

Česká zemědělská univerzita

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

**Návrh optimalizace skladových zásob dřevní
suroviny v dřevozpracujícím provozu Lira,
obrazové lišty a rámy, a. s.**

Diplomová práce

Autor: Bc. Jiří Polena

Vedoucí práce: doc. Ing. Monika Sarvašová Kvietková, PhD.

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jiří Polena

Lesní inženýrství

Název práce

Návrh optimalizace skladových zásob dřevní suroviny v dřevozpracujícím provozu Lira, obrazové lišty a rámy, a.s.

Název anglicky

Proposal for optimization of the warehouse stock of wood material in woodworking operation Lira, obrazové lišty a rámy, a.s.

Cíle práce

Cílem práce je charakteristika konkrétního pilařského provozu a návrh optimalizace skladových zásob. Zvolení technologie zpracování ve vztahu k odběru materiálu a vlastní návrh skladby dimenzí nakupovaných materiálů za účelem maximalizace výtěžnosti a flexibility dřevoskladu.

Metodika

Charakterizace dřevozpracujícího podniku Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. Zjištění technologické specifikace výrobků a škály dimenzí. Analýza vstupní suroviny s ohledem na zdroj jejího pořízení a detailní charakteristika dodavatelů. Charakterizace tradičního pojetí organizace skladu. Návrh vlastního řešení skladby dimenzí základní suroviny.

Doporučený rozsah práce

55 – 65 stránek

Klíčová slova

sklad suroviny, výřezy, dřevozpracující provoz, zásoby, zpracování

Doporučené zdroje informací

- BARCÍK, Š., KVIETKOVÁ, M., BOMBA, J., SIKLIENKA, M. Dřevoobráběcí nástroje – údržba a provozování. Powerprint Praha. 2013. 355 s., ISBN 978-80-87415-80-1.
- BAUER, J. Teorie řízení podniku. Praha: České vysoké učení technické. 1996. 122 s., ISBN 80-01-01457-6.
- FRIESS, F. Velikost provozu a strategie firmy v pilařské výrobě. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. 53 s., ISBN 80-213-1533-4.
- FRONIUS, K. Spaner, Kreissägen, Bandsägen : Arbeiten und Anlagen im Sägewerk. Band 2. Stuttgart: DRW-Verlag Stuttgart, 1989. 300 s., ISBN 3-87181-332-X.
- KLEMENT, I., DETVAJ, J. Technológia prvostupňového spracovania dreva: [vysokoškolská učebnica]. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007. 325 s., ISBN 978-80-228-1811-7.
- KVIETKOVÁ, M., BOMBA, J. Pilařské zpracování dřeva technologie pořezu rámovou pilou. Praha: PowerPrint. 2013. 242 s., ISBN 978-80-87415-79-5.
- WALKER, J. C. F. Primary Wood Processing. 2nd edition. Netherlands: Published by Springer. 2006. 596 s., ISBN -13 978-1-4020-4392-5.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Monika Sarvašová Kvietková, PhD.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2019

doc. Ing. Milan Gaff, PhD.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Návrh optimalizace skladových zásob dřevní suroviny v dřevozpracujícím provozu Lira, obrazové lišty a rámy, a. s.“ vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Moniky Sarvašové Kvietkové, PhD., 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.

V..... dne.....

Podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat především paní doc. Ing. Monice Sarvašové Kvietkové, PhD. za cenné rady, trpělivost a pomoc při vypracování této diplomové práce. Mé díky dále patří všem zaměstnancům společnosti Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. za poskytnutí informací a ochotu při vysvětlování problematiky výroby obrazových lišt a ráků.

Abstrakt

Název práce: Návrh optimalizace skladových zásob dřevní suroviny v dřevozpracujícím provozu Lira, obrazové lišty a rámy, a.s.

Diplomová práce charakterizuje výrobní dřevozpracující podnik Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. V literárním rozboru je podrobně rozebrána problematika pilařské výroby a technologie skladování dřevní suroviny, včetně její ochrany proti znehodnocení. Dále je definována surovina pro pilařské zpracování, stejně jako hotové pilařské výrobky a jejich rozdělení do kategorií podle platných norem a doporučených pravidel. V projektové části diplomové práce jsou analyzována výrobní data ze všech částí základního zpracování dřeva společnosti Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. Tato data jsou orientována na výrobky, jednotlivé dodavatele dřevní suroviny a jejich výkony. Výsledkem práce je návrh efektivnějšího zpracování dřevní suroviny, sestavení tabulky ideálních šířek řeziva pro maximální výtěž u jednotlivých rozměrů hranolků a vlastní návrh optimální skladby dimenzí dřevoskladu podniku.

Klíčová slova:

sklad suroviny, výřezy, dřevozpracující provoz, zásoby, řezivo

Abstract

Title of the thesis: Proposal for optimization of the warehouse stock of wood material in woodworking operation Lira, obrazové lišty a rámy, a.s.

The diploma thesis characterizes the production of woodworking company Lira, obrazové lišty a rámy, a. s. In the literary analysis are examined in detail problems of sawmill production and wood raw material stock technology, including its protection against devaluation. Next, the raw material for sawmill processing is defined, as well as the finished sawmill products and their sorting to categories according to current standards and recommended rules. In the project part of the thesis are analysed data of production from all parts of the basic wood processing company by Lira, obrazové lišty a rámy, a. s. This type of data are focused on finished products, individual suppliers of wood raw material and their performance. The result of the thesis is proposal of more efficient wood raw material processing, compilation of a table of ideal widths of sawn

timber for maximum yield of individual dimension of prisms and own proposal of optimal composition of dimensions of wood stock in company.

Keywords:

Warehouse, cutouts, woodworking operation, stocks, sawn timber

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíle práce	12
3. Charakteristika podniku a jeho historie	13
3.1. Charakteristika podniku	13
3.2. Historie výroby v Českém Krumlově	14
3.3. Technologie výroby obrazových lišt a rámu	16
4. Dřevo jako základní surovina dřevozpracujícího průmyslu	17
4.1. Stavba dřeva	19
4.2. Třídění suroviny	20
4.3. Vady suroviny	21
5. Sklad dřevní suroviny	23
5.1. Funkce skladu.....	23
5.2. Technologické operace na skladu dřevní suroviny	23
5.3. Ochrana dřeva v dřevoskladech	29
6. Technologie pilařského provozu.....	30
6.1. Obrábění dřeva	32
6.2. Charakteristika způsobu pořezu	34
6.3. Charakteristika produkce pilařské výroby	37
6.4. Pilařský odpad	39
7. Technologie základního zpracování dřeva v podniku Lira, obrazové lišty a rámy, a.s.	41
8. Metodika	51
9. Výsledky	52
10. Diskuse.....	58
11. Závěr	60
12. Seznam použité literatury a použitých zdrojů.....	61

Seznam tabulek

Tab. č. 1: Dělení surového dříví	18
Tab. č. 2: Třídění suroviny pro pilařské zpracování na základě rozměrů.....	21
Tab. č. 3: Jakostní třídění surového dříví.....	21
Tab. č. 4: Třídění dřeva na základě kvality.....	22
Tab. č. 5: Zásoby řeziva v dřevoskladu podniku	43
Tab. č. 6: Rozdělení celkové realizace do jednotlivých dimenzí řeziva.....	52
Tab. č. 7: Rozdělení hranolků do dimenzí při slučování rozměrů	53
Tab. č. 8: Teoreticky dosažitelná výtěž pro řezivo daných šířek.....	54
Tab. č. 9: Ideální skladba řeziva dimenze 25 s maximální výtěží v daných šířkách .	55
Tab. č. 10: Průměrná pořizovací cena řeziva v roce 2018.....	55
Tab. č. 11: Cena materiálu základu obrazové lišty jednotlivých dodavatelů řeziva..	57
Tab. č. 12: Vlastní návrh skladby dimenzí řeziva v dřevoskladu	57
Tab. č. 13: Porovnání způsobů zpracování řeziva sloučené dimenze 25.....	59

Seznam obrázků

Obr. č. 1: Výrobní proces společnosti Lira, obrazové lišty a rámy, a.s.	17
Obr. č. 2: Základní řezy dřeva	20
Obr. č. 3: Pořez naostro	36
Obr. č. 4: Pořez prizmováním.....	36
Obr. č. 5: Pořez segmentový.....	37
Obr. č. 6: Část dřevoskladu podniku Lira v Českém Krumlově, na kterém je patrné uskladnění kulatiny i vyrobeného řeziva.	44
Obr. č. 7: Uložení kulatiny v dřevoskladu do hrání podle čepové tloušťky	45
Obr. č. 8: Uskladnění řeziva v balících s prokladem na betonových patkách	46
Obr. č. 9: Rámová pila s odlučovacími klíny	47

Obr. č. 10: Sušárna řeziva	49
Obr. č.11: Rozmítací pila TOS - PWR 401	50

Seznam grafů

Graf. č. 1: Realizace podniku Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. v roce 2017	13
Graf. č. 2: Průměrná hodnota kvalitativní výtěže z rozmítnutých hranolků pro jednotlivé dodavatele řeziva	56
Graf č. 3: Zastoupení řeziva od jednotlivých dodavatelů v celkové spotřebě	56

1. Úvod

Společnosti Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. sídlící v Českém Krumlově patří mezi největší světové výrobce obrazových lišt a ráků. Podnik za celou svoji obdivuhodnou více než stotřicetiletou historií prošel několika krizemi a jednou doslova vstal z popela. Výrobky českokrumlovské továrny provázejí naše životy již po generace a celosvětově zdobí nejen domácnosti, ale i nejprestižnější světové galerie.

Ceny kvalitní certifikované dřevní suroviny, stejně jako lidské práce neustále stoupají. Tradiční výroba dřevěných obrazových lišt a ráků je závislá na vysokém podílu ruční řemeslné práce. Náklady spojené s lidskými zdroji ve výrobě tudíž nebudou moci být v budoucnu snižovány, ba naopak, díky snižující se míře nezaměstnanosti se dá očekávat jejich růst. Na dřevosklad podniku Lira jsou během roku vázány finanční prostředky v průměrné výši 20 mil. Kč, což je částka odpovídající téměř 10 % ročního obrátu podniku. Přitom marže na svých výrobcích počítá výrobní podnik pouze v rámci jednotek procent a ekonomické ukazatele podniku nejsou z dlouhodobého pohledu příliš optimistické. Z těchto důvodů je nezbytné hledat neustále nové optimalizace výrobního procesu a zefektivňovat výrobní technologie. Pokud by se podařilo dlouhodobě zefektivnit využívání dřevní suroviny a snížit tak alokované peněžní prostředky vázané na uskladněný materiál, mohly by být tyto prostředky investovány do jiných oblastí pro zefektivnění chodu podniku a vyšší konkurenční schopnost na trhu v tomto segmentu výrobků.

I přes všechny obtíže, které tradiční řemeslná výroba v dnešní době skýtá, je jistým pozitivem fakt, že tyto podniky nadále vlastní a financují největší světoví investoři jako v případě českokrumlovské Liry.

2. Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je charakteristika dřevozpracujícího provozu společnosti Lira, obrazové lišty a rámy, a. s. Na základě analýzy získaných dat z podniku navrhnout nejvhodnější technologii zpracování dřevní suroviny a vytvoření vlastního návrhu skladby dimenzí řeziva za účelem maximalizace výtěže a flexibility dřevoskladu

Obecným cílem této práce je objasnit problematiku skladování dřevní suroviny v dřevozpracujících závodech, technologii pilařského provozu a definovat surovinu pro pilařské zpracování.

3. Charakteristika podniku a jeho historie

3.1. Charakteristika podniku

LIRA, obrazové lišty a rámy, a.s. je česká právnická osoba, která vznikla dne 18.3.1991. Hodnota základního kapitálu, která činí Kč 87 945 000,-- je rozdělena na 87 945 akcií na majitele. Majoritním akcionářem je britská společnost Arqadia Limited, vlastníci téměř 95 % akcií. Prostřednictvím této společnosti je společnost součástí nadnárodního celku Larson-Juhl International L.L.C se sídlem v USA, tato nadnárodní skupina je dále vlastněna společností Berkshire Hathaway, rovněž se sídlem v USA. Zbývajících 5 % akcií vlastní více než 1 800 převážně malých akcionářů se sídlem v České republice. Sama společnost nemá v držení žádné vlastní akcie.

Hlavním předmětem činnosti společnosti je výroba a prodej obrazových lišt a ráků, rámování, nákup a prodej potřeb pro rámaře (graf č. 1). Výrobky s vysokým podílem práce a tuzemské suroviny jsou určeny převážně na vývoz, jehož podíl představuje zhruba tři čtvrtiny celkové realizace.



Graf č. 1: Realizace podniku Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. v roce 2017
(Výroční zpráva podniku za rok 2017)

Základní surovinou pro výrobu je tuzemské borové a smrkové dřevo. Společnost si sama vybírá dřevní hmotu již v lese a základní řezivo si vyrábí ve vlastní pilnici (viz kapitola č. 7). Veškerý dřevní odpad vzniklý v technologickém procesu se zpracovává

při výrobě dřevěných briket, zároveň také slouží k výrobě tepelné energie ve vlastní spalovně. Tato tepelná energie se používá k sušení vstupního řeziva a také vytápění části výrobních prostor. Celý výrobní proces lze tedy označit za téměř bezodpadový.

Společnost je součástí nadnárodní skupiny Larson-Juhl, toto partnerství přináší stabilitu v oblasti exportu i progres ve vývoji nových výrobků (Výroční zpráva podniku za rok 2017).

Velikost podniku

Na základě terminologie, kterou používá ve svých rozhodnutích Evropský soudní dvůr, je podnikem každý subjekt vykonávající hospodářskou činnost, bez ohledu na jeho právní formu.

Podle Friesse (2006) může být velikost podniku určována různými způsoby. Nejčastějším a nejméně sofistikovaným způsobem je posuzování podniku podle jeho fyzické velikosti (prostorové rozlehlosti). Další možností je hodnocení podniku pomocí ukazatelů jako jsou velikost výstupu produkce v technických jednotkách nebo v hodnotovém vyjádření, či na základě počtu jeho zaměstnanců. Na tuto problematiku lze také nahlížet z relativního hlediska, kdy lze subjekt posuzovat v rámci oboru jeho působnosti, či v rámci dané lokality. Největší podnik ve svém oboru s dlouholetou tradicí a obecně „dobrým jménem“ může být v porovnání i se sousedními podniky s působností v jiných oborech chápán jako malý.

Jak vyplívá z dat poslední schválené účetní závěrky roku 2017 se společnost Lira, zaměstnávající 256 zaměstnanců, řadí dle platné uživatelské příručky vydané Evropskou komisí (2015) na pomezí mezi středním a velký podnikem v závislosti na ukazateli počtu zaměstnanců. Svou produkcí, která v kalendářním roce 2017 dosáhla hodnoty více než 286 mil. Kč, a s vlastním kapitálem v hodnotě téměř 227 mil. Kč lze podle kategorie ročního obrátu zařadit mezi střední podniky s hodnotou ročního obrátu od 10 do 50 mil. eur.

