

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra: Zpracování dřeva



Název bakalářské práce:

**ANALÝZA VÝROBY SPÁROVKY, FAKTORY
OVLIVŇUJÍCÍ VÝTĚŽ**

Vypracoval: Štefan Madaj

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. František Friess, CSc.

Praha, duben 2011

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zpracování dřeva

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Madaj Štefan

Dřevařství

Název práce

Analýza výroby spárovky, faktory ovlivňující výtěž

Anglický název

Edge glued panels production analysis, the factors affecting the yield of raw material

Cíle práce

- 1) Stanovit faktory, ovlivňující výtěž materiálu při výrobě spárovky
- 2) Kvantifikovat jejich vliv v konkrétních provozních podmínkách
- 3) Specifikovat technologický tok ve výrobní jednotce
- 4) Zpracovat přehled stávajícího stavu v relevantním okolí firmy

Metodika

Práce bude provedena v konkrétní provozní jednotce
Budou využity podkladové materiály firmy, včetně archivních
Bude provedeno doplňující vlastní měření

Rozsah textové části

max 80 stran včetně příloh

Klíčová slova

Spárovka, výtěž, dřevěné materiály

Doporučené zdroje informací

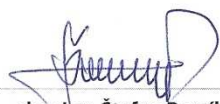
Materiály z přednášek
Související ČSN a EN
Odvětvové uzance
Firemní literatura
Internetové a statistické zdroje

Vedoucí práce

Friess František, doc. Ing., CSc.

Termín odevzdání

duben 2011



doc. Ing. Štefan Barčík, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 7.3.2011

Prohlašuji, že bakalářskou práci: *Analýza výroby spárovky, faktory ovlivňující výtěž*, jsem vypracoval samostatně jen s použitím uvedené literatury.

V Praze dne 27.4. 2010

Madaj Štefan

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu své bakalářské práce doc. Ing. Františku Friessovi, CSc. za vstřícný přístup a poskytnutí informací, ze kterých jsem čerpal při realizaci své práce. Dále chci touto cestou poděkovat Ing. Štefanu Madaji a Mgr. Milanu Drienovi za zprostředkování veškerých údajů o výsledcích jejich dlouholeté práce a všem, kteří mi předali poznatky z oboru teoretického i praktického.

Souhrn:

Předmětem bakalářské práce je analýza výroby lepených desek z masivu a pojmenování faktorů, které mají vliv na výtěž vstupního řeziva. Jednotlivé výrobní faktory byly kvantifikovány při vlastním měření provedené ve výrobní jednotce společnosti Ing. Štefan Madaj.

Práce nejprve charakterizuje výrobu zmíněné společnosti a zdůrazňuje faktor výtěže pro ekonomickou stabilitu podniku. Následuje popis produktu a zachycení současného stavu nábytkářského průmyslu v ČR. Dále práce popisuje vady dřeva, které se negativně podepisují na využití vstupního materiálu a proces výroby, kde vyčísluje výtěž pro konkrétní vzorek 12.15 m³ borovicového řeziva. Poslední kapitoly zohledňují kvalifikaci pracovní síly a organizaci práce jako další důležité faktory ovlivňující celkovou výtěž.

V závěru jsou zmíněny nejvýznamnější faktory ovlivňující využití materiálu zjištěné vlastním měřením a také návrh na zlepšení současného stavu.

Klíčová slova: párovka, výtěž, dřevěné materiály, nábytkářský průmysl

Summary:

Objective of this bachelor's thesis is to analyze edge glued panel production and pointing out factors that influence final yield of raw material. All measurements were quantified during observation in the production mill of company Ing. Stefan Madaj.

Thesis characterizes production scheme of mentioned company and emphasizes yield as important factor for economical stability of company. It follows description of core product and current situation of the furniture industry in Czech Republic. This work contains also description of wood defects that negatively affect utilization of raw material and production process where the real yield of 12.15 m³ sawn wood is quantified. Last chapters take care of impact of workforce skills and work organizing as other important factors regards final raw material yield.

