

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Návrh a vizualizace dětského hřiště z akátového
dřeva s venkovní třídou**

Diplomová práce

Bc. Matyáš Pflug

Doc. Ing. Monika Sarvašová Kvietková, PhD.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Matyáš Pflug

Dřevařské inženýrství

Název práce

Návrh a vizualizace dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou

Název anglicky

The blueprint and visualization of a children's playground made from acacia wood

Cíle práce

Cílem diplomové práce je návrh dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou. Návrh bude realizován pro rekonstrukci zahrady v mateřské škole Cihelní v Brně. Práce bude zohledňovat rozměry a tvar navrhovaných herních prvků s ohledem na dodržení norem pro splnění certifikace hřiště. Součástí práce bude přesná 3D vizualizace.

Metodika

Práce se bude věnovat problematice návrhu dřevěného hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou. Zpočátku bude zaměřena na rozbor akátového dřeva a přesný popis obráběcích nástrojů, které by měli být při realizaci použity.

Další částí práce bude samotný návrh dětského hřiště pomocí výkresové dokumentace s 3D vizualizací, kde se budu věnovat samotným konstrukcím jednotlivých herních prvků. Při konstrukci budu hledět na použité spojovací prostředky, použitý materiál jak na konstrukci, tak na povrchovou ochranu dřeva. Součástí práce bude finanční analýza navrhovaného projektu.

Realizace práce bude probíhat v časové posloupnosti:

- 1/ červenec – srpen 2022: literární rešerše – výběr odborné literatury, dokumentů a dalších informačních zdrojů je základním fundamentem pro závěrečnou práci, její koncepci,
- 2/ září – říjen 2022: postupný návrh a zpracování výkresové dokumentace jednotlivých prvků,
- 3/ listopad – prosinec 2022: syntéza výroby a návrhu dřevěných prvků pro realizaci akátového hřiště a použitých povrchových úprav,
- 4/ leden – březen 2023: zpracování a interpretace výsledků celého projektu,
- 5/ duben 2023: odevzdání závěrečné práce.

Doporučený rozsah práce

50 – 60 stránek

Klíčová slova

dřevní hmota, konstrukce, venkovní prostor, akátové dřevo, herní prvek

Doporučené zdroje informací

- BAIER, J., TÝN, Z. Ochrana dřeva. Grada Praha. 1996. 96 s., ISBN 80-7169-275-1.
- JOSTEN, E., REICHE, T. a WITTCHEN, B. Truhlářské konstrukce: spoje, povrchové úpravy dřeva, konstrukce. 1. vyd. Praha: Grada. 2011. 288 s., ISBN 978-80-247-2960-2.
- NEUFERT, E., SCHIER, P. Navrhování staveb: podklady, normy, předpisy o zřizování, stavbě, tvorbě, nárocích na prostor, na prostorové vztahy, tvoření rozměrů budov, místností, zařízení, přístrojů z hlediska člověka jako měřítka a cíle, příručka pro stavebního odbrníka, stavebníka, vyučujícího i studenta. Consultinvest Praha. 1995. 581 s. ISBN 80-901486-4-6.
- NEWMAN, M. Design and Construction of Wood Framed Buildings. McGraw-Hill Education New York. 1994. 400 s., ISBN 978-0070463639.
- OVERBY, A. CNC Machining. Building, Programming, and Implementation. 1st ed. New York: McGraw-Hill Professional Publishing. 2010. 272s., ISBN 0071623019.
- SARVAŠOVÁ KVIETKOVÁ, M. SEDLECKÝ, M. Stroje a zařízení pro zpracování dřeva I. CARTER Praha. 2019. 98 s., ISBN 978-80-213-2982-9.
- TESAŘOVÁ, D. Povrchové úpravy dřeva: [lakování, moření, lazurování a lepení]. 1. vyd. Praha: Grada. 2014. 134 s., ISBN 978-80-247-4715-6.
- WALKER, J. C. F. Primary Wood Processing. 2nd edition. Netherlands: Published by Springer. 2006. 596 s., ISBN -13 978-1-4020-4392-5.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Monika Sarvašová Kvietková, PhD.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 25. 4. 2022

doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 15. 02. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Návrh a vizualizace dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor vedené diplomové dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 04.04.2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Monice Sarvašové Kviťkové, PhD. za vedení při vypracování diplomové práce a rodině za podporu při studiu.

Návrh a vizualizace dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou

Abstrakt

Práce je zaměřena na návrh dětského hřiště z akátového dřeva (*Robinia pseudacacia*) s venkovní třídou. První část práce je zaměřena na problematiku dětských hřišť z ohledem uživatele a použitého materiálu pro venkovní prostor. Dále se v práci nachází podrobný výběr a popis potřebných strojů a nářadí s ohledem na tvorbu konstrukcí. Z konstrukčního hlediska se práce zaměřuje na použité spoje při realizaci.

V praktické části se s ohledem na konstrukční řešení prvků nachází popis jejich výroby. Následně práce pojednává o samotné montáži na místě stavby s ohledem na dopravu. V neposlední řadě je zde uvedena finanční analýza cíleného projektu a použití softwaru ArchiCAD pro výkresovou dokumentaci a programu Lumion pro 3D vizualizaci.

Klíčová slova

Dřevní hmota, konstrukce, venkovní prostor, akátové dřevo, herní prvek

The blueprint and visualization of a children's playground made from acacia wood

Summary

The work focuses on the design of a playground made of acacia wood (*Robinia pseudacacia*) with an outdoor classroom. The first part of the thesis focuses on the issue of playgrounds from the point of view of the user and the material used for the outdoor construction. Furthermore, the thesis contains a detailed selection and description of the necessary machines and tools with regard to the construction. From a structural point of view, the thesis focuses on the joints used in the implementation.

In the practical part, with regard to the structural design of the elements, there is a description of their manufacture. Subsequently, the thesis deals with the actual assembly on the construction site with regard to transport. Last but not least, there is the presence of a financial analysis of the whole project and the use of ArchiCAD software for drawing documentation and Lumion software for 3D visualization.

Keywords

Timber, construction, outdoor space, acacia wood, play element

Obsah

1.	Úvod.....	11
2.	Cíl práce	12
3.	Literární řešerše	13
3.1.	Dětská hřiště	13
3.1.1.	Historie dětských hřišť	13
3.1.2.	Přehled firem	15
3.1.3.	Výběr použitého materiálu	15
3.1.4.	Bezpečnost dětských hřišť	17
3.2.	Obrábění dřeva	18
3.2.1.	Stroje pro zhotovení dětského hřiště	18
3.2.2.	Spoje pro konstrukce prvků.....	27
4.	Metodika	29
4.1.	Materiál.....	29
4.2.	Prvky projektu	30
4.3.	Montáž a doprava prvků	47
4.4.	Finanční analýza	48
4.5.	Software.....	49
5.	Výsledky	51
6.	Diskuse	56
6.1.	Přínos pro vědu a praxi.....	57
7.	Závěr.....	58
8.	Použitá literatura	59
9.	Seznam příloh	64

Seznam obrázků

Obrázek 1 Dětské hřiště The Charlesbank Outdoor Gymnasium	14
Obrázek 2 Trnovník akát – příčný řez	16
Obrázek 3 Odkorněné akátové kůly	17
Obrázek 4 Motorová pila řetězová Makita	20
Obrázek 5 Formátovací kotoučová pila Rojek	21
Obrázek 6 Pokosová kotoučová pila Makita	22
Obrázek 7 Okružní kotoučová pila Makita	22
Obrázek 8 Srovnávací frézka Rojek	23
Obrázek 9 Širokopásová bruska Houfek	24
Obrázek 10 Ruční pásová bruska Makita	25
Obrázek 11 Hranová pásová bruska	25
Obrázek 12 Ruční akumulátorová vrtačka Makita	26
Obrázek 13 Stojanová vrtačka Holzmann	26
Obrázek 14 Ruční úhlová bruska Makita	26
Obrázek 15 Lamelový brusný kotouč	26
Obrázek 16 Jednostranné karpování	27
Obrázek 17 Dvoustranné karpování	27
Obrázek 18 Dvojité karpování	27
Obrázek 19 Univerzální samořezný vrut	28
Obrázek 20 Hlavy vrutů a příslušné bity	28
Obrázek 21 Svorník	28
Obrázek 22 Vizualizace lavičky s opěradlem	31
Obrázek 23 Vizualizace lavičky s opěradlem	33
Obrázek 24 Vizualizace lavice k ohništi	34
Obrázek 25 Informační tabule	35
Obrázek 26 Vizualizace sedátko pro učitele	36
Obrázek 27 Lavice do venkovní učebny	37
Obrázek 28 Psací tabule	38
Obrázek 29 Pískoviště s přístíněním	39
Obrázek 30 lanový kužel	40
Obrázek 31 Vahadlová houpačka	41
Obrázek 32 Herní domeček	42

Obrázek 33 Skluzavka na svah	44
Obrázek 34 Rampa na svah.....	45
Obrázek 35 Lanová rampa	46
Obrázek 36 Půdorysný pohled na dětské hřiště před úpravou	48
Obrázek 37 Snímek programu ArchiCAD	50
Obrázek 38 Snímek programu Lumion.....	50
Obrázek 39 Vizualizace vstupu na hřiště.....	51
Obrázek 40 Vizualizace stolových sestav	51
Obrázek 41 Vizualizace prvků na svahu.....	52
Obrázek 42 Vizualizace herní části hřiště.....	52
Obrázek 43 Vizualizace herní části s venkovní třídou.....	53
Obrázek 44 Vizualizace ohniště s herní částí.....	53
Obrázek 45 Vizualizace venkovní třídy.....	54

Seznam tabulek

Tabulka 1 Tvorba ceny lavičky s opěradlem	49
Tabulka 2 Tvorba ceny projektu	55

1. Úvod

S rozvojem měst přibývá počet mateřských škol a s tím stoupá i poptávka po dětských hřištích. Mateřské školy kladou důraz především na bezpečnost, estetiku, životnost a použitý přírodní materiál při výběru dětského hřiště. Ta jsou zde budována již od 19. století a od té doby prošla značným vývojem. V poslední době tráví děti velké množství času na počítači nebo ve školních lavicích, což vede ke snižujícím se pohybovým schopnostem, obezitě a zhoršené koordinaci jejich pohybu. Právě dětská hřiště umožňují dětem se rozvíjet jak v sociálních, tak fyzických dovednostech.

Tato myšlenka mě přiměla zpracovat diplomovou práci na téma: „Návrh a vizualizace dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou“. Na mnou vybraném pozemku mateřské školy v ulici Cihelní v Brně se již nachází několik herních prvků. Z tohoto důvodu jsem při navrhování kladl důraz na použití prvků, které dokážou děti pohybově rozvíjet a zabavit jinak než stávající vybavení hřiště. Součástí mé práce je návrh venkovní třídy, která by měla sloužit pro výuku dětí za hezkého počasí. Využití venkovního prostoru v mateřských a základních školách je důležité z hlediska žádoucího pobytu při hrách a výuce na čerstvém vzduchu v přírodním prostředí. V rámci zpracování návrhu jsem použil akátové dřevo pro jeho vysokou odolnost vůči biotickým a abiotickým činitelům. Na projektování, výstavbu a vybavení dětských hřišť v České republice se v posledních letech vztahují velmi přísné bezpečnostní normy. Při jejich dodržování nehrozí riziko úrazu za předpokladu správného použití herních prvků. Při projektování mnou navrhovaného hřiště se budu těmito normami řídit.

2. Cíl práce

Cílem diplomové práce je návrh dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou. Návrh bude realizován pro rekonstrukci zahrady v mateřské škole Cihelní v Brně. Práce bude zohledňovat rozměry a tvar navrhovaných herních prvků s ohledem na dodržení norem pro splnění certifikace hřiště. Součástí práce bude přesná 3D vizualizace.

3. Literární rešerše

3.1. Dětská hřiště

Nedílnou součástí růstu dítěte tvoří bezesporu prostředí, ve kterém vyrůstá a ve kterém se pohybuje. Dětská hřiště mají ve vývoji dětí nezastupitelnou roli nejen v rozvoji pohybových schopností, ale také i v sociálním začlenění mezi ostatní děti v kolektivu. S ohledem na rozvoj fyzických schopností dítěte na hřišti dochází nejen ke zlepšení hrubé síly, ale také ke zdokonalení jemné motoriky, rovnováhy a rozvoji svalů. K sociálnímu začlenění dítěte dochází právě na dětském hřišti při seznamování s ostatními dětmi, v průběhu kolektivních her, resp. vzájemné spolupráci. V neposlední řadě se dítě učí dodržovat určitá pravidla, která platí pro dané hřiště (Schránilová, 1956).

3.1.1. Historie dětských hřišť

První dětská hřiště vznikala v 19. století v Německu. Jejich vzhled se nepochybně nelišil od dnešních hřišť, byl to spíše prostor s navezeným pískem, který hlídala policie. Tato hřiště sloužila k vytvoření bezpečného prostoru pro děti, kde si mohly hrát. Zároveň tak bylo zamezeno nebezpečnému volnému pohybu dětí na ulicích a silnicích (Schránilová, 1956).

Historicky první oficiální dětské hřiště pro veřejnost vzniklo v roce 1857 v Anglii ve městě Manchester. Následně vznikla jedna z největších herních ploch, The Charlesbank Outdoor Gymnasium (viz obr. č. 1). Tento areál obsahoval běžeckou dráhu, několik aktivit na řece Charles a v neposlední řadě herní plochy pro děti s houpačkami a šplhacími žebříky (prolézačky).



Obrázek 1 Dětské hřiště The Charlesbank Outdoor Gymnasium

Zdroj: (Facebook.com, 2021)

Postupem času se myšlenka dětských hřišť rozšířila do většiny městských parků v USA, kde začaly vznikat herní písčité plochy. Stejně tak i v Evropě byly budovány bezpečné prostory pro hraní dětí s myšlenkou jejich přesunutí z ulic na bezpečná herní místa s dozorem.

Ve druhé polovině 20. století byla dětská hřiště rozšířena i v tehdejší ČSSR. Jejich konstrukce byly vyráběny z kovových prvků ve státních továrnách. Nejčastější herní prvky byly kolotoč, klouzačka a houpačka.

S postupem času se dětská hřiště přetvářela v závislosti na vývoji výroby, dostupnosti materiálů, ale také s ohledem na bezpečný a zdravý fyziologický vývoj dítěte až do podoby, jak je známe dnes (Frost, 2012).

V průběhu let byla v Evropě založena řada firem zaměřených na realizaci hřišť. Pro stručný přehled v následující kapitole uvedu několik zahraničních společností, ale také jednu z největších českých firem.

