

# Projekt optimalizace výroby a montáže nábytkových sestav

Gabriela Vrbová

---

Bakalářská práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2010/2011

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Gabriela VRBOVÁ**

Osobní číslo: **T08905**

Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Projekt optimalizace výroby a montáže nábytkových sestav.**

Zásady pro vypracování:

- 1. Provedte studium literatury z oblasti montáže.**
- 2. Hodnoťte materiály a technologie používané ve výrobě.**
- 3. Navrhněte optimalizovanou technologii výroby a montáže.**
- 4. Provedte ekonomické hodnocení projektu.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- 1.Hofmann,P.:Technologie montáže. Vydavatelství Západočeské univerzity Plzeň.1997
- 2.Lukovics,I.:Konstrukční materiály a technologie. N VUT Brno.1990
- 3.Ptáček,L.aj.:Nauka o materiálu.CERM Brno.1999
- 4.Varkoček,J.aj.Dělení,obrábění a tváření materiálů.MZLU Brno.1996

Vedoucí bakalářské práce:

**prof. Ing. Imrich Lukovics, CSc.**  
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**14. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**3. června 2011**

Ve Zlíně dne 11. ledna 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně .....

.....

---

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tématem bakalářské práce je projekt optimalizace výroby a montáže nábytkových sestav.

Práce je strukturována následovně. V teoretické části obecně popisují materiály potřebné k výrobě nábytku, technologický postup obrábění a v neposlední řadě popis stávající výroby.

Praktická část bakalářské práce se zabývá rozdílem výroby mezi týdenním cyklem a výrobou po jednotlivé zakázce.

Klíčová slova: dřevo, zpracování dřeva, technologie výroby

## **ABSTRACT**

The topic of my thesis is to optimize the production process in the company.

The work is structured as follows in the theoretical part materials needed to manufacture furniture, process machines and finally description of the existing production.

The practical part deals with the difference between the weekly cycle of production and manufacture single-term contract.

Keywords: wood, wood processing, production technology

Děkuji tímto panu prof. Ing. Lukovicsovi CSc. za důležité informace, cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

Poděkování patří také majitelům firmy KORYNA a.s. za poskytnuté téma k vypracování bakalářské práce.

Dále děkuji panu Ing. Smetkovi za odbornou pomoc, konzultace, rady, připomínky, poskytnuté podklady a v neposlední řadě za drahocenný čas.

Panu Michalíkovi za vstřícný přístup a poskytnuté informace z výroby a praxe.

Pascal Blaise

Na konci díla poznáme, čím jsme měli začít.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 OBECNÁ TEORIE</b> .....	<b>12</b>
1.1 VLASTNOSTI DŘEVA .....	12
1.1.1 Fyzikální vlastnosti dřeva .....	15
1.1.1.1 Anizotropie dřeva .....	15
1.1.1.2 Vlhkost dřeva.....	16
1.1.1.3 Tepelné, elektrické a zvukové vlastnosti .....	16
1.1.2 Mechanické vlastnosti dřeva .....	16
1.1.3 Tvrdost .....	17
1.1.4 Technologické vlastnosti dřeva.....	18
1.2 MATERIÁLY POUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ V NÁBYTKÁŘSKÉM PRŮMYSLU.....	19
1.3 TECHNOLOGICKÝ POSTUP OBRÁBĚNÍ.....	20
1.3.1 Obecná terminologie .....	20
1.3.2 Obrábění masivního dřeva .....	22
1.3.2.1 Obrábění třískové.....	23
1.3.2.2 Frézování .....	25
1.3.3 Obrábění aglomerovaných materiálů .....	27
<b>2 ZÁKLADNÍ INFORMACE NÁBYTKU KUCHYNÍ</b> .....	<b>29</b>
2.1 MATERIÁLY NA VÝROBU .....	29
2.2 ZÁKLADY KUCHYŇSKÉHO NÁBYTKU .....	31
2.2.1 Rozdělení skříní .....	33
2.2.2 Přední plochy .....	34
<b>3 POPIS SOUČASNÉ STÁVAJÍCÍ VÝROBY</b> .....	<b>35</b>
3.1 PŘÍJEM ZAKÁZEK A PLÁNOVÁNÍ VÝROBY .....	35
3.2 POPIS STÁVAJÍCÍCH TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ .....	38
3.2.1 Korpusy skříní.....	38
3.2.2 Výroba předních ploch podle druhu provedení.....	39
3.2.2.1 Nakupované - subdodávky.....	39
3.2.2.2 Vyráběné - materiály .....	39
3.2.2.3 Vyráběné - masivní.....	39
3.2.3 Výroba pracovních desek, ramp a polic .....	40
<b>4 CÍL PRAKTICKÉ ČÁSTI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE</b> .....	<b>41</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>42</b>
<b>5 TECHNOLOGICKÉ ČASY VÝROBY</b> .....	<b>43</b>
<b>6 STÁVAJÍCÍ VÝROBA</b> .....	<b>46</b>
6.1 PŘEHLED POSTUPU STÁVAJÍCÍ VÝROBY .....	46
6.2 ZÁKLADNÍ PARAMETRY STÁVAJÍCÍ VÝROBY .....	47
6.3 STÁVAJÍCÍ PŮDORYS VÝROBNÍ HALY .....	48
6.4 ROZBOR STÁVAJÍCÍ VÝROBY A SKLADU HOTOVÝCH VÝROBKŮ.....	50
<b>7 NÁVRH NOVÉ KONCEPCE VÝROBY PO JEDNOM ZÁKAZNÍKOVÍ</b> .....	<b>51</b>



7.1	PŘEHLED NÁVRHU NOVÉHO VÝROBNÍHO POSTUPU .....	51
7.2	ZÁKLADNÍ PARAMETRY NOVÉ VÝROBY PO ZÁKAZNÍKOVĚ .....	52
7.3	NÁVRH ZMĚNY PO JEDNOM ZÁKAZNÍKOVĚ.....	54
7.4	ROZBOR NOVÉ VÝROBY PO JEDNOTLIVÉM ZÁKAZNÍKOVĚ .....	56
<b>8</b>	<b>POROVNÁNÍ STÁVAJÍCÍ A NOVÉ KONCEPCE VÝROBY .....</b>	<b>57</b>
8.1	KAPACITNÍ VÝPOČET ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ .....	58
8.1.1	Úspora skladových zásob materiálu.....	58
8.1.2	Úspora na mzdách při sníženém počtu zaměstnanců.....	59
8.1.3	Náklady spojené na obsluhu nového stroje.....	60
8.1.4	Návratnost .....	60
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>66</b>

## ÚVOD

V dnešní době poznamenané hospodářskou krizí je kladen důraz více než kdy jindy na efektivní fungování výrobních provozů. Vrcholní představitelé těchto firem mají potřebu znát rizika, kterým podnik čelí a mít je tím plně pod kontrolou. Mnoho dnešních provozů zredukovalo své výrobní kapacity, neboť se potýkají s nedostatkem zakázek, jak na tuzemském, tak na celosvětovém trhu. Přestože pro většinu firem ekonomický úpadek znamenal velmi těžké období, podle těchto průzkumů a statistik s sebou přinesl i řadu pozitiv. Například díky krizi si vrcholový management uvědomil slabé stránky svého podniku. Rozpoznal je, odstranil a v případě další hospodářské krize je mnohdy lépe připraven.

Tato práce se bude zabírat optimalizací výroby podniku v nábytkářském průmyslu, což je odvětví současnou hospodářskou krizí hodně postižené. Pro podnik v tomto odvětví je důležitá připravenost na rizika plynoucí z dnešních nestabilních trhů a být konkurence schopnější.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 OBECNÁ TEORIE

Dřevo, je živý materiál. Pro člověka nepostradatelný a velmi důležitý zdroj. Všeobecně rozšířený, se kterým se setkáváme každý den. Díky jeho dobrým vlastnostem je využití všestranné např.: papír, židle, stoly, kuchyně, dveře, okna, podlahy, domy, s tímto výčtem bychom mohli pokračovat do nekonečna. Je pevné, pružné, variabilní, barevné, příjemné na dotyk. [9]

### 1.1 Vlastnosti dřeva

Nejčastěji používanými a obráběnými materiály v dřevařském průmyslu jsou:

- rostlé dřevo (přírodní dřevo)
- lisované (zhuštěné) dřevo
- vrstvené dřevo
- aglomerované materiály na bázi dřeva  
(dřevotřískové, dřevovláknité, pilinové, kůrové aj. materiály)
- plastické hmoty - látky (PVC, tvrzený papír, plexisklo, aj.)

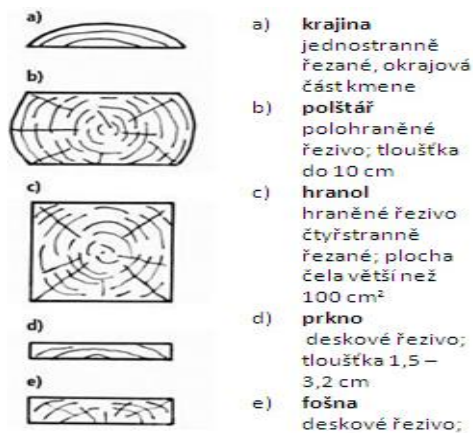
Podmínky a jevy při obrábění těchto materiálů jsou silně ovlivněny jejich fyzikálními, mechanickými a technologickými vlastnostmi. [15]

**Dřevo** můžeme definovat jako materiál organického původu produkovaný dřevnatějšími rostlinami při růstu kmenů, větví a kořenů do délky a tloušťky. Po chemické stránce jde o materiál lignocelulózou sestávající se z celulózy, hemicelulózy, pektinových vláken a ligninem (aromatická složka).

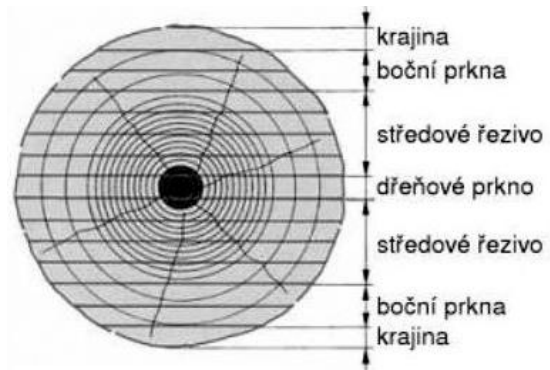
**Buňky**, kterými je dřevo tvořeno jsou většinou protáhlé, orientované rovnoběžně s osou kmene a uspořádané koncentricky kolem ní. Z uvedených důvodů nemá dřevo v různých směrech ani stejnou strukturu, ani stejné vlastnosti. Je tedy anizotropním materiálem a jako takový je jej nutno posuzovat a hodnotit.

Termín **surové dřevo** se používá pro označení kmenů zbavených větví. Při nákupu surového dřeva je nejdůležitější účel, k jakému je hodláme použít. Dělíme ho podle kvality a dle toho z jaké části kmene stromu pochází, čemuž odpovídá množství suků. Dřevo pocházející ze spodní a střední části kmene je většinou bez suků a používá se pro výrobu nábytku, dřevo ze špičky je s velkým množstvím suků a používá se nejčastěji ve stavebnictví.[2]

**Řezivo** je dřevo rozřezané rovnoběžně s osou kmene na kusy obdélníkového či čtvercového průřezu. Řezání dřeva probíhá na pilách za využití ručně či počítačově ovládaných strojů.



Obr. 1. Druhy řeziva [10]



Obr. 2. Prořez na ostro rámovou pilou [10]

**Dýha:** Silné kmeny exotických i domácích stromů se zbavují kůry pomocí odkorňovačů, poté se krájí na tenké pláty - dýhy.

**Sušení dřeva:** Během vysychání se zmenšují rozměry dřeva a jednotlivé kusy rovněž mění tvar. Obsah vlhkosti se snižuje, dokud se nevyrovná s úrovní prostředí. Usušením dosáhneme: omezení deformace, předejdeme plísním, snížením hmotnosti, zvýšením pevnosti dřeva.

**Kůra** vnitřní strana stromu chrání strom. Tvoří ji mrtvé buňky vznikající v kambiu.

**Lýko** vnitřní strana kůry zajišťující rozvod vody a živin kmene.

**Dřevné paprsky** jsou to paprskovitě uspořádané buňky směřující kolmo k letokruhům. Rozvádějí živiny příčným směrem.

**Dřeň** je střed kmene, kolem něhož vyrůstají soustředné kružnice letokruhů. Je měkčí nežli dřevo jádrové.

**Letokruhem** se rozumí přírůstková zóna dřeva vytvořená v průběhu jednoho vegetačního období, nebo-li roční přírůstkový kruh. Skládá se z vrstvy jarního dřeva směrem ke středu kmene a z vrstvy letního dřeva směrem k obvodu kmene.