Conclusion appoints most significant factors affection final yield and also proposal for improving current situation.

Key words: Edge glued panel, yield, wooden materials, and furniture industry

OBSAH

Úvod.....	- 2 -
Cíl práce	- 3 -
1. Ing. Štefan Madaj – výroba spárovky	- 4 -
2. Výtěž jako důležitý faktor ekonomiky podniku	- 6 -
3. Spárovka.....	- 8 -
3.1. Dřevo a dřevěné materiály	- 8 -
3.2. Charakteristika lepených desek z masivu.....	- 9 -
3.2.1. Vlastnosti.....	- 9 -
3.2.2. Použití	- 12 -
3.2.3. Normy	- 13 -
4. Nábytkářský průmysl	- 14 -
4.1. Výroba nábytku	- 14 -
4.2. Informační zdroje	- 14 -
4.3. Současný stav	- 15 -
5. Surovina a její vliv na technickou výtěž	- 20 -
5.1. Řezivo pro výrobu spárovky	- 20 -
5.2. Vady dřeva	- 21 -
5.2.1. Suky.....	- 22 -
5.2.2. Trhlíny.....	- 23 -
5.2.3. Nepravidelnost struktury a zbarvení.....	- 24 -
5.2.4. Napadení houbami, rostlinami a hmyzem.....	- 26 -
5.2.5. Vady řezání	- 27 -
5.2.6. Vady způsobené sušením řeziva	- 28 -
6. Technologie výroby spárovky a její vliv na technickou výtěž.....	- 32 -
6.1. Výrobní proces	- 32 -
6.2. Vyčíslení faktoru výrobního procesu	- 40 -
7. Kvalifikace pracovní síly	- 42 -
8. Organizace práce.....	- 44 -
9. Závěr.....	- 45 -
Použitá literatura.....	- 47 -
Použité normy a uzance.....	- 48 -
Seznam tabulek.....	- 49 -
Seznam grafů.....	- 49 -
Seznam obrázků	- 49 -
Seznam použitých zkratk.....	- 50 -

Úvod

Desky z lepeného masivu patří k nejjednodušším materiálům na bázi dřeva s dlouhou historií výroby. Spárovky byly přibližně do druhé poloviny 19. století (do zdokonalení technologie výroby dýhy a následné produkci překližek) nejčastěji používaným deskovým materiálem pro výrobu nábytku [4]. S rychlým rozvojem levnějších aglomerovaných materiálů, čelí spárovka ve svém odvětví stále větší konkurenci. Přesto si ale nábytek vyrobený z masivní borovice či smrku stále drží své portfolio odběratelů v ČR i v Evropě.

Proces výroby je charakterizován vysokou materiálovou náročností. Vstupní řezivo často tvoří až 80 % výrobní ceny desky. V současné ekonomické situaci, kdy existuje trvalý tlak na šetření a redukování všech výrobních nákladů je tedy důležitost výtěže pro ekonomiku podniku nesporná.

K zvolení tématu bakalářské práce mě vedli pracovní zkušenosti v oboru, kdy bylo možné aplikovat moji práci na konkrétní výrobní jednotku. Na téma možností zlepšení současného stavu výtěže bych rád navázal i v diplomové práci.

Bakalářská práce je rozdělena do osmi částí. První kapitola představuje výrobní závod, který mi poskytl všechny potřebné údaje a umožnil provést vlastní měření. Druhá část vystihuje důležitost faktoru výtěže pro ekonomickou stabilitu podniku, následuje charakteristika spárovky a zachycení současného stavu nábytkářského průmyslu v ČR. Cílem páté kapitoly je zdůraznit vady dřeva, které se negativně podepisují na využití vstupního materiálu. Šestá popisuje proces výroby a vyčísluje výtěž pro konkrétní vzorek 12.15 m³ borovicového řeziva. Poslední kapitoly zohledňují kvalifikaci pracovní síly a organizaci práce jako další důležité faktory ovlivňující celkovou výtěž.

CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je:

- Zpracovat přehled stávajícího stavu v relevantním okolí firmy Ing. Štefan Madaj, která se zabývá výrobou spárovky
- Pojmenovat faktory ovlivňující výtěž vstupního řeziva při výrobě borovicových a smrkových desek pro nábytkářský průmysl
- V konkrétních provozních podmínkách specifikovat technologický tok materiálu
- Vlastním měřením kvantifikovat vliv jednotlivých faktorů na celkovou technickou výtěž řeziva

1. ING. ŠTEFAN MADAJ – VÝROBA SPÁROVKY

Severočeská firma Ing. Štefan Madaj byla založena v roce 1999. Od samého začátku orientuje svoji činnost na dřevozpracující průmysl a to konkrétně na produkci polotovarů pro výrobu nábytku. Její výrobní závod je v severočeském městě Děčíně, Ústecký kraj.

Hlavní výrobní činností podniku je výroba borovicové a smrkové spárovky a to výhradně ze skandinávského řeziva. Mezi ostatní patří přidružená produkce a prodej laťových středů, dřevěných briket, distribuce borovicových či smrkových fošen ze severské kulatiny a zprostředkování nabídky spárovky s listnatého řeziva od menších výrobců.

V současnosti výrobní linka zpracovává pro výrobu lepených desek na 12 000 kubických metrů řeziva ročně, což z ní dělá jednoho z největších producentů jehličnaté spárovky v České republice ale i ve střední Evropě. 90% produkce tvoří borovice, 10% smrk. Tento poměr se mění podle poptávky zákazníků, např. ještě v roce 2006 byla tato čísla opačná. Finální výrobek splňuje kvality dané normami ČSN EN 386, ČSN 390 a ČSN EN 392.

Tabulka 1 - Ing. Štefan Madaj; technický popis spárovky

Dřevina	borovice, smrk
Vlhkost	8 - 10 %
Povrch	oboustranně broušeno, zrnitost 80 -100 -120
Typ lamely	průběžná lamela
Adhezivum	PVAC lepidlo třídy D3 podle normy ČSN EN 204
Typ spoje	spoj na tupou spáru
Typy výprav	větвовé suky, vyspravovací lodičky
Tloušťka	15-100 mm (dle dohody 8-14 mm)
Šířka	min. určuje zákazník, max. 1220 mm
Délka	min. určuje zákazník, max. až 3000 mm

Na výrobní lince pracuje 25 zaměstnanců ve dvou až třísměnném provozu. Je kladen maximální důraz na profesionalitu personálu a vysokou kvalitu konečných výrobků. Dílna pracuje s nejnovější technologií od německých firem Dimter a Weinig, které patří k nejlepším nejen v oboru lepených programů ale i celého dřevozpracujícího průmyslu. Veškerá technologie byla obnovena po ničivém požáru hlavní výrobní haly v roce 2007. Tehdy se firma vrátila zpátky na předchozí objem produkce během rekordních tří měsíců, naštěstí bez větších dopadů na její odběratele.

Mezi nejvýraznější konkurenční výhody společnosti patří v první řadě kvalita výsledného výrobku, dále absolutní flexibilita rozměrů dle přání zákazníka, pohotovost, rychlé a jasné jednání.

Odbyt společnosti Ing. Štefan Madaj se zpočátku orientoval pouze na tuzemský trh. S postupem času se mezi odběratele zařadily nábytkářské firmy ze sousedních zemí Evropy (Německo, Slovensko) a jižní Evropy (Španělsko, Itálie). Mezi přední tuzemské odběratele dlouhodobě patří největší český výrobce masivního nábytku společnost Jitona a.s. se svými závody v Třebíči a Klatovech. Pro společnost je velmi zajímavá spotřeba malých truhlářských subjektů, jejichž počet v poslední době zaznamenává strmý růst. Společnost dodává spárovku i pro stavební průmysl, jako nenosné obkladové materiály.