3.1.2. Přehled firem

Jednou z prvních známých firem v Evropě byla Německá Berliner Seilfabrik, která byla založena v 70. letech minulého století. Společnost se především zaměřuje na výrobu lanových prolézaček, ale také na běžné herní prvky, jako jsou klouzačky atd. V průběhu svého fungování si Berliner Seilfabrik vytvořila řadu patentů na své prvky. Německá společnost funguje dodnes a je součástí evropské a německé asociace zaměřující se na standardy pro sporty, náradí a volný čas (Berliner seilfabrik, 2022).

Jednou z největších evropských firem je společnost Playdale, která pochází z Velké Británie. Společnost se v první polovině 20. století specializovala na těžbu dřeva a stavbu dřevěných konstrukcí. Časem se strategie podniku přeorientovala na tvorbu dětských hřišť, které se plně věnuje od roku 1983. Dnes si společnost může připsat realizaci více než 4000 dětských hřišť (Playdale, 2022).

Velmi populární společností zaměřenou na konstrukce dětských prvků a realizaci dětských hřišť v České republice je Hřiště.cz. Tato divizní společnost spadá pod firmu Direct Media s.r.o., která byla vytvořena v roce 1995 (Hřiště.cz, 2022).

Většina dětských hřišť je konstruována ze dřeva, proto se v následující kapitole zaměřím právě na rozbor tohoto materiálu.

3.1.3. Výběr použitého materiálu

Pro konstrukce dětských hřišť se v dnešní době používají různé materiály, například kovy, polymery a dřevo. V diplomové práci je jako materiál zvoleno akátové dřevo pro jeho odolnost vůči biotickým a abiotickým činitelům. Výhodou je estetický vzhled, nízká závadnost pro životní prostředí, snadné opracování, jednoduchá manipulace s materiálem a v neposlední řadě také to, že je příjemné dotek (Mikula, 2007).

Akátová dřevní hmota je těžena z listnaté dřeviny trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), která pochází ze Severní Ameriky. Jeho nespornou výhodou je rychlý růst, je označován jako invazivní dřevina. Rychlý růst je zaručen odolností trnovníku vůči suché i chladné půdě, dále proti biotickým činitelům, ale i vůči znečištěnému ovzduší.

Vlastnosti akátového dřeva lze srovnávat se známými tvrdými dřevinami, jako jsou dub, habr a ořešák (Kubeš, 2019).

Akátové dřevo se řadí do kruhovitě pórovitých dřevin. Jeho kresba je typická svou bělí, která je světle žlutozeleně zbarvená se zlatavě hnědým lesklým jádrovým dřevem s občasným tónem zelené barvy. Letní cévy neboli póry jsou uspořádány do kruhu a utváří tak výraznou kresbu letokruhů (viz obr. č. 2) (Kuchař, 2022).



Obrázek 2 Trnovník akát – příčný řez

Zdroj: (Kuchař, 2022)

Akátové dřevo nachází své místo při využití ve venkovních prostorách pro svůj vysoký podíl jádrového dřeva. Ve dřevinách ve věku od 31 do 46 let se poměr jádrového dřeva vůči bělí pohybuje okolo 90 %. Tato vlastnost dodává akátovému dřevu vysokou odolnost proti biotickým a abiotickým činitelům.

Dřevo v exteriéru vystavené vnějším činitelům dokáže odolávat až 80 let. Pokud je plně ponořeno do vody, udávaná doba výdrže je až 500 let. Jestliže by se nacházelo v suchém prostředí, vydrží dřevo až 1500 let (Kubeš, 2019).

Mezi silné stránky mechanických vlastností akátového dřeva se řadí především jeho vysoká tvrdost. Tento charakter je využíván u prvků, které jsou vystaveny vysokému namáhání, jako například čepy, kolíky, sloupy, ale také prvky dětských hřišť (Kuchař, 2022).

Částečnou nevýhodou akátových kmenů je jejich nepravidelnost a křivost, čehož lze s výhodou využít. Při konstrukci mnou navrhovaného hřiště využiji tohoto charakteru u některých prvků pro jejich estetičnost. Nepravidelnost dřeviny však může ztížit samotnou práci při opracování a práci s materiálem. Kmeny musí být zbaveny

kůry (viz obr. č. 3) pro její mírnou jedovatost v důsledku přítomnosti alkaloidů (Kuchař, 2022).



Obrázek 3 Odkorněné akátové kůly

Zdroj: (Spilka, 2023)

Pro výrobu dětského hřiště bude také zapotřebí využít kompozitního materiálu (překližované desky) pro výrobu tabulí. Překližka je dřevěný kompozitní materiál tvořený několika na sebe kolmo lepenými dýhami (Bekhta, 2009).

Dále je zapotřebí využít lan pro šplhání. Pro dostatečnou pevnost a odolnost ve venkovních prostorech jsou nejvhodnější lana s ocelovou vložkou a polyesterovým opletem. Takto vyrobená lana jsou odolná vůči venkovnímu prostředí a jejich povrchový materiál zajistí pohodlné a bezpečné užívání (Public Playground Safety Handbook, 2015).

Při konstrukci dětských hřišť je nezbytné dodržovat příslušné normy, které zajišťují bezpečnost uživatele. Z tohoto důvodu se v následující kapitole zaměřím na tuto problematiku.

3.1.4. Bezpečnost dětských hřišť

S rozvojem hřišť souvisí i rozvoj jejich bezpečnosti. Na počátku první poloviny 20. století závisela bezpečnost pouze na uvážení výrobce, postupem času se však začaly zakládat organizace, které se soustředily na bezpečnostní standardy. V posledních letech byly zavedeny přesné směrnice, které je zapotřebí dodržovat při realizaci (Revize kontroly, 2023).

Pro dodržování těchto směrnic je zapotřebí se řídit normami ČSN EN 1176/2018 – Zařízení dětských hřišť, ČSN EN 1177/2018 – Povrch hřiště tlumící náraz a ČSN EN 15312 – Zařízení sportovišť.

U samotného pojetí dětského hřiště je nutné dbát na velikost otvorů, přehlednost bez nečekaných překážek, absenci nebezpečných překážek, dále prvky nesmí zachycovat části těla a oblečení. Pro bezpečný pohyb ve výškách se instaluje dopadová plocha, která je uzpůsobena dle výšky možného pádu a bezpečného prostoru dopadu. Neméně důležitá je také kvalita použitého materiálu. Dřevní materiál nesmí obsahovat třísky, musí být broušen do hladka a spojovací prvky a spoje musí být zakryty (Houžvičková, 2020).

Pro výrobu prvků je zapotřebí znát teorii obrábění dřeva, které se věnuji v následující kapitole.

3.2. Obrábění dřeva

Nedílnou součástí této práce je popis výroby a obrábění akátové dřevní hmoty při konstrukci prvků dětského hřiště.

Pod pojmem obrábění si lze představit změnu tvaru povrchu nebo rozměrů (v tomto případě akátového dřeva) na požadovaný obrobek nebo polotovar. Při procesu obrábění dochází k odebírání či oddělování hmoty od obrobku za pomoci elektrických, mechanických nebo chemických pochodů, popřípadě jejich kombinací (Vigué, 2009).

Při konstrukci hřiště v mateřské škole bude použito především strojní obrábění, u kterého dochází ke vzniku třísky, štěpky a pilin. Vznik tohoto materiálu není cílem, proto hovoříme o odpadovém materiálu, který se primárně nevyužívá ve výrobním procesu. Může se však dále zpracovat například pro výrobu desek, briket a pelet (Kvietková, 2015).

V následující kapitole se zaměřím na stroje, které jsou potřeba pro tvorbu prvků dětského hřiště s venkovní učebnou a samotnou montáž.

3.2.1. Stroje pro zhotovení dětského hřiště

Pro tvorbu herních prvků a prvků venkovní učebny je zapotřebí využít řady strojů, jako jsou motorová řetězová pila, formátovací kotoučová pila, pokosová

kotoučová pila, okružní kotoučová pila, srovnávací frézka, širokopásová bruska, hranová a ruční pásová bruska, stojanová, ruční akumulátorová vrtačka a ruční úhlová bruska.

V následujících kapitolách popíšu jednotlivé stroje jak z hlediska funkce, tak z hlediska použití.

Motorová řetězová pila

Motorová řetězová pila (viz obr. č. 4) se skládá z několika hlavních částí, a to z pohonné části (tělo), řetězové lišty a samotného řetězu. Řetěz pily vykonává hlavní řezný pohyb a je upevněn na řetězové liště, která udává jeho směr pohybu. Ten je poháněn tzv. řetězkou, což je ozubené kolečko (rozeta), která je připojena na elektrický nebo zážehový motor umístěný v pohonné části pily. Pro snadný pohyb řetězu po liště je potřeba pravidelné mazání řetězovým olejem, které je zajištěné v pohonné části (tělu) motorové pily.

Práce s motorovou řetězovou pilou se řadí mezi nejnebezpečnější činnosti, proto při její konstrukci bylo vyvinuto několik bezpečnostních prvků. Na tělu motorové pily můžeme najít dva nezávislé ovladače, které je potřeba pro spuštění zmáčknout současně. Tyto prvky zamezují náhodnému spuštění pily. Dále zde nalezneme madlo pro uchopení druhou rukou a před ním páku bezpečnostní brzdy. V rizikových situacích stačí páku zatlačit směrem od sebe a řetěz pily se okamžitě zastaví. Páka také slouží jako ochrana ruky na madle. V neposlední řadě je na konci řetězové lišty u těla motorové pily nainstalovaná zubová opěrka. Ta je určena k pevnému zapření pily o dřevní hmotu, aby nedošlo k jejímu vyskočení z řezu při nárazu řetězu do skrytého tvrdého materiálu v obrobku (Stejskalová, 2016).

Motorovou řetězovou pilu používám při výrobě nejen ke krácení akátové kulatiny, ale také k předběžnému délkovému krácení akátových prken.



Obrázek 4 Motorová pila řetězová Makita

Zdroj: (Feproduct.cz, 2023)

Formátovací kotoučová pila

Formátovací kotoučové pily (viz obr. č. 5) jsou obecně určeny k dělení velkých kusů materiálu na bázi dřeva.

Formátovací stůl a řezné kotouče jsou dvě klíčové součásti formátovací pily. Nejčastěji se používají dva řezné kotouče, primární a předřezový. Menší pilový kotouč je označován jako předřezový, který se otáčí proti směru pohybu hlavního kotouče. Ten řezá materiál do spodní plochy do malé hloubky, okolo několika milimetrů v závislosti na nastavení. Pomocí předřezu lze velmi dobře řezat i laminované dřevotřískové desky bez rizika odštípnutí spodní hrany řezu. Kotouče lze naklápět, a proto umožňují řezání i pod úhlem až 45°.

Délka posuvného stolu je dalším zásadním prvkem formátovací pily. Ten je standardně dodáván s podélným pravítkem a pravítkem pro příčný řez. Pily mají také horní a dolní zařízení pro odsávání pilin a opěrný rám s ramenem pro podpěru.

Všechny řezné kotouče pohání buď jeden motor, nebo má každý kotouč svůj vlastní pohon. Nejnižší řada pil používá společný motor, který má řadu nevýhod včetně trvalého připojení obou pilových kotoučů a obvykle se používá pro méně náročné řezy. Naopak pohon pilových kotoučů samostatným motorem se vzhledem k jeho výkonu používá ve většině situací (Recodpower.cz, 2017).

Formátovací kotoučovou pilu je zapotřebí použít pro přesné rozměrové formátování jednotlivých prken prvků dětského hřiště a pro obrábění překližky při výrobě tabulí.



Obrázek 5 Formátovací kotoučová pila Rojek

Zdroj: (Rojek, 2023)

Pokosová kotoučová pila

Pokosová kotoučová pila (viz obr. č. 6) se ve dřevozpracujícím průmyslu používá především ke zkracování dřevní hmoty na délku, popřípadě je možné řezat daný obrobek pod úhlem. Její hlavní řezný pohyb vykonává řezný kotouč, který je nejčastěji poháněn elektromotorem. Ten je umístěn na výkyvném rameni tak, abychom mohli kotoučem pohybovat nahoru a dolů. Pila obsahuje i systém, který zajistí natočení kotouče tak, aby bylo možné řezání pod přesným úhlem. Kotoučové pily se vyrábějí v několika velikostech dle poloměru řezného kotouče a výkonu elektromotoru. Dále je pila vybavena bezpečnostním krytem kotouče a pojistným tlačítkem pro spuštění. Pro zachycení pilin a dřevního prachu je na pile nainstalován zachytávač (Stejskalová, 2016).

Pokosová kotoučová pila slouží k délkovému krácení akátových prken potřebných pro jednotlivé prvky.



Obrázek 6 Pokosová kotoučová pila Makita

Zdroj: (Makitalevne.cz, 2023)

Okružní kotoučová pila

Pro ruční obrábění řezání dřevního materiálu se využívá okružní kotoučová pila (viz obr. č. 7), ve které hlavní řezný pohyb vykonává řezný kotouč, stejně jako u pokosové pily. Zároveň je vybavena bezpečnostním krytem kotouče, pojistným tlačítkem a odvaděčem vzniklých pilin. Vedlejší pohyb je zajištěný ruční manipulací strojem (Kuchař, 2020).

Okružní kotoučová pila se nejčastěji užívá při montáži a přesnému dořezání jednotlivých částí prvků.



Obrázek 7 Okružní kotoučová pila Makita

Zdroj: (Zjp.cz, 2023)

Srovnávací frézka

Srovnávací frézky (viz obr. č. 8) slouží ke srovnávání ploch obrobků do roviny, úhlu, spárování a ke srážení hran. Základní součástí je nožová hřídel, která je nejčastěji umístěna v litinovém stojanu. Dále se zde nacházejí dvě pracovní plochy, které se nazývají přední a zadní stůl. Tyto frézky se vyrábějí s odlišnými délkami stolů a šířkami nožového válce. Pro bezpečnost práce se nad nožovým válcem nachází kryt.

Nožová hřídel vykonává hlavní pohyb za pomoci otáček, které se nejčastěji pohybují okolo 5000 ot/min. Vedlejší pohyb je zajištěn ručním posunem obrobku po pracovní ploše (GŮDE, 2004).

Srovnávací frézka je v projektu využívána pro dosažení přesných tloušťkových rozměrů.



Obrázek 8 Srovnávací frézka Rojek

Zdroj: (Rojek.cz, 2023)

Širokopásová bruska

Širokopásové brusky (viz obr. č. 9) se používají v truhlářské výrobě k vytváření rovných a hladkých povrchů obrobku. Pomocí nich lze rychle a efektivně brousit větší plochy dřeva, což urychluje výrobu a zlepšuje kvalitu výrobků.

