

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**

**EPOXIDOVÁ PRYSKYŘICE POUŽITA PRO VÝROBU  
DŘEVĚNÉHO NÁBYTKU A DESIGNOVÝCH DOPLŇKŮ**

**2021**

**Matěj TOMSA**

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

**EPOXIDOVÁ PRYSKYŘICE  
POUŽITA PRO VÝROBU DŘVĚNÉHO NÁBYTKU A  
DESIGNOVÝCH DOPLŇKŮ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program:

Dřevařství

Katedra:

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Milan Gaff, PhD.

Turnov, 2021

**Matěj TOMSA**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matěj Tomsa

Dřevařství  
Dřevařství

Název práce

**Epoxydová pryskyřice použita pro výrobu dřevěného nábytku a designových doplňků**

Název anglicky

**Epoxy resin used for the production of wooden furniture and design accessories**

---

### Cíle práce

Cílem teoretické části práce je sumarizovat základní poznatky o technologiích výroby epoxidových pryskyřic a jejich přípravě, možnosti použití epoxidových pryskyřic jako lepidel, nátěrových hmot, licích systémů a impregnačních hmot. Následně se zaměřit na licí pryskyřice a rozebrat možnosti použití v nábytkářství, designových doplňcích, možnosti jejich barvení, zpracování a opracování až do finálního výrobku.

Závěrem teoretické části bude historie výroby nábytku (stolů a lavic) a doporučená ergonomie tohoto nábytku. Krátká část práce bude pak věnována sušení dřeva a jeho povrchové úpravě.

Praktickou částí bude vymyslet designový a funkční stůl (a lavici) za použití epoxidové pryskyřice – od pořezu kulatiny přes sušení, opracování až po finální výrobek. Důležitou částí bude také zkonstruování 3D modelu celého stolu a vymyšlení nosné železné konstrukce. Krátká část práce bude věnována také dřevu, ze kterého bude nábytek vyroben.

### Metodika

1. Úvod (říjen 2020).
2. Cíle práce (říjen 2020).
3. Analýza problematiky s důrazem na zadanou problematiku (listopad 2020).
4. Metodika práce (listopad 2020).
5. Návrh stolu a nezbytné výrobní dokumentace (prosinec 2020).
6. Zpracování výrobní dokumentace a funkčního vzorku (leden 2021).
7. Závěr (březen 2021).

## Doporučený rozsah práce

60

## Klíčová slova

epoxidové pryskyřice, výrobní dokumentace, funkční vzorek

---

## Doporučené zdroje informací

- DAVID,S.-KADLEČEK,F. 1977: Nábytek – údržba, opravy a úpravy. 1. vyd. Praha : SNTL, 1977. 212 s.
- DRÁPELA,J. at al. 1980: Výroby nábytku. Technologie. 1. vyd. Praha : SNTL, 1980. 488 s.
- DŘEVO, 2006. Dřevo od A do Z. 1. vyd. Čestlice : Rebo produktions , 2006. 427 s. ISBN 80-7234-531-1.
- FURNITURE 2002: Furniture design. New York : teNeues Publishing Company, 2002. 400 p. ISBN 3-8238-5575-1.
- GAFF, M. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, – GAŠPARÍK, M. Základy projektování výroby nábytku. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2015. ISBN 978-80-213-2577-7
- GAFF, M. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, – HAJABAČ, J. Základy projektování výroby nábytku : návody na cvičení. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2015. ISBN 978-80-213-2578-4.
- HÄFELE 2005. Nábytkové kování : Velký katalog Häfele. Nagold – Nemecko : Häfele, 2005. nestránkované. Firemný katalóg.
- HALABALA,J. 1975: Výroba nábytku. Tvorba a konstrukce. 2. upravené vyd. Praha : SNTL, 1975. 320 s.
- HETTICH 2008. Technika pro nábytek : Návrh. Konstrukce. Výroba. 1. Vlotho – Nemecko : Hettich FurnTech GmbH Et Co. KG, 2008. nestránkované. Obj. číslo 9 082 129. Firemný katalóg.
- JOŠČÁK,P. 1999: Pevnostné navrhovanie nábytku. 1.vyd. Zvolen : TU, 1999. 246 s. ISBN 80-228-0921-7, skriptá
- 

## Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

## Vedoucí práce

doc. Ing. Milan Gaff, PhD.

## Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

## Konzultant

Ing. Petr Paul

Elektronicky schváleno dne 26. 2. 2021

**Ing. Radek Rinn**

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2021

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 26. 03. 2021

---

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Epoxidová pryskyřice použita pro výrobu dřevěného nábytku a designových doplňků vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Milana Gaffa, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č.111/1998 Sb. O vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

## **Abstrakt**

V práci „Epoxidová pryskyřice použitá pro výrobu dřevěného nábytku a designových doplňků“ byla v teoretické části zpracována literatura týkající se dané problematiky, zejména typů epoxidových pryskyřic a způsobů jejich použití. Rovněž byla provedena analýza způsobů povrchové úpravy dřeva.

V praktické části byly na základě těchto sumarizovaných literárních poznatků zpracovány návrhové výkresy a byla provedena samotná realizace výroby 7 typů stolů a lavic. Pro vybraný typ stolu a lavice byla vyhotovena podrobná výrobní dokumentace.

V závěru jsou diskutovány výsledky práce a možné přínosy pro praxi spočívající ve vytvoření inovativní funkční těsnící formy a aplikaci přesných metod přípravy

a vylévání pryskyřice. Zmíněn je také prozatím opomíjený poznatek

o nerecyklovatelnosti odpadu z výroby a opracování epoxidové pryskyřice, který by mohl být podnětem pro další výzkumy.

**Klíčová slova:** epoxidová pryskyřice, dřevo a jeho použití, výroba stolového nábytku

## **Abstract**

In the theoretical part of the thesis „Epoxy resin used for the production of used wooden furniture and design accessories“, the literature analysis of current knowledge about discussed problematic focused especially on the types of epoxy resins and methods of their use was made. Also, the analysis of methods of wood surface treatment was done.

In the practical part, design drawings based on processed and summarized literature findings were made and the actual realization of production of 7 types of tables and benches took place. The detailed production documentation of one specific type of table and bench was prepared.

In conclusion, work results are discussed as well as benefits for practice consisting in the creation of innovative functional sealing molds and the application of precise methods of preparation and pouring resin. In addition, there is mentioned currently neglected knowledge about non-recyclability of waste generated by production and processing of epoxy resin which could be investigated in further research.

**Keywords:** epoxy resin, wood and its use, production of table furniture



# Obsah

Úvod .....	1
<b>1 Cíl práce .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Teoretická část – rozbor problematiky .....</b>	<b>4</b>
2.1 Epoxidová pryskyřice .....	4
2.1.1 Základy výroby epoxidových pryskyřic .....	5
2.1.2 Poměr pryskyřice – tvrdidlo.....	6
2.1.3 Epoxidové nátěry .....	7
2.1.4 Epoxidová lepidla .....	8
2.1.5 Stabilizace dřeva pomocí epoxidů .....	8
2.1.6 Licí pryskyřice .....	9
2.1.7 Další využití epoxidových pryskyřic .....	13
2.2 Povrchová úprava dřeva .....	16
2.2.1 Krycí barevná úprava dřeva .....	16
2.2.2 Napouštění .....	16
2.2.3 Vodou ředitelné lazury.....	17
2.2.4 Povrchová úprava vosky .....	17
2.2.5 Povrchová úprava laky.....	18
2.2.6 Úprava dřeva mořením .....	19
2.3 Sušení dřeva.....	19
2.3.1 Přirozené sušení dřeva .....	20
2.3.2 Umělé sušení dřeva .....	21
2.4 Sesychání a deformace dřeva .....	23
2.4.1 Viditelné vady .....	23
2.4.2 Neviditelné vady .....	24
2.5 Historie výroby nábytku, zejména stolů a lavic .....	25
2.6 Ergonomie a tvary stolů a lavic .....	32
<b>3 Praktická část .....</b>	<b>33</b>
3.1 Použitý materiál pro výrobu dřevěných částí .....	34
3.2 Metodika práce .....	35
3.3 Metodika experimentálních prací .....	35
3.3.1 Variantní řešení výrobků.....	35
3.3.2 Výroba jednotlivých typů .....	39

3.3.3	Zhodnocení jednotlivých typů .....	58
<b>4</b>	<b>Vyhodnocení a výsledky .....</b>	<b>71</b>
4.1	Vybraný výrobek pro Hřiště hrou s.r.o.....	74
<b>5</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>79</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>81</b>
<b>8</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>87</b>

---

## Seznam zkratk a značek

$m_w$  hmotnost vlhkého dřeva

$m_0$  hmotnost sušiny

$u$  vlhkost

PVAc polyvinylacetát

VOC těkavá organická látka

PBT perzistentní, bioakumulativní a toxické látky

vPvB vysoce perzistentní a vysoce bioakumulativní látky

---

---

## **Slovník termínů**

*Hráň* podle Klementa (2018 ) je *pravouhlý rovnoběžnostěn vytvořený z řeziva uloženého v pravidelných vrstvách proložených proklady.*

*Proklad* podle Klementa (2018 ) je *laťka, která odděluje jednotlivé vrstvy řeziva v hráni.*

*Hygroskopicita* podle Horáka (1980) je *schopnost dřeva přijímat a odevzdávat vlhkost.*

*Epoxidový hmotnostní ekvivalent* dle Technické příručky (2004) říká, *jaké množství pryskyřice v gramech obsahuje jednu epoxidovou skupinu.*

*Epoxidový index* dle Technické příručky (2004) říká, *kolik epoxidových skupin je obsaženo například ve 100 g epoxidové pryskyřice.*

*Ergonomie* se dle Holouše a kol (2008) *zabývá vztahy mezi člověkem, prostředím a nástrojem.*

*Týbl* je dřevěný kolík používaný pro zakrývání otvorů, opravu vad ve dřevě.

*Perzistentní látky* jsou látky s dobrou stálostí, odolností

*Bioakumulace* je podle ABZ.cz (2021) *proces, během kterého dochází k akumulaci chemické látky ze zevního prostředí do živého organismu jako důsledek simultánního příjmu a vylučování.*

*Toxické látky* jsou látky jedovaté

---

---

## Úvod

Při jakékoli práci se dřevem se naráží na řadu problémů. Velká část těchto problémů je založena na vadách, které vznikly při růstu stromu a také při jeho následném sušení a uskladnění. Jde převážně o praskliny dřeva, suky, napadení dřeva biotickými činiteli (plísněmi, houbami, hmyzem) či abiotické degradace (rozměrové změny, deformace). Všechny tyto vady mají za následek zvýšení pracnosti a zároveň snížení efektivity práce při jeho opracování, o finanční stránce nemluvě.

Při opracování dřeva je prioritní snahou tyto vady všemožnými způsoby odstranit. Deformace hoblujeme a srovnáváme, praskliny a suky či napadené dřevo odstraňujeme úplně. Všechny tyto abnormality snižují hodnotu dřeva, dále pak také zhoršují jeho vzhled a v neposlední řadě také mechanické a fyzikální vlastnosti dřeva.

S postupným vývojem technologií dochází také k vývoji nových materiálů, které jsou založeny na bázi dřeva. Příkladem mohou být například OSB desky, překližované desky, laťovky a mnohé další. Tyto materiály se snaží omezit nebo zcela eliminovat stinné stránky a nevýhody dřeva a vyzdvihnout jeho klady.

Při výrobě nábytku jsou v zásadě dvě možnosti. Použít masivního dřeva je první z nich. Druhou variantou je výroba z velkoplošných materiálů. Touto variantou se ale tato práce nezabývá.

Při výrobě nábytku z masivního dřeva často přicházíme do styku s materiálem, který je nějakým způsobem znehodnocen. Může se jednat o výše zmíněné napadení dřeva hmyzem či hnilobou, nebo častěji, může mít materiál různé praskliny ať už vzniklé při růstu stromu nebo při jeho následném sušení. Druhou možností, v posledních letech velmi oblíbenou, je použití epoxidové pryskyřice. Ohromnou výhodou epoxidových licích pryskyřic je právě jejich viskozita, přilnavost k povrchům, v neposlední řadě pak relativně jednoduché a hlavně účinné použití. Právě pro velké množství dobrých vlastností se v posledních letech hojně užívá v truhlářském nebo šperkařském průmyslu.

Použití epoxidové pryskyřice je v zásadě výhodné. Při její aplikaci lze využít i jinak nepoužitelné zničené dřevo (viz výše). Praskliny či otvory po hmyzu lze vylít epoxidem, obrousit a vyleštit a daný materiál dále opracovat, jakoby žádnou vadu

---

nemělo. Navíc je její použití velmi designové. Využíváme ji tedy i tam, kde to není naprosto nutné.

Při práci s epoxidovou pryskyřicí je potřeba dodržet několik základních bodů a postupů. Při zanedbání jakéhokoli z nich přichází neúspěch. Zároveň s ním také velké množství práce navíc, mnohdy i nenávratně zničený materiál.

Bez jakýchkoli předchozích zkušeností s epoxidovou pryskyřicí je s velkou pravděpodobností správný výsledek ohrožen. Dostupné návody k použití neobsahují správné detailní postupy, respektive nenabízí varování před chybami. Tato práce se zabývá mimo jiné i poskytnutím několika rad a postupů, kterými je dobré se inspirovat či se jimi přímo řídit.

---

# 1 Cíl práce

Dle zadání je cílem práce vybrat a ověřit vhodné teoretické postupy používání epoxidových pryskyřic při zhodnocení běžných postupů přípravy a úpravy dřeva. Následně tyto poznatky aplikovat při výrobě designového nábytku a doplňků.

Na základě sumarizace, výběru a následné analýzy literárních poznatků v teoretické části práce se pro praktickou část zpracovávají návrhové výkresy pro variantní typy stolů a lavic. Touto dokumentací je řešena příprava dřeva, výroba ocelových nosných konstrukcí, technologický postup vylévání pryskyřicí, broušení a nátěry povrchů a kompletace výrobků.

Po zhotovení jednotlivých typů výrobků následuje sumarizace všech osvědčených i nevyhovujících výrobních postupů i zhodnocení praktické účelnosti výstupů. Na základě této analýzy budou vybrány pro použití v praxi dva nejlépe vyhovující typy – lavice a stůl a zpracována pro ně výrobní dokumentace.

---

## 2 Teoretická část – rozbor problematiky

V této části práce bude pojednáno o několika tématech. Prvním z nich je téma epoxidové pryskyřice. Zde budou probrány možnosti její přípravy, využití v jednotlivých odvětvích, jako je elektrotechnika, strojírenství, stavebnictví či potravinářský průmysl. Značná část bude věnována licím epoxidovým pryskyřicím. Následuje téma povrchových úprav dřeva, která se zabývá úpravy povrchů pomocí vosků, laků, vodou ředitelných lazur a moření. Bude zde také pojednáno o napouštění dřeva a o krycí barevné úpravě. Část práce je věnována sušení, sesychání a jednotlivým typům deformací a vad dřeva. Zde budou uvedeny jednotlivé možnosti sušení dřeva a vzniku prasklin. Historie výroby nábytku, zejména stolů a lavic, Následuje kapitola o ergonomii stolů a lavic. Na závěr bude pojednáno o dřevině, která bude použita pro výrobu nábytku.

### 2.1 Epoxidová pryskyřice

Jednou z nejnovějších a po celém světě používaných plastických hmot je právě epoxidová pryskyřice. Vynalezena byla ve Švýcarsku a také v USA. Až teprve v roce 1949 nastal opravdový rozvoj pryskyřice, kdy jí firma Ciba a Shell začaly vyrábět (Hanzlík, 1960).

U nás v Československu začal výzkum v roce 1949, a to ve Spolku pro chemickou a hutní výrobu v Ústí nad Labem. O nějakou dobu později začal také výzkum ve Výzkumném ústavu syntetických pryskyřic a laků v Pardubicích (Hanzlík, 1960). Československo se tak stalo druhou zemí v Evropě, která začala vyrábět epoxidovou pryskyřici. V sedmdesátých letech bylo dokonce Československo největším spotřebitelem epoxidové pryskyřice po přepočtu na jednu osobu (Hanzlík, 1960). V 80. letech minulého století byla výhoda používání epoxidových pryskyřic jasná. Při použití epoxidových pryskyřic je dosahováno dvakrát větších úspor než při použití oceli na tu samou práci a zároveň 30x vyšší úspory oproti použití různých plastů (Lidařík a kol., 1983). To nám popisuje, jak moc se epoxidové pryskyřice používají a jaké benefity mají. Komerčně se začala epoxidová pryskyřice využívat teprve před zhruba 45 lety. Pokrok jde velmi dopředu, každý rok se začne používat několik nových vývojových trendů (Ellis, 1993).



---

Abychom mohli používat epoxidovou pryskyřici v průmyslu, je nutné doplnit ji o další sloučeniny. Ty zlepšují jejich mechanické, fyzikální a chemické vlastnosti. Pro správné vlastnosti epoxidových pryskyřic je také nutné dodržovat poměr pryskyřic a tužidel. Při použití většího množství tužidla dojde ke vzniku hmoty, která má malou odolnost vůči teplu a špatnou lepivost. Naopak při malém množství použitého tužidla dochází ke zhoršení chemických a mechanických vlastností vytvrzených pryskyřic. Epoxidová pryskyřice jako taková se prodává ve velkém množství typů. Ty se liší například ve viskozitě či molekulové váze. Můžeme říci, že se vzrůstající molekulární vahou vzrůstá u pryskyřic také jejich elasticita (Hanzlík, 1960).

U epoxidových pryskyřic je nesmírně nutné dodržovat technologický postup popsáný v návodu. Samotné zpracování je jednoduché, správný výsledek však vyžaduje praktickou zkušenost. Životnost epoxidů ovlivňuje jejich použití, ať jde o interiér či exteriér, nebo jejich namáhání – chemické, mechanické. Nátěry vydrží 3–5 let, lité podlahy 7–10 let a střešní izolace 15–20 let (Technická příručka, 2004).

Pro správný výsledek u porézních materiálů - jako je dřevo nebo zdivo (beton) – je možné použít také penetraci a impregnaci podkladu. Tou se mechanické vlastnosti jako pevnost nebo otěruodolnost zlepšují. Důležité je také vytěsnění vzduchu z povrchu daných materiálů (Technická příručka, 2004).

Epoxidové pryskyřice jsou výborně odolné vůči chemickým látkám v celém rozsahu pH. Jsou odolné také vůči kyslíkatým nebo chlorovaným rozpouštědly a v neposlední řadě mají výborné mechanické vlastnosti (Technická příručka, 2004).

### 2.1.1 Základy výroby epoxidových pryskyřic

Klasická epoxidová pryskyřice se nepoužívá příliš často, protože její vlastnosti nejsou ideální. Pro zlepšení vlastností provádíme reakce s dalšími materiály (Hanzlík, 1960). Epoxidovou pryskyřici rozumíme sloučeninu, která je složena z více epoxidových skupin (Lidařík a kol., 1983).

Hanzlík (1960, st. 5) dále píše: „*Epoxidové pryskyřice se připravují kondenzací dianu s dichlorhydrinem nebo epichlorhydrinem v alkalickém prostředí. Nejdříve nastává adice epoxidové skupiny na fenolický hydroxyl. Poté se opět obnovuje epoxydová skupina dehydrohalogenizací vzniklého chlorhydrinéteru. Při výrobě*

---

*epoxydových pryskyřic však probíhají i některé delší reakce, jako například polymerace epoxydové skupiny nebo adice vody na epoxydovou skupinu.“*

Hanzlík (1960, str. 8) dále píše: *Adice epoxidové skupiny s fenolickými hydroxyly je nejdůležitější a nejvíce užívanou reakcí pro přípravu epoxydových pryskyřic. K jejich vytvrzování se pak často používá adice aminu karbonových a dikarbonových kyselin nebo jiných anhydridů, kde probíhá nejdříve reakce s hydroxylovou skupinou a pak reaguje karboxylová skupina s epoxydovou.“*

### 2.1.2 Poměr pryskyřice – tvrdidlo

Jedním z nejdůležitějších kroků při tvorbě výrobku je zachování poměru obou složek, tedy epoxidu a tvrdidla. Tento poměr je nutné stanovit tak, aby mohly zreagovat všechny volné skupiny ve směsi. Pokud se dá větší množství tvrdidla, vzniklá hmota by byla hůře odolná vůči zvýšeným a sníženým teplotám, adheze je také snížena. Naopak při použití malého množství tvrdidla má výsledný materiál mimo jiné zvýšenou hygroskopicitu. Při jakémkoli vybočení z normy se snižují mechanicko-fyzikální vlastnosti (Hanzlík, 1960). Kvůli vlastnostem je také velmi důležitá vlastní reaktivnost míchaných látek (Lidařík a kol., 1983).

Nejdůležitější tužidla pro epoxidové pryskyřice jsou etylendiamin, diethylentriamin, triethyltetraamin, amidy dimerizovaných mastných kyselin nebo metafenylendiamin (Hanzlík, 1960). Podle Technické příručky (2004, st. 21) *„Reaktivní skupinou epoxidových pryskyřic jsou epoxidové skupiny a v tvrdidlech je to pak vodík. Protože síťovací reakce probíhá tak, že jeden reaktivní vodík reaguje s jednou epoxidovou skupinou, lze snadno spočítat množství tvrdidla potřebného na příslušnou epoxidovou pryskyřici.“*

---

### 2.1.3 Epoxidové nátěry

Velmi důležitým aspektem u nátěrů je jejich složení. Nátěrové hmoty bývají především z pojiva, barviva, rozpouštědla, tužidla, UV absorbérů, plniv, matovadel a povrchově aktivních látek (Tesařová a kol., 2014).

Nátěrové systémy dělíme do několika kategorií. Podle počtu složek na jedno až tři složkové. Při použití dvousložkových nátěrů je nutné správně promíchat složku A neboli pojivovou část se složkou B, tvrdící část. U třísložkových nátěrů přidáváme také vodu. Dále se nátěry dělí podle ředitelnosti vodou, fyzikálních nebo mechanických vlastností (Technická příručka, 2004).

V nátěrových hmotách je velmi důležité pojivo. V nátěrových systémech dává pojivo nátěru jeho fyzikální, mechanické a chemické znaky. O pojivu lze říci, že jde v podstatě o určitý typ lepidla, to po vytvrnutí nátěru zůstává ve ztuhlé hmotě a drží nátěr pohromadě (Tesařová a kol., 2014). Pro správné krytí a ochranu natíraného objektu jsou důležité ochranné vlastnosti nátěrů. Ty jsou dány jeho mechanickými a chemickými vlastnostmi. Dále pak soudružností filmu s ošetřovaným povrchem (Hanzlík, 1960). Obecně je možno říci, že podle typu použitého pojiva nazýváme i nátěrovou hmotu. A to například nitrocelulósovou, olejovou, nebo epoxidovou, atd. (Tesařová a kol., 2014).

Ohromnou výhodou těchto nátěrů je jejich schopnost přilnout, dále jejich pevnost a odolnost (Hanzlík, 1960). Nevýhodami epoxidových nátěrových hmot je malá pružnost nátěrového filmu, škodlivé účinky tužidel na lidský organismus, žloutnutí tužidla nebo odpařování rozpouštědel. Z těchto všech důvodů se postupně od těchto nátěrů odchází, na finální úpravu dřeva nejsou dokonce vůbec doporučeny (Tesařová a kol., 2014).

Používají se jako ochranné nátěry kovů, betonu, karoserií aut, člunů, cisteren atp. (Hanzlík, 1960). Lze s nimi také měnit finální vzhled či barevnost nebo mat materiálu (Technická příručka, 2004).

Epoxidové nátěry se nanášejí pomocí štětce, stěrek, máčením nebo stříkáním (Hanzlík, 1960). Při použití štětce je také nutné použít správné délky chlupu. S vyšší viskozitou látky se používá kratší chlup na štětcích (Technická příručka, 2004).

---

#### 2.1.4 Epoxidová lepidla

Pro správný lepený spoj je potřeba dodržet několik základních požadavků. Například musí obsahovat málo těkavých látek, mít dobrou pevnost a malé smrštění po vytvrzení, krátký čas vytvrzování, nesmí poškodit lepený materiál a nesmí obsahovat toxické těkavé látky a mnoho dalších parametrů (Tesařová a kol., 2014).