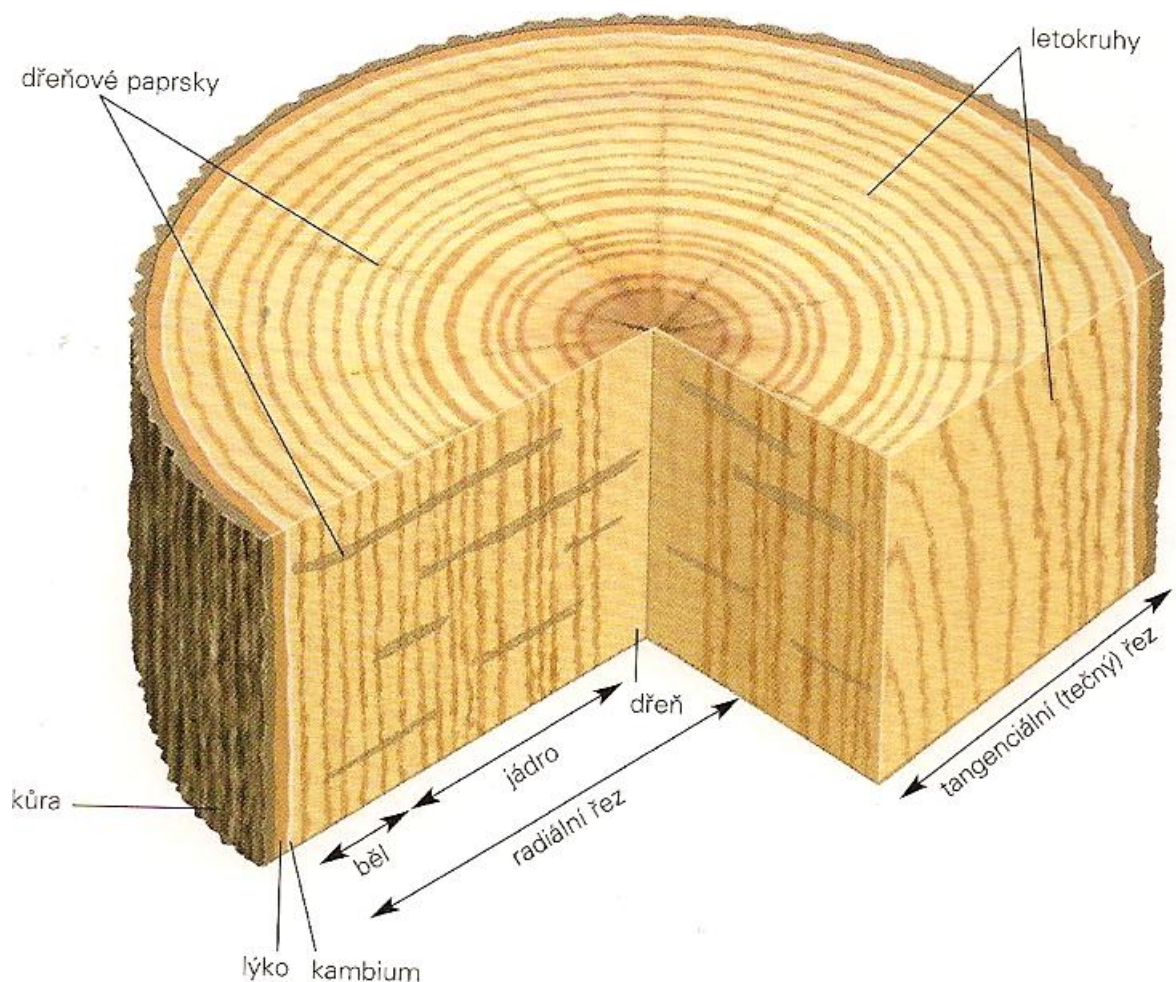
**Kambium:** Tenká vrstva buněčné hmoty nacházející se mezi kůrou a bělavým dřevem. Umožňuje růst stromu. [2]

**Bělové dřevo:** Vrstva dřeva na obvodu, kde buňky zajišťují dopravu a ukládání živin podporující růst stromu.

**Jádrové dřevo** je staré dřevo. Nejstarší část kmene představující hlavní oporu pro celý strom.

**Póry** jsou proříznuté cévy o průměru alespoň 0,1mm, menší nebývají dostatečně patrné.

**Pryskyřičné kanálky** jsou jemné trubicové útvary ve dřevě, orientované podélně nebo radiálně, zaplněné žlutou sklovitou hmotou - pryskyřicí. Mezi dřevy mírného pásma se vyskytují jen ve dřevě některých jehličnanů. [9]



Obr. 3. Struktura kmene stromů [2]

Vlastnosti dřeva, které významně ovlivňují podmínky obrábění, se dělí:

- fyzikální
- mechanické
- technologické [1]

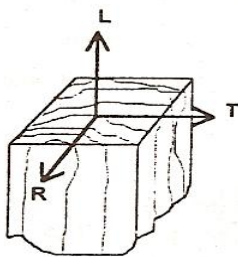
### 1.1.1 Fyzikální vlastnosti dřeva

Fyzikální vlastnosti dřeva lze rozdělit na vlastnosti vnitřní a vnější. K vnějším vlastnostem, které výrazně neovlivní proces řezání a dělení dřeva patří barva, vůně, lesk, textura a vláknitost. K vnitřním vlastnostem řadíme: vlhkost, hustotu, pórovitost, tepelné, elektrické a zvukové vlastnosti dřeva. [4]

#### 1.1.1.1 Anizotropie dřeva

Dřevo je anizotropní materiál, neboť se skládá z protáhlých buněk uspořádaných v jednom společném směru. Znamená to, že nemá ve všech směrech stejné fyzikální a mechanické vlastnosti. Chová se tedy různě podle působení sil. Rozeznáváme tři hlavní směry:

- Podélné (axiální), shoduje se s podélnou osou kmene
- Radiální, kolmý k vláknům a vodorovný s dřeňovými paprsky
- Tangenciální, kolmý k vláknům, rovnoběžný s letokruhy [1]



L - rovnoběžně s vlákny  
T - kolmo k vláknům v tangenciální směru letokruh  
R - kolmo k vláknům v radiálním směru k letokruhům

Obr. 4. Anizotropie dřeva ve směru vlákna [1] [15]

### **1.1.1.2 Vlhkost dřeva**

Dřevo přijímá a vydává vlhkost (absorpce a desorpce vlhkosti) a to ve formě i kapaliny. Vlhkost se udává jako poměr vody k množství sušiny dřevní hmoty.

Hustota dřeva je definována jako hmotnost dřeva při dané vlhkosti udaná v kg.

Nasákavost dřeva se nazývá schopnost dřeva přijímat vodu ve skupenství kapalném.

Pórovitost dřeva je dána objemem všech dutin ve dřevě. [1]

### **1.1.1.3 Tepelné, elektrické a zvukové vlastnosti**

Jsou charakterizovány veličinami: měrné teplo, měrná tepelná vodivost, měrná teplotní vodivost a teplotní délková roztažnost.

Elektrické vlastnosti jsou charakterizovány elektrickým odporem, elektrickou pevností a dielektrickými vlastnostmi dřeva - závislost na směru vláken a vlhkosti. Akustické vlastnosti - v obrábění působí nepříznivě hluk. [1] [15]

## **1.1.2 Mechanické vlastnosti dřeva**

Mechanickými vlastnostmi dřeva vyjadřujeme odolnost dřeva vůči působení vnějších mechanických sil. Proti vnějším silám působí vnitřní soudržné síly mezi molekulami, které nazýváme mechanické napětí. Velikost napětí je dáno poměrem síly a plochy, na kterou působí. K základním mechanickým vlastnostem patří pevnost, pružnost, tvrdost.

Pevnost  $\sigma_{\max}$ ,  $\tau_{\max}$ , je hodnota napětí, při jehož překročení dojde k porušení materiálu.

Pro zlomení dřeva ve směru příčně k vláknům je zapotřebí poměrně značné síly.

Dřevo má sklon ve směru vláken praskat nebo štípat se.

Odolnost vůči opotřebení bývá značná ve směru kolmém na směr vláken, menší ve směru tangenciálním a velice malá v radiálním směru.

Odolnost vůči nárazu je malá, pokud úder směřuje kolmo či radiálně vůči vláknům.

Odolnost vůči tahu vedenému ve směru vláken je vyšší nežli v případě tlaku. [1] [15]

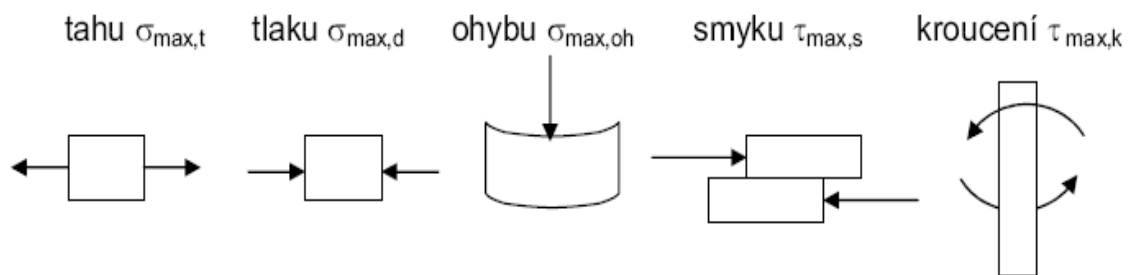


Tlakem rozumíme sílu působící rovnoběžně nebo kolmo na směr vláken.

Pevnost v ohybu, jedná se o odolnost dřeva proti síle působící v pravém úhlu vůči vláknům.

Pružnost, působením vnějšího zatížení se těleso přetváří - deformuje. Část deformace je pružná – vratná, část deformace je trvalá – nevratná. Modul pružnosti dřeva závisí na druhu dřeva a jeho vlhkosti, dále na druhu, charakteru působící síly.

Tvrдость je možné definovat jako velikost odporu kladeného materiálu proti vnikání cizího tělesa. O tvrdosti dřeva rozhoduje uspořádání buněk, jejich struktura, druh dřeva, konkrétní část kmene a stáří dřeva. [1] [15]



Obr. 5. Jednotlivé druhy namáhání [15]

### 1.1.3 Tvrđost

Tvrđost materiálu je možné definovat jako velikost kladeného odporu proti vnikání cizího tělesa. K nejpoužívanějším patří zkouška tvrdosti podle Brinella a Janky.

Brinell, ocelová kulička  $\varnothing$  10mm je určitou silou vtlačována do materiálu a poměr síly a plochy udává Brinellovu tvrdost v  $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$ . Tvrđost dřeva můžeme rozdělit na velmi měkké 100N, středně tvrdé 500N a tvrdé 1000N.

Janka, razidlo ve tvaru polokoule  $\varnothing$  11,284 mm je vtlačováno do hloubky 5,64 mm. Síla potřebná pro zatlačení celé polokoule (plocha  $1\text{ cm}^2$ ) udává přímo tvrdost v  $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$ . [1]

Dřevo	Sušení	Vlhkost w (%)	Pevnost v ohybu $\sigma_{\max, oh}$ (MPa)	Modul pružnosti E (MPa)	Pevnost v tahu		Pevnost v tlaku $\sigma_{\max}$ (MPa)	Pevnost ve smyku $\tau_{\max}$ (MPa)	Mez otláčení $\sigma_{d\perp}$ (MPa)	Tvrдость dle Brinell Janky	
					$\sigma_{\max, t}$ (MPa)	$\sigma_{\max, t\perp}$ (MPa)				(MPa)	(MPa)
<b>Akát</b>	pomalé	12 >30	150 97	13 600 13 000	148	4,3	73 48	16 12	19 10	74(87)	48(77)
<b>Borovice</b>	rychlé	12,8 51	88 44	10 000 7 700	104	3,0 2,4	45 21	11,3 5,9	4,9 2,5	40(30)	(25,8) (19,6)
<b>Buk</b>	pomalé	12 82	118 65	12 600 9 800	135 99	7	56,3 27,6	15,9 9,4	10,5 5,6	15	72(78)
<b>Dub</b>	pomalé	12 >30	88 65	11 700 9 000	90	4	61 35	11 7,5	11	(65)	(54,7) (46,7)
<b>Hrušeň</b>	pomalé	12	98	8 000			54			60(79)	32
<b>Modřín</b>	pomalé	13 66	92 53	9 900 7 900	107	23	46,7 24,3	12,4 6,9	6,5 3,1		(19,1) (18,7)
<b>Olše</b>	pomalé	12 94	80 49	8 800 7 600		2	41,1 21,7	12,2 6,3	5,4 2,8	38(44)	(29,4) (22,2)
<b>Smrk</b>	rychlé	12 >30	78 40	11 000 8 600	90	2,7 1,6	50 23	6,7 5,2	5,8 2,9	32(27)	12(16)
<b>Třešeň</b>	pomalé	15	85				45			59(51)	31

Tab. 1. Vybrané vlastnosti dřeva [1] [15]

#### 1.1.4 Technologické vlastnosti dřeva

K technologickým vlastnostem dřeva můžeme zařadit zejména štípatelnost a obrobitelnost.

Štípatelností rozumíme malé pevnosti v tahu směrem kolmo na vlákna a schopnost uvolnit částice při vnikání klínového nástroje mezi vlákna se vznikem záštěpu před nástrojem. U lisovaných dřevin štípatelnost s vlhkostí roste. S vyšší objemovou hmotností, s poklesem teploty, smolnatostí u jehličnatých dřevin s rostoucí vlhkostí, štípatelnost klesá

Obrobitelnost je souhrn vlastností dřeva k vazbě obrobek – nástroj, která se posuzuje podle následujících kritérií:

- Velikost a kvalita obrobitelné plochy za časovou jednotku
- Podle množství výrobku velikosti řezné síly
- Podle intenzity otupování ostří [1] [15]

## 1.2 Materiály používané při výrobě v nábytkářském průmyslu

Polotovary ze dřeva lze rozdělit na dříví z lesní výroby, řezivo, dýhy, překližky a aglomerované dřeva.

### Dýhy

Krájené dýhy mají lepší kresbu, a proto se používají pro dýhování konstrukčních desek. Kresba dýh však zůstává jednotvárná. Loupané dýhy se používají na výrobu velkoplošných tradičních konstrukčních desek, překližek a laťovek.

### Překližky

Překližky jsou desky, vyráběné křížovým vrstvením dýhy, vzájemně slepených. Bývají vícevrstvé, vždy však s lichým počtem vrstev. Podle směru vláken se překližky dělí na podélné a příčné.

### Laťovky

Laťovky jsou velkoplošné konstrukční desky. Jejich střed je tvořen laťkami z jehličnatého dřeva. Povrch laťovky tvoří vrstva překližky z některého listnatého stromu. Laťovky jsou trojvrstvé nebo pětivrstvé. Slouží k výrobě korpusových dílců a jsou zušlechtěny nalepenými okrasnými dýhami.

### Aglomerované dřevo

Aglomerované konstrukční desky jsou polotovary vzniklé rozdělením dřevní hmoty nebo podobných materiálů rostlinného původu na malé částičky a spojením těchto drobných částí do požadovaného tvaru. Spojují se buď pryskyřičnými, nebo minerálními pojivky. Rozdělení aglomerovaných desek

- Dřevotřískové
- Dřevovláknité
- Speciální, pojené minerálními pojivy

### Ostatní materiály

- Plasty, PVC folie, hrany ABS
- Lepidla
- Nátěrové hmoty [4]

### 1.3 Technologický postup obrábění

Technologie je proces, ve kterém se vykonávají na dřevní hmotě tvary pomocí různých nástrojů a zařízení.

#### 1.3.1 Obecná terminologie

**Obrábění**, působením cizího tělesa je odstraněna z obráběné suroviny určitá hmota za účelem rozdělení na menší části, nebo za dosažením požadovaného tvaru obrobku při určité kvalitě jeho povrchu.

