



**SNIŽOVÁNÍ  
ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI  
V ODVĚTVÍ PRŮMYSLU  
ZPRACOVÁNÍ DŘEVA**

RAEN spol. s r.o.

# Obsah

Číslo kapitoly	Název kapitoly	Stránka
<b>I.</b>	<b>Úvod - účel práce</b>	1
<b>II.</b>	<b>Obecné údaje, charakterizující průmyslové odvětví dřevozpracujícího průmyslu České republiky</b>	2
II.1.	Úvod	2
II.2.	Struktura průmyslového odvětví	2
II.3.	Základní charakteristické rysy odvětví	4
II.4.	Výrobní základna a hlavní hospodářské aspekty odvětví	6
II.4.1.	Charakteristika výrobní základny	6
II.4.2.	Zahraniční obchod	7
II.4.3.	Investice do odvětví	8
II.4.4.	Schopnost konkurence a mezinárodní srovnání	8
II.5.	Záměry a perspektivy odvětví	9
<b>III.</b>	<b>Výrobní a technologické údaje dřevozpracujícího průmyslu ČR</b>	10
III.1.	Všeobecně	10
III.2.	Řezivo jehličnaté a listnaté, neopracované	11
III.3.	Sušení jehličnatého a listnatého řeziva	12
III.4.	Dřevovláknité desky tvrdé surové	12
III.5.	Dřevotřískové a pilinotřískové desky	13
III.6.	Nábytkářský průmysl, Sport a Hudební nástroje	14
<b>IV.</b>	<b>Stručný přehled technologie zpracování dřeva</b>	14
IV.1.	Úvod	14
IV.2.	Pilařská výroba a výroba řeziva	15
IV.3.	Pilnice	16
IV.3.1.	Hlavní způsoby výroby řeziva	16
IV.3.2.	Energetické aspekty výroby	19
IV.3.3.	Sušení řeziva	20
IV.3.4.	Náměty pro energetický audit a poradenství zaměřené na sušárny dřeva a hospodárnost jejich provozu	22
<b>IV.4.</b>	<b>Výroba dých a překližek</b>	25
IV.4.1.	Obecně	25
<b>IV.4.2.</b>	<b>Výroba dých</b>	25
IV.4.2.1.	Úvod	25
IV.4.2.2.	Hydrotermická úprava dřeva a loupání dých	26
IV.4.2.3.	Sušení - energetické aspekty, stříhání a třídění dých	27
<b>IV.4.3.</b>	<b>Výroba překližek</b>	28
IV.4.3.1.	Úvod	29
IV.4.3.2.	Technologický postup výroby překližek	29
IV.4.3.2.1.	Úprava dých, stříhání a sesazování	29
IV.4.3.2.2.	Lisování překližek	30
IV.4.3.2.3.	Dokončování překližek	31

<b>IV.4.4.</b>	<b>Výroba třískových desek</b>	31
IV.4.4.1.	Technologie výroby třískových desek	32
IV.4.4.2.	Štěpkování	32
IV.4.4.3.	Roztřískování a manipulace s třískami	33
IV.4.4.4.	Sušení třísek, principy, energetické aspekty výroby	33
IV.4.4.5.	Pojidla a vytváření konstrukce třískové desky	35
IV.4.4.6.	Dokončující operace	36
IV.4.4.7.	Povrchové úpravy a skladování	37
IV.4.4.8.	Energetické aspekty výroby	37
<b>IV.5.</b>	<b>Výroba vláknitých desek</b>	38
IV.5.1.	Technologie výroby vláknitých desek	39
IV.5.1.1.	Rozvlákňování, způsoby, energetické aspekty výroby	39
IV.5.1.2.	Formování koberců a lisování desek	41
IV.5.1.3.	Tepelná úprava a skladování desek	42
<b>V.</b>	<b>Závěr</b>	42
	Použitá a doporučené literatura	43

## I. Úvod - účel práce

Účelem tohoto produktu je blíže seznámit pracovníky energetického poradenství, energetické auditory a průmyslové managementy, kteří jsou zaměřeni na vybraná, energeticky náročná, výrobní odvětví našeho průmyslu z pohledu snižování spotřeb energie a způsobů získávání energetických úspor, především však se specifickou profesní orientací na odvětví průmyslu zpracování dřeva. Jedná se o odvětví, které ve zpracovatelském průmyslu ČR má nejen své důležité postavení, ale je i významné z hlediska energetických spotřeb.

Způsobem zpracování se jedná o průvodce, který je podrobným pokračováním produktu „Snižování energetické náročnosti v průmyslu“ a je jeho nadstavbovou součástí.

### Zevrubná náplň a obsah práce :

1) Úvod a stručná charakteristika výrobního odvětví, nejčastěji používané technologie u nás a ve státech EU. Tyto údaje mají obecný, spíše národohospodářský význam a poskytují informace o předmětném výrobním odvětví v širších souvislostech.

2) Výrobní a technologické údaje, kde je zaměřena pozornost na vyráběné výrobky, které jsou hospodářsky významné a celostátně statisticky sledované. Uváděné údaje představují jak současný stav tak i výhledové záměry v některých technologiích.

Pozornost je zaměřena především na množství vyráběných produktů, dosahované spotřeby energie podle druhu jednotlivých výrobků, energetické náročnosti na vyráběné výrobky.

3) Průvodce technologiemi, kde je zpracován a probírán přehled typických technologických postupů, používaných při zpracování dřeva.

V této části práce je pro každou používanou technologii zpracován přehled, zaměřený na konkrétní technologické zařízení, které vždy představuje určitou skladbu několika vzájemně na sebe navazujících zařízení.

S encyklopedickou návazností je u každého důležitého zařízení uveden přehled praktických poznatků, jak se toto zařízení jeví z hlediska spotřeby energie, energetických přeměn a vhodnosti použití různých druhů energie. Kam zaměřovat pozornost při kontrolách zařízení, jak jej hodnotit a jak případně pracovat s výsledky získané z důležitých provozních zkušeností, pro orientaci při případných úpravách zařízení. Snahou je získat pro energetické poradenství základní orientaci u každé technologie, kde jsou důležitá místa pro získávání úspor energie a související možné náměty na rekonstrukce zařízení.

V některých případech jsou uvedena doporučená opatření, jak zařízení doplnit nebo rekonstruovat z důvodů zvýšení jeho energetické účinnosti nebo získání navíc dalších výhodných vlastností. Obsahem této části jsou stručná doporučení na možné změny zařízení nebo jejich doplnění dalším vhodným zařízením, pro snížení energetické náročnosti výroby. Jako doplněk je uvedeno srovnání se skladbou zařízení u nových technologických zařízení používaných v zemích EU.

Účelem práce je také poskytnout základní orientaci ve výrobních technologiích a možnostech energetických úspor při jednotlivých technologických operacích. Důležité je také získat přehled, kam zaměřit pozornost a kde jsou místa potenciálních energetických úspor. V technologickém přehledu jsou uvedeny jednotlivé výrobky a jejich hodnocení. Proto je pro vybrané výrobky dřevařského průmyslu uveden přehled spotřeb energie podle jednotlivých druhů, výše specifických energetických spotřeb a výše výroby v jednotlivých letech od roku 1992 až do současnosti.

Očekává se, že práce jako celek přispěje ke snižování energetické náročnosti ve výrobních oborech dřevařského průmyslu, kde jsou také vysoké nároky na spotřebu energie.

## **II. Obecné údaje, charakterizující průmyslové odvětví dřevozpracujícího průmyslu České republiky**

### **II.1. Úvod**

Dřevozpracující průmysl patří v ČR k průmyslovému odvětví s nejstarší tradicí. Mimo tradice v technologii průmyslového zpracování dřeva patří také řádné a odborné pěstování lesních komplexů, které jsou mimo dalších svých funkcí zdrojem zpracovávané suroviny, dřeva, především jehličnatého. Dřevařské výrobky se uplatňují téměř ve všech sektorech naší ekonomiky, v mnoha odvětví průmyslu, zvláště pak při výrobě nábytku, ve stavebnictví a v osobní spotřebě obyvatelstva. S postupně se měnícími způsoby výroby a spotřeby se dřevo jako obnovitelná surovina, velmi dobře a snadno opracovatelná a svou podstatou zdravotně nezávadná stává ekologicky výhodným materiálem s novou perspektivou. Jeho největší spotřeba je ve stavebnictví, v nábytkářském průmyslu, ve výrobě sportovních potřeb, hraček, hudebních nástrojů a podobně.

Český dřevozpracující průmysl má vlastní surovinovou základnu, kterou je dřevní hmota - kulatina, která i výhledově bude dostupná v dostatečném množství. Tento stav skýtá určitou záruku pro udržení a zvýšení konkurenceschopnosti dřevařských výrobků. Podmínkou však je, aby v dohledné, co nejdříve době došlo ke snížení dosavadní vysoké nákladovosti, energetické spotřeby, zvýšení výtěžnosti, kvality výrobků a rozšíření spektra nabídky nových výrobků, které se u nás dosud nevyráběly a hlavně ke zvýšení produktivity práce a ziskovosti.

Realizaci těchto požadavků je možno zajistit hlavně restrukturalizací, náhradou zastaralé techniky novým strojním vybavením a zařízením, zavedením do výroby soudobé technologie a vyšším přílivem zahraničního kapitálu do dřevozpracujícího průmyslu.

### **II.2. Struktura průmyslového odvětví**

Dřevozpracující průmysl je nedílnou součástí celého komplexu zpracovatelského průmyslu. Z hlediska statistického výkaznictví a sledování Statistickým úřadem je průmyslové odvětví zpracování dřeva zařazeno do OKEČ ( Oborová klasifikace ekonomických činností ) č. 20. Do této klasifikace se zahrnuje zejména veškerá produkce dřevařské prvovýroby, průmysl dřevařský a korkařský, mimo výroby nábytku, výroba košů a dalšího proutěného zboží.

Průmyslové odvětví OKEČ 20 se dělí celkem na pět výrobních oborů s touto strukturou :

- 20.1 - Výroba pilařská a impregnace dřeva
- 20.2 - Výroba dých, překližkových a aglomerovaných dřevěných výrobků
- 20.3 - Výroba stavebně truhlářská a tesařská, tedy výroba oken, dveří, zárubní atd., výroba dřevěných staveb, jejich prvků, lepených a ohýbaných konstrukcí
- 20.4 - Výroba dřevěných obalů včetně palet
- 20.5 - Výroba jiného zboží ze dřeva, výroba korkařská a košíkářská

V rámci České republiky se z lesních porostů ročně vytěží 11 - 14 mil. m<sup>3</sup> dřeva, z toho je až 85% jehličnatého. Více než 90% vytěžené dřevní hmoty se dále průmyslově zpracovává. Kulatina je základní nosnou surovinou pro zpracování v dřevozpracujícím průmyslu a vláknina se využívá především pro účely průmyslové výroby papíru a celulózy.

Největší objemy vytěžené kulatiny spotřebovává pilařská výroba. Z této výroby se produkuje řezivo opracované i neopracované různých rozměrů jako jsou hranoly, pražce, fošny, prkna, přířezy a další výrobky.

Většina pilařských provozů v ČR patří mezi středně velké subjekty s kapacitou 20 - 80 tisíc m<sup>3</sup> pořezu za rok. Mimo to je u nás provozováno i několik velkokapacitních pilařských provozů s kapacitou nad 150 tis. m<sup>3</sup> pořezu za rok. Je určitou relativní výhodou, že se pilařskou výrobou mohou zabývat také zcela malé podnikatelské subjekty pouze s několika zaměstnanci.

Pokud jde o jednotlivé výrobní obory, spadající pod OKEČ 20, lze je stručně charakterizovat takto :

Pilařské výrobky jsou zpravidla meziproduktem k dalšímu zpracování a nebo konečným produktem zejména ve stavebnictví, hornictví a dopravním stavitelství. Jde o typického představitele prvovýrobního zpracování dřevní suroviny. Z hlediska celkových produkčních charakteristik jsou z celého dřevozpracujícího průmyslu rozhodující výroba dých, překližkových výrobků a výrobků aglomerovaných. Druhé místo zaujímá výroba pilařská a impregnace dřeva, která spotřebovává největší množství dřevní hmoty.

Agglomerované výrobky je společný název pro dřevotřískové a dřevovláknité desky, které lze dále rozlišovat podle technických parametrů. Používají se především při výrobě nábytku, ve stavebnictví nebo v truhlářské výrobě. Jako specifická, existuje u nás i výroba cementotřískových desek. Do stejné produkční oblasti je zahrnována také výroba dých a překližek. Z hlediska potřebného strojnětechnologického výrobního zařízení i náročností výroby jde o nejprůmyslovější část dřevozpracujícího průmyslu.

Stavebně truhlářská výroba zahrnuje především výrobu oken a to celodřevěných, kombinovaných s plastem a nebo kovem. Dveří masivních dřevěných nebo plášťovaných vnitřních nebo vchodových, zárubní, obložení, podlahovin a podobně. Tesařská výroba představuje hlavně výrobu vnějších a vnitřních panelů, prvků rámových a střešních konstrukcí, rodinných domků, chat, kompletních střešních konstrukcí, montovaných staveb, montážních prvků a podobně. Truhlářská a tesařská výroba v současné době představuje dynamický, trvale rostoucí obor dřevozpracujícího průmyslu. Tuto skupinu výrobků zajišťují stovky malých firem a živností bez zaměstnanců, které ji často kombinují s kusovou výrobou nábytku na zakázku.

Výroba dřevěných obalů včetně palet zahrnuje především výrobu dřevěných beden, přepravních skříní, palet, sudů, kádí, a podobně. Většina těchto produktů není řemeslně zvláště složitá a výroba není náročná na speciální strojní vybavení. Vyjádřeno v celkovém finančním objemu není příliš výrazná, avšak její význam neklesá. Dřevěné obaly jsou dostatečně pevné, použitelné opakovaně, recyklovatelné a dobře se likvidují. U některých specifických výrobků, například vinných sudů z tvrdého dřeva se očekává v nejbližších letech evropský boom. Rozsahem se jedná o nevelkou, ale pro ekonomiku státu však produkci nezanedbatelnou. Jde o výrobu, která má své perspektivní opodstatnění.

Výroba jiných výrobků ze dřeva, korkařská a košíkářská spotřebovává některé pilařské polotovary a další suroviny. Výrobními produkty jsou žebříky, násady, stolní a kuchyňské náčiní, obrazové lišty, obruby, zápalky, výrobky z přírodního aglomerovaného korku, výrobky z travin a z proutí, jako jsou rohože, košíky a podobně. Výrobu zajišťují hlavně malé živnosti, menší podniky a družstva.

I když formálně nepatří do OKEČ 20 je dále v textu uváděn i průmyslový obor výroby nábytku, sportovních potřeb a hudebních nástrojů a energetické výsledky těchto oborů.

Pro názor jsou dále uvedeny některé konkrétní charakteristické údaje z roku 1998 :

V roce 1998 se vytěžilo v ČR celkem 14 mil. m<sup>3</sup> dřeva, což činí 76% běžného ročního přírůstku dřevní hmoty. Pro další průmyslové zpracování bylo použito 13,1 mil. m<sup>3</sup> dřeva a z toho 7,4 mil. m<sup>3</sup> kulatiny.

Vyrobeno bylo celkem	3,42 mil. m3 pilařských výrobků
z toho	3,1 mil. m3 výrobků z dřev jehličnatých
	320 tis. m3 výrobků z dřev listnatých
dále bylo vyrobeno	860 tis. m3 výrobků dřevotřískových desek
	130 tis. m3 výrobků MDF ( dřevovláknité desky „ médium density fibreboard „) a ostatní desky dřevovláknité
	710 tis. ks dveří
	600 tis. m2 podlahovin
	300 tis. ks celodřevěných oken
	50 tis. m2 zastavěné plochy dřevěných rodinných domků
	7,7 mil. ks dřevěných obalů, palet, přepravních skříní a pod.

Na výrobu dřevovláknitých desek bylo použito 1 512 tis. m3 dřevní hmoty. V další výrobě v tuzemsku bylo použito 541 tis. m3 dřevotřískových a 116 tis. m3 dřevovláknitých desek.

Z kulatiny první až třetí kvalitativní kategorie se vyráběly také dýhy a překližkové desky. Těchto materiálů se vyrobilo celkem 120 tis. m3 a z nich bylo v ČR spotřebováno 57 tis. m3.

Je třeba také konstatovat, že spolu s uvedenou výrobou vzniká zároveň i dřevní odpad. Přes 80% odpadů z výroby jsou dřevěné zbytky jako piliny z prvotního zpracování, kůra, ostatní odpad ze dřeva a dřevěných materiálů, z nichž cca čtvrtinu podniky dále zpracovávají, přes 55% se prodává dalším podnikům a zbytek se fyzicky likviduje většinou spalováním v kotelních zařízeních a využívají se tak jako zdroj tepla pro své výrobní provozy a sušárny.

V roce 1998 bylo v ČR energeticky využito celkem 1960 tisíc m3 dřevní hmoty, a z toho 1 243 tisíc m3 dřevního odpadu z výroby. Uváděný objem dřevní hmoty jako celek představuje 750 tis.t a při průměrné výhřevnosti 13,2 GJ/t jde o roční tepelný potenciál v primárním palivu ve výši 9 900 TJ/rok.

Podíl jednotlivých oborů na celkových tržbách odvětví za prodej vlastních výrobků a služeb je zřejmý z následujícího přehledu :

dřevařská prvovýroba ( pilařská výroba )	22,6%
truhlářská výroba	52,1%
aglomerované výrobky ( dřevotřískové desky )	15,9%
výroba dřevěných obalů	1,7%
jiné (ostatní) výrobky ze dřeva a korku	7,7%

### II.3. Základní charakteristické rysy odvětví

Podíl dřevozpracujícího průmyslu v rámci zpracovatelského průmyslu je uveden na případě konkrétního roku 1998, kdy se dřevařský průmysl podílel na hospodářských výkonech celého zpracovatelského průmyslu v hodnotě 3,3%.

Počet zaměstnanců tohoto odvětví představuje 4,4% všech pracovníků průmyslu zpracovatelského. Z toho je tedy zřejmé, že na dané objemy výroby vyžaduje dřevozpracující průmysl více pracovníků než jiná výrobní odvětví. Je to dáno hlavně charakterem celého odvětví a poměrem jednotlivých oborů. Ve srovnání se sousedními zeměmi Německem a Rakouskem má řada našich provozů starší a horší technické vybavení výroby, což je hlavní důvod zvýšených nároků počtu pracovníků.