Lepidla původu přírodního se dělí na: živočišná, rostlinná nebo lepidla s minerálními pojivy. Syntetická se člení například do termoreaktivní, dvousložková, roztoková nebo tavná (Tesařová a kol., 2014). Mezi dvousložková lepidla patří mimo jiné také lepidla epoxidová. Tato lepidla patří k těm nejlepším a nejkvalitnějším. Z názvu je možno odvodit složení, skládají se ze dvou částí. U těchto druhů je velmi důležité při aplikaci dodržet správný poměr tvrdidla a pryskyřice. Tato hmota tvrdne po smíchání dříve uvedených dvou složek, a to za vyšších i nižších teplot (Tesařová a kol., 2014). Pojiva se dělí na flexibilní, vysoce pevná či chemicky odolná (Technická příručka, 2004).

Využití lepidel z epoxidových pryskyřic je vhodné u mnoha materiálů. Lepí dřevo, kov, sklo, keramiku a další nesavé podklady. Dále jsou vhodné k lepení například netěsných spojů. Nejsou vhodná na lepení termoplastů, pryže či polystyrenu a polyetyleny. Jejich další výhodou je velká odolnost teplé vodě, udávají se i teploty do 80 °C. Jsou také vysledována zdravotní rizika – způsobují například ekzémy kůže (Tesařová a kol., 2014). Nevýhodou epoxidových lepidel může být jejich potřeba dokonale čistého lepeného materiálu. Lze kontrolovat jakékoli znečištění na povrchu ovlivňuje a snižuje smáčení epoxidovými lepidly. Další nevýhodou může být nižší pevnost těchto lepidel ve smyku a v jejich loupání (Hanzlík, 1960).

#### 2.1.5 Stabilizace dřeva pomocí epoxidů

Další variantou použití epoxidových pryskyřic je tak zvaná stabilizace pomocí epoxidových pryskyřic. Tato operace se provádí například u poškozených materiálů, které přesto mají být využity či zachovány pro další použití. Nezáleží na tom, zda je dřevo napadené dřevokaznými houbami, suché nebo třeba zchřadlé. Vždy je možné ho zvětšit pomocí stabilizace pryskyřicí (Jatagan, 2020).

Používáme střídání vysokého tlaku a podtlaku, kdy při tomto střídání dojde k proniknutí pryskyřice do materiálu (Jatagan, 2020). Epoxidová pryskyřice pronikne

---

do 100 % materiálu (Bemetal.cz, 2021). Následuje proces polymerace, při kterém dojde ke zmíněné stabilizaci. Po stabilizaci má dřevo vyšší hmotnost o 20–150 %, zvýší se také jeho tvrdost a pevnost, výrazně také snížíme napětí ve dřevě. Velikým bonusem je také téměř nulová nasáklivost, ta se pohybuje okolo 2 % (Jatagan, 2020).

Použití stabilizace je však omezené. A to převážně druhem stabilizovaného dřeva. Nejlepší vlastnosti po stabilizaci má měkké dřevo, případně dřevo napadené hnilobou nebo houbami (Bemetal.cz, 2021). Tyto materiály jsou dobře průchodné pro pryskyřici. Horší výsledky získáme při použití dřevin s větším obsahem pryskyřic či olejů nebo u tvrdých dřevin. Pryskyřice hůře proniká do hloubky a stabilizace není dokonalá jako u měkkých dřevin (Jatagan, 2020).

Pro stabilizaci dřeva je vhodná speciální epoxidová pryskyřice a také stabilizační vakuová komora (Jatagan, 2020). Cena těchto komor se však pohybuje od 4 000 do 8 000 Kč. Omezení také budeme kvůli velikosti komor. Jejich rozměr je 15 × 120 cm, není možné tedy stabilizovat příliš velké kusy dřeva. Takto ošetřené dřevo je vlastně zvětšené. Používá se na výrobu rukojetí nožů, per, tužek, špeků. Pažeb zbraní apod. Možnosti jsou neomezené (Jatagan, 2020).

### 2.1.6 Licí pryskyřice

Licí pryskyřice jsou oblíbené z několika důvodů. Mají výborné mechanicko-fyzikální vlastnosti, dají se tedy použít ve velkém množství výrobků. Jedním z příkladů by mohla být například výroba v různých průmyslových oborech. Epoxidové pryskyřice se aplikují dvěma způsoby – zaléváním a odléváním (Hanzlík, 1960).

Při zalévání musí být zaléváný díl dokonale odmaštěný, aby se pryskyřice správně vpenetrovala, naopak při odlévání forem je nutno povrch ošetřit impregnační vrstvou, aby nedošlo ke spojení. Pro zlepšení vlastností licích pryskyřic se používají různá plnidla. Ta zlepšují tepelnou vodivost, odolnost proti otěru a snižují a vyrovnávají také smršťivé síly. Plnidla přidáváme do pryskyřic před tužidlem (Hanzlík, 1960). Uplatnění nachází v automobilovém průmyslu, elektrotechnice, průmyslu s plasty a v mnohém dalším (Hanzlík, 1960). Dále se využívá na výrobu lamp, geodetů či jako stabilizátor dřeva (Synpo a.s., 2021)

Mimo jiné se také dají používat v truhlářině, šperkařství nebo nábytkářství. Podstatná výhoda jejich použití právě v tomto odvětví je jejich estetičnost. Používají se

---

také například při vyrábění stolů či stolků. Zde velmi často vyplňují různé praskliny dřeva či jiné jeho nedokonalosti. Tím se zhodnotí druhořadá dřeva nebo dřeva, která by bylo nutno vyřadit. Zalitá prasklina či vada je sice stále viditelná, na omak ale zmizí. Za druhé pryskyřice umožňuje probarvení na námi zvolený odstín a tím vytvořit zajímavý designový prvek.

Pryskyřice se však nepoužívá jen u poničeného materiálu. V designovém truhlářství je využití pryskyřičného kompozitu primárním cílem. Častá praxe je například rozříznutí neomítnuté fošny podélně a její následné otočení křivými okraji k sobě. Mezera mezi nerovnostmi neomítnutých stran se vylíje pryskyřicí. Například při použití modrého barviva vzniká dojem, že ona prasklina vylitá epoxidem je vlastně řeka tekoucí mezi dvěma břehy. Tohoto stylu lze docílit přidáním jak modrého barviva do pryskyřice, ale také aplikací vzdušných bublin do pryskyřice. Po vytvrzení pryskyřice bublinky zůstanou a vytvoří dojem mořského příboje.

Velikou nevýhodou zde ovšem zůstává pracnost výroby. Materiál je vhodné před vylitím napenetrovat pro zamezení unikání kyslíku z jeho povrchu. Dále připravit vše tak, aby epoxid nevytekl z místa aplikace. Po úspěšném vytvrzení, které může trvat i několik dní následuje broušení. Postupně se používají hrubé až jemné brusné papíry, až do jemnosti zhruba 3 000. Finální část je pak samotné leštění pryskyřice a celého výrobku.

Je nutné předem zhodnotit nejen pracnost, ale i náklady. Jeden litr pryskyřice se pohybuje cenově okolo 500 Kč, ceny se mohou dostat ale i nad 1 000 Kč / litr. Je nutné například dle míry rozpraskání dřeva počítat se spotřebou epoxidové pryskyřice. Do nákladů výrobku se započítávají nejen cena pryskyřice a její broušení, ale také čas, který při běžné truhlářské práci není na tuto činnost vynaložen.

Při používání licí epoxidové pryskyřice jako designového prvku, je chtěné mít ve vylévaném materiálu vady. Ať už se jedná o drobné praskliny, otvory, vypadlé suky či poničený povrch. Velmi esteticky mohou vypadat praskliny, které vznikly sušením daného řeziva. Čím je prasklina větší, tím bude epoxidová pryskyřice zaujímat větší procento plochy výrobku. Výrobek tak získává na atraktivnosti. Tyto výsušné praskliny mohou mít šířku i několik jednotek centimetrů.

---

## **Možnosti barvení pryskyřic**

Epoxidové pryskyřice se převážně prodávají čiré či křišťálové. Pro zajímavé efekty je lze vždy obarvit na zvolený odstín. Pryskyřice se vždy probarvují až po jejich důsledném promíchání s tvrdidlem. Barevná škála pigmentů je takřka neomezená, pro konkrétní použití se dá aplikovat tónování více pigmenty na požadovaný odstín či barevnost.

Barvy se prodávají i s větší hustotou, aby bylo možné jejich následné přesné promíchání v daném tvaru a linii či při různých přechodech mezi barvami. Pigmenty lze sehnat primárně ve formě prášku, který přimícháváme do tekuté pryskyřice.

Další z mnoha možností je také výroba svítících pryskyřic. Do epoxidů je možné přidat svítící luminiscenční prášek, který následně svítí. Svítící hmota ve zatvrdlé pryskyřici absorbuje světlo a následně jej vyzařuje zpět. Svítící výrobek lze přirovnat k fosforeskujícím hmotám.

## **Odstranění bublinek**

Při míchání složek pryskyřice dochází často ke vzniku vzduchových bublinek v míchané hmotě. Ve většině případů tyto bublinky kazí výsledný dojem z vylité plochy a tedy i z výrobku. Je nutno při míchání jejich vznik minimalizovat. Toho lze docílit nátěrem materiálu (pokud je porézní) penetrací, která omezí průnik vzduchu z materiálu do pryskyřice. Při vylévání výrobku pryskyřicí se je nutno nelít tekutinu přímo na místo určení, ale raději přes tyčku či jiný materiál, po kterém epoxidová pryskyřice steče.

Pokud nějaké bublinky vzniknou, pak je postup jejich odstranění za použití horkovzdušné pistole. Bublinky se vzduchem odstraní. Je nutno sledovat teplotu. Epoxidové pryskyřice tuhnou lépe za vyšších teplot. Rizikem je, že na povrchu vznikne tvrdý film, kvůli kterému neztuhne zbytek epoxidu a celý výrobní postup bude nutno opakovat od počátku.

## **Formy**

Jednou z variant, jak vylévat předmět epoxidovou pryskyřicí je vytvořit si formu. Často se lze setkat s formou vyrobenou z hydrofobních materiálů, jako je například voděodolná překližovaná deska. Ta je nakráčena na požadované rozměry (podle vylévaného materiálu) a z ní vyrobena forma, do které je následně vyléváný materiál

---

vložen a celý se zalit pryskyřicí. Tento typ se používá u vylévání velkého množství epoxidové pryskyřice, viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**

Velikou nevýhodou této metody je cena voděodolné překližované desky a také množství epoxidové pryskyřice, kterou je nutno použít. Dochází zde k velkým ztrátám. Dřevěná deska, která bude opravována, musí být položena do připravené formy a celá zalita epoxidovou pryskyřicí. Velká část epoxidu se následně odstraní hoblováním a broušením. V případě formy z překližovaných desek je také nevýhodou jejich cena.

Při vylévání menších výrobků lze použít zakoupené silikonové formy (Obrázek 2). Těchto forem se vyrábí nespočet tvarů, proto vylitý výrobek má již požadovaný tvar a není potřeba jej dále upravovat. Pro časovou úsporu se využívají silikonové a plastové formy. Častěji se používají silikonové formy. Při vylévání drží tvar a po vytvrdnutí epoxidové pryskyřice se silikonová forma lehce deformuje a výrobek lze vyklopit. Při použití forem je povrch hladký, není nutné následné broušení.



Obrázek 1: Stůl z epoxidové pryskyřice

Zdroj: Besttablesforkids (2021)





Obrázek 2: Formy pro vylévání

Zdroj: Obchodprobydleni (2021)

Na trhu jsou k dispozici formy, které vyhovují všem potřebám výroby. Počínaje formami na různé diamanty, koule, kostky, hvězdy. Dále také formy na misky a mísy nebo podtácky. Nemalou skupinou jsou pak formy na šperky. Zde se vyrábí klasické tvary na náušnice, náramky, prsteny či přívěšky.

V rámci této práce byla použita metoda přilepení pryže na vylévaný materiál, což vytvoří bednicí formu obdobně jako u forem z překližovaných desek. Více viz oddíl 3.3.2.

### 2.1.7 Další využití epoxidových pryskyřic

Možnosti využití lící epoxidové pryskyřice nejsou limitovány. Její využití je mnoho oborové. Jedním z těchto oborů je šperkařství, epoxidovou pryskyřicí lze použít pro výrobu šperků či obrazů. Do epoxidové pryskyřice je možné vkládat různé materiály, které výsledný výrobek ozvláštní. Můžou to být například sušené květiny, kamínky, exotické dřeviny, zlaté folie, dřevní piliny atp. Dále se využívají kuličky z různých materiálů, které se zalévají do pryskyřice. Neobvyklým způsobem úpravy jsou také dekorační pěny. Lze je lehce tvarovat a následně vložit do připravené epoxidové pryskyřice. U této techniky se často používají silikonové formy. Ty mají

---

různé tvary, jako například tvar kvádrů, koule, hvězdy,... Podobných přírodních motivů lze dosáhnout také vložením předem vyřezaných reliéfů ze dřeva do epoxidové pryskyřice.

Dále ji lze vidět v bytovém designu. Do této kategorie spadají například epoxidové hodiny. Pomocí epoxidové pryskyřice se vyrobí požadovaný vzhled hodin a tento výrobek se doplní o hodinový strojek. Nebo například v nožířství, za použití licích epoxidových pryskyřic lze vyrábět střenky nožů či truhlářství.

Epoxidové pryskyřice jsou využívány v mnoha průmyslových odvětvích. Jsou to například elektrotechnika, strojírenství, stavebnictví či potravinářský průmysl.

Využití epoxidových pryskyřic v elektrotechnice je rozličné a je dáno vlastnostmi pryskyřice. Tyto vlastnosti jsou: odolnost proti vlhku, izolační vlastnosti, tvarová a chemická stálost, nepropustnost pro páry, odolnost vzniku plísní a mnoho dalších. Všechny tyto předpoklady zvyšují bezpečnost elektrotechnických zařízení. Epoxidy mají také velmi dobrou odolnost vůči kyselinám, zásadám a některým organickým rozpouštědlům (Hanzlík, 1960).

Ve strojírenství se používají epoxidové pryskyřice při těchto aktivitách: spojování, odstranění porezity, výroba lisovacích nástrojů, příprava slévárenských modelů atp. I přes zdlouhavější a složitější postup práce se epoxidy používají například pro lepení kovů. Výhodou zůstává například omezení váhy konstrukcí či použití v místech, kde nelze svařovat nebo nýtovat (Hanzlík, 1960).

Všech výše zmíněných benefitů epoxidových pryskyřic se využívá také ve stavebnictví. Konkrétně u nátěrových hmot a při povrchové údržbě materiálů, jako jsou beton, tvárnice, dlaždice apod. Epoxidové nátěry se velmi hodí pro použití na stěny laboratoří, kde se pracuje například s radioizotopy. Dále pak pro podlahové směsi na stavby, rampy nebo letištní plochy. Lze je použít také na nerovné podlahy, a to v podobě stěrek nebo jako barevné nátěry (Hanzlík, 1960).

Pro správný výsledek je nezbytně nutné správně připravit podkladový povrch. Při zanedbání přípravy povrchu dojde vždy ke špatnému výsledku. Beton nesmí být například kletovaný, hlazený nebo poprašovaný cementem či mastný (Technická příručka, 2004). Velmi rozšířenou variantou užití pryskyřic jsou lité podlahy. Zde se používají dvousložkové hmoty, které se nanášejí přímo na napenetrovaný beton nebo jiný materiál. Nemálo využívanou variantou je také hydroizolace domů, konkrétně izolace

---

plochých střechech. Také zde se izolace nanáší na předpřipravený betonový podklad, obdobně jako u podlah (Technická příručka, 2004).

Výhody přináší epoxidová pryskyřice i do potravinářského průmyslu. Historicky se při výrobě lihu, vín, piva a dalších komodit využívaly dřevěné nádoby. Ať už šlo o kádě, sudy nebo bečky. S příchodem nových možností se tyto skladovací prostory začaly nahrazovat například betonovými zásobníky. Zde však byl vždy problém povrchových úprav. Dané nátěry často nefungovaly, nebo měly vysokou cenu. Tyto nedostatky vyřešilo použití epoxidových pryskyřic. Vytvořený povrch je zdravotně nezávadný a odolný (Hanzlík, 1960).

---

## 2.2 Povrchová úprava dřeva

Již od dob, kdy lidé vynalezli opracování dřeva, jsou známé také jeho povrchové úpravy. Jsou to například napouštění, voskování nebo moření. Dřevo se povrchově upravuje především kvůli zušlechtnění, a to jak po stránce optické nebo hmatové, ale také kvůli lepší odolnosti vůči chemikáliím nebo biotickým činitelům (Losos, 2013). Dále se upravuje také z důvodu jeho ochrany a estetiky, neboli kvůli prodloužení jeho životnosti (Tesařová a kol., 2010).

Zajímavý je fakt, že životní prostředí zhoršuje také nábytek, respektive jeho povrchová úprava. Je změřeno, že znečištění ovzduší uvnitř obydlí může být až 10 krát horší než ve venkovním prostoru. Největším problémem jsou těkavé látky, které se uvolňují do ovzduší domu (Tesařová a kol., 2010).

### 2.2.1 Krycí barevná úprava dřeva

Krycí barvy na dřevo se převážně používají při opravě starých nábytků, nebo pokud je cílem zakrýt texturu a vzhled dřeva. Výhodou těchto nátěrů je prodloužení životnosti výrobku, zlepšení omyvatelnosti a údržby. Tyto barvy se dělí na vodouředitelné a syntetické. Jednou z možností snížení emisí organických těkavých látek je použití vodou ředitelných barev (Ambrožová, 2000).

### 2.2.2 Napouštění

Tento styl povrchové úpravy lze datovat dle literatury až do dob antiky, jedná se tak o nejstarší techniku tohoto druhu. V průběhu historie se materiály na napouštění velmi měnily. Převážně se však používaly oleje, které chránily povrch dřeva před degradací vodou a vlhkostí. Také se napouštěním zlepšila estetická stránka (Losos, 2013).

Již staří Egypťané napouštěli dřevo lněnými nebo cedrovými oleji, případně roztoky přírodních pryskyřic, pasty z vosku apod. Historickou zvláštností je používání hovězí nebo jiné zvířecí krve. Této techniky se používalo jak pro zlepšení odolnosti vůči vodě a vlhkosti, ale také pro zpevnění povrchových vrstev dřeva. Traduje se, že volská krev měla fungicidní a insekticidní účinky. Míchala se v poměru 4 : 1 s vápennou vodou, která se vyráběla při hašení vápna (Losos, 2013).

---

V současnosti se používají například lněné fermeže či jiné látky na bázi olejů (Losos, 2013).

### 2.2.3 Vodou ředitelné lazury

Tento druh nátěru je velmi častým výrobkem v oblasti povrchových nátěrů dřeva. Používá se pro interiér i exteriér (CLOU Bohemia s.r.o., 2019).

Vodou ředitelné lazury mají velmi podobný výsledný efekt jako lazury syntetické. Tyto lazury je nutné častěji obnovovat na rozdíl od syntetických. Jejich hlavním znakem je impregnace s vysokou penetrací a krytí dřeva. Speciálním typem lazur jsou nátěry určené pro dětský nábytek a hračky (ROKOSPOL a.s., 2021).

Mezi velké výhody patří ochrana dřeva, a to i před UV zářením. Použitý pigment, který má velmi malé rozměry, dobře přilne na povrchu dřeva. Je tak zamezeno vyplavování pigmentu deštěm, dále je prodloužena doba ochrany a interval potřebný pro renovační nátěr. Kresba dřeva zůstává nezakryta. Vodou ředitelné laky se vyrábí bez škodlivých a biocidních látek, což znamená, že jsou šetrné k životnímu prostředí (CLOU Bohemia s.r.o., 2019). Tyto nátěry se nehodí pro ošetřování povrchu hůře impregnovatelných dřevin (ROKOSPOL a.s., 2021).

### 2.2.4 Povrchová úprava vosky

Za vosk jsou považovány výrobky z různých materiálů. Ty mohou být živočišné, rostlinné nebo minerální. Důležité je, aby měly obdobné znaky. Nejvýraznějším a nejpoužívanějším je včelí vosk. Různě upravený se používal na povrchovou úpravu již ve starém Řecku. V předminulém století začal být včelí vosk nahrazován vosky rostlinnými. V minulém století se pak začaly také používat vosky minerálního původu ředitelné chemickými látkami (Losos, 2013).

V posledních letech se stává povrchová úprava vosky velmi módní (Ambrožová, 2000). Výhodou těchto přípravků na bázi pryskyřic, olejů a vosků je zvýraznění přirozených kreseb dřeva. Nátěr lze jednoduše a částečně renovovat, neodprýskává, nepraská a neodlupuje se odpuzuje nečistoty a vodu, je odolný vůči otěru a je příjemný na dotek (Wuders s.r.o., 2021). Velikou nevýhodou je jejich nižší mechanická odolnost oproti syntetickým lakům. Výhodou je relativně zdravotně nezávadné složení. Tyto výrobky lze používat například i v blízkosti dětí (Ambrožová, 2000).

---

Kvůli nižší mechanické odolnosti jsou tyto přírodní přípravky vhodné na výrobky, které nebudou výrazně namáhány. Tedy například skříně, poličky a v neposlední řadě dekorativní předměty (plastiky, misky, sochy, apod.) (Ambrožová, 2000).

### 2.2.5 Povrchová úprava laky

Laky vznikly v 17. století, a to kvůli většímu množství deskového nábytku, který bylo potřeba ošetřit. Voskové povrchové úpravy byly nedostatečné, a proto přichází na řadu nové typy nátěrů. Patří sem například vysoce lesklé olejoprskyřičné laky (Losos, 2013).

Povrchovou úpravu pomocí laků dělíme dle finálního vzhledu výrobku na tzv. otevřené či uzavřené póry. Pro nenamáhané plochy se používají techniky otevřených pórů s nižším obsahem těkavých látek, nebo vodou ředitelné laky (Ambrožová, 2000).

Pro namáhané plochy jsou voleny naopak uzavřené póry. Například pro stoly, židle apod. Jako finální povrchová úprava se často používají dvousložkové laky na bázi akrylátových pryskyřic (Ambrožová, 2000). Olejoprskyřičné laky jsou lidem známy již od dob středověku. Vyráběly se rozpuštěním přírodních pryskyřic v olejích. Historicky se často používal sandarak nebo olibanum, známé jako kadidlo. Mayern uvádí již kolem roku 1620, že olejoprskyřičné laky se používaly převážně k finální odolné úpravě desek stolů a jejich povrchu. Jejich výhodou je jak odolnost vůči vodě a teple, ale také velmi dobrá odolnost mechanickému poškození. Díky těmto vlastnostem se začaly také tyto látky používat jako lodní laky (Losos, 2013).

Problém těchto nátěrů byla variabilita jejich vlastností. Empirické postupy výroby nedávaly vhodné výsledky, což mělo za následek nepoužitelný výrobek. Záleželo jak na množství pryskyřic, tak i oleje. Někdy se přidával například také jantar nebo ořechový olej. Pro správný finální dojem je vždy potřeba tyto laky důkladně vybrousit a vyleštit (Losos, 2013).

---

### 2.2.6 Úprava dřeva mořením

Při této technologické operaci se napouští materiál různými látkami. Po upravení dřeva touto metodou dojde ke změně původního odstínu dřeva nebo zvýraznění kresby materiálu. Při nanášení mořidla je důležitý styl. Nejprve se nanáší ve směru vláken, poté kolmo a na závěr opět podél vláken, pro nejlepší stejnoměrný nános (Ambrožová, 2000).

Povrch dřeva lze mořením nejen zbarvit, ale také zesvětlit nebo vybělit. Pro tyto operace je využíván peroxid vodíku  $H_2O_2$  nebo směs s amoniakem  $NH_4OH$ . Lze také dále užít bělicí laky nebo laky s obsahem bílých pigmentů (Ambrožová, 2000).

Opracovaný povrch se nikdy před mořením nebrousí. Po nanesení mořidla je také důležité povrch opatřit ochrannou vrstvou laku. Tato činnost se provádí z důvodu ochrany proti vodě (Ambrožová, 2000).

## 2.3 Sušení dřeva

Jednou z nejdůležitějších operací při opracování kulatiny na hotový výrobek je sušení. To velmi rozhoduje o finální kvalitě výrobků. Sušení dřeva lze považovat za zamýšlené snižování vody ve dřevě, a to z důvodu omezení tvarových změn, zvýšení mechanických vlastností a odolnosti dřeva vůči hnilobě a plísním. Vysušením dřeva se také zvýší jeho obrobiteľnosť a následná kvalita (Horák a Šimánek, 1980). Při nesprávném sušení může dojít naopak ke ztrátám, a to jak objemovým, tak i kvalitativním. V současné době u cenných sortimentů dřeva může jít o významnou položku (Klement a Pánek, 2018).