3.2. Historie výroby v České Krumlově

Výroba obrazových lišt má v České Krumlově více než stotřicetiletou tradici. Vše začalo, když v roce 1880 získal továrník Leonard Schänbauer privilegium na zvláštní způsob výroby dezénů pozlacených lišt a rámců. Již v roce 1881 zahájil

výrobu v nově postavené továrně v Domoradicích na okraji Českého Krumlova. O dva roky později měla továrna v porovnání s konkurenčními továrnami na jihu Čech nejlepší strojní vybavení a zaměstnávala téměř 100 dělníků. Výborná kvalita výrobků byla vyhlášena na mezinárodních průmyslových a uměleckých trzích a zapříčinila, že již v 90. letech 19. století vyvážela společnost své výrobky do celé Evropy, Orientu, Afriky i Austrálie.

Vinou Světové hospodářské krize a obou světových válek je období první poloviny 20. století charakterizováno hlubokými propady výroby, kdy došlo k dramatickému snížení poptávky ze zahraničí i od tuzemských odběratelů. Po skončení 2. světové války v roce 1945 se podnik dostal pod národní správu. Na majetku továrny však vázly vysoké pohledávky. Podnik zaměstnával v té době pouze 20 dělníků, z čehož je patrné, že hospodářské poměry byly po skončení války pro podniky zabývající se výrobou zejména pro umělecký trh velice obtížné, nehledě na nedostatek materiálů i odborných pracovních sil.

Zlomový byl pro podnik rok 1947, kdy došlo v areálu k ničivému požáru, který zdemoloval výrobní budovy a stroje. Nadšení a vysoké úsilí zaměstnanců mělo za cíl obnovu továrny takřka vlastními silami. Na jaře roku 1948 byla v nově zrekonstruovaných prostorách továrny obnovena výroba.

V roce 1960 spolu s novým zřizovatelem podniku (ONV) získal podnik i své dnešní jméno Lira – značící počáteční slabiky slov lišty, rámy. Nové řízení podniku zajistilo rozvoj podniku i celé výroby obrazových lišt a ráků v tehdejší Československu. V průběhu 60. a 70. let dochází k výstavbě nových výrobních závodů a Lira se stává největším výrobcem obrazových lišt a ráků v celé Evropě a více než polovina produkce je opět úspěšně exportována na zahraniční trhy.

Po sametové revoluci se díky privatizační podmínce reinvestovat veškeré vytvořené zdroje do rozvoje společnosti byly modernizovány výrobní kapacity, zavedena řada nových technologií a vybudováno distribuční středisko. Použitím nových výrobních technologií i zachováním tradičních ručních postupů se rozšiřuje sortiment výrobků. Z původní produkce lišt a ráků nabízí společnost i moderní napínací rámy, průmyslové a krycí lišty, dřevěné brikety a vytváří tím uzavřený výrobní cyklus. V roce 1991 je založena akciová společnost Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. Český Krumlov, která je právním nástupcem státního podniku Lira. Důvěra ve vysokou kvalitu výrobků

vedla k tomu, že se při privatizaci tehdy ještě státního podniku stal většinovým akcionářem její tehdejší největší odběratel, anglická společnost Magnolia Group.

Magnolia byla v roce 1995 převzata nadnárodní americkou společností Larson-Juhl, toto partnerství otevřelo Liře obrovský trh pro její výrobky a umožnilo její další rozvoj (www.lira.cz, 2019-01-05).

Stav dnešního podniku

Lira do dnešních dní nadále posiluje svoji pozici v rámci skupiny Larson-Juhl a její podíl dosahuje téměř 60% celkové produkce skupiny v oblasti výroby obrazových lišt a ráků. Největšími odběrateli se stávají Spojené státy americké a Kanada. V roce 2015 dochází k přesunu servisního centra sesterské společnosti Aicham z Německa právě do Liry v Českém Krumlově. S novým majitelem se změnilo i teritoriální zaměření exportu, kam nyní směřuje více než 70% českokrumlovské produkce. Vývoj nových vzorů produktů probíhá ve spolupráci s design týmem mateřské společnosti se sídlem v Atlantě. Výroba v Českém Krumlově i nadále spojuje vývoj nových technologií výroby a nových vzorů výrobků při zachování tradičních technologií pozlacování a patinování.

3.3. Technologie výroby obrazových lišt a ráků

Výroba obrazových lišt a ráků v sobě kloubí mnoho technologických operací, počínaje základním dřevařským zpracováním suroviny a speciálními technikami v oblasti zdobení, pozlacování a rámování konče (obr. č. 1). Technologie, které podnik Lira, obrazové lišty a ráky, a.s. pro své výrobky používá lze rozčlenit do následujících kategorií:

- Dřevovýroba – výroba obrazových lišt a ráků začíná již ve skladu dřevní suroviny, kde jsou výřezy připravovány pro pilařské zpracování. Zpracování kulatiny probíhá na rákové pile nastavením potřebné dimenze řeziva, po rozřezání se řezivo dosušuje na vlhkost 8 %. Z vysušeného řeziva je rozmítací pilou rozděleno na hranolky požadovaný rozměrů. Z hranolků jsou strojně vykracovány vady dřeva a hranolky jsou následně strojně spojovány do tzv. nekonečného vlysu. Technologie zpracování dřeva končí lepením hranolků do sestav a jejich profilováním na čtyřstranné profilovací fréze.

- Povrchová úprava – v této fázi výroby se na vyprofilované lišty nanášejí podkladové hmoty, po jejich vytvrzení se následně brousí do požadované hladkosti.
- Podkladová modelace – tato technologická operace zahrnuje strojní modelaci podkladu obrysovými válci a lepení ozdob na připravené lišty.
- Dokončovací operace – zahrnuje operace pastelování, lakování, moření, nanášení barev, patinování a leštění.
- Zlacení – technologický proces ručního i strojního zlacení, při které se na připravené lišty aplikuje lístkový kov, drcený kov a pravé zlato.
- Výroba obrazových ráků – dokončené obrazové lišty délky 3 m jsou zkracovány na rozměry ráku a na speciálních rámařských stojích spojovány do hotových ráků.



Obrázek č. 1: Výrobní proces společnosti Lira, obrazové lišty a ráky, a.s.
(www.lira.cz, 2019-01-10)

4. Dřevo jako základní surovina dřevozpracujícího průmyslu

Dřevo, jak ho charakterizuje Kvietková a Bomba (2013), je živý organismus, vytvářející se přírodními procesy za spolupůsobení půdy a ovzduší. I v dnešní době je dřevo stále nenahraditelnou průmyslovou surovinou. Užitek vlastnosti dřeva jsou velmi specifické a vycházejí z jeho anatomické stavby, která je přímo ovlivňována podmínkami, ve kterých stromy vyrůstaly. Těmito podmínkami jsou myšleny především podnebí a stanoviště, ve kterých daný stromy vyrůstal a které jeho dřevo utvářeli. Dřevo je látka organického původu, skládající se z buněk s lignocelulózovými stěnami. To způsobuje, že se jedná o hmotu heterogenní, anizotropní a hygroskopickou. V porovnání s jinými technickými materiály má dřevo tu výhodu, že vykazuje rozsáhlé možnosti využití, je surovinou plně obnovitelnou a takřka bezodpadovou. Dřevo vyniká svou vysokou pevností při relativně nízké hmotnosti, vysokou mírou pružnosti a

snadnou opracovatelností. V kombinaci s dobrými tepelně-izolačními vlastnostmi a dobrým pohlcováním zvuku je to materiál takřka předurčený pro stavbu domů. Tato fakta si už i lidé v České republice začínají uvědomovat a svědčí o tom i zvyšující se podíl dřevostaveb na našem území.

Největší spotřebu celkového objemu průmyslově zpracovávaného dřeva má stavebnictví (přibližně 40 %), po stavebnictví se spotřebuje nejvíce dřeva v papírenském průmyslu a pro výrobu celulózy (zhruba 20 %). Za nimi následuje dřevo pro důlní využití (10 %), železniční pražce (3-4 %), zbylá část je pak využívána v truhlářství, nábytkářství a výrobě obalových a přepravních materiálů ze dřeva (Zaušková, 2001).

Při charakterizaci dřeva nelze nezmínit i termín dříví. Mnozí si mohou myslet, že jsou tyto termíny synonyma, tak tomu však není. Termín dřevo značí pouze hmotu mezi dřevem a kambiem získanou z dříví. Pojem surové dříví (tab. č. 1) lze charakterizovat jako pokácený a odvětvěný strom zbavený vršku. Pokud se bavíme pouze o dříví, měli bychom tímto termínem mít na mysli technický název pro sortimenty výrobků primárního zpracování surového dříví.

Dalším termínem, který je nutné definovat obzvláště v práci o pilařské výrobě, je kulatina. Kulatina v obecném smyslu definuje název pro oblé dříví. Spíše se však setkáme s použitím výrazu kulatina v případě vymanipulované části kmenu stromu definované konkrétními technickými požadavky, která je základní pilařskou surovinou a slouží k výrobě řeziva (Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR, 2008).

Tabulka č.1: Dělení surového dříví
(Kvietková a Bomba, 2013)

Surové dříví			
Průmyslové dříví			Palivové dříví, Dřevěné uhlí
Kulatina	Vláknina	Ostatní průmyslové dříví	
Pilařská	Dýhárenská		

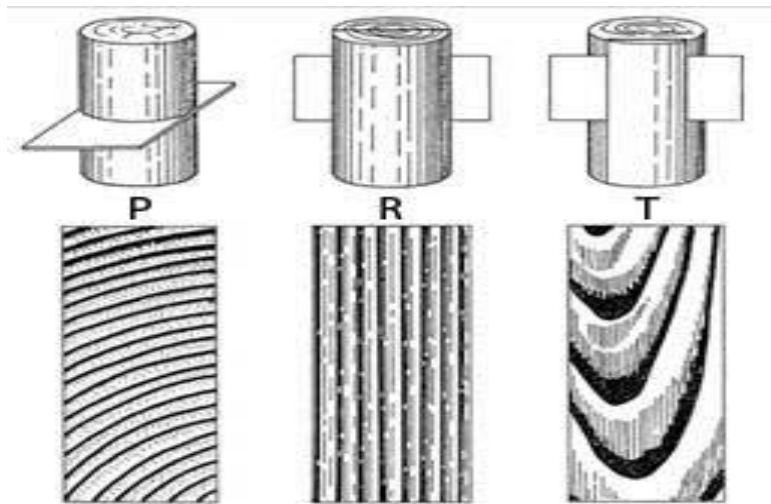
4.1. Stavba dřeva

Základním stavebním prvkem dřeva, stejně jako každého organického materiálu, jsou buňky. Druh dřeviny lze bezpečně určit díky seskupení a uspořádání buněk uvnitř dřeva, neboť právě tyto buňky jsou pro každý druh dřeviny specifické. Při anatomickém studiu skladby dřeva je patrné, že velikost, tvar, jakož i funkce jednotlivých buněk je odlišná. Mikroskopická analýza ukazuje, že zděvnatělá buněčná stěna sestává z lamel (několika vrstev). Termín střední lamela označuje mezivrstvu mezi dvěma buňkami, která je navzájem spojuje do těsného spoje. Primární nepravidelně uspořádaná buněčná stěna je tvořena převážně ligninem. Sekundární buněčná stěna je pravidelně uspořádána a tvoří ji hned tři vrstvy, ve kterých podíl ligninu klesá, a naopak stoupá podíl celulózy. Dalšími substancemi buněčné stěny tvořící kostru dřeva je hemicelulóza, vosky a další látky včetně vody (Gandelová a kol., 2009).

Makroskopickým posouzením dřeva je na povrchu kmene patrná kůra s lýkem a kambium. Kambium je dělivé pletivo, ze kterého se tvoří uvnitř kmene dřevo a vně kmene je tvořeno lýko. Dřevo je v kmeni stromu charakterizováno koncentricky uspořádanými letokruhy. Vnitřní dřevní část kmene stromu je označována jako jádro a u některých dřevin je zjevně tmavší než okolní části. Vnější část dřeva se světlejší barvou je známá pod termínem běl. V úplném středu kmene se nachází původní jemné pletivo stonku – dřeň (Walker, 2009).

Pro bližší určení stavby dřeva je nutné jeho posouzení v různých směrech řezu. Právě pro tyto účely se používají tři základní řezy (obr. č. 2), na kterých je stavba dřeva nejlépe patrná. Těmito řezy jsou:

- čelní řez – řez kolmý k ose kmene, na kterém je dobře patrná vnitřní a vnější část – jádro a běl,
- radiální (středový) řez – podélný řez rovnoběžný se směrem dřevních vláken, který prochází středem kmene,
- tangenciální (tečnový) řez – rovněž řez rovnoběžný se směrem dřevních vláken, na rozdíl od radiálního řezu však přerezává dřevní vlákna a zobrazuje kresbu dřeva skrz několik letokruhů (Matovič, 1981).



Obrázek č. 2: Základní řezy dřeva
(www.n-i-s.cz, 2019-03-01)

4.2. Třídění suroviny

Dřevní surovinu lze třídit podle několika ukazatelů. Tím nejzákladnějším je rozdělení podle druhu dřeviny. Pro účely pilařské výroby se podle Kvietkové a Bomby (2013) surové dříví dělí do následujících tří skupin:

- jehličnaté sortimenty,
- listnaté tvrdé sortimenty,
- listnaté měkké sortimenty.

Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR (2008) upravuje třídění dříví na základě následujících parametrů: podle rozměrů (tab. č. 2), podle jakosti (tab. č. 3) a třídy kvality (tab. č 4).

Třídění suroviny podle rozměrů

Tabulka č. 2: Třídění suroviny pro pilařské zpracování na základě rozměrů
(Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR, 2008)

Podle středové tloušťky bez kůry		Podle jmenovité délky výřezu	
Označení	Středová tloušťka b.k. (cm)	Označení	Délka (m)
D 0	do 9	L 1	< 3
D 1a	10 - 14	L 2	> 3 < 6
D 1b	15 - 19	L 3	> 6 < 14
D 2a	20 - 24	L 4	> 14
D 2b	25 - 29		
D 3a	30 - 34		
D 3b	35 - 39		
D 4	40 - 49		
D 5	50 - 59		
D 6	60 +		

Třídění suroviny podle jakosti

Surové dříví se podle Pravidel pro měření a třídění dříví v ČR 2018 rozlišuje na základě výskytu a přípustnosti vad do šesti jakostních tříd.

Tabulka č. 3: Jakostní třídění surového dříví
(Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR, 2008)

Jakostní třída	Účel použití	Dřevina
I.	Dýhárenské výřezy (výroba děkoračních krájených dých) Rezonanční výřezy (výroba hudebních nástrojů) Speciální průmyslové výřezy (výroba technických potřeb)	Všechny jehličnaté a listnaté dřeviny kromě akátu.
II.	Překližkové výřezy (výroba technických dých loupáním) Zápalkové výřezy (výroba zápalek z loupáných dých) Průmyslové výřezy (výroba sportovních a technických potřeb) Sudárenské výřezy (výroba dužin)	Všechny jehličnaté a listnaté dřeviny.
III.	Pilařské výřezy - jakost A,B Sloupové výřezy a sloupovina Výřezy určené pro stavební účely Důlní výřezy	Všechny jehličnaté a listnaté dřeviny.
IV.	Dříví pro výrobu dřevoviny Dolovina a důlní výřezy Tyčovina	Všechny jehličnaté a listnaté dřeviny.
V.	Vlákninové dříví (výroba buničiny, dřevní moučky, aglomerovaných mat.) Ostatní průmyslové dříví	Všechny jehličnaté a listnaté dřeviny.
VI.	Palivové dříví Lesní štepka Výmětová kulatina	Všechny jehličnaté a listnaté dřeviny.