Brusné pásy vykonávají hlavní pohyb o rychlosti 18 m/min. Ty mohou mít několik druhů jemností, zpočátku pro hrubší opracování materiálu se nejčastěji používají nižší jemnosti (80 až 120). Při finálním a hladkém opracování dřeva se používá vyšších jemností, okolo 220 až 400. Vedlejší pohyb je zajištěn za pomoci

gumového dopravníkového pásu, po kterém se pohybuje daný obrobek rychlostí od 4,5 do 9 m/min.

Konečným výsledkem je hladký povrch bez nerovností, který je připraven pro další zpracování nebo finální povrchovou úpravu (Docplayer.cz, 2014).

Širokopásová bruska je zapotřebí k dosažení dokonale hladkého povrchu potřebných částí prvků dětského hřiště.



Obrázek 9 Širokopásová bruska Houfek

Zdroj: (Dobrestroje.cz, 2023)

Hranová a ruční pásová bruska

Pro broušení čelních ploch a hran dřevní hmoty se nejčastěji používají pásové brusky. Tyto brusky mají elektrický motor pohánějící pás, který vykonává otáčivý pohyb o rychlostech až 14 m/min. Stejně jako u širokopásových brusek, tak i zde se používá brusný papír o různých jemnostech.

Vyrábějí se v různých velikostech s odlišnými výkony a provedeními, jako například ruční pásové brusky (viz obr. č. 10) nebo hranové pásové brusky (viz obr. č. 11). Tyto brusky mají často nastavitelné otáčky a některé modely mohou mít i doplňky, jako je průmyslový filtr pro odsávání prachu, pilin (Záhejský, 2014).

Pro zbroušení hran komponentů dětského hřiště jsou v mé práci užívány právě výše uvedené dva druhy brusek.



Obrázek 10 Ruční pásová bruska Makita

Zdroj: (Naradihornig.cz, 2023)



Obrázek 11 Hranová pásová bruska

Zdroj: (Houfek.com, 2023)

Vrtačka stojanová a ruční akumulátorová

Vrtačky se ve výrobě nejčastěji používají k vrtání otvorů, popřípadě ke šroubování a vrtání spojovacího materiálu, jako jsou šrouby a vruty. Hlavní pohyb je zde zajištěn za pomoci elektromotoru otáčející hřídel, na které je upevněný pomocí sklíčidel vrták či nástavec pro hlavici spojovacích prvků. Vrtačky mohou mít několik podob dle konstrukce či napájení elektromotoru. Dále je možné na vrtačkách nastavit rychlost a směr otáčení hlavice, popřípadě citlivost dotahu. Některé vrtačky jsou doplněny o takzvaný příklep, který usnadňuje vrtání do tvrdých materiálů (Krásenský, 2017).

V mé práci je využita stojanová vrtačka (viz obr. č. 12), která se nejčastěji upevňuje do stolu a obsahuje nastavitelnou pomocnou plochu pod obráběcí hlavicí. Dále je využita ruční akumulátorová vrtačka (viz obr. č 13), která je napájena za pomoci akumulátorové baterie (Zeman, 2015).

Stojanová vrtačka je při konstrukci dětského hřiště využívána pro předvrtání otvorů pro spojovací prvky. Ruční akumulátorová vrtačka je potřebná při realizaci pro upevnění spojovacích materiálů, jako jsou vruty a šrouby.



Obrázek 12 Ruční akumulátorová vrtačka Makita

Zdroj: (Naradihornig.cz, 2023)



Obrázek 13 Stojanová vrtačka Holzmann

Zdroj: (Dobrestroje.cz, 2023)

Úhlová ruční bruska

Úhlová ruční bruska (viz obr. č. 14) se nejčastěji používá pro broušení ploch obrobku. Její úhel brusného kotouče a možnost náklonu za pomoci rukou umožňuje dosažení přesných úhlů a tvarů při broušení. V truhlářství se také často používá pro vyhlazování hran a čelních ploch obrobků.

Hlavní pohyb vykonává brusný kotouč upevněný na hřídeli brusky. Ten vykonává otáčivý pohyb o rychlostech 11000 ot/min. Brusný kotouč na dřevo se skládá z lamel brusného papíru (viz obr. č. 15). Vedlejší pohyb je zajištěn pohybem nástroje pomocí rukou (Stejskalová, 2017).

Pro realizaci je nutné použít ruční úhlovou brusku k obroušení nečistot na akátové kulatině.



Obrázek 14 Ruční úhlová bruska Makita

Zdroj: (Makita-eshop.cz, 2023)



Obrázek 15 Lamelový brusný kotouč

Zdroj: (Stavbadilna.cz, 2023)

Dále je zapotřebí pro výrobu dětského hřiště použití ručních nástrojů, jako jsou kladivo, dláto, kleště sika, kombinované kleště, utahovací klíče atd.

Při konstruování prvků je nutné použít spoje, kterým se v následujících kapitolách věnuji.

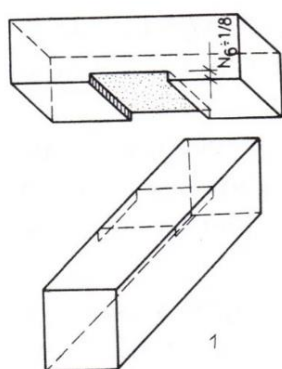
3.2.2 Spoje pro konstrukce prvků

V konstrukcích využijí několika spojů, a to spoje kampováním, spoje za pomoci vrutů a spoje za pomoci svorníků. V následujících kapitolách se budu těmto spojům věnovat.

Kampování

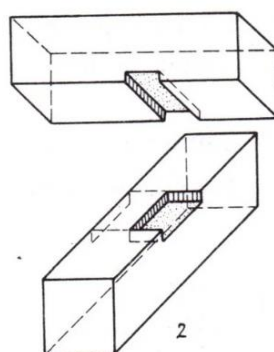
Kampování můžeme také označit jako částečné přeplátování. Jedná se o vytvoření takzvaného lůžka na jednom prvku a na druhém prvku vznikne kamp, které navzájem spojíme. Spoj lze rozdělit do tří způsobů provedení dle zářezu:

1. jednostranné – zářez pouze na jednom prvku (viz obr. č. 16),
2. dvoustranné – oba prvky obsahují jeden zářez (viz obr. č. 17),
3. dvojité – způsob, u kterého se na jednom prvku provede jeden zářez a na druhém zářezy dva s ponecháním dřeva ve středové části (viz obr. č. 18) (Mařík, 2018).



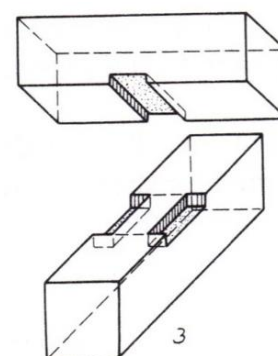
Obrázek 16 Jednostranné kampování

Zdroj: (Tesařské spoje, 2023)



Obrázek 17 Dvoustranné kampování

Zdroj: (Tesařské spoje, 2023)



Obrázek 18 Dvojité kampování

Zdroj: (Tesařské spoje, 2023)

Pro konstrukci prvků je využito jednostranného kampování u akátové kulatiny.

Vruty

Vruty (viz. obr. č. 19) jsou jednou z nejčastějších spojovacích metod pro jejich jednoduchou montáž a pevnost spoje. Vrut se skládá ze tří základních částí: špička pro snadný průnik materiálem, dřík s řezným závitem pro vytvoření odporových sil včetně vedení prvku do materiálu a hlavička. Ta má nejčastěji kruhový nebo vícehranný tvar. Na její vrchní části se nachází otvor pro umístění nástavce (bitu), kterým je možné vrut zavrtávat do předmětu. Hlavičky vrutů a bity mohou mít několik tvarů jako například Torx, drážka, kříž Pozidriv, kříž Philips a imbus (viz obr. č. 20) (Sýkora, 2016).

Vruty jsou použity pro spojení převážně části komponentů v jednotlivých prvcích.



Obrázek 19 Univerzální samořezný vrut

Zdroj: (Sýkora, 2016)



Obrázek 20 Hlavy vrutů a příslušné bity

Zdroj: (Sýkora, 2016)

Svorníky

Svorník (viz obr. č. 21) se skládá ze čtyř hlavních částí: hlava, dřík se závitem, šestihřanná matka, a podložka. Pro snadnou konstrukci spojů o rozdílných velikostech se místo šroubů užívají závitové tyče, které jsou délkově zařezány úhlovou ruční bruskou dle potřeby. Při montáži je do dřeva v místě spoje vyvrtán otvor přibližně o 2 mm větší, než je závitová tyč. Ta se umístí do otvoru a dotáhne se na druhé straně matkou, pod kterou je umístěna podložka (Josten, 2011). Svorníky jsou důležité spojovací prvky v mém projektu pro konstrukci dětského hřiště při spojování akátové kulatiny.



Obrázek 21 Svorník

Zdroj: (Mařík, 2018)

4. Metodika

Na základě studia z dostupných literárních zdrojů, konzultací s odborníky a mnou nasbíranými zkušenostmi jsem následně postupoval v praktické části práce při návrhu dětského hřiště s venkovní třídou.

4.1. Materiál

Pro realizaci projektu byl zapotřebí jak konstrukční, tak spojovací materiál. Jak bylo uvedeno v předešlých kapitolách, použil jsem akátové dřevo ve formě kulatiny a prken, překližku, lana a spojovací materiál – vruty a svorníky. V textu níže jsou přiblížené použité materiály.

Akátová prkna

Akátová prkna byla zakoupena od externího dodavatele v délce 4000 mm a tloušťce 30 mm. Prkna nebyla nijak upravená, proto byla za pomoci motorové řetězové pily vykrácena na požadované rozměry s nadměrkem. Pro dosažení přesných rozměrů se použila formátovací kotoučová pila. Následně se na srovnávací frézce řezivo opracovalo na přesné tloušťkové rozměry a zbavilo nerovností. Pro zaoblení čelních hran se použila hranová bruska, následovalo předvrtání otvorů pro spojovací materiál na stojanové vrtačce. Na závěr akátová prkna prošla širokopásovou bruskou, což zajistilo finální opracování a hladký povrch o přesných tloušťkových rozměrech. Takto opracovaná prkna byla ošetřena povrchovou úpravou lakováním.

Akátová kulatina

Akátová kulatina bez kůry byla stejně jako prkna dodána od externího dodavatele ve stejných délkách 4000 mm a o různých průměrech od 50 mm do 300 mm. Pomocí motorové řetězové pily byla vykrácena na požadovanou délku. Pila se použila i pro vytvoření spojů karpováním, stejně jako dláto a kladivo. Z takto opracované kulatiny se odstranily nerovnosti a nečistoty ruční úhlovou bruskou. Nakonec se komponenty povrchově upravily lakováním.

Vodovzdorná březová překližka

Překližka se zakoupila v rozměrech 2500 x 1250 x 21 mm. Pro výrobu tabulí bylo zapotřebí březovou překližku naformátovat na formátovací kotoučové pile na požadované rozměry. Dále se za pomoci ruční úhlové brusky srazily hrany desek. Pro snadné použití křídý se na překližku nanese speciální nátěr, který vytvořil ideální povrch pro psaní na tabuli.

Lakování

Pro lakování byla použita lazura na bázi vody s UV filtry a vysokou úrovní průhlednosti, která umožní dřevní hmotě dýchat a zároveň ji ochrání před škodlivými účinky slunečního záření, vlhkostí a biotickým činitelům. Nátěrová hmota byla pořízena od společnosti ADLER.

Lana

Šplhací lana byla vyrobena na zakázku externistou, v mém projektu byla pouze montována do předvrtaných otvorů.

Spojovací materiál

Pro spojení kulatiny u mobiliáře se použilo jednoduché kampaní s kombinací vrutů do dřeva. Při tvorbě herních prvků z kulatiny bylo kampaní doplněno o svorníky, aby se zajistila dostatečná pevnost spoje. Prkna se s kulatinou spojila vruty, stejně jako překližka s kulatinou. Šplhací lana byla instalována za pomoci matek na závit, který byl na lanech připraven od externího dodavatele.

4.2. Prvky projektu

V projektu jsou navrženy následující herní prvky:

- pískoviště s přístíněním 1x,
- lanový kužel 1x,
- vahadlová houpačka 1x,
- herní domeček 2x,
- skluzavka 1x,
- rampa s madly 1x,
- lanová rampa 1x.

Dále je projekt zaměřen na mobiliář, do kterého je zahrnuto:

lavička s opěradlem 4x,
stolová sestava 2x,
lavička k ohništi 5x,
sedátko pro učitele 1x,
lavice pro děti 4x,
informační tabule 1x,
psací tabule 1x.

V následující části metodiky se výše uvedeným prvkům s ohledem na přílohy č. 1 až 3 věnuji a detailněji popisuji jejich postup výroby.

Dále je důležité zmínit, že postupy výroby jednotlivých prvků v následujících odstavcích vychází z přílohy č. 4 (výkresová dokumentace), kdy pro každý prvek je zhotovena jednotlivá výkresová dokumentace obsahující půdorys, bokorys, nárys a řez prvkem.

Lavičky s opěradlem

Lavičky z akátového dřeva (viz obr. 22) jsou tvořené opracovanou kulatinou a akátovými prkny.



Obrázek 22 Vizualizace lavičky s opěradlem

Pro realizaci laviček bylo důležité opracovat jednotlivé dílce na požadované rozměry:

- prkna pro sezení 1500 x 200 x 26 mm 8x,
- prkno pro oporu zad 1500 x 250 x 26 mm 4x,
- kulatina opěrek rukou 505 x 50 mm 8x,
- kulatina pro propojení akátových prken 505 x 50 mm 8x,
- kulatina pro propojení akátových prken 425 x 50 mm 4x,
- kulatina předních nohou 600 x 80 mm 8x,
- kulatina zadních nohou 1000 x 80 mm 8x.

Pro realizaci bylo zapotřebí nejprve vytvořit dvě bočnice lavičky. Byly zkonstruovány spojením přední a zadní nohy za pomoci jedné opěrky rukou v horní části ve výšce 600 mm. Kulatina ke spojení akátových prken byla propojena s nohama ve výšce 375 mm. Při spojování prvků byl použit kempovací spoj s kombinací s vruty 120 x 6 mm. Po vytvoření těchto bočnic byla připravená prkna pro sezení připevněna vruty 70 x 5 mm. První prkno bylo umístěno zároveň s přední částí kulatiny pro zpevnění prken. Druhé prkno je odskočeno od prvního o 25 mm. Na konstrukci bylo dále za pomoci vrutů 5 x 50 mm připevněno opěradlo na zadní nohy ve výšce 50 mm pod horní hranou kulatiny. Nakonec byla připevněna poslední podpěra prken za pomoci vrutů 70 x 6 mm přesně do středu lavičky. Tímto způsobem byly zhotoveny 4 kusy laviček.