Obrázek 1 - Smrkové komody ze spárovky společnosti Ing. Štefan Madaj



Zdroj: Mobo-Mireal

Tuzemští výrobci smrkové a borovicové spárovky dlouhodobě čelí konkurenci největšího dánského producenta VTI, který však dlouhodobě soustředí svůj odbyt na Velkou Británii a Irsko. Za největší konkurenty tuzemských výrobců jehličnaté spárovky lze považovat producenty z východu hlavně ze zemí bývalého Sovětského svazu, jako Pobaltské státy, Bělorusko a Rusko. Tyto výrobci sází na celkovou náladu českých nábytkářů, kteří se rozhodnou preferovat cenu na úkor kvality. Tyto firmy získávají výhodu hlavně v podobě nízkých nákladů za pracovní sílu a z nákupu místního levného řeziva.

V této situaci nelze spoléhat jen na tuzemský odbyt, proto si firma Ing. Štefan Madaj dlouhodobě buduje obchodní vztahy i mimo Evropu, a to zejména na blízkém východě (Izrael, Sýrie) ale i v Asii (Jižní Korea).

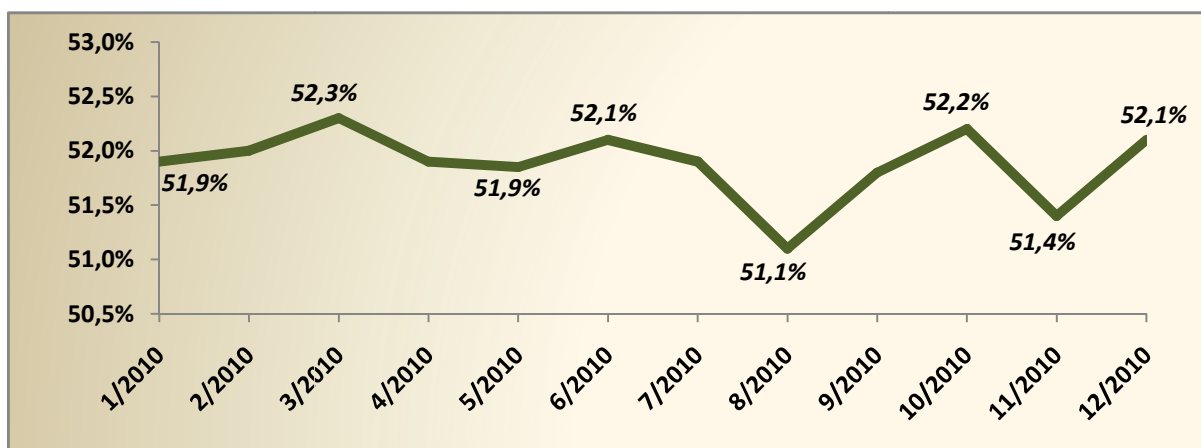
2. VÝTĚŽ JAKO DŮLEŽITÝ FAKTOR EKONOMIKY PODNIKU

Nábytkářský průmysl je možné charakterizovat vysokou materiálovou náročností, která představuje až 80% z celkových nákladů výroby. Produkce spárovky s jehličnatého řeziva nepředstavuje výjimku. Ve společnosti Ing. Štefan Madaj činí cena vstupního materiálu (plus náklady na dopravu ze severní Evropy) průměrně 75% výrobní ceny desky. Při znalosti tohoto faktu je zřejmé že, procentuální využití nakoupeného materiálu je více než citlivé téma a je pečlivě sledováno.