4.3. Vady suroviny

Kvalita suroviny je jedním z hlavních kritérií, která rozhoduje o finančním ohodnocení dříví a způsobech jeho využití. Hlavním ukazatelem kvality dříví je rozsah a množství vad, které obsahuje. Za vady suroviny se podle Kvietkové (2015) považují odchylky negativně ovlivňující jeho využitelnost a upotřebitelnost při dalším

zpracování. Za bezvadné dříví se naopak považuje taková surovina následujících parametrů: zdravé, rovně rostlé, nepoškozené dřevo bez trhlín suků, smolníků, přirozené barvy a vůně.

Vady dřeva lze podle Jostena a kol. (2009) rozdělit tímto způsobem:

- Nepravidelnost růstu a tvaru kmene – přirozená vada vznikající z objektivních přírodních příčin. Mezi tyto druhy vad patří sbíhavost, zbytnění oddenku, zploštění, boulovitost a křivost.
- Vady anatomické stavby dřeva – stejně jako nepravidelnost růstu kmene se jedná o prvotní vadu. Mezi vady anatomické stavby dřeva patří suky, trhliny, čelní trhliny, boční trhliny, dvě dřeně, zárost, reakční dřevo, křemenitost a nádory.
- Vady vzniklé působením povětrnosti, živých organismů a chemické vlivy – mohou být jak prvotními, tak i druhotnými vadami dřeva. Příkladem jsou mrazová kýla a rýha od blesku, poškození dřevokaznými houbami, plísně, zapaření, nepravé jádro, poškození hmyzem nebo ptactvem, poškození cizopasným rostlinami.
- Vady vzniklé při výrobě a zpracování dřeva – druhotné vady vzniklé působením člověka při těžbě nebo dalším zpracováním. Charakteristické pro tento typ vad je mechanické poškození dřeva oděrem, zásekem, zářezem, nedořezem, výrobní trhlinou nebo vytrhanými dřevními vlákny.

Tabulka č. 4: Třídění dřeva na základě jeho kvality
(Kvietková a Bomba, 2013)

Třída	Popis
A	Zdravé dříví bez vad nebo jen s bezvýznamnými vadami, bez omezení v použití .
B	Dříví normální kvality včetně souší s jednou nebo více vadami - slabé zakřivení, slabý to točivý růst, malá sbíhavost kmene, málo četné zdravé suky s malým nebo středně velkým průměrem, malé množství nezdravých suků malého průměru, lehce excentrické jádro, nepravidelnost tvaru kmene. Výskyt vad je kompenzován dobrou všeobecnou jakostí kusu.
C	Dříví, které z důvoje jeho vadnění zařazeno do třídy kvality A a B, avšak průmyslově je použitelné. Patří sem např. silně zakřivené kmeny nebo kmeny se silným točivým růstem, sukáté čepové výřezy, napadené výřezy s hluboko zasahujícími poškozenými sukami, červená nebo bílá hniloba a jiné poškození houbami nebo hmyzem, stejně jako kusy s rozlupčivými trhlinami.
D	Dříví, které kvůli svým vadám nepatří do žádné z vše uvedených tříd kvality, a je minimálně ze 40 % použitelné pro průmyslové účely.

5. Sklad dřevní suroviny

Podle Kvietkové a Bomby (2013) je sklad dřevní suroviny účelně vybavené místo, ve kterém se uskutečňuje příprava suroviny před jejím dalším zpracováním v pilnici. Každé surové dříví projde před dalším dřevařským zpracováním na konečné výrobky uskladněním a úpravou na výřezy. Dřevo, jakožto choulostivý materiál, je v mezidobí mezi těžbou a zpracováním nutné chránit, aby vlivem negativních faktorů nedocházelo k jeho znehodnocování. Na skladu suroviny je rovněž rozhodováno o budoucnosti každého kusu kulatiny. Správně provedenou evidencí je možné sledovat každý kus od procesu skladování až po proces zpracování. Vybavení a úprava dřevoskladu je vždy přizpůsobena konkrétní technologii výroby a druhu dřeviny, která je zde zpracovávána. Rozlišujeme sklady na tři typy: sklady s převážně jehličnatým dřevem, sklady převážně s listnatým dřevem, sklady společné pro jehličnaté i listnaté dřevo.

5.1. Funkce skladu

Obecnou funkcí skladu, kterou plní každý sklad i mezisklad, je funkce skladovací. Smyslem každého skladu je tedy zabezpečit plynulost výroby a zamezit prostojům ve výrobě. Optimálním normativem zásob pro pilařský provoz je obvykle množství skladované dřevní suroviny na 15-40 dní plného provozu. Další funkcí dřevoskladu je funkce výrobní, při které se přetváří surové dříví na specifické pilařské výřezy pomocí strojně-technologických zařízení. Neméně důležitou funkcí, kterou dřevosklad musí plnit, je funkce ochranná, která má za cíl ochranu suroviny před snížením jakosti a její ošetření před pilařským zpracováním (Klement a Detvaj, 2007).

5.2. Technologické operace na skladě dřevní suroviny

Přejímka

Přejímka suroviny je nevýrobní operace, kterou začíná celý technologický proces pilařského zpracování suroviny. Princip přejímky tkví v kvalitativně-quantitativním ohodnocení suroviny na základě dohody mezi dodavatelem a odběratelem. Cílem přejímky je porovnání skutečného stavu přejímané suroviny s údaji na dodacích listech. Kontrolovány jsou především počty kusů kulatiny v nákladu, jejich evidenční čísla, tloušťky, délky a jakostní zařazení přejímané suroviny. Neshody

zjištěné při přejímce si příjemce poznamenává a dále řeší s dodavatelem na základě jejich dohod (Fischer, 1986).

Provádění přejímky lze podle Detvaje (2003) realizovat následujícími způsoby:

- Náhodným výběrem – vizuálním hodnocením a měřením je prováděná kontrola u obvykle 10-15 % kusů v dodávce, přičemž musí minimálně 95 % kusů z kontrolovaného množství vykazovat shodu. Metoda náhodného výběru přejímky je užívána především v menších závodech, které nejsou vybaveny technikou pro elektronické měření, zároveň je pro ně však kusová přejímka příliš náročná.
- Kusová přejímka – za přítomnosti zástupce dodavatele jsou kontrolovány rozměry a jakost každého přejímaného kusu. Pro svou náročnost na počet zaměstnanců a jejich čas je tato kontrola užívána především u dodávek těch nejjakostnějších sortimentů.
- Elektronická přejímka – za pomoci elektronického měřicího zařízení je možné průběžné měření délky, tloušťky i tvaru kmene všech kusů dodávky. Metoda elektronické přejímky je velmi rychlá a přesná, vyžaduje však vybavení závodu třídícími linkami a specifickou organizací práce.
- Hmotnostní přejímka – dopravní prostředky transportující surovinu jsou váženy před a po vykládce nákladu. Rozdíl těchto hodnot slouží pro kontrolu stavu na dodacím listě. Metoda přejímky na základě hmotnosti nákladu se kvůli kolísání vlhkosti, a tudíž i hmotnosti dřevního materiálu, využívá spíše u výrobců papíru či celulózy než v pilařských provozech.
- Prostorová přejímka – za pomoci měření rozměru nákladu či skládky a koeficientu zaplnění je stanovován objem suroviny. Přestože je tato metoda velmi rychlá, nezohledňuje rozměry jednotlivých kusů, proto je v pilařských provozech jen zřídka užívána.

Podle Janáka a kol. (2006) je nejideálnější způsob, jak přejímku provést, způsob hmotnostní přejímky. Při hmotnostní přejímce si odběratel ověří pouze hmotnost jednotlivých dodávek suroviny a dodavateli poté platí pouze dohodnutou cenu na základě hmotnosti. Výhoda tohoto způsobu tkví v rychlosti a malé pracnosti, protože rozměry ani kvalita suroviny se v tomto případě nekontrolují. Nutností jsou však dobře fungující dodavatelsko-odběratelské vztahy a nutná míra důvěry mezi těmito subjekty. Hmotnostní způsob přejímky je využíván zejména v případě dodávek vlákniny a

podobných sortimentů nižší jakosti. V nejvíce vyspělých provozech se provádí přejímka každého kusu pomocí elektronického měření, kdy je celá dodávka vyložena na rozkulovací dráhu a každý kus prochází měřicím rámem. Krom samotné přejímky tak lze zároveň provést i přesné měření a evidenci, která je důležitým faktorem dalšího skladování a zpracování.

Hodnocení kvality přejímaného dřevního materiálu probíhá v podmínkách pilařských provozů dvěma způsoby:

- namátkově – kontrola kvality a rozměrů se provádí u náhodně vybraného sortimentu,
- kusově – kontrolován je každý kus nákladu, což prodlužuje délku přejímky. Provádí se obvykle tehdy, pokud předchozí namátková kontrola vyhodnotila neshody (Walker, 2006).

Vykládka

Vykládkou dopravované suroviny v dřevozpracujících závodech začíná první skladovací operace. Způsob dopravy v jednotlivých závodech ovlivňuje především lokalita umístění závodu a jejich vzdálenost či napojení na liniové stavby či blízkost vodního toku. Doprava suroviny do závodu může být uskutečňována po silničních komunikacích za pomoci nákladních automobilů (odvozních souprav), po železnici či vodní cestou prostřednictvím lodní dopravy nebo plavení (Zaušková, 2001).

Technika vykládky je založena na strojním vybavení, které má daný závod pro tuto činnost k dispozici. Běžně používanými stroji ve středních a velkých dřevozpracujících závodech jsou hydraulická ruka, jeřáb či čelní nakladač. V malých závodech, které jsou zásobovány nákladními automobily, může vykládka probíhat pouze za pomoci techniky (hydraulické ruky), která je součástí odvozní soupravy (Janák, 2008).

Měření a evidence hmoty

Podle Doležala (1973) se měření suroviny provádí s cílem přesného zjištění všech jejích rozměrů pro potřeby evidence, krácení a třídění. Měření lze rozdělit na vstupní, mezioperační a inventarizační.

Veličinami, které je nutné pro zjištění hmoty v případě kulatiny změřit jsou tloušťka, délka, tvar. Tloušťka potřebná pro výpočet objemu výřezu se měří ve středu

jeho délky. Pro třídění výřezu před jeho pořezem je měřená tloušťka na čepu (užší straně) výřezu. Při krácení dlouhé kulatiny je vhodné průběžné měření v místě plánovaného řezu. Skutečná délka měřeného kusu, kterou zjišťujeme pro účely evidence a krácení, se měří tzv. po oblině a uvádí se v centimetrech. Nominální délkou kusu se nazývá jeho skutečná délka zvětšená o přírůstek. Tvar se snímá a počítá především u listnatých dřevin nebo borovice a slouží zejména pro zařazení měřeného kusu do jakostní třídy (Janák, 2008).

Měření lze provádět ručně nebo pomocí elektronického měřicího zařízení. Ruční měření je používáno zejména u malých závodů, a to především pro účely přejímky. Tloušťka se měří průměrkou, délka se měří pásmem. V případě pásma i průměrky lze použít klasických strojů či strojů modernějších s elektronickou pamětí a bezdrátovým přenosem naměřených hodnot do výpočetní techniky. Elektronická měřicí zařízení fungují na principu snímání hodnot tloušťky, délky a tvaru. Jednotlivé kusy jsou snímány kamerami či lasery během podélné přepravy (Kvietková a Bomba, 2013).

Zjišťování přítomnosti kovů

Zjišťování přítomnosti kovů v surovině je nevýrobní operace, při které se zjišťuje přítomnost železných a neželezných předmětů před dalším zpracováním. Předměty, které se mohou v dřevní hmotě vyskytovat, jsou především ty, které slouží k ochraně před výsušnými trhlinami, např. „S“ háky či styčnickové desky. Dalšími předměty mohou být projektily, kovové střepiny nebo hřebíky. Předměty, které se detekcí výrobce řeziva v surovině odhalují a odstraňují, by při zpracování mohly znehodnotit či úplně zničit nástroje k opracování. V případě, že se kovový předmět nachází uvnitř dřeva (např. projektily střeliva) a nelze ho tím pádem ze suroviny jednoduše odstranit, je surovina rozmanipulována. Části obsahující kovové předměty jsou vyloučeny z dalšího strojového zpracování. Důsledkem znehodnocení nástrojů by mohlo dojít ke snížení kvality ploch řeziva nebo ke změně jeho rozměrů. Princip detekce je založen na změně parametrů elektromagnetického pole vytvořeného cívkovým systémem. Detekce se provádí obvykle při podélném přesouvání suroviny pásovým dopravníkem skrz měřicí prstenec. V případě detekce kovu je obsluha upozorněna světelnou a zvukovou signalizací a lokalizované místo je označeno barvou, obsluha pak dotyčné místo snáze najde a vymanipuluje. Zpracování suroviny, která obsahuje kovové prvky, se v podmínkách dřevozpracující výroby uskutečňuje především při výrobě aglomerovaných materiálů (Detvaj, 2003).

Krácení výřezů

Podle Kvietkové (2015) je zkracování kulatiny na dřevoskladu prvotní zásah do surového kmene a je třeba brát tuto operaci před dalším zpracováním za jednu z nejdůležitějších výrobních fází racionálního zpracování. Probíhá na základě diferenciací kvalitativních znaků suroviny. Zkracování je považováno za první výrobní operaci na skladě dřevní suroviny, která je náročná a komplikovaná – pouze její správné provedení při správné sortimentaci je podmínkou dosažení vysoké efektivity dalšího využití suroviny. Nesprávné rozřezání kulatiny zaviní výrobu podřadnějších výrobků, podřadnějšího sortimentu a větší odpad ze suroviny.

Ve snaze provést krácení (sortimentaci) hospodárně a zlepšit racionální zpracování suroviny je třeba, aby byly při technologických postupech splněny následující požadavky:

- dostatečná zásoba suroviny,
- ustanovení souboru požadavků na délkové dělení kmene,
- dostatečný manipulační prostor,
- znalost výrobních předpisů,
- odbornost a kvalifikace pracovníků (Beneš, 1986).

Zkracování lze podle Friesse (2004) provádět pouze po důkladném a komplexním posouzení řezaného kusu. Zohlednit je přitom nutné komplexní rozměry, růst kmene, jeho strukturu i jakost.