Čerstvě pokácené dřevo má vysoký podíl vody. Z tohoto důvodu je nutné jej před dalším použitím vysušit, a to na vlhkost prostředí, ve kterém se bude finální výrobek vyskytovat. Jinak by mohlo docházet k rozměrovým nebo i tvarovým deformacím a tedy i vadám. Nesprávně vysušené dřevo může bobtnat nebo sesychat, což vede například ke vzniku trhlin. S vlhkostí dřeva přesahující 20 % se také zvyšuje šance na napadení dřevokaznými houbami (Klement a Pánek, 2018).

Výhody sušení dřeva jsou ochrana proti dřevokazným houbám, lepší mechanické vlastnosti, stabilizace rozměrů, snazší povrchové úpravy a čistší povrch po opracování, snížení hmotnosti (Klement a Pánek, 2018). Dále pak mezi výhody patří snazší

---

manipulace či umožnění moření, broušení a dalších úprav dřeva (Gašparík, 2015). Nevýhody sušení je tvorba prasklin, zkornatění, změna tvaru neboli sesychání, pozměnění barvy povrchu (Klement a Pánek, 2018).

### 2.3.1 Přirozené sušení dřeva

Přirozeným sušením je myšleno uskladnění dřeva pod širým nebem pod účelem vysušení. Jedná se o nejrozšířenější a nejdostupnější způsob sušení (Horák a Šimánek, 1980). Toto sušení dřeva může trvat několik měsíců až let a využívá teplotu vzduchu, vzdušnou vlhkost a proudění vzduchu. V našich zeměpisných šířkách se může dřevo přirozeně vysušit jen na vzdušnou vlhkost (15–20 %), proto se používá primárně pro venkovní stavby a konstrukce. Pro použití v interiéru je nutné dřevo dále uměle dosušit (Josten a kol., 2010).

Při přirozeném sušení dřeva lze sledovat několik parametrů. Jsou to teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a rychlost proudění vzduchu. Všechny tyto parametry ovlivňují například kvalitu sušeného dřeva (Klement a Pánek, 2018).

Zajímavostí přirozeného sušení dřeva je sezónnost. Lze říci, že v zimních obdobích nelze přirozené sušení provádět. Důležitý je zde fakt, že při nízké intenzitě sušení může být dřevo napadeno dřevokaznými houbami, plísněmi nebo také dřevokazným hmyzem. Tyto hrozby lze částečně omezit zvětšením mezer mezi řezivem (Klement a Pánek, 2018).

Řezivo sušené přirozeně je ukládáno do tzv. *hrání*. Ty bývají položeny na betonových podstavcích, na kterých leží podklady. Spodní vrstva řeziva musí být 50 cm od země. Podstavce od sebe musí být v osové vzdálenosti 96 cm, u tlustšího řeziva ve vzdálenosti až 150 cm. Do hrání ukládáme dřevo očištěné, odkorněné, vždy stejné dřeviny a tloušťky. Jednotlivé vrstvy řeziva je nutné oddělit suchými smrkovými *proklady*, které mají rozměry 24 × 40 mm a jsou rozloženy ve vzdálenosti 20 až 25 cm. Hráně je vždy nutné kvůli povětrnostním vlivům zastřešit, přesah střechy přes kraje hrání přitom musí být minimálně 15 cm (Klement a Pánek, 2018).

Výhody přirozeného sušení: bez nákladů na energii, nepotřebujeme sušárny, pomalejší a šetrnější způsob sušení. Nevýhody přirozeného sušení: zhoršení kvality způsobené delším skladováním, zvýšené riziko živočišných a rostlinných škůdců, dlouhý čas nutný na vysušení, vysušení dřeva jen do vlhkosti 15 až 20 % (Josten a kol.,



---

2010). Mezi další nevýhody patří také velká proměnlivost vnějších podmínek (Gašparík, 2015). Při několikaletém cyklu je nutné také počítat s poměrně vysokými finančními prostředky, které jsou ve dřevě uloženy a mají tak pomalou návratnost. To se musí promítnout do ceny výsledného suchého dřeva.

### 2.3.2 Umělé sušení dřeva

Umělé sušení dřeva je proces, při kterém je teplo potřebné na sušení řeziva dodáváno zdrojem tepla. Umělé sušení dřeva rozdělujeme na teplovzdušné, vysokoteplotní a speciální (Klement a Pánek, 2018).

Řezivo sušíme na různé finální vlhkosti podle budoucího zamýšleného použití. Stavební prvky v exteriéru, okna a dveře jsou sušeny na 12–15 %, do interiéru na 8–12 %. Nábytek a parkety pak na 7–12 %. Na nejnižší hodnotu jsou sušeny dýhy, dřevotřískové desky a lepené nosníky, a to na hranici 6 % (Josten a kol., 2010).

Z hlediska směru dřeva sesychá v příčném řezu o 0,1–0,6 %, v radiálním řezu o 2,3–7,8 %, v tangenciálním řezu o 5,0–12,0 % (Gašparík, 2015).

#### **Teplovzdušné sušení**

Při teplovzdušném způsobu sušení je sušícím prostředím vzduch. Podle jeho teploty je známé sušení nízkoteplotní a klasické (Klement a Pánek, 2018).

Sušené dřevo uložené do hrání je v prostředí s upravenou teplotou a vlhkostí. V sušárně cirkuluje vzduch, který dodává teplo a zároveň odebírá odpařenou vodu. Vzduch je hnán pomocí ventilátorů rychlostí od 2,5 do 3 m/s. Uzavíráním nebo otevíráním ventilů na vyhřívacím tělese se reguluje vnitřní teplota; vlhkost je pak regulována přivedením čerstvého vzduchu (Klement a Pánek, 2018).

Teplovzdušné sušení rozdělujeme dále na nízkoteplotní a klasické.

**Nízkoteplotní sušení** dřeva neboli předsoušení slouží ke snížení vlhkosti řeziva na hladinu 30 až 20 %, za použité sušící teploty rovné a nižší 40 °C (Klement a Pánek, 2018). Je zde snaha o umělé vytvoření přirozených venkovních podmínek v sušící komoře (Josten a kol., 2010). Probíhá při konstantní rychlosti sušení, z čehož vyplývá, že při tomto sušení nezávisí na tloušťce řeziva ani jeho druhu. Nízkoteplotní sušení dřeva lze považovat za náhradu za přirozené sušení dřeva (Klement a Pánek, 2018).

---

**Klasické sušení** je nejrozšířenějším způsobem sušení dřeva. Podle odhadů se takto vysuší až 90 % všeho vysušeného řeziva. Oproti nízkoteplotnímu sušení se používá prostředí se směsí vzduchu a vodní páry o teplotě v rozmezí 40 až 100 °C (Klement a Pánek, 2018). Je zde také větší cirkulace vzduchu, tyto dvě skutečnosti mají za následek zrychlení sušení (Josten a kol., 2010).

Podle způsobu provozu lze dělit tyto sušárny na **periodické** a **kontinuální**. Výhodami periodického sušení je možnost sušení všech dřevin libovolných tloušťek, střední až krátký čas sušení. Nevýhodami je pak vyšší energetická náročnost a možný vznik vad během neodborného sušení. Kontinuální tunelové sušárny jsou používány tam, kde je potřeba vysušit velké množství řeziva stejného druhu, vlhkosti a tloušťek. Kontinuální sušárny mohou být až 100 metrů dlouhé, lze je použít také jako předsušárnu. Výhodami tunelových sušáren je jejich výkonnost, kontinuální výroba nebo lepší tepelná bilance. Nevýhodou jsou zejména pořizovací náklady (Klement a Pánek, 2018).

### **Vysokoteplotní sušení**

Na rozdíl od klasického sušení se suší při vyšší teplotě, ta se pohybuje okolo 130 °C (Klement a Pánek, 2018). Minimální teplota je 100 °C (Gašparík, 2015). Tento způsob je nejvíce používán na sušení jehličnatých rostlin, jejichž tloušťka nepřesahuje 50 mm. V současnosti se používají 2 typy tohoto sušení, a to sušení směsí vzduchu a přehřáté páry a sušení přehřátou párou (Klement a Pánek, 2018).

Výhodou vysokoteplotního sušení je jeho rychlost – doba sušení je přibližně 60 až 40 % času oproti teplovzdušnému způsobu sušení. Dále je zde pak nižší spotřeba energie, snížení navlhavosti dřeva nebo jednoduché ovládání. Nevýhodami je vytékání pryskyřice, snížení mechanických vlastností či borcení buněk (Klement a Pánek, 2018).

### **Speciální sušení**

Speciální způsoby sušení vysuší zhruba 10 % všeho vysušeného řeziva. Je charakteristické použitými specifickými technologiemi. Mezi speciální sušení patří vakuové sušení, kondenzační sušení či dielektrické sušení (vysokofrekvenční nebo mikrovlnné sušení) (Klement a Pánek, 2018).

Tímto typem se zde zabývat nebudeme z důvodu jeho málo častého použití.

---

## 2.4 Sesychání a deformace dřeva

Dřevo je *hygroskopický* materiál, to znamená, že přijímá vodu a také se jí zbavuje. Rozložení této vody není stejné v celém kmenu. Jestliže je čerstvé dřevo vystaveno prostředí se sušším vzduchem, začne vodu ztrácet. Toto snižování vlhkosti dřeva probíhá tak dlouho, dokud není jeho vlhkost stejná, jako vlhkost okolního prostředí. Při ztrácení vody se buněčné stěny dřeva začnou smršťovat. Dřevo je nestejnorodý materiál, to znamená, že má v různých směrech různou strukturu. Z toho vyplývá, že velikost bobtnání a sesychání je v různých směrech (podélném, radiálním a tangenciálním) rozdílná (Horák a Šimánek, 1980). Pro sesychání platí tyto hodnoty: v podélném směru 0,1 až 0,3 %, v radiálním směru 5 % a v tangenciálním směru 10 % (Josten a kol., 2010).

Při vysoušení vznikají ve dřevě napětí, která dřevo deformují (Horák a Šimánek, 1980). Zároveň platí, že dřevo s větší hustotou více pracuje v jednotlivých směrech, než dřevo s hustotou menší (Josten a kol., 2010).

Vznikají dva typy vad – viditelné a neviditelné (Klement a Pánek, 2018).

### 2.4.1 Viditelné vady

**Borcení a deformace** patří mezi viditelné vady. Tyto deformace vznikají v důsledku rozdílného schnutí v jednotlivých směrech dřeva (Klement a Pánek, 2018).

Při podélném borcení dochází k rozdílnému schnutí v různých zónách dřeva, například v běli a v jádru. Podélné borcení lze také nazvat jako zakřivení. Známé jsou druhy plošné, boční a šroubové deformace přes roh. Příčné borcení pak vzniká různým schnutím v tangenciálním a v radiálním směru. Borcení zvětšuje s rostoucí vzdáleností výřezu od jádra. Tyto vady obecně způsobují snížení výtěžnosti (Klement a Pánek, 2018).

**Trhliny** jsou způsobeny vnitřním napětím, které vzniká během sušení. Největší nevýhodou této vady je snížení mechanických vlastností dřeva, zhoršení estetičnosti. Vzniku trhlin se nelze vyhnout, a to ani při velmi pečlivém a správném sušení. Trhliny vznikají na povrchu, na čelech nebo i uvnitř dřeva (Klement a Pánek, 2018). Trhliny dřeva vznikají také při špatném a neodborném způsobu sušení (Horák a Šimánek, 1980).

---

Povrchovými trhlinami jsou myšleny prasklinky do hloubky 2 mm. Vznikají již při vyvážení řeziva, dále pak při počáteční fázi sušení. Těmto prasklinám lze předejít pomalejším sušením. Na začátcích tvrdšího způsobu sušení může také docházet ke vzniku trhlin na čelech a plochách. Tyto trhliny však u některých dřevin vznikají i při velmi šetrném sušení. Délka těchto trhlin může dosahovat až několik desítek centimetrů (Klement a Pánek, 2018).

**Změna barvy** dřeva může být způsobena dřevokaznými nebo dřevozbarvujícími houbami či plísněmi. Tyto vady vznikají pouze, pokud má dřevo správnou vlhkost a určitou teplotu. Této vadě lze zabránit správným a rychlým uložením do hrání nebo předsušením řeziva. Zároveň může dojít ke změně barvy také při sušení vysokou teplotou zároveň s vysokou vlhkostí dřeva. Tento druh zbarvení je způsoben chemickými reakcemi některých látek (Klement a Pánek, 2018).

#### 2.4.2 Neviditelné vady

##### **Odchytky konečné vlhkosti od požadované**

Jedná se o rozdíl mezi skutečnou vlhkostí vysušeného řeziva a finální vlhkostí, jaká byla požadována. Tuto vadu je možné ovlivnit správným uložením hrání do sušáren, kde je důležitá správná cirkulace vzduchu, která způsobuje rovnoměrné sušení (Klement a Pánek, 2018).

##### **Vlhkostní spád**

Jedná se o rozdíl vlhkostí v průřezu řeziva – na povrchu a uvnitř. Vlhkostní spád je možné poznat u následného zpracování dřeva, kdy mohou vznikat praskliny či změny tvaru dřeva. Je proto dobré vysušené dřevo opracovávat až několik málo dní po sušení. Dále je také možné zvolit jemnější režim sušení (Klement a Pánek, 2018).

---

## 2.5 Historie výroby nábytku, zejména stolů a lavic

Technický vývoj nábytku napříč historií lidstva nebyl nikdy jednoduchý a nepostupoval vždy jen dopředu. S jistotou se ví, že během usídlování lidí začaly vznikat i první atributy tvorby vlastního životního prostředí, neboli obydlí vybavená ohništi, lůžky nebo prvními židlemi (Losos, 2013). Nutno podotknout, že na počátku 3. tisíciletí byla Evropa značně opožděná vůči oblastem ve Středomoří, Egyptu nebo západní Asii, kde již tou dobou vzkvétala kultura v Mezopotámii (Morant, 1983). Z dochovaných fragmentů tvorby nábytku minulých kultur si lze vytvořit představu o reálném i duchovním světě té doby. Důležitá pro vznik prvního nábytku byla skutečnost, že se lidé postupem času začali usazovat na jednom místě a měli potřebu si své okolí uzpůsobit ke svému většímu pohodlí. Vhodné životní podmínky vedly k dělbě práce (Wöhrlich, 2008).

Ze starověkého Egypta se dochovaly hmotné doklady o stolovém nábytku ze dřeva i z proutí (Losos, 2013). Staří Egypťané znali a používali všechny základní typy nábytku (Medková, 1985). Velmi oblíbené byly tou dobou rozkládací stoly, které bylo možné najít v běžných domácnostech (Losos, 2013). Egyptský nábytek zhotovený ze dřeva v podstatě představuje dnes běžnou konstrukci spojování jednotlivých dílů, jako jsou čepy, dlaby nebo drážky. Nohy nábytku bývaly často zdobeny a vyřezávány do tvaru zvířecích tlap, tyto prvky lze dále nalézt i v antickém období (Wöhrlich, 2008). Pravděpodobně tyto staré kultury (jako Egypt nebo například Mezopotámie) určily základní tvary a typy nábytku. Následující proměny by šlo nazvat jen drobnými modifikacemi (Dlabal, 2000).

Řecko mělo na dějiny umění po celém světě ohromný vliv, který přetrval věky a projevuje se dodnes. Tato skutečnost může být dána i častými neshodami mezi Řeky, političtí vypovězenci nebo dobrodruzi cestovali na Východ i Západ a zakládali kolonie. Zde se pak dále šířila Řecká kultura (Morant, 1983). Nábytek z období antiky se dochoval jen zřídka. O životě Řeků se ví z obrazů nebo reliéfů (Medková, 1985). Je zajímavé, že konstrukce antického nábytku vychází často z anatomie zvířat. Nohy židlí a stolů napodobují jejich nohy a tlapy. Konstrukční spoje se bohužel nedochovaly, a tak se lze jen domnívat, jak vypadaly. Pravděpodobně byly používány kolíkové spoje, čepy i klížení (Wöhrlich, 2008). Stoly byly nejčastěji nízké a přenosné, mezi častěji

---

používané také patřil trojnohý stůl z bronzu (Medková, 1985). V antice se stal stůl klasickou součástí interiéru domů. Jeho konstrukce byla lehce vylepšena, přibyla konstrukční zpevnění provedená šikmými podpěrami nebo vodorovnými příčkami (Losos, 2013).

S příchodem a rozšiřováním Římské říše se také velmi rozšiřovalo i místní umění. Římský nábytek obsahuje stejné druhy, jako ten Řecký, tedy křesla, židle, stoly apod. Pro nábytek tohoto období je typické, že byl ve všech částech Říše stejný. Nábytek se postupem času rozvíjel jak typově, tak i tvarově. V závislosti na požadavcích doby. Touha po pohodlí se samozřejmě s časem zvětšovala (Losos, 2013). Jídelna v Římském domě byla vždy vybavena stolem, který byl obklopen třemi lůžky (Dlabal, 2000). Stoly byly pravoúhlé, s jednou nohou připomínající sloup; nebo se třemi nohami ve tvaru zvířecích tlap (Morant, 1983). Stůl této doby byl spíše dekorativním prvkem, který byl umístován do atria domu. Mimo klasické stolky se dochovaly i stoly skládací, jejich nohy byly vybaveny několika klouby a drážkami, díky kterým bylo možné měnit výšku stolu (Dlabal, 2000).

Po rozpadu Římské říše se v Evropě postupně začaly formovat první evropské státy a s nimi vznikala i další města. Nadále se také prohlubovala dělba práce a ta také podněcovala vznik dalších měst (Wöhrlich, 2008). Teprve v 10. století se zformoval nový umělecký směr, tedy románský sloh (Medková, 1985). Z tohoto období se bohužel také nezachovalo velké množství exemplářů. Lidmi používaný nábytek byl tou dobou velmi skromný. Opracování nábytku bylo velmi hrubé, povolání truhlář ještě neexistovalo (Wöhrlich, 2008). Je možné říci, že nábytek této doby byl vyráběn co nejjednodušeji. To proto, že sloužil osobní potřebě (Dlabal, 2000). Objevují se čepy a dlaby nebo soustružené prvky. Stoly byly málo známé a také málo používané. Používaly se desky položené na dřevěných podstavcích, tato konstrukce se po použití opakovaně rozebírala (Wöhrlich, 2008). Nerozebíratelné stoly měly nohy ze dvou desek spojených uprostřed příčnicem. Deska k podstavě byla připevňována pomocí svlaků nebo čepů (Losos, 2013).

Církev hrála v životě středověkých lidí důležitou roli, všechny představy, výchova či hodnoty byly určovány právě církví. Města vzkvétala díky obchodu a rozvoj řemesel tak mohl pokračovat. Vybavení domů začalo opět mít reprezentativní účel. Roku 1322 se objevují první pily na vodní pohon, v důsledku toho vznikají tenčí prkna. Převládá rámová konstrukce nábytku s výplněmi. V této době také vzniká povolání

---

truhláře (Wöhrlich, 2008). Zároveň také vznikají první řemeslnické spolky, tzv. cechy (Medková, 1985). S ním se také zvětšuje variabilita použitého dřeva, jako například jedle, smrk, borovice a také kvalita výrobků. Novinkou ve stolařství se stal stůl s pevnými postranicemi, ty byly často zdobně vyřezány (Wöhrlich, 2008). Tato drobnost výrazně zpevnila konstrukci a umožnila využívat prostor pod deskou. Vznikly tak stoly s uzavřeným prostorem pod deskou stolu, který se dal dále využít. Později se začaly používat praktičtější zásuvky (Losos, 2013). S rozvojem administrativních věcí také vznikají kabinetní skřínky nebo sekretáře s několika zásuvkami (Wöhrlich, 2008).

Velké zámořské objevy a s ním spojený rozvoj obchodu přinesly do měst v Evropě velké množství peněz. Obchodem se zaobírají lidé chtějící lepší reprezentaci, tím pádem se zvyšovaly potřeby po uměleckých dílech. Tyto skutečnosti se děly nejvýrazněji v Itálii (Medková, 1985). Renesance vznikla na počátku 15. století v severní Itálii, odsud se postupně šířila do zbytku Evropy. To trvalo zhruba sto let (Morant, 1983). V hospodářském životě se objevují stopy kapitalismu. Vynálezy a objevy přetváří vzdělané lidi a ti se často nezastavují ani před kritikou církve. Nově nabytá sebejistota se projevuje v novém životním stylu (Wöhrlich, 2008). Z této doby se dochovalo velké množství nábytku. Postupně mizí malby a kování a nahrazují je plasticky ztvárněné části. Dubové dřevo je částečně nahrazeno ořechem. Nejpoužívanějším kusem nábytku a to i u šlechty stále zůstávala truhla (Morant, 1983). Nábytek je v podstatě stále stejný, jen je více zdoben (Wöhrlich, 2008). Nohy jsou tvarovány do podoby sloupů, vše je výrazně zdobeno řezbou. Novinkou renesance se stává rozkládací stůl s roztahovatelnou nebo skládací deskou. Změna životního stylu dělá ze stolu významný kus nábytku (Losos, 2013). Často umístován ve středu obytné místnosti (Wöhrlich, 2008). Jeho tvar se mění ze čtverce na obdélník, celá konstrukce je velmi masivní (Losos, 2013). Jemné detaily se v různých zemích liší. V Německu se nachází stoly pojednané jako architektura, ve Francii mají stoly plastické postranice a spojovací podstolínou ve formě sloupkové arkády, v Itálii se naopak objevuje nábytek s pevnými postranicemi (Wöhrlich, 2008).

Po třicetileté válce, která skončila roku 1648, se postupně v Evropě rozmohl styl baroka, který byl jistou modifikací renesance. Název barokní ve skutečnosti znamená absurdní nebo groteskní. V celé Evropě se nábytek a jeho typologie přejímala z Vatikánu, který měl rozhodující slovo. Vzrůstající záliba přepychu vedla k rozvoji

---

luxusních nábytků. Hlavním podporovatelem umění se stala církev, která se snažila nabídnout vykoupení z útrap pozemského života právě uměním (Dlabal, 2000). Nejznámější přepychová sídla lze najít na dvoře Ludvíka XIV. Během období baroka byly známy již téměř všechny dnes užívané truhlářské techniky. Vznikají nádherná reprezentativní díla ze vzácných dřev vykládaná želvovinou perletí, slonovinou apod. Nejdůležitějším nábytkem se v baroku stává skříň, která mívala mnohdy obří rozměry (až 3 metry na výšku). Stoly se již začaly umísťovat kromě jídelny také ke stěnám. Tvary nohou byly velmi zdobené, používaly se buclaté sloupky uprostřed pod stolem spojené trnožemi (Wöhrlich, 2008). V pozdním baroku se také objevují dva nové typy psacích stolů (Losos, 2013).

Pro klasicismus bylo typické, že skoncoval s estetikou a přijal opačné principy. Lidé byli unaveni křivkami a začali hledat inspiraci v antice a přírodě. Celá kompozice bývala složena téměř jen z přímek, odklánělo se od křivek. Místním dřevům začínají velmi konkurovat dřeva exotická jako eben nebo mahagon (Morant, 1983). Oblíbený je především nábytek s velkým množstvím poliček, zásuvek, často i velmi dobře schovaných (Wöhrlich, 2008). V této době se rozšiřuje dámský psací stolek nebo válcovitý psací stůl (Morant, 1983).

Po Napoleonově éře vzniká sloh *biedermeieru*, který by se dalo říci je spořivou formou napoleonských designů (empír). Truhláři této doby rádi používají třešeň, ořech nebo jabloň. Povrchy nábytku se často voskovaly pro lepší vzhled. Nejvýraznějším kusem nábytku této doby se stal stůl, který sloužil nejen pro setkání rodiny, ale také pro veřejné akce (Wöhrlich, 2008). Konstrukce těchto stolů bývala velmi masivní (Losos, 2013). Deska stolu byla často kulatá či oválná a stála na jedné středové noze. Doplňkem hospodyň se stal šicí stolek. Ten býval často malých rozměrů s několika zásuvkami a odklopnými deskami (Wöhrlich, 2008). Zajímavostí je také často používaný stolek do pánských společností. Nejčastěji se používal do pracoven nebo na hráček příležitosti (Losos, 2013).

Okolo roku 1830 se na evropské scéně objevil Michael Thonet (Dlabal, 2000). Ten se narodil roku 1796 (Thonet.de, 2021). Na počátku jeho kariéry stálo omezení plýtvání dřevem. Začal používat lepené vrstvené dýhy. Tato technologie byla sice vyvinuta již Egypťany, nikdo jiný ji ale v této době nepoužíval. Později pak začal dýhy



---

a dřevo na nábytek ohýbat. Ohýbání dřeva na výrobu nábytku sice znali již staří Řekové, teprve ale v 18. století se dřevo začalo ohýbat zahříváním, napařováním a máčením ve vařící vodě. Thonet byl také revoluční v převedení výroby na opravdovou průmyslovou hromadnou výrobu. Jeho nábytek byl jako první na světě vyráběn velkopřmyslově a velkokapacitně. Ohromným pokrokem vpřed bylo také nahrazení čepů a dlabů vruty (Dlabal, 2000).