Výtěž materiálu lze charakterizovat jako množství výsledného produktu k množství výchozí suroviny. Můžeme ji vyjádřit indexově či procentuálně. Lze mluvit o výtěži hmotné, pokud ji měříme v technických hodnotách, a výtěži hodnotové. Hodnotový údaj zjistíme jednoduchým peněžitým oceněním vstupu i výstupu. [5]

V prvé řadě je hmotné využití suroviny ovlivněno poptávkou zákazníků. Právě oni si ve svých smluvních podmínkách určují, jaký materiál lze ještě využít a který už je pro jejich následnou výrobu nepoužitelný. Na základě požadavků odběratelů, je čistě na výrobcu, aby zvolil kompromis mezi třídou kvality vstupního řeziva, při které bude potenciál řeziva využit v co nejvyšší míře a zároveň cena tohoto materiálu bude stále únosná pro celkovou rentabilitu podniku. Podle archivu společnosti Ing. Štefan Madaj dosahovala technická výtěž borovicového řeziva za rok 2010 průměrně 51,9%, viz graf 1.

Graf 1 - Výtěž borovicového řeziva za rok 2010,



Zdroj: Archiv firmy Ing. Štefan Madaj

Z grafu lze odečíst minimální výkyvy hodnot v prvním pololetí, vyšší rozptyl je patrný až v pololetí následujícím. Tento jev byl pravděpodobně způsoben začátkem spolupráce

s novými pilařskými závody, kdy je třeba tolerovat jisté výkyvy kvality ve snaze diverzifikovat portfolio dodavatelů k získání lepšího přístupu ke kvalitní surovině.

Podle získaných zdrojů, nemá na smrkovou výtěž negativní vliv poměr produkce 1:9 v porovnání s borovicí, nicméně vzhledem k menšímu objemu, je třeba s touto skutečností v časovém horizontu minimálně tří měsíců počítat.

Na základě letitých zkušeností se severským řezivem, společnost ve svých kalkulacích vždy počítá s průměrnou technickou výtěží 52%. Tato norma je kontrolována pomocí pravidelné měsíční inventury ve skladu řeziva, kde se počítá podle následující rovnice. [5]

$$\text{Výtěž spárovky za měsíc} = \frac{\text{výroba spárovky za měsíc (m}^3\text{)}}{\text{spotřeba řeziva za měsíc (m}^3\text{)}} \times 100 = [\%]$$

Je zcela zřejmé, že jakýkoli pokles, byť jen o jeden procentní stupeň, znamená pro ekonomiku podniku citelné ztráty. Tuto skutečnost je možné doložit na jednoduchém příkladu. Při měsíčním objemu 1000 m³ zpracovaného řeziva a průměrné ceně spárovky 23 000 Kč/m³ tvoří jedno procento výtěže meziroční rozdíl ve výši 2,74 milionu Kč ve fakturovaných výkonech. V současné ekonomické situaci, kdy existuje trvalý tlak na šetření a redukování všech výrobních nákladů může i tato suma představovat hranici mezi obchodním úspěchem a neúspěchem.

Lepší procentuální využití suroviny pro výrobu spárovky kompenzující zvýšené náklady na dopravu je jedním z nejdůležitějších faktorů proč se firma rozhodla vydat cestou importu skandinávského řeziva. Výrobní linka v Děčíně využívala, hlavně z počátku, i tuzemskou surovinu, konkrétně šumavský smrk. I když se jednalo o ekvivalentní třídu kvality, výtěž v porovnání se severským řezivem dosahovala maximálně 42% při velké nevyrovnanosti kvality materiálu (minimum činilo až 27%). Tento fakt je ale možné porovnat pouze s přihlédnutím na skutečnost, že současná technologie je přeci jen pokročilejší ve srovnání se zařízením používaném při zrodu výrobní linky. Nicméně tuzemské řezivo bylo pravidelně zkoušeno během celého období existence podniku, bohužel však bez větších ekonomických úspěchů.