Odkorňování

Odkorňování výřezů je výrobní operace, jejíž podstatou je odstraňování kůry v kambialní vrstvě z povrchu řeziva. Kůra je v dřevozpracovatelských technologiích všeobecně považována za nežádoucí. Její podíl v celkovém objemu surového dřeva závisí především na druhu dřeviny (např. SM 10%, DB 13%). Důvodem odkorňování výřezů před jejich dalším zpracováním je ochrana techniky v technologii pořezu v pilnici, ale také efektivní využití pilařského odpadu. Do kůry, jakožto nejvrchnější vrstvy surového dřeva, se při těžbě a přibližování dostávají mechanické nečistoty, které by při pořezu mohly otupovat řezné nástroje. Stupeň a způsob odkorňování dřeva je podmíněn použitím polotovaru nebo hotového výrobku (Janáč a kol., 2004).

Nejvhodnějším místem využití kůry by podle Detvaje (2003) měl být les, kde kůra slouží jako jeden z nejdůležitějších činitelů na reprodukci lesního biosystému. Vybudovat odkorňovací stanici přímo v lese je však téměř nemyslitelné, tudíž je odkorňování prováděno v dřevozpracujících závodech a kůra poté soustředěna na jednom místě, kde je připravená k dalšímu využití.

Podle Kvietkové a Bomby (2013) se odkorňovací stroje dělí do následujících kategorií:

- otloukáci – k otloukání dochází v bubnech pohybem výřezů navzájem nebo s cizími předměty,
- odírací – výřezy jsou odírány speciálním ovinutým řetězem,
- hydraulické – odstranění kůry probíhá postřikem talkovou vodou z orientovaných trysek,
- frézovací – kmen je frézován přitlačenou cylindrickou frézou,
- škrabací – nejpoužívanější způsob, výřez se pohybuje odkorňovačem pomocí centrovacích a podávacích válců a odstranění kůry je uskutečňováno škrabacími noži.

Třídění výřezů

Třídění výřezů je nevýrobní operace, jejíž podstata spočívá v rozdělení výřezů do jednotlivých skupin se stejnými užitkovými vlastnostmi. Cílem operace třídění výřezů ve skladu dřevní suroviny je připravit ve vhodném množství a ve vhodném termínu výřezy požadovaných rozměrů a jakosti, a zajistit tak podmínky pro plynulou výrobu. V běžném provozu to obvykle znamená zajistit dávku materiálu alespoň pro čtyřhodinový nepřerušovaný provoz pilnice. V neposlední řadě je však také cílem třídění výřezů dosáhnout při pořezu co nejvyšší hodnotové nebo objemové výtěžky řeziva (Janák, 2008).

Výřezy jsou na základě stejných parametrů ukládány v jedné skládce (boxu) a v pilnici poté zpracovány stejným způsobem bez nutnosti měnit nastavení strojů. Parametry pro třídění výřezů jsou následující:

- Čepová tloušťka – základní parametr pro třídění výřezů, na jehož základě je vyráběno řezivo požadovaných příčných rozměrů (tloušťka, šířka).
- Délka výřezu – udává délku kusu s nadměrkem. Využívá se zejména při výrobě řeziva dlouhých sortimentů např. pro stavební účely.

- Jakost – je využívána především pro řeziva vyšší jakosti a nestandardních rozměrů. Třídění výřezů na základě jakosti má charakter spíše negativního výběru, kdy jsou ze skládky vyřazovány nevhodné výřezy pro výběru, kdy jsou ze skládky vyřazovány nevhodné výřezy pro specifikovanou výrobu (Detvaj, 2003).

5.3. Ochrana dřeva v dřevoskladu

Cílem ochrany uloženého dřeva před jeho dalším zpracováním je úplné zamezení či alespoň snížení působení škůdců nebo nadměrného vysychání během skladování a předejít tak snížení jakosti suroviny (Janák, 2008).

Škodlivými činiteli působícími na dřevo jsou nejen houby, plísně, hmyz, ale také náhlý pokles vlhkosti. Podmínkou pro aktivní rozvoj škůdců je dostatečné množství vzduchu, dostatek potravy a vhodná teplota. Množství vzduchu ve dřevě do vlhkosti 70 % postačuje pro život většiny druhů, rovněž většina druhů také může přijímat jako potravu dřevo, za podmínky, že jeho vlhkost neklesne pod 30 %. Optimální teplota pro rozvoj a šíření hmyzích škůdců je 15-35 °C (Svatoň, 2000).

Pro ochranu dřeva v dřevoskladu pilařského závodu se v zásadě používají postupy ochrany za pomoci ovlivňování vlhkosti suroviny. Dalším možným způsobem, jak dřevo na skládce ochránit, může být chemická ochrana. Chemická ochrana se však díky technické náročnosti aplikace a vysokým nákladům běžně nepoužívá (Detvaj, 2003).

Ochrana dřeva za pomoci vlhkosti se realizuje jeho zvlhčováním či naopak vysoušením. Zvlhčování suroviny se označuje jako tzv. mokrá ochrana a provádí se buďto přirozenou cestou nebo za pomoci dodávání vody. Přirozený a téměř beznákladový způsob, jak dřevo chránit, je udržováním jeho vlastní vysoké vlhkosti, kdy jsou výřezy ukládány v hustých skládkách bez prokladu a blízko sebe. Dochází tak k minimální výměně vzduchu a tím i pomalejšímu snižování vlhkosti. Jak již bylo uvedeno, největší výhodou této metody je nízká nákladovost z důvodu nepotřebnosti zdrojů vody, jejímu svodu a následnému čištění. Dalším benefitem je velmi dobré využití skladovací plochy díky hustému uložení kulatiny. Nevýhodou se naopak může jevit krátká doba, po kterou můžeme tento způsob ochrany použít, a kterou ovlivňuje jak druh uskladňované dřeviny, tak i roční období při skladování (Beneš, 1986).

Mokrý ochrana za pomoci dodávání vody se realizuje skladováním výřezů ve vodě (v jezerech, rybnících či bazénech) nebo postřikem skládky vodou. Tyto způsoby sebou nesou několik negativ, kvůli kterým se aplikují zvláště v našich podmínkách v omezeném množství. Nezbytností pro tento způsob jsou dostatečné zdroje vody, a také vybudování technologie pro čištění vody a její svod mimo veřejnou kanalizaci. Výhodou způsobu ochrany za pomoci dodávání vody je využitelnost i pro dlouhodobější ochranu a to téměř pro všechny druhy dřevin. Takto náročné skladování se proto užívá jen v případě uskladnění jakostních a drahých výřezů např. pro dýhařské provozy (Janák, 2008).

Principem „suché ochrany“, jak se nazývá ochrana dřeva pomocí jeho vysoušení, je snížení jeho vlhkosti pod 30 %. Pro tento způsob je nutné dodržet několik pravidel pro dobrou výměnu vzduchu a tím i rychlejšímu snižování vlhkosti. Výřezy je lépe ukládat již odkorněné, do řídkých skládek, vždy s proklady mezi jednotlivými patry. Zamezení výsušných trhlin v čelech výřezu lze provést mechanickou cestou pomocí zatlučení „S“ háků nebo styčnickových desek, zatřením čel vhodným nátěrem či pouhým stíněním. Výhodou „suché ochrany“ je nepotřebnost vody pro ochranu suroviny ani zvláštní technologie pro její čištění. Nevýhodami jsou náklady na odkornění před uskladněním, pracnější ukládání i větší nároky na skladovanou plochu (Fronius, 1989).

6. Technologie pilařského provozu

Hlavním technologickým celkem pilařské výroby je pilnice. Termínem pilnice je označována výrobní hala, ve které jsou umístěny pilařské stroje, pomocí kterých se uskutečňuje pořez pilařských výřezů. Přesné umístění strojů v prostoru výrobní haly je dáno technologickou posloupností výroby. V takto uspořádaném technologickém celku se realizuje pořez (podélné dělení) výřezů na výrobky a polotovary. Dominantnost technologického celku určují veškeré technické, kapacitní i technologické podmínky v celém procesu pilařské výroby. V procesu pilařské výroby pilnice přímo navazuje na sklad dřevní suroviny, přičemž oba technologické celky propojuje přísun výřezů zahrnující dávkování výřezů a jejich směřování do pilnice (Černý, 2004).

Hlavními stroji v pilnici, které určují zpracovatelskou technologii, podmínky organizace práce a kapacitu pilnice podle Grinberga a kol. (1988) jsou:

- rámové pily,
- kmenové pásové pily,
- kmenové kotoučové pily,
- agregátní linky.

Od hlavního pilařského stroje užívaného v daném provozu se odvíjí i zpracovatelská technologie před pilnicí (v dřevoskladu) i za pilnicí (při adjustaci řeziva).

Vedlejší pilařské stroje mají za úkol po technologické i kapacitní stránce doplňovat činnost strojů hlavních. Vedlejšími pilařskými stroji v pilnici jsou:

- zkracovací pily,
- omítací pily,
- rozmítací pily,
- stroje na úpravu odpadu.

Plynulá mezioperační zásoba materiálu je zabezpečena pomocí hlavních a vedlejších pilařských strojů vzájemně propojených dopravníkovým systémem. Mezioperační zásoba materiálu začíná vstupem specifikovaných výřezů do pilnice a výstupem dimenzovaného řeziva z pilnice končí. Kvantitativně-kvalitativní informace o zpracované surovině a vyráběném řezivu jsou snímací zařízení exportovány do softwaru, který obvykle bývají již součástí zmíněného dopravního systému (Bekěš, 1999).

Nedílnou součástí funkční pilnice je i skupina pomocných strojů, která se sice přímo nepodílí na výrobě řeziva, je ale nezbytná pro celou činnost výrobního a dopravního systému. Do skupiny pomocných strojů patří zejména stroje na údržbu nástrojů pro řezání a obrábění (Friess, 2004).

Při úvahách, jaký hlavní pilařský stroj zvolit na zpracování suroviny je nutné zvážit následující podmínky:

- Surovinové podmínky – zde je nutné brát v úvahu druh a množství zpracovávané suroviny, její kvalitu a rozměry.
- Ekonomické podmínky – zohlednění cenové relace suroviny a výrobků, podílu práce a s ní souvisejících mzdových nákladů, stupeň koncentrace výroby a mnoho dalších faktorů.

- Technické požadavky na konečný výrobek – zohlednění jakosti opracovávaného řeziva, dovolené tolerance rozměrů výrobků, jakostní sortimentaci apod. (Josten a kol., 2009).

Zárukou správné volby hlavního pilařského stroje a optimálního doplnění návazné technologie v pilnici i ostatních technologických celcích ve dřevozpracujícím úseku výroby je komplexní posouzení všech podmínek (Barcík a kol., 2013).

6.1. Obrábění dřeva

Podle Kvietkové (2015) může být termín obrábění dřeva užíván v různém významu. Obecným významem se rozumí technologický proces, při kterém měníme polotovary v hotový výrobek požadovaného tvaru a rozměrů. Odebíráním částic nebo oddělováním částí materiálu mechanickými, elektrickými či chemickými procesy, kterými se polotovary mění v hotový výrobek, lze charakterizovat obrábění dřeva v užším významu. V nejužším významu lze obrábění dřeva vysvětlit jako postup přeměny polotovaru ve výrobek, při kterém dosahujeme žádaného tvaru, rozměrů a jakosti povrchu postupným oddělováním přebytečného materiálu ve formě třísek. Procesu obrábění dřeva lze dosáhnout obráběním ručním či strojním.

Při ručním obráběním není zapotřebí žádného zdroje energie, využívána je pouze lidská síla. Benefitem ručního obrábění je bezprostřední pocit ze dřeva a vnímání struktury opracovávaného materiálu. Při ručním obrábění je obecným předpokladem menší znehodnocení materiálu, neboť při tomto procesu je pracovní nástroj držen v ruce a reakce na změny vlastností v struktuře materiálu je okamžitá. Ruční obrábění bylo časem nahrazeno obráběním strojním. Jak název napovídá, proces obrábění dřeva vykonávají stroje – kotoučové pily, pásové pily, rámové pily, brusky, hoblovky, protahovačky, dlabačky, frézy a kombinované CNC stroje. Využití strojů je vhodné v případech, kdy je vyžadována vysoká rychlost a přesnost práce. Strojní obrábění je charakterizováno technologickým procesem oddělování částí obráběného materiálu řezným nástrojem. Technologickým produktem obrábění je oddělená část suroviny – dýha (Kocman a Prokop, 2002).

Oddělené části suroviny mohou být podle názoru (Kvietkové a Bomby, 2013) jak technologickými produkty (např. dýhy), tak i vedlejšími produkty (piliny, třísky). Obráběcí proces, při kterém nevznikají piliny ani hobliny, a přitom je měněn jeho tvar,

se označuje jako beztrískový. Příkladem beztrískového obrábění materiálu je dýha vzniklá krájením nebo loupáním kulatiny. Mezi způsoby beztrískového obrábění lze zařadit:

- Hlazení – smykové tření za tepla i studena či valivé tření za tepla.
- Obrábění koncentrovanou energií – pomocí laseru nebo kapalinového paprsku.
- Tvarováním – zahrnuje tvarování i ohýbání.

Při třískovém obrábění se tvoří piliny i hobliny, které však nejsou plánovaným produktem výroby, nýbrž pouze produktem vedlejším. Účelem třískového obrábění je dosáhnout určených rozměrů, jakosti a tvaru vyráběného dílce. Operacemi třískového obrábění jsou: frézování, soustružení, okružování, odkorňování, vrtání, broušení a dlabání (Janáč a kol., 2004).

Dělení dřeva je podle názoru Barčíka a kol. (2013) charakterizováno oddělováním částí celku vnikáním nástroje do materiálu. Při tomto technologickém procesu je narušována vzájemná vazba dřevních vláken. Dělení dřeva lze rozlišit na beztrískové, třískové a rozvlákňovací.

Způsoby beztrískového dělení dřeva jsou podle Siklienky a Kminiaka (2013) následující:

- štípání rostlého dřeva,
- řezání nožovými kotouči,
- rázové impulzové řezání nožem,
- stříhání speciálními noži nebo nůžkami,
- krájení dýh.

Třískové dělení je možné rozdělit do dvou kategorií na základě velikosti třísky. Do kategorie třískového dělení s velkou třískou lze zahrnout:

- stříhání a vystřihování dýh,
- loupání dýh,
- krájení dřevěné slámy.

Pro kategorii dělení dřeva s malou třískou je možné použít následující technologické operace:

- řezání,
- sekání štěpků,

- drčení a rovnání třísek,
- krájení a frézování plošných třísek,
- mletí třísek a pilin.

Rozvlákňování charakterizuje hydromechanická hydratace a expanzní defibrace (Kvietková, 2015).

Řezání

Pojem řezání si lze představit jako proces, při kterém jsou částice dřeva porušovány ostrou řeznou hranou, která vniká do dřevního materiálu. Řezání se provádí za účelem rozdělení materiálu na menší kusy, nebo pro potřeby změny jeho tvaru. Primárním prostředkem k uskutečnění procesu řezání je řezný nástroj – těleso klínovitého tvaru. Termín obrobitelnost je v řezném procesu charakterizována vztahem řezného nástroje k obráběné hmotě (Komatsu, 1993).