**Řezný nástroj** je těleso klínovitého tvaru vnikající do dřevní hmoty a odstraňující z ní materiál o určitém objemu a tvaru.

**Obrobitelnost** výkon vyjádřený při obrábění řezným odporem, jakostí obrobené plochy, rozměrovou a tvarovou přesností.

**Dráha řezného pohybu:**

- cykloida, řezání pilovým kotoučem, frézování
- sinusoida, řezání rámovou pilou
- přímka, řezání pásovou pilou

**Hlavní pohyb** koná nástroj:

- rotační – řezání pilovým kotoučem, frézování
- přímočarý – pilový pás, pilový list

**Vedlejší pohyb** koná obrobek:

- přímočarý posuvný

**Obráběná plocha** je plocha, ze které bude odebíraná tříska.

**Obrobená plocha**, plocha vzniká po odebrání třísky.

**Plocha řezu** vznikne na obrobku pohybem břitu a obráběného materiálu, je tvořena dráhami řezného pohybu jednotlivých bodů břitu.

**Rovina řezu** je tečná k ploše řezu v místě styku břitu s plochou řezu.

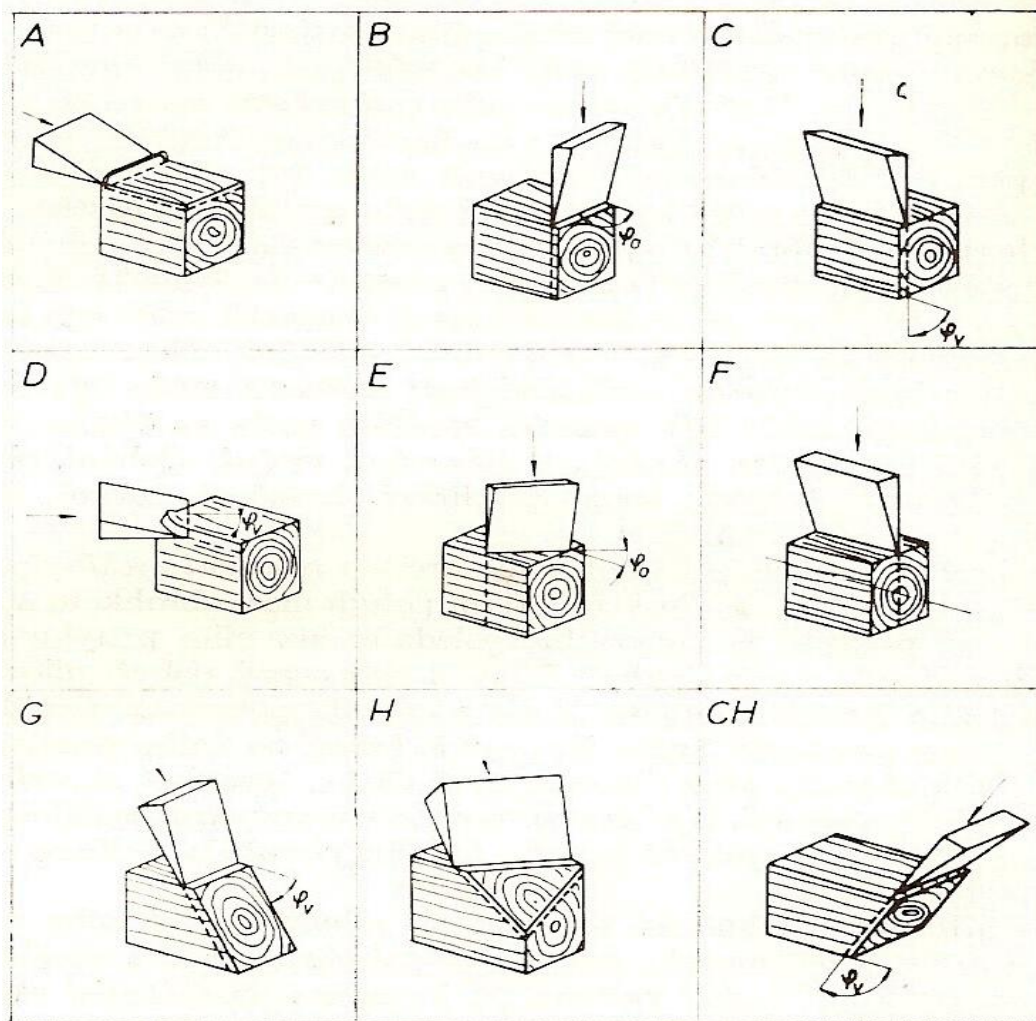
**Základní rovina** základní rovina k rovině řezu, která prochází břitem [1]

DĚLENÍ	BEZTRÍSKOVÉ	Stříhání kulatiny a řeziva		
		Štípání		
		Dělení nožovými kotouči		
		Impulsové rázové řezání nožem		
	TRÍSKOVÉ	S VELKOU TRÍSKOU	Krájení dých a destiček	
			Krájení dřevní slámy	
			Stříhání a vystřihování	
			Loupání dých	
		S MALOU TRÍSKOU	Řezání	
			Sekání štěpek	
			Krájení a frézování malých třísek	
			Drcení a egalizace třísek	
	ROZVLÁKŇOVÁNÍ	Hydromechanická defibrace a hydratace		
Expanzní defibrace				
OBRÁBĚNÍ	TRÍSKOVÉ	Hoblování		
		Frézování		
		Soustružení a okružení		
		Vrtání		
		Dlabání		
		Škrábání		
		Rašplování a pilování		
		Broušení		
		Leštění		
		BEZTRÍSKOVÉ	HLAZENÍ	Smykovým třením za studena
	Smykovým třením za tepla			
	Valivým třením za tepla			
	KONCENTROVANÁ ENERGIE		Tepelnou (laser)	
			Hydromechanickou	
	TVAROVÁNÍ		Tvarové lisování	
			Ohýbání	

Tab. 2. Základní třídění mechanickou technologií [1]

### 1.3.2 Obrábění masivního dřeva

Proces podle předem stanoveného postupu vykonávají na dřevní hmotě pomocí různých nástrojů a zařazení změny rozměrů, tvarů, eventuálně fyzikálních a mechanických vlastností. Z hlediska času změny probíhají za sebou, nebo souběžně, kontinuálně [1] [15]



Obr. 6. Základní směry řezu [15]

A - podélné

F - radiální

B - napříč

G - podélné

C - tangenciální

H - podélně tangenciálně příčné

D - podélně tangenciální

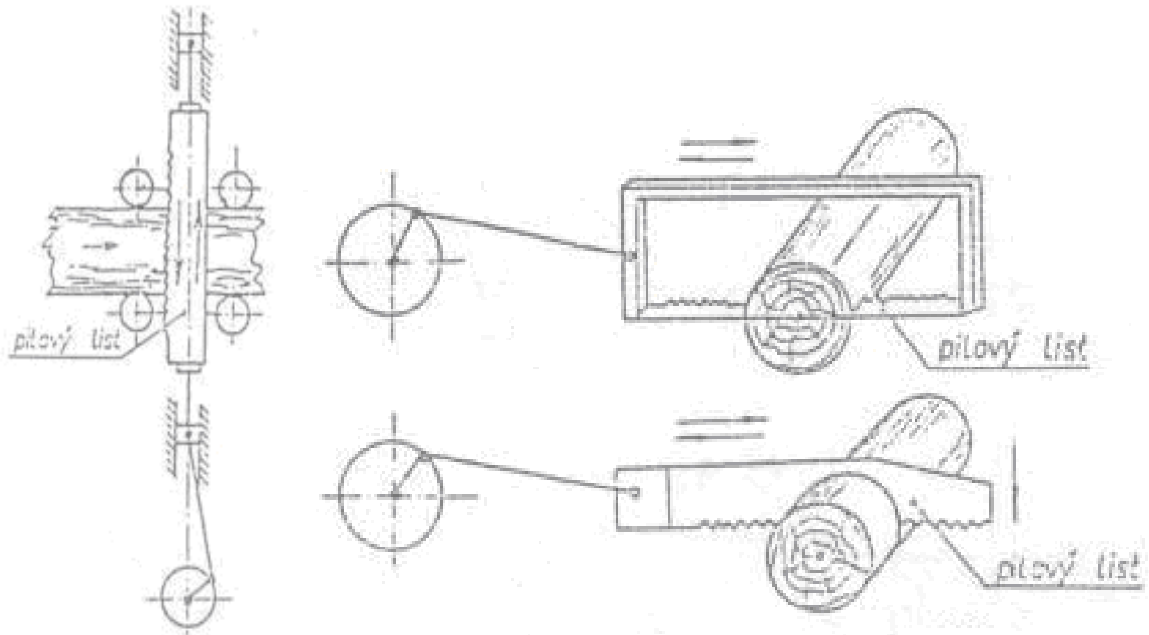
CH - podélné

E - tangenciálně příčné [1] [15]

### 1.3.2.1 Obrábění třískové

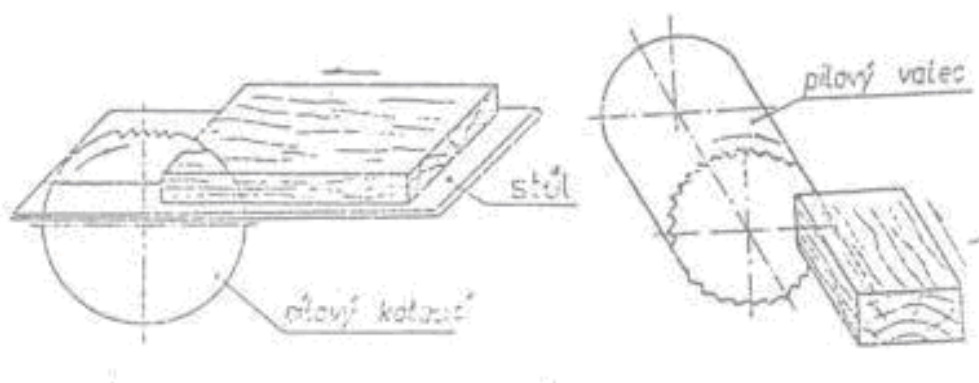
Řezání, pomocí nástroje, plech s vytvořeným ozubením odděluje materiál ve formě třísek, hoblin, ozubené plechy nazýváme pilami a mají různý tvary.

Rámové pily:



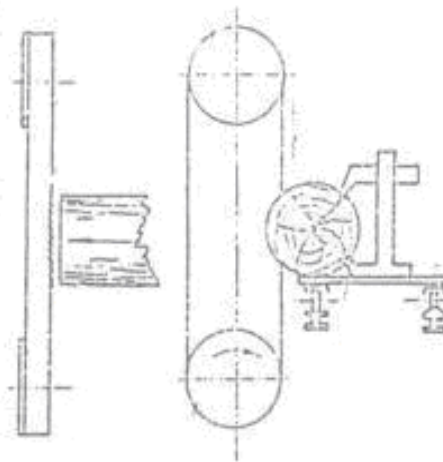
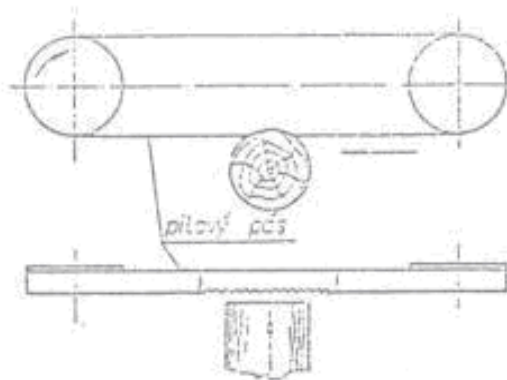
Obr. 7. Rámová pila vertikální [15]    Obr. 8. Rámová pila horizontální, zkracovací [15]

Kotoučové pily:



Obr. 9. Kotoučová pila rozřezávací [15]    Obr. 10. Kotoučová pila cylindrická [15]

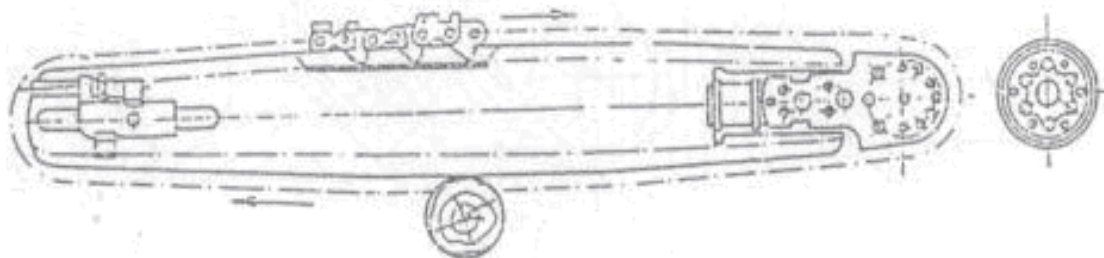
Pásové pily:



Obr. 11. Pásová pila horizontální [15]

Obr. 12. Pásová pila vertikální [15]

Řetězové pily:



Obr. 13 Řetězová pila [15]

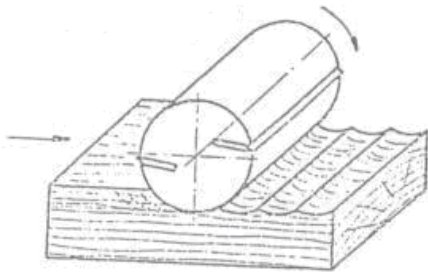


### 1.3.2.2 Frézování

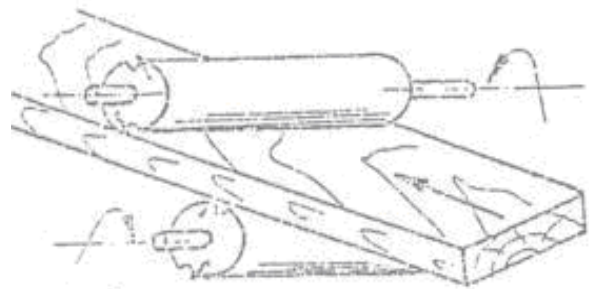
Je proces, kdy pomocí rotujícího nástroje různého tvaru je zpracováván povrch dílce na požadovaný tvar a požadovanou kvalitu povrchu. Podle polohy osy otáčení a tvaru plochy obrábění rozeznáváme frézování:

- Válcové
- Kotoučové
- Kuželové
- Čelní
- Čelně kuželové

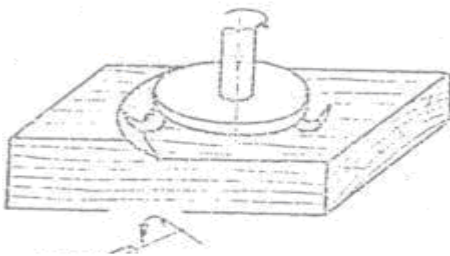
Hlavní druhy fréz:



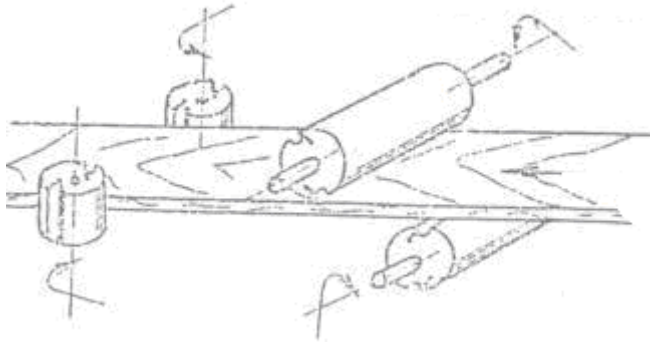
Obr. 14. Srovnávací fréza [15]



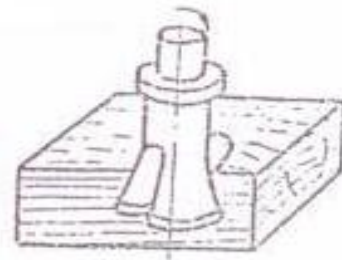
Obr. 15. Tloušťkovací fréza [15]



Obr. 16. Tvarová fréza [15]

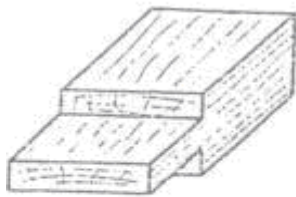


Obr. 17. Svislá, spodní, horní fréza [15]

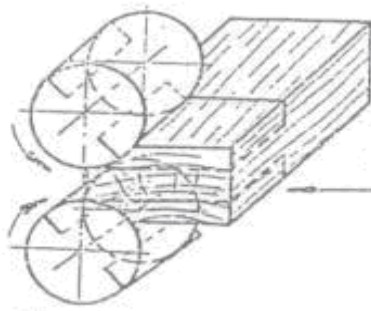


Obr. 18. Čtyřstranná fréza [15]

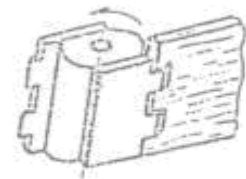
Kopírovací: obrobek je upnut a fréza vykonává veškeré pohyby nebo naopak



Obr. 19. Čepovací fréza [15]

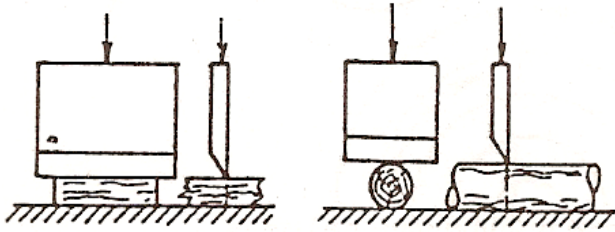


Obr. 20 Ozubovací fréza [15]

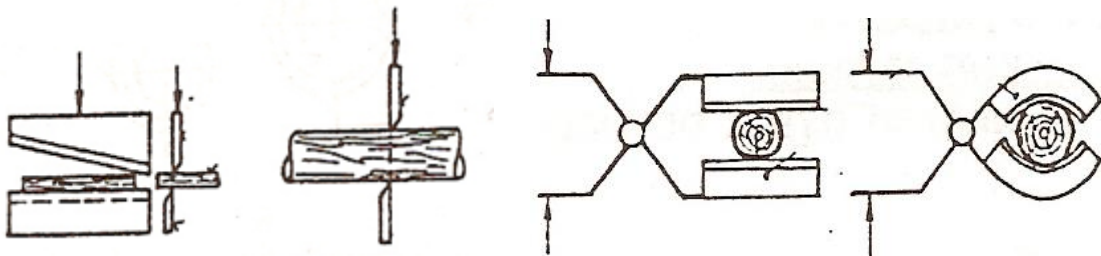


### 1.3.3 Obrábění aglomerovaných materiálů

Stříhání kulatiny řeziva, protlačování přes materiál, nože mají různá tvar:

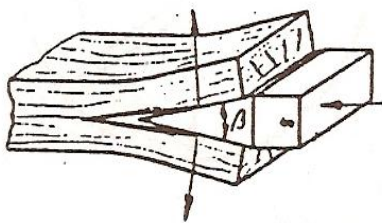


Obr. 21. Stříhání gilotinové [15]

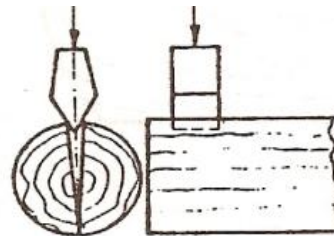


Obr. 22. Stříhání nůžkové [15]

Štípání, využívá se malé pevnosti v tahu kolmo na vlákna, vytváří se zástěp:

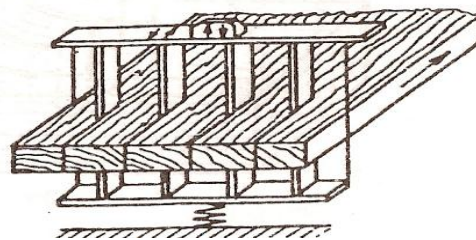
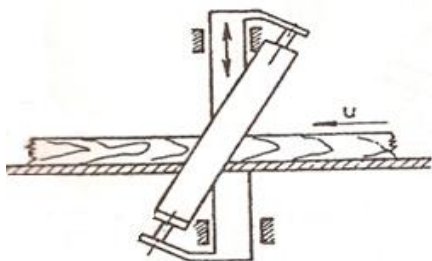


Obr. 23. Radiální štípání [15]



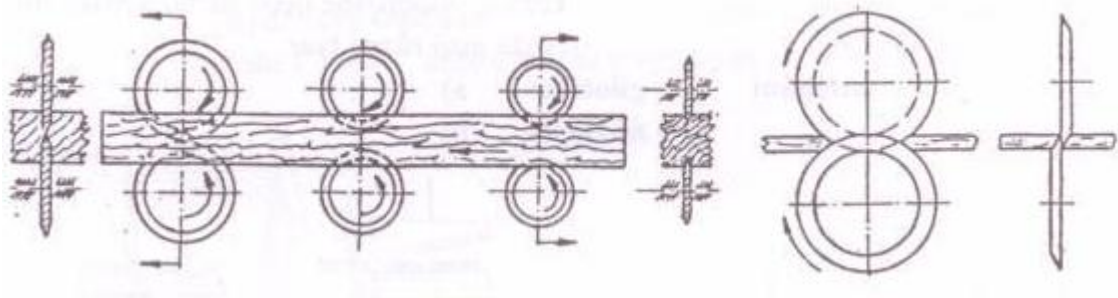
Obr. 24. Tangenciální štípání [15]

Řezání vibračními noži, dělení se uskutečňuje úzkými noži vibrující o vysoké frekvenci a malé amplitudě:



Obr. 25. Vibrační nože [15]

Dělení nožovými kotouči, zatlačování nožových disků valivým pohybem:

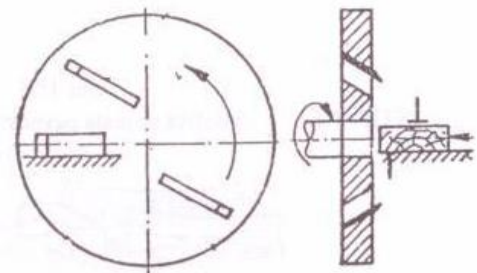


Obr. 26 Dělení nožovými kotouči [15]

Beztržkové s velkou třískou, krájení dýh a destiček, přímočaře se pohybujícím nožem je oddělována velkorozměrová tříška

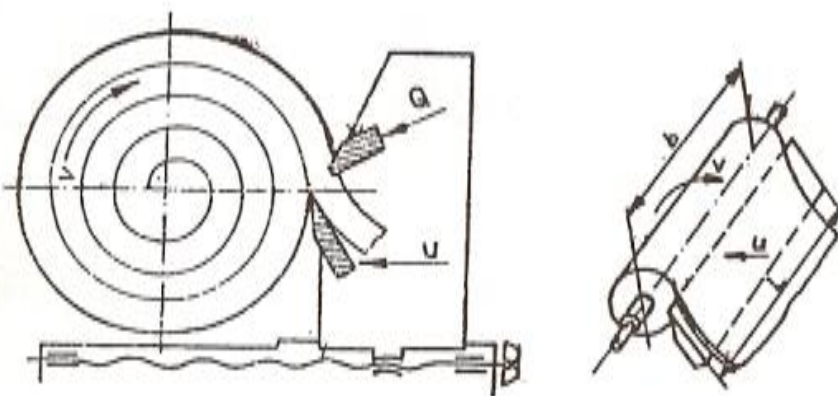


Obr. 27 Krájení dýhy nožem [15]



Obr. 28 Krájení destiček nožem [15]

Loupání dýh, získá velkoplošné třísky kontinuálním odlupováním:



Obr. 29 Loupání dýh nožem [15]

## 2 ZÁKLADNÍ INFORMACE NÁBYTKU KUCHYNÍ

### 2.1 Materiály na výrobu

Materiály a vybavení na výrobu kuchyní, můžeme rozdělit na:

**Korpusy** skříní jsou standardně vyrobeny z laminované dřevotřískové desky, boční plochy jsou opatřeny ABS hranou, skříně lze objednat též v provedení dýha.

**Pření plochy** jsou nabízeny v 5 ti základních kategoriích:

- Lamino - přední plochy z laminované dřevotřískové desky, boční plochy olepeny ABS hranou
- Folie - přední plochy z MDF desky povrchově upravené termofolií (PVC)
- Masiv - plné dveře
- Lakovaná provedení - MDF deska povrchově upravená mnohonásobnou vrstvou vysoce tvrdého laku
- Alu rámečky - dveře vyrobeny z eloxovaného hliníkového rámu, uvnitř se skleněnou výplní

**Úchytky:** Ke každému provedení je pevně přiřazena rozteč a orientace otvorů pro úchytky.

**Skla** kombinujeme s předními plochami.

**Zásuvky:** kuchyně jsou vybaveny zásuvkami HETTICH.

**Vybavení zásuvek:** do zásuvek lze objednat příborníky nebo různé doplňky.

**Výsuvy:** vybrané skříně (spodní a vysoké) jsou vybaveny výsuvnými koši.

**Sokly:** soklové lišty jsou dodány plastové v barvách dezénů korpusů nebo aluminiové (odolnost proti poškození vodou). [6]

**Ostatní:**

- závěsný program, provedení chrom, mosaz, satén
- druhy: závěsný košík, závěsný držák na kuchyňské doplňky, závěsná police na knihu, závěsný držák na roli papíru, závěsný police rohová univerzální, kořenky, madla
- krájecí desky
- úchyty, háčky, držáky nožů
- konzoly a vzpěry
- nosiče a čepy polic
- podpěry skleněných polic, držák mikrovlnné trouby
- rošty, odkládací desky
- koše, zásobníky sypkých hmot, úložné misky

**Elektro - světla:**

- bodové svítidlo bílé, chrom, mosaz, nikl mat
- trojúhelníkové
- pravoúhlé
- na horní skříňky
- bodová
- luminiscenční svítidlo
- vypínače a zásuvky, propojovací prvky, děliče primárních okruhů, napájecí kabely, spojovací kabely, bezpečnostní trafa
- halogenové žárovky, náhradní trubice, světelné police

**Jídelní stoly:**

- jídelní stoly rozkládací
- stoly se skleněnými deskami
- stoly pevné nerozkládací [6]

**Židle:**

- dřevěné a kovové židle

**Dřezy:**

- s odkapávací plochou
- bez odkapávací plochy

**Baterie a jejich příslušenství****Spotřebiče:**

- doplňky
- odsavače
- krbové odsavače
- myčky
- ledničky
- mrazáky
- mikrovlnné trouby
- sporáky, kombinované
- varné desky
- samostatné trouby

**2.2 Základy kuchyňského nábytku**

Základní rozměrová řada skříní standardních elementů:

Horní a nadstavbové skřínky:

- šířka: 150, 250, 300, 341, 400, 450, 600, 800, 900 mm
- výška: 300, 410, 460, 580, 760, 880 mm
- hloubka: korpus- vnější rozměr .... 325, 565 mm  
korpus- vnitřní rozměr ... 305, 515 mm [6]

Spodní skříňky:

- šířka: 150, 250, 300, 341, 400, 450, 600, 800, 900, 1200 mm
- výška: standardní - 720mm (sokl výšky 100 nebo 150 mm)  
snížené - 592mm (sokl výšky 100 nebo 150 mm)  
zvýšené - 847mm (sokl výšky 100 nebo 150 mm)

- hloubka: hluboké skříně:

korpus- vnější rozměr ..... 565 mm

korpus- vnitřní rozměr ..... 515 mm

skříňka včetně dveří ..... 581 – 585 mm

mělké skříně:

korpus- vnější rozměr ..... 325 mm

korpus- vnitřní rozměr ..... 305 mm

skříňka včetně dveří ..... 341 - 345 mm

Vysoké skříně:

- šířka: 250, 300, 600, 900, 1200 mm
- výška: 1300, 1910 mm (sokl výšky 100 nebo 150 mm)