3. SPÁROVKA

3.1. DŘEVO A DŘEVĚNÉ MATERIÁLY

V současné době se dřeva a aglomerovaných materiálů široce využívá jako hlavní suroviny pro nespočet výrobků a použití. Úspěšně tak soutěží s řadou anorganických materiálů (beton, kovy, plasty). Dřevo patří ke skupině nejstarších a zároveň nejoblíbenějších přírodních materiálů s všestranným použitím. Pro svoje příznivé vlastnosti, zejména snadné opracování, se stalo katalyzátorem vývoje i technického pokroku lidstva. Člověk ho začal účelně využívat již ve starší době kamenné – paleolitu. I když mnozí živočichové planety také dokazují, že jsou schopni využívat přírodní materiály ke svému prospěchu, jen člověk byl schopen vynalézat jednoduché nástroje, které mu dávali v jeho prostředí konkurenční výhodu.

Zatímco při výrobě nábytku se již potenciál dřeva plně využívá, ve stavebnictví se ta pravá renesance teprve očekává a to zejména s rozvojem dřevostaveb. S vývojem zpracovatelských technologií a eliminací negativních vlastností se sortiment produktů a jejich rozsah využití neustále rozšiřuje.

[1][3][6]

K výhodám dřeva ve srovnání anorganickými materiály patří tyto skutečnosti:

- jedná se o obnovitelnou surovinu, která je při zodpovědném lesním hospodaření zároveň nevyčerpatelným zdrojem, který zajišťuje trvale udržitelný rozvoj,
- vysoká pevnost a pružnost v porovnání k objemové hmotnosti,
- snadná a energeticky méně náročná obrobiteľnosť,
- vysoce estetický vzhled, přírodní a ekologický charakter, příjemné působení na okolní prostředí,
- příznivé akustické a izolační vlastnosti,
- je ekologicky odbouratelné a recyklovatelné, zdroj tepelné energie.

K vlastnostem dřeva bránícím k jeho ještě širšímu využití patří:

- hygroskopicitu, jedná se o navlhavý materiál, který má schopnost měnit vlhkost podle okolního prostředí a s tím spojené rozměrové vlastnosti (sesychání a bobtnání),

- anizotropní charakter, tj. nestejněměrnost mechanických a fyzikálních vlastností v závislosti na směru ve dřevě (mechanické vlastnosti ve směru podél vláken mnohonásobně převyšují vlastnosti ve směru napříč vlákny),
- dřevo je jako biologický materiál nehomogenní, což v důsledku znamená různorodost struktury, kvality a vlastností, které jsou ovlivňovány i faktory prostředí, kde dřevo vyrůstá,
- reologické vlastnosti dřeva, při dlouhodobém zatížení klesá jeho pevnost až na 60% krátkodobé pevnosti, při výpočtu statiky konstrukce je nutno zahrnout opravné koeficienty zohledňující způsob a dobu zatížení,
- nízká odolnost proti otevřenému ohni, ač lze povrch opatřit ochrannými úpravami jeho hořlavost snížit, nelze dosáhnout jeho plné nehořlavosti.

3.2. CHARAKTERISTIKA LEPENÝCH DESEK Z MASIVU

Pod pojmem spárovka rozumíme jednovrstvou desku z masivního dřeva, vytvořenou vzájemným šířkovým slepením jednotlivých přířezů. Desky z masivu patří k nejjednodušším dřevěným produktům s dlouhou historií a tradicí výroby. Na jejich produkci lze použít jak jehličnaté řezivo (nejčastěji smrk a borovice) tak listnaté (dub, buk, javor).

Historie použití spárovky nebo materiálů na stejném principu lepených přířezů se pojí už s výrobou nábytku ve starověku, kde bylo prvně zapotřebí deskových materiálů. Nábytek jako takový se stává potřebou člověka od konce usidlování kočovných kmenů a založení prvních civilizací. Podle vykopaných artefaktů byl princip výroby známý už starověkým Egypťanům, kde se jako adhezivum se používalo hlavně přírodních klišů. Spárovky byly přibližně do druhé poloviny 19. století (do zdokonalení technologie výroby dýhy a následné masivní produkci překližek) nejčastěji používaným deskovým materiálem pro nábytek.

