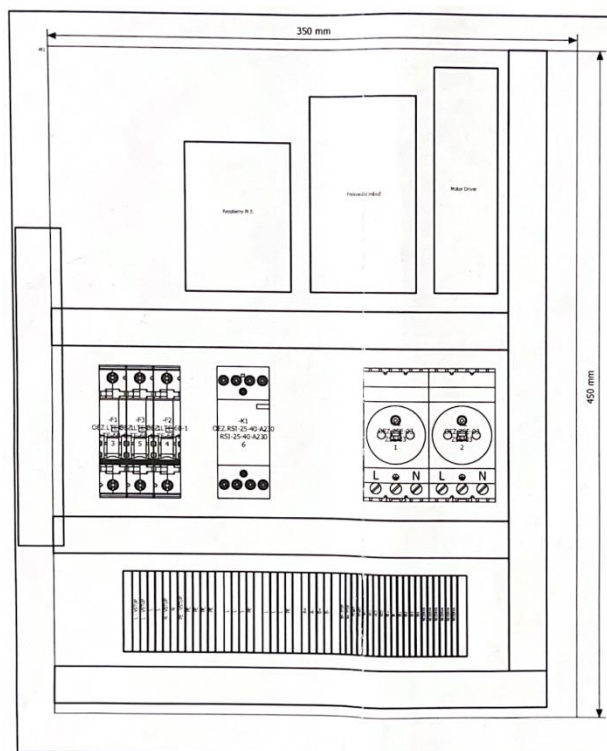


Obrázek 18: Koncový spínač

3.5 Elektronický návrh a realizace zapojení.

Do otočné konzole, kde se nachází skoro veškeré elektrické prvky, je přiveden napájecí kabel 230 V, ten je následně připojen do jednotlivých svorek a poté rozváděn dál.

Prvotní myšlenka elektrického zapojení zahrnovala i plastový rozvaděč uchycený na zadní straně statické konzole. Nakonec byla zvolena varianta uložení veškerých elektrických prvků v otočné konzoli. Hlavní důvod pro uložení přímo v otočné konzoli, bylo jednodušší vedení vodičů k jednotlivým prvkům a zbavení se rotování kabelů, které způsobuje pohyb konzole o 180°. Dalším důvodem bylo lepší vyvážení konzole, která by byla kvůli krokovému motoru převážena dopředu.



Obrázek 19: Výkres rozvaděče

V konečném zapojení bylo zvoleno připevnění všech přístrojů a svorek do díbondových desek (hliníková deska s grafitovým jádrem). Do desek jsou dále přidělaný DIN lišty a na ně příslušné svorky, jističe a zásuvky. Oproti původnímu návrhu přibyl v zapojení navíc jeden jistič 6B pro jištění zdroje krokového motoru a 24V zdroj pro ovládání frekvenčního měniče.

Zapojení je rozdělené do tří částí:

- Svorky
- Jističe, zásuvky
- Frekvenční měnič a další přístroje

Z konzole je rovněž vyveden spirálový kabel, který vede ke třem optickým snímačům. Snímače se nacházejí v druhotné osmistranné obruči. Ta se nachází hned pod obroučkou koše a započítává dané koše.



Obrázek 20: Sekundární obruč pro senzory

3.5.1 Svorky

Svorky jsou zapojeny v pravé přední části konzole dále jsou připojeny na DIN lištu. Nachází se zde 4 L běžné svorky pro fáze, 3 N svorky pro nulový vodič a 5 PE svorek pro uzemnění. Dále se v zařízení nachází 3 svorky pro fáze motoru a pro ty ještě jedna PE svorka. Zapojení svorek motorů je zdvojené. Každý motor má 3 fázové svorky a 1 PE svorku. Na lištu jsou také připojeny 4 svorky pro cívky krokového motoru. Všechny tyto popsané svorky nesou označení A2C 2,5mm (EAN: 4050118328080).

Druhá část svorek je určena pro část se slabším napětím. Nachází se zde tedy svorky s průměrem 1,5 mm. Ze svorek jsou rozváděny vodiče do driveru krokového motoru nebo do START/STOP tlačítek. Nakonec ale nejsou zapojeny všechny. V průběhu sestavování se ukázalo jako jednodušší a výhodnější připojit dané vodiče přímo do daných přístrojů a zdrojů.

3.5.2 Jističe, zásuvky

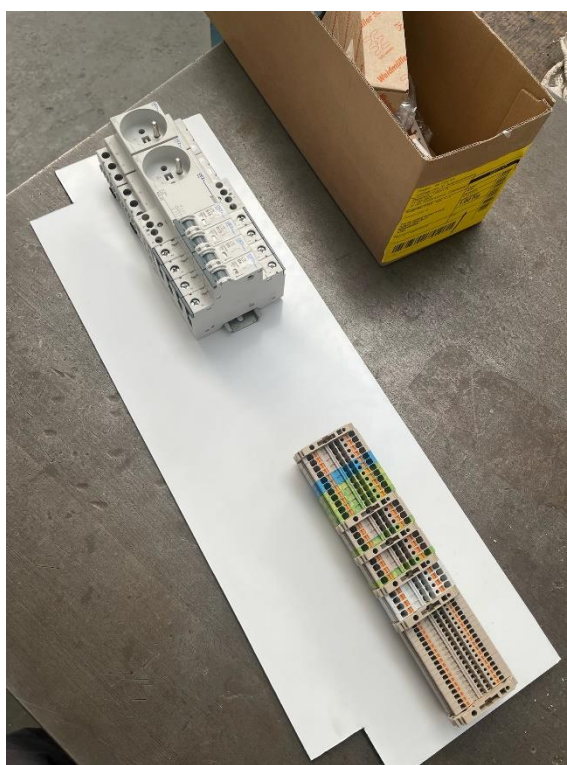
Jsou uloženy v levé přední části konzole a zahrnují 4 jističe (16,13,6,6), 2 zásuvky a 1 stykač. Vše je vyrobeno firmou OEZ. Do těchto dvou zásuvek je připojen zdroj pro Raspberry Pi a zdroj pro dotykový displej.

Mezi těmito předními částmi je ke konzoli připevněn krokový motor a prochází skrz uchycovací desku.

3.5.3 Frekvenční měnič a další přístroje

V zadní části jsou rovněž do dibondové desky připevněny přístroje pro rozběh a pohyb motorů. Nachází se zde frekvenční měnič, motorový driver, zdroj krokového motoru (60 V) a zdroj pro napájení ovládací části frekvenčního měniče (24 V). Také se zde nacházel mikropočítač Raspberry Pi, který je připojen k dotykovému displeji. V průběhu se ale ukázalo, že kvůli elektromagnetickému rušení motorů museli být všechny elektronické prvky přesunuty do stíněného boxu v horní části konzole. Také byli vyměněny důležité vodiče za stíněné.

Dotykový displej je umístěn v horním zkosení otočné konzole, kvůli správnému čtení z pozice hráčů.



Obrázek 21: Svorky a jističe



Obrázek 22: Uložení elektroniky ve stíněném boxu

3.6 Zapojit motory a nastavit otáčky pro optimální sílu přihrávek a motorické řízení podavače.

Motory (Bonfiglioli BE71B4, 0,37kW) jsou zapojeny do trojúhelníku a připojeny k frekvenčnímu měniči (Bonfiglioli S2U), který zajišťuje plynulý rozběh a nastavování otáček motoru. Levý motor je zapojen reverzně. Motory se musí točit proti sobě jinak by nedocházelo k vystřelování, ale pouze k rotování míče. Reverzace motoru tedy slouží přímo k vystřelování míčů.

Reverzace motoru je změna směru otáčení. Motory se běžně točí pravotočivě, pokud ale chceme levotočivý motor musíme prohodit zapojení první a třetí fáze neboli na první vynutí, připojíme fázi L3 a na třetí vynutí, zapojíme fázi L1. Fáze L2 i vinutí 2 zůstává ve stejné poloze (nepřepojujeme). Reverzace v projektu zajišťuje protiběžný pohyb motorů.

Podle předběžných odhadů a také testování frekvenční měnič pracuje v 70-90% maximální frekvence, tedy mezi 35-45 Hz. Při vyšších otáčkách by mohl být balón nekontrolovatelný a prokluzoval a při nižších by zase neměl dostatečnou rychlost pro dolet až k hráči.

3.7 Design prostředí a vývoj aplikace pro mikrokontroler

3.7.1 Výběr programovacího jazyku

Na začátku projektu bylo nutné vybrat programovací jazyk pro vývoj aplikace na Raspberry Pi. Po chvíli hledání na internetu, jsme došli k závěru, že by to mohl být právě Python s knihovnou Tkinter, i když jsme hned od začátku věděli, že v něm nemůžeme dosáhnout tak hezkého UI jako v jiných programovacích jazycích, lákala nás myšlenka velice rychlé aplikace s plnou kompatibilitou s Raspberry Pi. Ale po asi měsíci učení programovacího jazyka a vývoje aplikace, nám však došlo, že to nebyla příliš dobrá volba, ať už kvůli nepříliš hezkému UI, který by byl z dotykového displeje i špatně ovladatelný, ale taky kvůli špatné škálovatelnosti celé aplikace. Proto jsme zase začali hledat dál, ale teď už více do hloubky a zhruba týdnů jsme narazili na Tauri. U něho se nám velice líbila podpora javascript frameworků pro tvorbu frontendu, v našem případě Reactu. A taky nás lákala příležitost nových zkušeností v programovacím jazyce Rust, v kterém je psaný celý backend aplikace. A tak jsme se po konzultaci se spolužáky rozhodli, že aplikaci předěláme v Tauri.