Stolová sestava

Stolová sestava z akátového dřeva (viz obr. č. 23) je tvořena opracovanou kulatinou a akátovými prkny.



Obrázek 23 Vizualizace lavičky s opěradlem

Použité dílce pro stolovou sestavu:

- prkna pro sezení 1800 x 400 x 26 mm 4x,
- prkna pro povrch stolu 1800 x 380 x 26 4x,
- prkna pro podélné luby stolu 1700 x 100 x 26 mm 4x,
- prkna pro příčné luby stolu 730 x 100 x 26 mm 4x,
- kulatina nohou stolu 700 x 80 mm 8x,
- kulatina nohou laviček 400 x 200 mm 8x.

Konstrukce laviček vznikla připevněním 2 nohou laviček na prkno lavičky s pomocí vrtů o rozměrech 70 x 6 mm. Každá kulatina byla od boční hrany prkna odsazena o 50 mm na střed nohy. Stůl byl zkonstruován připevněním nohou na prkna stolu do krajů. Ty byly umístěny tak, aby bylo možné připevnit luby pod stolová prkna, kde vzniklo odskočení hrany stolového prkna od lubu 50 mm. Vše bylo spojeno za pomoci vrtů o rozměrech 70 x 6 mm. Tímto způsobem byly vytvořeny dvě stolové sestavy.

Lavice k ohništi

Lavice k ohništi z akátového dřeva (viz obr. č. 24) byly tvořeny opracovanou kulatinou a akátovými prkny.



Obrázek 24 Vizualizace lavice k ohništi

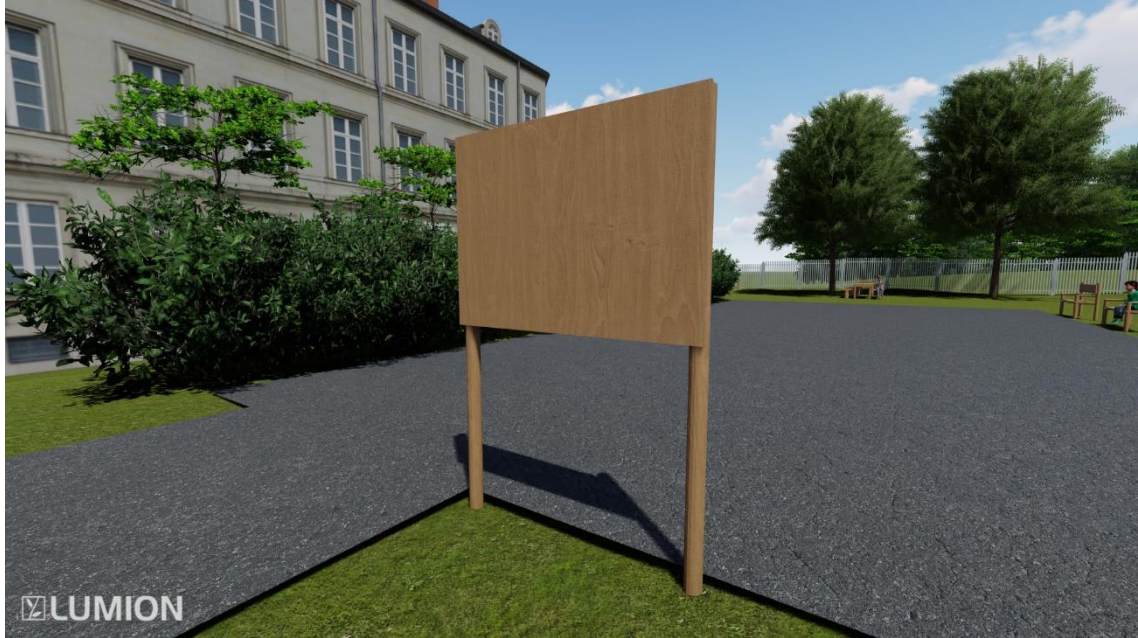
Pro konstrukci laviček k ohništi bylo použito:

- prkna pro sezení 1800 x 200 x 26 mm 10x,
- kulatina nohou 425 x 200 mm 8x 10x.

Lavice k ohništi byly zhotoveny z již zmíněné kulatiny a prken o přesných rozměrech. Kulatina byla umístěna kolmo na prkna a jednotlivé dílce jsou na spodní hraně prken umístěné 200 mm od kraje. Prkna připevněná na kulatině vruty 70 x 6 mm byla srovnána na jejich čelní hraně tak, aby mezi nimi vznikla mezera 25 mm. Tímto postupem bylo vyrobeno 5 lavic.

Informační tabule

Informační tabule (viz obr. č. 25) byla zkonstruována z vodovzdorné překližky a akátové kulatiny.



Obrázek 25 Informační tabule

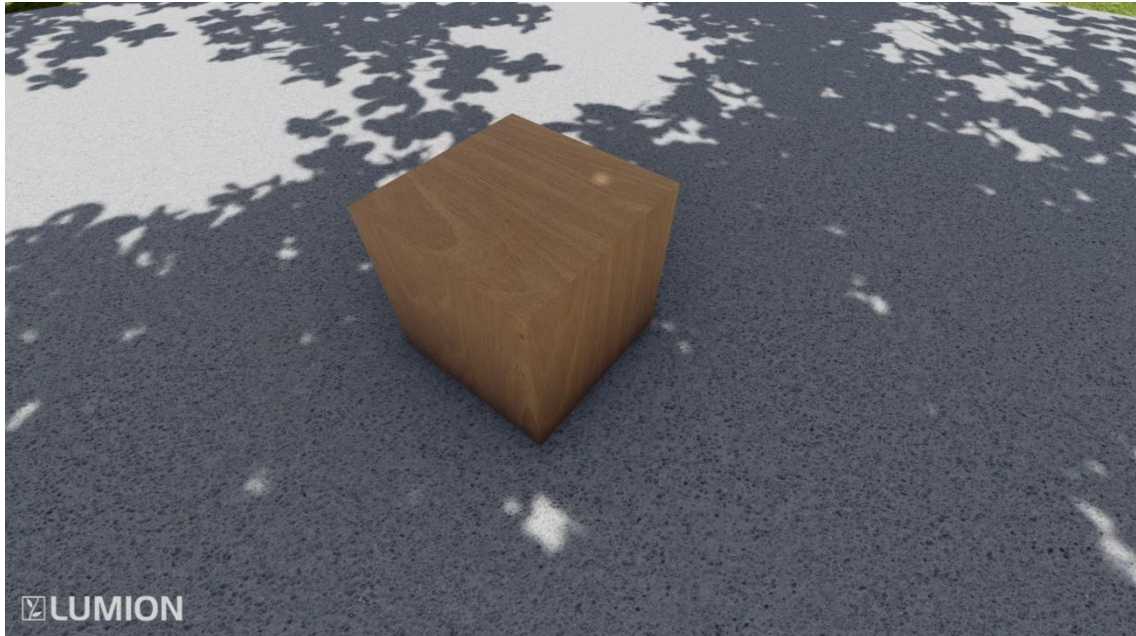
Konstrukce informační tabule:

- akátová kulatina 2500 x 80 mm 2x,
- vodovzdorná překližka 1380 x 1000 x 21 mm 1x.

Informační tabule byla vyrobena spojením překližky s akátovou kulatinou tak, aby obě kulatiny byly umístěny v rohu překližky naproti sobě po delší straně. Pro spojení komponentů byly použity vruty o rozměrech 70 x 60 mm.

Sedátko pro učitele

Sedátko pro učitele (viz obr. č. 26) do venkovní učebny bylo zkonstruováno z vodovzdorné překližky a smrkových latí.



Obrázek 26 Vizualizace sedátko pro učitele

Pro realizaci sezení pro učitele bylo důležité opracovat jednotlivé dílce na požadované rozměry:

- překližka 400 x 400 x 21 mm 2x,
- překližka 400 x 358 x 21 mm 2x,
- překližka 358 x 358 x 21 mm 2x,
- lať 286 x 36 x 18 mm 4x,
- lať 337 x 36 x 18 mm 4x,
- lať 358 x 36 x 18 mm 4x.

Pro konstrukci sezení byly nejprve připevněny za pomoci vrtů o rozměrech 30 x 5 mm latě na překližky. Ty byly umístěny tak, aby se na každé ze dvou překližek nacházely dvě latě naproti sobě. Na připravené komponenty byly přivrtány zbylé překližky, čímž vzniklo sedátko pro učitele.

Lavice do venkovní učebny

Lavice pro děti do venkovní učebny (viz obr. č. 27) byly konstruovány z kombinace akátové kulatiny, akátových prken a vodovzdorné překližky.



Obrázek 27 Lavice do venkovní učebny

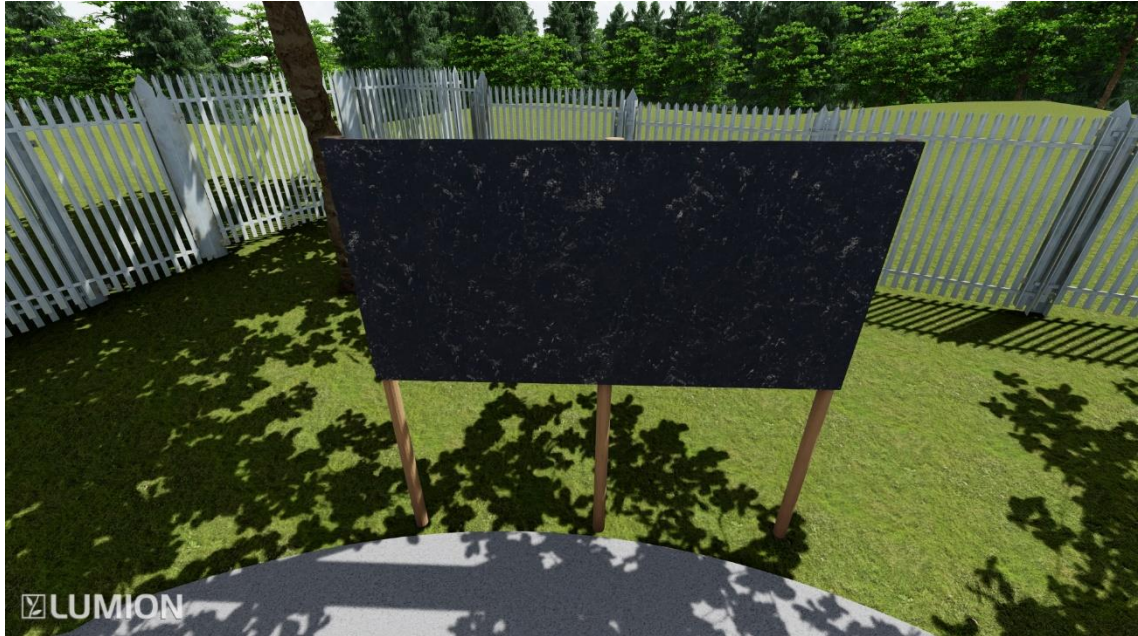
Pro realizaci lavic do venkovní učebny bylo důležité opracovat jednotlivé dílce na požadované rozměry:

- překližky vyřezané do oblouku o poloměru 1500 a 2800 mm,
 - a) Překližka – oblouk o poloměru 1500 mm a rozměrech 1500 x 500 x 21 mm 5x,
 - b) Překližka – oblouk o poloměru 2800 mm a rozměrech 1500 x 500 x 21 mm 8x,
- akátová prkna pro vyztužení překližky 450 x 200 x 26 mm 11x,
- akátová kulatina pro nohy laviček 300 x 400 mm 18x.

Jako první krok pro konstrukci laviček pro děti byla obrobena překližka na požadované rozměry vycházející z výkresové dokumentace. Takto připravená překližka byla v dílně spojena prkny pro vyztužení překližky pomocí vrutů 40 x 6 mm. Tímto postupem vznikly čtyři sedací plochy, na které byla připevněna vruty 70 x 6 mm kulatina nohou. Pracovní postup byl použit pro zhotovení čtyř laviček.

Psací tabule

Psací tabule (viz obr. č. 28) byla obdobně jako informační tabule zkonstruována z vodovzdorné překližky a akátové kulatiny.



Obrázek 28 Psací tabule

Složení konstrukce:

- akátová kulatina 2500 x 80 mm 3x,
- vodovzdorná překližka 2500 x 1250 x 21 mm 1x.

Postup výroby byl obdobný s postupem výroby informační tabule s tím rozdílem, že pro větší pevnost zde byla instalována akátová kulatina navíc. Ta se nachází ve středu překližky ve stejné výškové úrovni jako zbylé dvě nohy. Spojovací materiál se shoduje se postupem výroby informační tabule.

Pískoviště s přístíněním

Pískoviště s přístíněním (viz obr. č. 29) se skládá z akátové kulatiny a voděodolné plachty Solaria.



Obrázek 29 Pískoviště s přístíněním

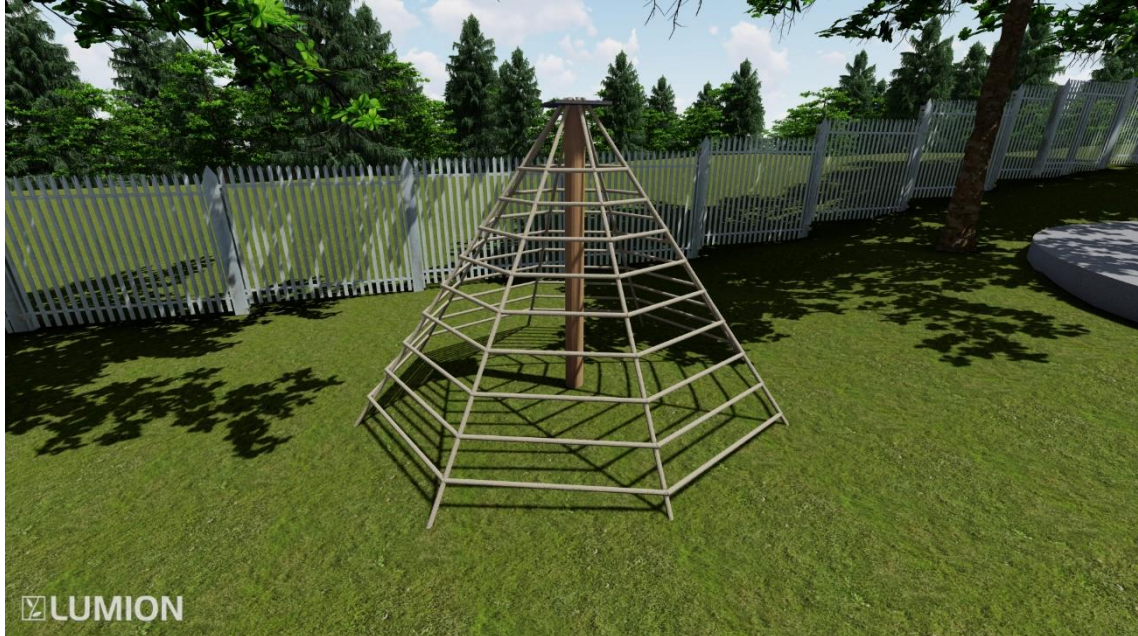
Pro herní prvek bylo zapotřebí:

- akátová kulatina přístínění 3000 x 150 mm 4x,
- akátová kulatina pískoviště 3500 x 150 mm 4x,
- voděodolná plachta Solaria 5000 x 5000 mm 1x.