Koncem 19. století se v lidech začínali probouzet nové touhy. Touhy a přání vytvořit něco nového (Wöhrlich, 2008). Toto nové hnutí vzniklo v dílnách řemeslníků a ateliérech umělců. Velkou inspirací se také pro secesi stala japonská kultura (Dlabal, 2000). Touha vymyslet něco nového zachvátila všechny oblasti umění. Od architektury přes malbu až k nábytku. Pro všechna tato hnutí však neexistovalo společné pojmenování. V hudbě lze mluvit o pozdní romantice, v malířství o romantismu a v užitém umění a designu o secesi. Název secese je však používán jen v Čechách a Rakousku a znamená odštěpení nebo odloučení (Wöhrlich, 2008). Secese vytváří na nábytku výrazné plastické křivky a velmi odlehčenou konstrukci celku. Výsledek je možné dobře vidět na zeštíhlení nožek a zúžení lubů u toaletních a dámských stolků. Zároveň byly nezvykle tvarovány stolní desky (Losos, 2013).

Sloh secese přetrval v Evropě jen pár let. Byl brán jako „sloh nového století.“ Bohužel byla různorodost představ příliš velká a to napříč celou Evropou. Tyto velké rozdíly si uvědomovali ani samotní umělci. Později se začalo tvořit hnutí, které preferovalo funkčnost nad formou. Vzniká tzv. moderna (Wöhrlich, 2008). V tomto období se stoly vrací k masivním, stabilním, často rozkládacím jídelním stolům. Velmi oblíbeným dřevem se stává stříbrný buk, u dražších nábytků pak mahagon nebo palisandr (Losos, 2013).

Po první světové válce vzniká hnutí, jehož moto zní „tvar sleduje funkci“ a které nese název funkcionalismus. Jedním z důvodů pro vznik nové estetiky bylo odmítání náročných forem a tvarů, vše se zjednodušovalo. Ohromný technologický rozvoj dal podnět ke vzniku mezinárodního stylu. Novou prací návrhářů bylo uspokojení potřeb obyčejných lidí. To vedlo k navrhování nábytku, který by byl dostupný co nejširšímu počtu lidí. Hlavním motem byly nezdobené rovné plochy bez ornamentu a dekoru (Dlabal, 2000). U stolního nábytku tohoto stylu se strohost projevuje například použitím

---

kovových chromovaných trubek či lakovaných překližek. Často se také s kovem kombinovala i ušlechtilá dřeva (Losos, 2013).

Po druhé světové válce byl svět ještě ve větší bytové krizi, než před ní. Nábytek byl nedostatkovým zbožím, které muselo být přidělováno. V této době přebírá prim na výrobu nábytku sever (Skandinávie) a jih (Itálie) Evropy. Úspěch nábytkářů pramenil ze vzájemné spolupráce s architekty (Dlabal, 2000). V poválečné době se také objevovaly nové materiály, jako například dřevovláknité desky, laminované plasty a podobně, se kterými neměl nikdo žádné zkušenosti. Heslo „inovace“, které se používalo v průmyslu, bylo přejato i do nábytkářského oboru (Wöhrlich, 2008). Skandinávský nábytek byl typický několik skutečnostmi (Dlabal, 2000).

Skandinávci například neztratili nikdy vztah ke kvalitní práci, dokud něco fungovalo, nehrnuli se do nějakých novinek. Jejich výrobky se značně lišily od ostatních Evropských nábytkářů. Často například vzali již léty prověřený předmět a dovedli ho k dokonalosti pomocí nových a moderních poznatků. V Itálii se často používaly při výrobě nábytku nové materiály. Postup výroby se zde lišil. Časté bylo rozdělení výroby do soustavy menších subdodavatelů, kteří vyráběli vysoce kvalitní komponenty. Italové si vždy potrpěli na odvážné návrhy, barevnost a formu (Dlabal, 2000).

V šedesátých letech vzniká v Evropě nový styl zvaný Bruselský. Československá republika si na výstavě v roce 1958 získala velký celosvětový obdiv, vyhrála dokonce i několik ocenění. Také díky této skutečnosti byl poté v komunistickém státu brán větší ohled na umění. Tento styl šedesátých let byl velmi elegantní, odvážný a dynamický. Do bytového průmyslu začínaly vstupovat výrobky z chemického průmyslu. Objevují se například první výrobky z plastických hmot. Místo klasických materiálů se na desky stolů používaly umakarty. Sedací nábytek byl vyráběn z plastů, laminátů či lamel (Dlabal, 2000). Čím více se historie blíží současnosti, je těžší určit logické souvislosti, ideologie a módní vlny, které tvoří nějaké hnutí. Kultura lidí se časem transformovala v konzumní materialistickou společnost, což mělo veliké důsledky. Počet ideologií a ideologismů rapidně od 60. let rostl a nyní je téměř nemožné všechny směry určit. Jednotlivé směry se často prolínají a kříží nebo na chvíli mizí (Wöhrlich, 2008).

---

Postupem času se začíná projevovat trend funkčnosti a užitečnosti. Klasické korpusové nábytky mizí. Prosazuje se trend schovat veškeré kování, to vede k vývoji prvních zapuštěných závěsů. Čím dál častěji se používají dýhy z dřevin jako dub a týk. Objevuje se první sestavný nábytek. Řemeslně zhotovovaný nábytek ustupuje do pozadí, nemůže konkurovat svou cenou průmyslovým výrobkům. Jeho kvalita byla ale nepoměrně vyšší (Wöhrlich, 2008).

---

## 2.6 Ergonomie a tvary stolů a lavic

U ergonomie jde o pohodlné a hlavně správné používání jakéhokoli nábytku lidmi. Tyto potřeby jsou založeny na tělesných proporcích a potřebách uživatelů. Jedná se převážně o výšku, hmotnost a pohyblivost osob. Cílem je stanovit rozmístění, tvar a rozměry předmětů tak, aby bylo vše ideální pro lidské používání (Holouš a kol., 2008).

Rozměry stolů jsou určeny na základě jejich budoucího užití. Pro jídelní stoly se počítá s výškou 720–750 mm, hloubkou pak v rozmezí 700–900 mm. Šířka stolu pro jednu osobu je průměrně 600 mm, pro příjemné sezení počítejme raději 650 mm.

U pracovních stolů se výška i hloubka lehce liší. Hloubka je uváděna v rozmezí 500–800 mm, výška pak 850–1 000 mm (Josten a kol., 2011). Tyto rozměry vychází z normy ČSN 91 0820 Jídelní stoly – Rozměry. Výška pracovních stolů může být 720 mm (Nutsch, 2012).

Rozměry pro sedací nábytek se liší v závislosti na rozměrech lidí. Výška sedadla musí být v takové vzdálenosti nad zemí, aby se nohy mohly dotýkat podlahy. U židlí a lavic se výška sedadla pohybuje cca 470 mm nad podlahou (Josten a kol., 2011). Dle jiného zdroje má být výška lavic a židlí v rozpětí 400–450 mm (Nutsch, 2012). Rozměry sedadla mají být cca 430 × 30 mm (hloubka × šířka). Od podlahy k vrcholu opěradla se tento nábytek konstruuje na výšku 870 mm, přičemž opěradlo je lehce ukloněno nazad, pro lepší a pohodlnější sezení (Josten a kol., 2011). Tyto rozměry vychází z normy ČSN 91 0001 (910001), respektive dle ČSN EN 16139 (910650).

---

### 3 Praktická část

Po zadání bakalářské práce „Epoxidová pryskyřice použitá pro výrobu užitého dřevěného nábytku a designových doplňků“ byl definován předmět práce a dílčí kroky k vyzkoušení technologie práce s epoxidovou pryskyřicí. Byla uzavřena dohoda s firmou Hřiště hrou s.r.o. Firma definovala svoji potřebu: set čtyř stolů a osmi lavic do interiéru a lavicového setu do exteriéru obdobné konstrukce. Projekt a design byl po vytvoření několika návrhů odsouhlasen a byla zahájena tvorba prototypů a následně samotného výrobku.

Ideou zadání byla výroba nábytku s deskou z masivu a železnou nosnou kostrou. Design byl odsouhlasen tak, aby moderně dotvořil atmosféru historické pivovarské sladovny. Jasanové dřevo bylo odsouhlaseno kvůli svým vlastnostem a kresbě. Při navrhování stolu šlo především o řešení železné nosné konstrukce, která musí být stabilní a unést 2 těžké jasanové desky. Při průměrné hustotě jasanu  $725 \text{ kg/m}^3$  (Engineering ToolBox, 2020) je hmotnost stolové desky 100 kilogramů.

K výrobě a následnému posouzení bylo naplánováno a navrženo 7 rozdílných typů výrobků. Spolu s firmou Hřiště hrou s.r.o. byla definována očekávání, která mají jednotlivé typy splnit a po diskuzi byly navrženy různé typy konstrukcí, spojů a nátěrů, které měly potvrdit či vyvrátit jejich další využitelnost pro praxi ve výrobním programu firmy. Typy byly následně 5 měsíců používány a poté zhodnoceny. Nejvhodnější typ bude vybrán pro použití ve firmě Hřiště hrou do jejích konferenčních prostor. Jednotlivé typy se liší v několika parametrech, podle kterých budou výrobky hodnoceny.

Hodnotícími kritérii jsou odolnost nátěru, stabilita a vhodnost nosné konstrukce, vhodnost použití spojovacího materiálu, užitné a funkční vlastnosti výrobku, hladkost povrchu. Dále je sledována odolnost použitého nátěru a estetika výrobků.

S ohledem na relativně vysokou vlhkost použitého dřeva (v rozmezí 16–18 %), se očekává sesychání i po dokončení výroby. Tomu je uzpůsobena metodika výroby. Pro výrobky, které jsou určeny do exteriéru, není navržena fixační konstrukce z důvodu pomalejšího vysychání a s ohledem na vyšší venkovní vlhkost. Pro interiérové výrobky je navržena robustnější konstrukce s fixačními prvky z ocelových L profilů a s větším průřezem použité válcované oceli. Dřevěné desky budou k těmto konstrukcím připojeny větším počtem vrutů.

---

Pro každý typ je zpracován návrhový výkres. Po vyhodnocení jednotlivých typů bude zpracována detailní výrobní dokumentace pro stůl a lavici, které budou poskytnuty firmě Hřiště hrou s.r.o.

### 3.1 Použitý materiál pro výrobu dřevěných částí

Rod *Fraxinus* (jasan) má 45–65 druhů stromů a keřů (Encyklopedia Britannica, 2020). Plně vzrostlý jasan se dorůstá výšky okolo 35 metrů, dožívá se pak zhruba 400 let. Jeho kůra je bledě hnědá, s rostoucím věkem praská. Naopak větvičky jsou velmi hladké, což se považuje za dobré poznávací znamení (Woodland trust, 2020).

Jasany jsou velmi náchylné na několik škůdců. Například v USA uhynulo za posledních 20 let několik desítek milionu stromů v důsledku brouka bahenního (*Agilus planipennis*) (Encyklopedia Britannica, 2020). V Čechách v posledních letech porost téměř epidemicky trpí napadením lýkohubem jasanovým. Dle ČSN EN 350 (490081) patří jasan ztepilý do páté třídy trvanlivosti dřeva vůči houbám, tedy dřevo „netrvanlivé“. Zároveň je dle této normy označován jako „náchylný“. Jasan je také podle výše zmíněné normy středně lehce impregnovatelný, a to jádrové i bělové dřevo (třída impregnovatelnosti 2).

Jasan je jedním z nejtvrděších dřev skupiny tzv. „tvrdých dřev“. Je hojně využíván pro výrobu nástrojů či tělocvičného nářadí (Woodland trust, 2020). Konkrétně pak jádrové dřevo, které má výborné vlastnosti (Šlezingerová a Gandelová, 1999). Jako například u topůrek, rukojetí pro hokejky, vesla, rýče, kladiva a mnoho dalších. Semena jasanu se využívají v bylinné medicíně. V 19. století bylo dřevo jasanu hojně využíváno na konstrukci vozů. Velmi ceněný je také pro výrobu nábytku (Woodland trust, 2020). Pro průmyslovou výrobu se používá především jasan ztepilý nebo jasan úzkolistý. Dřevo je kruhovitě pórovité s velmi dobře viditelnými póry v jarním dřevě. Průměrná hustota dřeva je  $670 \text{ kg/m}^3$  (Šlezingerová a Gandelová, 1999). Norma ČSN EN 350 (490081) uvádí průměrnou hustotu  $700 \text{ kg/m}^3$ . Jasanové dřevo je bohužel náchylné k tvorbě prasklin a velmi sesychá, je málo odolné povětrnostním podmínkám (Josten a kol., 2010).

Časté je využití kultivarů jasanu pro jeho odolnost městskému prostředí často sází právě na území měst a obcí (Eab, 2020). Mimo jiné v pražské Stromovce jich je nyní vysázeno na 324 kusů (Dendrologická databáze, 2020).

---

## 3.2 Metodika práce

Na základě zadání práce a stanovených cílů práce lze metodiku rozdělit do následujících bodů:

1. Návrh variant a zpracování výrobní dokumentace.
2. Výroba jednotlivých typů.
  - a. Ocelová konstrukce.
  - b. Zpracování dřeva a rozměrová úprava.
  - c. Příčné zpevnění.
  - d. Použití epoxidové pryskyřice.
  - e. Předkompletační drážkování.
  - f. Broušení dřeva a leštění pryskyřice.
  - g. Nátěr.
  - h. Kompletace.
3. Zhodnocení jednotlivých typů.

## 3.3 Metodika experimentálních prací

V této části práce budou popsány jednotlivé typy lavic a stolů a detaily, ve kterých se budou lišit. Následuje podrobný popis jejich výroby, vztažený k šestému a sedmému typu (lavice a stůl). Na závěr budou jednotlivé výrobky zhodnoceny po několika měsíčním používání.

### 3.3.1 Variantní řešení výrobků

Bylo navrženo následujících sedm typů pro exteriérové i interiérové použití.

#### **Typ č. 1**

Prvním typem je dřevěný stůl z masivu s jednoduchou nosnou ocelovou konstrukcí. Výrobek je určen pro užití (a vyhodnocení) ve venkovním prostředí.

Ocelová rámová konstrukce je z ploché válcované oceli průřezu  $50 \times 8$  mm svařené do obdélníkového tvaru. Rozměr obdélníkového nosného rámu (nohy)

---

650 × 690 mm (šířka výška). Horní strana každé ocelové nohy opatřena 2 otvory pro uchycení stolové desky pomocí šroubu s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem o rozměru 6 × 90 mm, podložky a matky. Povrchová úprava kovu viz oddíl 3.3.2.

Dřevěná deska tloušťky 75 mm, délky 970 mm. Výsledná výška stolu 765 mm. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P120. Praskliny vzniklé při sušení dřeva bez vylití epoxidovou pryskyřicí. V tomto typu nebude použit svorník pro příčné zpevnění. Nátěr pro venkovní prostředí „Profi Olejová Lazura O 1020“. Vlhkost použitého dřeva činí 18 %.

### **Typ č. 2**

Druhým typem je dřevěná lavice z masivu s jednoduchou nosnou ocelovou konstrukcí. Výrobek je určen pro užití (a vyhodnocení) ve venkovním prostředí.

Ocelová rámová konstrukce je z ploché válcované oceli průřezu 50 × 8 mm svařené do obdélníkového tvaru. Rozměr obdélníkového nosného rámu (nohy) 270 × 440 mm (šířka × výška). Horní strana každé ocelové nohy opatřena 2 otvory pro uchycení stolové desky pomocí kombinovaných šroubů o rozměru 6 × 70 mm, podložky a matky. Povrchová úprava kovu viz 3.3.2.

Dřevěná deska tloušťky 50 mm, délky 880 mm. Výsledná výška lavice 490 mm. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P120. Praskliny vzniklé při sušení dřeva bez vylití epoxidovou pryskyřicí. V tomto typu nebude použit svorník pro příčné zpevnění. Nátěr pro venkovní prostředí ředitelný vodou „Vitex Marelac waterbased“. Vlhkost použitého dřeva činí 18 %.

### **Typ č. 3**

Třetím typem je dřevěná lavice s opěradlem z masivu s jednoduchou nosnou ocelovou konstrukcí. Výrobek je určen pro užití (a vyhodnocení) ve vnitřním prostředí.

Ocelová nosná konstrukce je z ploché válcované oceli průřezu 80 × 8 mm svařené do lichoběžníkového tvaru s prodlouženou spodní částí. Rozměr lichoběžníkového nosného rámu (nohy) 290 × 440 mm (šířka × výška). Pro zvýšení stability jsou (oproti předchozím typům) mezi ocelové rámy z železné pásoviny (nohy konstrukce) přivařeny z horní strany dva rovnoramenné ocelové válcované profily L. Pro zmenšení případného kroucení dřevěné desky budou profily L z části zasazeny do



---

předem předpřipravených drážek ve spodní části dřevěné desky. Horní strana ocelové konstrukce opatřena 30 otvory pro uchycení stolové desky a 4 otvory pro uchycení opěradla pomocí zinkovaných vrtů do dřeva  $6 \times 50$  mm s částečným závitem s šestiúhelníkovou hlavou a podložky. Povrchová úprava kovu viz oddíl 3.3.2.

Dřevěná deska tloušťky 70 mm, délky 1500 mm. Výsledná výška lavice 510 mm, délka opěradla je 470 mm. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P400. Praskliny vzniklé při sušení dřeva bez vylití epoxidovou pryskyřicí. V tomto typu nebude použit svorník pro příčné zpevnění. Nátěr pro interiérové prostředí „OSMO tvrdý voskový olej RAPID“. Vlhkost použitého dřeva činí 16 %.

#### **Typ č. 4**

Čtvrtým typem je dřevěný stůl z masivu s nosnou ocelovou konstrukcí. Výrobek je určen pro užití (a vyhodnocení) ve venkovní prostředí.

Ocelová nosná konstrukce je z ploché válcované oceli průřezu  $80 \times 8$  mm svařené do obdélníkového tvaru. Rozměr nosného rámu (nohy)  $780 \times 630$  mm (šířka  $\times$  výška). Pro zvýšení stability jsou mezi ocelové rámy z železné pásoviny (nohy konstrukce) přivařeny z horní strany čtyři rovnoramenné ocelové válcované profily L. Pro zmenšení případného kroucení dřevěné desky budou profily L z části zasazeny do předem předpřipravených drážek ve spodní části dřevěné desky. Horní strana každé ocelové nohy opatřena 54 otvory pro uchycení stolové desky pomocí zinkovaných vrtů do dřeva  $6 \times 50$  mm s částečným závitem s šestiúhelníkovou hlavou a podložky. Povrchová úprava kovu viz oddíl 3.3.2.

Dřevěná deska stolu vyrobena ze dvou jasanových fošen šířky 390 mm, tloušťky 60 mm, délky 1600 mm. Výsledná výška stolu 690 mm. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P400. Praskliny vzniklé při sušení dřeva vylity epoxidovou pryskyřicí. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P1000. V tomto typu nebude použit svorník pro příčné zpevnění. Nátěr pro interiérové prostředí „OSMO UV ochranný olej bezbarvý EXTRA“. Vlhkost použitého dřeva činí 18 %.

---

## Typ č. 5

Pátým typem je dřevěná lavice bez opěradla z masivu s nosnou ocelovou konstrukcí. Výrobek je určen pro užití (a vyhodnocení) ve venkovní prostředí.

Ocelová nosná konstrukce je z ploché válcované oceli průřezu  $80 \times 8$  mm svařené do lichoběžníkového tvaru s prodlouženou spodní částí. Rozměr nosného rámu (nohy)  $420 \times 380$  mm (šířka  $\times$  výška). Pro zvýšení stability jsou mezi ocelové rámy z železné pásoviny (nohy konstrukce) přivařeny z horní strany dva rovnoramenné ocelové válcované profily L. Pro zmenšení případného kroucení dřevěné desky budou profily L z části zasazeny do předem předpřipravených drážek ve spodní části dřevěné desky. Horní strana každé ocelové nohy opatřena 24 otvory pro uchycení stolové desky pomocí pozinkovaných vrtů do dřeva RAPI – TEC  $6 \times 60$  mm s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem. Povrchová úprava kovu viz oddíl 3.3.2.

Dřevěná deska tloušťky 70 mm, délky 1500 mm. Výsledná výška lavice 450 mm. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P1000. Praskliny vzniklé při sušení dřeva vylity epoxidovou pryskyřicí. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P4000. V tomto typu bude použit svorník pro příčné zpevnění. Nátěr pro interiérové prostředí „OSMO UV ochranný olej bezbarvý EXTRA“. Vlhkost použitého dřeva činí 16 %.

## Typ č. 6

Šestým typem je stůl z masivu s nosnou ocelovou konstrukcí. Výrobek je určen pro užití (a vyhodnocení) ve vnitřním prostředí.

Ocelová nosná konstrukce je z ploché válcované oceli průřezu  $80 \times 5$  mm svařené do lichoběžníkového tvaru s prodlouženou spodní částí. Rozměr nosného rámu (nohy)  $900 \times 785$  mm (šířka  $\times$  výška). Pro zvýšení stability jsou (oproti předchozím typům) mezi ocelové rámy z železné pásoviny (nohy konstrukce) přivařeny z horní strany dva rovnoramenné ocelové válcované profily L. Pro zmenšení případného kroucení dřevěné desky budou profily L z části zasazeny do předem předpřipravených drážek ve spodní části dřevěné desky. Horní strana každé ocelové nohy opatřena 54 otvory pro uchycení stolové desky pomocí pozinkovaných vrtů do dřeva RAPI – TEC  $8 \times 60$  mm s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem. Povrchová úprava kovu viz oddíl 3.3.2.

---

Dřevěná deska tloušťky 70 mm, délky 2 200 mm. Výsledná výška stolu 785 mm. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P3000. Praskliny vzniklé při sušení dřeva vylity epoxidovou pryskyřicí. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P4000. V tomto typu bude použit svorník pro příčné zpevnění a aretační šroub. Nátěr pro interiérové prostředí „OSMO tvrdý voskový olej RAPID“ v pěti vrstvách. Vlhkost použitého dřeva činí 16 %.

### **Typ č. 7**

Sedmým typem je dřevěná lavice s opěradlem z masivu s nosnou ocelovou konstrukcí. Výrobek je určen pro užití (a vyhodnocení) ve vnitřním prostředí.

Ocelová nosná konstrukce je z ploché válcované oceli průřezu  $80 \times 5$  mm svařené do obdélníkového tvaru. Rozměr nosného rámu (nohy)  $400 \times 425$  mm (šířka  $\times$  výška). Pro zvýšení stability jsou mezi ocelové rámy z železné pásoviny (nohy konstrukce) přivařeny z horní strany dva rovnoramenné ocelové válcované profily L. Pro zmenšení případného kroucení dřevěné desky budou profily L z části zasazeny do předem předpřipravených drážek ve spodní části dřevěné desky. Horní strana ocelové konstrukce opatřena 30 otvory pro uchycení stolové desky pomocí vrutů do dřeva RAPI - TEC  $8 \times 60$  mm s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem a 4 otvory pro uchycení opěradla pomocí vrutů do dřeva RAPI - TEC  $6 \times 40$  mm s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem. Povrchová úprava kovu viz oddíl 3.3.2.

Dřevěná deska tloušťky 70 mm, délky 2 000 mm. Výsledná výška lavice 485 mm, délka opěradla je 460 mm. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P1000. Praskliny vzniklé při sušení dřeva vylity epoxidovou pryskyřicí. Povrchová úprava broušení brusným papírem o zrnitosti P4000. V tomto typu bude použit svorník pro příčné zpevnění a aretační šroub. Nátěr pro interiérové prostředí „OSMO tvrdý voskový olej ORIGINAL“ ve třech vrstvách. Vlhkost použitého dřeva činí 16 %.

### **3.3.2 Výroba jednotlivých typů**

Pro veškeré typy jsou společné počáteční kroky. A to: výroba nosné železné konstrukce a výroba dřevěných desek. V následujících kapitolách je detailní výrobní postup pro typy 6 a 7. Pro typy 1–5 se postup neuvádí, protože je analogický, případně

---

zjednodušený o kroky, které nejsou v jednotlivých variantách použity. Dílčí odchylky dle typů jsou pojmenovány v textu.