Situace v dřevozpracujícím průmyslu se zlepšuje neboť po poklesu tržeb v 90tých letech dochází znovu k nárůstu. Podíl tohoto odvětví na celkových výsledcích průmyslu

zpracovatelského se však mění nevýrazně. Od roku 1996 vzrostl podíl počtu zaměstnanců z 3,9 na 4,4% a podíl na výkonech za stejné období vzrostl z 2,7 na 3,3%. Tyto hodnoty ukazují na posun dřevařské výroby k výrobkům s vyšší přidanou hodnotou.

Více než kterékoli jiné odvětví je dřevozpracující průmysl soustředěn do středních a především malých podniků. V OKEČ 20 jsou, podle převládající výroby, registrovány a uváděny řádově tisíce podnikatelských subjektů. Avšak pouze 39 z nich mělo v roce 1998 100 - 250 zaměstnanců, 15 mělo 250 - 500 zaměstnanců a 6 více než 500 pracovníků.

Hlavní výhodou malých a středních podniků je jejich flexibilita, schopnost rychle se přizpůsobovat požadavkům zákazníků, vyrábět výrobky, specificky opracované v malých sériích. Při své kapitálové nedostatečnosti jsou tyto podnikatelské subjekty snadno zranitelné, rychle vznikají i zanikají.

Dřevo je jedním ze základních vstupních materiálů pro výrobu, jeho cena je proto často rozhodující položkou v hospodaření firem. V roce 1998 se nejvíce nakupovala jehličnatá kulatina, která tvořila více než 60% nakupovaného materiálu. Proti ostatnímu období významněji však vzrostl také nákup kulatiny listnaté a to o 14,8%. Dalším nejčastěji nakupovaným materiálem jsou štěpky a třísky, dále průmyslové odřezky a řezivo jehličnaté.

Cena dřeva v průběhu posledního roku kolísala podle situace na trhu. V první polovině roku se těží více než polovina běžně těžené dřevní hmoty, což s jistým zpožděním způsobuje snížení ceny dřeva. Snížení ceny vede k výkupu dřevní hmoty hlavně některými většími subjekty. Značná část dřevozpracujících podniků nemá dostatek finančních prostředků na dlouhodobé zásobení dřevní surovinou.

V poslední době roste také vývoz kulatiny do ciziny, který dosáhl za poslední období hodnoty až 15% z celkové produkce. Vzájemná srovnatelnost cen na vnitřním a zahraničním trhu na jedné straně a zároveň globalizace obchodu dřevem a dřevařskými produkty na straně druhé vede také ke zvyšování importu surovin ze zahraničí pro další zpracování u nás.

Dřevařské výroby jsou ve srovnání s jinými odvětvími zpracovatelského průmyslu méně náročné na strojní vybavení, tedy i potřebný vstupní kapitál pro zahájení provozu. Také toto odvětví má své vazby na životní prostředí, jedná se však o výroby relativně čisté, málo zatěžující životní prostředí.

Z hlediska životního prostředí je velmi důležitá energetická náročnost výroby, kterou charakterizuje spotřeba energie na jednotku produkce konečných výrobků. V tomto směru je s jinými výrobami zpracovatelského průmyslu srovnatelná pouze výroba vláknitých desek, kde se průměrná hodnota specifické spotřeby energie pohybuje na úrovni cca 3,4 kWh/kg. U překližkové výroby je průměrná hodnota specifické spotřeby energie cca ve výši 5,4 kWh/kg. Tato hodnota je srovnatelná například s některými provozy souvisejícími s výrobou oceli, kde se specifické spotřeby energie v evropském měřítku (průměrováno z řady výrob) pohybují ve výši cca 5,9 kWh/kg. Ostatní dřevařské výroby jsou podstatně méně energeticky náročné.

Životní prostředí v některých jeho složkách mohou výrazněji ovlivnit pouze zařízení určená k chemické úpravě dřeva, provozy aglomerovaných výrob a lakovny. Lakovny, které v průměru spotřebují cca 65 kg nátěrových hmot denně patří mezi střední zdroje znečištění.

Ve vztahu k ostatním odvětvím průmyslu ČR a průmyslu ČR jako celku je průměrná spotřeba paliv v průmyslu zpracování dřeva následující :

Název průmyslového odvětví	OKEČ	Roční spotřeba paliv v TJ/rok	Procentní podíl dřevařského průmyslu
Průmysl ČR a doprava jako celek	1 - 45, 60 - 62	1 190 000	0,55 %
Lehký průmysl	20, 21, 22, 36	24 700	26 %
Průmysl dřevařský	20	3 560	55 %
Výroba nábytku	36	2 920	45 %
Celkem		6 480	100 %



## II.4. Výrobní základna a hlavní hospodářské aspekty odvětví

### II.4.1. Charakteristika výrobní základny

Výrobní základna dřevozpracujícího průmyslu je v současnosti prakticky zcela privatizována. Řada subjektů vznikla z bývalých krajských dřevozpracujících podniků, které dodnes patří mezi největší v oboru.

Jde například o tyto závody :

- České dřevařské závody Praha a.s.
- Jihomoravské dřevařské závody a.s.
- Jihočeské dřevařské závody a.s.
- Linetu a.s. - Severočeská dřevařská společnost

Jde o podniky, které mají v současnosti každý více než 500 zaměstnanců. Podle počtu zaměstnanců byly v loňském roce největší dřevozpracující firmou Moravskoslezské dřevařské závody Šumperk a.s..

Většina velkých firem má také rozsáhlé pilařské kapacity. Společně s firmami Holzindustrie Schweighofer ve Ždírci a v Plané u Mariánských Lázní patří mezi největší producenty řeziva u nás. Jejich kapacita je vysoko nad 100 tis. m<sup>3</sup>/rok. Je třeba konstatovat, že kapacita pilařských provozů převyšuje v současné době o 30 - 35% potřeby trhu.

Největšími výrobci dřevotřískových desek s podílem více než 10% na českém trhu jsou :

- Kronospan ČR s.r.o.
- ZPD Hodonín a.s.
- Dřevozpracující družstvo Lukavec  
( vyrábí i dřevovláknité desky MDF )

Rozhodujícími výrobci překližek byli v posledním období tyto firmy :

- DYAS Uherský Ostroh a.s.
- Alfa Říčany a.s.
- ZPD Hodonín a.s.

Největším výrobcem laťovek je firma Lignum Produkt s.r.o. Hodonín, který patří k největším výrobcům tohoto artiklu v Evropě .

Velkými výrobci dýh jsou tyto firmy :

- Dýha Chrást s.r.o.
- Bohemia Art s.r.o. Praha
- Lignum Produkt Hodonín s.r.o.
- Intera Wood a.s. Bučovice

K největším výrobcům dřevěných oken patří u nás :

- Bohemia Lignum s.r.o. Cheb
- ELK a.s. Planá nad Lužnicí
- Jihomoravské dřevařské závody a.s. Brno
- Moravskoslezské dřevařské závody a.s. Šumperk
- Dipro Fabriks CZ a.s. Rájec - Jestřebí

Hlavní producenti dveří a dveřních zárubní jsou :

- Dřevařská výroba a.s. Sušice
- Intermilp s.r.o. Vimperk
- Kasard s.r.o. Rýmařov
- Kronodoor s.r.o. Jihlava
- Sapeli s.r.o. Polná

Rozhodujícími výrobci podlahovin jsou : BenKo s.r.o. Kopidno  
 Dřevopar s.r.o. Loštice  
 Kasalova pila s.r.o. Jindřichův Hradec  
 Jihomoravské dřevařské závody a.s. Brno

Výrobu dřevostaveb ( rodinné domky, chaty, montované stavby pro průmysl a zemědělství ) provádí hlavně :  
 Dřevostavby Dobříš s.r.o.  
 H. S. Styl s.r.o. Nové Strašecí  
 RD Rýmařov a.s.  
 Hart - Bio a.s. Sedlčany  
 Moravskoslezské závody a.s. Šumperk  
 České dřevařské závody a.s. Praha

Za nejúspěšnější firmy dřevozpracujícího průmyslu lze označit subjekty s počtem zaměstnanců 150 - 600, které se zabývají truhlářskou výrobou a výrobou aglomerovaných materiálů. V této kategorii je nejvyšší rentabilita kapitálu i nejvyšší rentabilita nákladů.

Za mimořádně úspěšnou firmu byla auditem vyhodnocena Lira Český Krumlov, největší výrobce zlacených a dalších dřevěných lišt a obrazových rámu.

Počty pracovníků v jednotlivých oborech OKEČ :

Obor OKEČ	Rok 1994	Rok 1998
20.1	22 884	15 697
20.2	10 788	5 342
20.3	17 418	27 400
20.4	2 913	1 469
20.5	8 174	9 228
20 ( celkem )	62 177	59 136

Vstup zahraničního kapitálu do tohoto odvětví není tak rozsáhlý jako v jiných oblastech. Je však významný a pozitivní neboť v řadě případů jde o renomované firmy, které mají zájem na dlouhodobém rozvoji svých dceřiných podniků a umožňují jim vstup na náročné zahraniční trhy. Jedná se hlavně o kapitál německý a rakouský a pouze v případě podniku Liry Český Krumlov jde o kapitál americký ( Larson - Juhl ).

Holzidusrie Schweighofer, který vlastní a modernizoval pilařské kapacity ve Ždírci a v Plané se v říjnu 1998 spojil s finskou společností ENSO Timber Oy, Porvoo. Tímto krokem se Enso Timber Oy stal největším producentem řeziva v Evropě ( 4,7 mil m<sup>3</sup> řeziva za rok ) a významné pilařské kapacity v ČR se tak staly součástí mezinárodního holdingu.

V posledním období výrazně investovala firma Kronospan a definitivně v převzala výrobu v Jihlavských dřevařských závodech.

#### II.4.2. Zahraniční obchod

Vývoz výrobků dřevozpracujícího průmyslu pravidelně stoupá. Nejvyšší tempo vývozu zaznamenaly truhlářské a tesařské výrobky a jiné výrobky ze dřeva a korku.

Za poslední období poklesl vývoz řeziva. U jehličnatého řeziva to znamenalo pokles o 12%, tedy na hodnotu 1 231 tis. m<sup>3</sup>. U listnatých druhů došlo ke zvýšení vývozu na 57 tis. m<sup>3</sup>, tedy o 59% proti předchozímu roku.

- Vzrostl vývoz - aglomerovaných výrobků o 29 tis. m<sup>3</sup>, tedy o 5,4%
  - dřevotřískových desek o 24 tis. m<sup>3</sup>, tj. 6,3%
  - překližek o 10 tis. m<sup>3</sup>, což činí 12,2%
- Vzrostl dovoz - jehličnatého řeziva o 20 tis. m<sup>3</sup>, tedy o 14,5%
  - všech aglomerovaných výrobků o 18 tis. m<sup>3</sup>, což je 11,4%

Obecně je možno konstatovat, že nejvíce vzrostl vývoz u firem s více než 100 zaměstnanci v globálu o 13%. Největší objemy vývozu směřují do sousedních zemí, především Německa a Rakouska, ale také do Belgie, Japonska a USA. Ze sousedních zemí k nám plyne nejvíce dovozů.

### **II.4.3. Investice do odvětví**

Investice v dřevozpracujícím průmyslu byly v roce 1998 nejvyšší od roku 1994 a nejvyšší byl také objem investic dovezených. Do výrobního odvětví bylo investováno více než 4,2 miliardy Kč. Z toho do nového strojního zařízení 1,2 miliardy Kč. Z dovozu pochází z uvedených částek celkem 800 mil. Kč. Jde o velmi příznivé hodnoty ve srovnání s předchozím obdobím.

Z analýzy nákladů vyplývá, že investice do strojního zařízení zhruba pokrývají odepisovaný majetek a do pilařských provozů se investuje více prostředků než do jiných výrob.

Největší investicí roku 1999 byla výstavba zařízení na úpravu a sušení třísek za 1,4 miliardy Kč v podniku Kronospan ČR s.r.o. v Jihlavě. Holding Krono investoval od svého vstupu do původních Jihlavských dřevařských závodů v roce 1994 téměř 4 miliardy Kč. Zhruba 120 mil. Kč stála nová výrobní hala firmy Sapeli, jednoho z největších výrobců vnitřních dýhovaných dveří.

Vedle investic jsou do ČR dováženy také suroviny pro výrobu. Finančně představují cca 10% veškerého materiálu, který se pro výrobu nakupuje a spotřebovává. Jedná se především o různé polotovary z exotických dřevin a vyšší dovoz surového dřeva.

### **II.4.4. Schopnost konkurence a mezinárodní srovnání**

Podobně jako má dřevařský průmysl v ostatních zemích Evropy má v průmyslové základně ČR pevné místo dřevozpracující výroba. Obdobné je rovněž i složení výrobních kapacit. Odhaduje se, že v zemích EU je cca 335 tisíc firem, které se zabývají výrobou zpracování dřeva. Z nich zhruba 96% má méně než 20 pracovníků, 3,5% zaměstnává 20 - 100 lidí a pouze 0,5% firem má více než 100 pracovníků. Velké firmy však představují 34% obrátu. Největší evropské dřevařské firmy současnosti ENSO - Gutzeit a Bertrand Faure jsou kolosy s téměř 15 tisíci zaměstnanci.

Současným trendem v Evropě je především racionalizace produkčních kapacit a jejich globalizace. Řezivo se vyrábí v menším počtu větších pil. U výrobků aglomerovaných dochází k postupné změně technologie. Pro běžné účely se zvyšuje konkurence v deskách typu OSB a na výrobu nábytku se používají hlavně desky MDF. Zvyšuje se náhrada masivního dřeva aglomerovanými materiály a zároveň se zmenšuje prostor pro používání plastových oken a kovových dveří.

Spotřeba produktů dřevozpracujícího průmyslu v Evropě roste a v roce 1998 dosáhla nelepších výsledků od začátku 90tých let. Roste spotřeba primárních produktů, jako je kulatina, řezivo a aglomerované výrobky. I když je časově posunutý je trend ve výrobě i spotřebě v ČR obdobný.

Pokud provedeme srovnání s vyspělými státy Evropy je výhodná relace se SRN, které má podobnou lesnatost i skladbu lesů jako ČR. Toto srovnání může být vhodným signálem o perspektivní situaci dřevařského průmyslu.

V přepočtu na obyvatele za poslední období :

- ČR vyprodukovala o 18% více řeziva než SRN
- v ČR vyrobeno o 33% méně aglomerovaných výrobků než v SRN
- ČR vyvezla 39,7% produkce jehličnatého řeziva, SRN pouze 14% své produkce
- spotřeba řeziva v ČR byla 1,3 krát vyšší než v SRN
- spotřeba aglomerovaných výrobků 2,34 krát nižší než v SRN

Z veškerého exportu z ČR do zemí EU tvoří výrobky skupiny OKEČ 20 zhruba 4%. Ze všech dřevařských výrobků dovezených do EU ze zemí CEFTA činí výrobky z ČR cca 25%.

Vstupem ČR do EU se neočekávají u dřevozpracujícího průmyslu žádné zvláštní obtíže neboť již v současné době nejsou mezi ČR a zeměmi EU žádné bariéry volného obchodu. I přes evidentní posun k lepšímu za poslední dva roky, zůstává ČR pro západní Evropu spíše zdrojem surovin a polotovarů než hotových výrobků. Je třeba konstatovat, že stav dřevozpracujícího průmyslu u nás a ve vyspělých evropských státech není zatím dostatečně srovnatelný.

Firmy v ČR disponují kvalifikovanou a relativně levnou pracovní silou. V řadě případů je však stále problém kvalitního řízení, nedostatečně strategické chování managementu a podceňování marketingu. S tím souvisí také rozsah uplatňování nových poznatků ve výrobě nehledě na relativně nízké výdaje na vědu a výzkum v oblasti dřevozpracujícího průmyslu.

## **II.5. Záměry a perspektivy odvětví**

Dřevozpracující průmysl má v ČR dobrou perspektivu avšak ta je bezprostředně závislá na poměrech a vývoji dřevozpracujícího průmyslu především v Evropě, kde se očekává také příznivý vývoj.

Dá se očekávat, že v nejbližší době bude v ČR nárůst výroby vyšší než růst DPH a v perspektivě několika let bude srovnatelný. Zásoby dřeva jsou stále dostatečné a dostatečný je rovněž i odborný personál. Postupně dochází k restrukturalizaci a modernizaci jednotlivých oborů, produkce se posouvá k výrobkům, které lépe zhodnocují surovinu. Řada našich producentů si získala pevné místo na trhu vyspělých evropských zemí.

Také u nás se objevují první případy propojení firem tak, aby na sebe navazovaly, byly schopny uplatnit výrobky na trhu a dobře využily surovinu. Příkladem je akciová společnost Stella group, jejíž dřevařský subholding zahrnuje pěstování lesa a lesní porosty, pilařskou výrobu, výrobu nábytku, stavební výrobu, prodejní a jiné organizace, které poskytují služby.

Důležité je, aby se potenciální možní investoři ve větší míře orientovali spíše na budování kapacit pro výrazné zhodnocení dřeva než do dřevařské prvovýroby. Nárůst spotřeby podlahovin a jiných výrobků z listnatého dřeva by mohl být důvodem pro investice do jeho zpracování v ČR. Listnatého dřeva se zatím u nás těží málo a tomu jsou přizpůsobeny i zpracovatelské kapacity. Přitom existuje velká šance na uplatnění takových výrobků na evropském trhu. Ve srovnání s jinými zeměmi je celková těžba dřeva v ČR velmi vysoká.

Největší problémy lze očekávat v pilařských výrobcích, neboť v ČR je nadbytek pilařské kapacity, navíc z velké části zastaralé, kterou nelze udržovat pouze zásahy administrativními. V budoucnu musí být jako přirozený proces dosažena rovnováha mezi zpracovatelskými kapacitami a tuzemskými surovinovými možnostmi.

V posledním období výrazně vzrostla kvalita našich aglomerovaných výrobků. Výroba se orientuje k novým druhům produktů. Zaměřit by se měla také na nové typy deskových materiálů, které by byly dobře opracovatelné s nízkou spotřebou energie, měly malou hustotu a vysokou tepelnou odolnost.

U nás jsou velmi dobré předpoklady pro rozvoj stavebně truhlářské a tesařské výroby. Jejich užití je spojeno s rozvojem stavebnictví. Očekává se, že v nejbližší době dojde k rozsáhlé renovaci bytového fondu v panelových domech a k postupnému oživení bytové výstavby individuální.

Význam dřevěných obalů a dalších výrobků ze dřeva a korku zůstane v budoucnosti zachován. Zákon o obalech zvýrazní přednosti biologicky rozložitelných, energeticky využitelných a mnoha způsoby použitelných obalů jako jsou právě obaly ze dřeva. Zaměření spotřebitelů k přírodním materiálům je pro dřevozpracující průmysl rovněž příznivým signálem.