Při výrobě pískoviště byla akátová kulatina 3500 x 150 mm seskládána do půdorysného tvaru čtverce tak, aby kůly mezi sebou svíraly pravý uhel. Jednotlivé kulatiny navazují na kolmou kulatinu tak, aby se jejich čela dotýkala zároveň s boční plochou druhé kulatiny a zároveň hrana čela lícovala stejně s hranou čela toho druhého. K pískovišti bylo zhotoveno i přístínění za pomoci akátové kulatiny a plachty SOLARIA vycházející z výkresové dokumentace.

Lanový kužel

Lanový kužel (viz obr. č. 30) byl vyroben z akátové kulatiny, vodovzdorné překližky a lanové sítě.



Obrázek 30 Lanový kužel

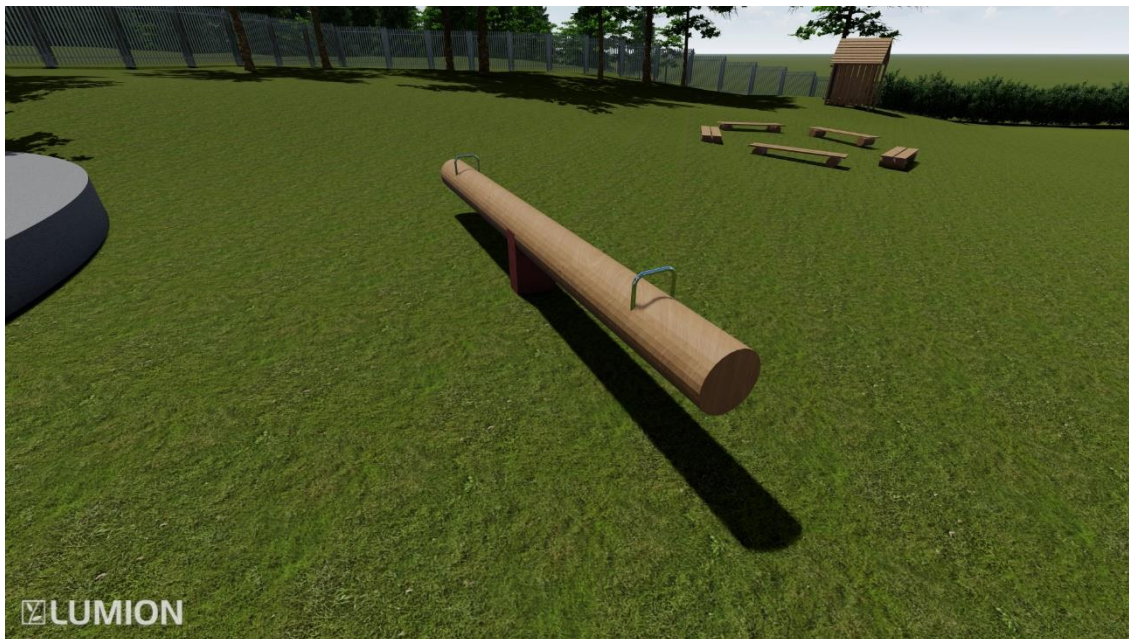
Pro konstrukci bylo zapotřebí použít:

- akátová kulatina 3100 x 150 mm 1x,
- vodovzdorná překližka 400 x 400 x 21 mm 1x,
- lanová síť (od externího dodavatele) 1x.

Při výrobě byly vyvrtány otvory (20 mm) do překližky tak, aby byly vzdáleny 50 mm od jejího středu. Celkem šest otvorů bylo vyvrtáno tak, aby vždy byly dva naproti sobě. Poté byla vodovzdorná překližka připevněna do středu čela kulatiny za pomoci vrutů 70 x 6 mm. Na takto připravenou konstrukci byla do otvorů v překližce připevněna síť za pomoci matek s podložkami na připravené závity. Tímto postupem byl vytvořen lanový kužel.

Vahadlová houpačka

Vahadlová houpačka (viz obr. č. 31) se skládá z akátové kulatiny, madel pro úchop, kovového stojanu s kováním od výrobce.



Obrázek 31 Wahadlová houpačka

Potřebný materiál pro vahadlovou houpačku byl:

- akátová kulatina 4000 x 300 mm 4x,
- madla pro úchop 2x,
- stojan s kováním 1x.

Konstrukce vahadlové houpačky byla vyrobena přivrtáním šrouby 70 x 6 mm do akátové kulatiny. Každé madlo bylo umístěno 500 mm od čelní hrany kulatiny z obou stran naproti sobě. Dále se na střed kulatiny připevnilo kování se stojanem. To bylo upevněno za pomoci čepu, který se umístil do vyvrtaného otvoru přesně do středu kulatiny. Tímto postupem vznikla vahadlová houpačka.

Herní domeček

Herní domeček (viz obr. č. 32) obsahuje akátovou kulatinu, akátová prkna, a vodovzdornou překližku.



Obrázek 32 Herní domeček

Pro konstrukci herního prvku bylo zapotřebí:

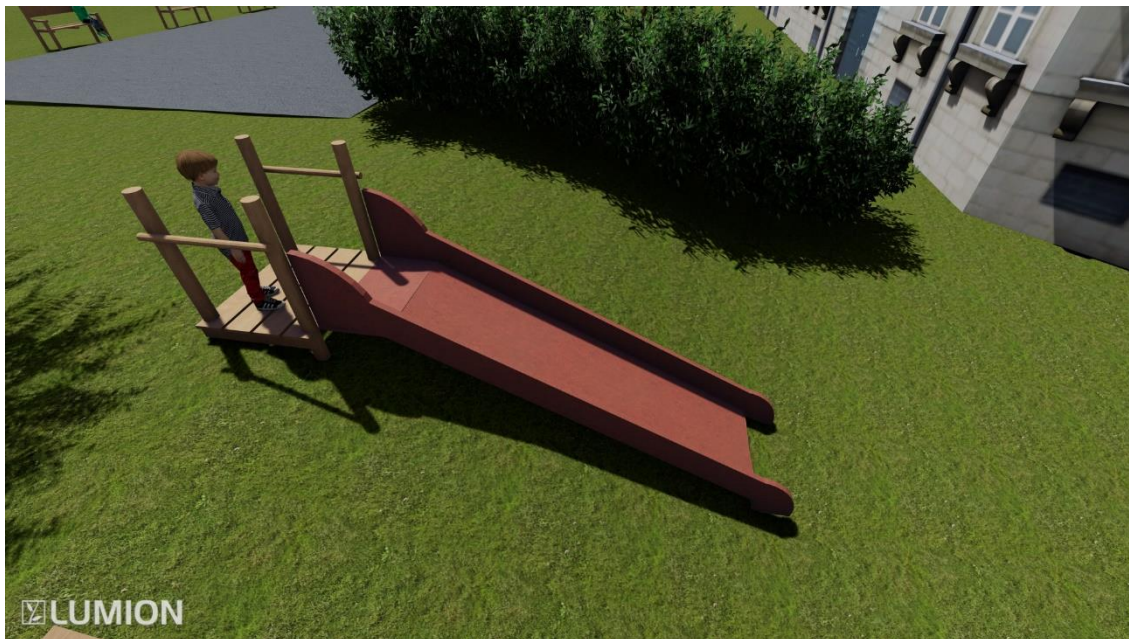
- akátová kulatina 2650 x 100 mm 4x,
- akátová kulatina 1800 x 100 mm 4x,
- akátová kulatina 1260 x 100 mm 4x,
- akátová kulatina 1700 x 100 mm 2x,
- akátová prkna 1800 x 200 x 26 mm 10x,
- akátová prkna 1800 x 100 x 26 mm 4x,
- akátová prkna 2000 x 105 x 26 mm 14 x,
- akátová prkna 2000 x 155 x 26 mm 2x,
- akátová prkna 2000 x 50 x 26 mm 2x,
- vodovzdorná překližka 1600 x 1300 x 21 mm 1x.

Nejprve bylo zapotřebí vytvořit takzvanou kostru domečku z akátové kulatiny. Akátová kulatina 2650 x 100 mm slouží jako stojky. Na ně byla přidělena kolmo akátová kulatina 1800 x 100 mm, která byla umístěna ve dvou výškách po dvou kusech. První dva kusy byly přivrtány vruty 160 x 6 mm do výšky 1050 mm od dolního okraje akátové kulatiny 2650 x 100 mm na jednu stranu. Každá ze dvou kulatin byla umístěna

na dvě stojky tak, aby vzniklo pomyslné písmeno „H“. Na obě připravené konstrukce byla přimontována zbylá akátová kulatina 1800 x 100 mm do vzdálenosti 1500 mm od předešlé kulatiny 1800 x 100 mm. Po vytvoření části konstrukce byla propojena akátovou kulatinou 1700 x 100 mm vruty 160 x 6 mm, kdy jedna kulatina byla umístěna do výšky 1150 mm a druhá 1300 mm od předešlé kulatiny. Na zhotovenou konstrukci byla přivrtána konstrukce střechy. Ta byla zhotovena z akátové kulatiny 1260 x 100 mm spojením prvků po dvou tak, aby mezi sebou svíraly pravý úhel. Vzniklé střešní konstrukce (2x) byly přivrtány na kostru domečku vruty 160 x 6 mm tak, aby obě lícovaly s čely akátové kulatiny 1800 x 100 mm v horní části na obou stranách. Pro opláštění kostry byla použita akátová prkna 1800 x 100 x 26 mm s vruty 70 x 6 mm, která byla umístěna od stojek ve vzdálenosti 100 mm v každém rohu naproti sobě. Zbylá akátová prkna 1800 x 200 x 26 mm byla umístěna mezi akátová prkna 1800 x 100 x 26 mm tak, aby mezi prkny byla vzdálenost 50 mm. Střešní krytinu tvoří akátová prkna 2000 x 50 x 26 mm, která byla přivrtána vruty 50 x 6 mm do dolní části střešní konstrukce s přesahem čel 25 mm. Nad tato prkna byla montována akátová prkna 2000 x 105 x 26 mm, kdy každé prkno překrývalo prkno pod ním o 25 mm. Následně se do hřebene střechy navrtala prkna 2000 x 155 x 26 mm, která spolu svírala úhel 90°. Pro jejich upevnění byly použity vruty 100 x 6 mm. Na závěr byla připevněna vodovzdorná překližka na akátovou kulatinu 1700 x 100 mm. Tímto pracovním postupem vznikly dva herní domečky.

Skluzavka na svah

Konstrukce herního prvku skluzavky na svah (viz obr. č. 33) se skládá ze samotné skluzavky, akátové kulatiny a akátových prken.



Obrázek 33 Skluzavka na svah

Pro skluzavku na svah byla použita:

- akátová kulatina 1500 x 100 mm 4x,
- akátová kulatina 1100 x 50 mm 2x,
- akátová prkna pochozí 1150 x 200 x 26 mm 5x,
- akátová prkna pro výztuhu prken 1100 x 100 x 26 mm 3x,
- skluzavka (od externího dodavatele) 1x.

Konstrukce pro skluzavku na svah byla zkonstruována propojením akátové kulatiny 1500 x 100 mm s akátovou kulatinou 1100 x 50 mm kolmo na sebe ve vzdálenosti 275 mm od horní hrany kulatiny. Ty jsou umístěny tak, aby se 2 akátové kulatiny 1500 x 100 mm propojily mezi sebou jednou akátovou kulatinou 1100 x 50 mm vruty 100 x 6 mm. Na takto připravené dvě konstrukce bylo přivrtáno akátové prkno pro výztuž ve výšce 400 mm od spodní hrany kulatiny. Kostry konstrukce byly propojeny akátovými prkny 1150 x 200 x 26 mm za pomoci vrutů 40 x 5 mm tak, aby vzdálenost mezi jednotlivými prkny byla 25 mm. Dále byla připevněna poslední výztuha akátových prken do středu akátových prken 1150 x 200 x 26 mm vruty 40 x 5

mm. Na závěr byla připevněna skluzavka na vytvořenou konstrukci za pomoci svorníků. Tímto způsobem byla vytvořena skluzavka na svah.

Rampa se stupy

Šikmá rampa na svah se stupy (viz obr. č. 34) je složena z akátové kulatiny s kombinací s akátovými prkny.



Obrázek 34 Rampa na svah

Konstrukce rampy byla vytvořena z:

- akátové kulatiny 1050 x 100 mm 2x,
- akátové kulatiny 900 x 100 mm 2x,
- akátových prken pochozí 1500 x 200 x 26 mm 16x,
- akátových prken pro úchop 350 x 135 x 26 mm 5x,
- akátových prken pro výztuhu prken 3200 x 200 x 26 mm 3x.

Při tvorbě rampy bylo seříznuto jedno čelo každé akátové kulatiny pod úhlem 116 °. Dále byla na akátovou kulatinu přivrtána akátová prkna pro vyztužení tak, aby se jedním prknem propojily dvě akátové kulatiny. Jedna kulatina 1050 x 100 mm a druhá kulatina 900 x 100 mm byla propojena jedním prknem vruty 70 x 6 mm. Na konstrukce byla připevněna akátová prkna 1500 x 200 x 26 mm s mezerami mezi sebou o velikosti 25 mm. Pro prkna byly použity vruty 40 x 5 mm. Na zhotovený prvek se přivrtaly vruty 40 x 5 mm akátová prkna pro úchop ve vzdálenostech 430 mm od sebe tak, aby každé

druhé prkno bylo odskočeno od předešlého na druhou stranu. Dodržením tohoto pracovního postupu vznikla požadovaná rampa na svah.