- hloubka: korpus- vnější rozměr ..... 565 mm

korpus- vnitřní rozměr ..... 515 mm

skříňka včetně dveří ..... 581-585 mm

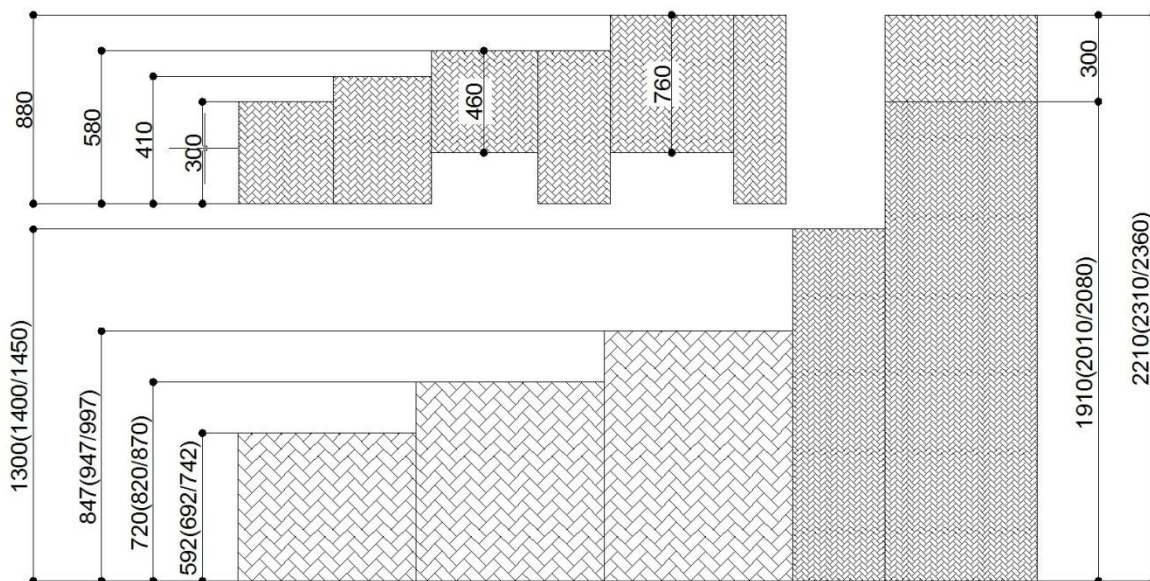
mělké skříně:

korpus- vnější rozměr ..... 325 mm

korpus- vnitřní rozměr ..... 305 mm

skříňka včetně dveří ..... 341 - 345 mm [6]





Obr. 30. Rozměry skříněk [6]

### 2.2.1 Rozdělení skříní

při vyhledávání skříní postupujeme dle parametrů skříně v následujícím pořadí:

Rozdělení skříní:

- druh skříně (horní, nadstavbové, podvěsné, spodní, vysoké)
- typ skříně (standard – standard/pro spotřebiče, rohové oboustranné, přechodové, koncové)
- výška skříně (vzestupné řazení)
- druh přední plochy (otevřená, zásuvky + nika, 1dveřová, 1 dveře + nika, 1 dveře + maska, 1 dveře + zásuvka, 2-dveřová, 2-dveřová + maska, 2-dveřová + zásuvka, 4-dveřová, 2-zásuvková, 2-zásuvková + maska, 3-zásuvková, 4-zásuvková, u nadstavbových a vysokých skříní ALU, s vnitřním vybavením, roletové)
- hloubka (vzestupné řazení)
- šířka (vzestupné řazení)
- typ přední plochy (plná, prosklená, s vytráží ...) [6]

Hloubka skříní:

skříně Help je u každé skříně uváděna hloubka korpusu bez tloušťky dveří. Tloušťku dveří (zásuvkových čel či masek) dle technologické skupiny je nutné k hloubce korpusu připočíst. Výjimku tvoří skříně roletové u nichž je uvedena hloubka včetně rolety a některé skříně rohové u nichž je uvedena hloubka včetně krycího přířezu.

Rozměry prvků: hloubka/tloušťka x výška/délka

### 2.2.2 Přední plochy

Technologické skupiny: nabídka předních ploch je rozčleněna podle tvaru a materiálu dle jednotlivých technologických skupin

Provedení předních ploch: v rámci každé technologické skupiny rozlišujeme jednotlivá provedení podle barvy předních ploch

Specifikace předních ploch:

- Laminovaná dřevotřísková deska
- Dřevovláknitá deska
- Dřevotřísková deska
- Dřevovláknitá deska povrchově upravená PVC folií - vysoký lesk
- Dřevotřísková deska) svislé hrany zaoblené
- Laminovaná dřevotřísková deska, barva aluminium
- Dřevovláknitá deska (MDF) tl. 18mm, povrchově upravená PVC folií tl. 0,8mm - vysoký lesk
- Rámeček - smrkový masiv, výplň - smrkový masiv, kartáčovaný povrch
- Rámeček - buk masiv, výplň - DTD + dýha buk
- Bideska - olše
- Bideska - olše (příčný průběh vláken)
- Rámeček - dub masiv, výplň - MDF + dýha dub
- Rámeček - lípa masiv, výplň - MDF + dýha [6]

### 3 POPIS SOUČASNÉ STÁVAJÍCÍ VÝROBY

#### 3.1 Příjem zakázek a plánování výroby

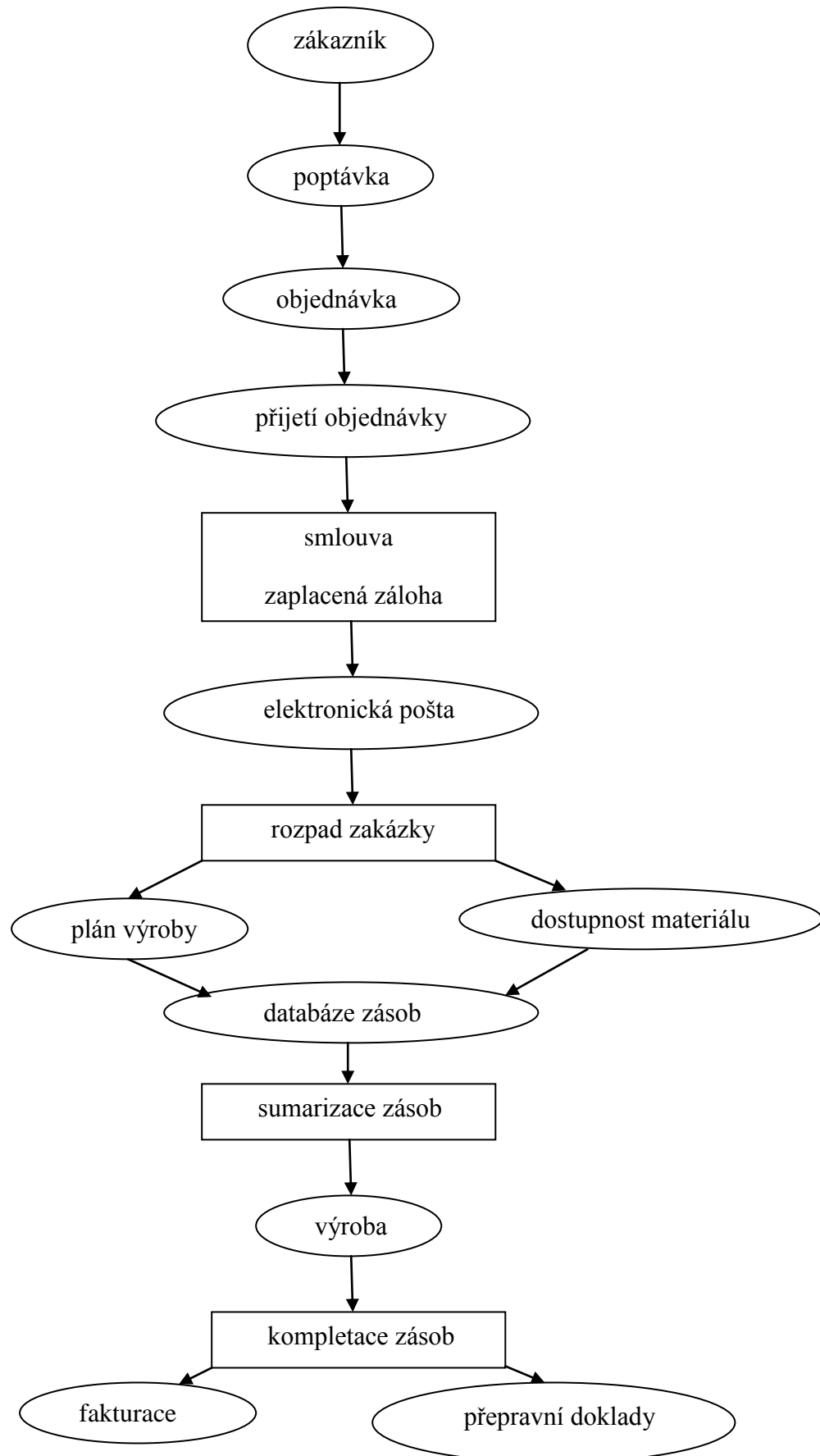
Informační tok zakázkového řízení ve firmě začíná v podnikových prodejnách. Zákazník, který přichází do prodejny, aby si vybral nábytek má jednak možnost přímo si prohlédnout vystavené vzorové kuchyně v prodejně, nebo posoudit vzhled výrobků v přiložených propagačních materiálech. Pokud zákazník projeví zájem o konkrétní výrobky, má pracovník prodejny k dispozici počítač s 3D grafickým programem, který slouží ke grafické trojrozměrné kompozici sestav nábytku.

Zákazník má možnost si vybrat s široké nabídky jednotlivých elementů a kombinací barev a provedení podle číselníků. Pokud zákazník prodejci poskytne i rozměry kuchyně, může získat přesný model i s instalací vybraných elektrospotřebičů, které jsou součástí nabídky. Samozřejmostí je i vykalkulování předběžné prodejní ceny a časový harmonogram dodání a montáže.

Po sepsání kupní smlouvy a po zaplacení zálohy se považuje objednávka za závaznou. 3D model kuchyně s iniciály zákazníka a čísla jednotlivých elementů je zpracován. Elektronickou poštou se dostává jako prodejka na oddělení příjmu zakázek.

Plánovač výroby provede dekompozici prodejky a přidělí jednotlivým elementům čárové identifikační kódy. U každé zakázky je také uvedeno, kdy musí být všechny elementy připravené k expedici.

Přijmutí zakázky se v týdenním cyklu zpracují do výrobního programu tak, aby nedocházelo k prostojům a výroba v jednotlivých střediscích na sebe časově navazovala. Takto zpracovaný výrobní program se na začátku každého týdne odesílá střediskovým mistrům. [6]



Obr. 31. Příjem zakázek a plánování výroby [6]

**Středisko hrubého nářezu (velký Giben)** - vedoucí střediska dostává požadavek na hrubý nářez materiálu na výrobu určitého množství dílců. Zároveň je upřesněno, kdy musí být materiál fyzicky připraven na další fázi opracování.

**Mezisklad korpusových dílců** – po ukončení všech činností souvisejících s opracováním jednotlivých dílců je celý objem rozpracované výroby situován do meziskladu korpusových dílců a informačně převeden na terminál hlavního mistra, který má tento úsek na starosti.

**Montáž** - středisko montáže na příkaz expedice zadá požadavek do úseku meziskladu pro výdej dočasně uskladněných dílců. Přichystané dílce se fyzicky dopraví do montáže a informačně se odepíší ze skladu do úseku montáže. Zde dochází ke kompletaci jednotlivých elementů. Elementy se buď v montovaném, nebo v demontovaném stavu dopraví k balicí lince, kde jsou elementy naposledy podrobeny vizuální a funkční kontrole, zabaleny a opatřeny čárovým kódem.

**Expedice** - v úseku expedice se označené elementy odepíší prostřednictvím čárového kódu z úseku montáže do úseku expedice. Z připravených elementů se v meziskladu tvoří expediční balíky, které jsou takto přichystány pro vyskladnění do distribučního kontejneru.

**Kování** - v tomto úseku se přichystávají kovové komponenty jak pro montáž, tak i kování putující přímo do expedice. Do úseku montáže se tento materiál vyskladňuje stejně jako každý jiný materiál dle harmonogramu výrobního programu

**Sklad elektrospotřebičů** - zde jsou uskladněny komponenty, které podnik přijímá jako subdodávky. Jsou to spotřebiče nakupované od smluvních partnerů, které jsou na příjmu opatřeny čárovým kódem a dle požadavku výrobního programu se odepíší a stávají se také součástí expedičního balíku.

**Rampa** - poslední článek tohoto podnikového řetězce je naplnění přepravních kontejnerů. Expediční balíky jsou přemísťovány z expedičního meziskladu do přistavených kontejnerů a po přečtení čárového kódu se stávají součástí distribučního logistického článku. Kontejnery jsou dopravovány buď přímo do podnikových prodejen, kde je montéři přichystají a dopraví k zákazníkovi. Samotná montáž je pak prováděna zkušenými montéry ve smluveném termínu. Případné nedostatky a reklamace se řeší prostřednictvím podnikových prodejen. [6]

## 3.2 Popis stávajících technologických postupů

Prvním krokem je získání hrubého přířezu z velkoplošného materiálu. Přeprava ze skladu velkoplošného materiálu je obstarána vysokozdvížným vozíkem a válečkovým dopravníkem do střediska hrubého nářezu. Zde je surový materiál upraven na hrubý rozměr, s přesahem cca 8mm. Po ořezání je materiál přepravován válečkovou přesuvnou k obráběcí lince. Na této lince jsou provedeny technologické úpravy jako je úprava na přesný rozměr, olepení bočních hran a broušení, které dodávají povrchu požadovaný tvar a vzhled. Následně jsou všechny tyto dílce manuálně přemístěny na válečkovou trať, odkud jsou dopraveny na hrankování, kde se provádí vizuální kontrola a finální úprava hran a nepřesností z obráběcí linky. Takto připravené dílce jsou připraveny na druhou fázi výroby. Druhá fáze výroby těchto komponentů se již liší podle nároků montáže.

### 3.2.1 Korpusy skříní

**Police** - se opracovávají na obráběcí lince. Podle potřeb montáže a průběhu výrobního programu jsou následně přepravovány do střediska montáže.

**Dno, strop** - tyto dílce jsou typickým příkladem dílců vrtaných, které při montáži tvoří hlavní kostru skřínky.

**Bok spodní** - dílce vrtané

**Bok horní** - horní bok je po kontrole a hrankování uložen v meziskladu nedokončené výroby. Před samotnou montáží se tento dílec předvrtává na CNC stroji značky Morbidelli<sup>1</sup>.

**Bok vysoký** - jelikož se jedná o atypický rozměr, vrtání prochází střediskem úpravy atypických dílců přes CNC stroj Record<sup>2</sup>.