### **III. Výrobní a technologické údaje dřevozpracujícího průmyslu ČR**

#### **III.1. Všeobecně**

V odvětví tohoto průmyslu jsou nosné čtyři základní výrobky, které reprezentují téměř 65 % celkové spotřeby paliv a energie. Jedná se o jehličnaté a listnaté řezivo, jeho sušení, dřevotřískové desky a dřevotřískové desky. Dále jsou to dvě skupiny průmyslu, (pododvětví) a to nábytkářský průmysl a průmysl hudebních nástrojů. Ty svoji spotřebou doplňují citované výrobky na hodnotu velmi blízkou 100 % spotřeb v dřevozpracujícím průmyslu. Současnou etapu vývoje celého odvětví lze charakterizovat rozpadem nebo okleštěním velkých (krajských) dřevařských podniků na řadu drobných podnikatelských subjektů. Vznikly oddělení na základě restitucí nebo podáním privatizačních projektů, případně zcela na "zelené louce". Některé z těchto subjektů úspěšně konkurují velkým zbytkovým celkům zejména minimalizováním režijních nákladů, (ne již však spotřeb paliv a elektřiny, ty zejména o podíl nevýrobních spotřeb rostou).

Pokles výroby v celém odvětví průmyslu je způsoben poklesem poptávky na našich i západních trzích. Vedle probíhající hospodářské recese působí i silná konkurence výrobků ze Švédska, Ruska i Kanady. V dalším období se očekává opětivý nárůst výroby v důsledku oživení poptávky, omezený pouze reprodukčními možnostmi našich lesních porostů a v budoucnu případně dovozem suroviny z východoevropských států vč. Slovenska. Předpokládá se, že k zvyšování dodávek dojde jak pro naše odběratele (dlouho a toužebně očekávaný rozvoj stavebnictví, který neustále nepřichází) tak na export.

V pododvětví nábytkářského průmyslu, je rozhodující bytová politika státu a oživení bytové výstavby jako celku. To je však záležitost velmi problematická a v nejbližší době u nábytkářského průmyslu nelze očekávat nějaké podstatné oživení. Tento průmysl omezují i dovozy nábytku, který je cenově srovnatelný, případně levnější a má lepší úpravu než výrobky tuzemské. V návaznosti na popsání stav lze očekávat růst výroby u jednotlivých komodit v odvětví a tím i absolutní zvýšení spotřeby paliv a energií až daleko po roce 2005.

Dále jsou uvedeny jednotlivé komodity, které produkuje dřevozpracující průmysl. U každého výrobku jsou na závěr uvedeny všechny důležité sledované údaje, které jsou pro energetické auditory i pro pracovníky energetického poradenství nezbytné. Údaje jsou uvedeny jak v tabelární, tak i v grafické formě.

### III.2. Řezivo jehličnaté a listnaté, neopracované

Řezivo je souhrnný název pro výrobky vzniklé rozřezáním jehličnatých, nebo listnatých výřezů. Přitom výrobek může mít pouze jednu řeznou plochu. Neopracované, jinak také zvané "běžné" řezivo se dělí na deskové, (prkna, fošny a krajiny); hraněné, (hranolky a trámy); polohraněné, (polštáře a trámy), drobné, (lišty a latě). Podle původu se jedná o jehličnaté řezivo (smrk, jedle, borovice, modřín); listnaté řezivo (buk, dub, jasan, javor, jilm, habr, bříza, lípa, olše, topol) a ostatní, (například osika).

Omítané řezivo má rovnoběžné plochy a boky kolmé na plochy. Boky mohou být - rovnoběžné, nebo sbíhavé. Neomítané řezivo má rovnoběžné plochy a neomítnuté boky, nebo boky částečně omítnuté, ale s většími oblinami, než se dovolují u omítaného řeziva. Plocha líčová je jakostnější než plocha rubová. Plocha vnější nebo levé, je obrácena směrem k bělí. Plocha vnitřní, nebo pravá je obrácena směrem ke dřeni. Při měření tloušťky, šířky a délky řeziva se počítá vždy nejmenší vzdálenost mezi plochami, boky, nebo čely řeziva v určeném místě měření. Jmenovité rozměry řeziva, jsou rozměry vztažené k vlhkosti 20 až 22 % abs. s přesností v rozsahu dovolených úchylek. Rozdělení řeziva podle tvaru je vázáno na jednotlivé rozměry, které jsou přesně stanoveny.

Vývoj výroby řeziva do roku 1990 byl limitován možnostmi výrobních kapacit. V té době nebyla odstraněna nedostatkovost výrobku i s ohledem na nenasyčenost exportu i při provozu na některých závodech a to až ve 3, případně i 4 směnách. Pokles výroby a odbytu, který trvá i v roce 1998, (a podle dosažených skutečností v I. pololetí roku 1999 i v tomto roce) je způsoben poklesem poptávky na našich i západních trzích. Značným konkurentem exportu řeziva se stává vývoz zcela neopracované kulatiny (nejvýše odkorněné do hněda), dříve tak odbornou obcí kritizovaný. I když její vývoz je limitován ve vztahu k celkové těžbě, dochází patrně k obcházení a překračování kvót. Současně došlo k vyrovnání cenové úrovně našeho trhu se západními státy. V některých případech je možno realizovat prodej řeziva na našem trhu za vyšší ceny než v zahraničí. I při nižším využití výrobního zařízení je patrný trend dalšího zvyšování nových výrobních kapacit např. vlivem restitucí nebo vznikem nových podnikatelských subjektů. Nové podnikatelské subjekty, do kterých byla vkládána naděje, že dojde k renesanci v oblasti výrobku však zklamaly a to zejména z hlediska energetických náročností. Měrná spotřeba elektřiny na výrobek bude stoupat. To je způsobeno využitím strojní kapacity a rovněž uvedením do provozu i zařízení, která nejsou energeticky zcela výhodná. Dalším důsledkem je nákup zastaralých repasovaných zařízení, kde se nějakou energetickou náročností příliš nehledí. Předpoklad, že její nárůst v souvislosti s uvažovaným vyšším stupněm mechanizace zastaralých pilařských provozů bude kompenzován racionálním a hospodárnějším přístupem majitelů k výrobnímu procesu, (optimalizace výtěžnosti suroviny a pod.) se nedostavuje. Spíše z tohoto důvodu dochází ke zhoršení energetické situace.

V dalším časovém období, se očekává opětavšak pouze pozvolný nárůst výroby. Obecně je horní hranice výroby omezena reprodukčními možnostmi našich lesních porostů. Problémem současné doby však není rozsah zelené těžby, ale nutnost zpracování kalamitní hmoty nebo porostů napadených imisemi. V současné době již dochází k potvrzení vyslovených předpokladů, že noví vlastníci lesů - zpravidla restituenti, budou špatnými hospodáři s tendencí rychlého vytěžování všech porostů pro maximalizaci okamžitého zisku. Otázkou u tohoto výrobku zůstává skutečnost restituce významné části lesních porostů pro oblast církve a jejího chování jako lesního hospodáře.

Růst výroby se očekává, zejména v návaznosti na perspektivy rozvoje stavebnictví, které nejsou růžové a k očekávanému opětovnému rozvoji exportu v souvislosti s pokračujícím hospodářským rozvojem evropských států. Export dřevní hmoty sice vzrůstá, ale v tomto případě se jedná o hmotu na stojato, ne nějak opracované, nebo alespoň neopracované řezivo.

Do spotřeb energií, (zde jmenovitě elektřiny) se uvádí veškerá doprava ze skladu kulatiny až po expedici řeziva, zkracování, odkorňování, třídění, pořez kulatiny v pilnici, kapování a omítání. Nesledují se zde spotřeby na sušení řeziva, to se jedná již o jinou

komoditu. Podle údajů statistiky, došlo v roce 98 k dalšímu snížení výroby na hodnotu 1290615 m<sup>3</sup>. I přes snížení výroby je vykazovaná podstatně nižší konečná užitná potřeba na výrobek ta činila v roce 98 podle údajů ČSÚ - 0,565 GJ/m<sup>3</sup>. J na tomto místě nutné upozornit, že konečná užitná spotřeba u této komodity před rokem 89 dosahovala hodnoty 0,085 GJ/m<sup>3</sup> prakticky při trojnásobné výrobě neopracovaného řeziva.

Chceme-li provést porovnání se zahraničím ve spotřebách paliv a energií u této komodity, je nutné srovnávat jen měrnou spotřebu v elektřině a to u jednotlivých strojů. Použít ukazatele jako celku na jeden závod (pilu) nelze z důvodu, že řezivo je velmi pestré a v podstatě nelze zejména porovnat vyrobená množství tak, aby se jednalo o tentýž výrobek, nebo výrobek ve stejném množství.

### III.3. Sušení jehličnatého a listnatého řeziva

(výrobek není sledován ČSÚ ve výkazu EP 9-01)

Sušení řeziva (případně i jiných polotovarů a výrobků z dřeva) je základní výrobní operace, součástí v podstatě každého technologického procesu při zpracování dřeva. Vlhkost dřeva se upravuje sušením nebo kondicionáním. Sušení je technický proces snižování vlhkosti dřeva na vlhkost odpovídající stavu a účelu jeho použití. Umělé sušení (případ porovnávaného výrobku) je sušení v sušárnách, tj. prostorách, ve kterých se mohou řídit a podle potřeby měnit podmínky sušení. Sušicí proces je většinou nespojitý, který probíhá v komorových sušárnách. Jedná se o strojní zařízení, konstrukčně řešené pro umělé sušení podle zadaného způsobu. Sestává ze zařízení pro přívod tepla nutného k vypařování vody vysoušeného řeziva, pro pohyb sušícího prostředí, nebo i sušeného řeziva, odvod vzniklých par sušícím prostředím. Teplota sušícího prostředí je značně rozdílná pro jednotlivé procesy (až do 500 °C) v případě řeziva, se však jedná o teploty kolem 100 °C. Vzduch, který je klasický sušicí prostředek, je v poslední době nahrazován spaliny a to zejména z ekonomických důvodů. Dřevo se musí sušit na konečnou vlhkost odpovídající klimatu prostředí, ve kterém se ho bude používat a to v podstatě následovně: - pro venkovní stavební práce (jako vrata, kolny, besídky apod.) na 20 až 25 %; na dužiny a sudy 18 až 20 %; vagóny a předměty používané na volném prostranství (hospodářské stroje, zahradnické náčiní apod.) na 13 až 16 %; okenní rámy a vnější okna, domovní dveře na 12 až 15 %; nábytek, podlahy, dveře pokojů, vnitřní okna v místnostech vytápěných kamny na 10 až 12 %; nábytek, podlahy, dveře pokojů, vnitřní okna v místnostech vytápěných ústředním topením na 8 až 10 %; hudební nástroje, měřicí přístroje, hračky na 5 až 8 %.

Do spotřeby paliv a energií se při sušení řeziva zavádí spotřeby sušáren, sušících komor, pohony ventilátorů. V roce 98 došlo k nepatrnému, malému zvýšení výroby sušené řeziva. Konečná užitná spotřeba při sušení vzrostla jak u elektřiny, tak i u použitého tepla. Celková přepočtená měrná spotřeba dosáhla na údaj 3,438 GJ/m<sup>3</sup>. Provedeme-li porovnání energetických potřeb v letech 98 a 97, zjistíme, že potřebnost na paliva a energie u sušení řeziva se zvýšila o 47419 GJ v roční relativní přepočtené hodnotě.

### III.4. Dřevovláknité desky tvrdé surové

Tyto desky se vyrábějí lisováním rozvlákněné lignocelulózové hmoty z dřevěného vlákna získaného z odpadů, vznikajících zejména na pilách. Pilařské odřezky se sekají na štěpky, potom se vlhčí a paří a konečně rozvláknují. Rozvlákněná hmota se ředí vodou. Po přidání přísad zlepšujících pevnost, nebo odolnost desky proti vlhkosti, ohni a hmyzu se dřevovláknitá kaše přivádí na odvodňovací stroj. Po odtoku vody vychází ze stroje dřevoplastěný koberec. Podle dalšího postupu jeho zpracování členíme desky na měkké, nelisované a tvrdé, lisované.

Tvrdé dřevovláknité desky se vyrábějí dalším tepelným a mechanickým zpracováním dřevoplastěného koberce tak, že koberec se nejprve nařeže na formáty odpovídající velikosti

lisu. Nařezané formáty se uloží na drátěné síto a stlačí ve víceetážovém hydraulickém lisu. Zde se za tepla lisují. Vyrobené desky jsou světle hnědé, na lícní straně lesklé a hladké, s rubem matným a drsným. Vyrábějí se v tloušťkách 2,8, 3,3 a 5 mm. Použití - při výrobě nábytku podobně jako překližky.

Výrobou se v případě této komodity rozumí dřevovláknité desky, vyráběné mokřým i suchým způsobem, bez zmetků předávané skladu hotových výrobků, nebo expedici. Do spotřeby paliv a energií na výrobu, se u výrobku zavádí spotřeby výrobních fází : čištění, sekání, rozvláknování, chemizace, odvodňování, sušení, dávkování, vrstvení a lisování, impregnace a tepelné zušlechťování, vlhčení, formátování a skladová manipulace. Množství se zjišťuje měřením hotových desek a přepočtením. Udává se v m<sup>3</sup>. ČSÚ uvádí nepatrné meziroční zvýšení výroby těchto desek v roce 98. Současně s tím se ale také deklaruje nárůst konečných užitných přepočtených spotřeb na hodnotu 11,747 GJ/m<sup>3</sup> což je velmi prudké zvýšení vůči výsledkům roku 97 (9,609 GJ/m<sup>3</sup>). Provedeme-li porovnání energetických náročností výrobků v relaci let 98/97, zjistíme, že došlo k navýšení energetické potřeby tohoto výrobku o roční relativní hodnotu 252270 GJ.

### III.5. Dřevotřískové a pilinotřískové desky

Výrobky z aglomerovaného dřeva jsou polotovary vzniklé rozdělením dřevní hmoty na malé části a spojením těchto malých částí do požadovaného tvaru na výrobky s určitými vlastnostmi. Dřevní části se spojují pryskyřičnými nebo minerálními pojivy, nebo pojidly aktivovanými ve vlastní hmotě. Nároky na jakost dřevní suroviny pro výrobu dřevotřískových desek jsou vyšší než pro výrobu dřevovláknitých desek. Zpracovávají se hlavně čištěné odřezky a odkorněný probírkový materiál. Jiných materiálů se používá zejména jako příměsí nebo pro výrobu méně jakostních dřevotřískových desek. Spotřeba suroviny se pohybuje na 1 m<sup>3</sup> desek v závislosti na rozměrech suroviny mezi 1,34 až 1,8 m<sup>3</sup>.

Dřevo před roztřískováním se musí připravit tak, aby mělo potřebnou vlhkost, (optimálně 50 %). Tím se dosáhne lepší jakosti třísek a menšího podílu prachu, zvýšené trvanlivosti nožů a snížení spotřeby elektřiny. Před roztřískováním se dřevo obvykle připravuje pařením, vařením, máčením, nebo kombinací těchto způsobů. Roztřískování se provádí na strojích různé konstrukce. Je možné je dělit do skupin: stroje diskové, prstencové, válcové a, frézové. Roztřískovače nastavujeme v takovém režimu, aby poměr délky třísky k tloušťce se rovnal 150 až 200. V zásadě se rozdělují třísky na povrchové a středové. Konečné rozměry třísek získáme domíláním na kladivových, křížových, nebo zubových mlýnech. Před zpracováním se třísky suší na konečnou vlhkost 2 až 4 %. Sušení můžeme dělit na: kontaktní (rotační a bubnové sušárny); konvekční (pásové sušárny); kombinaci výše uvedených způsobů (turbínové a vibrační sušárny); sušení třísek ve vznosu. K odstranění prachu a hrubé frakce musíme roztřískovaný materiál třídit. To provádíme - mechanicky na vibračních třídících; - vzduchem ve vzduchových separátorech; - kombinací mechanického a vzduchového třídění.

Dřevotřískové desky se vyrábějí z jehličnatých i listnatých třísek. Dřevěné třísky se opatří nánosem syntetické pryskyřice, vrství se v širší ploše do určité výšky a potom lisují ve vyhřívaných lisech. Podle počtu vrstev rozeznáváme desky jednovrstvé, třívrstvé a vícevrstvé. Střed desek je vytvořen obvykle třískami hrubšími a na povrchu, pro lepší hladkost, jsou třísky jemnější, případně ploché, lístkové. Podle stupně slisování rozlišujeme desky lehké do 400 kg/m<sup>3</sup>, polotěžké do 850 kg/m<sup>3</sup> a těžké nad 850 kg/m<sup>3</sup>. Jedná se o běžný materiál použitý při výrobě nábytku. Ve stavební výrobě jich lze použít na obkládání stropů, stěn, na vestavěný nábytek, podlahy, příčky a další potřeby.

Pilinové desky (technologický postup je u tohoto výrobku obdobný jako u dřevotřískové desky), se vyrábějí z pilin získaných na pilách jako odpad při výrobě řeziva. Piliny se nejprve zbaví hrubších částic, potom jako pojivo se přidá umělá pryskyřice a takto získaná hmota se v plochách navrství do určité tloušťky a lisuje za tepla v lisech. Nedýhované pilinové desky se uplatňují jako izolační materiál například při výrobě



podlahových panelů. Dýhované pilinové desky nahrazují laťovky a lze jich použít při výrobě nábytku, na obkládání stěn, jako dělicích příček a pro další užití. Výrobou se u tohoto výrobku rozumí dřevotřískové desky lisované, vyráběné plošně, nebo výtlačným způsobem a dřevopilinové desky lisované vyráběné plošně. Výroba je zjišťována ve skladě hotových výrobků v m<sup>3</sup>.

Podle údajů ČSÚ výroba v roce 98 výrazně vzrostla (o 44,80 % vůči výsledkům předchozího ročního období). Došlo ke snížení měrné energetické náročnosti na hodnotu 1,245 GJ/m<sup>3</sup>. Při porovnání konečných užitných spotřeb v podílu let 98/97 je možné konstatovat, že u výrobku dochází ke snížení energetické potřeby v roční relativní hodnotě 1309461 GJ.

### **III.6. Nábytkářský průmysl, Sport a Hudební nástroje**

Spotřeby paliv a energií se u těchto "pododvětví" dřevozpracujícího průmyslu většinou nesledují ve výkazech EP 9-01. Nejsou tedy známy konečné užité spotřeby na jednotlivé výrobky, ale pouze absolutní spotřeby. Ty jsou většinou vedeny ve výkazech EP 5-01 s odpovídajícím a obvyklým rozptylem hodnot.