3.7.2 Tauri

Tauri je tedy moderní open-source framework pro vývoj desktopových aplikací pomocí webových technologií, jako jsou HTML, CSS a JavaScript. Na rozdíl od jiných frameworků (např. Electron) je Tauri optimalizovaný pro nízkou spotřebu systémových prostředků a rychlost. Tauri funguje tak, že pro uživatelské rozhraní využívá systémový webový prohlížeč (např. WebView2 na Windows) a logiku aplikace propojuje s backendem napsaným v programovacím jazyce Rust, který je známý svou bezpečností a výkonem. To umožňuje vývojářům vytvořit aplikace, které mají velikost i pod 3 MB a běží velmi efektivně. Framework také klade důraz na bezpečnost, a to například prostřednictvím povolení pouze konkrétních API, sandboxingu nebo kontroly přístupových práv. Díky tomu je Tauri vhodný nejen pro běžné aplikace, ale i pro použití v prostředích s vyššími bezpečnostními nároky.

3.7.3 Popis aplikace

Samotná aplikace je tedy postavená na frameworku Tauri, který skvěle kombinuje frontend psaný vs javascriptovém frameworku React, který jsem využil pro vybudování přehledného uživatelského rozhraní a backend v psaný v Rust, jenž se stará o ovládání motorů, komunikaci přes Bluetooth Low Energy, ale také o ukládání a správu uživatelských dat do SQLite databáze.

3.7.4 Ovládání aplikace

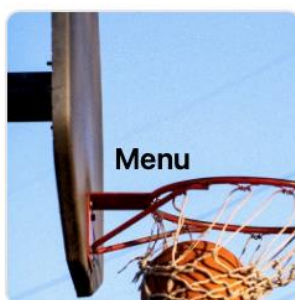
Aplikace je rozdělena do čtyř hlavních sekcí (karet), díky nimž se uživatel může v aplikaci intuitivně pohybovat.

3.7.4.1 Home (*Domovská obrazovka*)

Jedná se o nejzákladnější kartu celé aplikace. Uživatel na ní najde všechny potřebné informace. Ve vrchní části se nachází vypínací tlačítko pro bezpečné vypnutí přístroje a uložení všech hodnot. Dále tu můžeme vidět rychlý přístup k ostatním kartám aplikace. Tedy:

- Menu – karta, ve které se nacházejí všechny přednastavené mody.
- Manuál – karta, kde si uživatel může, vyzkoušet jakoukoli polohu přístroje.
- Statistiky – karta, se přehlednými statistiky nejen o úspěšnosti střelby.

Ve spodní části stránky zde máme rozmístěny různé widgety, které ukazují důležité informace o stavu zařízení. Zejména tedy ke stavu kalibrace přístroje nebo například statistiky střelby.



Aktuálně přihlášený uživatel:

Petr #68

Pozice krokového motoru

90°

Úspěšnost

7 dní

67%

4

6

Kalibrace

Poslední kalibrace byla provedena: 15. 4. 2025 23:27:33

Obrázek 23: Karta Home

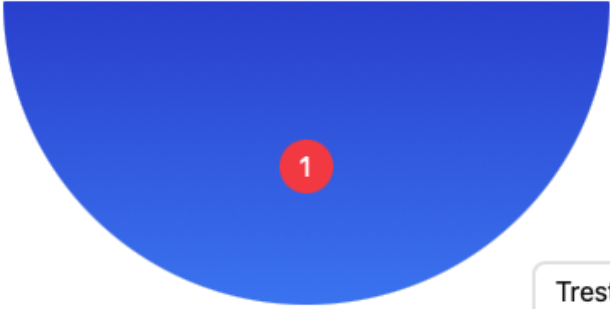
3.7.4.2 Manuál – manuální ovládání

V této kartě si může uživatel snadno nastavit přístroj do libovolné pozice a vyzkoušet si přihrávky. Zároveň si může nastavit interval střelby a počet opakování, takže tuto kartu lze využít i k intenzivnímu tréninku střelby z jedné pozice. Trénink spustí tlačítko Start, které ho přepne do stejného okna jako u přednastavených cvičení.

Manuální ovládání

Interval střelby 5

Počet opakování 10



Trestné hody

Úhel: 90

Vzdálenost: 3700

Vyzkoušet pozici

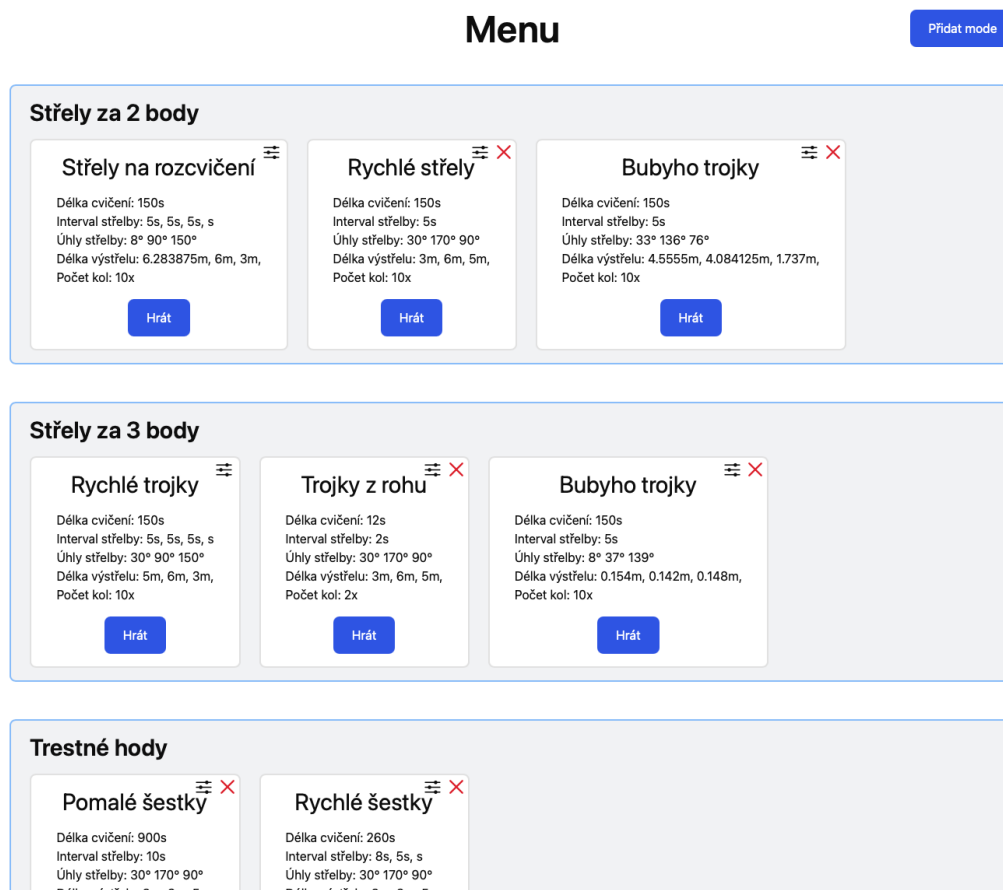
Vyzkoušet přihrávku

Start

Obrázek 24: Karta Manual

3.7.4.3 Menu

Jedná se o nejrozsáhlejší kartu celé aplikace, kde uživatel může najít tzv. **knihovnu** se všemi dostupnými **tréninkovými mody**.



Obrázek 25: Karta Menu

Obrázek 1 - Karta Menu - knihovna modů

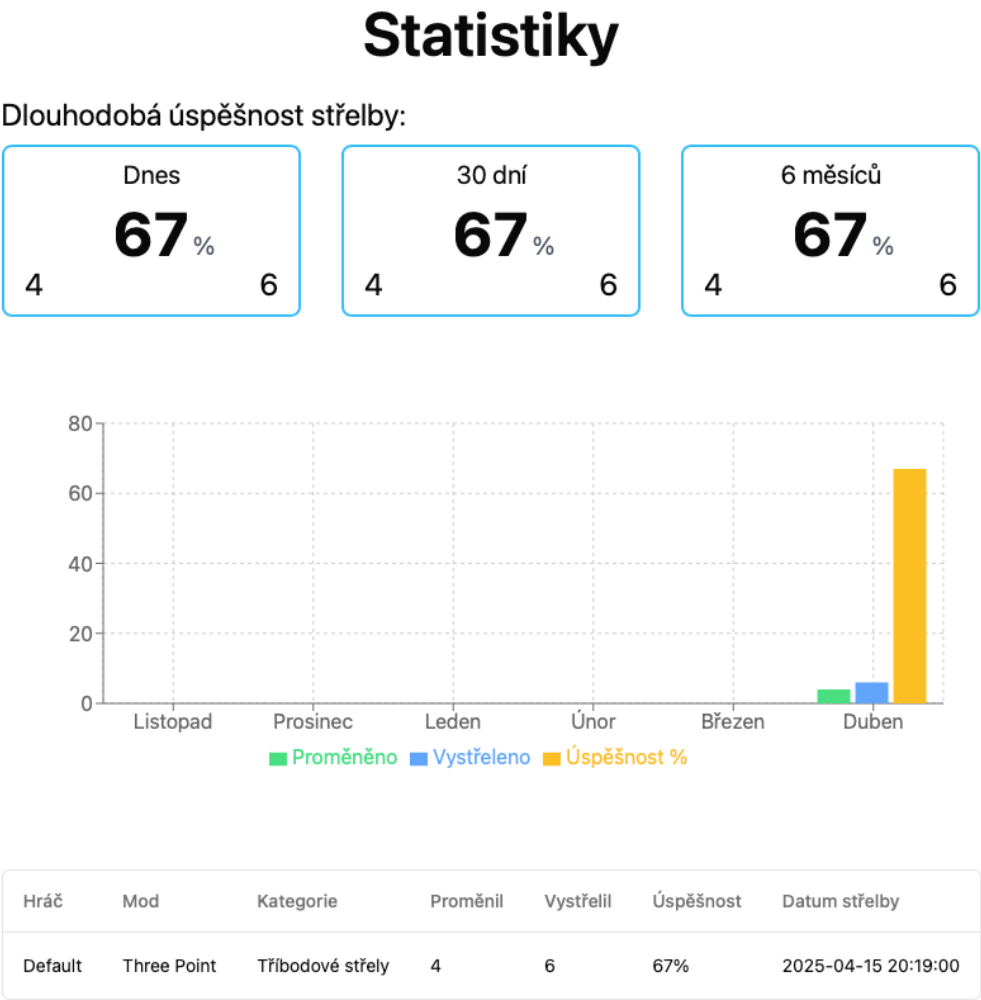
Mody jsou rozděleny do několika kategorií:

- **Střelba za 2 body** – sledování střelecké úspěšnosti ze střední vzdálenosti.
- **Střelba za 3 body** – měření a ukládání statistik střelby z dlouhé vzdálenosti.
- **Trestné hody** – zaznamenávání úspěšnosti střel z čáry trestného hodu.