### **a. Ocelová konstrukce**

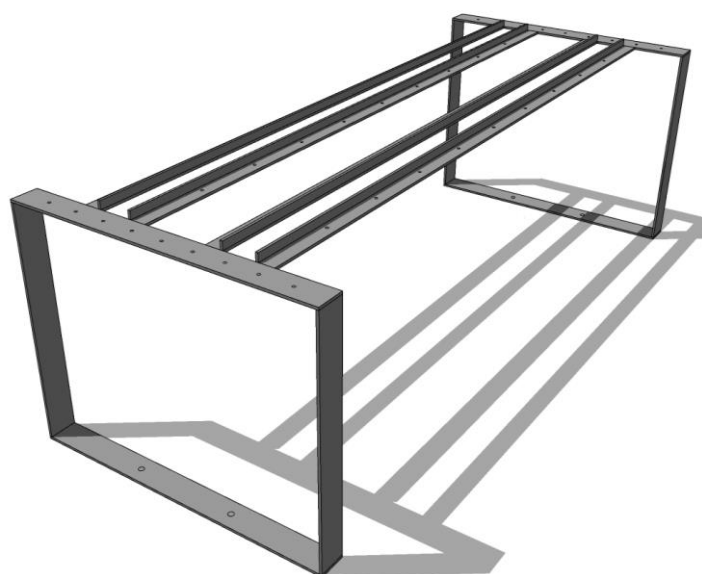
Před výrobou každé konstrukce byl vytvořen v počítači 3D model v programu SketchUp. Pro vybraný set byly zhotoveny výkresy v programu AutoCAD. Výkres stolu (typ 7) a lavice (typ 6) viz: Obrázek 3 a Obrázek 4. Výrobní výkresy jsou dle ČSN ISO 5455 zobrazeny v měřítku 1 : 20, detaily v měřítku 2 : 1. Řezy na výkresech dle ČSN 01 3121, pohledy dle ČSN EN ISO 5456-1 (013123). Kóty jsou na výkresu zobrazovány dle ČSN EN ISO 129-1 (013130); závity dle normy ISO 6410. Tvorba čar v CAD systému dle ČSN EN ISO 128-2 (013114).

Výrobní postup je následující: zkrácení ocelových válcovaných profilů L a I na správné délky. Následuje vrtání otvorů v předem označených bodech. Otvory v horní části konstrukce budou použity pro spojení konstrukce s dřevěnými deskami. U typů 6 a 7 byly také ve spodní části každé nohy (stolu i lavice) vyvrtány otvory o průměru 16 mm (viz Příloha 1) a do nich vyřezán závit, znázorněny na výkresu dle normy ISO 6410.

Do tohoto otvoru je po vyrobení celého výrobku zašroubován aretační šroub šestihranný celý závit M16 × 30 - 8.8. Pomocí těchto 4 šroubů na každém kusu nábytku lze vyrovnávat nerovnosti podlahy tak, aby byl výrobek stabilní.

Následuje spojení jednotlivých částí svařováním do požadovaného tvaru nosné konstrukce. V případě subtilnějších konstrukcí nebyly použity válcované profily L, pouze typy I. Ve výrobní dokumentaci jsou svařované spoje znázorněny dle ČSN EN ISO 2553 (013155) Svařování a příbuzné procesy.

Všechny vyrobené nosné ocelové konstrukce byly opatřeny dvěma nátěry alkyd–uretanové antikoroziční černé kovářské barvy „Schmiedeeisen Lack“.



Obrázek 3: Ocelová konstrukce typu 6

Zdroj: Autor (2021)



Obrázek 4: Ocelová konstrukce typu 7

Zdroj: Autor (2021)

---

## **b. Zpracování dřeva a rozměrová úprava**

Pro výrobu desek stolů, sedadel a opěradel lavic bylo použito jasanové dřevo. Hlavním důvodem pro výběr jasanového dřeva byla estetika jeho kresby a vysoká odolnost tohoto materiálu ve srovnání s jinými dřevy.

Dřevo za účelem získání fošen požadovaných rozměrů bylo vytěženo výběrným způsobem v Přírodní rezervaci Bažantnice u Loukova. Byly pokáceny stromy bioticky poškozené, umírající, případně i mrtvé, bez zjevných známek poškození dřeva.

Vyklizení a odvoz dřeva byl proveden způsobem nepoškozujícím půdní povrch díky zde existujícímu systému přibližovacích linek a zpevněné odvozní cesty.

Zpracování dřeva probíhalo na pilnici a ve výrobních prostorách firmy Hřiště hrou. K pořezu a formátování byla použita kmenová pásová pila Pilous CTR 750. Jasanová kulatina byla nařezána na nehraněné fošny o tloušťce 55, 65 a 75 mm a uskladněna do hrání k sušení.

Po 16 týdnech přirozeného sušení těchto fošen následovalo hrubé formátování na požadovanou šířku a délku fošen, tj. výroba přířezů.

Dalším krokem byla výroba dílců. T.j. zkrácení a hoblování na výsledné rozměry. Každou fošnu bylo potřeba několikrát ohoblovat v oboustranné srovnávací frézce. Při této operaci dojde k odebrání několika milimetrů materiálu. Například u typu 6 a 7 se z původní tloušťky 80 mm postupně odebralo 10 mm materiálu. Výsledný povrch byl rovný a bez vad. Hmotnost jedné fošny se zmenšila při hoblování o několik kilogramů.

Tloušťkovací frézka není uzpůsobena na hmotnosti a rozměry všech fošen, které byly opracovávány. Hoblování nejrozměrnějších fošen bylo provedeno profesionálním ručním hoblíkem na trámy značky Makita KP312S.

---

### c. Příčné zpevnění

Během schnutí dochází ke snižování obsahu vody ve dřevě, což vede ke vzniku prasklin (více v oddílu Sušení dřeva 2.3). Velké množství prasklin vzniklo během sušení v připravených fošnách. Pro zamezení oddělení pryskyřice od zbylého materiálu, byly všechny desky typů 6 a 7 příčně zpevněny. Jako svorník byly použity pozinkované vruty do dřeva RAPI – TEC 10 × 300 mm s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem.

Z nepohledové strany každé desky byly vyvrtány 2 otvory vrtákem do dřeva o průměru 8 mm, a to 150 mm od krajů desky, do hloubky 280 mm. Do předpřipraveného otvoru byl umístěn vrut, viz Obrázek 5. Při jeho dotahování se prasklina ve dřevě lehce zmenšila. Vrut byl zhruba o 40 mm zapuštěn do předem zahloubeného otvoru. Zbylý prostor a hlavu vrutu následně zakryla jasanová tyč, zvaná týbl. Aby v důsledku nerovnoměrného sesychání materiálů týbl nevypadl, bylo použito disperzní lepidlo na dřevo Herkules.



Obrázek 5: Příčné zpevnění vrutem

Zdroj: Autor (2021)



Obrázek 6: Týbl

Zdroj: Autor (2021)

#### **d. Použití epoxidové pryskyřice a výrobky z epoxidové pryskyřice zhotovené v rámci této práce**

Hlavním cílem práce je použití epoxidové pryskyřice při výrobě designových stolů. Hlavní problém k řešení je eliminace prasklin a růstových vad dřeva. Aby se předešlo nežádoucím potížím při aplikaci pryskyřice, byly vyzkoušeny pracovní postupy vylévání pryskyřice a tvorba bednicí formy na menších výrobcích. Nejlépe osvědčené postupy byly využity při výrobě stolů a lavic.

V této kapitole bude popsáno několik výrobků, které byly vyrobeny za použití lici epoxidové pryskyřice. Jedná se o výrobky, jejichž účel je dekorace interiéru.

##### **Ořechová koule**

Největším výrobkem je koule vyrobená z ořechového dřeva. V dřevěné kouli vznikla při schnutí odlupčivá prasklina, kterou bylo potřeba vylít pryskyřicí. Klasická bednicí forma překlížované voděodolné desky (viz oddíl 2.1.6 Formy) zde neměla šanci na úspěch. Prvním typem vyzkoušeného zaslepení byla lepicí páska v kombinaci se strečovou folií. Tato varianta není správná. Toto zaslepování není funkční a epoxidová pryskyřice lehce vytekla. Druhou variantou bylo použití pryže, která byla přilepena ke



---

dřevěné kouli pomocí tavné pistole, respektive roztaveného polyetylénu. Do této formy byla nalita epoxidová pryskyřice.

Epoxidová pryskyřice fungovala částečně i jako lepidlo, spojila dřevo tak, že se prasklina přestala zvětšovat. Vyleštěná epoxidová pryskyřice navíc vypadá velmi hezky a designově. Hotový výrobek lze vidět zde Obrázek 7.d



Obrázek 7: Ořechová koule s epoxidovou pryskyřicí

Zdroj: Autor (2021)

### **Podtácek**

Výrobní postup u podtácku byl následující. Nejdříve by vyroben hranol z hruškového dřeva, do kterého byl vyvrtán otvor. Ten byl následně vylit epoxidovou pryskyřicí. Tento hranol byl nařezán na slabé destičky. Tyto destičky byly položeny do vyrobené plastové formy a zality epoxidem. Vylitý výrobek byl na závěr obroušen. Podtácek viz Obrázek 8 vlevo.

### **Domek**

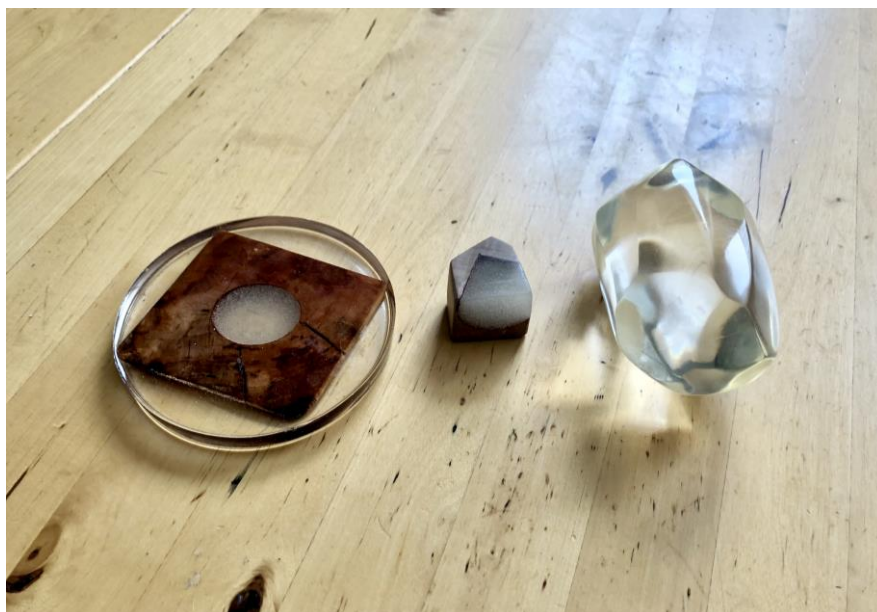
Vyrobena byla za použití hruškového dřeva a epoxidové pryskyřice obsahující velké množství vzduchových bublin. Do hruškového dřeva byl vyvrtán otvor, který byl následně vylit epoxidovou pryskyřicí. Celek byl rozřezán na výsledný tvar a následně obroušen a vyleštěn. Výsledek viz Obrázek 8 uprostřed.

---

## Krystal

Jako forma zde byl použit plastový kelímek o objemu 0,5 litru. Ten byl celý zaplněn epoxidovou pryskyřicí. Po jejím ztuhnutí byl vytvrzený válec obroušen úhlovou bruskou do výsledného tvaru a vyleštěn. Viz Obrázek 8 napravo.

Tyto výrobky lze zde: Obrázek 8.



Obrázek 8: Další výrobky z epoxidové pryskyřice

Zdroj: Autor (2021)

## Kostka

Vyrobena technologií vakuové impregnace. Smrková kostka je vložena do vakuového přístroje. Pomocí podtlaku, který je blízký vakuu, je z kostky odebrán vzduch. Do prázdných pórů dřeva se samovolně pod tlakem vtlačuje epoxidová pryskyřice. Naimpregnovaná kostka se následně zahřívá v peci při teplotě 90 °C po dobu 120 minut. Pro výrobu bylo použito smrkové dřeva a vysoce viskózní epoxidová pryskyřice Jatapol Epoxy – nízko viskózní stabilizační pryskyřice pro stabilizaci materiálů a dřeva. Hotový výrobek má znatelně vyšší hmotnost než smrkové dřevo. Je také pevnější. Impregnace má pro dřevo vysoce stabilizační účinky. Výsledek viz Obrázek 9. Více o této metodě viz oddíl 2.1.5.



Obrázek 9: Kostka

Zdroj: Autor (2021)

### **Barový pult se sedátkem**

Oba výrobky byly zhotoveny ze starých kovových sudů. Kovový plášť byl natřen černou barvou. Jejich vrchní strana byla následně vylita epoxidovou pryskyřicí. Pro oba tyto kusy bylo použito zhruba 10 litrů lící epoxidové pryskyřice. Výrobek viz **Chyba!**  
**Nenalezen zdroj odkazů..**



Obrázek 10: Barový pult se sedákem

Zdroj: Autor (2021)

### **Vyplnění prasklin epoxidem**

Při výrobě desek v této práci bylo žádoucí používat jasanové desky s výsušnými prasklinami, aby podíl pryskyřice byl veliký. Pro výrobu byly proto vybrány dřevěné desky s co největším podílem prasklin.

Praskliny dřevěných desek stolů a lavic byly vyplněny epoxidovou pryskyřicí u typů číslo 4, 5, 6 a 7.

Vylévání prasklin a vad ve dřevě epoxidovou pryskyřicí bylo časově a finančně nejnáročnější částí celé výroby. Prasklinu nebo otvor ve dřevě je nutné zaslepit formou tak, aby bylo možné místo vylít epoxidovou pryskyřicí. Na kvalitě bednicí formy závisí, zda velmi nízká viskózní kapalina jako je epoxidová pryskyřice vyteče z formy.

Bylo vyzkoušeno několik postupů vytváření forem. Na bednění nebyla použita překližovaná deska s ohledem na zjevnou neekonomičnost a nepraktičnost postupu.

Na první dřevěnou desku byla použita lepicí páska. Ta byla připevněna ke dřevu pouze v místech, kde se očekávalo vytékání pryskyřice z praskliny. Druhou těsnící vrstvou přes lepicí pásku byla nalepena průhledná strečová fólie. Výsledek prokázal, že tato metoda není vhodná. Epoxidová pryskyřice se lehce dostane pod lepicí pásku

---

i strečovou fólii. Ty se v důsledku toho odlepí od dřevěné desky a všechna hmota vyteče. Vyteká epoxidová pryskyřice ztvdne a nelze znovu použít. Je také potřeba vylitý epoxid uklidit a očistit vylévaný materiál.

Při druhé metodě byla použita tavná pistole v kombinaci s pryží tloušťky 2 mm. Tavná pistole s polyetylenovými náplněmi se používá také při výrobě forem z voděodolných překližovaných desek. Z nepohledové spodní strany desky byla na dřevo nanesena vrstva roztaveného polyetylénu z tavné pistole a na ní nalepena pryž. Tato metoda není funkční. Mezi pryží a polyetylenem vznikaly mezery, kterými pryskyřice vytékala. Obdobně jako u minulého postupu s lepicí páskou byla tato metoda vyhodnocena jako nepoužitelná.

Třetí výrobní postup byl již plně funkční. Na prasklinu, nebo jakoukoli vadu dřeva, se ze spodní nepohledové části položil kus pryže tak, aby byla prasklina (vada) celá zakrytá touto pryží. Celý obvod pryže se poté přilepil ke dřevu pomocí roztaveného polyetylénu z tavné pistole, viz Obrázek 11. Při tomto postupu lze vidět nedostatky slepení pryže s podkladním materiálem a ihned je opravit.

Tato varianta postupu výroby formy kryjící prasklinu a následného vylévání epoxidovou pryskyřicí je plně funkční a lze ji použít na jakoukoli prasklinu nebo vadu v jakékoli části nejen obdélníkových desek stolu a lavic, ale na jakkoli tvarovaný materiál. Je možné ji použít jak pro velké, tak i malé předměty.



Obrázek 11: Bednicí forma z pryže a polyetylénu

Zdroj: Autor (2021)

### **Příprava epoxidové pryskyřice**

Dále následuje příprava samotné epoxidové pryskyřice, tedy smíchání složek

A a B (epoxid a tvrdidlo) v hmotnostním poměru, který je dán výrobcem. Tento poměr je hmotnostní a ne objemový. Každá epoxidová pryskyřice se mísí v jiném poměru, záleží na jejím typu.

V závislosti na plánovaném použití epoxidové pryskyřice se také volí její typ. Záleží především na její tloušťce po vylití, objemu nebo době vytvrzení. Na šperky se používá většinou maloobjemová pryskyřice s rychlým tvrzením, na stoly naopak. Všechny varianty a možnosti použití lze najít na těchto webových stránkách: <https://www.levnetmely.cz/>.

Je zásadně důležité dodržet hmotnostní poměr mísení. K tomu účelu je nutné použití velmi přesné digitální váhy s přesností na setiny gramu. Druhým předpokladem je velmi důkladné promíchání obou složek epoxidové pryskyřice. Ruční míchání nikdy nedocílí důkladné promíchání a bude znamenat nevytvrzení pryskyřice. Místo tvrdé

---

hmoty vzniká nekvalitní, netvrdnoucí pasta. Tu je nutné odstranit z vylévaného materiálu a provést vylévání znovu.

Po promíchání vznikne v tekutině velké množství bublinek. Před vyléváním prasklin je vhodné nechat bubliny vyprchat. Pro omezení dalšího vzniku bublin v tekutině je doporučeno nalévat epoxid na místo určení přes špachtli. Zbytek bublin, které v tekutině zůstanou, popraská při samotném tvrdnutí epoxidové pryskyřice.

### **Vytvrzení materiálu**

Po vylití prasklin a vad následuje tvrdnutí, které probíhá zhruba 2 dny (v závislosti na okolní teplotě, doporučená teplota je minimálně 20 °C). Vyspravené dřevěné desky lze až v tomto stadiu brousit na požadovanou kvalitu povrchu a dále natírat. Příkladem může být epoxidová pryskyřice G40, která se mísí v hmotnostním poměru 100 : 28, zpracovatelnost je 60 minut a k vytvrzení dojde v rozmezí 24–48 hodin, v závislosti na okolní teplotě. Minimální okolní teplota je vhodná 20 °C, lze ji temperovat na teplotu 40 až 60 °C. Vytvrzený epoxid je čirý, průhledný, viz Obrázek 12.

Po celou dobu je nutné s výrobky nehýbat. Dále je také nezbytné, aby se nikdy v průběhu tvrdnutí nesnížila okolní teplota, to by prodloužilo dobu tvrzení a výsledný materiál by nemusel mít správné vlastnosti.

Epoxidová pryskyřice má velmi nízkou viskozitu, vyplní tedy úplně všechny otvory a dutiny ve dřevě, které v něm existují. V důsledku toho je nutné vylívat materiál pryskyřicí několikrát, než jsou všechny praskliny plné. Samotné vylévání epoxidovou pryskyřicí i s jejím tuhnutím trvá u jedné desky 4 až 5 dní.



Obrázek 12: Vytvrzená epoxidová pryskyřice

Zdroj: Autor (2021)

#### **e. Předkompletační drážkování desek**

Jak bylo zmíněno v oddílu 3.3.2 konstrukci stolu tvoří rám ze svařených ocelových I profilů a 4 ocelové profily tvaru L (na konstrukci lavice jsou dva tyto L profily). Svislá část L profilu zasahuje do prostoru dřevěné desky. Pro omezení kroucení desek a také pro větší stabilitu celé konstrukce byly do každé stolové desky vyřezány v podélném směru dvě drážky o šířce 10 mm. Do desky, která bude sloužit jako sedadlo byly vyřezány v podélném směru dvě drážky o šířce 10 mm a délce 1800 mm. Drážky jsou o 200 mm kratší než deska samotná, aby nebyly vidět z čel stolu a lavic, viz Obrázek 13. Do těchto drážek byly zasazeny výše zmíněné profily.

Tento krok je důležité provést až po vylévání prasklin a vad epoxidovou pryskyřicí. Pokud by byly drážky vyřezány před vyléváním, v materiálu by vznikly další otvory a nerovnosti, do kterých by pryskyřice mohla zatékat.





Obrázek 13: Vyřezané drážky

Zdroj: Autor (2021)

#### **f. Broušení dřeva a leštění pryskyřice**

Po vytvrzení pryskyřice je nutné povrch desek zbrousit. Postup hrubého broušení je postupně používat brusné papíry hrubosti P24, 40, 60, 80, 100, 120, 150, 180, 220, 320, 400. U jemného broušení (po nátěru) je postup použití papíru od P500, 600, 800, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000.

Každou jednotlivou hrubostí brusného papíru byla obroušena celá plocha všech dřevěných desek. Desky byly broušeny pomocí ruční pásové brusky, postupně hrubostí brusného papíru P24 až 100. Tyto hrubosti brusného papíru jsou důležité pro zbroušení nerovností, které vznikly hoblováním. Případně pro odebrání přebytečné epoxidové pryskyřice z povrchu desky (viz Obrázek 12). Následovalo broušení vibrační bruskou.

Nepohledová strana desek typů 3 až 7 broušena hrubostí do P320.

V závislosti na typu výrobku byly použity před nátěrem různé finální hrubosti brusného papíru. U typů 1 a 2 byl poslední stupeň broušení papír P150, u typů 3 až 7 P400.

---

Po broušení se provádí první nátěr. Po nanesení nátěru byla horní pohledová strana desek broušena v závislosti na typu výrobku. Typy 1 a 2 na P150, typy 3 a 4 P400, typy 5 a 7 P1000 a typ 6 P4000.

Tato jemnost povrchu je nutná pro dokonalý vzhled epoxidové pryskyřice. Při broušení epoxidové pryskyřice menší jemností než 3 000, by zůstal povrch neprůhledný. Pro dokonalý vzhled je dále nutné použít leštící pastu a povrch epoxidové pryskyřice vyleštit do dokonalého lesklého povrchu. Tímto způsobem lze brousit také samotné dřevo, viz Obrázek 14.

Náročnost procesu broušení lze doložit například u typu 6 (stůl), jehož plocha je 4,7 m<sup>2</sup>, byla postupným broušením stále jemnějšími brusnými papíry obroušena plocha celkem 60 m<sup>2</sup>. To je 15 broušení lícových ploch a 10 broušení rubové strany.



Obrázek 14: Obroušená lavice

Zdroj: Autor (2021)

---

## g. Nátěr

Pro zvýšení a prodloužení životnosti dřevěných i kovových výrobků je velmi důležité jejich povrch opatřit nátěrem. Nátěr je vhodné aplikovat ve více vrstvách, aby výsledný povrch byl pokud možno dokonalý a životnost výrobku maximální. V případě použití nevhodného nátěru, špatném postupu při samotném natírání, či nesprávného používání výrobku, dochází velmi rychle ke korozi povrchu. Více k možnostem nátěrů viz oddíl 2.2 Povrchová úprava dřeva.

Byly zvoleny pro povrchovou úpravu nátěry voskovými oleji Osmo. Zejména, že olej pronikne do dřeva a vosk tvoří ochranný povrch s otevřenými póry, lze ho jednoduše a částečně renovovat, neodprýskává, nepraská a neodlupuje se, odpuzuje nečistoty a vodu, je odolný vůči otěru a je příjemný na dotek a je na bázi přírodních obnovitelných zdrojů. Dále byl použit lak kvůli snadné údržbě, ochraně dřeva před oděrem a zajištění dobré odolnosti vůči kapalinám (Wuders s.r.o., 2021). Použita také byla olejová lazura pro výhody ochrany dřeva v exteriéru minimálně 5–8 let, lehkou obnovu nátěru, pro ochranu stačí jen jeden nátěr, lze použít i pro dřevo s vyšší vlhkostí a je paropropustná (COLORLAK, a.s., 2021).

Pro dřevěné části v interiéru byl použit „OSMO tvrdý voskový olej RAPID“ a „Profí Olejová Lazura O 1020“. Oba tyto nátěry jsou dle výrobce nezávadné pro člověka, zvířata ani rostliny, řídí se normou ČSN EN 71-3 (943095) Bezpečnost hraček. Cílem této normy je limitovat migraci určitých škodlivých prvků a tím minimalizovat vystavení dětí určitým potenciálně toxickým prvkům. Pro exteriér „OSMO UV ochranný olej bezbarvý EXTRA“, „Profí Olejová Lazura O 1020“ a vodou ředitelný jednosložkový bezbarvý lak do exteriéru „Vitex Marelac waterbased“. Veškeré plochy byly ošetřeny třemi nátěry. Podle Ambrožové (2000) nanášíme přípravky vyrobené z přírodních olejů měkkým štětcem nebo bavlněným hadříkem.