U nábytkářského průmyslu je rozhodující bytová politika státu a oživení bytové výstavby jako celku. To je však záležitost velmi problematická a v nejbližší době u nábytkářského průmyslu nelze očekávat nějaké podstatné oživení. Tento průmysl omezují i masivní dovozy nábytku, který je cenově srovnatelný, případně levnější a má lepší úpravu než výrobky tuzemské. Absolutní spotřeby podle údajů jednotlivých výrobců v nábytkářském průmyslu neustále klesají. To jak u energií, tak i u paliv. Údaje publikované ČSÚ většinou nesouhlasí s údaji výrobců uváděnými v kumulaci. Jednou z příčin je i to, že podle statistiky by mělo být v nábytkářském průmyslu v ČR za rok 99 - 6500 výrobců, což je číslo nepředstavitelné. Jedná se zjevně spíše než o výrobce o vystavené živnostenské listy.

U sportu a hudebních nástrojů, kde spotřeba po roce 1990 prudce poklesla se nyní situace stabilizovala a spotřeby paliv a energií stagnují. Opět jsou známy pouze hodnoty absolutních spotřeb v kategorii výkazu EP 5-01.

## **IV. Stručný přehled technologie zpracování dřeva**

### **IV.1. Úvod**

V dalších kapitolách je stručně uveden přehled používané technologie zpracování dřeva a výroby produktů ze dřeva, které jsou výrobně nejčastější, z hlediska spotřeby nejžádanější a z hlediska energetického náročného na spotřebu energie. Dále uvedený přehled ve své podstatě především sleduje dříve uvedené výrobky, které jsou i celostátně statisticky sledovány.

Jedná se tedy o výrobu řeziva, které patří mezi základní pilařské výrobky, výrobu dřevotřískových a dřevovláknitých desek, výrobu dýh a překližek. Uvedena je i obecná technologie sušení dřeva, která je energeticky velmi náročná a patří mezi nákladné operace i z časového hlediska.

Cílem je především seznámit energetické auditory a energetické poradce se základními procesy používané v dřevozpracující průmyslu a související energetickou problematikou. V průmyslu zpracování dřeva je možno se setkat s významnými spotřebiči hlavně elektrické energie a energie tepelné v případě sušáren dřeva. Zcela automaticky je ve všech případech používána tepelná energie pro vytápění provozních prostorů. I zde by mělo být snahou, aby výroba tepla byla prováděna spalováním dřevních odpadů z vlastních zdrojů.

## IV.2. Pilařská výroba a výroba řeziva

Řezivo patří po staletí k nejstarším výrobkům ze dřeva. Jeho výroba je poměrně jednoduchá a její objem nejen u nás, ale i v okolních evropských státech má stále rostoucí trend. Vyrábí se z různých existujících dřevin, u nás především z dřevin jehličnatých a listnatých.

Podle rozměrů se řezivo dělí hlavně na prkna, fošny, hranolky, trámy, polštáře, latě, lišty a pražce malé i velké.

Přířez je řezivo, které má rozměry odpovídající konečnému použití. Řezivo s neupraveným povrchem je hrubé neopracované, s povrchem upraveným pro konečné použití je povrchově opracované.

Vyráběné řezivo je možno rozčlenit na následující kategorie :

- dřevo na stavební konstrukce
- neopracované přířezy řeziva
- neopracované přířezy řeziva : na nábytkové dílce  
na ohýbaný nábytek  
na vlisy
- opracované přířezy  
opracované přířezy : stavebně truhlářské  
nábytkové
- dřevěné pražce

Dřevo na stavební konstrukce svým významem patří k důležitému produktu ve výrobě řeziva a pilařských produktů především. Zahrnuje jehličnaté i listnaté řezivo, které má vhodné fyzikální i mechanické vlastnosti pro dřevěné stavební konstrukce. Zpravidla se používá smrk, jedle a borovice.

Řezivo na stavební konstrukce smí mít tuto nejvyšší absolutní vlhkost :

- do 10% - spojovací součásti a prvky vystavené teplotám do 55<sup>0</sup>C
- do 15% - prvky, které jsou lepené
- do 20% - konstrukční prvky a části spojované hřebíky, svorníky nebo hmoždinkami
- do 25% - prvky použité na externí expozici, u kterých není na závadu vysychání dřeva
- vlhkost bez omezení - prvky trvale umístěné na vlhkém nebo mokřém prostředí

Neopracované přířezy řeziva se dělí podobně jako řezivo na deskové, hraněné, latě a lišty. Vyrábějí se jen rovnoběžné omítané a dodávají se na vzduchu proschlé i suché.

Čela přířezů jsou čisté a pravouhle zarovnané. Co do tloušťky a šířky mají rozměry v délkách od 200 do 650 cm, přířezy latí a lišt od 30 do 200 resp. 300 cm.

Neopracované přířezy na nábytkové dílce se běžně vyrábějí v tloušťkách od 22 do 60 mm a v šířkách od 25 do 200 mm s odstupňováním podle tlouštěk a šířek řeziva. Délky přířezů jsou od 200 do 2500 mm. Přířezy jsou dodávány proschlé s vlhkostí do bodu nasycení vláken 22 - 30%.

Neopracované přířezy na ohýbaný nábytek se vyrábí s délkou do 3000 mm s odstupňováním po 10 mm. Tloušťky a šířky jsou přípustné 10 a 12 mm. Dodávaná vlhkost přířezů je do 30%.

Přířezy na vlisy jsou materiály na výrobu parketových vlisů a mozaikových lamel. Vyrábějí se z dubu a ostatních tvrdých listnáčů v tloušťkách 22 a 25 mm, šířkách od 40 do 90 mm a délkách od 22 do 620 mm.

Opracované přířezy se vyrábí opracováním ploch, boků a čel povrchu neopracovaných přířezů řeziva. Při výrobě těchto přířezů se mimo operace řezání používá i strojí frézovacích pro hrubé až čisté frézování vyráběného materiálu.

Opracované přířezy stavebně truhlářské se dělí na lišty, vlisy a deskové přířezy vyrobené z neopracovaných přířezů. Podobně platí i o přířezech nábytkových.

Dřevěné pražce, dělí se na pražce všech typů pro koleje o běžně užívaných rozchodech ( 1435 a 900 mm ). Vyrábějí se zejména z borovic, modřínu a buku. Pražce se dělí na centrické a excentrické, čtyřstranně a dvoustranně řezané.

### IV.3. Pilnice

Pilnice tvoří základ pilařské výroby a výroby řeziva. Je prvním technologickým celkem při zpracování kulatiny. Výroba řeziva probíhá nejčastěji v lince, která představuje plynulou návaznost obráběcích strojů a dopravních zařízení, rozmístěných podle technologického postupu jednotlivých operací.

Hlavní typy pilařských linek jsou nazývány podle kmenového druhu instalovaného pilařského zařízení, kterým jsou :

	linka rámovková
	linka pásovková
I	linka agregátní ( s redukčními pásovkami )
	linka kombinovaná

Požez pilařské kulatiny se provádí podle předem stanoveného požezového plánu - požezových obrazců - který určuje sestavení závěsu pilových listů rámových pil nebo postup řezání při požezu pásovými pilami.

Požezové schéma tedy určuje nejvhodnější způsob rozřezání pilařských výřezů určité jakosti a rozměrů na řezivo s účelem získání optimální jakosti i hmotné výměže.

Zaměřovací a vyhodnocovací zařízení pro přípravu a zpracování požezových plánů se provádí speciálními detekčními přístroji a za pomoci výpočetní techniky s příslušným softwarem.

#### IV.3.1. Hlavní způsoby výroby řeziva

Dále budou uvedena pouze základní technologická schémata výroby řeziva podle použitého hlavního strojního zařízení :

##### Schematický postup výroby řeziva v pilnici s dvojicí rámových pil

- Ze skladu kulatiny postupuje kulatina nejdříve na příčný dávkovací dopravník do prostoru pilnice a z něho následně na podélný řetězový dopravník, který je zpravidla vybaven vyrážecem výřezů
- Následuje příčný dopravník, kterým se kulatina dostává a umísťuje na podávací vozík I. rámové pily a dochází k řezu na I. rámové pile
- Po řezu I. rámovou pilou postupuje dřevo na podélný odlučovací dopravník, ze kterého jsou na jednu stranu odloučena požezaná prizmata, která dále postupují příčným dopravníkem prizmat na centrovací zařízení prizmat před vstupem na II. rámovou pilu.
- Na druhou stranu podélného odlučovacího dopravníku postupuje boční řezivo na centrovací dopravník bočního řeziva a odtud dále na omítací zařízení.
- Po průchodu II. rámovou pilou vstupují požezané hotové kusy na podélný dopravník středového řeziva a odtud na třídící zařízení středového řeziva. Stejně jako v případě I.

pily i zde je od středového řeziva odděleno řezivo boční, které jde na centrovací dopravník bočního řeziva a odtud na omítačku.

- Z každého omítacího zařízení ( obou pásových pil ) postupuje řezivo na podélný dopravník se shazovacím zařízením a vstupuje na společný sběrný dopravník bočního řeziva. Následuje řezání hotového materiálu na požadovanou nastavenou délku vícelistou zkracovací pilou ( Trimmer ).
- Po řezu zkracovací pilou postupuje boční řezivo dopravníkem omítnutého bočního řeziva na třídič hotového bočního řeziva.
- Od obou rámových pil a obou omítacích zařízení je kontinuálně prováděn sběr boků a odřezků, které jsou dopravovány do sekaček pilařského odpadu. Pro každou pilu je instalována jedna sekačka. Zde je materiál zpracován na drobný, poměrně homogenní odpad.

#### Schematický popis výroby řeziva s pilnicí, která je vybavena dvěma kmenovými pásovými pilami

- Ze skladu kulatiny je dřevo příčným dávkovacím dopravníkem dopravováno do prostoru vlastní pilnice. Dále postupuje na podélný řetězový dopravník s vyrážěčem. Tento dopravník má dva samostatné skluzy pro dva příčné dávkovací dopravníky z nichž každý je určen samostatně pro jednu pásovou pilu.
- Před vstupem na pásovou pilu je dřevo umístěno a přichyceno na vozík kmenové pásové pily a pak je provedeno řezání pásovou pilou.
- Po rozřezání kmenovými pásovými pilami je materiál dále dopravován podélným dopravníkem řeziva a krajín, který je pro každou pilu samostatný. Z tohoto dopravníku jsou postupně oddělovány krajiny na samostatný sběrný pás krajín a boční řezivo na samostatný sběrný pás bočního řeziva.
- Hotové řezivo je podélným dopravníkem řeziva a krajín dopraveno na příčný sběrný dopravník řeziva a dále na třídič řeziva.
- Odseparované vzniklé krajiny jsou dopraveny ke zkracovací kotoučové pile a dále dopravníkem krajín na stůl rozmítací pásovky a dále vlastní rozmítací pásovou pilou. Odtud dále samostatným dopravníkem řeziva a krajín na sběrný dopravník hotového řeziva.
- Oddělené boční řezivo je sběrným dopravníkem bočního řeziva dopravováno k dalšímu zpracování na omítací pile a dále na sběrný dopravník hotových výrobků.
- Vznikající odpad od rozmítací pásovky a omítací pily je hromadně dopravován na sekačku odpadu, kde je co do velikosti zrna odpad homogenizován na jednotnou délku štěpek cca 20 mm.

Z uvedeného popisného přehledu je zřejmé, že v základním technologickém zařízení pilnice převládá následující strojní zařízení :

- pily příslušné konstrukce minimálně v párové instalaci
- omítací zařízení v jednoduché nebo párové instalaci
- zkracovací kotoučová pila
- sekačka odpadu buď jednotlivé nebo v párové instalaci
- soustava různých dopravníků pro dopravu a manipulaci s dřevinou

Je třeba poznamenat, že uvedená schémata jsou typická pro menší zpracovatelské jednotky s produkcí do 50 - 100 tis. m<sup>3</sup>/rok zpracované dřeviny. U velkých pilařských závodů jsou zařízení mnohačetnější a složitější. Především je využíváno technologické zařízení agregátové, případně s redukčními pásovými pilami. Jde o zpracovatelská zařízení s výkony 160 - 300 tis m<sup>3</sup>/rok. U agregátových zařízení se do jednoho agregátu sdružuje několik pracovních operací najednou. Jde o účelové spojení dvou nebo více strojů k plnění určité technologické funkce.

Zpravidla jsou v jednom stroji soustředěny tyto operace tradiční pilařské výroby :

- rozřezávání výřezů
- omítání řeziva
- rozštěpkování odřezků a krajín

Pro názor jsou uvedeny některé vybrané technické údaje obvyklých instalovaných zařízení :

#### Rámové pily

světlost rámu	do 710 mm
maximální průměr kmenů	do 660 mm
počet otáček	330 1/min
maximální počet pilových listů	10 - 20
rychlost posuvu	do 20m/min
příkon elektromotoru	85 - 135 kW

#### Pásové pily kmenové

počet listů	dvoj nebo čtyřlísté
průměr kotouče	1 800 mm
řezná rychlost	50 m/s
rychlost posuvu	3 - 10 m/min
příkon elektromotoru	150 - 200 kW

#### Kmenové kotoučové pily vícelisté ( systém ARI )

průměr kotoučů	900 - 1200 mm
maximální řezná světlost	700 mm
rychlost posuvu	10 - 50 m/min
příkon elektromotoru	190 - 310 kW

#### Pilařské agregáty

průměr zpracovaných výřezů	10 - 60 cm
rychlost posuvu	25 - 70 m/min
příkon elektromotorů	120 - 850 kW

#### Štěpkovací omítačka

max. tloušťka řeziva	do 50 mm
šířka omítání	80 - 380 mm
délka štěpek	20 mm
rychlost podávání	do 135 m/min
příkon elektromotoru	37 kW

#### Zkracovací zařízení s vícelistými pilami

průměr kotoučů	400 mm
počet kotoučových pil	2 - 11
rychlost podávání	15 m/min
instalovaný výkon	40 kW

### Profilovací frézy

počet vřeten v jednotce	2
rychlost posuvu	15 - 90 m/min
příkon elektromotoru	68 kW

### Sekačky pilového odpadu

průměr sekacího kotouče	1700 mm
rychlost podávání	30 m/min
příkon elektromotorů ( hlavní a podávací )	80 kW
pracovní výkon zařízení	30 - 50 m <sup>3</sup> štěpek/h

## **IV.3.2. Energetické aspekty výroby**

Pilařská výroba řeziva je typickým provozem s výhradní, převažující spotřebou elektrické energie. Z výše uvedených instalovaných příkonů elektromotorů na jednotlivých zařízeních může celkový příkon běžných konkrétních pilařských provozů dosahovat značných hodnot, které u menších provozů se pohybují do 850 kW a u provozů větších často přesahují hodnotu 1500 kW.

Vzhledem k poměrně vysokým hodnotám instalovaného elektrického výkonu zařízení se z hlediska odběru elektrické energie je stanovena hodnota technického maxima a maxima čtvrt hodinového. Tyto hodnoty jsou pak rozhodující pro stanovení příslušné odběrové kategorie a ceny za odebranou energii. Ze sjednaného odběrového však vyplývají i značně omezené možnosti odběru energie v době špiček, zvláště pak v době tak zvaných ostrých špiček, kde překročení povoleného odběru je znatelně sankcionováno. Jedná se o problematiku, kam musí energetický auditor zaměřit pozornost a případně provést podrobnou analýzu některých provozních případů. Hlavní problémy jsou uvedeny dále.

Aby bylo možno v maximální míře využívat zařízení i v době energetických špiček je nezbytné získat úspory na příkonech pro pohony zařízení. Z dosavadních provozních zkušeností vyplývá a ukazuje se, že při modernizacích pilařských provozů se s výhodou nahrazují dosavadní pásovky dvoj i vícelisté rámovými pilami, protože mají vyšší výkony a menší řeznou spáru. Mohou zpracovávat i netříděné výřezy. V linkách se tyto pily často doplňují rozmítacími pásovkami nebo dvojitými rozmítacími pásovkami. Nejdokonalejší jsou však rozmítací pásové pily s konvejerem, který pracuje automaticky a dokonale vede rozmítaný materiál. Touto provedenou náhradou je možno získat úspory na výkonu více než 10% a úspory na elektrické práci, zvýšením pracovního výkonu zařízení do cca 17%.

Další možností, jak řešit úspory elektrické energie je náhrada stávajících běžných elektromotorů motory typu EEE ( Energy Efficiency Elektromotor ). Jde o mimořádně účinné motory, které pracují s minimálními provozními ztrátami. Provozem těchto motorů je možno docílovat úspory energie i výkonu až do 20% oproti běžným elektromotorům. Zde je však třeba bedlivě vážit situaci, neboť cena úsporných motorů je až trojnásobná proti motorům běžným. Je však důležité, především u hlavních, rozhodujících zařízení analyzovat, zda je tato záměna v konkrétních místních podmínkách výhodná.

Je třeba konstatovat, že mnohá strojní zařízení našich pilařských závodů a často i celých linek je od zahraničních výrobců. Zařízení byla instalována buď jednotlivě, jako náhradě některých starších zařízení a nebo jako ucelené výrobní systémy, které jsou téměř na soudobé technické úrovni. I sem je třeba orientovat pozornost auditora, jak je zařízení vytěžováno a zda pro instalované zařízení je používáno vhodné řezivo s předepsanými vstupními parametry.

Pokud je pro pilařský provoz, z různých důvodů, nutné řešit plný provoz zařízení i v celém období špiček, je možné zvažovat možnosti použití plynové kogenerace na bázi plynového motoru. Její instalace je však vázána především dostupností zemního plynu a dalšími určujícími faktory, které mají z provozního hlediska pro instalaci kogenerace rozhodující význam.

Elektrický výkon kogenerace může být určen různým způsobem. Především je možno zvažovat o pokrytí elektrického výkonu z vlastního zdroje ve výši, kterým je provoz v době špiček omezován. Potom by provoz kogeneračního zařízení byl převážně v období špiček tj. minimálně 6 hodin za den.

Je třeba vzít v úvahu, že při výrobě elektrické energie vzniká současně i výroba tepla o odpovídajícím tepelném výkonu. Toto teplo, již z ekonomických důvodů musí mít možnosti odbytu a tedy i vhodného využití. Proto je úvaha kogenerace závislá i na odběru tepla a to zvláště v zimním období. Nejvýhodnější je dodávka tepla do trvale provozované tepelné sítě, která je bezprostředním dosahu jednotky nebo závodu. Pokud jsou v závodě instalovány a provozovány zároveň i sušárny dřeva, je možno vznikající teplo z kogenerace využívat pro účely sušení, což také velmi výhodné. Za této situace by provoz nakupoval elektrickou energii od příslušného rozvodného podniku pouze do výše špičkového výkonu a potřebný zbytek k plnému provozu by hradil vlastní výrobou z kogenerační jednotky.