3.7.4.4 Statistiky

V tomto okně může uživatel najít **Kompletní přehled výkonů** z různých tréninkových modů.

V horní části se nachází ukazatele úspěšnosti střelby za různá časová období (den, 30 dní nebo i 6 měsíců). Pod nimi můžeme vidět **sloupcový graf** s počtem vystřelených a proměnných střel za posledních 6 měsíců.



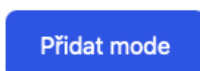
Obrázek 26: Karta Statistiky

3.7.5 Interakce s módy

Uživatel však nemusí používat jenom přednastavené módy, může pohodlně přidávat i svoje vlastní, které může později dále upravovat anebo samozřejmě i odstranit.

3.7.5.1 Přidání modu

- Pro přidání modu, stačí, aby uživatel stiskl tlačítko „přidat mod“ umístěné v pravém horním rohu a otevře se mu karta, speciálně vytvořená pro pohodlnou tvorbu módu.



Obrázek 27: Tlačítko pro přidání modu

- Nyní již stačí vyplnit všechny potřebné parametry a nový mod je vytvořen.

Přidat nový mode

Jméno

Categorie

Střely za 2 body

Střely za 3 body

Trestné hody

Místa střelby



+

Počet kol

5

10

15

20

30

10

Interval mezi střelami (s)

2

3

5

8

10

5

Custom

Vytvořit mode

Obrázek 28: Přidání nového modu

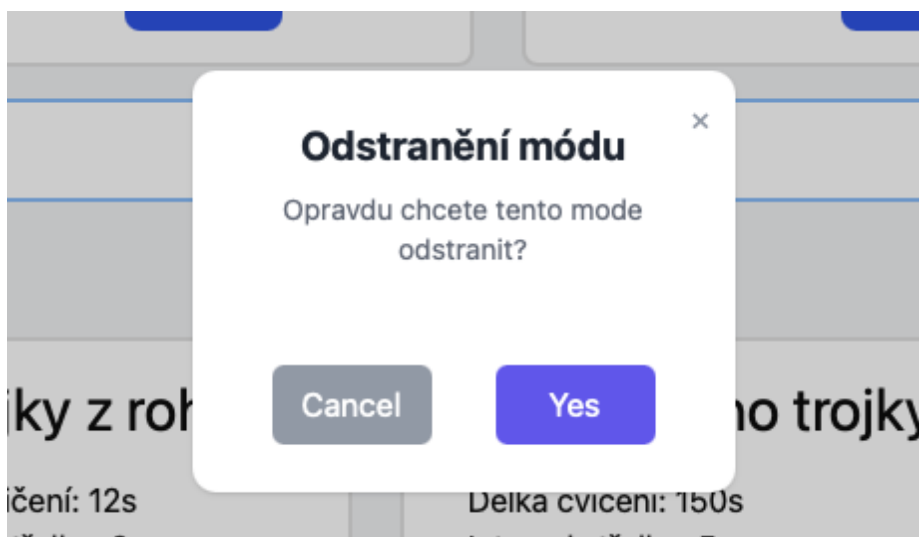
3.7.5.2 Odstranění modu:

- Pomocí červeného kříže, které má každý jednotlivý mod, kromě Defaultních modů (mody, které jsou přednastavené a nejdou odstranit) může daný mod odstranit z knihovny.



Obrázek 29: Tlačítko pro odstranění modu

- Aby se však předcházelo nechtěným odstraněním některých modů, je zde i dialogové okno pro potvrzení odstranění modu.



Obrázek 30: Odstranění módu

3.7.5.3 Upravení modu

Pro upravení modu slouží druhé tlačítko vedle červeného kříže, tedy symbol **tří vodorovných čar** nad sebou.



Obrázek 31: Tlačítko upravení

Po stisknutí toho tlačítka je uživatel přesměrován do stejného okna jako při vytváření modu, tentokrát jsou již pole automaticky vyplněny předchozími hodnotami a uživatel může upravit jen ty hodnoty, které chce opravdu změnit.

Upravit mode

Jméno

Categorie

Střely za 2 body

Střely za 3 body

Trestné hody

Místa střelby



Úhel: 30

Vzdálenost: 5000

-

Úhel: 90

Vzdálenost: 6000

-

Úhel: 150

Vzdálenost: 3000

-

+

Počet kol

5

10

15

20

30

10

Interval mezi střelami (s)

2

3

5

8

10

5

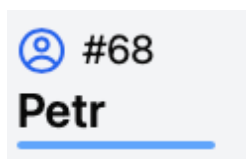
Custom

Upravit mode

Obrázek 32: Úprava modu

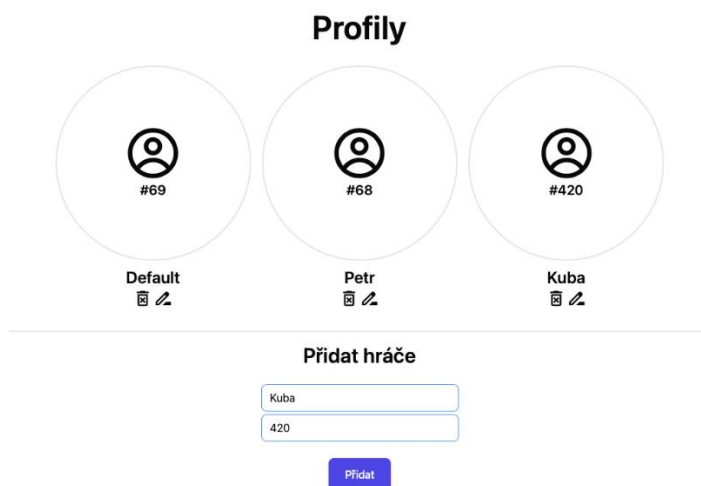
3.7.6 Profily

- Uživatel může **vytvářet** vlastní profily s jakýmikoliv jméno nebo čísly dresu.
- Na kartu profily se uživatel dostane pomocí klepnutí na své jméno v levém horním rohu obrazovky.



Obrázek 33: Tlačítko profilu

- Každý profil dále může:
 - o **Přejmenovat** – upravit název profilu.
 - o **Změnit číslo** – upravit číslo dresu.
 - o **Odstranit profil** – smazat veškerá data spojená s daným profilem.
- Všechna data jsou ukládána do **SQLite databáze**, což zajišťuje stabilní a rychlou práci s profilem.



Obrázek 34: Profily hráčů

3.7.7 Strategie pro tvorbu aplikace

Při vytváření aplikace jsem se snažil, aby bylo uživatelské rozhraní co nejpřehlednější a jednoduché. Chtěl jsem, aby se v ní každý snadno vyznal hned na první pohled. Zaměřil jsem se hlavně na to, aby se vše dalo ovládat rychle a jednoduše, bez zbytečných klikání. Šlo mi i o to, aby aplikace působila čistě, moderně a aby v ní člověk hned našel to, co potřebuje.

3.7.8 Komponenty použité v projektu:

- **Raspberry Pi 5 (8 GB RAM)** – Základní řídicí jednotka celého systému, zajišťuje výpočetní výkon a řízení všech periférií.
 - o Všechny komponenty jsou přímo napojené na GPIO piny Raspberry Pi.
- **Dotykový displej Elo 1593L** – Zajišťuje intuitivní dotykové ovládání aplikace, zobrazování informací a zpětnou vazbu pro uživatele.

- **SSD Patriot SATA 250 GB** – Slouží jako rychlé a spolehlivé úložiště pro operační systém, data aplikace a další soubory. Připojeno přes SATA rozhraní s využitím odpovídajícího adaptéru k Raspberry Pi.

Celá sestava je navržena s důrazem na kompaktnost, spolehlivost a rychlost odezvy.

3.8 Vývoj a integrace aplikace pro mikrokontroler

3.8.1 Výběr frameworku

Na začátku vývoje jsem se musel rozhodnout, v jakém frameworku bude mobilní aplikace vytvořena. Zvažoval jsem především React Native, Flutter, a také novější alternativu od TikToku – Rexxar, která je však stále ve fázi rozvoje a není tak stabilní.

3.8.2 React Native

3.8.2.1 Vznik a historie

React Native je open-source framework, který byl poprvé představen v roce **2015** firmou **Facebook (dnes Meta)**. Jeho hlavní myšlenkou bylo umožnit vývoj nativních mobilních aplikací pomocí jazyka **JavaScript** a knihovny **React**, které jsou standardem ve webovém vývoji. Výhodou je, že pomocí jednoho kódu lze vytvářet aplikace jak pro **Android**, tak i pro **iOS**, což výrazně šetří čas i náklady na vývoj (Facebook, 2015).