Při procesu řezání je dřevo nejprve deformováno řeznou hranou nástroje tlačícího do dřeva, při kterém vzniká tříška. Pokud je řezným nástrojem vyvinuto větší napětí, než je napětí řezaného materiálu, vznikají v okolí břitu řezného nástroje třísky, které jsou oddělovány od obrobku. Samotný řezný pohyb lze charakterizovat jako vzájemný pohyb mezi obrobkem a nástrojem. Pohyb mezi obrobkem a nástrojem se skládá ze dvou následujících složek - hlavní řezný pohyb a vedlejší řezný pohyb. Hlavní řezný pohyb se shoduje s pohybem obráběcího stroje (vrtačky, soustruhu, frézky atd.), přičemž ho můžeme označit za přímočarý, otáčivý či složený. Vedlejší řezný pohyb je složen ze dvou pohybů – posuvu a přísuvu. Posuv je pohyb kolmý na směr řezu, který vykonává nástroj nebo obrobek a který umožňuje samotný proces obrábění. Přisuv slouží k nastavení hloubky zamýšleného řezu (Lisičan, 1996).

6.2. Charakteristika způsobu pořezu

Požez charakterizuje komplex technologických operací, při kterých jsou podélným dělením na hlavních pilařských strojích zpracovávány pilařské výřezy na řezivo. Na základě počtu současně pracujících pilových nástrojů rozlišujeme, zda se jedná o požez individuální či skupinový. Individuální požez charakterizuje podélné dělení výřezu pouze jedním pilovým nástrojem, přičemž je z výřezu postupně odřezáván vždy jeden kus řeziva. Při individuálním způsobu pořezu jsou užívané kmenové pásové pily, kmenové kotoučové pily a rámové horizontální pily. Při skupinovém pořezu

naopak výřez dělí současně více pilových nástrojů, jejichž sestava je nastavena podle rozměrů zamýšleného řeziva. Při skupinovém způsobu pořezu jsou užívány rámové a kmenové vícekotoučové pily a pilařské agregáty (Kvietková a Bomba, 2013).

Charakterizovat způsob pořezu lze podle Detvaje (2003) také vzhledem řezu k letokruhům výřezů. Tímto způsobem lze rozlišit pořez na radiální, poloradiální (polotangenciální) a tangenciální. Prochází-li řezný nástroj osou výřezu, jedná se o pořez radiální. Tvoří-li řez tečnu k letokruhům, jedná se o řez tangenciálním. Pokud je řez vedený mezi osou výřezu a tečnou k letokruhům, jde o řez poloradiální či polotangenciální.

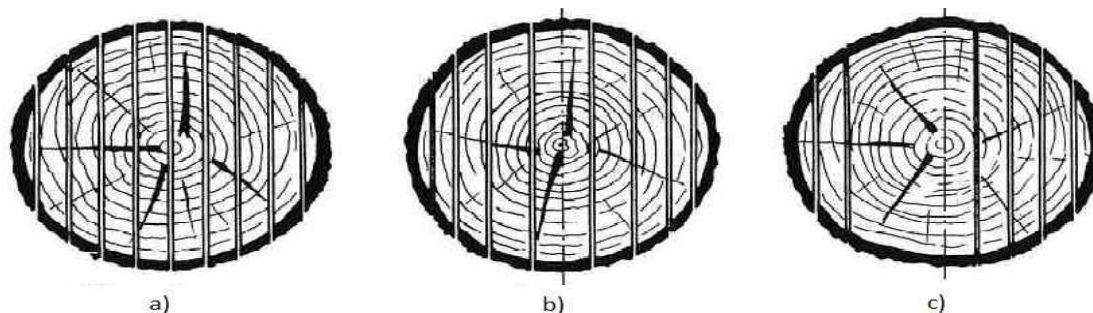
Způsob pořezu lze dále rozdělit na základě polohy podélné osy výřezu vůči pilovému nástroji. V takovém případě rozlišujeme pořez rovnoběžný s osou výřezu nebo rovnoběžný s povrchem výřezu. Skupinový pořez rovnoběžný s povrchem zhoršuje kvalitu řeziva, neboť při něm dochází k přerézání dřevěných vláken v jedné polovině výřezu. Z tohoto důvodu je převážně užíván pořez rovnoběžný s osou kmene, druhý způsob je užíván jen výjimečně při individuálních pořezech (Barcík a kol., 2013).

Základní způsoby pořezu

Pro získání nejvhodnějšího materiálu pro další zpracování a nejlepší využití vlastností dřeva lze použít několik odlišných způsobů jeho pořezu. Hlavními druhy pořezu jsou pořez naostro, pořez prizmováním, pořez segmentový (Kvietková, 2015).

Pořez naostro

Pořez naostro je nejstarším známým druhem pořezu (obr. č. 3). Provádí se na rámových, pásových nebo kotoučových pilách a užívá se především při zpracování kulatiny větších průměrů. Principem tohoto pořezu je, že kulatina je při jediném průchodu pilou rozdělena na řezivo požadované tloušťky. Pořez naostro je vhodný na přímou výrobu neomítaného řeziva. Pokud bychom chtěli vyrábět řezivo omítané, je nutné dodatečné omítnutí řeziva na omítací pile. Pořez řeziva bez omítání poskytuje nejvyšší kvantitativní výtěž vyrobeného řeziva. Nedostatkem této varianty je však nákladnější výroba a při snaze o dosažení vysoké výtěže vzniká řezivo o velikém rozptylu šířek. Řezání naostro na rámové pile zapříčiňuje chyby řezu způsobené menší stabilitou výřezu při posunu řezacím ústrojím, neboť výřez neleží mezi podávacími válci tak pevně jako v případě prizmy (Fiess, 2004).



Obrázek č. 3: Pořez naostro a) sousledný lichý, b) sousledný sudý, c) nesousledný

(Detvaj, 2003)

Požez prizmováním

Požez prizmováním je nepoužívanější způsob řezání jehličnatých dřevin na rámové pile. Principem prizmování je oddělení středové části výřezu od té boční (obr. č. 4). Požez prizmováním se provádí tak, že prvním průchodem kulatiny pilou se odřízne boční řezivo a vznikne tak prizma. Prizma se druhým průchodem pilou rozděluje na potřebný počet kusů středového a bočního řeziva. Přednostmi tohoto způsobu řezání jsou vyrovnané kvalitativní znaky řeziva a získání vysokého počtu rozměrů specifikovaného řeziva. Dochází tak k rozložení jakostních pásem výřezu skrze oddělení bočního pásma výřezu od středového a tím i k oddělení jednotlivých kvalitativně rozdílných zón.

Požez prizmováním lze rozdělit na tři základní způsoby:

- Prizmování do čtverce – výška prizmy se rovná šířce ložné plochy. Tímto způsobem lze dosáhnout nejvyšší výtěže středového prizmovaného řeziva.
- Prizmování vysoké – výška prizmy je vyšší než šířka ložné plochy. Jedná se o nejvhodnější způsob pro zpracování výřezů o malém průměru.
- Prizmování hluboké – šířka ložné plochy je větší než její výška, tímto způsobem lze zvýšit kvantitativní výtěž a to především u výřezů, které obsahují vypadavé suky (Afanasiev, 1968).



Obrázek č. 4: Požez prizmováním

(Kvietková a Bomba, 2013)

Požez segmentový

Segmentový požez (obr. č. 5) se používá pro omezení specifických vad především listnatého řeziva, kdy při velkém diferenciálním sesychání vzniká borcení materiálu s četnými prasklinami, často navíc s výskytem reakčního dřeva. Při zpracování řeziva pro průmyslové účely se výše zmíněné vady mohou při technologických postupech páření a sušení ještě zvětšovat a podstatně tak snižovat kvalitu řeziva. Charakteristické pro segmentový požez je dělení výřezu ve dvou fázích, což vede ke zvýšení kvalitativní výtěže. V první fázi jsou ze střední části vyřezány 2 segmenty a 2-3 radiální desky o tloušťce 25-40 mm. V druhé fázi se uskutečňuje požez segmentů na radiální a poloradiální řezivo. Tímto způsobem vznikne neomítnuté řezivo s menším podílem oblin, které je méně náchylné proti borcení při sušení a páření. Výhodou segmentového požezu proti požezu naostro a požezu prizmováním je dosažení vyšší jakostní výtěže v případě výroby řeziva z listnatých dřevin. Děje se tak díky možnosti lepšího využití okrajové běli (oblasti o vyšší kvalitě než jádrová) při výrobě výřezů s nepravým jádrem a jinými vadami ve středové oblasti kmenů. Segmentový požez lze provádět na rámových, pásových a kotoučových pilách (Barcík, 1996).



Obrázek č. 5: Požez segmentový
(Detvaj, 2003)

6.3. Charakteristika produkce pilařské výroby

Podle Detvaje (2003) je produkcí pilařské výroby řezivo. Řezivo je materiál získaný podélným dělením surového dříví vhodných sortimentů (pilařských výřezů). Obecně lze řezivo definovat minimální tloušťkou 10 mm a dvěma protilehlými rovnoběžnými plochami. K podélnému dělení pilařských výřezů se používají rámové pily, pásové pily, kotoučové pily nebo agregátní linky. Řezivo lze rozdělit podle obliny

na omítané a neomítané. Vedlejšími sortimenty při výrobě řeziva jsou odřezky, krajiny a jiné menší kusy suroviny sloužící k výrobě aglomerovaných materiálů na bázi dřeva.

Rozdělení řeziva na základě rozměrů

Podle Kvietkové a Bomby (2013) se při třídění řeziva klade důraz na následující znaky: druh řeziva (deskové, hraněné, polohraněné), způsob výroby (omítané, neomítané či upravené jiným způsobem), dřevina, rozměry, jakost, vlhkost.

Řezivo lze na základě rozměru a tvaru jeho průřezu roztrdit do následujících druhů:

- deskové – prkna, fošny, krajínová prkna, krajiny, kratiny,
- hraněné – hranoly, hranolky, latě, lišty,
- polohraněné – polštáře, trámy.

Deskové řezivo je neomítané i omítané řezivo, pro jehož rozměr platí, že šířka je minimálně dvojnásobek tloušťky. Deskové řezivo lze dále rozdělit na:

- prkna – tloušťka 15-38 mm,
- krajínová prkna – boční řezivo s tloušťkou maximálně 25 mm, přičemž jedna plocha musí být alespoň dotčená pilou po celé své délce,
- fošny – tloušťka 40-100 mm,
- krajiny – tloušťka 18-40 mm, přičemž jedna strana je oblá a levá strana je jen místy dotčená pilou,
- kratiny – pouze vykrácená krajínová prkna (Josten a kol., 2009).

Hraněné řezivo svírá v příčném průřezu pravý úhel a jeho šířka je vždy menší než dvojnásobek tloušťky. Hraněné řezivo se podle plochy příčného průřezu dále dělí na: hranoly (příčný průřez větší než 100 cm²), hranolky (příčný průřez má rozměr 25-100 cm²), latě (příčný průřez 10-25 cm²), lišty (příčný průřez je menší než 10 cm²).

Polohraněné řezivo je dvojstraně řezaným řezivem a je charakteristické oblými boky. Trámy mají tloušťku větší než 100 mm a šířka je vždy větší nebo rovna rozměru 2/3 tloušťky. Polštáře jsou nehraněným řezivem do maximální tloušťky 100 mm (Svoboda a kol., 2013).

Rozdělení řeziva podle kvality úpravy

Rozdělit řezivo podle kvality výroby lze podle Bekéše a kol. (1999) především s ohledem na kvalitu úpravy boků desek a fošen jako podstatného sortimentu deskového řeziva. Na základě úpravy kvality boků lze řezivo rozlišit na:

- omítané řezivo – všechny plochy jsou rovnoběžné, boky řeziva svírají s plochou pravý úhel,
- neomítané řezivo – má rovnoběžné plochy a oblé neomítané boky, může být vyrobeno omítáním rovnoběžným či sbíhavým,
- kapované řezivo – čelo tvoří úhel s plochou 90o,
- nekapované řezivo.

Rozdělení řeziva podle dřeviny

Podle technických norem ČSN dělíme řezivo podle typu dřeviny na: jehličnaté řezivo a listnaté řezivo tvrdé (DB, BK, JS, JV, BŘ, OŘ, TR) či měkké (LP, OL, TP, OS, VR).

Rozdělení řeziva podle kvality

Kvalitu řeziva určuje podle Friesse (2004) soubor vlastností, které se dají definovat chybami dřeva, chybami vzniklými jeho opracováním, jejich výskytem a rozsahem přípustnosti. K hlavním kritériím při posuzování kvality řeziva patří: rozsah suků, odklon vláken, trhliny a také estetické požadavky. Technické normy určují výskyt, množství a velikost jednotlivých přípustných vad řeziva zvláště pro řezivo z jehličnatých dřevin (ČSN EN 1611) a listnatých dřevin (ČSN EN 975). Hlavním hodnotícím kritériem výše zmíněných norem je výskyt zdravých, nezdravých či vypadavých suků, hniloba, zbarvení, napadení hmyzem, smolníky. Řezivo je na základě posouzení tříděno do pěti jakostních tříd G2/4-0 až G2/4-4. Posouzení kvality řeziva probíhá dle výše zmíněných norem u řeziva do tloušťky 38 mm na dvou stranách, nad 40 mm tloušťky se pak posuzují všechny čtyři strany.

6.4. Pilařský odpad

Podle Kvietkové a Bomby (2013) je pilařský odpad považován za druhotnou surovinu vznikající při pilařském zpracování, která se využívá k dalšímu zpracování. Do pilařského odpadu lze zahrnout piliny, kůru, odřezky a štěpky. Odpadní surovina se

využívá především na výrobu materiálu na bázi dřeva (např. konstrukční desky pro dřevostavby), výrobu papíru a celulózy nebo k výrobě energie.

V posledních padesáti letech dospěl názor na využití odpadu dřevozpracujícího průmyslu značné změny. Ještě v šedesátých letech dvacátého století se většina tohoto odpadu využívala především na energetické účely. Změna nastala až s novými technologiemi v oblasti dřevozpracujících strojů, které umožnily využívat produkty jako hobliny, piliny nebo třísky. Vývoj technologií na zpracování pilařského odpadu znamenal postupný odklon výroby deskových materiálů na bázi dřeva z dřevního odpadu, neboť ty jsou již vyráběny spíše z kvalitní suroviny než dřevního odpadu. Výjimkou jsou dřevotřískové desky, které jsou stále ještě v dnešní době vyráběny ze všech druhů dřevního odpadu (Křupalová, 1999).

Výchozím materiálem pro zpracování v dřevařských závodech je kulatina, která se svým kruhovým, avšak nepravidelným tvarem neshoduje s produkcí pilařských výrobků. Zakřivení osy kmene stromu v podélném směru a nerovnosti typické pro dřevo nutí k úpravě kulatiny na vhodnější rozměry. Právě při úpravě kulatiny a jejímu pořezu vzniká největší množství odpadního materiálu. Maximální výtěžnost materiálu při dřevařském zpracování se pohybuje v rozmezí 60-70 %. Následným obráběním nábytkářského nebo stavebního řeziva se výtěžnost ještě snižuje a dochází k další produkci odpadu. Při těchto technologických operacích dochází ke vzniku odpadního materiálu ve formě dřevěného prachu, pilin, dřevní štěpky a okrajového řeziva (Zaušková, 2001).