Mimo uvedené může být pomocí kogenerace řešena i otázka vlastní výroby vyššího elektrického výkonu po různě výhodnou dobu s tím, že i část vyrobené elektrické energie bude třeba prodávána do rozvodné distribuční sítě. Tomu však musí být i odpovídající příznivé možnosti odběru tepla.

Všechny úvahy o kogeneraci jsou však závislé na tarifní skupině, při které je elenergie odebírána od rozvodného podniku. Není možné provádět žádné odborné technické odhady, ale je nezbytné každý konkrétní případ řešit podrobnou analýzou a ekonomickým vyhodnocením.

V případě, že dřevozpracující pilařský provoz je v blízkosti dostatečně vydatného vodního toku je možné zvažovat také i se stavbou malé vodní elektrárny, která by přispěla přiměřeným elektrický výkonem k provozu instalovaných dřevařských strojních zařízení. Opět je nezbytné případnou úvahu podrobně analyzovat a zhodnotit.

Pro technické návrhy a vyhodnocení je třeba mít k dispozici podrobné celodenní průběhy spotřeby elektrické energie i tepla a to jak v pracovních, tak i nepracovních dnech.

### **IV.3.3. Sušení řeziva**

Vlhkost řeziva jako konečných pilařských výrobků se upravuje sušením. Sušení je obecně technický proces snižování vlhkosti dřeva na vlhkost odpovídající jeho upotřebení. Sušení je možné provádět různými způsoby avšak principiálně existují pouze dva základní a to sušení přirozené ve skladech uspořádaných na volných prostranstvích a sušení umělé v sušárnách.

Konečná vlhkost dřeva odpovídající teplotním a vlhkostním podmínkám prostředí, ve kterém se bude používat je následující :

- 26 - 29 % je bezpečnostní hranice pro smršťování dřeva odpařováním volné vody pro dlažební materiál
- 20 - 25 % pro dřevo používané ve volné přírodě jako jsou vrata, kolny, dřevěné obaly, příhradové konstrukce, dřevo pro tlakovou impregnaci
- 16 - 19 % pro bedny a dřevěné obaly, na výrobu sudů, stavební dřevo, montované stavby
- 12 - 15 % pro dřevo v budovách s pravidelným vytápěním, venkovní okna a rámy, dýhy loupané a krájené, ložnicový nábytek, pro stavební truhlářství, stavbu lodí, lepené vazníky

- 10 - 12 % dřevo pro vnitřní stavbu lodí, dýhy na konstrukční desky, vnitřní okna, nábytek, překližky na laťovky, obklady, podlahy, sportovní potřeby
- 8 - 10 % dřevo na nábytek, podlahy, dveře pokojů, vnitřní okna, konstrukční desky
- 5 - 8 % vrstvené dřevo, hudební nástroje, hračky, tužky, součásti k elektropřístrojům

Pro sušení dřeva mají v současné době i výhledově největší význam různé způsoby teplovzdušného sušení v různých sušárenských zařízeních.

Z netradičních, nově používaných způsobů sušení, využívaných ke specifickým účelům lze uvést způsoby sušení jako jsou :

- použití tmavých infrazářičů, mikrovlnného záření, indukčního ohřevu elektrickým proudem o nízké frekvenci
- vysokofrekvenční sušení, chemické, vakuové, spaliny ( kontaktní i nekontaktní ), kondenzační a mrazem

Umělé sušení řeziva se provádí v komorových nebo v tunelových sušárnách. V komorových sušárnách probíhá sušení přerušovaně - cyklicky a v sušárnách tunelových nepřerušovaně - kontinuálně.

Sušení v komorových sušárnách probíhá zpravidla při teplotách do 100<sup>0</sup>C, a pouze výjimečně s teplotami nad 100<sup>0</sup>C.

Komorová sušárna je konstrukčně provedena tak, že vlastní komora tvoří izolovaný vnější plášť sušárny, kde jsou uvnitř pravidelně umístěny teplovzdušné registry o příslušném výkonu, vytápěné sytou párou. Pro vnitřní cirkulaci sušícího prostředí jsou instalovány ventilátory. Mimo topných registrů je v sušárně zabudována vlhčící parní trubka. Nasycený vlhký vzduch odchází ze sušárny regulovaně komínkem a představuje určitý potenciál odpadního tepla. Snahou provozovatele by mělo být, aby potenciál odpadního tepla byl maximálně využíván a tím z hospodárnil proces sušení a snížil i provozní náklady na sušení.

Dřevo je do vnitřního prostoru sušárny skládáno do figur, které jsou pro sušení příznivé, s prokládáním tak, aby sušící prostředí se v maximální míře dostávalo na celý povrch sušeného materiálu. Pro každý druh materiálu je tato skladba určena technologickým předpisem pro sušení. Dodržování skladby materiálu významně ovlivňuje hospodárnost sušení.

Proces sušení probíhá podle předem stanoveného sušícího plánu. Po celou dobu ohřevu sušárny se udržuje psychrometrický rozdíl 5 - 7<sup>0</sup>C. Po dosažení teploty sušení pak až do konce sušení 4 - 6<sup>0</sup>C u jehličnanů a 2 - 3<sup>0</sup>C u listnáčů. Sušící prostředí je v celé sušárně stejné.

Sušení řeziva při teplotách nad 100<sup>0</sup>C se liší jednak vyšší teplotou 100 - 130<sup>0</sup>C a také sušícím prostředím, kterým je směs vzduchu a přehřáté páry, nebo pouze přehřátá pára. Teplota ve dřevě je kolem bodu varu vody, čímž se nejen urychluje difuze, ale navíc je voda vytlačována ze dřeva i účinkem přetlaku vodní páry ve dřevě. Sušící proces při těchto teplotách podstatně zkracuje sušící dobu. Používá se pouze k sušení jehličnatého řeziva s vysokou počáteční vlhkostí.

U tunelového způsobu sušení se sušící prostředí mění po délce tunelu, hráně řeziva se pohybují ve stanovených intervalech z jednoho pásma do druhého. Sušení zde může probíhat buď jednostupňově nebo dvojestupňově.

Dále jsou uvedeny základní orientační údaje pro komorové a tunelové sušárny :

Údaj	Sušárny komorové			Sušárny tunelové			
	Malo-kapacitní	Středně-kapacitní	Velko-kapacitní	Vysoko-teplotní	Jedno-stupňová	Dvou-stupňová	Jedno-stupňová
Výkon sušárny							



tis.m3/rok	0,5-2,0	2,25-9,0	5,8-12,0	2,6	10,0	20,0-30,0	20,0-25,0
Objem řeziva v sušárně v m3	7-28	22-90	65-135	6,5	190-240	300-400	200-350
Sušící teplota ve °C	80-100	80-100	80-100	100-120	40-55	30-45	30-50
Způsob proudění vzduchu	-	-	-	-	podélné	podélné	příčné
Sušící doba v hodinách	50	50	50	15	115	156	120
Počet ventilátorů	3-6	3-12	6-12	4	2-4	6-8	6-10
Příkon v kW	6-16	16-32	33-66	14	12-60	30-120	35-60
Spotřeba el. energie kWh/kg o.v.	0,25	0,25	0,25	0,18	0,18	0,16	0,14
Spotřeba tepla MJ/kg o.v.	4,5	4,5	4,5	5,5	4,3	4,5	4,5

#### Některé vybrané údaje VF sušáren :

Vysokofrekvenční výkon sušárny	80	25	20 kW
Použitý kmitočet	18-20	13	12 MHz
Celkový instalovaný příkon	250	60	45 kW
Odpařené množství vody	50-100	16-20	32 kg/h
Způsob chlazení	vzduchem	voda 40	voda 12-20 l/min
Maximální tloušťka sušeného materiálu	200	300	300 mm
Spotřeba energie na 1 kg odpař. vody	1,8-3,0	2-3	1,5-3,0 kWh

#### **IV.4. Náměty pro energetický audit a poradenství zaměřené na sušárny dřeva a hospodárnost jejich provozu**

##### Vytváření příznivých podmínek pro sušení -

Dále bude stručně pojednáno o možnostech, jak ovlivnit položky tepelné bilance a snížit energetickou náročnost při sušárenském procesu.

Užitečná spotřeba tepla, potřebná na odpaření vlhkosti  $q$  se pohybuje, podle typu sušárny, v rozmezí 30 - 65 %. I přesto, že se jedná o užitečnou spotřebu, je možno její hodnotu snížit a tak snížit i spotřebu tepla celkovou. Nejčastějším způsobem je zvýšení teploty materiálu vstupujícího do sušárny.

Ztráty tepla odcházejícím sušícím médiem jsou ve výši 40 - 50 %. Tuto ztrátu je možno výrazně ovlivnit tak, že snížíme výstupní teplotu sušícího média odcházejícího ze sušárny. Nejčastěji používaný způsob je dodatečná instalace rekuperačního výměníku tepla. Výměníkem je možno snížit teplotu odcházejícího sušícího média téměř až ke hranici rosného bodu. Tímto způsobem je možno získat až cca 50% tepla z odcházejícího média

zpět do sušicího procesu. Získaným teplem je možno buď předeřřívát vzduch vstupující do sušárny a nebo ohřívát materiál před vstupem do sušárny. Využívání odpadního tepla je velmi lukrativní, neboť náklady na realizaci zpravidla nepřekročí 500 tis.Kč a prostá doba návratnosti je do 3 let.

Ztráty tepla odcházejícím materiálem ze sušárny svojí velikostí zpravidla nepřekročí hodnotu 6 %. Snížit tuto ztrátu je možno předeřřevem sušicího vzduchu teplem z odcházejícího materiálu v tak zvané vychlazovací komoře. Realizace je možná pouze u některých typů sušáren.

Ztráty tepla transportním zařřízením jsou většří u sušáren pracujících přerušovaně než u sušáren kontinuálních. Jejich velikost je však maximálně do 3 %. U kontinuálních sušáren je třeba dbát na to, aby se transportní zařřízení stále pohybovalo v prostoru sušárny bez zbytečného ochlazování.

Ztráty tepla stěnami sušárny do okolí nepřesahují hodnotu 5 % a dají se omezit dobrou izolací celého pláště sušárny, případně vhodným nátěrem povrchu sušárny ke snížení ztrát sáláním.

Ztráty nevykázané zahrnují vnikání falešného studeného vzduchu do prostoru sušárny různými netěsnostmi, tam kde je v sušárně podtlak a stejně tak i unikání sušicího prostředí ven ze sušárny při jejím provozu s přetlakem, což je případ nejčastější a podobně.

Další zásady, jako je kvalita obsluhy, dodřřování technologické kázně, vybavení sušárny měřřící a regulační technikou.

#### Spotřebtu tepla lze dále snížit :

- dokonalejšřím využitím sušicího vzduchu
- zintenzivněním sušení a tím snížit položky spotřebtu tepla, závislé pouze na čase

Toho lze dosáhnout optimálním nastavením těchto parametrů :

- měrné vlhkosti sušicího prostředí na výstupu ze sušárny
- sušřící teploty
- rychlosti proudění sušicího prostředí kolem materiálu

Spotřebtu tepla lze také snížit zvyšováním stupně nasycení odváděného sušicího prostředí, spolu s tím však klesá intenzita odpařování a roste vlhkost produktu. Přípustné nasycení je kritériem pro volbu recirkulace sušicího prostředí.

- U kontinuálních tryskových sušáren, pokud to dovoluje zdroj tepla a sušený materiál je výhodné zvýšřit vstupní teplotu vzduchu do sušárny.

- I při částečné automatizaci sušárny je řřízení jejího chodu závislé na lidském faktoru. Nejčastější způsob regulace je udržování požadované výstupní teploty vzduchu, která je ve vazbě s vlhkostí produktu. Vhodnějšří, avšak náročnějšří, je regulace podle vlhkosti produktu, která se snímá kontinuálně nebo periodicky. Cílem tohoto způsobu je zamezit přesušení materiálu pod hranici vlhkosti požadované.

#### Využívání vhodných zdrojů tepla

- Pokud je sušárna součástí většřího energetického komplexu je možné vhodně využívat tepelných výkonů, které jsou odpadní z hlediska zařřízení, která je produkují ( spalovací zařřízení, vypalovací pece, kompresory, parní a plynové turbíny).

- Při chlazení u kompresorových stanic na výrobu stlačeného vzduchu vzniká odpadní teplo ve formě vody teplé cca 130°C, které je vhodné k využití pro sušárny dřeva nebo pro zemědělské sušárny.

- Při sušení dřeva je vhodné využívat teplo získané spalováním dřevního odpadu.

- Pro rekuperaci tepla jsou výhodné výměníky umožňující kondenzaci vlhkosti a funkci při malých teplotních spádech na příklad tepelné trubice, skleněné trubkové výměníky.

- Využívání bioplynu z odpadů zemědělské farmy.

- Tam, kde to sušený materiál a hygienické normy dovolují, je výhodnější sušit přímo spaliny, než jimi ohřívat vzduch.

### Zavádění nových způsobů sušení a energeticky úsporných technologií -

- V některých případech je výhodné nahradit stávající sušárnu sušárnou s vyšší účinností. Na příklad tepelná účinnosti konvektivních sušáren se pohybují od 20 % u sušáren šachtových až do 90 % u tryskových sušáren při sušení tenkých materiálů. Sušárny s kontaktním přívodem tepla mají tepelnou účinnost 75 - 92 % a sušárny dielektrické kolem 60%.

- U materiálů ve formě tenkých pásů nebo desek ( dýhy, papír, lepenka, izolační desky ) jsou nejvhodnější sušárny s impaktním prouděním. Proces sušení je velmi intenzivní i při nízké spotřebě tepla.

- Vícestupňový proces sušení je méně energeticky náročný , neboť v jednotlivých stadiích sušení lze podmínky sušení uspořádat co nejlépe optimálním, oproti jednostupňovému způsobu. Nebo dvoustupňové sušení ve vysokoteplotní a nízkoteplotní pásové sušárně, kde zdrojem tepla pro nízkoteplotní stupeň je odváděné prostředí z vysokoteplotního stupně.

- Tam, kde je možnost snížit vlhkost před sušením jiným způsobem jako je lisování, a pod., neboť tyto procesy jsou až desetkrát energeticky méně náročné než sušení.

- Energetických úspor lze také dosáhnout spojením některých operací technologického procesu se sušením v jednom zařízení jako je mletí, sušení, třídění nebo granulace.

- V rekapitulaci je uvedeno jako velmi významné zavádění progresivních, moderně koncipovaných sušárenských zařízení :

pneumatické sušení  
mikrovlňové sušení  
kontaktní, případně i vakuové způsoby sušení  
sušárny s impaktním prouděním  
výcestupňové sušení  
spojování sušení s dalšími technologickými operacemi v jednom zařízení

Dále jsou uvedeny praxi a měření ověřené případy sušení konkrétních materiálů záměnou sušárenské technologie dříve používané za způsob výhodnější.

**Sušení dřeva** v proudových sušárnách, kde se dosahuje specifické spotřeby tepla 6 - 7 MJ/kg o.v. je možno z hospodárnit rekonstrukcí sušárny na kondenzační, zařazením

tepelného čerpadla do systému sušárny. Odcházející vlhké sušící médium ze sušárny je ve výparníku tepelného čerpadla ochlazeno pod mez kondenzace a tak zbaveno vlhkosti. Odebrané teplo je TČ využito k přehřevu vzduchu vstupujícího do sušárny. Tato úprava sníží potřeby tepla na 4 - 4,5 MJ / kg o.v. a vzniká úspora v průměru 2,3 MJ / kg o.v.. Investiční náklady na realizaci u zařízení se sušícím výkonem 1000 kg o.v. / h vychází 3 800 tis.Kč. Prostá doba návratnosti těchto prostředků je 5,9 roků.

## **IV.4. Výroba dýh a překližek**

### **IV.4.1. Obecně**

Překližky patří mezi velkoplošné dřevní materiály nebo desky, které se vyrábí průmyslovým zpracováním dřevní suroviny. Jejich společným znakem je, že vznikají lisováním zpravidla za tepla z dřevních elementů získávaných mechanickým dělením dřeva. Podle velikosti elementů rozlišujeme tři hlavní druhy velkoplošných materiálů :

- překližované desky
- třískové desky
- vláknité desky

Základními elementy na výrobu překližovaných desek jsou dýhy, které vznikají loupáním termicky upravené kulatiny na tenké listy.

Třískové desky se vyrábějí z třísek získaných dělením dřeva na roztřískovacích strojích.

Na výrobu vláknitých desek se používají nejmenší elementy, dřevní vlákna, získaná mechanickou dezintegrací dřeva.

### **IV.4.2. Výroba dýh**

#### **IV.4.2.1. Úvod**

Krájené a loupané dýhy jsou polotovary, používané zejména při výrobě nábytku a při obkladech interiérů. Loupané dýhy jsou pak používány při výrobě překližovaných deskových materiálů. Vzhledem k tomu, že si zachovávají přirozený charakter dřeva, mají značný ekologický význam.

Výroba dýh, jako samostatný provoz je pouze ojedinělá. Ve většině případů je tato výroba součástí následné výroby překližek a proto ji můžeme považovat také jako jednu z prvních výrobních operací překližkové výroby.

Na výrobu dýh se používají většinou domácí dřevní suroviny a to jak listnaté tak i jehličnaté. Výjimkou nejsou ani exotické dřeviny ( limba, mahagón, gabon, avodiré a pod. ).

Výřezy na výrobu dýh se před vlastní zpracováním plastifikují v pařících jámách. Hlavním účelem hydrotermní úpravy výřezů na výrobu dýh a překližek je dočasná změna fyzikálně mechanických vlastností, které usnadní beztřískové dělení dřeva a zvýší kvalitu dýh, zejména u dřevin s vyšší hustotou. Dále je to relaxace nadměrných vnitřních pnutí, hlavně u buku, aby se zabránilo dodatečnému poškození výřezů trhlinami při manipulaci a

dých při vysoušení a dýchování. O hydrotermní úpravě jako tepelném procesu bude pojednáno dále v následujícím oddílu.

Odkorňování výřezů se provádí před a nebo i po hydrotermické úpravě. Odkorňování před hydrotermickou úpravou je výhodnější neboť významně omezuje znečišťování pařících jam kůrou a šetří tepelnou energii potřebnou na paření. Odkorňování se provádí rotorovými nebo frézovacími odkorňovači. Zkracování se provádí vždy po plastifikaci.