3.8.2.2 Hlavní výhody

- **Multiplatformní vývoj** – aplikaci lze nasadit na více platform s jediným kódem.
- **Snadné ladění a vývoj** – díky funkcím jako *Hot Reload* je možné rychle testovat změny.
- **Velká komunita** – obrovské množství dostupných knihoven (např. pro Bluetooth, grafiku, animace).
- **Přirozený vzhled aplikací** – využívá nativní UI komponenty pro plynulý uživatelský zážitek.
- **Nasazení ve velkých firmách** – využíván ve známých aplikacích jako je **Facebook**, **Instagram**, **Discord** nebo různé „TikTok-alternativy“.

3.8.3 Flutter

3.8.3.1 Vznik a historie

Flutter byl vyvinut společností Google a poprvé představen jako stabilní v roce 2018. Na rozdíl od React Native, který používá JavaScript, je Flutter postaven na jazyku Dart, který Google vytvořil pro vývoj moderního uživatelského rozhraní (Google, 2018). Flutter si rychle získal popularitu zejména díky své schopnosti vytvářet vizuálně působivé aplikace s vlastním renderovacím enginem.

3.8.3.2 Hlavní výhody

Vlastní grafický engine (Skia) – konzistentní vzhled napříč zařízeními bez ohledu na operační systém.

- Rychlý výkon – přímé vykreslování bez závislosti na nativních komponentech.
- Moderní UI nástroje – plná kontrola nad vzhledem a animacemi.
- Silná podpora Google – časté aktualizace, stabilita a dobrá dokumentace.

3.9 Vývoj a integrace mobilní aplikace

Po zvážení všech možností jsem se rozhodl pro React Native.

Aplikace je tedy postavena na frameworku **React Native**, který umožňuje vývoj nativních mobilních aplikací pro **Android** a **iOS**. Hlavní funkcionalitou aplikace je komunikace přes **Bluetooth BLE** s **Raspberry Pi**, na kterém poběží hlavní řídicí aplikace.

3.9.1 Technologie a knihovny:

- **React Native** – hlavní framework pro vývoj mobilní aplikace.
- **react-native-ble-plx** – knihovna pro implementaci Bluetooth Low Energy (BLE) komunikace.

3.9.2 Struktura aplikace:

Aplikace bude obsahovat tři hlavní obrazovky:

1. Connection Page (Připojení)

- a) Umožní vyhledávání dostupných Bluetooth zařízení.
- b) Naváže a udržuje spojení s Raspberry Pi.
- c) Zobrazení informací o stavu připojení (např. "Připojeno").

2. Main Control Page (Manuální ovládání)

- a) Zobrazení aktuálního stavu zařízení (např. aktuální spuštěný mod).
- b) Možnost spuštění a zastavení jednotlivých modů.

3. Mode Selection Page (Výběr režimů)

- a) Nabídne přednastavené režimy ovládání

3.9.3 Funkcionalita aplikace:

- Vyhledávání a párování s Raspberry Pi přes Bluetooth.
- Odesílání a přijímání dat v reálném čase.
- Manuální ovládání motorů a dalších připojených zařízení.
- Možnost výběru a spuštění automatizovaných režimů.
- Zobrazování aktuálního stavu připojení a prováděných akcí.

3.10 Testování a optimalizace celého systému.

Testování zahrnuje ověření všech funkcí zařízení v reálných podmínkách. A to od těch elektronických až po ty mechanické. Je třeba zkontrolovat přesnost a razanci přihrávek, délku časového rozmezí mezi přihrávkami a správné zobrazení statistik střelby na displeji. Testování by mělo zahrnovat různé herní scénáře a intenzity, aby se zajistila spolehlivost zařízení. Dále taktéž otestovat uchycovací a dopravovací mechanismus, aby míče neměli moc malou nebo naopak moc velkou rychlost při nájezdu na vystřelovací rampu. Také musíme otestovat celkové pohyby stroje po podlaze při vystřelování míčů.

4 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout konstrukci a provedení basketbalového podavače míčů, který by přispěl ke zlepšení tréninkového procesu. Tento cíl jsme splnili a prezentovaný výsledek naší práce splňuje všechny vlastnosti potřebné pro správné a efektivní fungování podavače. Možností vylepšení v této oblasti je spousta, což jenom ukazuje na to, že zařízení má do budoucna potenciál pro další zlepšení a rozšíření.

5 POUŽITÁ LITERATURA

SMETÁK, Aleš, 2024. *EAS Electro* [online]. 12.5.2024 [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://www.eas-elektro.cz/Blogy/Motor-reverzace.html>

Connect BLE Devices with React Native BLE PLX [online], 2024. [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://medium.com/@akashpoovaragavan/connect-ble-devices-with-react-native-ble-plx-89f0dc907d8a>

Use Imperative Handle Hook Ultimate Guide [online], 2020. [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://blog.webdevsimplified.com/2022-06/use-imperative-handle/>

Using request Animation Frame with React Hooks [online], 2019. [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://css-tricks.com/using-requestanimationframe-with-react-hooks/>

MÄNNEL, Wolfgang, 2023. The ultimate guide on using systemd to autostart scripts on the Raspberry Pi. In: *TheDigitalPictureFrame.com* [online]. 3.12.2023 [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://www.thedigitalpictureframe.com/ultimate-guide-systemd-autostart-scripts-raspberry-pi/>

Connect BLE Devices with React Native BLE PLX [online], 2024. [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://medium.com/@akashpoovaragavan/connect-ble-devices-with-react-native-ble-plx-89f0dc907d8a>

Use Imperative Handle Hook Ultimate Guide [online], 2020. [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://blog.webdevsimplified.com/2022-06/use-imperative-handle/>

Using request Animation Frame with React Hooks [online], 2019. [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://css-tricks.com/using-requestanimationframe-with-react-hooks/>

The ultimate guide on using systemd to autostart scripts on the Raspberry Pi [online], 2023. [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://www.thedigitalpictureframe.com/ultimate-guide-systemd-autostart-scripts-raspberry-pi/>

EAS Electro – Motor reverzace [online], 2024. [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: <https://www.eas-elektro.cz/Blogy/Motor-reverzace.html>

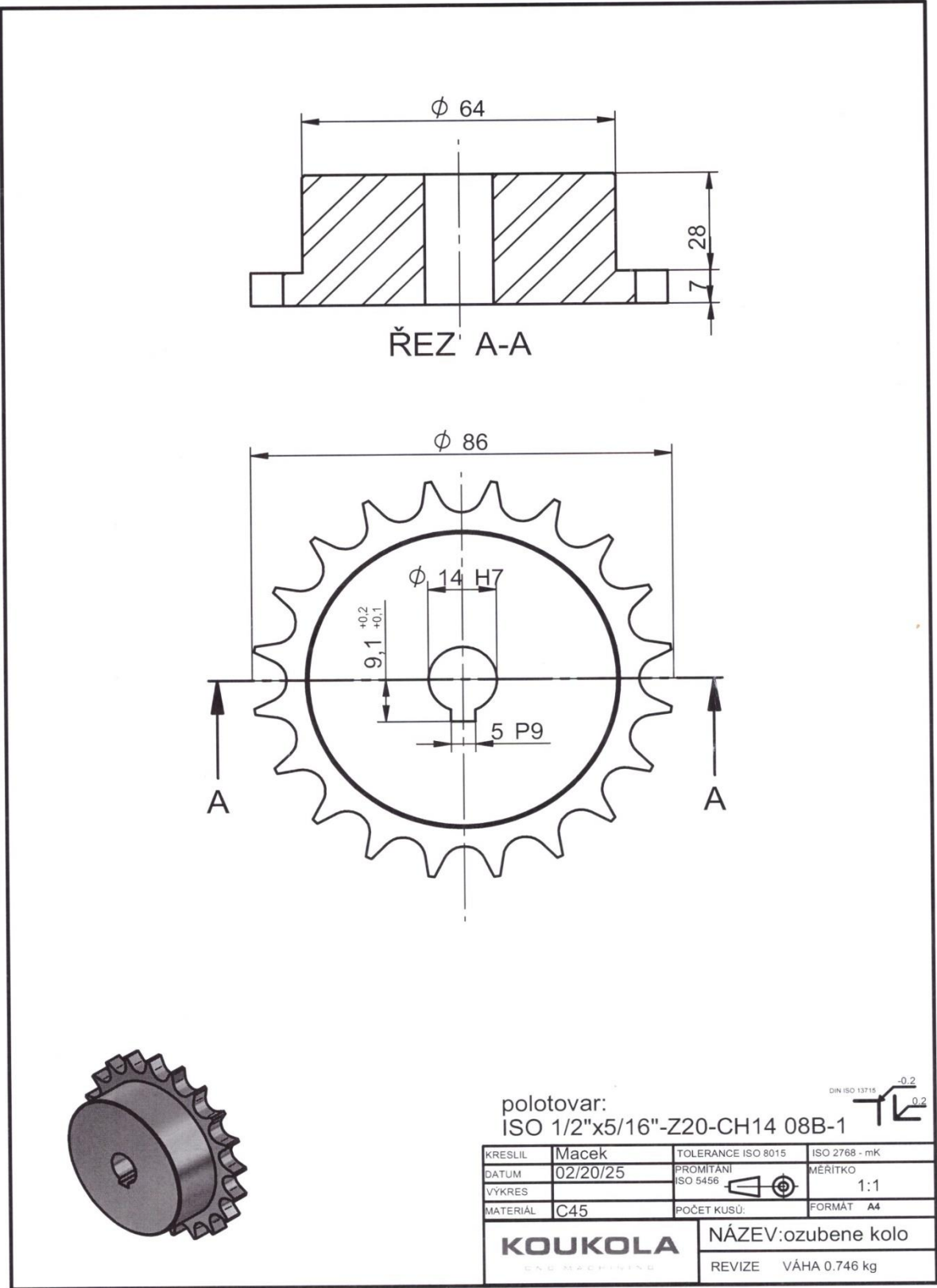
6 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Ukázka z aplikace 1	9
Obrázek 2: Ukázka z aplikace 2	10
Obrázek 3: Graf trajektorie míče	11
Obrázek 4: Výběr displeje	12
Obrázek 5: Zapojení	16
Obrázek 6: Uchycovací systém	17
Obrázek 7: Vystřelovací můstek.....	18
Obrázek 8: Uchycení motorů 1.....	20
Obrázek 9: Uchycení motorů 2.....	20
Obrázek 10: Pružná spojka v průběhu testování	21
Obrázek 11: Pružná spojka výkres	23
Obrázek 12: Vlastní konstrukce s ložisky	24
Obrázek 13: Vynášecí kolo.....	25
Obrázek 14: Vyfrézované zámky v pásovině	26
Obrázek 15: Hliníkové profily s drážkou	27
Obrázek 16: Uložení krokového motoru	28
Obrázek 17: Řetězový převod.....	28
Obrázek 18: Koncový spínač.....	29
Obrázek 19: Výkres rozvaděče.....	30
Obrázek 20: Sekundární obruč pro senzory	31
Obrázek 21: Svorky a jističe.....	32
Obrázek 22: Uložení elektroniky ve stíněném boxu	33
Obrázek 23: Karta Home.....	36