Ve druhé polovině 20. století, společně s rychlým rozvojem výroby aglomerovaných materiálů (dřevotřísky, MDF) byla hlavně jehličnatá spárovka, jako materiál k produkci nábytku, považovaná za překonaný a morálně zastaralý materiál, zejména pro svůj syrový vzhled a sukatost v porovnání s odýhovaným materiálem. Skutečnost ale ukazuje, že produkty z borovicového a smrkového masivu si stále drží své portfolio zákazníků v ČR i v Evropě.

[1]

3.2.1. VLASTNOSTI

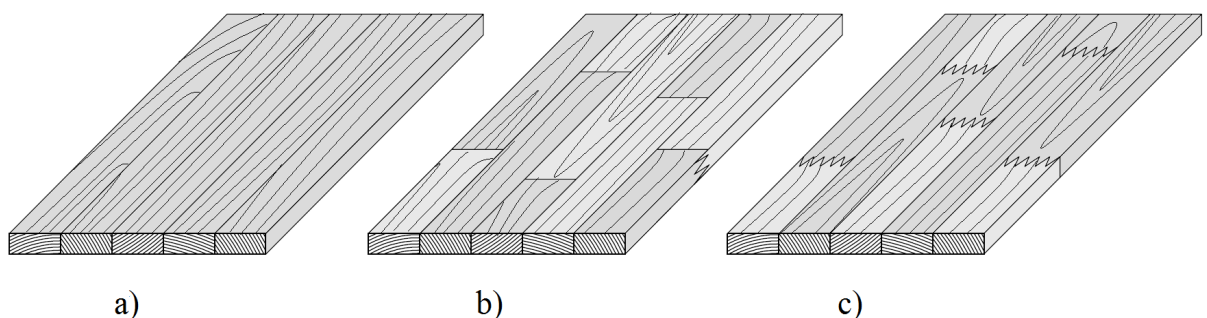
Předností spárovek je zachování všech pozitivních vlastností masivního dřeva, hlavně přírodního vzhledu, snadné obrobitelnosti a dobrých mechanických vlastností v porovnání s

hmotností. Při skládání přířezů je možno vyeliminovat závažné vady dřeva jako jsou vyhnílé suky aj., což vede k možnosti produkovat libovolné deskové formáty. Vyřazené odřezky lze dále dobře zpracovávat např. na bio-paliva. Při dostatečné technologii se tedy jedná o bezodpadovou výrobu. Při výrobě nábytkových desek je všechny vstupní materiál předem vysušen na 10% absolutní vlhkosti. K hlavním konkurenčním výhodám masivu ve srovnání s aglomerovanými materiály patří bezpochyby ekologičnost výroby. Surovina během produkce nepříjde do kontaktu s tolik se škodlivým formaldehydem. Z toho plyne jejich vhodnost použití v obytných interiérech.

K nedostatkům spárovky zcela jistě patří rozdílné mechanické vlastnosti v závislosti na orientaci lamel a dřevních vláken, čili anizotropní charakter. Šířkové lepení přířezů také nedostatečně omezuje sesychání a bobtnání materiálu, kde při expozici desky vlhkému prostředí hrozí její zborcení. Tomu však lze předejít užitím vhodného konstrukčního řešení – příčným zpevněním dalším přířezem (svlak).

[1]

Obrázek 2 – Spárovky



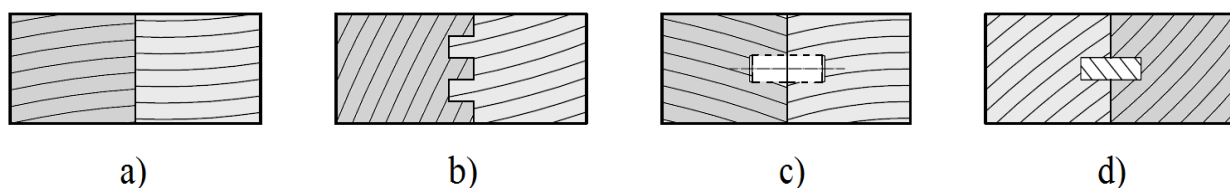
a – spárovka s průběžnou lamelou; b, c – spárovka s nastavovanou lamelou na klínový ozub