Poté se dopraví na hrankování, kde každý dílec získá svou finální vizuální podobu.

**Záda** - surovinou pro výrobu zadního dílce je sololak. V potřebných dávkách jsou podle potřeby dopravovány do montáže, kde se stávají součástí korpusu skříněk. [6]

---

<sup>1</sup> Moderní plně automatický CNC stroj používající se pro sériové předvrtávání dílců.

<sup>2</sup> CNC stroj používající se pro předvrtání atypických dílců, nákladové středisko Výroby atypických dílců.

### 3.2.2 Výroba předních ploch podle druhu provedení

Dvířka rozdělujeme do tří základních skupin.

#### 3.2.2.1 Nakupované - subdodávky

V tomto případě jsou to dvířka, která podnik nakupuje upravené ve finální podobě. Jelikož se jedná o subdodávku, celkový tok materiálu se zužuje pouze na vyskladnění do meziskladu nedokončené výroby.

#### 3.2.2.2 Vyráběné - materiály

Základní surovinou pro vyráběná dvířka je opět lamino. Při velkém objemu výroby je první fáze materiálového toku shodná s materiálovým tokem při výrobě korpusu skříňky. Velký Giben, obráběcí linka, hrankování. Kusová výroba, nebo ojedinělý dílec se opět řeší postupem přířez na malém Gibenu, pila - hlavní hala, olepovačka Monomatic, hrankování. Přičemž dílce putují přímo do meziskladu dveří a procházejí navíc střediskem frézování.

#### 3.2.2.3 Vyráběné - masivní

Materiálový tok výroby těchto dvířek začíná ve skladu řeziva, kde je uskladněn materiál pro jejich výrobu na hraních. Odtud jsou předsušené dubové přířezy dopraveny vysokozdvížným vozíkem do komorové sušárny. Zde se materiál podrobuje vysoušecím programům, které jsou nutné pro získání potřebné vlhkosti. Po uplynutí vysoušecího programu je řezivo uskladněno v přilehlém meziskladu, kde se po vysoušení klimatizuje po přesně stanovenou dobu. Takto připravený materiál je přepravován vysokozdvížným vozíkem do střediska výroby masivů. Zde je materiál opracován na přesný rozměr a tvar podle technologické a konstrukční dokumentace. Tato polotovary jsou převezeny do střediska montáž masivních dveří, kde se z nich podle požadavků výroby složí dveře. Tyto dveře se následně tloušťkově egalizují a na Recordu 2 se provede profilové frézování venkovního rozměru. Takto opracovaná dveře se ručně ohraňují vychystají do vozíků podle zákazníků Tyto jsou přemístěny v meziskladu masivních dveří spojovacím tunelem do stříkacích kabin, kde jsou podle barevných požadavků zákazníka povrchově dokončeny Následně jsou vyskladňovány do montáže. V případě, že je dle požadavku montáže nutné vsadit do komponentu skleněnou výplň, putuje dílec buď do střediska výroby atypických dílců, nebo do střediska opracování masivů, kde se do příslušného dílu vyfrézuje otvor pro vsazení skla. [6]

### 3.2.3 Výroba pracovních desek, ramp a polic

Pracovní desky, rampy a police jsou umístěny ve skladě přířezů. Často používané provedení jsou zaskladněny ve skladu, který je součástí výrobní linky na opracování pracovních desek ESSETRE, málo používané jsou zaskladněny v stromečkových regálech v dílně hrubého nářezu. Ze střediska výroby pracovních desek jsou hotové komponenty dopravovány přímo do expedice. [6]



## 4 CÍL PRAKTICKÉ ČÁSTI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

V této části bakalářské práce byla zpracována teorie týkající se dřevozpracovatelského průmyslu.

V praktické části budu na tuto práci úzce navazovat s tím, že budu klást důraz na optimalizaci výroby. A budu sledovat ekonomickou bilanci při různých formách pojetí výroby:

1. V týdenních intervalech při stávající technologii výroby
2. V týdenních intervalech při nové technologii výroby
3. Porovnání obou způsobů výroby

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 TECHNOLOGICKÉ ČASY VÝROBY

Technologické časy jsou udány v týdenních intervalech výroby.

SKUPINA PRODUKCE	KÓD	TNčV
Okrasné, těsnící a soklové lišty	13, K, OK 13, K, TL 13, K, SL	1
TL - IDEAL		1
Laminátové přířezy	13, K, KP, PR	1
Okrasné lišty horní	13, K, OL, H, O	2
Okrasné lišty spodní	13, K, OL, SP, O	2
Pracovní desky, police, rampy, zástěny (nákup Semily)		2,5
Přední plochy TS Atlas, Fenix		2
Přední plochy TS York		3
Přední plocha Etna		4
Přední plochy TS Fagus		3
Přední plochy TS Kent		3
Přední plochy TS Jantar, Mango		3
Přední plochy TS Iris, Lotos, Nella		3
Přední plochy TS Vega		2
Přední plochy TS Alu, Alux1		2
Pracovní desky, police, rampy, zástěny		2

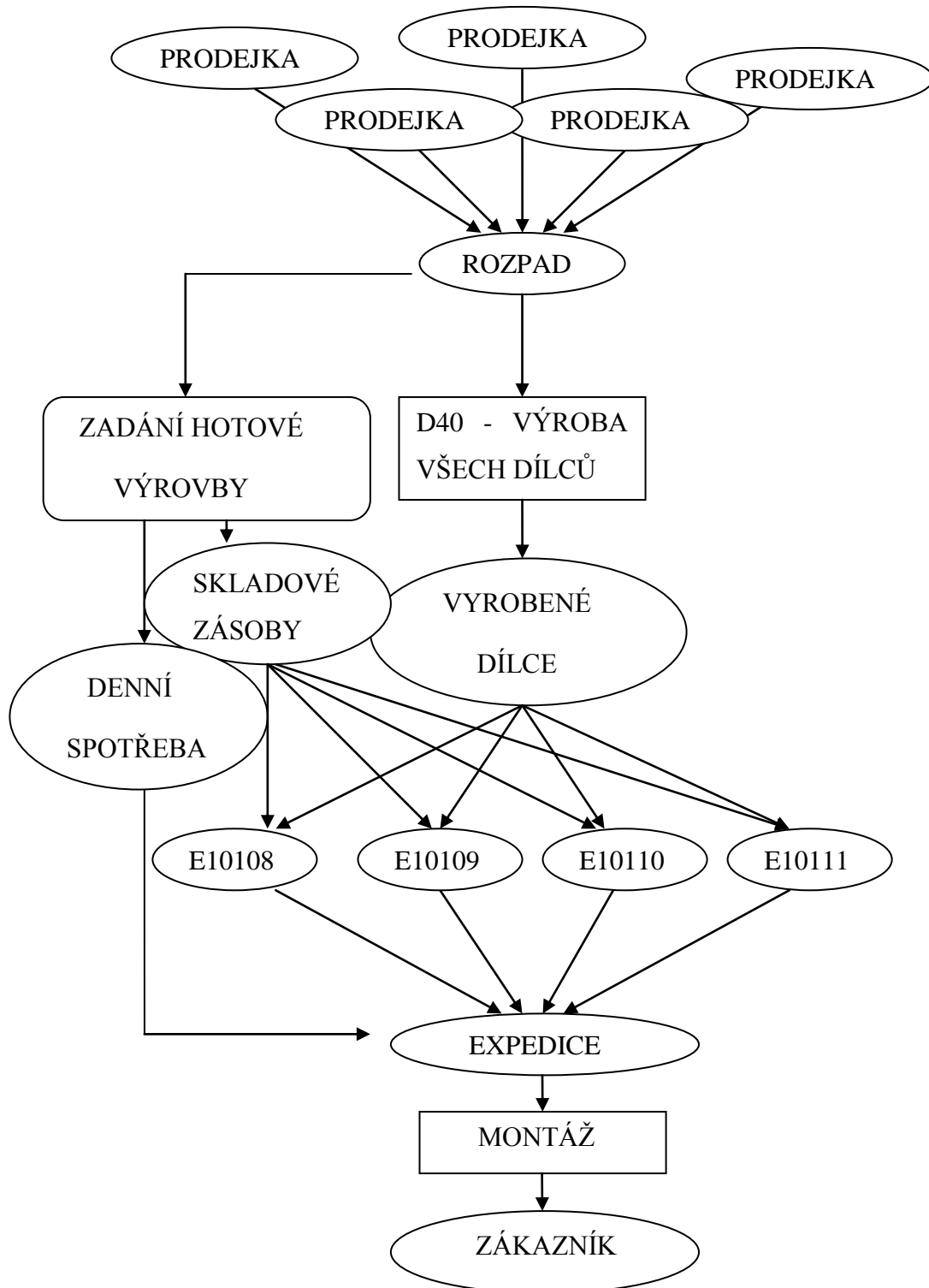
<b>SKUPINA PRODUKCE</b>	<b>KÓD</b>	<b>TNčV</b>
Přední plochy TS Perla		3
Přední plochy Hornbach		3
Přední plochy TS Omega		3
Dýchované přířezy		4
Dýchované korpusové dílce		4
Př. pl. TS Gold		5
Př. pl. TS Color, Color1, všechny, mimo uvedené výše		4
Krbové odsavače	13, K, ES, K, KS	4
Stoly Ton	13, T, ST 13, T, BS 13, T, BN	6
Pracovní desky, dřezy, zástěny Corian, Hi-Macs		0
Lékařský nábytek + Help	13, K, SH 13, L, SK 13, L, BD, 13, L, BK	4,5
Individuální zakázky		ruční
Kassebohmer		2
Žehlicí prkno	11, P, V, KD, ND, 000001	2
Výsuvný držák utěrek	11, P, V, KD,	2

SKUPINA PRODUKCE	KÓD	TNčV
Dřezy Balanco - ATYP	13, K, A, D, DR, BLANCO	4
Dřezy Franke	13, K, DR, F	2
Dřezy Franke - ATYP	13, K, A, D, DR, FRANKE	4
Dřezy Stratimat, Benthor	13, K, DR, A 13, K, DR, S 13, K, A, D, DR, BENTH	2
Kuchyňské doplňky	13, K, KD, D	ruční
Baterie Novaservis	13, K, B, N	2
Tescoma	13, K, KD, D	ruční
Vál na těsto	13, K, KD, D, J, J002 13, K, KD, D, J, J003	2
Židle Ton	13, K, ZI, D, D 13, T, TO	ruční
Odpadkové koše Hailo, Rondo	13, K, KD, D, K 13, K, KD, DH, K	2
Micro Linx	13, K, E, ML	2

Tab. 3. Technologické časy výroby [6]

## 6 STÁVAJÍCÍ VÝROBA

### 6.1 Přehled postupu stávající výroby



Obr. 32. Přehled postupu stávající výroby [6]

## 6.2 Základní parametry stávající výroby

### 1) Základní technické údaje

#### a) Druhy opracovávaných dílců

LTD, DTD, MDF, zástěny (DTD s umakartem)

#### b) Základní typy hran

Melaminová 0,4 mm

ABS 0,8 mm

ABS 2 mm

#### c) Základní rozměry dílců

tloušťka 8 - 80 mm

tloušťka rozměrů dílců 16 mm

šířka 50 - 2050 mm

délka 50 - 4200 mm

rozměr formátu LTD 2070 x 2800 mm

rozměr formátů zástěn 1300 x 4200 mm

minimální rozměr skříně: šířka 150 mm

výška 300 mm

hloubka 325 mm

maximální rozměr skříně: šířka 900 mm

výška 2500 mm

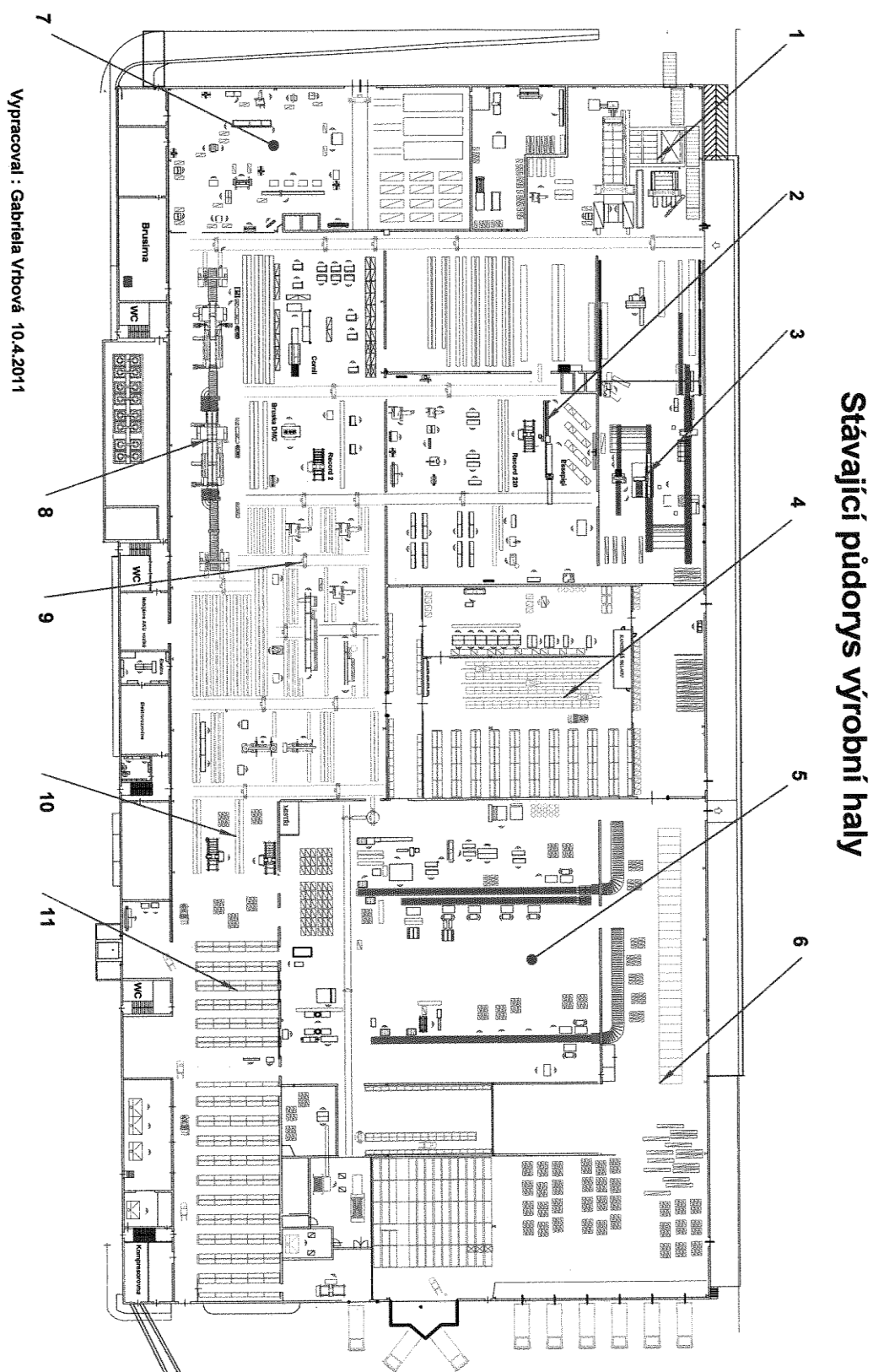
hloubka 600 mm

#### d) Kapacita výroby

denní počet vyrobených skříní 600 ks

poměrné zastoupení skříní montáž a demontáž 80/20

### 6.3 Stávající půdorys výrobní haly



Obr. 33. Stávající půdorys výrobní haly [6]