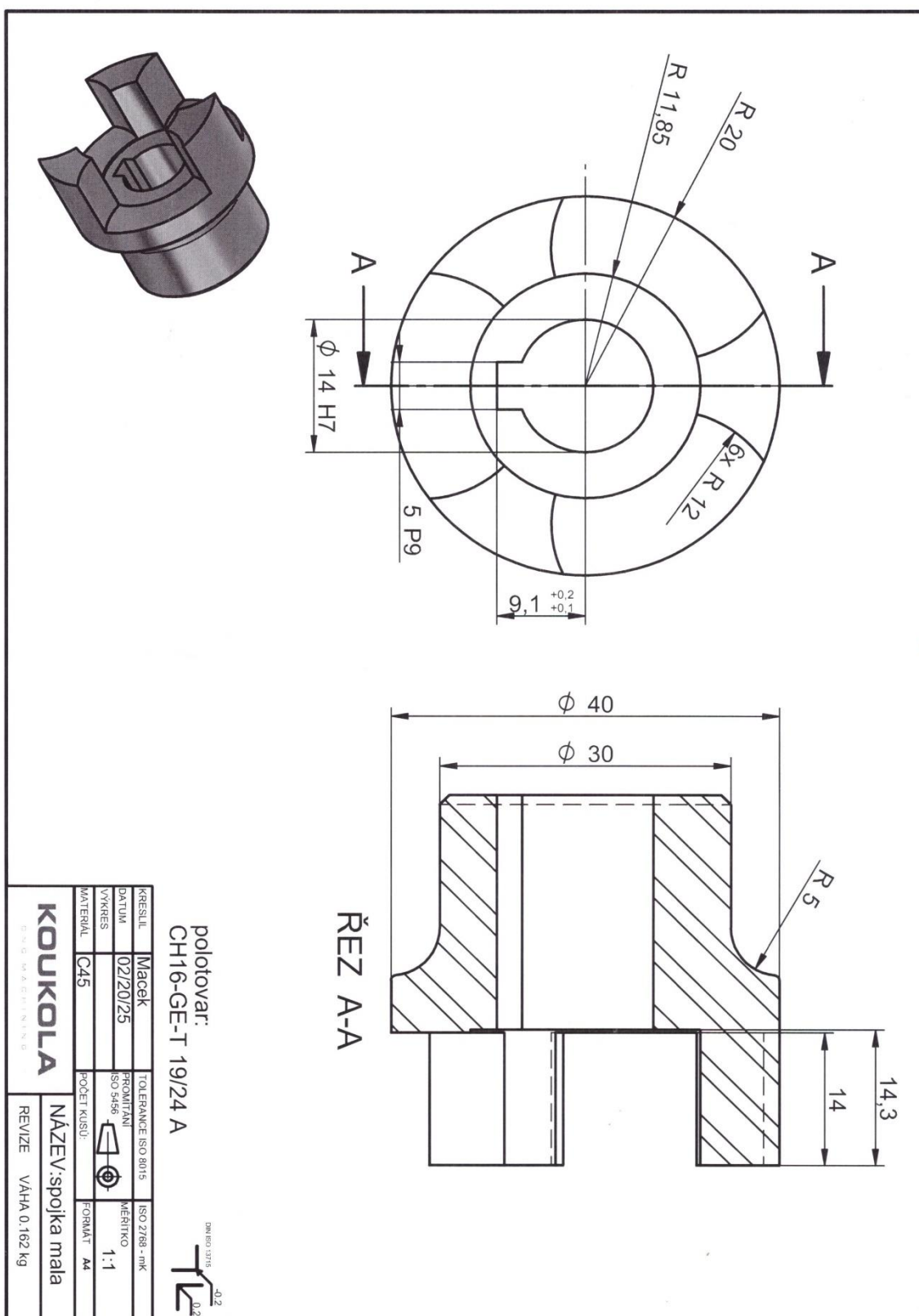
Obrázek 24: Karta Manual	37
Obrázek 25: Karta Menu	38
Obrázek 26: Karta Statistiky.....	39
Obrázek 27: Tlačítko pro přidání modu	40
Obrázek 28: Přidání nového modu	40
Obrázek 29: Tlačítko pro odstranění modu	41
Obrázek 30: Odstranění módu.....	41
Obrázek 31: Tlačítko upravení	41
Obrázek 32: Úprava modu.....	42
Obrázek 33: Tlačítko profilu	42
Obrázek 34: Profily hráčů.....	43

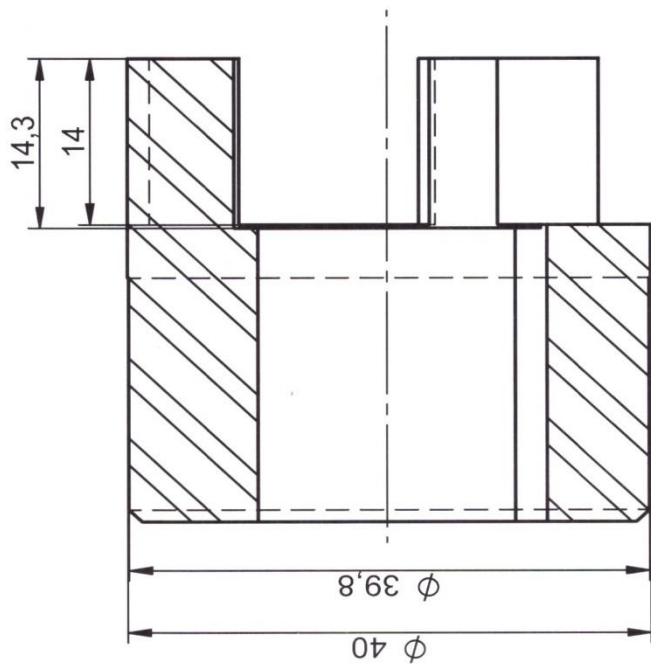
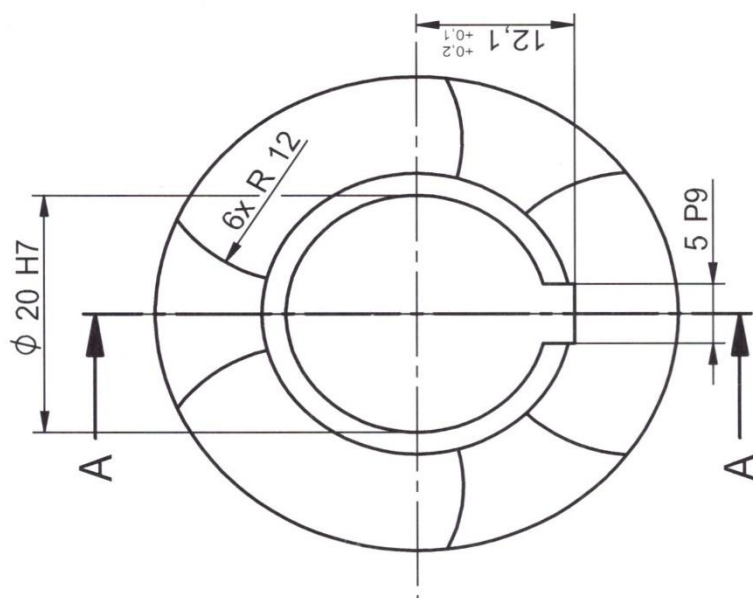
7 PŘÍLOHY