Lanová rampa

Síť na svah (viz obr. č. 35) se vyrobila z akátové kulatiny a sítě na zakázku.



Obrázek 35 Lanová rampa

Herní prvek síť na svah obsahuje následující prvky:

- akátová kulatina 1300 x 100 mm 4x,
- akátová kulatina 1500 x 100 mm 2x,
- lanová síť (od externího dodavatele) 1x.

Herní prvek byl vyhotoven spojením akátové kulatiny 1300 x 100 mm tak, aby vždy 2 kusy akátové kulatiny 1300 x 100 mm byly propojeny jedním kusem kulatiny 1500 x 100 mm ve výšce 940 mm. Pro zhotovení byly použity vruty 160 x 6 mm. Dalším krokem bylo připevnění lanové sítě do akátové kulatiny 1500 x 100 mm do předvrtaných otvorů o velikosti 20 mm. Síť byla nainstalována tak, aby se konstrukce kulatin navzájem propojily. Po vyhotovení vznikla lanová rampa.

Po výrobě prvků v dílně následovala doprava a montáž na místě stavby, které se věnuji v následující kapitole.

4.3. Montáž a doprava prvků

Převoz prvků v celku, popřípadě v částečném rozložení byl zajištěn dodávkou s přívěsem. Samotná doprava byla rozdělena do několika dnů z důvodu velkého množství prvků. S prvky bylo dovezeno i potřebné nářadí pro montáž. Mezi takové nářadí se řadí lopaty, krumpáče, stavební kolečka, utahovací klíče, sada štětců s nátěrovou hmotou pro opravu, akumulátorová vrtačka atd. Nedílnou součástí montáže bylo i dovezené pásové rypadlo.

Na místě stavby byly před samotnou instalací rozměřeny jednotlivé prostory pro prvky tak, aby jejich umístění odpovídalo požadavkům zákazníka. Dále bylo důležité dbát na bezpečné vzdálenosti herních prvků od ostatních objektů tak, aby nedošlo k úrazu při jejich používání. Z tohoto důvodu bylo postupováno v souladu s nařízením norem ČSN EN 1176/2018 – Zařízení dětských hřišť. Lavice do venkovní učebny, sedátko pro učitele a lavice k ohništi byly umístěny na požadované místo a dále se nijak neupevňovaly z důvodu snadné manipulace při používání. Pro ostatní prvky byly na vyznačených místech vytvořeny výkopy za pomoci pásového rypadla. Rozměry výkopů odpovídaly velikostem stojek tak, aby nehrozilo vyvrácení nebo zhroucení prvků při jejich zátěži. Do vytvořených děr byla navezena betonová směs, do které byly umístěny akátové prvky. Ty se dále zavětrovaly pomocí pomocných latí, které se odstranily po zatvrdnutí betonu. Tímto způsobem byly nainstalovány prvky, které byly zkonstruovány pro upevnění do země.

Po přípravě a instalaci prvků do země byl areál dětského hřiště s venkovní učebnou upraven externí zahradnickou firmou. Ta spočívala v úpravě zeleně, jako jsou stromy, keře a květiny. Dále upravila dopadové plochy herních prvků, kolem kterých bylo důležité nainstalovat bezpečný povrch v případě pádu uživatele. Společnost se zaměřila i na úpravu terénu tak, aby v areálu nezůstaly přebytečné jámy a hrboly, které by mohly způsobit úraz při pohybu po hřišti. Celkové zahradnické práce vycházely z poptávky zákazníka tak, aby původní rozložení areálu (viz obr. č. 36) bylo upraveno pro nově vytvořené hřiště s venkovní třídou. Úpravy byly potřeba pro zamezení úrazu při užívání a zároveň by si mělo hřiště zachovat přírodní vzhled.



Obrázek 36 Půdorysný pohled na dětské hřiště před úpravou

Zdroj: (Google.com, 2023)

Pro zhotovení projektu bylo důležité hledět na celkové finanční hledisko projektu, kterému se věnuji v následující kapitole.

4.4. Finanční analýza

Pro stanovení ceny jednotlivých výrobků byl použit kalkulační vzorec. Pro jeho výpočet bylo potřebné znát: náklady na přímý materiál, přímé mzdy, ostatní přímé náklady, nepřímé výrobní náklady, nepřímé správní náklady, nepřímé zásobovací náklady. Po sečtení jednotlivých položek bylo zapotřebí započítat do ceny výrobku i zisk ve výši 15 %.

V tabulce číslo 1 byl znázorněn výpočet pro lavičku s opěradlem, kde byly použity jednotlivé hodnoty pro tvorbu ceny bez DPH dle kalkulačního vzorce. Pro tvorby cen zbylých prvků hřiště a venkovní třídy byl použit totožný postup. Jednotlivé ceny byly zaokrouhleny podle výsledku.

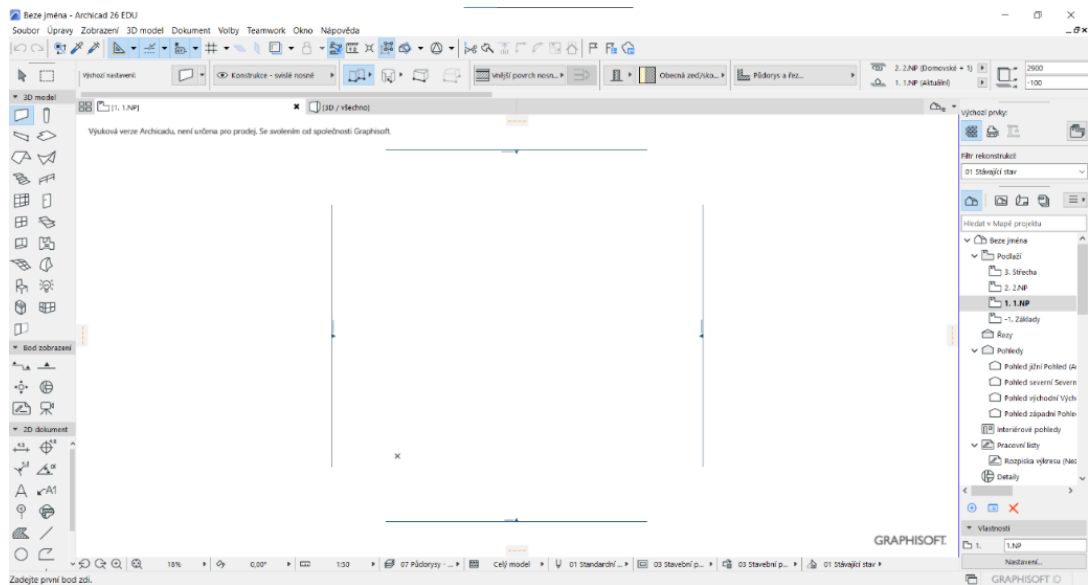
Tabulka 1 Tvorba ceny lavičky s opěradlem

Lavička s opěradlem	
Náklady (Kč)	
Přímý materiál	3000
Přímé mzdy	950
Ostatní přímé náklady	323
Nepřímé výrobní náklady	665
Vlastní náklady výroby	4938
Nepřímé správní náklady	570
Nepřímé zásobovací náklady	120
Vlastní náklady výkonu	5628
Zisk	844,20
Cena bez DPH	6472,20

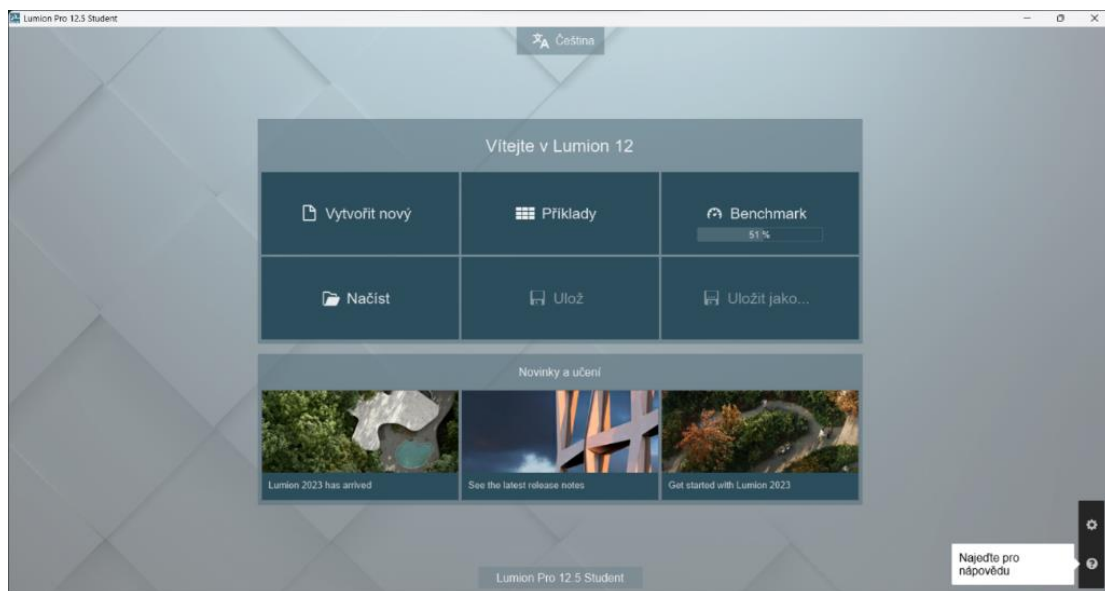
Před samotnou montáží a konstruováním prvků bylo potřeba vytvořit výkresovou dokumentaci pro přesnou montáž prvků. Dále bylo důležité vytvořit 3D vizualizaci, která slouží pro lepší představu zákazníkovi.

4.5. Software

Pro vytvoření výkresové dokumentace byl použit počítačový program ArchiCAD (viz obr. č. 37), ve kterém byly zpracovány jednotlivé výkresy, jako je půdorys, nárys, bokorys a řez pro každý prvek projektu. Při vytváření dokumentace byl v programu ArchiCAD konstruován 3D model jednotlivých prvků tak, aby následně bylo možné převést jednotlivé modely do programu, který vytváří vizualizace. Jako software pro vizualizace byl použit Lumion (viz obr. č. 38), ve kterém byly vyexportovány fotky jednotlivých prvků, foto celého objektu s prvky a na závěr vizualizace ve formě krátkého videa, které provází celým areálem. Vizualizace slouží pro lepší přehled zákazníka o zakázce tak, aby si dokázal představit, jak poptávka bude vypadat z pohledu rozložení prvků a jejich tvaru a velikostí.



Obrázek 37 Snímek programu ArchiCAD



Obrázek 38 Snímek programu Lumion

5. Výsledky

Jedním z výsledků práce je návrh dětského hřiště s 3D vizualizacemi. Na následujících obrázcích číslo 39 až 45 jsou znázorněné vizualizace koncepčního rozložení nových prvků hřiště na pozemku mateřské školy.

Obrázek č. 39 zobrazuje vstup na herní plochu, který vede okolo informační tabule k lavičkám s opěradly.



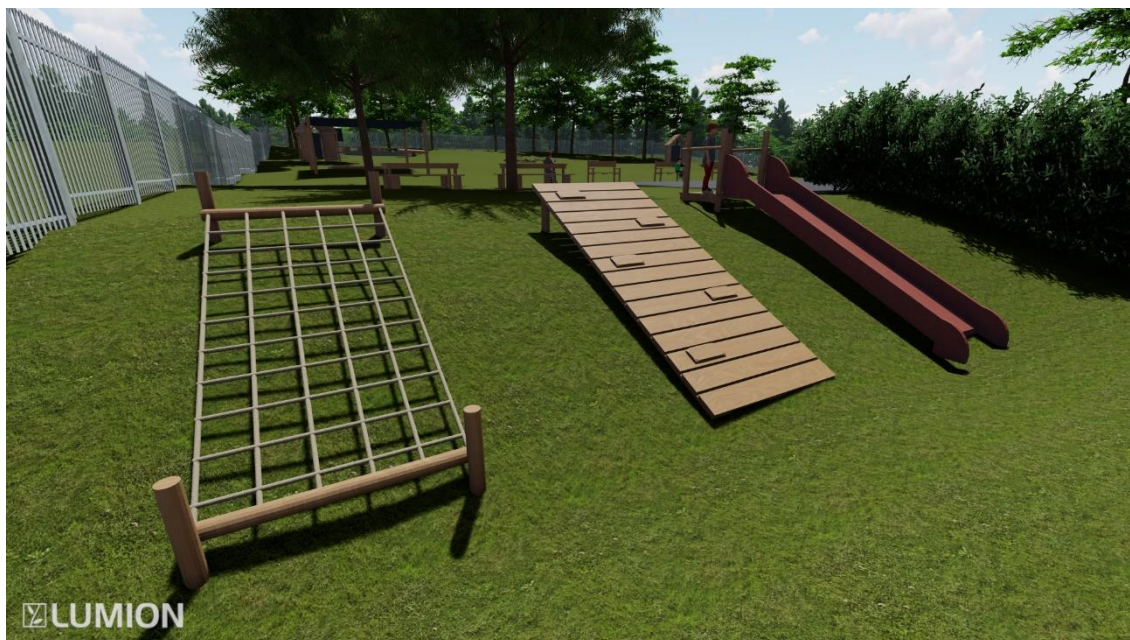
Obrázek 39 Vizualizace vstupu na hřiště

Na obrázku č. 40 jsou vyobrazeny stolové sestavy, které se nachází naproti vstupní části hřiště pod stínem stromů.



Obrázek 40 Vizualizace stolových sestav

Na svahu vedle stolových sestav byly umístěny prvky do svahu, jako jsou lanová rampa, rampa na svah a skluzavka na svah. (viz obr. č. 41).



Obrázek 41 Vizualizace prvků na svahu

Na druhé straně od stolových sestav směrem do svahu pozemku je vyobrazena herní část hřiště. V přední části snímku se nachází pískoviště s přístíněním a herní domeček (viz obr. č. 42).



Obrázek 42 Vizualizace herní části hřiště

Směrem od svahu od pískoviště z obrázku č. 42 se vizualizace přesouvá k herní části s vyobrazením lanového kužele a vahadlové houpačky. V zadní části snímku se nachází venkovní třída s mobiliářem.



Obrázek 43 Vizualizace herní části s venkovní třídou

Ve střední části hřiště se nachází ohniště s lavičkami, které jsou s herním domečkem vyobrazeny na obrázku č. 44.



Obrázek 44 Vizualizace ohniště s herní částí

Venkovní třída je situována v rohové části pozemku pod korunami stromů tak, aby vrhaly stín na učebnu (viz obr. č 45).