Existuje hned několik druhů dřevního odpadního materiálu, který lze dělit na základě tvaru a frakce. Obecně se za nejméně vhodný materiál považuje dřevní prach, který vzniká při broušení dřeva. Z důvodu jeho špatné skladovatelnosti a technologické náročnosti zpracování je dřevní prach užíván v chemickém průmyslu jako přísada do lepidel. Štěpka vzniká primárně jako vedlejší produkt při pořezu dřeva na agregátech nebo výrobou na sekacích strojích z odpadního dřeva. Hobliny či piliny vznikají řezáním nebo obráběním dřeva frézami. Nejvhodnějším způsobem jejich zpracování je lisování do pelet nebo briket a využití k energetickým účelům (Kvietková, 2015).

Technologický proces obrábění dřeva charakterizuje vytvoření požadovaného tvaru obrobku při daných rozměrech a v požadované povrchové kvalitě. To, jaký druh

odpadu při obrábění vznikne (vznikne-li vůbec), určuje způsob obrábění, který dělíme do dvou kategorií:

- Obrábění, při kterém proniká nástroj do obráběného materiálu a odděluje jeho části a narušuje vzájemnou vazbu dřevních vláken. Tento způsob lze dále rozlišit na způsob beztrískový (oddělovaná část je přímo výrobkem), způsob třískový (oddělená část je vedlejším produktem – piliny, hobliny).
- Obrábění bez porušení vzájemné vazby dřevních vláken, kde je základním předpokladem schopnost dřeva trvalé deformace (příkladem je ohýbání či lisování) (Siklienka, 2013).

Při obrábění beztrískovým způsobem vzniká účelově velkoplošná tříska (dýha), která však svým vzhledem může připomínat dřevěné odpady a je používána pro výrobu aglomerovaných materiálů. Při účelové výrobě velkoplošné třísky nevzniká dřevní odpad. Odpadem však mohou být kazové dýhy vyráběné z excentrických kmenů. Při třískovém obrábění a zpracování odpadního dřeva na sekacích strojích vzniká štěpka, která slouží jako polotovar dalších produktů. Štěpka se zpracovává na roztřískovacích strojích, které mají za úkol zmenšit její frakci a poté surovinu ještě rozvláknit. Jako odpadní materiál je možné brát i dřevo určené k recyklaci, i když se to na první pohled může zdát neekonomické. Dřevo určené k recyklaci, jehož příkladem mohou být vyřazené palety nebo obalový materiál, totiž vyžaduje použití strojů (dezintegrátorů) k odstranění kovových spojovacích prostředků. Při veškeré výrobě aglomerovaného deskového materiálu (dřevovláknitý, dřevotřískový, dřevoštěpkový) je normou stanoven minimální podíl recyklovaného dřeva nehledě na ekonomickou stránku věci (Pecina, 2006).

7. Technologie základního zpracování dřeva v podniku Lira, obrazové lišty a rámy, a.s.

Společnost Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. pro svou výrobu nakupuje od lokálních dodavatelů výřezy borovice lesní (*Pinus silvestris*) a borovice černé (*Pinus nigra*). Požadavky podniku na nakupovanou surovinu jsou následující: délka výřezů je optimálně 3 m (třída L1) nebo její násobky, středová tloušťka bez kůry min 25 cm (třída D2b), jakost musí odpovídat zařazení do tříd II – výřezy pro výrobu loupané dýhy, nebo třídy III. – výřez pro pilařské zpracování (v tomto případě je však akceptovaná surovina

pouze kvality A). Při nákupu kulatiny jsou preferovány oddenkové výřezy (první výřezy od pařezu), neboť ty by měly ze zásady obsahovat nejmenší množství vad dřeva (viz kapitola 4.3.) a lze tak dosáhnout nejvyšší kvalitativní výtěže. Krom kulatiny pro vlastní pořez nakupuje podnik od roku 2016 i hotové řezivo od několika dodavatelů (tab. č. 5). Řezivo je dodáváno ve formě svázaných balíků sestavených dle jednotlivých tloušťkových dimenzí objednaného řeziva. Dodávka nakoupeného řeziva probíhá vždy v režii dodavatele. Vyráběné, jakož i nakoupené řezivo je v neomítaném stavu. Krom kulatiny a řeziva nakoupené dřeviny borovice, jsou v malé míře (jednotky procent) nakupovány pro potřeby speciálních zakázek i řeziva dřevin smrku, topolu, dubu a dále exotické dřeviny ayus, wawa a wenge.

Dimenze řeziva využívající Lira pro svou výrobu jsou následující:

- *19 mm, 22 mm, 25 mm, 35 mm, 40 mm, 45 mm, 50 mm, 55 mm, 60 mm, 65 mm, 66 mm, 73 mm*

Tabulka č. 5: Zásoby řeziva v dřevoskladu podniku

Stav k 30.9.2018	Dimenze	Vyrobené řezivo na skladě m3	Nakoupené řezivo na skladě m3	Průměrná spotřeba za 3 měsíce	Průměrná spotřeba m3/měsíc	Zásoba v měsících
Dřevosklad	BO19			19	5	0,0
	BO22	130	73	87	25	8,2
	BO25	39	138	123	35	5,0
	BO30	227	93	295	84	5,0
	BO35		259	145	41	6,3
	BO40	57	136	331	95	3,1
	BO45		174	253	72	3,1
	BO50		343	159	45	7,6
	BO55		62	140	40	4,0
	BO60		89	101	29	3,1
	BO66		5	66	19	5,6
	BO73		37	16	5	13,4
	SM22		98	52		
	SM25			0		
	SM30			0		
	SM35			0		
	SM40			2		
	SM45			4		
	SM50		17	45		
	SM55					
	TO23			39		
	TO25			6		
	TO30			11		
	TO35			5		
Celkem		453	1523	1837		

Výběr nakupované suroviny určené pro vlastní pořez je realizován již na lesních skládkách. Nákupčí dřevní suroviny společnosti Lira, obrazové lišty a rámy a. s., provádí přejímku nakupované kulatiny již při nakládání na vlastní odvozní soupravu, neboť doprava kulatiny je prováděna Lirou vždy ve vlastní režii. Nákupčí, za přítomnosti zástupce prodejce, odsouhlasuje počty přejímaných kusů v každé jakosti, vizuálně zhodnotí kvalitu či případné vady kmene a namátkově změří čepový průměr. V případě přejímky nakupovaného řeziva odsouhlasuje zaměstnanec Liry dřevinné

složení dodávky, dimenze, počet balíků a vizuálně zhodnotí, zda kvalita řeziva odpovídá požadavkům. Při zpracování na rozmítací pile se ověřuje účtovaná šířka řeziva.

Z důvodu absence železniční trati a vodního toku v blízkosti areálu společnosti Lira, obrazové lišty a rámy, a. s. je jedinou možností dopravy surovin do závodu silniční doprava. Kulatinu ke zpracování si společnost dováží vlastní odvozní soupravou s hydraulickou rukou, kterou používá pro nakládku suroviny na lesní skládce a opětovnou vykládku v prostorách dřevoskladu. V případě nakupovaného řeziva, které je dodáváno ve svázaných balících, je pro vykládku na přesné místo uskladnění používán boční vysokozdvizný vozík. Po vykládce je kulatina uskladněna na venkovních skládkách do doby vlastního pořezu. Průměrná zásoba kulatiny na dřevoskladu podniku se ještě do roku 2016 pohybovala běžně kolem 2000 m³, což mělo zabezpečit zhruba dvouměsíční výrobu. V dnešní době, kdy je spotřeba řeziva zajišťována jak z vlastního pořezu kulatiny, tak i nákupem hotového řeziva se na skladě dřevní hmoty uchovává kulatina v maximálním množství 800 m³.

Evidence dřevní suroviny společnosti Lira vychází především z fakturovaných hodnot dodavateli, které si podnik ověřuje při převážce. Každý balík řeziva má přidělený skladní štítek, který obsahuje popis o dřevině, dimenzi, množství a čárový kód. Na základě těchto informací je pak v celém technologické procesu možné daný balík identifikovat, znovu překontrolovat jeho objem, kvalitu a následně hodnotit jeho dodavatele. Dřevosklad podniku v Českém Krumlově (obr. č. 6) pojme přibližně 3000 m³ suroviny ve formě kulatiny a přibližně 4000 m³ řeziva.



Obrázek č. 6: Část dřevoskladu podniku Lira v Českém Krumlově, na kterém je patrné uskladnění kulatiny i vyrobeného řeziva

Společnost Lira třídí výřezy do jednotlivých skládek podle čepové tloušťky (obr. č. 7). V rámci dřevoskladu se kulatina třídí do následujících tloušťkových skupin:

- 23–32 mm,
- 33–40 mm,
- 41–50 mm,



Obrázek č. 7: Uložení kulatiny v dřevoskladu do hrání podle čepové tloušťky

Kulatina jednotlivých čepových tlouštěk je pak pro pořez přidělována tak, aby dosahovala co nejvyšší výtěže v dané dimenzi.

V podniku Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. se ochrana uskladněné dřevní suroviny jak ve formě kulatiny, tak ve formě hotového řeziva, uskutečňuje pouze suchým způsobem, konkrétně uložením hrání (balíků) na betonových patkách ve výšce 30 cm nad zemí na trámových podkladech (obr. č. 8). Veškeré zásoby řeziva se zde uskladňují pouze v kůře s dostatečnou dilatací mezi jednotlivými kusy, vždy prokládané hranolky mezi jednotlivými patry hrání. Kulatina je řezaná a uskladňovaná v kůře kvůli ochraně řeziva před výsušnými trhlinami. Boční části řeziva obsahující kůru jsou odstraňovány v technologickém procesu až na rozmítací pile. Po vytřídění se stává kůra s nežádoucím dřevem odpadem, který slouží na výrobu štěpky a jako palivo k vytápění objektu.



Obrázek č. 8: Uskladnění řeziva v balících s prokladem na betonových patkách

Přesouvání kulatiny uložené v hráních do pilnice je prováděno pomocí elektrického kolejového vozíku, jehož kolejová dráha je v těsné blízkosti skladovaných výřezů. Vozík slouží k dopravě kulatiny do manipulačního skladu pilnice. V manipulačním skladu obsluha pilnice výřezy přesune na řetězový dopravník s unašeči, který již přímo transportuje výřezy k rámové pile.

Obsluha pilnice společnosti Lira kontroluje povrch kulatiny a její čela před samotným pořezem pouze opticky. V případě nálezu kovového předmětu je z povrchu výřezu tento předmět odstraněn pomocí ručního náradí. Rovněž je před samotným pořezem kontrolována délka výřezů, neboť další technologie by nedokázaly zpracovat řezivo delší než 305 cm. V případě nadměrku nad tuto hodnotu musí obsluha pomocí řetězové pily výřez zkrátit.

V dřevařském provozu společnosti Lira, obrazové lišty a rámy je prováděn pořez neodkorněné kulatiny na rámové pile (obr. č. 9) pouze metodou pořezu naostro. Obsluha před samotným pořezem nastaví na rámové pile vzájemnou vzdálenost řezných pil, která odpovídá vyráběné dimenzi řeziva. Pořezem tak vzniká neomítané řezivo, jehož výhodou je omezení výsušných trhlin při sušení na vzduchu v nekrytém skladu výřezů. Průměrná výtěžnost vlastního pořezu kulatiny do řeziva se dlouhodobě pohybuje kolem 68 %.



Obrázek č. 9: Rámová pila s odlučovacími klíny

Z příčného řetězového dopravníku je přesun výřezů do rámové pily zajišťován pomocí zavážecího vozíku. Účelem tohoto vozíku je zavázat kulatinové výřezy do rámové pily při přesném vystředění do její osy. Zavážecí vozík umožňuje s kulatinou otáčet a ideálně ji navést do rámové pily. Ve společnosti Lira je využíván následující zavážecí vozík:

- Výrobce: Královopolská strojírna Brno,
- Typ: RAV 750
- Rok výroby: 1982
- Příkon stroje: 6 kW

Výše zmíněným zavážecím vozíkem jsou výřezy zaváženy do rámové pily následujícími parametry:

- Výrobce: Královopolská strojírna Brno,
- Typ: G71 HP
- Rok výroby: 1960
- Průchodnost rámů: max. 710 mm
- Maximální šíře závěsu: 598 mm
- Zdvih: 500 mm
- Řezná rychlost: 4,75 m/min.

Rámová pila prošla za dobu svého provozu několika modernizacemi. Z těch nejzásadnějších bylo osazení pily systémem hydraulického napínání řezných listů. Tento systém dokáže napnout pilové listy v závislosti na jejich počtu silou až 5 t/1 list. Řezivo po průchodu rámovou pilou je nutné z hlediska technologie zpracování rozdělit na boční a středové. Z tohoto důvodu byly na dopravníku řeziva za rámovou pilou naistalovány odlučovací klíny typu RNV II (obr. č. 9). Odlučovací klíny mohou nastavením separovat boční řezivo od toho středového v rozpětí 50-560 mm.

Asi největší investicí do modernizace pilnice byl nákup moderní dopravníkové technologie v roce 2016. Tato technologie se týká transportu a skládání řeziva do balíků. Vyrobené řezivo je za odlučovacími klíny transportováno na příčný dopravník, odkud se jednotlivé kusy řeziva nadávkují na třídící stůl. Na třídícím stole probíhá kvalitativní třídění. Kvalitativně vytríděné řezivo je pomocí snímače dále vytríděno do dvou hromad – na levou stranu je pomocí dalšího dopravníku posíláno čisté řezivo určené k uskladnění, na pravou stranu pak krajínové či jinak nevyhovující řezivo určené k výrobě briket. Součástí této dopravníkové technologie je i poloautomatické ukládací zařízení řeziva se zdviží na transportní vozík.

Nakoupené i vyrobené řezivo je uskladňováno ve venkovním skladu po dobu minimálně 3 měsíců. Délku uskladnění ovlivňuje především teplota a ročním období, cílem je snížit vlhkost dřeva z původních 40 % na hodnotu kolem 20 % vlhkosti. Po přirozeném vysychání na vzduchu je řezivo naváženo do sušárny k technickému vysušení.

Jak je uvedeno výše, předsušené řezivo z venkovního dřevoskladu obsahuje přibližně 20 % vlhkosti. Před další výrobou je však nutné hodnotu vlhkosti dále snížit, k čemuž dochází při technickém vysušení v sušárnách řeziva. Společnost Lira disponuje

moderní sušárnou (obr. č. 10) s na míru vytvořenými sušicími programy. Komerová sušárna je vyrobena z hliníkových kazetových dílců a disponuje 6 sušicími komorami s maximálním objemem 32 m³ sušeného řeziva v jedné komoře. Výrobce sušárny je Mühlöck Holz Trocknungsanlagen GmbH, sušicím médiem je teplá voda o maximální navržené teplotě 85°C ohřívána teplovodními registry. Sušicí proces je kontrolován pomocí 5 kontrolních sond umístěných v každé komoře. Vizualizace procesu sušení je v reálném čase pomocí softwaru přenášena do počítače obsluhy. Cílová hodnota vlhkosti je stanovena na 8 % s možnou tolerancí 1 %. Doba sušení je přímo závislá na vstupní vlhkosti a tloušťce materiálu. V průměru se dosahuje konečné vlhkosti 8 % za 5 dní sušení.