Příloha 1: Ozubené kolo

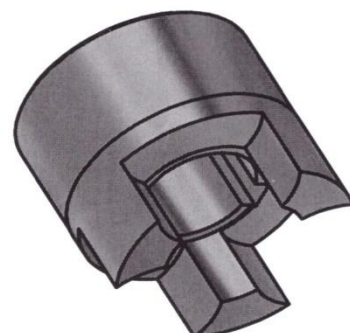


Příloha 2: Pružná spojka





ŘEZ A-A

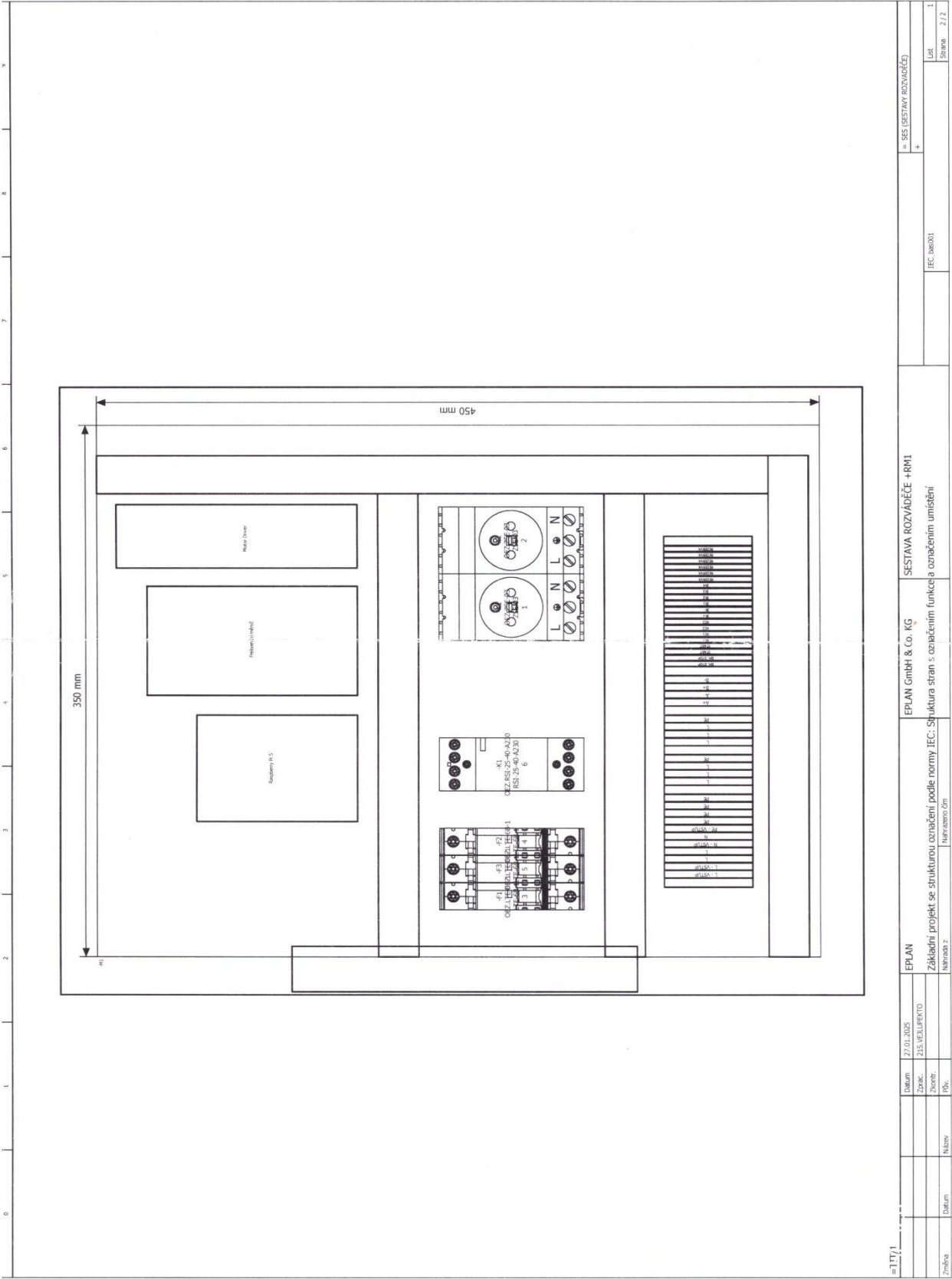


polotovár:
-GE-T-19/24-B-CH16

DN ISO 13715
-0,2
T
0,2

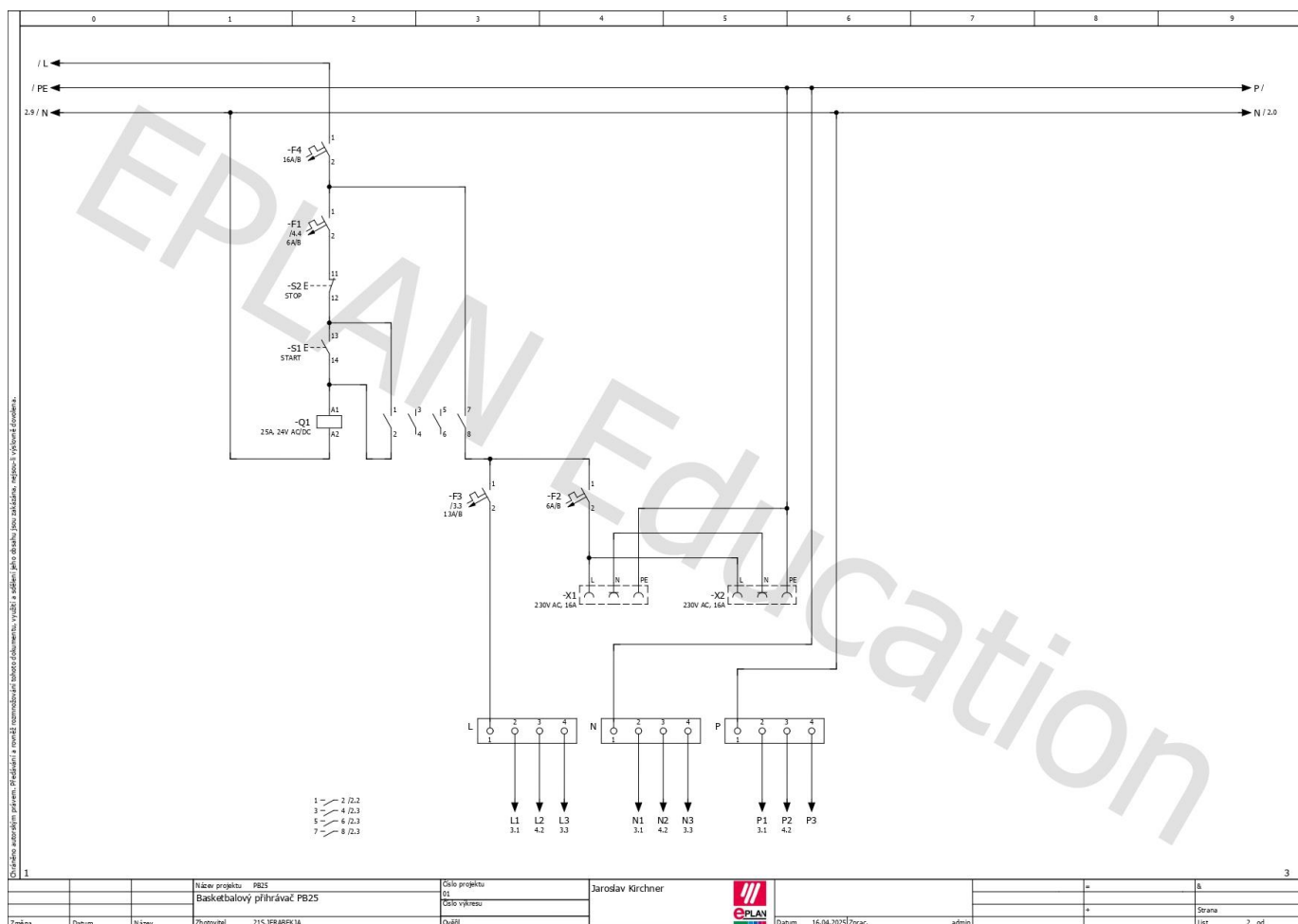
KRESLIL	Macek	TOLERANCE ISO 8015	ISO 2768 - mK
DATUM	02/20/25	PROMITÁNÍ	MÉRITKO
VYKRES		ISO 5456	1:1
MATERIAL	C45	POČET KUSŮ:	FORMÁT A4
KOUKOLA ENG. MACHINING		NÁZEV: spojka velka	
		REVIZE	VÁHA 0.207 kg