Před nátěrem dřeva byl proveden jeden ochranný nátěr pomocí Lignofixu I – profí, proti případným biologickým škůdcům, kteří by se mohli ve dřevě vyskytovat.

Mezi jednotlivými nátěry je vhodné ošetřený povrch lehce přebrousit. Toto přebroušení stačí provést ručně, ale lze také pomocí vibrační brusky. Ponátěrové broušení je důležité kvůli odstranění chyb při nanášení nátěrové hmoty, jako jsou například drobné nečistoty, povrchové vady, nerovnosti apod. Během broušení nátěru

---

je důležité neobrousit nátěr až na dřevo. Dále je také nutné brousit již plně zaschlý nátěr. Pokud se tak neděje, brusný papír se velmi rychle a snadno zanese (Lukavský a spol., 1993). Kromě výše zmíněných důvodů se ponátěrové broušení provádí také z důvodu zvýšení jemnosti povrchu. Po natření povrchu dřeva se jeho povrch lehce zdrsní a následným po nátěrovým přebroušením se opět zjemní, viz Obrázek 15.

Nejčastější vadou při nanášení nátěru štětcem je nestejněměrná tloušťka nátěru nebo jeho veliká vrstva. To způsobuje delší zasychání a vrásnění, je také méně odolný a trvanlivý. Zasychání takového nátěru se prodlužuje (Lukavský a spol., 1993).

Železná nosná konstrukce byla natřena dvěma nátěry alkyd–uretanové antikorozi černé kovářské barvy „Schmiedeeisen Lack“. Kov není potřeba po nátěru brousit.



Obrázek 15: Deska stolu po nátěru

Zdroj: Autor (2021)

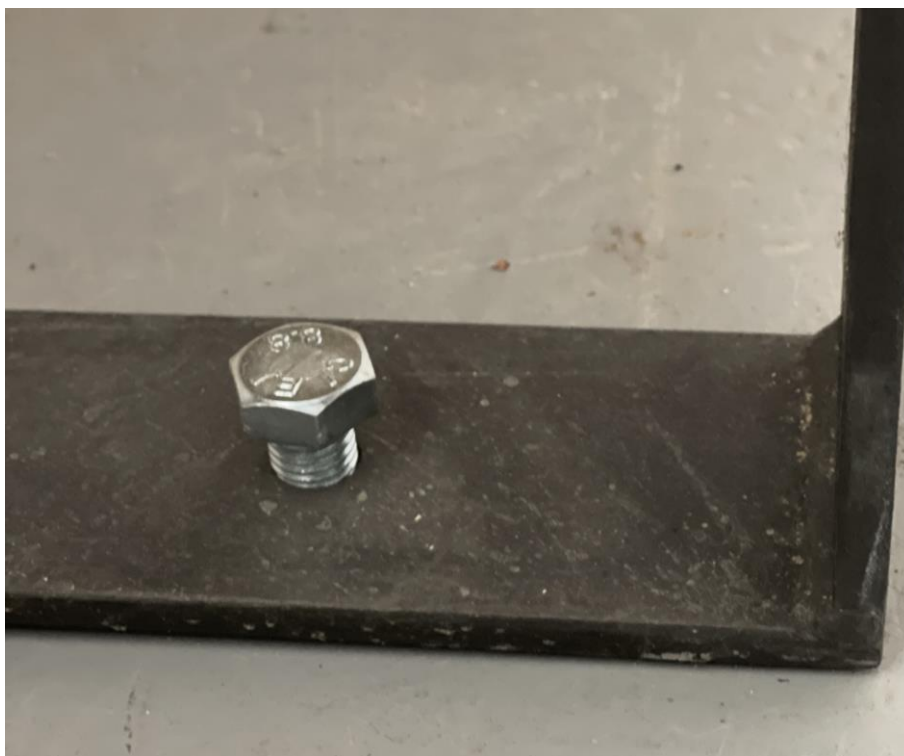
---

## **h. Kompletace**

Po opracování dřeva všemi výše uvedenými postupy, tj. nařezáním, ohoblováním, příčným zpevněním, vylitím epoxidovou pryskyřicí, obroušením a nátěry, je připraveno k montáži na nosnou ocelovou konstrukci. Montáž byla provedena na místě, kde bude stůl s lavicemi umístěn. Vzhledem k jeho váze není stůl snadno přenositelný.

Desky byly položeny na železnou konstrukci a byly do nich vyvrtány otvory o průměru 6 mm. A to v místech, kde budou pozinkované vruty do dřeva RAPI - TEC s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem 8 × 60 mm, které spojí ocelovou nosnou konstrukci s dřevěnými deskami. Každé opěradlo bylo připevněno na kostru lavice pomocí 4 pozinkovaných vrutů do dřeva RAPI - TEC s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem 6 × 50 mm akumulátorovou vrtačkou Milwaukee M18 502X s utahovacím momentem 135 Nm.

Kvůli možné nerovnosti podlahy nastává montáž aretačních šroubů (Obrázek 16).



Obrázek 16: Aretační šroub

Zdroj: Autor (2021)

### 3.3.3 Zhodnocení jednotlivých typů

V této kapitole bude zhodnoceno všech 7 typů po pěti měsících jejich používání. Typy 1, 2, 4 a 5 byli používány v exteriéru. Typy 3, 6 a 7 v interiéru.

#### **Typ č. 1**

První typ byl malý venkovní stolek, Obrázek 17.

Uchycení desky k ocelové konstrukci pomocí šroubů s podložek a matek se projevilo jako provozně nevhodné. Do každé ze dvou stolových desek byly vyvrtány 4 otvory pro šrouby, viz Obrázek 18.

Ty byly zapuštěny do úrovně povrchu desky dřeva. Tento spoj výrazně narušuje estetický dojem. V zahloubení desky stolu pro hlavu šroubu zůstává voda, což poškozuje dřevěnou desku.

Během druhého měsíce užívání došlo ke vzniku výsušné praskliny v jedné ze stolových desek. Povrch dřeva broušený brusným papírem P150 si zachovává velmi dlouho svou hladkost.

---

Dalším nedostatkem u tohoto typu je použitý nátěr „Profi Olejová Lazura O 1020“ do exteriéru. Má krátkou životnost, velmi rychle degraduje, vlivem abiotické degradace snadno oprýskává, praská a odlepuje se. Stav na fotografii je zhruba po 1 měsíci provozu. Renovace nátěru se nedařila. Přetření je možné po úplném přebroušení desky.

Negativně lze hodnotit špatnou stabilitu stolku. Ocelová pásovina rámu spojená s deskou pomocí pouze 8 šroubů nedokáže zajistit stabilitu, stůl se chvěje a je celkově velmi nestabilní.

Rozměry stolu ergonomicky vyhovují. Kladně lze hodnotit také estetiku výrobku. Vzhledem ke tvaru výrobku a použité nosné ocelové konstrukci je stůl lehce přenosný.



Obrázek 17: Typ č. 1 – stůl

Zdroj: Autor (2021)



Obrázek 18: Typ č. 1 - detail spoje

Zdroj: Autor (2021)

## **Typ č. 2**

Druhý typ byla malá venkovní lavice, Obrázek 19.

Uchycení desky k ocelové konstrukci pomocí kombinovaných šroubů  $6 \times 70$  mm, podložek a matek, viz Obrázek 20. Deska byla připevněna k ocelové pásovině zespodu. Zůstává tak neporušená, bez otvorů na pohledové straně pro hlavu šroubu. Design lavice je díky tomu čistší, spoj neruší.

Nevýhodou tohoto typu je pevnost a tvar kombinovaných šroubů. Již při montáži se kombinované šrouby snadno přetrhly. Jejich funkčnost oproti klasickým šroubům je srovnatelná. Estetickou stránku kazí velká část šroubu, která je ze spodní strany konstrukce viditelná. Kratší kombinované šrouby nelze použít, protože vrutová část je krátká. Možností je šroubovou část kombinovaného šroubu uříznout. Vzhledově by se docílilo lepšího výsledku. Avšak řezem by byl odstraněn vnitřní šestihran potřebný pro dotahování. Zároveň by se narušila protikorozní ochrana spoje.

Během třetího měsíce užívání došlo v dřevěné desce ke vzniku výsušné praskliny. Povrch dřeva broušený brusným papírem P150 si zachovává velmi dlouho svou hladkost.



---

Použitý bezbarvý lak do exteriéru „Vitex Marelac waterbased“ má relativně dobrou životnost. Odprýskává až po několikaměsíčním používání. Renovace nátěru je snadná.

Negativně lze hodnotit špatnou stabilitu. Slabé ocelová pásovina konstrukce spojená s deskou pomocí pouze 8 šroubů nedokáže zajistit stabilitu a stůl se chvěje a je celkově velmi nestabilní.

Rozměry stolu jsou ergonomicky vhodné. Kladně lze hodnotit také estetiku výrobku. Vzhledem ke tvaru výrobku a použité nosné ocelové konstrukci je lavice lehce přenosná.



Obrázek 19: Typ č. 2 - lavice s kombinovanými šrouby

Zdroj: Autor (2021)



Obrázek 20: Detail kombinovaného šroubu

Zdroj: Autor (2021)

### **Typ č. 3**

Třetím typem je lavice s opěrkou používaná v interiéru, Obrázek 21.

Uchycení desky k ocelové konstrukci pomocí vrtů do dřeva  $6 \times 60$  mm s šestiúhelníkovou hlavou a částečným závitem a podložek. Tyto vruty mají nízkou pevnost a při montáži se často přetrhly. Vruty použité k přišroubování opěradla mají dostatečnou pevnost. Deska byla připevněna k ocelové pásovině zespodu. Zůstává tak neporušená, bez otvorů na pohledové straně pro hlavu šroubu. Design lavice je díky tomu čistší, spoj neruší.

Dřevo o vlhkosti 16 % mělo v interiéru tendenci praskat, docházelo také k tvarovým deformacím, i přes spojení desky s ocelovými L profily v nosné konstrukci. Během třetího měsíce užívání došlo v dřevěné desce ke vzniku výsušné praskliny. Ocelová konstrukce spojená s deskou pomocí 30 vrtů nezabránila vzniku těchto prasklin.

---

Povrch dřeva broušený brusným papírem P400 si zachovává velmi dlouho svou hladkost.

Použitý nátěr pro interiérové prostředí „OSMO tvrdý voskový olej RAPID“ má dobrou životnost. Pomístná obnova nátěru bez estetického narušení vzhledu není možná. Přetření je možné po úplném přebroušení desky.

Oproti předpokladu není navržený sklon opěradla dostatečný a hloubka sedadla je ergonomicky nevhodná. Byly dodrženy parametry normy úhlu opěradla. Tloušťka fošny v kombinaci se zvoleným úhlem opěradla však způsobily nepohodlné sezení. Sedadlo nelze kvůli tloušťce opěradla využívat v celé hloubce. Přišroubování opěradla na lícovou stranu příliš zmenšuje prostor pro sezení. Našroubování na rubovou stranu není designově ideální. Výsledkem je lavice, na které lze sedět pouze ve velmi vzpřímené poloze, což není pohodlné. Sedmý typ (lavice s opěrkou) měl úhel opěradla větší a zároveň hlubší sedadlo.

Kladně lze hodnotit stabilitu výrobku. Výrobek se nijak při používání nehýbe.

Rozměry stolu jsou ergonomicky vhodné. Pozitivní je také estetika výrobku. Vzhledem ke tvaru výrobku, hmotnosti a použité nosné ocelové konstrukci je lavice hůře přenosná.



Obrázek 21: Typ č. 3 - lavice s opěradlem

Zdroj: Autor (2021)

#### **Typ č. 4**

Čtvrtým typem je stůl pro použití v exteriéru, Obrázek 22.

Uchycení desky k ocelové konstrukci pomocí vrutů do dřeva  $6 \times 50$  mm s šestiúhelníkovou hlavou a částečným závitem a podložek. Tyto vruty mají nízkou pevnost a při montáži se často přetrhly. Deska byla připevněna k ocelové pásovině zesponu. Zůstává tak neporušená, bez otvorů na pohledové straně pro hlavu šroubu. Design lavice je díky tomu čistší, spoj neruší.

Tento typ má praskliny v dřevěných deskách vylité epoxidovou pryskyřicí.

A zároveň zde nebyl použit svorník pro příčné zpevnění desek. V důsledku schnutí materiálu došlo k odtržení epoxidové pryskyřice od desky, viz Obrázek 23. Epoxidová pryskyřice po několika týdnech v exteriéru změnila barvu a ztratila průhlednost.

U dřevěné desky docházelo také k tvarovým deformacím a vzniku výsušných prasklin, i přes spojení desky pomocí 30 vrutů s ocelovými L profily v nosné konstrukci.

Povrch dřeva broušený brusným papírem P400 si zachovává relativně dlouho svou hladkost.

---

„OSMO UV ochranný olej bezbarvý EXTRA“ není vhodným nátěrem pro exteriérové použití. Po krátké době působení klimatických vlivů je povrch (nátěr) velmi poničený, viz Obrázek 23. Tento nedostatek se projevil po 12 týdnech, kdy byl nábytek vystaven abiotické degradaci. Pomístná obnova nátěru bez estetického narušení vzhledu není možná. Pro renovaci nátěru je nutné přebrousit povrch celé desky.

Stabilita výrobku je dostatečná. Výrobek se nijak při používání nehýbe. Ocelový rám se po 4 měsících používání lehce zdeformoval pod tíhou dřevěné desky. Použití aretačního šestihranného šroubu typu M16 × 30 - 8.8 s celým závitem pro vyrovnání nerovností podlahy je funkční.

Výška nosné konstrukce č. 5 v kombinaci s 60 mm tlustou deskou způsobil, že vzdálenost horní plochy sedáku židle od dolní hrany desky stolu je příliš malá, sezení není pohodlné.

Kladně lze hodnotit také estetiku výrobku. Vzhledem ke tvaru výrobku, hmotnosti a použité nosné ocelové konstrukci je stůl špatně přenosný.



Obrázek 22: Typ č. 4 – stůl

Zdroj: Autor (2021)



Obrázek 23: Oddělení epoxidu od dřeva, poničený nátěr

Zdroj: Autor (2021)

### **Typ č. 5**

Pátým typem je lavice bez opěradla pro venkovní použití, Obrázek 24.

Uchycení desky k ocelové konstrukci pomocí vrtů do dřeva  $8 \times 80$  mm RAPI - TEC s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem. Jejich pevnost je dostatečná, při montáži nedochází k přetržení. Nátěr ocelové konstrukce se dotahováním pod hlavou vrtu poškozuje. Deska byla připevněna k ocelové pásovině zespodu. Zůstává tak neporušená, bez otvorů na pohledové straně pro hlavu šroubu. Design lavice je díky tomu čistší, spoj neruší.

Tento typ má praskliny v dřevěných deskách vylité epoxidovou pryskyřicí.

A zároveň zde nebyl použit svorník pro příčné zpevnění desek. Epoxidová pryskyřice po několika týdnech v exteriéru změnila barvu a ztratila průhlednost. U dřevěné desky nedocházelo ke tvarovým deformacím.

Povrch dřeva broušený brusným papírem P1000 velmi rychle ztratil svou hladkost.

---

„OSMO UV ochranný olej bezbarvý EXTRA“ není vhodným nátěrem pro exteriérové použití. Po několika týdnech používání je povrch (nátěr) velmi poničený, viz Obrázek 23. Tento nedostatek se projevil po 12 týdnech, kdy byl nábytek vystaven abiotické degradaci. Pomístná obnova nátěru bez estetického narušení vzhledu není možná. Pro renovaci nátěru je nutné přebrousit povrch celé desky.

Stabilita výrobku je dostatečná. Výrobek se nijak při používání nehýbe. Použití aretačního šestihranného šroubu typu M16 × 30 - 8.8 s celým závitem pro vyrovnání nerovností podlahy je funkční.

Rozměry lavice jsou ergonomicky vhodné.

Kladně lze hodnotit také estetiku výrobku. Vzhledem ke tvaru výrobku, hmotnosti a použité nosné ocelové konstrukci je lavice hůře přenosná.



Obrázek 24: Typ č. 5 – lavice bez opěradla

Zdroj: Autor (2021)

---

## Typ č. 6

Šestý typ je lavice bez opěradla pro venkovní použití, Obrázek 25.

Uchytení desky k ocelové konstrukci pomocí vrtů do dřeva  $8 \times 80$  mm RAPI - TEC s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem. Jejich pevnost je dostatečná, při montáži nedochází k přetržení. Nátěr ocelové konstrukce se dotahováním pod hlavou vrtu poškozuje. Deska byla připevněna k ocelové pásovině zespodu. Zůstává tak neporušená, bez otvorů na pohledové straně pro hlavu šroubu. Design lavice je díky tomu čistší, spoj neruší.

Tento typ má praskliny v dřevěných deskách vylité epoxidovou pryskyřicí. Při vlhkosti dřeva 16 % nedošlo k oddělení epoxidové pryskyřice od dřeva.

U typu číslo 6 je použit vrt RAPI – TEC  $10 \times 300$  mm s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem pro příčné zpevnění, díky němu nedošlo v deskách ke vzniku výsušných prasklin. V materiálu se objevily drobné povrchové praskliny vzniklé nedostatečným vysušením použitého řeziva. U desek také došlo k deformacím.

Povrch dřeva broušeného na jemnost P3000 je dokonalý, vzhled epoxidové pryskyřice leštěné leštící pastou o jemnosti P4000 také. Pryskyřice zůstává transparentní.

„OSMO tvrdý voskový olej RAPID“ je vhodným nátěrem pro interiérové použití. Kresba dřeva je po nátěru znatelnější. Životnost nátěru je dostatečná. Pro případnou renovaci nátěru je nutné přebrousit povrch celé desky.

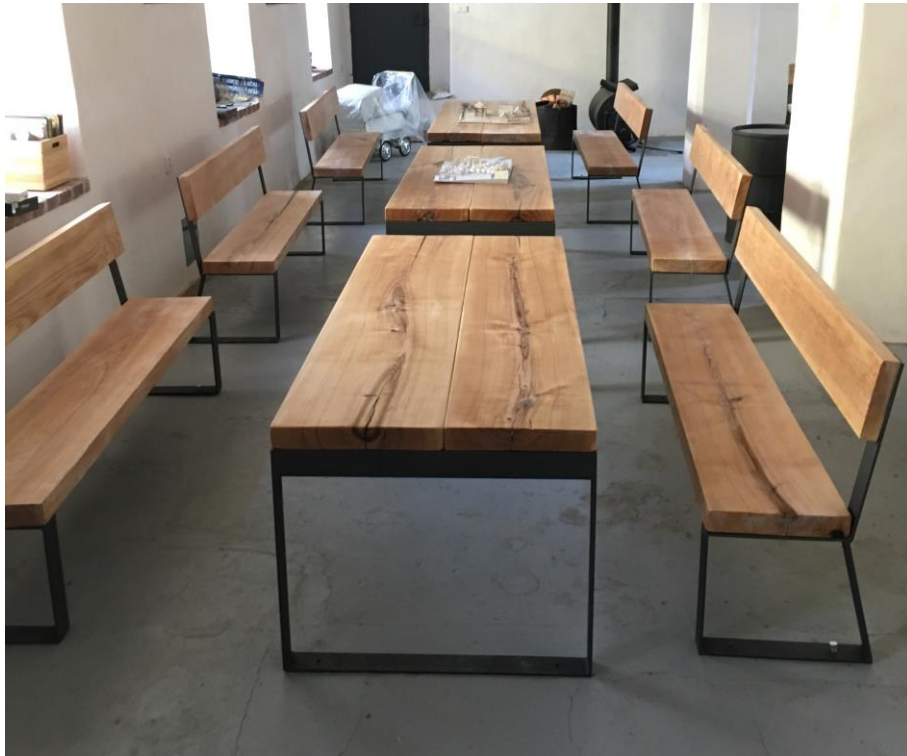
Konstrukční řešení s výztuhou noh rámu konstrukce zamezily vznik deformací, které vznikaly u typu čtyři.

Stabilita výrobku je dostatečná. Výrobek se nijak při používání nehýbe. Použití aretačního šestihranného šroubu typu  $M16 \times 30 - 8.8$  s celým závitem pro vyrovnání nerovností podlahy je funkční.

Rozměry lavice jsou ergonomicky vhodné.

Kladně lze hodnotit také estetiku výrobku. Vzhledem ke tvaru výrobku, hmotnosti a použité nosné ocelové konstrukci je stůl hůře přenosný.





Obrázek 25: Typ č. 6 – stůl

Zdroj: Autor (2021)

### **Typ č. 7**

Šedmý typ je lavice s opěradlem pro interiérové použití, Obrázek 26.

Uchycení desky k ocelové konstrukci pomocí vrutů do dřeva  $8 \times 80$  mm RAPI - TEC s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem. Jejich pevnost je dostatečná, při montáži nedochází k přetržení. Nátěr ocelové konstrukce se dotahováním pod hlavou vrutu poškozuje. Deska byla připevněna k ocelové pásovině zespodu. Zůstává tak neporušená, bez otvorů na pohledové straně pro hlavu šroubu. Design lavice je díky tomu čistší, spoj neruší.

Tento typ má praskliny v dřevěných deskách vylité epoxidovou pryskyřicí. Při vlhkosti dřeva 16 % nedošlo k oddělení epoxidové pryskyřice od dřeva.

U typu číslo 7 je použit vrut RAPI – TEC  $10 \times 300$  mm s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem pro příčné zpevnění, díky němu nedošlo v deskách ke vzniku výsušných prasklin. V materiálu se objevily drobné povrchové praskliny vzniklé nedostatečným vysušením použitého řeziva. U desky také došlo k deformacím.

---

Povrch dřeva broušeného na jemnost P1000 je dostatečný, vzhled epoxidové pryskyřice leštěné leštící pastou o jemnosti P4000 také. Pryskyřice zůstává transparentní.

„OSMO tvrdý voskový olej ORIGINAL“ je vhodným nátěrem pro interiérové použití. Kresba dřeva je po nátěru znatelnější. Životnost nátěru je dostatečná. Pro případnou renovaci nátěru je nutné přebrousit povrch celé desky.

Konstrukční řešení s výztuhou noh rámu konstrukce zamezilo vzniku deformací nosného rámu, které jsou popisovány u typu čtyři.

Stabilita výrobku je dostatečná. Výrobek se nijak při používání nehýbe. Použití aretačního šestihranného šroubu typu M16 × 30 – 8.8 s celým závitem pro vyrovnání nerovností podlahy je funkční.

Rozměry lavice jsou ergonomicky vhodné.

Kladně lze hodnotit také estetiku výrobku. Vzhledem ke tvaru výrobku, hmotnosti a použité nosné ocelové konstrukci je lavice hůře přenosná.



Obrázek 26: Typ č. 7 – lavice

Zdroj: Autor (2021)

---

## 4 Vyhodnocení a výsledky

Kritéria, podle kterých byly výrobky hodnoceny jsou, jak již bylo zmíněno odolnost nátěru, stabilita a vhodnost nosné konstrukce, vhodnost použití spojovacího materiálu, užitné a funkční vlastnosti výrobku, hladkost povrchu. Dále byla sledována odolnost použitého nátěru a estetika výrobků. Velmi důležitým aspektem je také celková hmotnost nábytku, respektive jeho přenosnost.

Použité nátěry pro exteriér byly vodou ředitelný jednosložkový bezbarvý lak do exteriéru „Vitex Marelac waterbased“, „Profí Olejová Lazura O 1020“ a „OSMO UV ochranný olej bezbarvý EXTRA“. Z těchto tří nátěrů je nejdražší OSMO olej, jeho vlastnosti jsou velmi podobné Profí Olejové lazure. Ani jeden z uvedených nátěrů neochránil dřevo před poničením. Nejlepší výsledky má lak „Vitex Marelac waterbased“. Jeho cena je zhruba poloviční oproti OSMO oleji, odolnost výrazně lepší. Nátěry pro interiér byly následující: „OSMO tvrdý voskový olej RAPID“ a „OSMO tvrdý voskový olej ORIGINAL“. Rozdíl v době schnutí je znatelný. OSMO olej ORIGINAL má dobu schnutí 8–10 hodin, OSMO olej RAPID jen 4–5 hodin. Úspora času je znatelná. Rozdíl cen zanedbatelný.

Nejlepšího vzhledu u dřevěných desek je dosaženo po pěti nátěrech „OSMO tvrdým voskovým olejem RAPID“. Textura dřeva je nejznatelnější a odolnost povrchu nejvyšší.