#### IV.4.2.2. Hydrotermická úprava dřeva a loupání dých

Před vlastní operaci loupání dých probíhá proces hydrotermní úpravy výřezů pro výrobu dých a překližek. Hydrotermní úprava má obecně následující fáze :

- fáze ohřevu, ve které se provádí ohřev celého zařízení, okolního prostředí a odpařovací vody ( při nepřímém způsobu hydrotermické úpravy ) na teplotu cca 80°C
- vlastní hydrotermickou úpravu, kdy se ohřívá dřevo na teplotu 80 - 98°C
- fáze egalizační, což je hydrotermická úprava při uzavřeném přívodu ohřívacího média. Zde se ještě rozlišuje dodatečná hydrotermická úprava při účinku teploty prostředí nad hodnotu 80°C a ochlazování při teplotě pod 80°C.

Limit teploty prostředí 80°C byl zvolen proto, že při této teplotě se začnou významně projevovat změny mechanicko-fyzikálních vlastností dřeva.

Vlastní proces hydrotermické úpravy se provádí v plastifikačních zařízeních, kterým bývají nejčastěji pařící jámy. Zpravidla jsou ze šamotových nebo liparitových dílů nebo z antikoročního materiálu, a to ve formě kesonu nebo vnitřního obkladu. Poklapy jam jsou dělené, dřevěné nebo betonové, z vodovzdorných překližek a podobně.

V technické praxi převládá hydrotermická úprava nepřímým pařením. Méně časté jsou případy paření přímým způsobem nebo ohřev ve vodě v jámách z nerez. Izolační poklapy z materiálů nerez a s vodním uzávěrem umožňují pomalé ochlazování i při nízkých venkovních teplotách. Tím se prodlužuje účinek paření a dosahuje se rovnoměrnosti prohřátí výřezů v celém průřezu.

Režim hydrotermické úpravy výřezů na výrobu překližek a dých jsou zřejmé z následujícího přehledu :

Druh dřeviny	Doba ohřevu	Doba vlastní hydrotermizace	Doba egalizace	Celkem	Spotřeba tepla na ohřev výřezů
Buk	16h	24h	14h	54h	0,48 - 0,50 GJ/m <sup>3</sup>
Dub	22	21	14	60	0,53 - 0,55
Bříza	16	-	8	24	0,19 - 0,20
Smrk	16	12	8	36	0,33 - 0,35
Topol	16	-	4	20	0,19 - 0,20
Mansonie	16	30	16	62	0,55 - 0,57
Afromosia	16	40	16	72	0,65 - 0,67

Informativně lze uvést i průměrný příkon tepla potřebný na ohřev jámy a provedení hydrotermní úpravy. Hodnota tepelného výkonu se udává na 1m<sup>3</sup> prostoru jámy a pohybuje se v rozmezí 5,5 - 6,0 MJ/m<sup>3</sup>.h, což je 1,53 - 1,70 kW/m<sup>3</sup>.

Po provedené hydrotermní úpravě následuje operace loupání dých. Výrobní operace loupání dých zahrnuje celkem 4 operace :

- centrování a vkládání výřezů do loupacího stroje
- loupání dých

- odsun a zpracování nálupků, případně i formátů nůžkami
- odsun dýhového pásu k navíjecímu zařízení nebo do sušárny

Centrování výřezů je zpravidla integrovanou součástí loupacího stroje a zabezpečuje upnutí výřezů v ekonomicky nejvýhodnější poloze. Centrováním se snižuje množství nálupů a dých, které nutno sesazovat a zvyšuje se výtěž. V praxi se vyskytuje několik způsobů centrování na bázi optické a elektronické.

Loupání dýhy se provádí nožem s přítlačnou lištou s vhodnou geometrií nastavení pro různé případy řezání zpracovávaných materiálů.

Loupací stroje mají poměrně značný výkon a umožňují zpracovat 10 - 20 m<sup>3</sup>/h, což představuje cca 2 - 5 výřezů za minutu při menších průměrech. Odebírání dýhy je vždy zabezpečeno vhodným strojním zařízením, které je kapacitně sladěno loupáním. Nejčastěji se používají navíjecí zařízení nebo tzv. tray systém, případně jejich kombinace. Při systému tray jsou dýhy od loupacího stroje vedeny transportními pásy a odsouvány k nůžkám nebo do kontinuální sušárny. Je vhodné pro dýhy větších tloušťek, které by se při navíjení trhaly.

U krájených dých dochází nožem k postupnému odkrajování dýhy z výřezu v jeho podélném směru.

#### IV.4.2.3. Sušení - energetické aspekty, stříhání a třídění dých

Mokrý surový dých má vysokou vlhkost 30 - 100 % i více. Konečná vlhkost po vysušení má být :

- 8 - 10 % při výrobě nevodovzdorných překližek
- 4 - 6 % při výrobě překližek vodovzdorných

Sušení dých probíhá v kontinuálních sušárnách s plně automatizovaným provozem. Jde hlavně o systém pásových sušáren, kde vkládání i odebírání dých je automatizováno. Teplota sušícího média, kterým je nejčastěji ohřátý vzduch, se pohybuje v rozmezí 80 až 100°C. Pouze u dýhy březové se sušení provádí při teplotě sušícího média 105 - 140°C. V poslední době se znova začaly prosazovat automatizované sušárny válečkové.

Sušárny, z důvodů kvality vyráběných výrobků, musí být vybaveny automatickým kontinuálním zařízením na měření a kontrolu vlhkosti dých a automatickou regulaci a kontrolu sušícího procesu. U celé řady, zvláště starších sušárenských zařízení, je měřicí a regulační technika značně zanedbaná, pokud je vůbec instalovaná.

Doba sušení je podle tloušťky dýhy a jejího materiálu různá. Při obvyklé tloušťce 1,5 mm se doba sušení pohybuje od 12 do 20 minut. Doba sušení je závislá také na typu druhu použité sušárny.

Pro názor je uvedena průměrná doba sušení bukové dýhy o síle 1,5 mm z počáteční vlhkosti 0,6 kg/kg na 0,08 kg/kg. Teplota sušení 130°C :

Druh sušárny	Doba sušení ( min )
Tunelová sušárna	96
Pásová sušárna	14
Válečková sušárna s podélnou cirkulací vzduchu	10
Válečková sušárna s příčnou cirkulací vzduchu	8 - 9
Respirační lisy ( teplota sušení 120°C )	6
Trysková sušárna - pásová	2 - 4
- válečková	3 - 4

Pracovní výkony sušáren se pohybují od 0,5 do 5 m<sup>3</sup> usušených výrobků za hodinu. Specifická spotřeba tepla při sušení u kontinuálních sušáren, vztažená na 1 kg odpařené vlhkosti se pohybuje od 3,4 do 4,6 MJ/kg.

### Rekuperace tepla

Teplo, které uniká z využitého sušicího prostředí odváděcími komíny s poměrně vysokými teplotami a vysokým stupněm nasycení, představuje významnou položku odpadního tepla, které je třeba vždy zhodnotit a podrobně analyzovat s ohledem na místní podmínky. Je třeba vždy zvažovat možnosti jeho využívání. Rekuperátory tepla je možno na přání zákazníka dodat i s následným zařízením pro konkrétní případy využívání odpadního tepla.

Odpadní teplo ze sušáren je možno využívat :

- pro vlastní proces sušení, přičemž je třeba zaručit správný rozvod sušicího vzduchu do sušárny
- pro využití v rámci výrobního cyklu, například pro ohřev technologické vody
- ve specifických případech je možno zvažovat i zařazení tepelného čerpadla do sušicího procesu, kdy odcházející odpadní vzduch ze sušáren je tepelným čerpadlem ochlazován na mez kondenzace vodních par. Tím se odloučí vlhkost a vzduch je možno použít znova do procesu sušení. Nově nasávaný čerstvý vzduch se navíc tepelným čerpadlem přehřeje na teplotu cca 55<sup>o</sup>C. V daném případě je topný výkon TČ relativně malý. Navíc je výhodné, pokud je v závodě provozována malá vodní elektrárna, aby vyrobenou elektrickou energii dodával pro provoz TČ.

Každý návrh využívání odpadního tepla je třeba řádně posoudit jak z energetické tak i ekonomické stránky.

Po vysušení se dýhy stříhají na požadované formáty podle použití. Nůžky jsou zpravidla pneumatické, vybaveny elektronickou automatikou, která umožňuje vystřihování vad a výrobu požadovaných formátů. Třídění dých je buď ruční a nebo zcela automatické.

Vybrané orientační technickoekonomické ukazatele při výrobě krájených dých :

Ukazatel	Hodnota
Instalovaný elektrický výkon výroby	670 kW
Spotřeba elektrické energie na 1000 m <sup>2</sup> dých	576 MJ/1000m <sup>2</sup> 160 kWh/1000m <sup>2</sup>
Spotřeba tepla - plastifikace výřezů	420 - 750 MJ/m <sup>3</sup>
- sušení dých	1630 MJ/1000m <sup>2</sup>
Spotřeba vody - ochrana výřezů ( v letní sezóně )	12 - 16,5 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
- plastifikace výřezů	0,485 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Počet výrobních dělníků	30
Roční produkce na výrobního dělníka	371000m <sup>2</sup> /rok
Pracnost	5,3 h/1000m <sup>2</sup>

## **IV.4.3. Výroba překližek**

### **IV.4.3.1. Úvod**

Překližované desky se vyznačují tím, že jsou slepeny z několika, nejméně tří, vrstev. Nejobvyklejším typem překližované desky jsou překližky, jejichž jednotlivé vrstvy jsou složeny z dých, přičemž vlákna sousedních dých svírají vždy úhel 90<sup>o</sup>.

Pokud jsou u překližovaných desek některé vrstvy ( zpravidla střední ) z jiného materiálu, například z latěk tvořících střed, pak je nazýváme laťovky.

Překližované desky se dělí podle různých hledisek na rozličné skupiny. Podle použitého lepidla na vodovzdorné, částečně vodovzdorné a nevodovzdorné. Podle velikosti lisovacího tlaku na zhuštěné a nezhuštěné, podle úpravy povrchu na broušené a nebroušené. Rozlišení je i podle druhu použitého materiálu.

Překližky svým strukturálním provedením překonávají z velké části tři základní nedostatky přírodního dřeva :

- materiálovou anizotropii a heterogenitu
- nedostatečnou rozměrovou stabilitu při změnách vlhkosti
- obtížnost vytváření velkých ploch

Překližky mají velmi dobré fyzikálně mechanické a technologické vlastnosti, které umožňují jejich všestranné použití. Udrží si trvale vysoký podíl jak ve světě, tak i u nás ve výrobě velkoplošných dřevních materiálů.

Hlavní dřeviny pro výrobu překližek u nás jsou buk a smrk, méně borovice.

#### **IV.4.3.2. Technologický postup výroby překližek**

Technologický postup výroby překližek má tyto základní operace :

- skladování výřezů
- odkorňování výřezů
- plastifikace výřezů
- zkracování výřezů
- loupání dýh
- sušení, stříhání a třídění dýh
- sesazování dýh
- nanášení a skládání souborů dýh
- předlisování souborů dýh
- lisování překližek
- formátování o oprava překližek
- broušení a třídění překližek
- skladování a expedice překližek

Levá část představuje výrobu dýh, která byla probírána v předchozím oddíle. Dále bude stručně probrána pouze vlastní výroba překližek stručně obsažená na pravé straně schématu.

##### **IV.4.3.2.1. Úprava dýh, stříhání a sesazování**

Po vysušení se dýhy stříhají nůzkami na potřebné formáty a třídí podle jakosti, velikosti formátu a použití. Nůzky na stříhání jsou buď pneumatické s elektronickým vybavením. V poslední době se používají nůzky rotační, které při stříhání nezastavují dýhový pás. Třídění dýh je buď ruční nebo automatické.

Jestliže se vyrábí velkoplošné formáty překližek, zvláště o rozměrech 2,2 x 4,0 m a více je třeba dýhy nastavovat ve směru vláken. Stejně platí u podformátovaných dýh, když se sesazují na plný formát. Zde se používají stroje na úkosy s nanášecími válci na lepidlo a s lisovacím zařízením, které úkosové spoje lisuje a současně zastřihává na požadované formáty. Mimo to je možné vyrobit velkoplošné formáty překližek spojováním hotových překližek na úkos. Před sesazováním se provádí úprava hran pomocí různých strojních zařízení jako jsou :

- frézovací hlavice
- stříhání na svazkových nůzkách



- frézovací hlavice s předřezací kotoučovou pilou
- hranovací kotoučové pily

Používají se i automatizované stroje na sesazování dých, kde se nevyžaduje předběžná úprava hran, dýhy stříhá automaticky a současně nanáší bodově tavné lepidlo, nahřívá hrany a přitlačuje je k sobě.

Dále jsou uvedeny některé parametry sesazovacích strojů, které pracují s tavnými lepidly nebo lepící páskou :

Parametr	Údaj
Způsob ohřevu lepidla	Elektricky, parou i horkou vodou
Teplota ohřevu	80 - 240 <sup>0</sup> C
Rozsah šířek dých	70 - 100 mm
Rychlost posuvu	6 - 30 m/min
Příkon na ohřev	4 - 12 kW
Příkon na posuv	2 - 5 kW

Formátovací pily na překližky :

Parametr	Údaj
Maximální šířka překližky	600 - 2000 mm
Maximální délka překližky	600 - 5000 mm
Maximální tloušťka překližky	50 mm
Rychlost posuvu	6 - 40 m/min
Instalovaný výkon zařízení	13 - 40 kW

#### IV.4.3.2.2. Lisování překližek

Při operaci lisování překližek se používá následujících úkonů:

- příprava a nanášení lepidla
- skládání dýchových souborů
- předlisování dýchových souborů za studena
- lisování za tepla

Nanášení lepidla se provádí strojně pomocí nanášeček lepidla, které mají délku válců 1300 - 2800 mm a rychlost posuvu. Nanášečky jsou dvou až čtyřválcové.

Zvyšování počtu etáží lisů pro lisování za tepla vyžaduje předlisování za studena a celkově urychluje proces lisování. Používána jsou však také zařízení pro plnění a vyprazdňování lisů bez předlisování souborů.

Při použití technologie předlisování se získávají samonosné předlisky schopné další manipulace. Překliškárenské lisy mají různý počet etáží a různý formát lisovacích desek. Jsou vybaveny plnicím a vyprazdňovacím zařízením s automatickým ovládním. Obvyklé hodnoty lisovacího tlaku se pohybují v rozmezí 1,2 - 2,5 MPa a používané teploty při lisování 90 - 120<sup>0</sup>C.

Kromě víceetážových lisů, kde počet etáží může být až 33, se používají i lisy jednoetážové k výrobě tenkých překližek do tloušťky 8 mm. Je možné na nich vyrábět povrchově upravené překližky. Mají šířku až 2800 mm a délku od 2600 do 12000 mm.

#### IV.4.3.2.3. Dokončování překližek

Dokončování překližek probíhá v těchto pracovních fázích :

- formátování
- tmelení
- broušení
- oprava vad a třídění

Formátování se provádí na dvojstranných kotoučových formátovacích pilách, které jsou zpravidla vybaveny i nástroji na roztřískování okrajů překližek. Formátovací linky mají mechanizovaný systém plnění a stohování.

Broušení se provádí na válcových a pásových bruskách. Brusky jsou širokopásmové s kontaktními válci. Každá bruska je vesměs vybavena 2 až 6 kontaktními válci a může být vybavena i pásem na jemné broušení povrchu.

Chyby na překližkách se opravují hlavně tmelením nebo vyfrézováním se současným vsazením záplaty nebo vyřezáváním vadného místa z desky. Tmelením se opravují pouze menší chyby nebo vady. Tmelení se provádí obvykle před broušením, jen výjimečně po něm.

Třídění překližek se provádí podle vzhledu povrchových dých, jejich druhu a množství chyb.

Některé orientační technickoekonomické ukazatele při výrobě překližek :

Ukazatel	Údaj
Instalovaný výkon	5 - 6 MW
Měrná spotřeba elektrické energie	150 - 200 kWh/m <sup>3</sup>
Spotřeba tepla - na plastifikaci výřezů	420 - 750 MJ/m <sup>3</sup>
- na sušení dých	4 - 4 MJ/m <sup>3</sup>
- lisování	500 - 630 MJ/m <sup>3</sup>
Spotřeba vody - ochrana výřezů v letním období	15 - 24 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
- plastifikace výřezů	0,4 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Pracnost výroby	24 - 28 h/m <sup>3</sup>

#### IV.4.4. Výroba třískových desek

Pro třískové desky je charakteristické, že se vyrábí z roztřískovaného dřeva ( třísek ), které se po přidání lepidla slisují působením tepla a tlaku. Místo třísek mohou být použity i jiné lignocelulosoové materiály, například pazdeří.

Význam třískových desek ( TD ) spočívá hlavně v jejich velkoplošnosti, která v nábytkářství, stavebnictví nebo u jiných spotřebitelů zvyšuje produktivitu práce a jednak ve využívání průmyslových a lesních surovin, které nejsou jiným způsobem zpracovatelné.

Desky z aglomerovaného dřeva a lignocelulozových hmot se dělí podle :

- základní suroviny na třískové, pazdeřové a z jiných materiálů lignocelulozových
- způsobů výroby na plošně a výtlačně lisované, které mohou být buď plně a nebo vylehčené

- stavu povrchové plochy desky na nebroušené a broušené, povrchově upravené dýhováním, laminováním, fóliemi a nátěrovými hmotami

Postupem času se vyvinul typ TD s uzavřeným povrchem a jako výrobně ekonomický se ustálil typ třívrstvé třískové desky s povrchem z mikrotřísky, který zůstává i nadále převládajícím typem desky určené pro nábytkářský průmysl a její výroba se stala nejrozšířenější a to nejen u nás, ale i v evropských zemích. V menší míře se vyrábí i TD s orientovanými třískami pro zvýšení ohybové pevnosti v jednom směru a desky z velkoplošných třísek používané jako náhrada technických překližek. Pro speciální účely se vyrábí tenké desky buď kontinuálním způsobem nebo plošným lisováním jako plášťový materiál na dveře místo vláknitých tvrdých desek.

Základním materiálem na výrobu TD je dřevo. Zhruba platí, že na výrobu 1m<sup>3</sup> TD je spotřeba dřeva ve výši 1,5 - 1,7 m<sup>3</sup>, podle vyráběného sortimentu. V zásadě je možno na TD zpracovat každou dřevinu a to v různé podobě i jako druhotnou surovinu, která vzniká v dřevařském průmyslu ( průmyslové odřezky, dýhárenský odpad, piliny a podobně ). V praxi jde především o dřevo jehličnaté, měkké i tvrdé listnáče a jejich směsi.