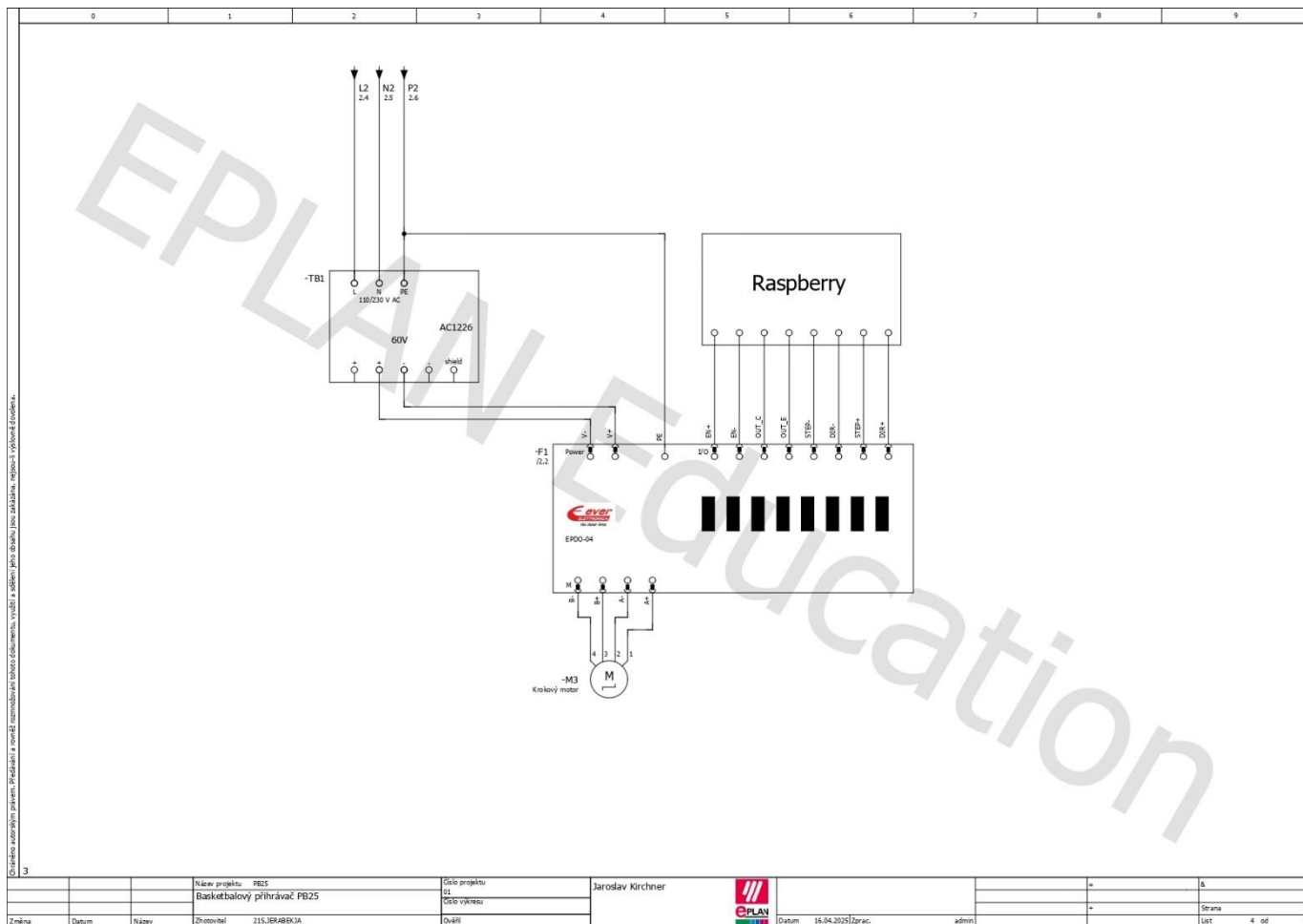
Příloha 3: rozvaděč



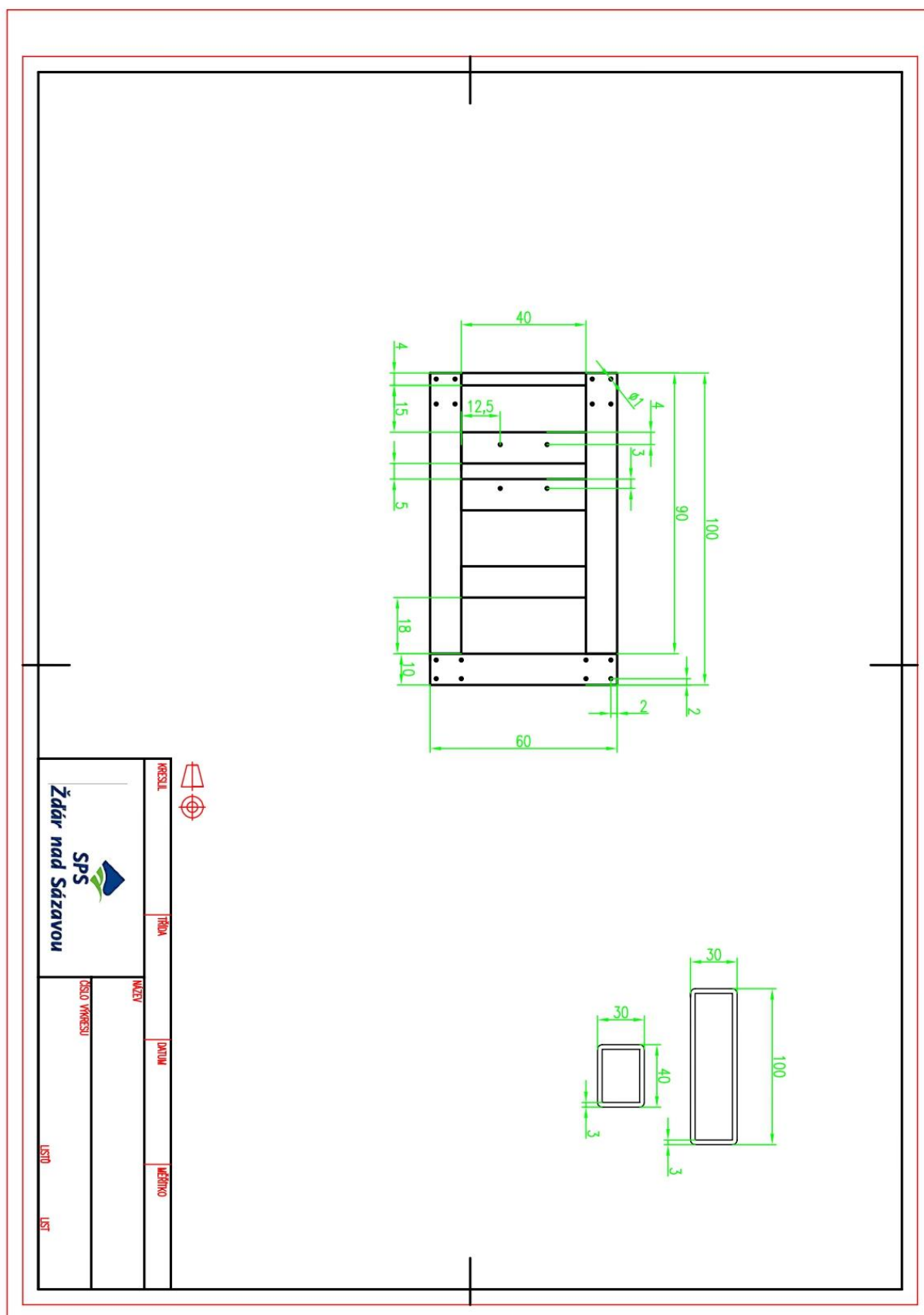
Příloha 4: Zapojení v programu Eplan

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																														
									F26_001																																																																																																																																																														
		Jaroslav Kirchner An der alten Ziegelei 2 40789 Monheim am Rhein Tel. +49 (0)2173 - 39 64 - 0																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Firma / zákazník</td> <td colspan="7"></td> </tr> <tr> <td>Popis projektu</td> <td colspan="9">Basketbalový příhrávač PB25</td> </tr> <tr> <td>Číslo projektu</td> <td colspan="9">01</td> </tr> <tr> <td>Komise</td> <td colspan="9">EPLAN</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="height: 10px;"></td> </tr> <tr> <td>Výrobce (firma)</td> <td colspan="9">Jaroslav Kirchner</td> </tr> <tr> <td>Sloupec</td> <td colspan="9">Vzorový projekt EPLAN</td> </tr> <tr> <td>Název projektu</td> <td colspan="9">PB25</td> </tr> <tr> <td>Výrobek</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Typ</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Místo instalace</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Osoba odpovědná za projekt</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Zvláštnost dílu</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="height: 10px;"></td> </tr> <tr> <td>Vytvořeno dne</td> <td colspan="2">08.04.2025</td> <td colspan="5"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Zpracováno dne</td> <td colspan="2">16.04.2025</td> <td colspan="5">od (zkratka) admin</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Počet stran 4</td> </tr> </table>										Firma / zákazník								Popis projektu	Basketbalový příhrávač PB25									Číslo projektu	01									Komise	EPLAN																			Výrobce (firma)	Jaroslav Kirchner									Sloupec	Vzorový projekt EPLAN									Název projektu	PB25									Výrobek										Typ										Místo instalace										Osoba odpovědná za projekt										Zvláštnost dílu																				Vytvořeno dne	08.04.2025									Zpracováno dne	16.04.2025		od (zkratka) admin					Počet stran 4	
Firma / zákazník																																																																																																																																																																							
Popis projektu	Basketbalový příhrávač PB25																																																																																																																																																																						
Číslo projektu	01																																																																																																																																																																						
Komise	EPLAN																																																																																																																																																																						
Výrobce (firma)	Jaroslav Kirchner																																																																																																																																																																						
Sloupec	Vzorový projekt EPLAN																																																																																																																																																																						
Název projektu	PB25																																																																																																																																																																						
Výrobek																																																																																																																																																																							
Typ																																																																																																																																																																							
Místo instalace																																																																																																																																																																							
Osoba odpovědná za projekt																																																																																																																																																																							
Zvláštnost dílu																																																																																																																																																																							
Vytvořeno dne	08.04.2025																																																																																																																																																																						
Zpracováno dne	16.04.2025		od (zkratka) admin					Počet stran 4																																																																																																																																																															
2																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Název projektu PB25</td> <td style="width: 15%;">Číslo projektu 01</td> <td style="width: 15%;">Jaroslav Kirchner</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">  </td> <td style="width: 15%;">Titulní strana</td> <td style="width: 10%;">=</td> <td style="width: 10%;">&</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Basketbalový příhrávač PB25</td> <td>Číslo výkresu</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>*</td> <td>Strana 1</td> </tr> <tr> <td>Změna</td> <td>Datum</td> <td>Název</td> <td>Zhotovitel 215.JERABEKJA</td> <td>Osoba</td> <td>Datum 16.04.2025</td> <td>Zprac.</td> <td>admin</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Líst 1 od 4</td> </tr> </table>											Název projektu PB25	Číslo projektu 01	Jaroslav Kirchner		Titulní strana	=	&		Basketbalový příhrávač PB25	Číslo výkresu				*	Strana 1	Změna	Datum	Název	Zhotovitel 215.JERABEKJA	Osoba	Datum 16.04.2025	Zprac.	admin								Líst 1 od 4																																																																																																																														
	Název projektu PB25	Číslo projektu 01	Jaroslav Kirchner		Titulní strana	=	&																																																																																																																																																																
	Basketbalový příhrávač PB25	Číslo výkresu				*	Strana 1																																																																																																																																																																
Změna	Datum	Název	Zhotovitel 215.JERABEKJA	Osoba	Datum 16.04.2025	Zprac.	admin																																																																																																																																																																
							Líst 1 od 4																																																																																																																																																																