Obrázek č 10: Sušárna řeziva

Po technickém vysušení jsou balíky s řezivem převezeny do klimatizovaného meziskladu, kde ještě zhruba týden „odpočívají“, aby došlo ke zklidnění vnitřních procesů z rychlého vysušení. Odtud jsou přímo odebírány k výrobě obrazových lišt.

Posledním krokem základního zpracování dřeva je rozmítnutí řeziva na požadované šířky. To je realizováno podélným rozříznutím řeziva na latě určené k dalšímu zpracování pomocí následující rozmítací pily (obr. č 11):

- Výrobce: TOS Svitavy
- Model: PWR 401
- Průměr řezných kotoučů: variabilní v rozmezí 250-450 mm
- Maximální rozteč pil: 400 mm
- Minimální rozteč pil: 1 mm

Řezivo je do rozmítací pily naváděno obsluhou podle laserové značky u podávacích válců. V rámci procesu rozmítání dochází zároveň od odloučení krajin, špicí a částí s kůrou.



Obrázek č. 11: Rozmítací pila TOS – PWR 401

8. Metodika

Pro vypracování literární rešerše byly vyhledány a shromážděny odborné publikace a materiály zabývající se danou problematikou. Ze získaných materiálů byly čerpány veškeré informace a data potřebná k objasnění dané problematiky. V literární rešerši byly k tématu historie společnosti použity informace internetových stránek podniku, výroční zprávy za rok 2017 a také účetní závěrky k tomuto období.

Analyzovaná data použitá pro výsledky práce poskytl analytické oddělení společnosti Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. Veškerá výrobní data podnik uchovává ve svém softwaru tak, aby je v reálném čase mohlo kdekoli sledovat vedení společnosti. Získaná a analyzovaná data pocházejí z evidence dřevoskladu při přejímce suroviny a výdeji řeziva do výroby, z fakturačních dokumentů od dodavatelů a vnitropodnikovém systému ESA, který eviduje veškerá data z automatických strojů dřevozpracující sekce výroby.

Výpočet ideální šířky řeziva s nevyšší výtěží pro dané hranolky byl realizován na základě stanovených šířek řeziva s ohledem na průchodnost rozmítací pily, šířky řezné spáry (rovna šíři dělicího řezného kotouče - 3 mm) a množstvím řezů. Cena dřevního materiálu 1 m základu obrazové lišty byla počítána jako průměrně fakturovaná cena materiálu dané dimenze od jednotlivého dodavatele násobena její spotřebou při výrobě a vydělena vyrobeným množstvím obrazových lišt (bm).

9. Výsledky

Ve sledovaném období od září 2018 do ledna 2019 bylo z borového řeziva vyráběno celkem 169 rozměrových druhů hranolků pro výrobu obrazových lišt, v celkovém výkonu 810 062 běžných metrů (bm) výrobků (tab. č. 6). Celková výroba byla realizována ze 13 dimenzí řeziva.

Tabulka č. 6: Rozdělení celkové realizace do jednotlivých dimenzí řeziva

Dimenze	19	22	25	30	35	40	45	50	55	60	65	66	73
Vyr. (bm)	2 232	69538	100380	119487	103975	124404	102007	82624	52831	31659	3003	12249	5673
Vyr. (%)	0,28	8,58	12,39	14,75	12,84	15,36	12,59	10,2	6,52	3,91	0,37	1,51	0,7

V současné době je ve dřevozpracujícím úseku podniku Lira řezivo rozmítáno na konkrétní šíři hranolků pouze metodou orientace na výšku – tzn. že výškový rozměr vyráběného hranolku je vyráběn pouze z řeziva o stejné tloušťce (dimenzi).

Jiným nastavením rozmítací pily by však mohlo být možné dělit řezivo do vyráběných hranolků způsobem orientace na výšku i na šířku. To například znamená, že nejvíce vyráběný hranolek o rozměru 22 x 48 mm by mohl být vyráběn jak z řeziva o tloušťce 22 mm, tak i tloušťce 50 mm. Při aplikaci do výroby by se značně zvýšilo flexibilitní využití jednotlivých dimenzí skladových zásob.

Způsobem, jak snížit variabilitu uskladněného řeziva je sloučit jednotlivé dimenze na základě technicky a ekonomicky přípustných podmínek. Tímto způsobem by bylo možné vyloučit uskladněné řezivo specifických dimenzí s nízkým podílem na celkové výrobě, a sloučit je s dimenzemi s univerzálnějším využitím.

Míra efektivity při slučování rozměrů hranolků a zároveň nadměrků k rozměru, které je ještě čtyřhranná fréza na úpravu povrchu obrazové lišty schopná opracovat, byla spolu s výrobními techniky podniku Lira stanovena na 3 mm.

Při aplikaci Parethova pravidla 20/80 bylo pracováno s 20% (34 ks) nejčtenějších hranolků v množství výkonu 494 114 bm (61 % výkonu) rozloženými v 9 dimenzích.

Při slučování dimenzí za podmínky +0-(-)3 mm dospějeme při součtu výkonů jednotlivých hranolků k následujícím výsledkům procentního zastoupení hranolků v dimenzích:

Tabulka č. 7: Rozdělní hranolků do dimenzí při slučování rozměrů

Dimenze	22	25	30	35	40	45	50	55	60
Zastoupení	9,2%	23,8%	10,6%	9,9%	12,9%	12,8%	10,3%	6,5%	4,0%

Pozn. V celkovém počtu hranolků a jejich výkonů však rozměr 25 sloučený s rozměrem 22 dosahuje objemu 266 434 bm – celkové zastoupení **32,9 %**.

Pro snížení množství uskladněného řeziva a tím i peněžních prostředků alokovaných na skladu je nejlepším cílem snížit jeho spotřebu. To by bylo možné zvýšením efektivity při průchodu řeziva rozmítací pilou. Pro tuto variantu byl sestaven návrh optimalizace šířek řeziva pro nejčteněji vyráběné hranolky (tabulka č. 8).

Tabulka č. 8: Teoreticky dosažitelná výtěž pro řezivo daných šířek

Hranolek	Množství (m)	Šířka desky (mm)											Nadměrek (%)	Nejvyšší výtěž po odečtení nadměrku
		100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200		
PHBO2248S	35 021	48,00	87,27	80,00	73,85	68,57	64,00	90,00	84,71	80,00	75,79	72,00	12,00	78,00
PHBO2255S	16 095	55,00	50,00	91,67	84,62	78,57	73,33	68,75	64,71	91,67	86,84	82,50	12,00	79,67
PHBO2533S	10 827	66,00	60,00	82,50	76,15	70,71	88,00	82,50	77,65	73,33	86,84	82,50	0,00	88,00
PHBO2535S	17 826	70,00	63,64	87,50	80,77	75,00	70,00	87,50	82,35	77,78	73,68	87,50	0,00	87,50
PHBO2540S	27 315	80,00	72,73	66,67	61,54	85,71	80,00	75,00	70,59	88,89	84,21	80,00	0,00	88,89
PHBO2542S	8 658	84,00	76,36	70,00	96,92	90,00	84,00	78,75	74,12	70,00	88,42	84,00	0,00	96,92
PHBO3522S	11 039	70,00	63,64	87,50	80,77	75,00	70,00	87,50	82,35	77,78	73,68	87,50	12,00	75,50
PHBO4022S	17 227	80,00	72,73	66,67	61,54	85,71	80,00	75,00	70,59	88,89	84,21	80,00	12,00	76,89
PHBO4522S	10 863	90,00	81,82	75,00	69,23	64,29	90,00	84,80	79,41	75,00	71,05	90,00	12,00	78,00
PHBO5022S	23 768	50,00	90,91	83,30	76,92	71,43	66,67	62,50	88,24	83,33	78,95	75,00	12,00	78,91
PHBO6022S	14 199	60,00	54,55	50,00	92,31	85,71	80,00	75,00	70,59	66,67	63,16	90,00	12,00	80,31
Celkem	192 838	68,45	70,33	76,44	77,69	77,34	76,91	78,85	76,85	79,39	78,80	82,82		82,60

Pozn.: V hranolcích o rozměru 22 mm byly všechny hodnoty výtěže sníženy o 12 % kvůli nadměrku 3 mm, který se po opracování stane odpadem.

Na základě tab. č. 8 byla sestavena ideální skladba řeziva o šířkách s nejvyšší výtěží. V úvahu přitom byly vzaty pouze ty širší desky, které je od dodavatelů možné běžně nakoupit (tab. č. 9).

Tabulka č. 9: Ideální skladba řeziva dimenze 25 s maximální výtěží v daných šířkách

	Šířka desky (mm)					
	110	120	130	150	160	180
Produkce (bm)	23 878	44 963	22 857	21 690	63 886	60 637
Spotřeba (m3)	41,63	79,79	41,63	38,16	114,48	107,55
Produkce (%)	10,0	18,9	9,6	9,1	26,9	25,5

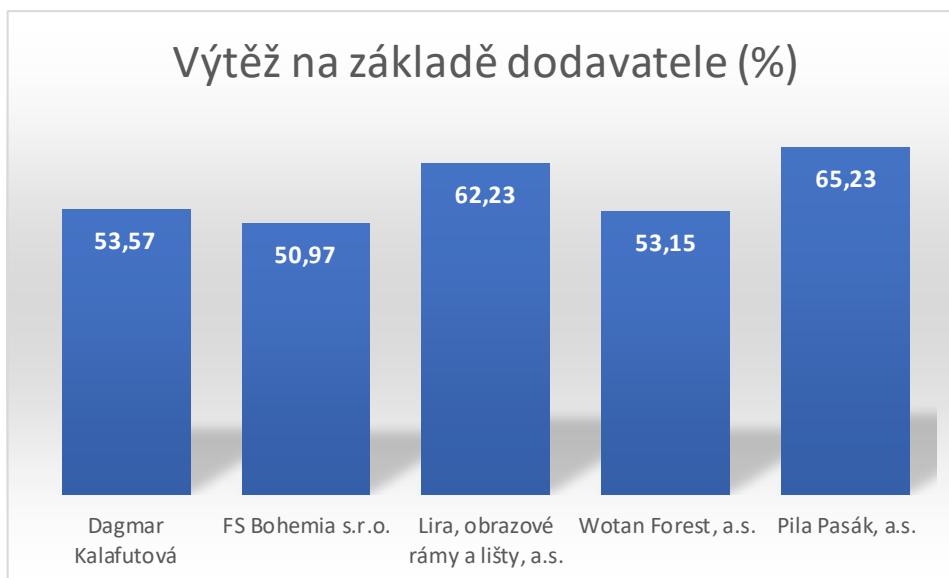
Způsobem, jak dále zlepšit ekonomické parametry dřevoskladu je nákup řeziva od dodavatelů s nejnižší cenou materiálu vztaženou k vyrobenému základu obrazové lišty (tab. č. 10).

Tab. č. 10: Průměrná pořizovací cena řeziva v roce 2018

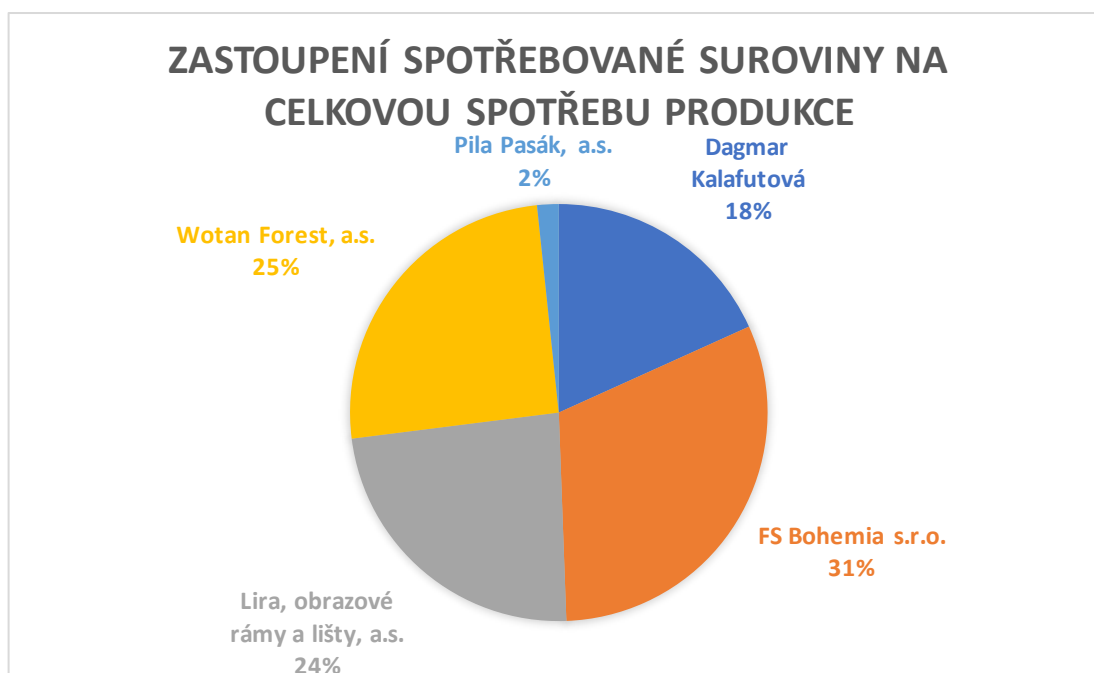
Dodavatel	Cena řeziva v jednotlivých tloušťkových dimenzích (Kč/m ³)												
	19	22	25	30	35	40	45	50	55	60	65	66	73
Dagmar Kalafutová	3600	3600	3600	4304	4092	4150	4150	4150	-	-	-	-	-
FS Bohemia, s.r.o.	3370	3480	3517	4247	4269	4190	4211	4253	-	-	-	-	-
Lira, a.s.	4820	4820	4820	4820	4820	4820	4820	4820	4820	4820	4820	4820	4820
Pila Pasák, a.s.	-	3338	3804	4226	4198	4223	4150	4150	4157	4208	-	4130	4207
Wotan Forest, a.s.	-	3629	3662	4221	4175	4190	4116	4116	4143	4205	-	4030	4207

Pozn.: Cena vlastního mokrého řeziva společnosti Lira je kalkulovaná na hodnotu Kč. 4 820,--/ m³ bez ohledu na jeho dimenzi. Hodnota je kalkulována za základě následujících parametrů: nákupní cena suroviny, náklady na pilařské zpracování, náklady na manipulaci a uskladnění.

Z technologie automatického třídícího systému s odstraňováním suroviny s nepřijatelnými vadami, který třídí hranolky vzniklé za rozmítací pilou, lze velmi přesně zjistit kvalitativní výtěž zpracovávaného řeziva. Spolu se systémem evidence uskladněné suroviny (viz kapitola č. 7) byla v období od ledna do prosince 2018 analyzována data o jednotlivých dodavatelích řeziva (graf č.2 a č. 3).