Tabulka 1: Ceny nátěrů

NÁZEV	CENA (za 0.75l )
Vitex Marelac waterbased	568,0 Kč
Profí Olejová Lazura O 1020	398,0 Kč
OSMO UV ochranný olej bezbarvý EXTRA	777,0 Kč
OSMO tvrdý voskový olej RAPID	1 072,0 Kč
OSMO tvrdý voskový olej ORIGINAL	978,0 Kč
Schmiedeeisen Lack	299,0 Kč

---

Rozdíly ve vlastnostech ocelových nosných konstrukcí byly veliké. První a druhý typ má konstrukci jen v podobě dvou obdélníků. Ostatních 5 typů má složitou nosnou konstrukci. Ta kvůli své hmotnosti a nemožnosti ji demontovat, zamezuje snadnou přenosnost. Bylo sledováno, jak jednotlivé typy ocelové konstrukce omezí vznik prasklin a deformace materiálu. U dřevěných desek 3., 4., 6. a 7. varianty, které měly nejmasivnější nosnou konstrukci, nastala deformace desek a také se vytvořily praskliny. Obdobné výsledky jsou u variant se subtilnějšími ocelovými konstrukcemi – číslo 1 a 2. U masivních konstrukcí nezabránilo vzniku prasklin ani spojovací prostředky v podobě vrutů o větší pevnosti a průměru. Vzniku deformací (kroucení, prohýbání) nezabránilo ani zpevňovací L profily. Ty se poddaly dřevu při dotahování a zdeformovaly se podle dřevěných desek. Subtilní konstrukce u typů 1 a 2 nedokázala zabránit pohybu výrobku při používání. Ocelová konstrukce z menších průřezů válcované oceli má nižší nosnost a masivní stolová deska způsobila jejich zdeformování. Zvolené tloušťky desek u prvních typů jsou adekvátní. Příliš masivní železná pásovina použitá pro výrobu konstrukce by nebyla estetická, její pevnost a únosnost je však větší. Subtilnější konstrukce vyrobené ze 2 obdélníků jsou však vzhledem ke své váze lépe přenosné.

Konstrukční řešení s výztuhou noh rámu konstrukce u typu 6 zamezily vznik deformací nosného rámu, které vznikaly u typu čtyři.

Nátěr ocelové konstrukce se dotahováním pod hlavou vrutu poškozuje. Použití podložek pod vruty je proto nutné.

Uživatelsky je vhodné stanovit délku a výšku lavic o něco kratší a nižší, než jsou vnitřní rozměry stolu, aby bylo možné zasouvat lavici pod stůl. Takto není konstruován typ č. 4 v kombinaci s typem č. 5. Tomuto aspektu odpovídají typy č. 1 a č. 2, respektive typy č. 6 a č. 7.

Jako spojovací materiál byl použit šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem, kombinovaný šroub, galvanicky zinkované vruty do dřeva s částečným závitem s šestiúhelníkovou hlavou a pozinkované vruty do dřeva RAPI - TEC s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem. Nejvyšší pevnost má šroub s vnitřním šestihranem, estetika a funkčnost je špatná. Nejvýhodnější jsou vruty do dřeva RAPI - TEC. Jejich pevnost je dostatečná a montáž nejsnazší.

U dřevěných desek příčně zpevněných vruty do dřeva RAPI – TEC

---

10 × 300 mm s plochou hlavou a s vnitřním šestihranem nedošlo v takové míře ke vzniku trhlin nebo k jejich zvětšování, jako u zbylých desek. V důsledku toho bylo zamezeno odtržení vytvrzené epoxidové pryskyřice od dřeva, jako u typu číslo čtyři. Toto odtržení znamená viditelné poškození celého výrobku, a tedy jeho nutnou opravu. Cena svorníků je oproti náročnosti opravy zanedbatelná.

Důležitým faktorem pro výsledný dojem z výrobku je hladkost a kvalita povrchu. První dva typy byly broušené brusným papírem P120. Třetí a čtvrtý typ byl broušen na jemnost povrchu P400, pátý typ brusným papírem P1000. Povrch působením povětrnostních vlivů rychle ztratil svou hladkost. Rozdíl oproti typům čtyři a tři, které byly broušeny brusným papírem P400 je po několika málo týdnech nerozeznatelný. Jemnější broušení než brusným papírem P1000 je zbytečné.

Jedním z cílů vyzkoušení aplikace pryskyřice bylo její použití coby designového prvku. Při použití dřevěných desek s porovnatelnými vadami byly záměrně některé typy vyrobeny bez použití pryskyřice, aby bylo možné výstupy porovnat.

Porovnáme typ 1, kde je použita dřevěná deska, která nemá ostrý roh (vada dřeva/desky – okrajová oblina) a desku typu 6, kde je značná výsušná prasklina, která by v běžné praxi znamenala vyřazení desky do paliva. Vada u typu 1 je ponechána, prasklina u typu 6 je opravena vylitím. Estetický dojem výsledku jednoznačně svědčí ve prospěch typu 6. Potvrdila se vhodnost aplikace pryskyřice jako designového doplňku či dokonce zhodnocení masivu.

Při práci s epoxidovou pryskyřicí je důležité připravit správnou formu na odlévání, aby hmota nevytekla. Plně funkční je zvolený postup s pryží a roztaveného polyetylénu z tavné pistole. Tato varianta postupu výroby formy kryjící pouze prasklinu či vadu dřeva a následného vylévání epoxidovou pryskyřicí je plně funkční a lze ji použít na jakoukoli část nejen obdélníkových desek stolu a lavic, ale na jakkoli tvarovaný materiál. Je možné ji použít jak pro velké, tak i malé předměty. Osvědčila se tavná pistole s vyšší teplotou tavení. Tekoucí teplejší polyetylén lépe přilne k podkladu. Dále je nezbytné doslovně dodržet postup pro přípravu lici hmoty daný výrobcem. Tedy dbát na správný poměr a mísení složek A a B. Tento poměr je nutné dodržet s přesností minimálně na desetiny gramu. Důkladné promísení této hmoty je důležité. Při nedostatečném promíchání obou složek epoxidová pryskyřice nevytvrдне. Osvědčilo se

---

míchání pomocí akumulátorové vrtačky Milwaukee M18 502X a zinkovaného šroubu s okem M16 × 100 mm, ze kterého bylo vyrobeno míchadlo.

Při tvrdnutí epoxidové pryskyřice je taktéž důležité dodržet teplotu stanovenou výrobcem. Při nižší teplotě tuhne hmota déle a její vlastnosti jsou sníženy. Opracování vytvrzené hmoty je snadné. Epoxidová pryskyřice se opracovává velmi podobně jako dřevo.

Použití epoxidové pryskyřice je cenově náročné. Pro vyhlazení jedné dřevěné desky s prasklinou může být použito i několik litrů licí hmoty. To v důsledku znamená, že cena samotné epoxidové pryskyřice se blíží ceně dřeva. K výrobním nákladům se musí připočítat také čas na přípravu a vytvrzení pryskyřice a její opracování. Výroba jedné dřevěné desky ke stolu může trvat i několik dní. Pokud se připraví špatná forma a dojde ke ztrátám nezatvrdlé pryskyřice, náklady na pryskyřici snadno převýší cenu dřeva.

Dalším aspektem je životnost epoxidové pryskyřice v kombinaci s okolními vlivy. Účinkem schnutí dřeva došlo u výrobku, který byl použit v exteriéru k odtržení dřeva od vytvrzené epoxidové pryskyřice. Vznikla velmi ostrá hrana mezi oddělenými částmi. Pevnost spojení dřeva a epoxidu je očividně nižší než pevnost vlastní epoxidové hmoty. Samotná epoxidová pryskyřice v exteriérovém prostředí relativně rychle ztrácí svou transparentnost. Tyto vlastnosti epoxidové pryskyřice je nutné brát v potaz.

Mezi výhody použití epoxidové pryskyřice patří zhodnocení dřeva, které by kvůli svým vadám bylo nutné vyřadit na palivo. Epoxidovou pryskyřicí lze vyspravit všechny typy vad dřeva, viz Obrázek 14 a Obrázek 15, Zároveň ji lze použít místo vrutu pro příčné zpevnění praskliny. Tato metoda byla vyzkoušena u výrobku Koule, viz Obrázek 7. Epoxidovou pryskyřicí lze také použít pro výrobu designových doplňků do interiéru, viz Obrázek 8, Obrázek 9 a Obrázek 10.

#### 4.1 Vybraný výrobek pro Hřiště hrou s.r.o.

Do konferenčních prostor firmy Hřiště hrou byly vybrány typy šest a sedm, viz Obrázek 27. Vzhled, rozměry a funkčnost odpovídaly požadavkům. Vybrané typy byly vyrobeny v počtu čtyř stolů a osmi lavic. K těmto výrobkům byla vypracována výrobní dokumentace. Tedy výkresy, typovníkový list, technická podmínka a kusovník. Byl vyčíslen náklady na výrobu stolu a lavice, více v oddílu Vyčíslení nákladů.

---

Jejich přesné rozměry lze vidět v příloze 1. Počet všech součástí konstrukce, tedy šrouby, ocelové I a L profily lze vidět v Kusovníku.



Obrázek 27: Typy číslo 6 a 7

Zdroj: Autor (2021)

### **Vyčíslení nákladů**

Do celkové ceny stolu a lavic bylo započteno 16 položek. Jsou to cena železných nosných konstrukcí, dřeva, epoxidové pryskyřice, vrutů a šroubů, nátěrových hmot, polyetylenových tyčinek do tavné pistole, spotřebních materiálů jako brusné papíry, ředidlo či štětce, dále pak leštící pasta a Lignofix I- profi.

Celkové materiálové náklady dosahují ceny 22 372,4 Kč. Více v Tabulka 2.

Do nákladů na výrobu nebylo započteno opotřebení nástrojů, energie, pohonné hmoty ani lidská práce. Při mzdových nákladech 300 Kč na hodinu a 80 hodinách práce na stolu a lavicích se zvýší cena o 24 000 Kč.

Tabulka 2: Celkové náklady

POLOŽKA	CENA
Železná nosná konstrukce	7 696,0 Kč
Dřevo jasanové (0,32 m <sup>3</sup> )	4 800,0 Kč
Epoxidová pryskyřice G40 9 kg	2 961,0 Kč
Vrut 10 x 300 8 ks	448,0 Kč
Vrut 8 x 60 88 ks	413,6 Kč
Vrut 6 x 40 8 ks	25,2 Kč
Stabilizační šroub M16 x 30 12 ks	123,6 Kč
Polyetylén do tavné pistole 300 mm 20 ks	280,0 Kč
Brusné papíry 30 ks	300,0 Kč
OSMO tvrdý voskový olej Rapid 3 l	2 922,0 Kč
Nátěrový materiál Schill kov. Barva Grafít 2 l	754,0 Kč
Štětec 2,5' 4 ks	212,0 Kč
OSMO Čistidlo štětců a ředidlo 8000 1 l	278,0 Kč
Lignofix I - profi 1 kg	442,0 Kč
Leštící pasta ET 1010 0,25 kg	460,0 Kč
Leštící disk 15 x 5 cm	257,0 Kč
Celková cena	22 372,4 Kč



---

## 5 Diskuze

Použití epoxidové pryskyřice je velmi náročné na všechny dílčí operace.

Pro výrobu výrobků z epoxidové pryskyřice je vždy nutná forma. Těchto forem existuje velké množství. Liší se tvarem i použitým materiálem. Vyrábí se nejčastěji ze silikonu či polypropylenu. Nevýhodou těchto bednicích forem je jejich velikost a cena. Pro větší výrobky (deska stolu) nelze takovéto formy sehnat, je nutné si je vyrobit. V dostupné literatuře není uvedeno, jak přesně při jejich výrobě postupovat a jakým krokům se vyhnout.

Dodavatelé a výrobci pryskyřic neuvádí, jak moc přesné musí smíchání sobou složek musí být. Výrobce například uvede hmotnostní míšící poměr 100 : 28. Tento poměr však nebude při míchání nikdy exaktně dodržen. Není také uvedeno, jak důkladně a případně jak dlouho míchat obě složky epoxidové pryskyřice. Bez důkladného promísení složek epoxidová pryskyřice nevytverdne. Pro míchání se osvědčil šroub s okem. Navzdory dodržení všech doporučených výrobních postupů, je vznik vzduchových bublin při přípravě epoxidové pryskyřice téměř nevyhnutelný. Jejich dodatečné odstranění velmi obtížné. Jednou z metod, jak vzniklé vzduchové bubliny odstranit je zahřívání proudem vzduchu z horkovzdušné pistole. Výrobce použité epoxidové pryskyřice Epox G40 nedoporučuje její použití pro odstranění vzduchových bublin kvůli riziku přehřátí a nerovnoměrnému vytvrzení epoxidové pryskyřice na povrchu oproti spodním vrstvám. V rámci této práce bylo vyzkoušeno, že její opatrné použití za nižší teploty a odstupu 15–20 cm od povrchu bubliny odstraňuje a nedochází k znehodnocení pryskyřice.

V dostupné literatuře se nelze dočíst, že při opracování (broušení) již vytvrzené hmoty epoxidové pryskyřice vzniká netříditelný odpad v podobě drobných pilin. Ten nelze spálit s ostatními dřevními pilinami, je nehořlavý. Směsný odpad se dřevem nelze briketovat, ani peletkovat. Vzniklý směsný odpad je nutné považovat na rozdíl od dřevních zbytků za nepoužitelný. Je tedy otázkou, jak s tímto odpadem naložit. Další problémem je brusný prach s podílem pryskyřice. Podobně jako mikroplasty, které jsou velkým ekologickým tématem současnosti, vzniká zde poměrně významná emise mikroskopických částic do ovzduší a lze očekávat jejich podobné působení jako

---

u mikroplastů. V tomto směru je použití epoxidové pryskyřice velmi neekologické. Toto téma není v literatuře, ani v návodech výrobců řešeno.

Dle bezpečnostních listů jsou epoxidové pryskyřice po vytvrzení téměř zdravotně nezávadné. Je doporučeno vyhnout se styku s kůží. Epoxidová pryskyřice je také nebezpečná při požití. Během zpracování vyššího množství této látky je doporučeno používat masku s filtrem pro organické páry. Zároveň platí, že tento produkt je biologicky obtížně odbouratelný. Látky nejsou dle bezpečnostních listů zařazovány mezi VOC (maximálně 8,0 % hmoty), PBT či vPvB (Dawex Chemical s.r.o., 2007).

Epoxidová pryskyřice byla použita v interiéru i exteriéru. Míru degradace abiotickými činiteli by bylo potřeba sledovat delší dobu, než pouze 5 měsíců. Lze říci, že ve venkovním prostředí se u epoxidové pryskyřice projeví poměrně brzy známky degradace. Po několika měsících došlo k zakalení povrchu původně transparentní hmoty. Je to pravděpodobně způsobeno vlivem UV záření. Tyto informace o relativně rychlé degradaci abiotickými činiteli nejsou v technických listech od výrobců uvedeny.

Při výrobě nábytku, konkrétně stolu a lavice je vhodné dodržovat jejich ergonomii. V jednotlivých typech výrobků byly tyto požadavky splněny. I přes to nebyl výrobek vždy vhodný. Například u typu číslo 3 není navržený sklon opěradla oproti předpokladu dostatečný a hloubka sedadla je ergonomicky nevhodná. Byly dodrženy parametry normy úhlu opěradla. U typů 3 a 7 tloušťka fošny (opěradlo) v kombinaci se zvoleným úhlem opěradla způsobují nepohodlné sezení. Sedadlo nelze kvůli tloušťce opěradla využívat v celé hloubce. Přišroubování opěradla na lícovou stranu příliš zmenšuje prostor pro sezení. Dalším příkladem může být typ 4 (stůl) v kombinaci s typem 3 nebo 5 (lavice). Rozměry stolu i lavic jsou ergonomicky správné. Prostor pro nohy je však mezi vrchní stranou lavice a spodní stranou stolu nedostatečný. U dalších typů nebyly shledány ergonomické nedostatky, pokud se nebere v úvahu rovná tvrdá deska sedáků.

---

## 6 Závěr

V této bakalářské práci jsou popsány možnosti použití pryskyřic v praxi ve všech formách. Teoretické možnosti byly rozvedeny v návaznosti na následné pokusy v praktické části. Návrh designového nábytku popsany v této práci se opírá o východiska a historickou linku popsanou v teoretické části práce, v oddílu 2.5. Teoretická průprava o sušení dřeva a jeho povrchové úpravě je rozvedena v kapitolách popisujících praktické postupy užití při výrobě designových stolů, viz oddíly 2.3. a 2.2.

V Diskuzi jsou popsána úskalí, kterým je záhodno se vyhnout během přípravy používání pryskyřice při výrobě nábytku. Zejména jsou akcentovány ty situace, které z teorie či návodů k použití nejsou zřejmé a vedou k chybám či znehodnocení práce.

Vlastní tvorba výrobku sestávala z mnoha kroků. Počínaje vytvořením 3D modelu, samostatných výrobních postupů při výrobě nosných ocelových rámu, při zhotovení desek z masivu s aplikací epoxidové pryskyřice, coby zásadního designového prvku.

Lze shrnout, že pryskyřice a zejména licí, jsou velmi vhodné jako designový komponent při tvorbě nábytku. Praktickými pokusy byly ukázány správné postupy, včetně jemných nuancí nezbytných k úspěšné aplikaci pryskyřice. A to například velmi přesné odvážení jednotlivých složek pryskyřice, velmi důkladné promísení míchadlem a použití vhodného tvaru míchadla, jemná manipulace při eliminaci bublin v roztoku. Jako zásadní a inovativní postup bylo vyzkoušeno a ověřeno vytvoření kvalitní licí formy za využití pryžového pásu a polyetylenového tavného lepidla.

Pro zdařilý výsledek je nutná postupná aplikace celé škály brusných papírů od hrubosti 24 do jemnosti 4 000.

V rámci práce byla ozkoušena řada různých spojovacích materiálů i konstrukčních řešení. Ve vyhodnocení jsou vyzdvíženy nejvhodnější typy a zhodnoceny osvědčené a neosvědčené konstrukční prvky nosného rámu (např. nutné zpevnění nohou rámu, nepřesvědčivý pokus vyztužit desku před průhybem za pomoci L profilů). Jako zásadní pro zdařilý či méně zdařilý výsledek je míra suchosti dřeva. Práce potvrdila, že vlhkost dřeva vyšší, než běžných 8–10 % vede k nutnosti řešit problémy se sesycháním dřeva. A to jak konstrukční, tak i designové.

---

Využití epoxidové pryskyřice pro účely této práce se osvědčilo a její výstup coby designový doplněk je velmi hodnotný. Její využití pro masivnější výrobní účely však je nutno považovat s ohledem na potřebu relativně přesného a pečlivého zpracování a s ohledem na ekonomiku jejího použití jako problematické.

Zcela na závěr je vhodné uvést environmentální aspekt použití pryskyřic. Toto téma nebylo předpokládáno, avšak vyplynulo z jednotlivých úkonů, prováděných při výrobě prvků. Látky sice nejsou dle bezpečnostních listů zařazovány mezi VOC (maximálně 8,0 % hmoty), PBT či vPvB. Při výrobě však vzniká nerecyklovatelný odpad, který se hoblováním a broušením dostává do prostředí ať ve formě mikročástic prachu, obdobných mikroplastům, nebo i ve formě relativně větších částic, které se však nedají recyklovat, kompostovat, peletkovat, briketovat, ani spalovat v běžných topeništích, aniž vylučují pachově a zřejmě i obsahově závadné látky (Dawex Chemical s.r.o., 2007). Toto téma by si zasloužilo rozpracování v další práci či další odborné posouzení. Je nutno tento environmentální aspekt považovat za významný a nebyly nalezeny informace, řešící nakládání s tímto odpadem.

---

## 7 Seznam použité literatury

AMBROŽOVÁ, Eva. Nátěry dřeva. Praha: Grada, 2000. Profi & hobby. 65 s. ISBN 80-7169-924-1

DLABAL, Stanislav. Nábytkové umění: vybrané kapitoly z historie. Praha: Grada, 2000. 309. s. Stavitel. ISBN 80-7169-655-2.

ELLIS, Bryan. Chemistry and technology of epoxy resins. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers Group, 1993. 332 s. ISBN 978-94-010-5302-0

HANZLÍK, M. Epoxidové pryskyřice a jejich použití. Ústí nad Labem: Spolek pro chemickou a hutní výrobu, n. p., 1960. 62 s.

HOLOUŠ, Zdeněk; MÁCHOVÁ, Eliška; KOTÁSKOVÁ, Pavla. Odborné kreslení pro učební obor Truhlář. Praha: Informatorium, 2008. 105 s. ISBN 978-80-7333-069-9.

HORÁK, Jiří; ŠIMÁNEK, Jaroslav. Truhlář: technologie pro 2. a 3. ročník odborných učilišť a učňovských škol. 3., nezm. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1980. 256 s. Řada dřevařské literatury.

JOSTEN, Elmar; REICHE, Thomas; WITTCHEN, Bernd. Dřevo a jeho obrábění. Praha: Grada, 2010. 333 s. Průvodce truhláře. ISBN 978-80-247-2961-9.

JOSTEN, Elmar; REICHE, Thomas; WITTCHEN, Bernd. Truhlářské konstrukce: spoje, povrchové úpravy dřeva, konstrukce. Praha: Grada, 2011. 286 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2960-2.

KLEMENT, Ivan; PÁNEK, Miloš. Sušení a hydrotermická úprava dřeva. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2018. 110 s. ISBN 978-80-213-2892-1.

LIDAŘÍK, Miloslav; BEČVÁŘ, Ladislav; HANZLÍK, Vladimír; LUŇÁK, Stanislav; ORLT, Jan. Epoxidové pryskyřice. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: SNTL, 1983. 732 s. Makromolekulární látky.

---

LOSOS, Ludvík. Historický nábytek: konstrukce, údržba, restaurování. Praha: Grada, 2013. 266 s. ISBN 978-80-247-3546-7.

LUKAVSKÝ, Ladislav; BOUŠKA, Stanislav; FIALA, Václav. Nátěrové hmoty. 3., upravené vyd. Praha: Merkur, 1993. 351 s. ISBN 80-7032-313-2.

MEDKOVÁ, Eva. Starožitný nábytek (údržba a opravy). 2.. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1985. 264 s. Polytechnická knihnice (SNTL).

MORANT, Henry de, Gérald GASSIOT-TALABOT a Josef HOBZEK. Dějiny užitého umění od nejstarších dob po současnost. Přeložil Zdeněk VÁŇA, přeložil Květa REICHERTOVÁ, přeložil Jana SEIFERTOVÁ. Praha: Odeon, 1983. 573 s.

NUTSCH, Wolfgang. Konstrukce nábytku: nábytek a zabudované skříně. 2., přeprac. vyd. Přeložil Václav BARTOŠ. Praha: Grada, 2012. 406 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-4244-1.

Technická příručka. Stavební chemie. Ústí nad Labem: Spolek pro chemickou a hutní výrobu, a. s., 2004. 27s.

TESAŘOVÁ, Daniela; CHLADIL, Josef; ČECH, Petr; KVĚTOSLAVA, Tobiášová. Ekologické povrchové úpravy: monografie. Brno: [Mendelova univerzita v Brně], 2010. 126 s. ISBN 978-80-7375-388-7.

TESAŘOVÁ, Daniela; HLAVATÝ, Josef; ČECH, Petr. Povrchové úpravy dřeva. Praha: Grada, 2014. Profi & hobby. 136 s. ISBN 978-80-247-4715-6

ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila; GANDELOVÁ, Libuše. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. 129 s. ISBN 80-7157-400-7.

Umělé sušení dřeva: (sborník článků 6). Praha: Průmyslové vydavatelství, 1950. 75 s. Knihnice dřevařského průmyslu (Průmyslové vydavatelství).

WÖHRLIN, Traugott. Nábytkové slohy od antiky po současnost. Praha: Grada, 2008. 223 s. ISBN 978-80-247-2034-0.

---

## Elektronické zdroje

ABZ.cz: Slovník cizích slov [online]. SCS.SBS.cz, 2021 [cit. 2021- 13- 13- 03]. Dostupné z WWW:

<https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/bioakumulace>.

GAŠPARÍK, Miroslav. Sušení dřeva [online]. 2015, [cit. 2021- 13- 13- 03]. Dostupné z WWW: <https://www.agrojournal.cz/clanky/suseni-dreva-91>.

Bemetal.cz, STABILIZACE DŘEVA [online]. Bemetal.cz, 2021 [cit. 2021- 14- 03]. Dostupné z WWW:

<https://www.bemetal.cz/stabilizace-dreva,%20stabilized%20wood#:~:text=Co%20je%20stabilizace%20d%C5%99eva%3Fprysky%C5%99ic%C3%AD%20vhodnou%20pro%20tento%20%C3%BA%C4%8Del.> >.