Obrázek 45 Vizualizace venkovní třídy

Dalším z cílů byla finanční analýza projektu, pro kterou byla vytvořena tabulka. V tabulce číslo 2 jsou shrnuty ceny jednotlivých prvků, které vycházejí z předešlých výpočtů. Cena jednotlivých prvků je uváděna bez DPH. V tabulce jsou uvedeny jednotlivé prvky s názvy a počtem kusů potřebných pro vyhotovení zakázky. V jedné části tabulky je cena uváděna pro jeden kus výrobku pro lepší přehled zákazníka. V posledním sloupci je cena upravena v závislosti na počtu potřebných kusů výrobku. Celková cena výrobků činí 358 400 Kč bez DPH.

Tabulka 2 Tvorba ceny projektu

ČÍSLO	NÁZEV	KS	CENA KS (KČ)	CENA CELKEM BEZ DPH (KČ)
1.	LAVIČKA S OPĚRADLEM	4	6 500	26000
2.	STOLOVÁ SESTAVA	2	12 500	25000
3.	LAVICE K OHNIŠTI	5	3 000	15000
4.	SEDÁTKO PRO UČITELE	1	3 000	3 000
5.	LAVICE DO VENKOVNÍ UČEBNY I.	1	13 000	13 000
6.	LAVICE DO VENKOVNÍ UČEBNY II.	1	17 000	17 000
7.	LAVICE DO VENKOVNÍ UČEBNY III.	1	20 000	20 000
8.	LAVICE DO VENKOVNÍ UČEBNY IV.	1	25 000	25 000
9.	INFORMAČNÍ TABULE	1	14 000	14 000
10.	PSACÍ TABULE	1	15 400	15 400
11.	PÍSKOVIŠTĚ S PŘÍSTÍNĚNÍM	1	28 000	28 000
12.	LANOVÝ KUŽEL	1	45 000	45 000
13.	VAHADLOVÁ HOUPAČKA	1	15 100	15 100
14.	HERNÍ DOMEČEK	2	35 000	70 000
15.	SKLUZAVKA NA SVAH	1	34 000	34 000
16.	RAMPA SE STUPY	1	17 900	17 900
17.	LANOVÁ RAMPA	1	25 000	25 000
			CELKEM	358 400

6. Diskuse

Vzhledem k tomu, že se jedná o originální práci, není možné porovnávat její výsledky s jinými pracemi. Nicméně lze diskutovat o několika klíčových aspektech této práce.

Prvním aspektem, který stojí za zmínku, je použití akátového dřeva jako primárního materiálu pro konstrukci hřiště. Akátové dřevo je velmi pevné a odolné vůči biotickým a abiotickým činitelům, což z něj dělá ideální volbu pro venkovní projekty. Například Slováková (2009) použila ve své práci pro návrh herních prvků hřiště kov z důvodu snadného dosažení požadovaného zaoblení jednotlivých částí prvků a vysokou odolnost vůči poškození. V tomto ohledu se práce liší, avšak při dodržování bezpečnostních norem jsou práce srovnatelné.

Dalším klíčovým aspektem této práce je venkovní třída. Tento prvek přináší mnoho výhod pro děti i pro učitele. Venkovní třída umožňuje výuku v přírodě, což může vést ke zlepšení kognitivních schopností a zlepšení nálady. K tomuto došla i Trčková (2021) ve své práci, kde uvádí, že výuka na čerstvém vzduchu podporuje zdravý rozvoj dětí, je zábavnější, přínosnější, snižuje stres, agresivitu, úzkost a depresi dětí.

Další významným přínosem této práce je návrh hřiště, které je bezpečné pro děti. Všechny prvky na hřišti jsou navrženy tak, aby minimalizovaly riziko úrazů. Kromě toho je konstrukce hřiště z akátového dřeva velmi pevná a odolná, což snižuje riziko poškození nebo pádu dětí. Buzická (2011) uvedla ve své práci, že je zapotřebí dodržovat předepsaných norem pro dětská hřiště tak, aby se snížilo riziko úrazu při užívání, ale zároveň se nesmí snížit atraktivnost užívání. Této problematice se v práci věnuji i já.

6.1. Přínos pro vědu a praxi

Z práce Návrh dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou vychází mnoho přínosů pro vědu a praxi. V této kapitole se nacházejí hlavní přínosy této diplomové práce.

Přínos pro vědu:

V rámci práce bylo provedeno detailní zkoumání vlastností akátového dřeva jako vhodného materiálu pro stavbu dětského hřiště. Tento výzkum může sloužit jako zdroj informací pro další výzkumy v této oblasti.

Dále je v práci zahrnut detailní popis jednotlivých strojů potřebných pro tvorbu prvků, což může stejně tak, jako u akátového dřeva sloužit jako předloha pro další práce a výzkumy v oblasti obrábění dřevní hmoty.

Použití akátového dřeva jako materiálu pro stavbu dětského hřiště může přispět k omezení spotřeby neobnovitelných zdrojů a zlepšení ekologické bilance.

Přínos pro praxi:

Navrhované dětské hřiště bylo plánováno tak, aby splňovalo nejvyšší bezpečnostní standardy. Proto bude mít pozitivní dopad na zdraví a bezpečnost dětí, které ho budou využívat

Navrhované dětské hřiště s venkovní třídou přináší nový přístup k vzdělávání a zábavě pro děti. Tento nový koncept může být inspirací pro další projekty, které spojují vzdělání a hru.

Díky návrhu herní plochy, která je v souladu s potřebami dětí a jejich rodičů, bude dětské hřiště plnit svou funkci a zároveň bude esteticky působivé.

Výše uvedené přínosy této diplomové práce potvrzují, že navržené dětské hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou má potenciál přinést pozitivní změny v oblasti vzdělávání, bezpečnosti dětí a ekologie.

7. Závěr

Tato práce se věnovala návrhu dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní učebnou pro mateřskou školu. Výsledný návrh splňuje požadavky na bezpečnost, funkčnost a estetičnost, které jsou klíčové pro prostředí, kde se děti vzdělávají a hrají si.

V rámci plánování byla provedena důkladná analýza prostoru, vymezení funkcí a potřeb uživatelů, dále pečlivá volba materiálů a technologií, které zajistily dlouhodobou a ekonomickou údržbu. Zvláštní pozornost byla věnována bezpečnosti dětí, a proto byly všechny prvky hřiště konstruovány tak, aby minimalizovaly riziko úrazu.

Venkovní učebna poskytuje dětem možnost učení se v přírodě a rozvíjení zájmu o přírodu a životní prostředí. Akátové dřevo, které bylo použito jako hlavní materiál pro stavbu hřiště, je trvanlivé a odolné a zajišťuje tak dlouhodobou životnost celé konstrukce. To splňuje požadavky na udržitelnost a ekologický přístup.

Celkově lze konstatovat, že návrh dětského hřiště z akátového dřeva s venkovní učebnou představuje vyváženou kombinaci funkčnosti, bezpečnosti a estetičnosti, která bude sloužit dětem i jejich pedagogům mnoho let. Tento projekt představuje přínos nejen pro mateřskou školu, ale také pro celou místní komunitu. Věřím, že tento návrh bude využit jako inspirace pro další projekty a přispěje k vytváření kvalitního a moderního prostředí pro dětskou výchovu a vzdělávání.

8. Použitá literatura

BEKHTA, Pavlo, HIZIROGLU, Salim, & SHEPELYUK, Oleg. (2009). Properties of plywood manufactured from compressed veneer as building material [online]. *Materials & Design*, 30(4), 947-953. ISSN 0261-3069. Dostupné z: doi: 10.1016/j.matdes.2008.07.001

BERLINER SEILFABRIK. Berlin: Berliner Seilfabrik, [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://berliner-seilfabrik.com/en/the-company/>

BUZICKÁ, Lada, (2011). Dítě a hřiště. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Praha.

DOBRE STROJE. [cit. 2023-02-13]. Dobré stroje [online]. Dostupné z: https://www.dobrestroje.cz/fotky5238/fotos/5238_5059__vyr_5058buldog-5-web.jpg

DOBRE STROJE. [cit. 2023-02-13]. Dobré stroje [online]. Dostupné z: https://www.dobrestroje.cz/fotky5238/fotos/_vyr_704SB4115N.gif

DOCPLAYER.CZ. (2014). Sirokopásové brusky [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/11476489-Sirokopasova-bruska-rady-spb.html>

FACEBOOK.COM. (2021). [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/photo?fbid=4044679458953337&set=pcb.4044679502286666>

FE PRODUKT. [cit. 2023-02-13]. Fe produkt [online]. Dostupné z: <https://www.feepro.cz/aku-ostatni-3/makita-duc355z-aku-retezova-pila-li-on-2x18v-bez-aku--z/>

FROST, Joe, (2012). Evolution of American Playgrounds. *Scholarpedia* [online], 7(12). ISSN 1941-6016. Dostupné z: doi:10.4249/scholarpedia.30423. [cit. 2023-02-13].

GOOGLE.COM. [cit. 2023-03-28]. Google [online]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/@50.1133911,14.286307,11z>

GÜDE. (2004). Návod k obsluze: Srovnávačka a tloušťkovačka GAHD 260 W. Karlovy Vary.

HOUFEK. [cit. 2023-02-13]. Houfek [online]. Dostupné z: <https://www.houfek.com/data/catalog-products/images/orig/hb-1000.jpg>

HOUŽVIČKOVÁ, Zdeňka a DUPAL, Lubor. Bezpečné dětské hřiště a sportoviště – jak na to? "Desatero zásad". Rada kvality České republiky. 2020, č. 37.

HŘIŠTĚ.CZ. [online]. 2022. Brno-Židenice: Hřiště.cz [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://www.hriste.cz/o-nas>

JOSTEN, Elmar, REICHE, Thomas a WITTCHEN, Bernd. Truhlářské konstrukce: spoje, povrchové úpravy dřeva, konstrukce. Praha: Grada, 2011. Stavitel. ISBN 978-80-247-2960-2.

KRÁSENSKÝ, Tomáš. Stojanové vrtačky umožňují kolmé a přesné vrtání. Novinky.cz [online]. 2017 [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/clanek/bydleni-jak-na-to-stojanove-vrtacky-umoznuji-kolme-a-presne-vrtani-40027018>

KUBEŠ, Ivan, BALÁŠ, Martin, GALO, Josef, ŠULITKA, Miroslav a SURAWEERA, Channa. Trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) a jeho role ve středoevropském a českém prostoru: review. Zprávy lesnického výzkumu. 2019, roč. 64, s. 181-190.

KUCHAŘ, Marek. Mafl: Okružní pila, která v dílně nesmí chybět žádnému kutilovi. Dřevostavitel [online]. 2020 [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/mafl>

KUCHAŘ, Marek. Akátové dřevo: Vlastnosti a využití akátového dřeva na terase i v interiéru. Dřevostavitel [online]. 2022, č. 2 [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/akatove-drevo>

KVIETKOVÁ, Monika. Obrábění dřeva. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, 2015. ISBN 978-80-213-2604-0.

MARŠÍK, Miroslav. Spoje dřevěných konstrukcí. Praha, 2018. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze.

MIKULA, Tomáš. Vybavení dětských hřišť z materiálů na bázi oceli a dřeva. Ostrava, 2007. Diplomová práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.

SLOVÁKOVÁ, Eliška. Design prvků dětského hřiště. Brno, 2009. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. arch. Jan Rajlich.

SCHRÁNILOVÁ, Kamila. Dětská hřiště: A veřejná, B u mateřských škol, C u jeslí a dětských domovů. Praha, 1956. Studijní a typizační ústav.

Public Playground Safety Handbook. 1st ed. United States: U.S. CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION, 2015.

Makitalevne.cz. In: Makita [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

<https://www.makitalevne.cz/makita-ls1016-l-pokosova-pila>

Makita-eshop.cz. In: Makita [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

<https://www.makita-eshop.cz/images/12/839a013a10c409f82cc663baaf4c6293-450x450.jpg>

Naradihornig.cz. In: Hornig [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

https://www.naradihornig.cz/data/tmp/0/9/14489_0.jpg?1636033558_1

Naradihornig.cz. In: Hornig [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

https://www.naradihornig.cz/data/tmp/0/6/28596_0.jpg?1636033558_1

Rojek.cz: RFS 410. In: Rojek [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

https://www.rojekstroje.cz/fotky29083/fotos/_vyr_237RFS-410_1011_v.jpg

Rojek, 2023. In: Rojek [online]. Kostelec nad Orlicí [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

<https://www.rojekstroje.cz/rojekstroje/eshop/1-1-PILY-FORMATOVACI/0/5/234-Formatovaci-pila-PF-350-3-2M-INDUSTRY-9>

SCHRÁNILOVÁ Kamila, 1956. Dětská hřiště: A veřejná, B u mateřských škol, C u jeslí a dětských domovů. 1. Praha: Studijní a typisáčnický ústav.

SLOVÁKOVÁ Eliška, 2009. Design prvků dětského hřiště. Brno. Diplomová. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. arch. Jan Rajlich.

SPIILKA David, 2023. Jak vybrat ten správný kůl či sloupek. In: Vsezakatu [online].

[cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <http://www.vsezakatu.cz/index.php?page=kuly-sloupky&id=132&typ=>

Stavbadilna.cz, 2023. In: Stavbadilna [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

https://stavbadilna.cz/4305025-thickbox_default/kotouc-lamelovy-125mm-p40.jpg

STEJSKALOVÁ Helena, 2016. Motorová pila: Jak vybrat pomocníka na dřevo na zimu. Dřevostavitel [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

<https://www.drevostavitel.cz/clanek/motorova-pila-cena-vlastnosti>

STEJSKALOVÁ Helena, 2016. Pokosová pila zajistí precizní úhlové řezy: Jaké jsou možnosti?. Dřevostavitel [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

<https://www.drevostavitel.cz/clanek/pokosova-pila>

STEJSKALOVÁ Helena, 2017. Úhlová bruska: jak a podle čeho ji vybrat.

Dřevostavitel [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

<https://www.drevostavitel.cz/clanek/uhlova-bruska>

SÝKORA, Radek. Spoje konstrukcí ze dřeva. 2016. Recepty prima nápadů [online].

[cit. 2023-02-13]. Dostupné z: [https://www.receptyprimanapadu.cz/dilna-a-](https://www.receptyprimanapadu.cz/dilna-a-hobby/spojovani-konstrukci-ze-dreva-2/)

[hobby/spojovani-konstrukci-ze-dreva-2/](https://www.receptyprimanapadu.cz/dilna-a-hobby/spojovani-konstrukci-ze-dreva-2/).