Graf č. 2: Průměrná hodnota kvalitativní výtěž z rozmítnutých hranolků pro jednotlivé dodavatele řeziva



Graf č. 3: Zastoupení řeziva od jednotlivých dodavatelů v celkové spotřebě

Pro porovnání jednotkové ceny byly na základě pořizovací ceny materiálu, její spotřeby a množství vyrobených výrobků sestaveny ceny materiálu 1 běžného metru hranolku určeného pro výrobu obrazové lišty každého dodavatele řeziva (tab. č. 11).

Tab. č. 11: Cena materiálu základu obrazové lišty jednotlivých dodavatelů řeziva

Dodavatel	Cena hranolku obrazové lišty v jednotlivých tloušťkových dimenzích (Kč/1 bm)												
	19	22	25	30	35	40	45	50	55	60	65	66	73
Dagmar Kalafutová	7,7	7,6	6,1	6,6	6,3	6	8,5	8,5	-	-	-	-	-
FS Bohemia, s.r.o.	7,8	8,3	5,6	6,7	6,7	-	8,2	9,1	9,9	-	-	-	-
Lira, a.s.	-	8,4	7,0	7,0	7,4	7,1	9,0	9,6	10,4	10,6	11,4	13,8	14,9
Pila Pasák, a.s.	-	-	-	-	-	-	8,4	-	-	11,9	-	12,7	12,7
Wotan Forest, a.s.	-	8	6,4	6,6	5,9	6,9	8,4	8,4	-	11,9	-	12,5	-

Na základě výše uvedených výsledků byla jako hlavní cíl práce vypracována optimalizovaná skladba dimenzí řeziva v dřevoskladu podniku (tab. č. 12).

Tab. č. 12: Vlastní návrh skladby dimenzí řeziva v dřevoskladu

Dimenze	Návrh	Podíl na celk. zásobě
19	Tuto dimenzi navrhuji úplně vynechat z nákupu i výroby a sloučit s dimenzí 22. Podle cenového ukazatele (tab. č. 11) nepřináší tato dimenze velkou fin. úsporu a má minimální využitelnost při výrobě.	0%
22	Tuto dimenzi navrhuji sloučit s dimenzí 19 a navýšit tak její celkové množství na skladě.	9%
25	Tato dimenze je tou nejuniverzálnější z celé škály dimenzí používaných a lze ji využít pro nejvíce rozměrů vyráběných hranolků. Proto navrhuji navýšit uskladněné množství oproti stávajícímu stavu.	27%
30	Dimenze vyhovuje univerzálností a současným množstvím na skladě.	14%
35	Dimenze vyhovuje univerzálností a současným množstvím na skladě.	11%
40	Dimenze vyhovuje univerzálností a současným množstvím na skladě.	11%
45	Dimenze vyhovuje univerzálností a současným množstvím na skladě.	10%
50	Dimenze vyhovuje univerzálností a současným množstvím na skladě.	7%
55	Dimenze vyhovuje univerzálností a současným množstvím na skladě.	5%
60	Dimenze vyhovuje univerzálností a současným množstvím na skladě.	4%
65	Pro nízkou univerzálnost a užitečnost navrhuji vyřadit tuto dimenzi ze skladových zásob, a množství výrobků této dimenze převést do dimenze 66.	0%
66	Tuto dimenzi navrhuji sloučit s dimenzí 65 a navýšit tak jejich množství skladových zásob.	2%
73	Tuto dimenzi díky její vysoké poř. ceně a nulové univerzálnosti navrhuji vyřadit ze skladových zásob, a řezivo pro potřeby tohoto rozměru rozmítat způsobem na šířku z jiných dimenzí řeziva.	0%

10. Diskuse

Výsledky dané práce jsou vázány na konkrétní provoz s velmi specifickou až ojedinělou technologií výroby a nelze je tak porovnávat s výsledky či názory jiných autorů. Rovněž charakter výroby obrazových lišt a ráků je tak specifický obor výroby, že prakticky nelze nalézt práci na toto téma od odborného autora.

Ze zjištěných výsledků je patrné, že nejnižší pořizovací cena materiálu nemusí vždy znamenat nejnižší materiálové náklady na vyrobený kus (v našem případě obrazovou lištu). Důležitým faktorem, který se při stanovení konečné ceny projeví je kvalita suroviny, která může absencí vad snížit množství odpadu a v konečném důsledku tak snížit cenu výrobního materiálu.

Nejmarkantnější je to v případě výroby vlastního řeziva pořezem v pilnici společnosti. Nejenže je podle kalkulace podniku materiálová cena takto vyrobeného řeziva v konečném důsledku oproti nakupovanému řezivu nejvyšší, ale množství nakupované a uskladněné suroviny (ve formě kulatiny) alokuje finanční zdroje na dřevoskladu. Průměrná pořizovací cena kulatiny se v roce 2018 pohybovala kolem částky Kč 2700,--/m³. To při běžně uskladněném množství 800 m³ představuje částku převyšující 2 mil. Kč. V případě nakupování kulatiny a jejím pořezu je nutné zohlednit alokaci lidských zdrojů podniku při této činnosti, a to nejen manuální práci dělníků, ale také značné množství práce administrativních pracovníků. Všechny zdroje by tak mohly být použity na jiné činnosti vedoucí ke optimalizaci chodu podniku. Z těchto důvodů je nasnadě přemýšlet o vlastním pořezu spíše jako doplňkovém v případech výpadku dodávek řeziva od dodavatelů, či pouze v případech velmi výhodného nákupu kulatiny například z nahodilých těžeb. Technický stav pilnice bude rovněž v budoucnu vyžadovat pro plnění svých funkcí nemalé investice v případě snahy o udržení současného pořezového množství.

Návrhem na snížení množství uskladněných dimenzí řeziva, spolu s optimalizací technologie rozmítání řeziva na polotovar obrazové lišty ve formě hranolku, by se zvýšila flexibilita dřevoskladu.

V případě sloučené dimenze 25 by při zvýšení výtěže bylo ve stejném objemu výroby teoreticky možné ušetřit až 108 m³ suroviny (tab. č. 13).

Tab. č. 13: Porovnání způsobů zpracování řeziva sloučené dimenze 25

Ukazatel	Současný způsob	Navrhovaný způsob
Průměrná výtěž (%)	55,8	82,6
Spotřebované množství (m3)	346,9	238,1
Vyrobené množství (m3)	196,7	196,7
Rozdíl (m3)		-108,8

Rovněž navýšení podílu nakupovaného řeziva dimenze 25 by zvýšilo poptávku, a mohlo by vytvořit tlak na dodavatele a vyvolat diskusi o snížení prodejní ceny při zvýšení odebíraného objemu.

11. Závěr

Diplomová práce se zabývala problematikou skladování dřevní suroviny a technologií základního zpracování dřeva v podniku Lira, obrazové lišty a rámy, a. s.

V teoretické části diplomové práce byla objasněna problematika funkce dřeva jako základní suroviny pro pilařské zpracování. V této kapitole byla rozlišena jeho stavba, definovány vady a surovina roztríděna podle platných norem. V kapitole pojednávající o skladování dřevní suroviny je možné se dozvědět o funkcích skladu, technologických operacích prováděných na skladě a ochraně dřevní suroviny. Kapitola zabývající se pilařským provozem nás seznamuje s informacemi o obrábění dřeva, způsobech jeho pořezu a produkci pilařských závodů.

V kapitole č. 7 byla detailně popsána konkrétní výrobní technologie základního zpracování dřeva podniku Lira, včetně způsobu skladování dřevní suroviny a prováděných operací při přípravě kulatiny k pořezu.

Ve výsledcích byla ze získaných dat vypracována charakteristika dodavatelů na základě zpracovávané suroviny. Analýzou rozměrů všech vyráběných hranolků byly definovány jejich nejčtenější rozměry a na jejich základě optimalizováno zastoupení dimenzí v celkově uskladněném počtu. Tato navržená skladba dimenzí zásob dřevoskladu má za cíl snížení alokovaných zdrojů podniku v základním výrobním materiálu, zároveň by skladba měla zefektivnit výdej suroviny do výroby.

Na základě zjištěných výsledků konečné ceny materiálu bylo doporučeno omezit do budoucna vlastní pořez kulatiny a soustředit se spíše na hledání nových dodavatelů řeziva optimálních rozměrů a kvality.

Pro optimální využívání dřevní suroviny však i v budoucnu zůstane nejdůležitějším faktorem zlepšování dlouhodobého plánování vyráběného sortimentu.

12. Seznam literatury a použitých zdrojů

Literární zdroje

- AFANASIEF, P. Woodworking Machinery and Cutting Tools, vyd. Moskva: Higher School Publishing, 1968. 601 s.
- BARCÍK, S. Experimental cutting on the log band saw. In Holz als Roh und Werkstoff, 1996. 153 s.
- BARCÍK, S.; KVIETKOVÁ, M.; BOMBA, J.; SIKLIENKA, M. Dřevoobráběcí nástroje: údržba a provozování. 1 vyd. Praha: Powerprint, 2013. 355 s. ISBN 978-80-87415-80-1.
- BAUER, J. Teorie řízení podniku. 1 vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 1996. 122 s. ISBN 80-01-01457-6.
- BEKÉŠ, J.; HRUBEC, J.; KICKO, J.; LIPA, Z. Teória obrábania. vyd. Bratislava: STU Bratislava, 1999. 272 s. ISBN 80-227-1261-2.
- BENEŠ, J. Projektování dřevoskladů. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1986. 147 s.
- ČERNÝ, Š. Technicko-ekonomické souvislosti výroby surového dříví a pilařského zpracování z pohledu současného stavu a úvah o budoucím vývoji. vyd. Praha: Disertační práce na Fakultě lesnické a environmentální České zemědělské univerzity na katedře Zpracování dřeva. 2004. 189 s.
- DETVAJ, J. Technológia piliarskej výroby. 2. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2003. 233 s. ISBN 80-228-1248-X
- DOLEŽAL, J. Matematicko-statistické metody v dřevařském průmyslu. 1 vyd. Praha: Výzkumný a vývojový ústav dřevařský Praha, 1973. 204 s.
- FISCHER, R. Wood recognition: basis of automation in wood processing. Bratislava: International symposium Lignoautomatica, 1986
- FRIESS, F. Pilařské zpracování dřeva. 1. vyd. Praha: ČZU v Praze, 2004. 80 s., ISBN 80-213-1148-7.
- FRIESS, F. Velikost provozu a strategie firmy v pilařské výrobě. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2006. 53 s. ISBN 80-213-1533-4.
- FRONIUS, K. Spaner, Kreissägen, Bandsägen: Arbeiten und Anlagen im Sägewerk. 2. vyd. Stuttgart: DRW-Verlag Stuttgart, 1989. 300 s. ISBN 3-87181-332-X.
- GANDELOVÁ, L.; HORÁČEK, P.; ŠLEZINGEROVÁ, J. Nauka o dřevě. 3. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. 176 s. ISBN 978-80-7375-312-2.
- GRINBERG, B.V.; LARIONOV, A.A.; POPOV, E.K. Scheme for limiting the load on the main drive of a frame saw. Derevoobrabatyvayushchaya-Promyshlennost', 1988. 17 s.
- ILLE, R; a kolektiv. Rámová pila a technika řezání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1954. 376 s.

- JANÁČ, A.; BÁTORA, B.; BARÁNEK, I.; LIPA, J., Technológia obrabania, vyd. Bratislava: STUB-MTF, 2004. 288 s. ISBN 80-227-2031-3.
- JANÁK, K. Sklady dřevní suroviny. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 133 s. ISBN 978-80-7375-214-9.
- JANÁK, K.; ONDRÁČEK, K.; PEJZL, J. Využití měřících systémů dřevní suroviny v ČR. Sborník přednášek z mezinárodní konference pořádané Lesnickou a dřevařskou fakultou v Brně. Brno: MZLU, 2006. 1-12 s.
- JOSTEN, E.; REICHET, H.; WITTCHEN, B. Dřevo a jeho obrábění. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 336 s. ISBN 978-80-247-2961-9.
- KLEMENT, I.; DETVAJ, J. Technológia prvostupňového spracovania dreva. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007. 235 s. ISBN 978-8-228-1811-7.
- KOCMAN, J.; PROKOP, K.; Technologie obrábění. 2 vyd. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2002. 270 s. ISBN 80-214-3068-0.
- KOMATSU, M. Machinering performance of router bit in the peripheral milling of wood: Effects of the helix angle of the peripheral cutting – edge on the cutting force and machined surface – roughness. In: Jurnal of the Japan Wood Research Society, 1993, 628-635 s.
- KŘUPALOVÁ, Z. Nauka o materiálech. vyd. Praha: Sobotáles, 1999. 235 s. ISBN 80-85920-57-3.
- KVIETKOVÁ, M. Obrábění dřeva. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. 295 s. ISBN 978-80-213-2604-0.
- KVIETKOVÁ, M.; BOMBA J. Pilařské zpracování dřeva: technologie požezu rámovou pilou, 1. vyd. Praha: Powerprint, 2013. 242 s. ISBN 978-80-87415-79-5.
- LISIČAN, J. Teória a technika spracovania dreva. 1. vyd. Zvolen: Mat-centrum, 1996. 622 s.
- MATOVIČ, A. Nauka o dřevě. 1 vyd. Brno: LF VŠZ Brno, 1981. 107 s.
- PECINA, P.; PECINA, J. Materiály a technologie: dřevo. 1. vyd. Brno: MU, 2006. 132 s. ISBN 80-210-4013-0.
- SIKLIENKA, M.; KMINIAK, R. Basics of woodworking. 1. vyd. Zvolen: Technical University in Zvolen, 2013. 140 s. ISBN 978-80-228-2491-0.
- SVATOŇ, J. Ochrana dřeva. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000. 203 s. ISBN 80-7157-435-X.
- SVOBODA, L.; a kol. Stavební materiály. 3. vyd. Praha: Luboš Svoboda, 2013. 950 s. ISBN 978-80-260-4972-2.
- Uživatelská příručka k definici malých a středních podniků. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie, 2015. 60 s. ISBN 978-92-79-45316-8.
- WALKER, J. C. F. Primary Wood Procesing. 2nd. edition. Netherlands: Published by Springer, 2006. 596 s. ISBN 13978-1-4020-4392-5.

WALKER, A. The Encyclopedia of Wood. vyd. Londýn: Quatro Publishing plc. London, 2009. ISBN 1-84566-158-3.

ZAUŠKOVÁ, A. Drevárske komodity. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2001. 45 s. ISBN 80-89029-40-X.

Ostatní zdroje

ČSN EN 1611 – Vizuální třídění jehličnatého dřeva

ČSN EN 975 - Vizuální třídění listnatého dřeva

Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR, 2008

Výroční zpráva podniku Lira, obrazové lišty a rámy, a.s. za rok 2017

Historie podniku [online]. 2019 [cit. 2019-01-10]. Dostupné z WWW:

<<http://www.lira.cz/history>>.