CLOU Bohemia s.r.o.. Vodou ředitelné lazury na dřevo [online]. Plzeň: CLOU Bohemia s.r.o., 2019 2021 [cit. 2021- 14- 03]. Dostupné z WWW: <https://www.clou.cz/lazury-na-drevo/vodou-reditelne>.

COLORLAK, a.s.. Ideal wood protection in the exterior [online]. Staré Město: COLORLAK, a.s., 2021 [cit. 2021- 14- 03]. Dostupné z WWW: <https://www.colorlak.com/rady-a-navody/ideal-wood-protection-in-the-exterior>.

Dawex Chemical s.r.o.: Transparentní lící pryskyřice [online]. Praha: Dawex Chemical s.r.o. 2021 [cit. 2021- 13- 13- 03]. Dostupné z WWW: <http://www.dawex.cz/lici-hmoty/transparentni-lici-pryskyrice>.

Dendrologická databáze [online]. Praha 6: Katedra zahradní a krajinné architektury FAPPZ ČZU, 2020 [cit. 2020- 25-11]. Dostupné z WWW: [https://hsmapp.cz/app/czu/detail\\_view\\_druh.php?kod=fraexc](https://hsmapp.cz/app/czu/detail_view_druh.php?kod=fraexc).

Emerald ash borer in Wisconsin [online] ©2020 Board of Regents of the University of Wisconsin System, 2020 [cit. 2020- 25-11]. Dostupné z WWW: <https://eab.russell.wisc.edu/what-is-an-ash-tree>.

---

Encyklopedia Britannica, Inc. [online]. 2020 Encyklopedia Britannica, Inc. Corporate site, 1999 [cit. 2020- 25-11]. Dostupné z WWW:

<<https://www.britannica.com/plant/ash-tree>>.

Engineering ToolBox [online]. Density of Various Wood Species. 2000, [cit. 2021- 15-02] . Dostupné z WWW:

<[https://www.engineeringtoolbox.com/wood-density-d\\_40.html](https://www.engineeringtoolbox.com/wood-density-d_40.html) >.

P. M. P. Company s.r.o. [online]. Staré Buky : P. M. P. Company s.r.o., 2020 [cit. 2020- 11-11]. Dostupné z WWW:

<<https://www.jatagan.eu/clanky/stabilizace-dreva>>.

ROKOSPOL a.s.: Ochranné nátěry na dřevo [online]. Praha : natri.to, 2021 [cit. 2021- 13- 13- 03]. Dostupné z WWW:

<<https://www.natri.to/rady-a-tipy/nater-dreva/>>.

Synpo a.s.: Transparentí licí epoxidová pryskyřice [online]. Synpo.cz, 2021 [cit. 24 2-2021]. Dostupné z WWW:

<<https://www.synpo.cz/transparentni-epoxidova-pryskyrice/>>.

Thonet.de, Návrhář [online]. Thonet.de, 2021 cit. 24-2-2021]. Dostupné z WWW:

<<https://www.thonet.de/de/magazin/designer/detail/michael-thonet>>.

Woodland trust [online]. Woodland Trust (Enterprises) Limited, 2020 [cit. 2020- 25-11]. Dostupné z WWW:

<<https://www.woodlandtrust.org.uk/trees-woods-and-wildlife/british-trees/a-z-of-british-trees/ash>>.

Wuders s.r.o. Proč používáme oleje a nelakujeme nábytek? [online]. Brno : Wuders s.r.o., 2021 [cit. 2021- 13- 13- 03]. Dostupné z WWW:

<<https://www.wuders.cz/blog/proc-pouzivame-oleje-a-nelakujeme-nabytek/>>.



---

## **Použité normy**

ČSN EN 71-3 (943095) Bezpečnost hraček - Část 3: Migrace určitých prvků. 2019. 52 s.

ČSN EN ISO 129-1 (013130) Technická dokumentace produktu (TPD) - Kótování a tolerování - Část 1: Obecné zásady. 2019. 88 s.

ČSN EN ISO 6410-1 (013213) Technické výkresy - Závity a závitové části - Část 1: Všeobecně. 1998. 16 s.

ČSN EN ISO 5456-1 (013123) Technické výkresy - Metody promítání - Část 1: Přehled. 2000. 12 s.

ČSN EN 350 (490081) Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva - Zkoušení a klasifikace odolnosti dřeva a materiálů na bázi dřeva proti biologickým činitelům. 2019. 60 s.

ČSN EN 13556 (480010) Kulatina a řezivo - Obchodní názvy dřeva používaného v Evropě. 2004. 56 s.

ČSN EN 16139 (910650) Nábytek - Pevnost, trvanlivost a bezpečnost - Požadavky na nebytový sedací nábytek. 2013. 16 s.

ČSN EN ISO 128-2 (013114) Technická dokumentace produktu – Obecná pravidla zobrazování - Část 2: Základní pravidla pro čáry. 2021. 84 s.

ČSN EN ISO 2553 (013155) Svařování a příbuzné procesy - Zobrazování na výkresech - Svarové spoje. 2020. 90 s.

ČSN ISO 128-50 (013114) Technické výkresy - Pravidla zobrazování – Část 50: Základní pravidla zobrazení ploch v řezech a průřezech. 2002. 12 s.

ČSN ISO 5455 (013112) Technické výkresy. Měřítko. 1994. 4 s.

ČSN 48 0050 (480050) Surové dříví. Základní a společná ustanovení. 1992. 12 s.

ČSN 91 0820 (910820) Nábytek. Jídelní stoly. Rozměry. 1993. 8 s.

---

ČSN 91 0001 (910001) Dřevěný nábytek - Technické požadavky. 2007. 12 s.

ČSN 01 3121 (013121) Technické výkresy. Zobrazování. 1990. 12 s.

ISO 468:1982 Surface roughness — Parameters, their values and general rules for specifying requirements (Drsnost povrchu – parametry, jejich hodnoty a obecná pravidla pro specifikaci požadavků) – ČSN ISO 468 (třídící znak (014451). 1982. 3 s.

### **Zdroje obrázků**

Obr. 1: Besttablesforkids, [online]. Besttablesforkids. org .2021, [cit. 24-2-2021].  
Dostupné z WWW:

<https://besttablesforkids.org/nabytek/stoly-z-epoxidove-pryskyrice-s-vlastnimi-rukama/>.

Obr. 2: Obchodprobydleni [online]. Obchodprobydleni.cz, 2021 [cit. 24-2-2021].  
<https://www.obchodprobydleni.cz/silikonove-formy-sady/silikonova--forma-na-sperky-sada-puzzle-12-tvaru-110x150mm/>.

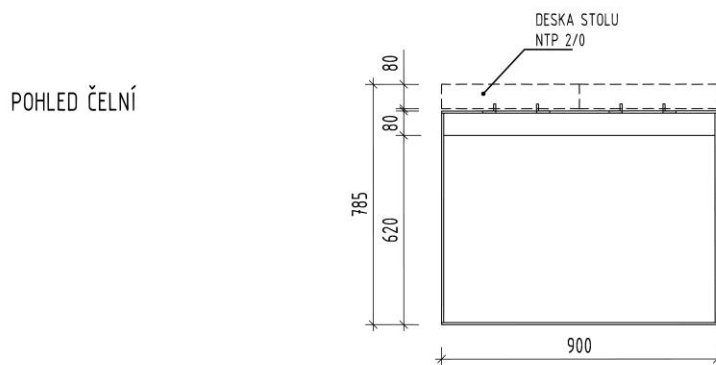
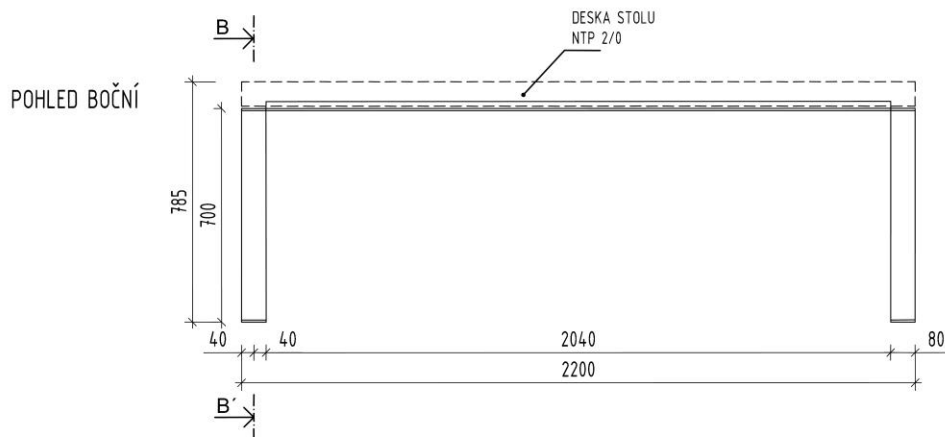
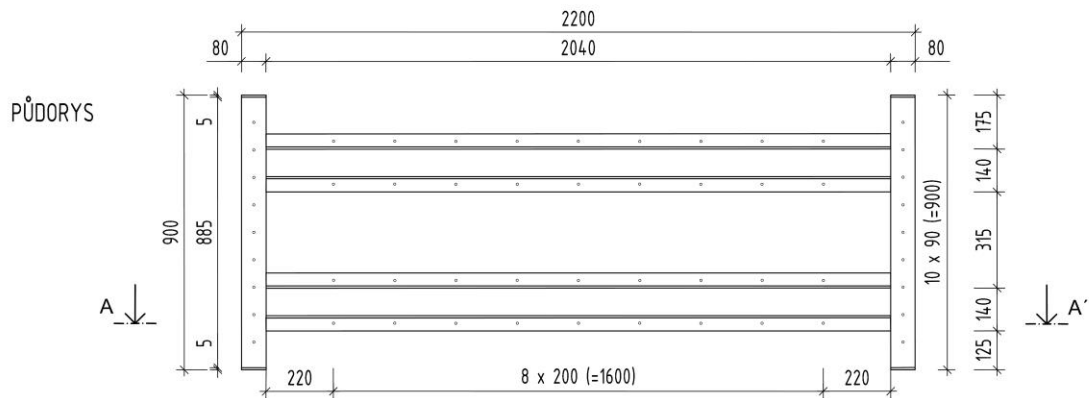
---

## **8 Seznam příloh**

PŘÍLOHA 1	VÝKRESY	87
PŘÍLOHA 2	TYPOVNÍKOVÝ LIST	91
PŘÍLOHA 3	TECHNICKÁ PODMÍNKA	92
PŘÍLOHA 4	KUSOVNÍK	93

# PŘÍLOHA 1 VÝKRESY

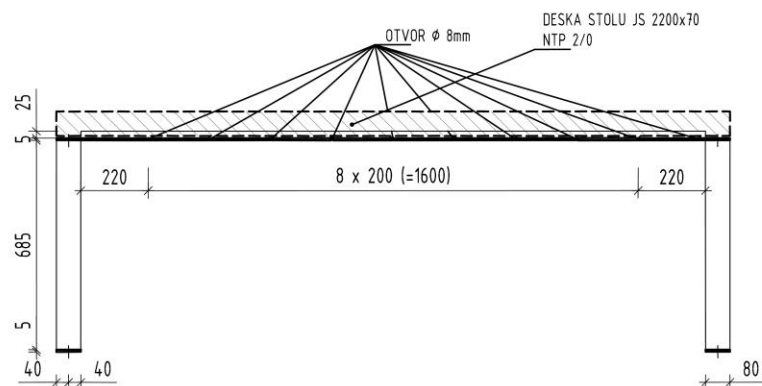
$\sqrt{U Ra = 0,4}$



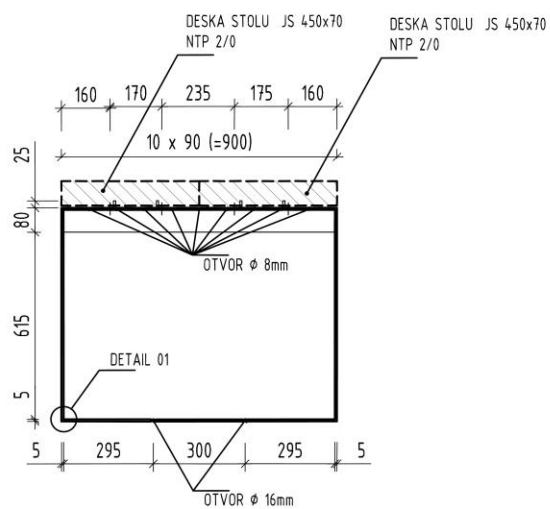
Česká Zemědělská Univerzita v Praze - Fakulta Lesnická a Dřevařská	Vedoucí práce: doc. Ing. Milan Gaff, PhD.	
Epoxidová pryskyřice použita při výrobě užitého dřevěného nábytku a designových doplňků	Předmět: Bakalářská práce	
Název výkresu: Výkres kovové konstrukce stolu	Číslo výkresu: 01	Měřítko: 1:20
Vypracoval: Matěj Tomsa	Rok: 2020/2021	

√ U Ra = 0.4

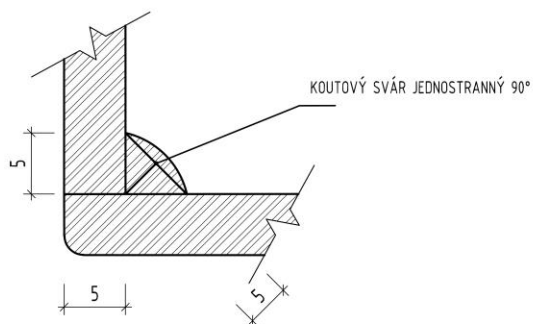
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'



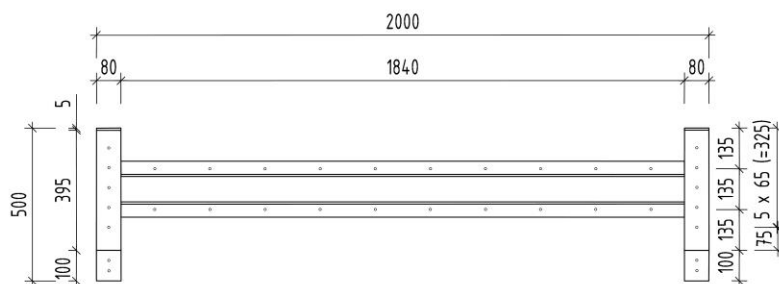
DETAIL 01 (2 : 1)



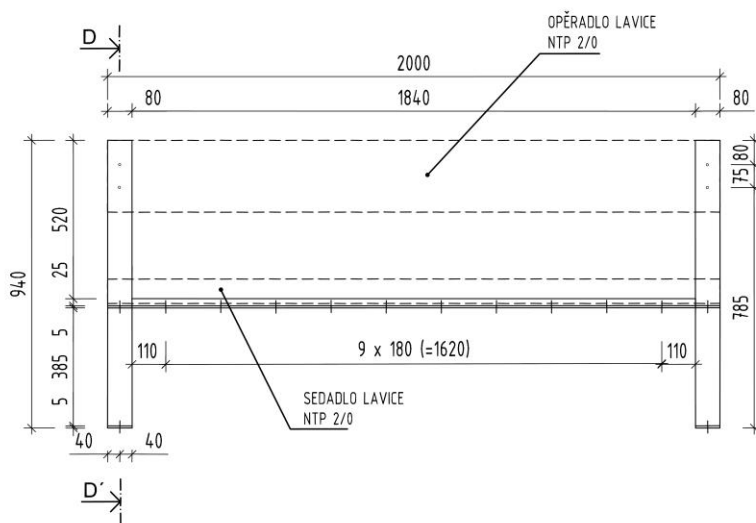
Česká Zemědělská Univerzita v Praze - Fakulta Lesnická a Dřevařská	Vedoucí práce: doc. Ing. Milan Gaff, PhD.	
Epoxidová pryskyřice použita při výrobě užitého dřevěného nábytku a designových doplňků	Předmět: Bakalářská práce	
Název výkresu: Výkres kovové konstrukce stolu	Číslo výkresu: 02	Měřítko: 1:20
Vypracoval: Matěj Tomsa	Rok: 2020/ 2021	

√ U Ra = 0.4

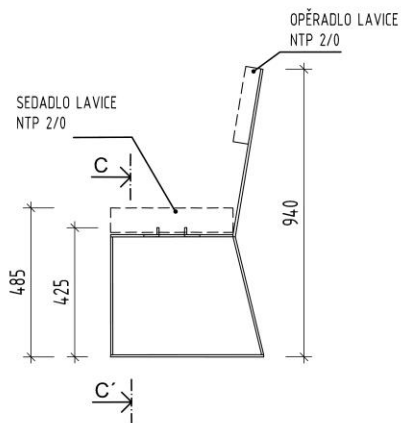
PŮDORYS



POHLED BOČNÍ



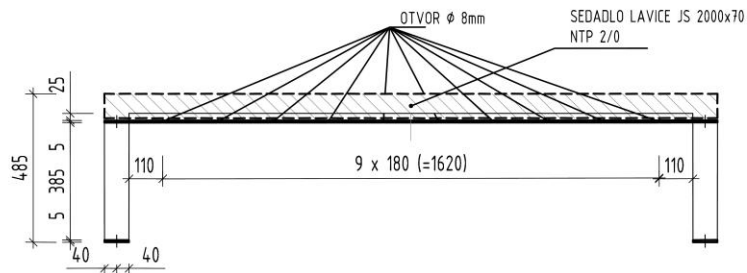
POHLED ČELNÍ



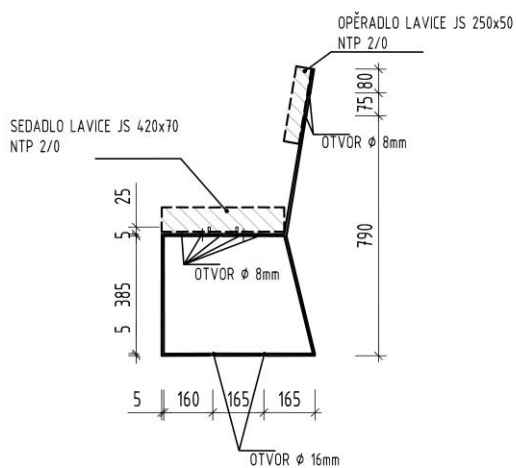
Česká Zemědělská Univerzita v Praze - Fakulta Lesnická a Dřevařská	Vedoucí práce: doc. Ing. Milan Gaff, PhD.	
Epoxidová pryskyřice použita při výrobě užitého dřevěného nábytku a designových doplňků		
Předmět: Bakalářská práce		
Název výkresu: Výkres kovové konstrukce lavice	Číslo výkresu: 03	Měřítko: 1:20
Vypracoval: Matěj Tomsa	Rok: 2020/ 2021	

√ U Ra = 0.4

ŘEZ C-C'



ŘEZ D-D'



Česká Zemědělská Univerzita v Praze - Fakulta Lesnická a Dřevařská	Vedoucí práce: doc. Ing. Milan Gaff, PhD.	
Epoxidová pryskyřice použita při výrobě užitého dřevěného nábytku a designových doplňků	Předmět: Bakalářská práce	
Název výkresu: Výkres kovové konstrukce lavice	Číslo výkresu: 04	Měřítko: 1:20
Vypracoval: Matěj Tomsa	Rok: 2020/ 2021	

## PŘÍLOHA 2 TYPOVNÍKOVÝ LIST

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ		str. 1/1
Č. TL. : 001/ 2021	TYPOVNÍKOVÝ LIST	STŮL A LAVICE



### ROZMĚRY STOLU

Šířka: 2200 mm  
Výška: 770 mm  
Hloubka: 900 mm

### MATERIÁL STOLU:

Nosná část: válcovaná ocel  
Deska: jasanové dřevo

### ROZMĚRY LAVICE

Šířka: 2000 mm  
Výška: 940 mm  
Hloubka: 500 mm

### MATERIÁL LAVICE:

Nosná část: válcovaná ocel  
Deska: jasanové dřevo



## PŘÍLOHA 3 TECHNICKÁ PODMÍNKA

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ		str. 1/1
Č. TL. : 001/ 2021	TECHNICKÁ PODMÍNKA	STŮL A LAVICE

Tato technická podmínka je platná pro výrobek „*Stůl a lavice*“. Její nedělitelnou součástí je typovníkový list, konstrukční výkres a kusovník výrobku, jsou uvedeny technické požadavky na konstrukční materiály a konstrukci stolu a lavic.

Při návrhu a výrobě stolu a lavic jsou zohledněny požadavky na funkční rozměry a bezpečnost výrobku.

### 1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE:

A- Název výrobku: *Stůl a lavice*. Stůl i lavice tvoří ocelová nosná konstrukce, na kterou je připevněna dřevěná deska tvořící stolovou desku, respektive sedací část lavice. U lavic je také k ocelové konstrukci připevněno opěradlo. Deska stolu se skládá ze dvou dřevěných desek, které jsou připevněny na konstrukci. Veškeré spoje jsou provedeny pomocí konstrukčních vrutů do dřeva. Tvoří tak pevný, ale demontovatelný spoj.

C- Použití: Výrobek se používá pro zařízení společenských a kancelářských prostor.

D- Výroba: Stůl i lavice byly vyrobeny v kusové výrobě.

### 2. TECHNICKÉ POŽADAVKY A PARAMETRY:

Funkcí stolu je odkládání či ukládání nádobí, jídla či jiného náčiní. Lavice pak stůl doplňuje a slouží k pohodlnějšímu trávení času u stolu. Konstrukce stolu je vyrobena z materiálu s parametry definovanými v této technické podmínce a v normě ČSN 91 0820 (910820).

A- Tvar a rozměry výrobku: Stůl má pravidelný, obdélníkový tvar. Rozměry jsou: šířka- 500 mm, výška- 940 mm, délka- 2000 mm, hmotnost 199 kg. Lavice má pravidelný, obdélníkový tvar, opěradlo je vykloněno pod úhlem 9,5°. Rozměry jsou: šířka-hloubka mm, výška- 770 mm, délka- 2200 mm, hmotnost 127 kg.

B- Materiál a povrchová úprava: Stůl i lavice jsou vyrobeny ze dvou částí. Nosná konstrukce je vyrobena z válcované oceli, průřezu I a L. Desky stolu, sedadla a opěradla lavice jsou vyrobeny z jasanového dřeva. Tloušťka desky stolu a sedadla je 70 mm, tloušťka opěradla je 50 mm. Dřevo je natřeno pomocí tvrdého voskového oleje rapid značky OSMO. Ocel je natřena nátěrovým materiálem Schill kov. barva Grafit.

C- Vyhotovení: Ocelové díly nosné konstrukce jsou k sobě svařeny, tvoří tak pevnou a nedělitelnou konstrukci. Veškerý dřevěný materiál je ke konstrukci připevněn pomocí vrutů do dřeva. Rozměry viz kusovník.

D- Balení a doprava: Výrobek byl vyroben na místě, kde bude umístěn, balení a doprava není tedy potřeba.

## PŘÍLOHA 4 KUSOVNÍK

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ										str. 1/1	
KUSOVNÍK					STŮL A LAVICE						

P. č	Název prvku	Mat	Kusů	Rozměry v mm				Objem/ kus dm <sup>3</sup>	Objem/ výrobek dm <sup>3</sup>	Nadmíra	Délka spolu s nadmírou
				tloušťka	šířka 1	šířka 2	délka				
1	Stůl										
2	Válcovaný L profil	ocel	4	7	50	30	2040	1,142	4,57	10%	2244
3	Válcovaný I profil	ocel	4	7	80	x	700	0,392	1,57	10%	770
4	Válcovaný I profil	ocel	6	7	80	x	1950	1,092	6,55	10%	2145
5	Deska stolu	JS	2	70	450	x	2200	69,300	138,60	10%	2420
	Lavice										
6	Válcovaný L profil	ocel	4	7	50	30	1840	1,030	4,12	10%	2024
7	Válcovaný I profil	ocel	4	7	80	x	500	0,280	1,12	10%	550
8	Válcovaný I profil	ocel	8	7	80	x	400	0,224	1,79	10%	440
9	Válcovaný I profil	ocel	4	7	80	x	412	0,231	0,92	10%	453,2
10	Válcovaný I profil	ocel	4	7	80	x	555	0,311	1,24	10%	610,5
11	Sedadlo	JS	1	70	420	x	2000	58,800	58,80	10%	2200
12	Opěradlo	JS	2	50	250	x	2000	25,000	50,00	10%	2200
13	Sroub šestihranný celý závit	pozink	12	Ø 16	x	x	30				
14	Vrut do dřeva talířová hlava	pozink	88	Ø 8	x	x	60				
15	Vrut do dřeva talířová hlava	pozink	8	Ø 6	x	x	40				
16	Vrut do dřeva talířová hlava	pozink	8	Ø 10	x	x	300				