Z hlediska energetických úspor, opotřebení nástrojů, tvorby prachu a spotřeby pojidla by se vlhkost zpracovávaného dřeva měla pohybovat od 50 do 70%.

#### IV.4.4.1. Technologie výroby třískových desek

Výrobu třískových desek plošně lisovaných je možno stručně popsat následujícím schématem :

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| • skladování suroviny | • nanášení lepidla na třísky                |
| • odkornění suroviny  | • vrstvení třískového koberce               |
| • roztřískování       | • lisování desek                            |
| • domílání třísek     | • chlazení, formátování a klimatizace desek |
| • skladování třísek   | • broušení a třídění desek                  |
| • sušení třísek       | • skladování desek                          |
| • třídění třísek      |   |

Z uvedeného schématu budou dále uvedeny pouze operace, které jsou zásadní a pro ostatní výrobu neopakovatelné.

#### IV.4.4.2. Štěpkování

Ze skladu surového dřeva se po odkornění dostává dřevní surovina na operaci štěpkování. Vzhledem k tomu, že jsou skladovány vstupní suroviny o značně rozdílném tvaru a velikosti částic, zvláště u druhotných surovin, to platí hlavně pro suroviny určené pro středovou vrstvu desky, provádí se štěpkování. To přináší vysokou produktivitu, možnost skladování na hromadách, dobrou manipulovatelnost buldozerem a zpracovatelnost jednotným systémem roztřískování dřevní hmoty. Štěpkování zabezpečuje určitou homogenitu vzniklých třísek určených pro další zpracování. Současná výroba TD je bez štěpkování suroviny surovinově i ekonomicky neodmyslitelná.

Pokud vstupující surové dřevo je ve skladu dřevin skladováno v nepřiměřených délkách, pak se před štěpkováním provádí jeho zkracování.

Pro výrobu TD se velikost štěrky pohybuje v rozmezí 30 - 40 mm a pro výrobu celulózy 20 - 25 mm. Ke štěpkování se používají sekačky, které se dělí na :

- sekačky diskové, kde jsou nože umístěny na vertikálním nebo zešíkmeném disku
- sekačky bubnové, s umístěním nožů vně na bubnu
- sekačky spirálové, kde nože jsou uspořádány vně bubnu ve spirále

#### **IV.4.4.3. Roztřískování a manipulace s třískami**

Roztřískováním se rozumí účelová tvorba třísek, které označovány jako povrchové, nebo středové, pokud jsou používány na povrch a nebo do středu vyráběné desky. Výroba se provádí na specializovaných roztřískovačích, které se obecně dělí na :

- diskové - vertikální nebo horizontální, které dávají velkoplošnou třísku nejvyšší jakosti. Jsou malokapacitní a dnes proto nejméně používané.
- válcové - nože jsou uspořádány na vodorovném nožovém válci, jde o velkokapacitní stroje s výkonem 4 - 6 t/h. V současné praxi převládají při výrobě povrchových třísek z vláknoviny.
- věncové ( prstencové ) - s noži uspořádanými na vnitřní straně nožového věnce. Tato zařízení převládají při dvoustupňovém zpracování štěpek, kdy v první fázi dochází k rozštěpkování a ve druhé k roztřískování štěpek.

Třísky povrchové se vyrábí s tloušťkou 0,15 - 0,25 mm a třísky středové s tloušťkou 0,35 - 0,55 mm. Délka třísek se pohybuje od 5 do 25 mm.

Aby se zvýšila kvalita vyráběné desky, získal se dokonalejší hladkost povrchu a jeho zacelenost, začaly se povrchové třísky domílat. Domílání se provádí na domílacích mlýnech se speciálními konidurovými síty s otvory 3 - 2,5 - 2 - 1,5 mm. Domleté třísky jsou velmi jemné, značně zkrácené avšak zachovávají si třískový charakter, splňující požadavek na jakost povrchu TD.

Mikrotřísky lze vyrábět i domíláním pilin. Je však třeba konstatovat, že domílání je operace velmi nákladná a energeticky náročná s ohledem na vysoké elektrické příkony domílacích mlýnů.

Vyrobené třísky jsou zpravidla dále skladovány v zásobnících. Zásobníky slouží k vyrovnání nerovnoměrností výrobního toku třísek a k zabezpečení plynulého toku třísek do následujících technologických uzlů jako je sušení třísek a nanášení pojidla.

Vzhledem k vysokým výkonům roztřískovacích strojů jsou zásobníky zpravidla velkokapacitní 100 m<sup>3</sup> a více, ve vertikálním provedení s podavači.

Další operací je třídění třísek, při kterém se získává kvalitní homogenní směs především pro hladký povrch TD. Větší třísky, pokud jsou obsaženy ve větším množství ve středové vrstvě, způsobují těžkosti v konstrukčních spojích neboť dochází k jejich vydrolování.

Vytřídí se prach, jemný podíl a hrubé třísky. Oddělování jednotlivých frakcí třísek se provádí mechanicky nebo pneumaticky. Pneumatické třídění se provádí ve vlnosu. Prach a lehké třísky se odsávají z proudu padající směsi třísek, hrubé a těžší třísky a odštěpky padnou na dno zařízení a jsou vynášeny na domletí pro středovou vrstvu.

#### **IV.4.4.4. Sušení třísek, principy, energetické aspekty**

Rozhodujícím faktorem technologického procesu je vlhkost třísek, která ovlivňuje kapacitu i jakost produkce. Vysoušení třísek se provádí v sušárnách z počáteční vlhkosti, která je 40 - 130% na vlhkost konečnou, která je podle druhu třísek :

- u středových třísek 1 - 3 %
- u třísek povrchových 2 - 5 %

Přílišná vlhkost třísek může prodloužit lisovací proces nebo praskání desky při ponechání původního cyklu lisování, případně vytvářením parních puchýřů. Proto se z technologických důvodů třísky vysušují na nižší vlhkost a vlhkost se doreguluje zvýšeným podílem vody do pojiva.

V současné době jsou téměř všechny výrobní linky na výrobu TD vybaveny velmi výkonnými tryskovými sušárnami od firmy Büttner. Intenzita sušení se reguluje teplotou vstupních spalin a dobou průchodu třísek sušárnou, pomocí vodících klapek. Vysoká teplota spalin se získává převážně spalováním zemního plynu ve spalovací komoře, případně i spalováním topného oleje s příměsí dřevního prachu z třídiče a brusek. Zařízení jsou plně automatická a pracují s vysokou účinností.

Teplota v sušárně a množství sušících spalin se automaticky řídí podle vstupní vlhkosti třísek vstupujících do sušárny. Sušící teploty jsou omezeny tím, že při teplotách cca nad 180°C nastává samovznícení dřevních částic. Všechny sušárny se proto vybavují velmi účinným hasícím zařízením. Vlastní sušící proces, podle použitého druhu sušárny trvá řádově sekundy až minuty.

Pro sušení třísek byly postupně vyvinuty speciální sušárny, z nichž velkého rozšíření dosáhly sušárny hrabadlové a v poslední době i sušárny pneumatické.

Hrabadlové sušárny jsou charakteristické tím, že jejich rotační systém je vytvořen řadou radiálně uložených trubek, které jsou vytápěny parou nebo horkou vodou. Na vnějším obvodu jsou lžícovitě umístěny lopatky, které zvedají třísky ve válci, nechávají je propadat přes trubky a současně je dopravují sušárnou.

Sušení pracuje s kontaktním přestupem tepla a s přirozeným tahem, který zároveň odvádí i odpařenou vlhkost. Často jsou tyto sušárny dodávány ve dvojitém provedení. Zařízení pracuje s poměrně dobrými parametry jak ekonomickými tak i energetickými.

Proudové a fluidní sušárny jsou častým rozšířeným zařízením v dřevařském průmyslu. Z proudových sušáren je nejčastěji používána kombinovaná a spádová sušárna s třídícím účinkem na pásech ( firma Schilde ).

Fluidní sušárny jsou určeny především pro sušení odpadů dřevařského průmyslu jako jsou piliny, třísky a pod.. Svými tlakovými a rychlostními parametry jsou na rozmezí fluidních a proudových sušáren. Konstrukční provedení umožňuje kontinuální sušení materiálů různého zrnění a různých měrných hmotností. Spolu se sušením zde probíhá zároveň i třídění. Sušárny se vyrábí pro jednostupňový nebo dvoustupňový proces sušení. Dvoustupňové sušení zlepšuje sušící proces při odlišných rozměrech a měrné hmotnosti třísek, ve druhém stupni proběhne jejich šetrné dosušení při udržení tolerance požadované konečné vlhkosti.

Tryskové sušárny jsou charakterizovány vysokou efektivností sdílení tepla z důvodů intenzivního promíchávání a možností regulace doby průchodu materiálu sušárnou. Tato zařízení zatím představují konečný vývojový stupeň sušáren pro sušení třísek a v praxi doznaly největšího rozšíření.

Konstrukčně jsou uspořádány tak, že do pevně uloženého válce je tangenciálně, po celé délce, vhnáno sušící prostředí s vysokou rychlostí, kterému je současně s materiálem udělen šroubovitý pohyb. V trysce jsou instalovány ovládací vodící plechy, kterými je možno nastavit různé stoupání šroubového pohybu, čímž se změní doba sušení. Sušárny jsou zpravidla vybaveny zařízením na recirkulaci sušícího média s automatickou regulací. Sušícím prostředím odváděný usušený materiál se odlučuje v odlučovacím cyklonovém zařízení.

Dále jsou uvedeny hodnoty energetické spotřeby pro různé sušárny dřevních třísek, které vychází z provozně sledovaných údajů :

Typ sušáren	Specifická spotřeba tepla	Specifická spotřeba elektrické energie
Rotační hrabadlové	3,43 - 3,97 MJ/kg o.v. 2,27 - 2,63 MJ/kg	0,024 - 0,051 kWh/kg o.v. 0,016 - 0,034 kWh/kg
Vícepásové systém Schilde	7,4 MJ/kg o.v.	0,035 kWh/kg o.v.
Kombinace proudové a spádové	3,5 - 4,1 MJ/kg o.v. 2,32 - 2,73 MJ/kg	0,077 kWh/kg o.v. 0,051 kWh/kg
Fluidní	3,73 - 3,77 MJ/kg o.v. 2,47 - 2,50 MJ/kg	0,04 - 0,11 kWh/kg o.v. 0,027 - 0,073 kWh/kg
Tryskové sušárny	3,77 - 3,87 MJ/kg o.v. 2,50 - 2,56 MJ/kg	0,021 kWh/kg o.v. 0,014 kWh/kg

#### IV.4.4.5. Pojidla a vytváření konstrukce třískové desky

Používaná pojidla k výrobě dřevotřískových desek celosvětově jsou v podstatě na dvou bázích. Asi 90% činí syntetické pojidlo na bázi močovinoformaldehydové pryskyřice a zbytek jsou pojidla fenolformaldehydová a melaminoformaldehydová, včetně izokyanátových.

Močovinoformaldehydové pojidlo umožňuje aplikace TD pouze v suchém prostředí. Fenolformaldehydová pojidla mají dlouhodobou vodovzdornost a lepidlový spoj je odolný proti vodě, avšak jednotlivé třísky a tím i celá TD působením vody nebo vlhkosti bobtná. Močovinoformaldehydové pojidlo je dosud nejlevnějším pojidlem pro TD. Při výrobě se nepoužívá samostatně, ale vždy s přísadou tužidla a parafinu. Na výrobu 1 m<sup>3</sup> třískové desky je orientačně potřeba :

- 102 kg lepidla s 65% sušinou
- 1,6 kg tužidla
- 3,5 až 5 kg parafinu

Reaktivita pojidla je charakterizována dobou vytvrzení lepidla při určité teplotě.

Melaminoformaldehydová pojidla se nepoužívají samostatně, ale jako přísada k jiným pojidlům s ohledem na svou vysokou cenu.

Fenolformaldehydová pryskyřice je taktéž dvojsložková a ke svému vytvrzení potřebuje teploty nad 140°C. Její výhody vyšší odolnosti proti vodě jsou však kompromisně těžko kompenzovatelné její vyšší cenou.

Nanášení pojidla patří k důležitým operacím při výrobě TD. U linek starší konstrukce se pojidlová směs připravovala v přípravné nádrži a dávkovala se již hotová. U linek novější konstrukce se jednotlivé komponenty lepidlové směsi doplňují automaticky do předzásobníků a odtud dávkovacími čerpadly do kontinuálního směšovacího zařízení a z něj do nanášeček lepidla. U moderních linek se plní jednotlivé komponenty do jediné gravimetrické nádoby automaticky podle váhy a volby na počítadlech.

Moderní konstrukce nanášeček lepidla jsou zaměřeny na nanášení nejrovnoměrnější vrstvy lepidla na povrch třísek. Nanášečky jsou vysokoobrátkové ( 700 až 1500 1/min ). Pojidlo se dávkuje dutým hřídelem nebo přes trubkové nástavce přímo do nanášecího prostoru. Vysokým třením vzniká teplo, které se odvádí chladicí vodou z pláště nanášečky.

Vrstvení třískového koberce je konečnou operací přípravy směsi třísek a pojidla s přísadami před lisováním. Tato operace zásadním způsobem ovlivňuje jakost a ekonomiku výroby. U vrstvicích systémů jde především o výrobní přesnosti a rovnoměrnost vrstvení. Nové úpravy vrstviček a správné nastavení množství vycházejících třísek je požadavkem jak dosahovat žádané hladkosti povrchu pro nábytkářský sektor, symetrie desek a jejich tvarové stability.

U linek starší konstrukce se jako vrstvicí podložky používá hliníkový nebo duralový plech, na kterém se deska lisuje. U zařízení novějších konstrukcí se vrství třískový koberec na transportní pás, případně ohebnou síťovou podložku. Kontinuální vrstvení koberce na pás s následným dělením koberce na formáty pro víceetážový lis se pokládá za optimální z hlediska přesnosti vrstvení i technického řešení vrstvicího uzlu.

Předlisování třískového koberce a lisování třískových desek jsou další navazující operace při výrobě TD. Předlisováním třískového koberce se zahustí koberec natolik, že snese manipulaci na nosném dopravníku a zavážení do lisu libovolným způsobem. Po předlisování není třeba velké světlosti mezi lisovacími deskami lisu, což způsobuje, že není třeba snižovat počet lisovaných etáží a tím i kapacitu výrobní linky.

Podle použité technologie a způsobu lisování se používají předlisy jednoetážové, hornotlaké, stacionární nebo pohyblivé. Oba pracují diskontinuálně. Předlisovací tlaky se pohybují v rozmezí 1 - 3,5 MPa a doba předlisování trvá 15 - 45 sekund.

Technologie vlastního lisování třískových desek je v podstatě působení vysoké teploty a tlaku po určitou dobu lisování na předlisovaný třískový koberec, tedy na třísky s pojidlem, které z kondenzuje a vytvrdí se. Plynné zplodiny včetně páry, vzniklé odpařením vody v třískách, unikají během lisování a musí být z prostoru lisu odsávány.

Lisovací cyklus představuje počáteční rychlý nárůst tlaku a jeho postupné uvolňování až do otevření lisu. Při výrobě TD tloušťky 24 mm trvá 7 - 8 minut. Lisovací teploty se pohybují podle typu pojidla od 145 do 220°C. Teplota ke středu desky klesá a uprostřed desky dosáhne 105 - 115°C na dobu potřebnou k vytvrzení pojidla a vlhkost naopak stoupá.

#### **IV.4.4.6 Dokončující operace**

Chlazení desek se provádí v turniketech proto, že jejich teplota po lisování je často vyšší než 100°C. Uložením nechlazených desek o vyšší teplotě nastává zhoršení vlastností desek částečnou hydrolýzou použitého pojidla. Ochlazování desek se provádí na teplotu cca 70°C. Při rychlém ochlazování pod teplotu 70°C nastává nebezpečí vnitřních pnutí v desce.

Formátování vylisovaných desek se provádí za účelem zabezpečení předepsaného formátu desky, především délkového. Provádí se na automatických formátovacích pilách se středním nastavitelným pilovým kotoučem. Rozdrcené odřezky od formátovací pily se vrací zpět do výroby.

Klimatizování desek se provádí proto, aby se vyrovnala vlhkost mezi povrchovými a středovými vrstvami TD. Tím se získá lepší jakost povrchu a zvýší se tvarová stálost desek. Klimatizace se provádí v meziskladu v trvání minimálně 3 dnů, lépe však 4 - 5 dnů. Skladování se provádí za obvyklé teploty.

Broušení desek je prováděno na vícestupňových brousících agregátech, obvykle na širokoúhlých oboustranně pracujících kontaktních bruskách ( širokopásové brusky ).

#### IV.4.4.7. Povrchové úpravy a skladování

Skoro při všech použitích musí být TD opatřeny příslušnou povrchovou úpravou, která zvyšuje estetiku povrchu, ale především chrání desku před škodlivými vlivy okolí a někdy i zlepšuje mechanické vlastnosti.

V zásadě rozeznáváme dva způsoby povrchových úprav :

- Mokrý - tmelení, při kterém dochází k vyrovnávání povrchových nerovností pro následné lakování nebo potiskování, které kryje desku desénem.
- Suchý - všechny způsoby laminování, nalepování termosetických nebo termoplastických fólií, papírových nebo textilních tapet, nanášení práškových hmot a dýchování.

Tmely se nanášejí licí nanášečkou nebo válcovou tmeličkou. Pokud jsou syntetické, vysoušejí se v tunelových sušárnách a nebo polyesterové, které se vysouší působením ultrafialového záření.

Lakování se provádí na podtmelený povrch desek lakem pomocí licí (clonovací nanášečkou). Potisk představuje levnější náhradu přírodního desénu dřeva a provádí se na zatmelený povrch opatřený základovou barvou s odstínem tónu potisku. Potisk pak probíhá na dvou až třech následujících strojích. K vysoušení slouží tunelové sušárny. Povrch pak chrání nanesený transparentní lak.

Laminování se provádí pomocí sulfitových papírů impregnovaných pryskyřicí. Vlastní laminace se provádí ve víceetážových lisech nebo krátkodobým lisováním.

Nanášení práškových hmot je prováděno v elektrostatickém poli, kdy nedochází k emisím par rozpouštědel ani nevznikají odpadní vody. Vlastní nános se pak vypaluje.

Skladování třískových desek je přípustné pouze v krytých skladech, na rovných podložkách s hustými proklady. Sklad musí být klimatizován na teplotu 15 - 25<sup>0</sup>C a relativní vlhkost 45 - 55%. Desky v něm musí být ukládány s rovnovážnou vlhkostí 8%.