TESAŘSKÉ SPOJE: seriál krovů a dřevěné konstrukce. Krytiny – střechy [online]. [cit.

2023-02-13]. Dostupné z: [https://data.krytinystrechy.cz/100183/www/www.krytiny-](https://data.krytinystrechy.cz/100183/www/www.krytiny-strechy.cz/2021-clanky/kveten/kampovani.jpg)

[strechy.cz/2021-clanky/kveten/kampovani.jpg](https://data.krytinystrechy.cz/100183/www/www.krytiny-strechy.cz/2021-clanky/kveten/kampovani.jpg).

TRČKOVÁ, Veronika. Návrh venkovní učebny. Ostrava, 2021. Středoškolská odborná činnost. Gymnázium Olgy Havlové. Vedoucí práce doc. Ing. arch. Eva Špačková, Ph.D.

VIGUÉ, Jordi a Lumír MIKULKA. Praktická kniha o dřevě. 2. vyd. Čestlice: Rebo,

2009. ISBN 978-80-255-0205-1.

ZÁHEJSKÝ, Petr. Inovace úhlové brusky. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v

Brně, 2014. Vedoucí práce doc. Ing. František Veselka, CSc.

ZEMAN, Pavel. Akumulátorová vrtačka a šroubovák. Český kutil [online]. [cit. 2023-

02-13]. Dostupné z: [https://ceskykutil.cz/clanek-15493-akumulatorova-vrtacka-a-](https://ceskykutil.cz/clanek-15493-akumulatorova-vrtacka-a-sroubovak-2-dil-aneb-akuvrtacku-dela-akumulator)

[sroubovak-2-dil-aneb-akuvrtacku-dela-akumulator](https://ceskykutil.cz/clanek-15493-akumulatorova-vrtacka-a-sroubovak-2-dil-aneb-akuvrtacku-dela-akumulator).

ZJP.cz. ZJP [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z:

[https://www.zjp.cz/makita-hs6601-kotoucova-pila-165mm-](https://www.zjp.cz/makita-hs6601-kotoucova-pila-165mm-1050w/p28977?utm_source=google&utm_medium=gmc&gclid=Cj0KCQiA2-2eBhCIARIsAGLQ2RmJeoEXph-kGrpkkslXnr8UU7bcAz9QK-2pHIfhR9kTSNF3zWK_0PkaAjGFEALw_wcB)

[1050w/p28977?utm_source=google&utm_medium=gmc&gclid=Cj0KCQiA2-](https://www.zjp.cz/makita-hs6601-kotoucova-pila-165mm-1050w/p28977?utm_source=google&utm_medium=gmc&gclid=Cj0KCQiA2-2eBhCIARIsAGLQ2RmJeoEXph-kGrpkkslXnr8UU7bcAz9QK-2pHIfhR9kTSNF3zWK_0PkaAjGFEALw_wcB)

[2eBhCIARIsAGLQ2RmJeoEXph-kGrpkkslXnr8UU7bcAz9QK-](https://www.zjp.cz/makita-hs6601-kotoucova-pila-165mm-1050w/p28977?utm_source=google&utm_medium=gmc&gclid=Cj0KCQiA2-2eBhCIARIsAGLQ2RmJeoEXph-kGrpkkslXnr8UU7bcAz9QK-2pHIfhR9kTSNF3zWK_0PkaAjGFEALw_wcB)

[2pHIfhR9kTSNF3zWK_0PkaAjGFEALw_wcB](https://www.zjp.cz/makita-hs6601-kotoucova-pila-165mm-1050w/p28977?utm_source=google&utm_medium=gmc&gclid=Cj0KCQiA2-2eBhCIARIsAGLQ2RmJeoEXph-kGrpkkslXnr8UU7bcAz9QK-2pHIfhR9kTSNF3zWK_0PkaAjGFEALw_wcB).

Použité Normy

Český normalizační institut. ČSN EN 1176/2018: Zařízení dětských hřišť. Praha: Český normalizační institut, 2018.

Český normalizační institut. ČSN EN 1177/2018: Povrch hřiště tlumící náraz. Praha: Český normalizační institut, 2018.

Český normalizační institut. ČSN EN 15312: Zařízení sportovišť. Praha: Český normalizační institut, 2007.

9. Seznam příloh

Pro diplomovou práci byly vypracovány přílohy. Přílohy 1 až 3 jsou obsaženy v práci. Zbylé přílohy, jako je výkresová dokumentace, jsou umístěny mimo práci ve formě samostatného souboru příloh.

Příloha 1 Technická podmínka

Technická podmínka je platná pro projekt „Dětské hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou“. Nachází se v ní základní údaje, technické parametry a požadavky, typovníkový list, konstrukční výkresy a kusovník. Uvedené technické požadavky jsou potřebné pro výrobu jednotlivých dílů a jejich sestavení. Konstrukce tohoto projektu je definovaná v technických normami ČSN EN 1176/2018 – Zařízení dětských hřišť, ČSN EN 1177/2018 – Povrch hřiště tlumící náraz a ČSN EN 15312 – Zařízení sportovišť.

Základní údaje

- a) **Název:** „dětské hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou“, je určeno pro žáky mateřských škol s jejich učiteli.
- b) **Použití:** dětské hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou slouží nejen pro hraní si dětí z mateřské školy, ale také pro jejich sociální a fyzický rozvoj. Venkovní učebna poskytuje dětem možnost učení se v přírodě a rozvíjení zájmu o přírodu a životní prostředí.
- c) **Výroba:** dětské hřiště z akátového dřeva s venkovní třídou je vyrobeno na zakázku pro specifický účel použití.

Technické požadavky a parametry

- a) **Rozměry:** prvky se liší v závislosti na jejich konstrukci.
- b) **Materiál:** většina prvků hřiště je tvořena akátovým dřevem, dále pro plošné dílce jako jsou tabule, sedací plochy lavic do venkovní učebny a sedátko pro učitele byla použita vodovzdorná překližka.
- c) **Povrchová úprava:** pro lakování byla použita lazura na bázi vody s UV filtry značky ADLER.
- d) **Prvky:** projekt je tvořen pískovištěm s přístíněním 1x, lanovým kuželem 1x, vahadlovou houpačkou 1x, herním domečkem 2x, skluzavkou 1x, rampou s madly 1x, lanovou rampou 1x, lavičkou s opěradlem 4x, stolovou sestavou

2x, lavičkou k ohništi 5x, sedátkem pro učitele 1x, lavicí pro děti 4x, informační tabulí 1x a psací tabulí 1x.

- e) **Balení a doprava:** jednotlivé části projektu byly vyrobeny v dílně. Jejich složení v jeden celek poté probíhalo na místě zhotovení zakázky. Jednotlivé části sestavy se převážely samostatně za pomoci dodávky s přívěsem.
- f) **Skladování:** výrobky byly skladovány jen na dobu nezbytně nutnou, tedy než byly vyrobeny ostatní části sestavy. Poté bylo vše najednou dopraveno zákazníkovi.
- g) **Záruční doba:** pro tento projekt je záruční doba dva roky.

Příloha 2 Typovníkový list

Projekt je rozdělen celkem do čtrnácti prvků:

- a) pískoviště s přistíněním 1x – rozměry 5100 x 5100 x 3000 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 150 mm a plachta solária voděodolná 5000 x 5000 mm.
- b) lanový kužel 1x – rozměry 3600 x 3600 x 3100 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 150 mm a lanová síť s průměry lan 30 mm.
- c) vahadlová houpačka 1x – rozměry 4000 x 300 x 915 mm, použitý materiál je akátová kulatina 300 mm, kování pro vahadlovou houpačku a nerezové madlo.
- d) herní domeček 2x – rozměry 2000 x 1800 x 2770 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 100 mm, akátová prkna 26 mm a vodovzdorná překližka 21 mm.
- e) skluzavka 1x – rozměry 3688 x 1500 x 2000 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 100 mm, akátová prkna 26 mm, skluzavka.
- f) rampa s madly 1x – rozměry 2900 x 1500 x 2600 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 100 mm, akátová prkna 26 mm.
- g) lanová rampa 1x – rozměry 2900 x 1500 x 2600 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 100 mm, lanová síť 30 mm.
- h) lavička s opěradlem 4x – rozměry 1500 x 505 x 1350 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 80 a 50 mm, akátová prkna 26 mm.

- i) stolová sestava 2x – rozměry 1800 x 1680 x 1110 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 200 a 80, akátová prkna 26 mm.
- j) lavičky k ohništi 5x – rozměry 1800 x 425 x 226 mm, použitý materiál je akátová kulatina o průměru 200, akátová prkna 26 mm.
- k) sedátko pro učitele 1x – rozměry 400 x 400 x 400 mm, použitý materiál je vodovzdorná překližka 21 mm, akátová prkna.
- l) lavice pro děti 4x – R 1500 2x a R 2600 2x použitý materiál je vodovzdorná překližka 21 mm, akátová kulatina 300 mm a akátová prkna 26 mm.
- m) informační tabule 1x – rozměry 1380 x 101 x 2500 mm, použitý materiál je vodovzdorná překližka 21 mm, akátová kulatina 80 mm.
- n) psací tabule 1x – rozměry 2500 x 101 x 2500 mm, použitý materiál je vodovzdorná překližka 21 mm, akátová kulatina 80 mm.

Spoje prvků jsou zajištěny vruty, svorníky a kempováním.

Příloha 3 Kusovník

PRVEK	DÍLCE	DÉLKA (mm)	ŠÍŘKA (mm)	VÝŠKA (mm)	PRŮMĚR (mm)	KS
LAVIČKA S OPĚRADLEM						
	PRKNA PRO SEZENÍ	1500	200	26	-	8
	PRKNO PRO OPORU ZAD	1500	250	26	-	4
	KULATINA OPĚREK RUKOU	505	-	-	50	8
	KULATINA PRO PROPOJENÍ AKÁTOVÝCH PRKEN	425	-	-	50	4
	KULATINA PŘEDNÍCH NOHOU	600	-	-	80	8
	KULATINA ZADNÍCH NOHOU	1000	-	-	80	8
STOLOVÁ SESTAVA						
	PRKNA PRO SEZENÍ	1800	400	26	-	4
	PRKNA PRO POVRCH STOLU	1800	380	26	-	4
	PRKNA PRO PODÉLNÉ LUBY	1700	100	26	-	4
	PRKNA PRO PŘÍČNÉ LUBY	730	100	26	-	4
	KULATINA NOHOU STOLU	700	-	-	80	8
	KULATINA NOHOU LAVIČEK	400	-	-	200	8
LAVICE K OHNIŠTI						
	PRKNA PRO SEZENÍ	1800	200	26	-	10
	KULATINA NOHOU	425	-	-	200	10
SEÁTKO PRO UČITELE						
	PŘEKLIŽKA	400	400	21	-	2
	PŘEKLIŽKA	400	358	21	-	2
	PŘEKLIŽKA	358	358	21	-	2
	LAŤ	286	36	18	-	4
	LAŤ	337	36	18	-	4
	LAŤ	358	36	18	-	4
LAVICE DO VENKOVNÍ UČEBNY						
	PŘEKLIŽKA OBLOUK POLOMĚR ZAOBLENÍ 1500	1500	500	21	-	5
	PŘEKLIŽKA OBLOUK POLOMĚR ZAOBLENÍ 2800	1500	500	21	-	8
	AKÁTOVÁ PRKNA PRO VÝSTUŽ PŘEKLIŽKY	450	200	26	-	11
	AKÁTOVÁ KULATINA PRO NOHY LAVIČEK	300	-	-	400	18
INFORMAČNÍ TABULE						
	AKÁTOVÁ KULATIN	2500	-	-	80	2
	VODOVZDORNÁ PŘEKLIŽKA	1380	1000	21	-	1
PSACÍ TABULE						
	AKÁTOVÁ KULATINA	2500	-	-	80	3
	VODOVZDORNÁ PŘEKLIŽKA	2500	1250	21	-	1
PÍSKOVIŠTĚ S PŘÍSTÍNĚNÍM						
	AKÁTOVÁ KULATINA PŘÍSTÍNĚNÍ	3000	-	-	150	4
	AKÁTOVÁ KULATINA PÍSKOVIŠTĚ	3500	-	-	150	4
	VODĚODOLNÁ PLACHTA SOLARIA	5000	5000	-	-	1
LANOVÝ KUŽEL						
	AKÁTOVÁ KULATINA	3100	-	-	150	1
	VODOVZDORNÁ PŘEKLIŽKA	400	400	21	-	1
	LANOVÁ SÍŤ	-	-	-	-	1

VAHADLOVÁ HOUPAČKA						
	AKÁTOVÁ KULATINA	4000	-	-	300	1
	MADLA PRO ÚCHOP	-	-	-	-	1
	STOJAN S KOVÁNÍM					1
HERNÍ DOMEČEK						
	AKÁTOVÁ KULATINA	2650	-	-	100	4
	AKÁTOVÁ KULATINA	1800	-	-	100	4
	AKÁTOVÁ KULATINA	1260	-	-	100	4
	AKÁTOVÁ KULATINA	1700	-	-	100	2
	AKÁTOVÁ PRKNA	1800	200	26	-	10
	AKÁTOVÁ PRKNA	1800	100	26	-	4
	AKÁTOVÁ PRKNA	2000	105	26	-	14
	AKÁTOVÁ PRKNA	2000	155	26	-	2
	AKÁTOVÁ PRKNA	2000	50	26	-	2
	VODOVZDORNÁ PŘEKLIŽKA	1600	1300	21	-	1
SKLUZAVKA NA SVAH						
	AKÁTOVÁ KULATINA	1500	-	-	100	4
	AKÁTOVÁ KULATINA	1100	-	-	50	2
	AKÁTOVÁ PRKNA POCHOZÍ	1150		26	-	5
	AKÁTOVÁ PRKNA PRO VÝZTUHU	11009	100	26	-	3
	SKLUZAVKA	-	-	-	-	1
RAMPA SE STUPY						
	AKÁTOVÁ KULATINA	1050	-	-	100	2
	AKÁTOVÁ KULATINA	900	-	-	100	2
	AKÁTOVÁ PRKNA POCHOZÍ	1500	200	26	-	16
	AKÁTOVÁ PRKNA PRO ÚCHOP	350	135	26	-	5
	AKÁTOVÁ PRKNA PRO VÝZTUHU PRKEN	3200	0	26	-	3
LANOVÁ RAMP						
	AKÁTOVÁ KULATINA	1300	-	-	100	4
	AKÁTOVÁ KULATINA	1500	-	-	100	2
	LANOVÁ SÍŤ	-	-	-	-	1