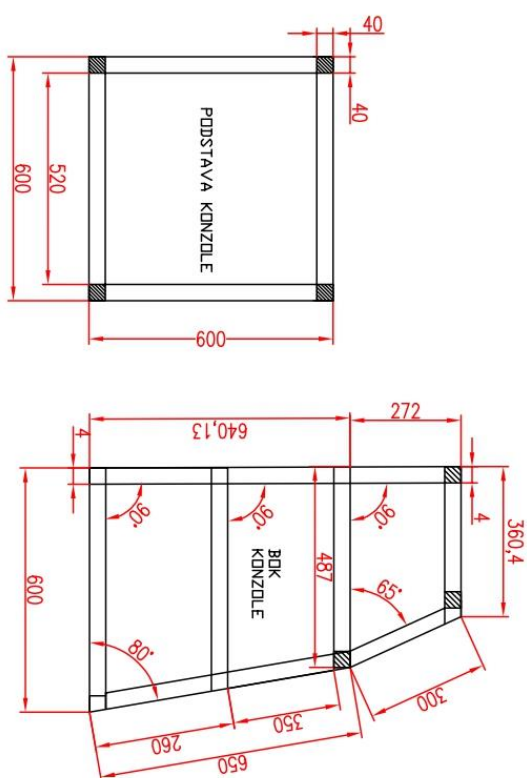
Příloha 5: Podstava stroje



Příloha 6: Konzole stroje

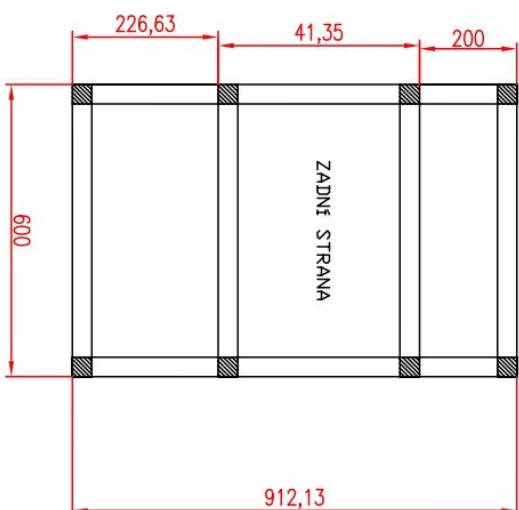
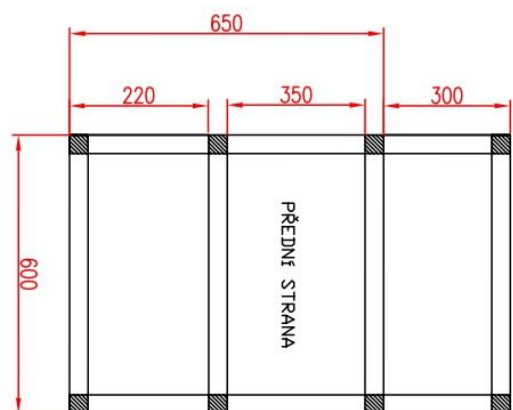
Podstava konzole a bok konzole.

Zhotovit z hliníkových profilů 40x40mm



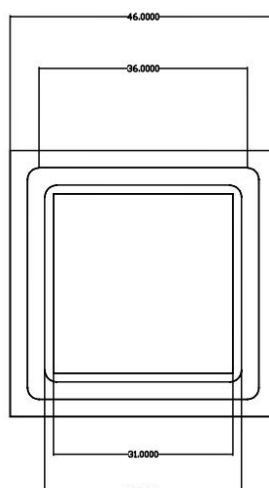
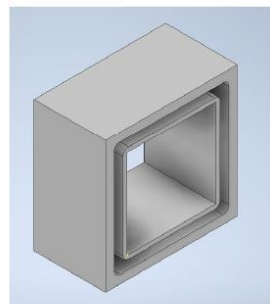
KRESLIL	David Tomek	PRŮJ	4C	DATUM	21.10.2024	MĚŘITVO	1:10
VOŠ	SPŠ	VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou	POZEV	Podstava a bok konzole			
			ČÍSLO VÝKRESU	PB25_1.0			
			LIST	2	LIST		

Přední a zadní strana konzole



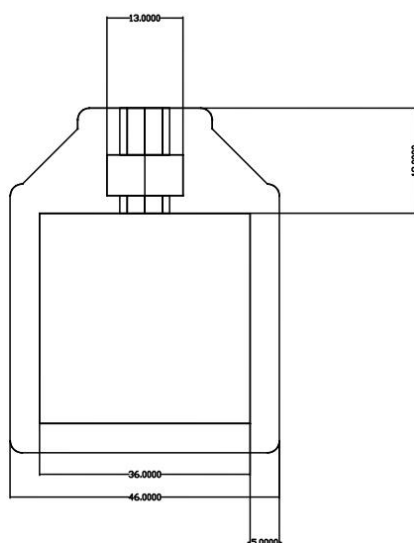
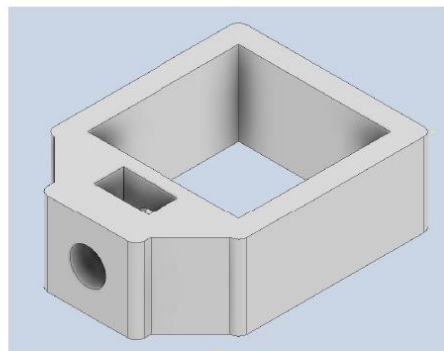
KRESLIL	David Tomek	ŘÍDIL		A.C	DATA	21.10.2024	MĚŘÍTKO	1:10
VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou								
VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou								
Přední a zadní strana konzole								
ČÍSLO VÝKRESU								
PB25_1.1								
LIST 2								
LIST 2/2								

Příloha 7: Záslepka profilu



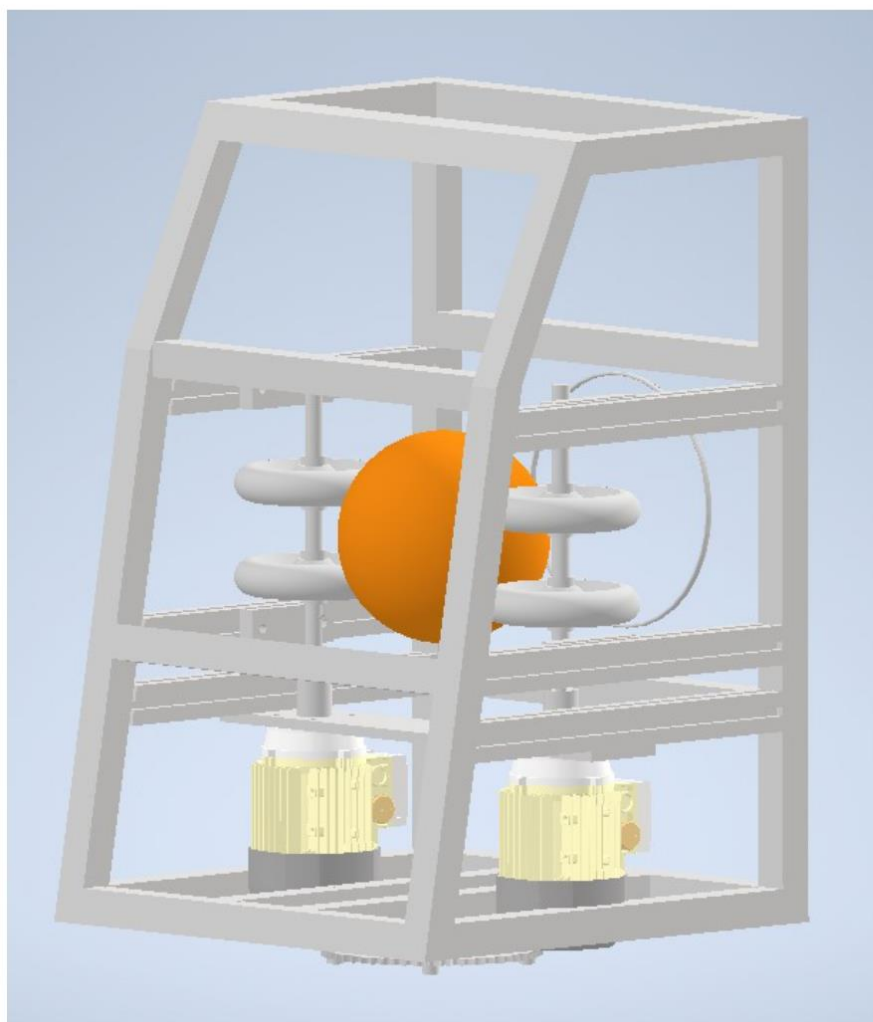
KRESLIL	David Tomek	TŘÍDA	4.C	DATUM	7.3.2025	MĚŘÍTKO	1:1
 SPS Žďár nad Sázavou				NÁZEV	Distanční záslepka		
				ČÍSLO VÝKRESU			
				LISTO		LIST	

Příloha 8: Držák matice



KRESLIL	David Tomek	TŘÍDA	4.C	DATUM	12.3.2025	MĚŘÍTKO	1:1
 SPS Žďár nad Sázavou				NÁZEV	Držák matice		
				ČÍSLO VÝKRESU	Držák matice		
					LISTŮ	LIST	

Příloha 9: 3D model konzole stroje



KRESLIL	TŘÍDA 4.C	DATUM 26.2.2025	MĚŘÍTKO
		NÁZEV	Sestava konzole
		ČÍSLO VÝKRESU	
		LISTŮ	LIST