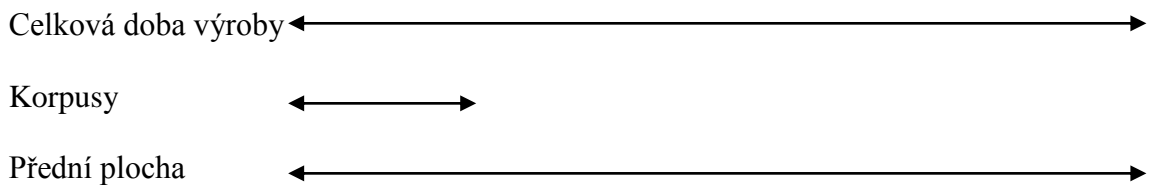
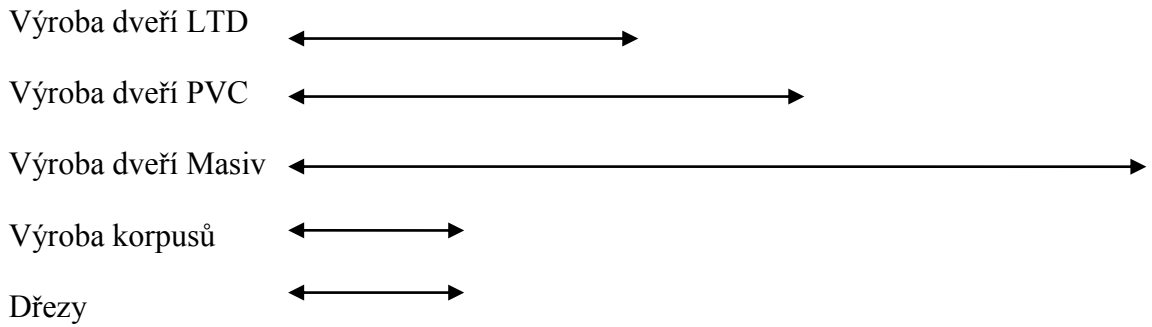


Legenda:

- 1 nářezové centrum – dělicí pila
- 2 CNC pila na lišty
- 3 linka na opracování pracovních desek
- 4 sklad všeobecného materiálu
- 5 montáž skříní
- 6 expedice
- 7 přířezovna
- 8 formáto - olepovací linka
- 9 obráběcí dílna
- 10 vrtací centra
- 11 sklad korpusů

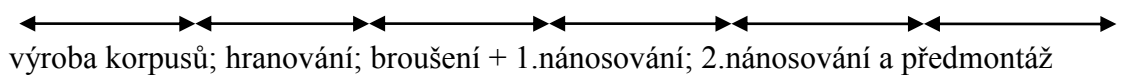
### 6.4 Rozbor stávající výroby a skladu hotových výrobků

Týdenní výroba 0, , , , , , 1, , , , , , 2, , , , , , 3, , , , , , 4, , , , , , 5



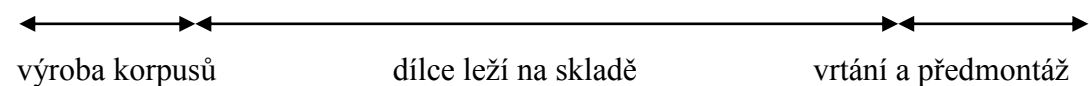
#### Masivní dveře

0, , , , , , 1, , , , , , 2, , , , , , 3, , , , , , 4, , , , , , 5, , , , , , 6



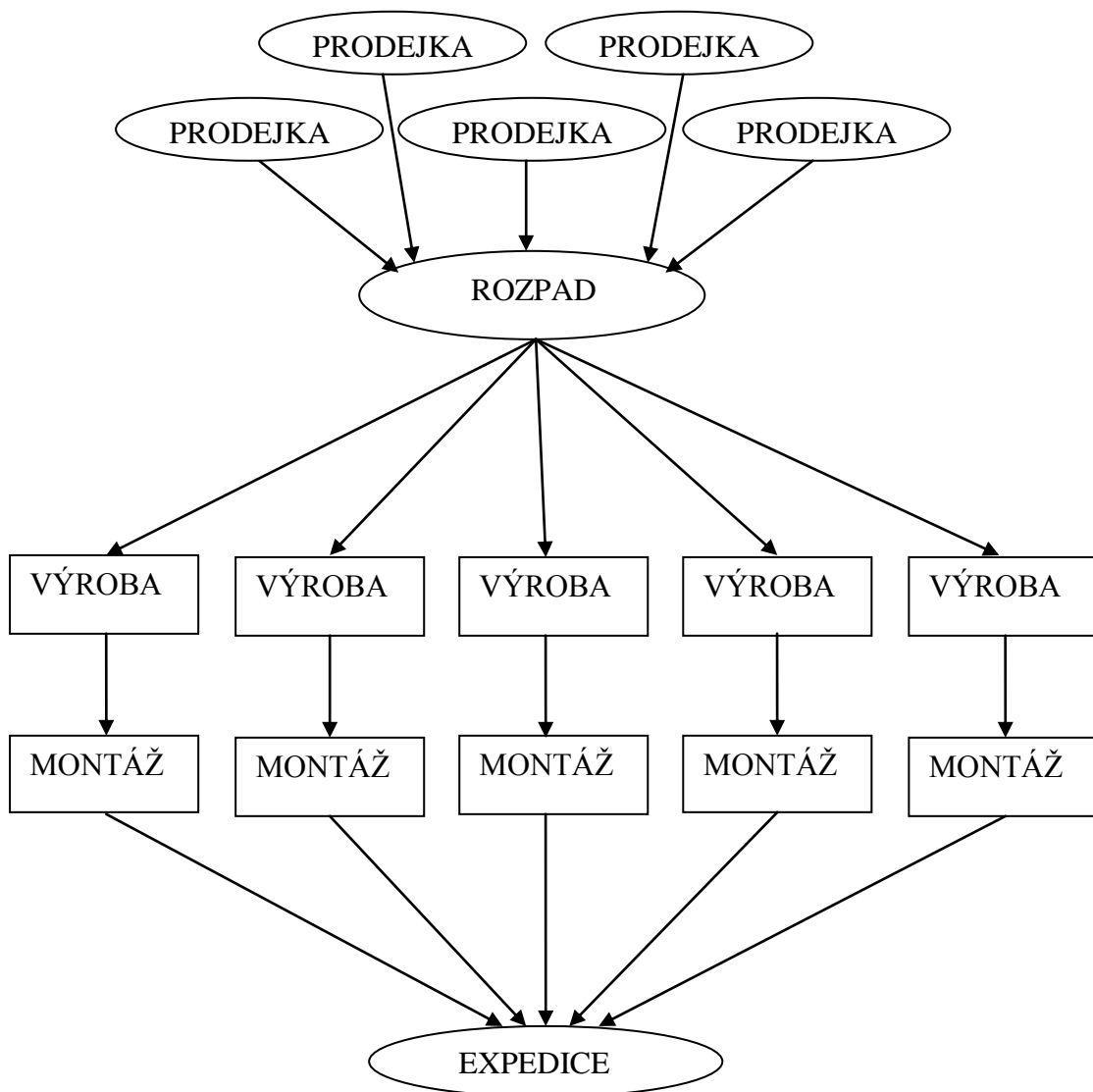
#### Výroba korpusů

0, , , , , , 1, , , , , , 2, , , , , , 3, , , , , , 4, , , , , , 5, , , , , , 6



## 7 NÁVRH NOVÉ KONCEPCE VÝROBY PO JEDNOM ZÁKAZNÍKOVÍ

### 7.1 Přehled návrhu nového výrobního postupu



Obr. 34. Přehled návrhu nového výrobního postupu [vlastní]

## 7.2 Základní parametry nové výroby po zákazníkovi

- 1) Požadavky na strojní zařízení
  - a) Dělicí pila pro atypické dílce
    - způsob vkládání formátů LTD - zadní se zdvihací plošinou
    - způsob vkládání formátů zástěn - přední manipulátorem
    - jeden pilový agregát (hlavní pila s předřezkou)
    - řezání na přesný rozměr (tolerance +/- 0,2 mm)
    - optimalizační program
    - termotransferová tiskárna se softwarem na tisk identifikačních štítků
    - diagnostika - vzdálený přístup
  - b) Olepovací uzel - olepovačka po jednotlivém zákazníkovi
    - olepení všech hran dílce
    - ruční vkládání do stroje - ovládání jedním pracovníkem
    - 8 polohový zásobník na hrany (2 x 4 hrany - automatický výměna hran)
    - v zásobníku uložena:
      - melaminová hrana izolační
      - melaminová hrana v barvě korpusu
      - ABS 0,8 mm
      - ABS 2 mm
    - drážkový agregát (drážka 10, 16 a 46 mm od zadní hrany dílce)
    - začišťovací frézovací agregát (odfrézování předřezu)
    - podávání hran v roly i v pásech
    - použití tavného lepidla
    - nastavitelný kapovací agregát
    - začišťovací frézovací agregát (odfrézování předřezu)
    - podávání hran v rolích i v pásech
    - použití tavného lepidla

nastavitelný kapovací agregát

začišťovací frézovací agregát na melaminovou hranu

začišťovací frézovací agregát na ABS hranu 0,8 mm

začišťovací frézovací agregát na ABS hranu 2 mm

cidliny na melaminovou hranu

cidliny na ABS hranu 0,8 mm

cidliny na ABS hranu 2 mm

rožkovací agregát na ABS hranu 2 mm

leštící agregát na ABS hranu

identifikace dílců a způsobu olepování pomocí čárového kódu na dílci

c) Vrtací uzel

součástí montážní linky

kompletní vyvrtání všech otvorů do dílců - vertikálních a horizontálních

narážení kování

narážení kolíků

identifikace dílců a způsobu vrtání a narážení pomocí čárového kódu na dílci

d) Montážní linky

součástí montážní linky vrtací uzel

demontová a montová větev

předmontáž skříní

automatický lis

kompletace elementů

balení skříní - demont

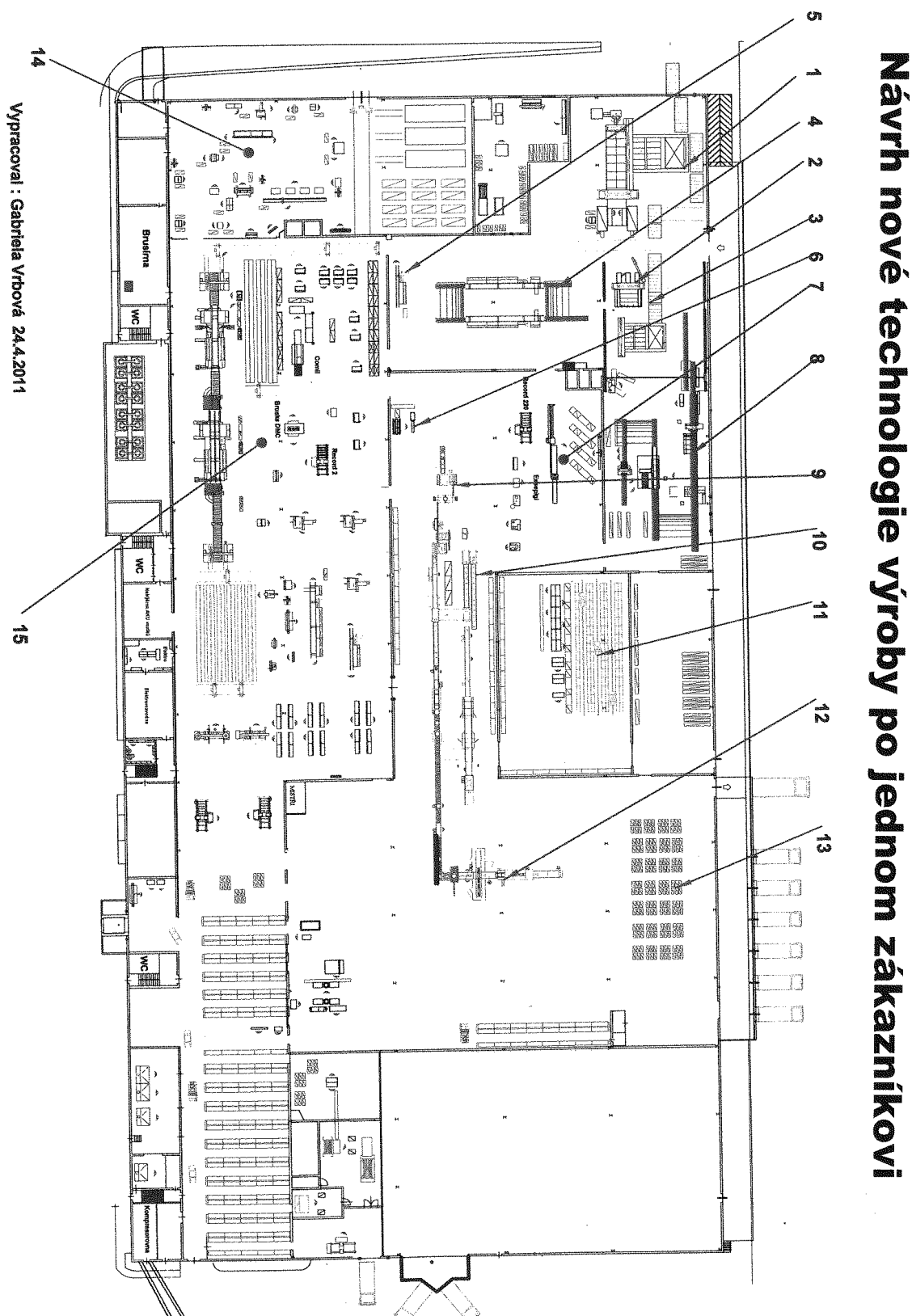
- kartony

- montované skříně

- dle vlastního návrhu

- v montu vysoké skříně pro tuzemsko

### 7.3 Návrh změny po jednom zákazníkovi



Obr. 35. Návrh nové technologie výroby po jednom zákazníkovi [vlastní]