#### IV.4.4.8 Energetické aspekty výroby

Denní výrobní kapacity linek v našich podmínkách se pohybují v rozmezí zhruba 300 - 350 m<sup>3</sup> TD. V zahraničí toto množství kolísá od 100 - 1000 m<sup>3</sup>. Linky malokapacitní s výrobou 100 m<sup>3</sup>/den se nevyplácí a mají spíše lokální charakter s určením pro vlastní spotřebu.

Na našich nových linkách se průměrná produktivita na jednoho pracovníka pohybuje v rozmezí 450 - 650 m<sup>3</sup>/rok. Pracnost na jednoho dělníka je orientačně 2 - 3 hodiny na m<sup>3</sup> TD. Spotřeba energie u těchto linek je 225 - 255 kWh/m<sup>3</sup> a spotřeba tepla 1,9 - 2,2 GJ/m<sup>3</sup>.

Aby bylo možno získat názor na energetickou náročnost výroby dřevotřískových desek, jsou dále uvedeny případy konkrétních výrobních podniků s různou výrobní kapacitou. Hlavní strojní zařízení je v podstatě stejné a výrobní technologie stejná nebo značně podobná.

Přehled vybraných provozních údajů výrobních linek na třískové desky v ČR :

Projektovaná kapacita	80 000	105 000	148 000 m <sup>3</sup> /rok
Měrná spotřeba suroviny na hotový výrobek	1,71	1,7	1,68 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Směnový výkon	334	437	620 m <sup>3</sup>
Počet pracovníků	110	157	225



Měrná spotřeba :			
- elektrické energie	255	225	241 kWh/m <sup>3</sup>
- tepla	2,17	1,92	1,90 GJ/m <sup>3</sup>
- vody	754	256	220 l/m <sup>3</sup>
Produktivita výroby na jednoho pracovníka	580	525	658 m <sup>3</sup>
Ohřevy pro lisování Lisovací teploty	horká voda 170	horká voda 175	horký olej 175 °C

## IV.5. Výroba vláknitých desek

Vláknité desky ( VD ) se vyrábějí z lignocelulózových vláken. Vláknina se zplstňuje mokřím nebo suchým výrobním procesem do nekonečného koberce, který se lisováním za působení tepla a tlaku zformuje do konečného výrobku. Podle použitého lisovacího tlaku a teploty a množství přídavných látek vzniká materiál různých vlastností.

U vláknitých desek není taková různorodost konstrukčních druhů jako u třískových desek a překližkových materiálů. Podle výrobní technologie se vláknité desky dělí na dva základní typy :

- desky vyrobené mokřím procesem
- desky vyrobené suchým procesem

S technologickým rozvojem výroby úzce souvisí i vývoj sortimentu vláknitých desek. Jedná se především o suchou a polosuchou cestu výroby a výrobu desek polotvrdých a zvláště tvrdých.

Náklady na výrobu polotvrdých vláknitých desek jsou vyšší než výrobní náklady na výrobu desek třískových a přitom vlastnosti obou druhů desek jsou podobné. Proto je nasnadě snaha o jejich vzájemnou náhradu.

Princip výroby vláknitých desek je v podstatě jednoduchý. Podle charakteru konečného výrobku se uskutečňuje bez lisování nebo s lisováním. Podle média používaného při manipulaci s vláknem a při formování vláknitého koberce se rozlišuje mokřím a suchým způsobem výroby.

Proces lisování je značně ovlivněn způsobem formování a podle vstupní vlhkosti může být :

- mokré lisování, kde obsah vody v koberci je vyšší než 34%
- lisování polosuché, kdy obsah vody v koberci je 20 - 34%
- suché lisování, kdy je v koberci tak malý obsah vody 4 - 20%, že umožňuje výrobu oboustranně hladkých desek bez použití síta

## IV.5.1. Technologie výroby vláknitých desek

Vlastní technologický proces lze popsat následujícím schématem :

- skladování vstupní suroviny
- výroba štěpek
- třídění štěpek
- rozvlákňování štěpek
- úprava vlákna - ředěním  
- sušením
- třídění vlákna
- dovlákňování
- formování koberce
- lisování desek
- tepelná úprava desek
- klimatizace desek
- třídění desek
- skladování desek

Základní suroviny pro výrobu vláknitých desek jsou obecně :

- dřevo a jiné lignocelulosoové materiály
- látky hydrofobní
- lepidla a jiné zušlechťující látky

Dřevo je samozřejmě hlavní deskotvorná složka. K nejběžnějšímu sortimentu patří pilařský odpad, dýhařský a překližkárenský odpad a ostatní odpad průmyslový, velko i malokusový odpad z nábytkářského průmyslu a podobně.

Pro zvýšení mechanických vlastností desek se přidávají lepidla v množství okolo 0,5% u mokrých postupů a 1 - 12% u postupů suchých.

Z výše uvedeného schématu výroby je zřejmé, že počáteční operace až do výroby štěpek jsou stejné jako při výrobě třískových desek a proto bude pozornost zaměřena především na operaci rozvlákňování, která je klíčovou operací celého technologického procesu výroby vláknitých desek.

### IV.5.1.1 Rozvlákňování, způsoby, energetické aspekty výroby

Rozvlákňování je proces, kterým se kompaktní suroviny dělí na anatomické části, kterými jsou zdřevnatělé buňky. Jejich tvar a velikost závisí na druhu suroviny a růstových podmínkách. Velikost těchto vřetenovitých elementárních částic se obecně pohybuje v rozmezí 0,02 až 0,05 mm ( průměr ) s délkou 0,3 - 5 mm ( podle druhu dřeviny ).

Rozvlákňování na anatomické elementy se v praxi provádí těmito způsoby :

- mechanicky
- temicko-mechanicky
- chemicko-mechanicky

Prvé dva způsoby se v praxi uplatňují hlavně, nejvíce však způsob druhý. Třetí způsob se používá výhradně na přípravu buničiny nebo polobuničiny pro papírenské účely.

Mechanický způsob je nejstarší rozvlákňovací způsob a je vždy spojován s výrobou papíru a nebo měkkých desek ( VD ). Princip spočívá v broušení dřeva kamennými rotačními brusy za stálého přívodu vody do místa brusy. Výroba je jednoduchá a hospodárná hlavně z hlediska pořizovacích nákladů na strojní zařízení. Výtěžnost je vysoká a činí 92 - 95 %.

Z energetického hlediska jde o náročnou výrobu s velkou spotřebou elektrické energie, která při výrobě papírenské dřevoviny se pohybuje cca na hodnotě 1200 kWh/t a při výrobě suroviny na vláknité desky činí cca 700 kWh/t. Při rozvláknování není třeba vodní páry neboť se vystačí s teplem, které vzniká při broušení.

Mechanický způsob se v současnosti používá pouze omezeně, hlavně při zpracování topolového a osinkového dřeva.

Termicko-mechanické způsoby jsou novější a byly vyvinuty a upraveny výhradně pro výrobu vláknitých desek. Využívají se však v poslední době i při výrobě papíru. Jeho princip spočívá v tom, že se dřevo zahřeje na teplotu, při které následující mechanické dělení probíhá při snížené spotřebě elektrické energie. Z těchto způsobů se dodnes používá explozivní způsob rozvláknování, a rozvláknování v defibrátorech různých typů.

Explozivní způsob rozvláknování je nejstarší a používají se při něm zařízení zvaná Masonovy kanóny.

Princip spočívá v tom, že dřevní surovina ve tvaru štěpek se zahřeje sytou vodní párou o vysokém tlaku v uzavřeném autoklávu ( kanóně ). Náhlým uvolněním vyprazdňovacího otvoru vystřelí obsah štěpek mřížkami, které jsou umístěny v tomto otvoru. Při průchodu mřížkou s otvory 6 - 8 mm se štěpky roztrhnou a tím vznikne mechovitá hmota z jednotlivých menších i větších shluků vláken. Protože rozvláknění není dokonalé, získaná látka se domílá v různých rafinérech. Odloučená vodní pára se vede přes rekuperátor, kde se získává odpadní teplo páry pro další využití.

Zahřívání štěpek v autoklávu je dvoustupňové. V prvním stupni se ohřeje parou o tlaku 2 - 2,5 MPa na teplotu cca 210 - 220<sup>0</sup>C po dobu asi 40 s. Potom se tlak náhle zvýší na 7 - 9 MPa a teplota stoupne na 290<sup>0</sup>C a následuje výstřel.

#### Energetické aspekty výroby

Pro kapacitu výroby 50 000 t desek za rok je třeba 4 - 5 rozvláknovačů. Jejich nejčastější rozměry jsou : Výška 1500 mm a průměr 500 mm. Rozvláknovací cyklus trvá 2 - 5 minut. Spotřeba páry se pohybuje okolo 1,1 - 1,2 t na tunu a.s. vyrobené sušiny. Spotřeba elektrické energie bez dovláknování je 14 - 15 kWh na tunu a.s. vyrobené sušiny. Navíc tento proces vyžaduje instalaci kotlů speciální konstrukce pro výrobu vysokotlaké páry.

Rozvláknování pomocí defibrátorů probíhá při teplotách 155 - 175<sup>0</sup>C v prostředí nasyceném sytou párou o tlaku 0,5 - 1,2 MPa. Vlastní rozvláknování je mechanické roztíráním štěpek mezi rýhovanými povrchy rozvláknovacích kotoučů, z nichž jeden rotuje a druhý je pevný.

Při vlastním procesu šnekový nebo rotační dávkovač plní štěpky do tlakové nádoby, předeříváče, který je pod tlakem páry uvedených parametrů. Sytou parou v ohřátých štěpkách změknu střední lamely, které spojují dřevní buňky. Takto ohřáté štěpky se dále šnekovým dopravníkem dopravují na mlecí kotouče, kde se rozetrou a rozvlákní na jednotlivé buňky nebo svazky vláken. Po rozvláknění je materiál vyfouknut parou vypouštěcím ventilem do cyklonu, kde se vlákno oddělí od páry.

Vhodná vlhkost suroviny je 35 - 55 %. Při použití dřeva o vyšší vlhkosti dochází k mechanickému vytlačování nadměrné vlhkosti štěpek v podávacím šneku při vytváření zátky pro uzavírání a plnění předeříváče, kdy na dřevo působí tlak 5 - 10 MPa. Vlhkost štěpek se zde ustálí na hodnotě 60 - 65%. Po rozvláknění je vlhkost v Rozmezí 55 - 85 %.

Při mokřém způsobu není zvýšená vlhkost na závadu. Při suchém způsobu je zvýšení vlhkosti nežádoucí, neboť zvyšuje požadavky na sušárenskou kapacitu.

Spotřeba energie na rozvláknování se pohybuje v poměrně širokém rozmezí. U zařízení s výkonem 7 - 24 t vláken za den ( 24h ) staršího typu se dosahuje spotřeba páry 0,7 - 0,9 t na 1 tunu vyrobených desek. Spotřeba elektrické energie Je zhruba 250 kWh na 1 tunu vyrobených desek. U zařízení novějších, velkokapacitních defibrátorů s výrobním

výkonem 35 - 50 t vláken za den klesá spotřeba páry na hodnoty 0,5 - 0,8 t a spotřeba elektrické energie na 125 - 200 kWh na 1 tunu desek.

I přes snahy o postupné snižování spotřeby energie stále existují velké rezervy ve spotřebě páry, zejména při procesu dopravy vlákna z defibrátoru parou. Ukazuje se, že hospodárnější jsou zařízení, kde se štěpky zahřívají a paří v kontinuálních pařácích při tlaku páry do 0,6 MPa a pak se dopravují nejkratším způsobem přímo do diskových rozvlákňovačů.

Úprava vlákna se provádí proto, že rozvlákněná masa představuje směs vláken se svazky nedokonale rozvlákněných částic.

Tato rozvlákněná směs se při mokřím způsobu ředí postupně vodou na suspensi s koncentrací cca 0,5 %, při které se vlákna dokonale třídí.

Při suchém způsobu se vysušuje na vlhkost cca 8 %. K sušení se používá různých druhů sušáren. Jde zpravidla o dvojestupňový proudový systém s vyhříváním spalinami zemního plynu.

Nedostatečně rozvlákněné částice je třeba vyloučit teprve dovlákněné vrátit do výrobního procesu. Vhodná vlákna se od nežádoucích oddělují tříděním a to při mokřím i suchém způsobu pomocí síťových metod.

Vytříděná vlákna se skladují při mokřím způsobu v látkových nádržích při konzistenci 2 - 2,5 % za stálého míchání.

Při suchých způsobech se skladování provádí v suchých zásobnících zpravidla o velikosti 30 - 90 m<sup>3</sup>. Manipulace je zde značně jednodušší než při způsobu mokřím.

#### **IV.5.1.2. Formování koberců a lisování desek**

Mokřím způsob formování koberce spočívá v tom, že vláknitý koberec se v mokřím výrobním postupu formuje na odvodňovacím stroji.

Základními částmi stroje je regulátor konzistence látky, nátoková skříň, odvodňovací síto s lisovací částí a pily na podélné a příčné formátování koberce. Na tomto stroji se látka odvodňuje a vytváří nekonečný zplstěný pás vláknité hmoty.

Koberec se tvoří z látkové suspence o koncentraci cca 1,5 %. Průchodem regulační částí stroje se látka zahustí na cca 14 % sušiny. V sací skříni se sušina zvýší na 20 % a za předlisovacími válci cca na 40 %. Touto technologií vyrobený koberec je velmi kvalitní.

Spotřeba vody na formování koberce se pohybuje u starších zařízení až 80 m<sup>3</sup> na 1 tunu vyrobených desek. U novějších zařízení se spotřeba vody snižuje její intenzivní recirkulací na 1,5 - 4 m<sup>3</sup> na 1 t desek.

Suchý způsob formování koberce je příznačný tím, že se vláknitý koberec formuje postupně vrstvičkami. Vrstvení vlákna se provádí principiálně dvěma způsoby a to pneumaticky nebo mechanicky.

U zahraničních způsobů a zařízení se používají převážně pneumatické nebo pneumaticko-mechanické systémy se značnou spotřebou elektrické energie na pneumatickou přepravu vlákna a vytváření nutného podtlaku pod sítem, na kterém se vláknitý koberec vytváří. Rovnoměrnost rozložení vláken je horší proti mokřému způsobu.

U našeho specificky upraveného systému se používá mechanického způsobu vrstvení vláknitého koberce, kde spotřeba elektrické energie je cca desetkrát nižší než u způsobů zahraničních. Homogenita rozložení navrstvené hmoty po ploše koberce je lepší. Kvalita vrstvení se dosahuje tím, že se koberec tvoří v tenkých čtvrtkruhových vrstvách.

Koberce vrstvené suchým způsobem vykazují malou hustotu a proto se ještě před formátováním předlisují na troj až šestinásobek hustoty. K tomu slouží převážně používané válcové předlisy, pracující kontinuálně.

Lisování desek se provádí na víceetážových hydraulických lisech. K plnění lisu vláknitými koberci slouží vkládací zařízení různých konstrukcí. V postatě se rozlišují plechový a bezplechový systém.

Při mokřém lisování obsahuje koberec až 60% vody a při lisování suchém je podstatně nižší. Lisování tvrdých desek se provádí při tlaku 5 - 6 MPa a lisovací teplotě 190 - 220°C a probíhá tak, že se v první fázi slisuje uvedeným tlakem na požadovanou tloušťku a pak se sníží tlak asi na 20% a probíhá sušení. Když vlhkost dosáhne asi 8% zvýší se tlak na plnou hodnotu a deska se dolisuje. Celý proces trvá zhruba 7 - 14 minut.

Při suchém způsobu je lisovací tlak stejný jako v prvním případě. V druhém úseku však neprobíhá sušení, ale uvolňování plynů. S ohledem na teplotu 220 - 260°C a nízkou vstupní vlhkost se proces zkracuje na dobu 3 - 5 minut.

### **IV.5.1.3. Tepelná úprava a skladování desek**

Tepelná úprava desek se provádí přerušovaně nebo kontinuálně v tunelových zařízeních. Touto úpravou se zlepšují některé fyzikální a mechanické vlastnosti desek jako je bobtnání a nasákavost. Na současných zařízeních se provádí tepelné úpravy při teplotách cca 155°C po dobu zhruba 4 hodiny. Pokud je dobré rozložení teplot a intenzivní odvod plyných zplodin je možno tento proces provádět při teplotě až 180°C a proces tak zkrátit na cca 2 hodiny. Vyšší teploty a delší časy vedou k tvrzení a ke křehnutí desek.

Klimatizace desek se provádí na podobných zařízeních jako jejich úprava tepelná, avšak při nižších teplotách. Dostatečné klimatizace se dosáhne za 8 hodin při relativní vlhkosti prostředí 90%. Operací klimatizace se získává rozměrová stabilita desek před použitím.

Skladování desek se provádí na palety příslušných rozměrů. Nezbytná je rovinnost skladovacích ploch i kvalita palet, jako základní ochrana před deformacemi desek. Skladované desky musí být také chráněny kryty před přímým tepelným a slunečním zářením.

## **V. Závěr**

V předchozích kapitolách byla encyklopedicky a stručně popsána technologie výroby hlavních výrobků dřevozpracujícího průmyslu, které také představují hlavní těžiště spotřeby energie a růzností technologických postupů. Jde o výrobky, se kterými se může energetický auditor nebo poradce setkat nejčastěji. Navíc jde o obory, kde výroba doznala za poslední období největších změn. Vzhledem k energetické náročnosti si vyžaduje zvýšenou pozornost k docilování energetických úspor při výrobě dřeva a v technologiích jeho zpracování.

Není popisována problematika výroby nábytku a nábytkářského průmyslu obecně, neboť zde je v převážné míře zastoupeno strojní technologické zařízení s převažující spotřebou elektrické energie a lze zde aplikovat většinu závěrů uvedených pro technologii výroby řeziva. Především se jedná o formátování, frézování, lepení a různé povrchové úpravy. Výroba nábytku přes svou mnohačetnost tvarů a růzností povrchů je ve své podstatě v používané technologii stejná nebo podobná.

Dalším cílem této práce je seznámit pracovníky energetického poradenství a energetické auditory s problematikou dřevozpracujícího průmyslu ČR tak, aby získali komplexní názor jak na energetickou problematiku celého průmyslového odvětví, tak i na vybrané, převládající výrobní technologie a jejich energetickou náročnost.

## **Použitá a doporučená literatura**

- 1) Dřevařská příručka 1. a 2. díl : Kolektiv autorů, SNTL 1989
- 2) Dřevařská technická příručka : Kolektiv autorů, SNTL 1975
- 3) Statistická data dřevařského průmyslu za období 1992 - 1998  
Český statistický úřad Praha 2000
- 4) Interní podklady firmy RAEN s.r.o. Praha