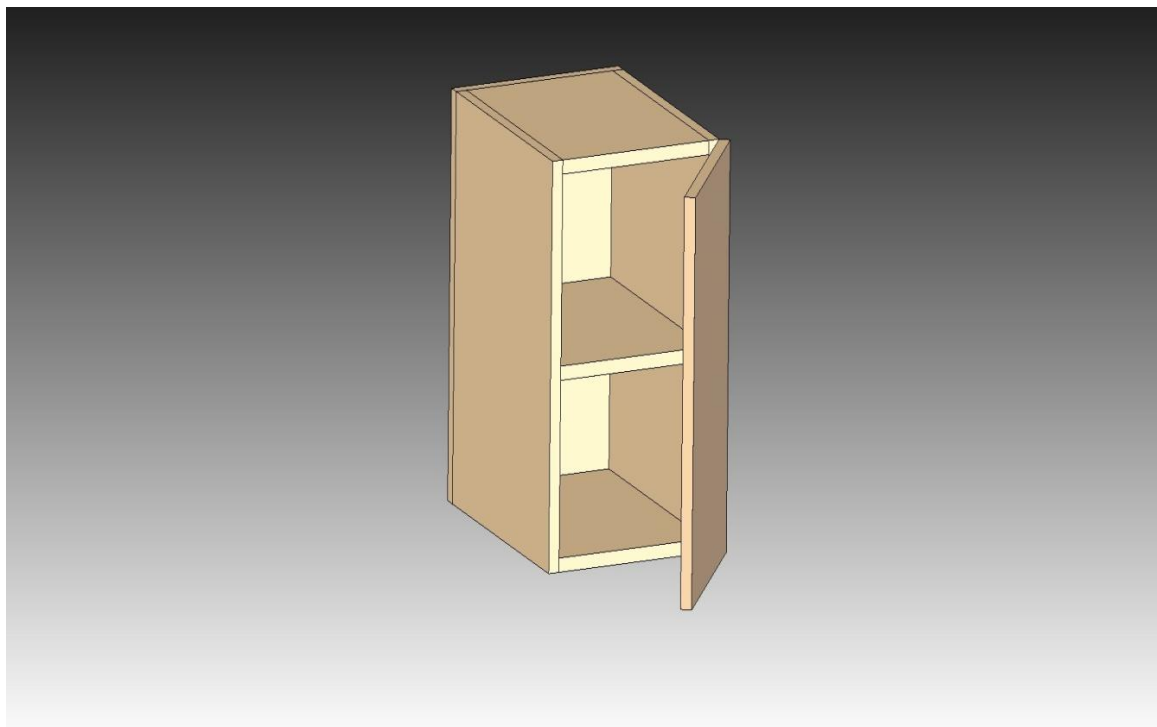
Legenda:

- 1 dělicí pila
- 2 dělicí pila pro atypické dílce
- 3 nová dělicí pila pro výrobu po zákazníkovi
- 4 nový olepovací uzel výroby po jednotlivém zákazníkovi
- 5 jednostranná olepovačka hran
- 6 výroba zásuvek
- 7 CNC pila na lišty
- 8 sklad všeobecného materiálu
- 9 nové vrtací průběžné centrum
- 10 automatická montáž
- 11 sklad všeobecného materiálu
- 12 balení skříní
- 13 expedice
- 14 přířezovna
- 15 dílna zakázkové výroby a atypů





## 8 POROVNÁNÍ STÁVAJÍCÍ A NOVÉ KONCEPCE VÝROBY



Obr. 36. Korpus skříně [vlastní]

### Výpočet ceny korpusu skříně

2x bok	16 x 325 x 580	LTD	543,00 Kč
2x dno, strop	16 x 325 x 417	LTD	445,00 Kč
1x police	16 x 290 x 415	LTD	212,00 Kč
1x záda	4 x 425 x 565	SOLOLAK	139,00 Kč
Cena			1.339,00 Kč

1m<sup>2</sup> LTD 150 Kč

1m<sup>2</sup> SOLOLAK 70 Kč

## 8.1 Kapacitní výpočet úsporných opatření

Úspora skladových zásob materiálu

Úspora na mzdách při sníženém počtu zaměstnanců

Náklady spojené na obsluhu nového stroje

Návratnost

### 8.1.1 Úspora skladových zásob materiálu

1. denní výroba 600 elementů skříní

2. úspora výroby:

- LTD dveří 1 týden
- PVC dveře 2 týdny
- Masivní dveře 4 týdny

3. poměrné zastoupení předních ploch

- LTD 15 %
- PVC 60 %
- Masiv 15%

4. spočítaná úspora ve skladových zásobách

$$A = [(LTD * \text{denní výroba} * \% \text{ poměr}) + (PVC * \text{denní výroba} * \% \text{ poměr}) + \\ + (Masiv * \text{denní výroba} * \% \text{ poměr})] * \text{cena korpusu skříně}$$

$$A = [(1 * 600 * 0,15) + (2 * 600 * 0,6) + (4 * 600 * 0,25)] * 1.339,00 \text{ Kč}$$

$$A = 1.887.990,00 \text{ Kč}$$

Úspora skladových zásob materiálu činí 1.887.990,00 Kč.

### 8.1.2 Úspora na mzdách při sníženém počtu zaměstnanců

#### 1. Stávající stav výroby korpusů

▪ Nářezové centrum	6 zaměstnanců
▪ Olepovací centrum	4 zaměstnanci
▪ Vrtací centrum	4 zaměstnanci
▪ Sklad korpusů	8 zaměstnanců
▪ Předmontáž	4 zaměstnanci
▪ Montáž + balení	20 zaměstnanců
▪ Výroba modifikovaných skříní	8 zaměstnanců

---

Celkový počet zaměstnanců při stávající výrobě korpusů je 54.

#### 2. Nová navrhovaná technologie výroby

▪ Nářezové centrum	4 zaměstnanci
▪ Olepovací centrum	3 zaměstnanci
▪ Předmontáž	1 zaměstnanec
▪ Montáž linky + vrtačka	8 zaměstnanců

---

Celkový počet zaměstnanců při nové technologii je 16.

Rozdíl mzdových nákladů při 38 propuštěných zaměstnanců:

Průměrná hrubá mzda 23.709,00Kč * 38 =	900.942,00 Kč
Odvody za 1zaměstnance 34%	8.061,06 Kč
Celkové náklady na 1 zaměstnance	31.770,06 Kč
Celkové měsíční náklady na 38 zaměstnanců	1.207.262,28 Kč
Roční úspora na mzdách	14.487.147,36 Kč

### 8.1.3 Náklady spojené na obsluhu nového stroje

▪ Technik	3 zaměstnanci
Hrubá mzda	25.000,00 Kč
Odvody za 1 zaměstnance 34%	8.500,00 Kč
Celkové náklady na 1 zaměstnance	33.500,00 Kč
Roční náklady na 1 zaměstnance	402.000,00 Kč
Roční náklady na 3 zaměstnance	1.206.000,00 Kč

### 8.1.4 Návratnost

Nynější ruční výroba

Nová montáž plně automatická

Stroj 40.000.000,00 Kč

$1.887.990,00 \text{ Kč} + 14.487.147,36 \text{ Kč} - 1.206.000 \text{ Kč} = 15.169.137,36 \text{ Kč}$

$40.000.000,00 \text{ Kč} / 15.169.137,36 \text{ Kč} = 2,63$

Návratnost investice by byla v případě pořízení stroje za 40.000.000,00 Kč do 3 let.

## ZÁVĚR

V teoretické části bakalářské práce je zahrnuto hodnocení materiálu a technologie používané ve výrobě v dřevařském průmyslu i studium literatury v oblasti montáže.

Tento projekt se zabývá optimalizací výroby a montáže nábytkových sestav.

Z výsledků této práce vyplývá, že vhodnou investicí do modernizace výrobních prostředků lze dosáhnout značných úspor, které se projeví v relativně krátkém časovém horizontu.

Zkoumána byla možnost zakoupení nové, plně automatizované technologie na výrobu dřevařského nábytku. Ta při investici v hodnotě 40.000.000,00 Kč ušetří 38 pracovních míst a umožní tak návratnost investice maximálně do 3 let.

Dalším přínosem je snížení skladových zásob hotových výrobků o 1.887.990,00 Kč.

Kromě hlavního cíle, kterým je snižování nákladů na výrobu dřevařského nábytku, dojde díky automatizaci provozu také ke zrychlení a zkvalitnění výroby. Flexibilnější možnosti poskytnuté využitím automatických strojů umožní pružněji měnit výrobní program a reagovat tak na potřeby trhu, čímž se sníží konečná cena výrobku.

Je tedy zřejmé, že kromě primární návratnosti způsobenou redukcí pracovních míst, přinese podniku investice do automatizované technologie další významné nástroje, které mu pomůžou uspět na současném, konkurencí přesyceném trhu.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Belica, V.: Diplomová práce: Technologické aspekty nástrojů pro obrábění dřeva.  
Brno 2010
- [2] Corbett, S.: Práce se dřevem: Rebo production. ISBN Praha. 2010
- [3] Hofman, P.: Technologie montáže. Vydavatelství Západočeské univerzity Plzeň. 1997
- [4] Kafka, E., a kol.: Dřevařská příručka. SNTL Praha. 1989
- [5] Kafka, E., a kol.: Dřevařská příručka. SNTL Praha. 1989
- [6] Katalog firmy Koryna a.s.
- [7] Kocman, K., Prokop, J.: Technologie obrábění. CERM Brno. 2005
- [8] Lukovics, I.: Konstrukční materiály a technologie. N VUT Brno. 1990
- [9] Mikulka, L.: Dřevo od A do Z. Rebo production. ISBN Praha. 2010
- [10] Nutsch, W., a kol.: Příručka pro truhláře. Sobotáles Praha. 1999
- [11] Ptáček, L., aj.: Nauka o materiálu. CERM Brno. 1999
- [12] Uhlíř, A., Kafka, E, Koukal, J.: Technologie výroby nábytku. Informatorium  
Praha 1997
- [13] Uhlíř, A.: Technologie výroby nábytku. Informatorium Praha. 1997
- [14] Uhlíř, A., Vlasák, L.: Technologie výroby nábytku. Informatorium, Praha. 1997
- [15] Varkoček, J., Rousek, M., Holopírek, J.: Dělení, obrábění a tváření materiálů.  
Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 1996
- [16] <http://wood.mendelu.cz/cz/sections/Props/?q=node/56www>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

$\sigma_{oh}$	pevnost v ohybu	(MPa)
E	modul pružnosti	(MPa)
$\sigma_t$	pevnost v tahu	(MPa)
$\sigma_d$	pevnost v tlaku	(MPa)
$\tau$	pevnost ve smyku	(MPa)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Druhy řeziva</i> .....	13
<i>Obr. 2. Prořez na ostro rámovou pilou</i> .....	13
<i>Obr. 3. Struktura kmene stromů</i> .....	14
<i>Obr. 4. Anizotropie dřeva ve směru vlákna</i> .....	15
<i>Obr. 5. Jednotlivé druhy namáhání</i> .....	17
<i>Obr. 6. Základní směry řezu</i> .....	22
<i>Obr. 7. Rámová pila vertikální</i> .....	23
<i>Obr. 8. Rámová pila horizontální, zkracovací</i> .....	23
<i>Obr. 9. Kotoučová pila rozřezávací</i> .....	23
<i>Obr. 10. Kotoučová pila cylindrická</i> .....	23
<i>Obr. 11. Pásová pila horizontální</i> .....	24
<i>Obr. 12. Pásová pila vertikální</i> .....	24
<i>Obr. 13. Řetězová pila</i> .....	24
<i>Obr. 14. Srovnávací fréza</i> .....	24
<i>Obr. 15. Tloušťkovací fréza</i> .....	24
<i>Obr. 16. Tvarová fréza</i> .....	24
<i>Obr. 17. Svislá, spodní, horní fréza</i> .....	27
<i>Obr. 18. Čtyřstranná fréza</i> .....	27
<i>Obr. 19. Čepovací fréza</i> .....	27
<i>Obr. 20. Ozubovací fréza</i> .....	27
<i>Obr. 22. Stříhání nůžkové</i> .....	27
<i>Obr. 23. Radiální štípání</i> .....	27
<i>Obr. 24. Tangenciální štípání</i> .....	27
<i>Obr. 25. Vibrační nože</i> .....	27
<i>Obr. 26. Dělení nožovými kotouči</i> .....	28
<i>Obr. 27. Krájení dýhy nožem</i> .....	28
<i>Obr. 28. Krájení destiček nožem</i> .....	28
<i>Obr. 29. Loupání dýh nožem</i> .....	28
<i>Obr. 30. Rozměry skříněk</i> .....	33
<i>Obr. 31. Příjem zakázek a plánování výroby</i> .....	36
<i>Obr. 32. Přehled postupu stávající výroby</i> .....	46
<i>Obr. 33. Stávající půdorys výrobní haly</i> .....	48



---

<i>Obr. 34. Přehled návrhu nového výrobního postupu.....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 35. Návrh nové technologie výroby po jednom zákazníkovi .....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 36. Korpus skříně .....</i>	<i>57</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Vybrané vlastnosti dřeva</i> .....	18
<i>Tab. 2. Základní třídění mech. tech.</i> .....	21
<i>Tab. 3. Technologické časy výroby</i> .....	45