S vývojem technologie ve druhé polovině 20. století se začaly používat také délkově nastavované přířezy. Spárovku tak můžeme rozdělit podle výroby na desky s průběžnou lamelou a nastavovanou lamelou (cinkovanou). Zatímco pro materiál vyroben z jehličnatého řeziva se v nábytkářství používá častěji průběžná lamela, pro spárovku z listnatého řeziva je i z ekonomických důvodů typičtější tzv. nastavovaná lamela. Obecně se podélné nastavování využívá tam, kde chceme mít výsledný produkt maximálně homogenní, to znamená bez suků a jiných vad, za účelem dosažení vyšší pevnosti jednotlivého dílce, např. při konstrukčních řešeních (schodiště).

Významný vliv na celkový charakter spárovky má zcela jistě způsob opracování bočních ploch jednotlivých přířezů, které je do jisté míry odrazem konečného použití deskového materiálu. Obecně rozdělujeme způsoby šířkového spojení jednotlivých latí na tyto způsoby: [4]

- 1) lepení na tupou spáru se používá nejčastěji, i zde platí základní pravidlo, že pokud se deska ve směru lamel přelomí, musí být prasklina vedena dřevem a ne lepenou spárou, při konstrukčních řešeních je nutné užití svlaků,
- 2) spoj na profilovanou spáru se využívá při výrobě náročnějších, zpravidla velkoplošných dílců. Spára profiluje pomocí spodní frézky, výhodou těchto spojů je zvětšení povrchu lepené spáry s tím i pevnosti dílce,
- 3) při lepení na tupou spáru a kolíky dosahuje deska větší pevnosti a trvanlivosti a je tak vhodná i pro lehká konstrukční řešení,
- 4) spoj na vložené pero zastupuje nejpevnější spoj z výše zmíněných řešení

Obrázek 3 – Základní tvary vlysů spárovek [4]



a – spoj na tupou spáru; b – spoj na profilovou spáru; c – spoj na kolíky; d – spoj na vložené pero

Norma ČSN EN 13017-1 klasifikuje rozdělení jehličnatých desek podle vzhledu povrchu. Obecně jsou používány čtyři kvalitativní třídy povrchu desky A, B a C a S. Vizuální třída se musí stanovit zvlášť pro rub a líc. Při popisu a značení jsou stanovené symboly pro obě strany rozděleny lomítkem (např. A/B, B/B, B/C, S/S). Jednotlivé cílové skupiny mají různé nároky na kvalitu výrobku, což bezpochyby ovlivňuje i výslednou výtěž řeziva. Pro nábytkářský průmysl se používá výhradně materiál bez závažných vzhledových vad (kvalita A, B) a doplňkově na nepohledové strany kvalitu C. Třída S je stanovena pro nosné účely (např. betonářské bednění, stavební desky). Vztahuje se spíše k vícevrstevným deskám s rostlého dřeva. Kombinace třídy S s ostatními třídami v jedné desce se nevyskytuje.

Třídy povrchového vzhledu stanovuje výrobce a to vizuálně. Přesné definice kvalitativních tříd povrchu si každý odběratel určí přesněji při domlouvání podmínek obchodní dohody, podle vlastních výrobních specifik. Viz tabulka 2.

Tabulka 2 - Vybrané kvalitativní znaky borovicové spárovky

Vady	A – kvalita	B - kvalita	C – kvalita
Zdravé suky světlé	Do Ø 15 mm neomezeně, do Ø 30 mm ojediněle	Do 75% šířky lamely	Bez omezení
Černé suky pevné	Do Ø 5 mm přípustné, větší vyspravit max. 5ks/m ²	Ø 10 mm přípustné, větší vyspravit max. 10 ks/m ²	Do Ø 20 mm přípustné, max. 12ks/ m ² , větší bez omezení
Křídlové suky zdravé	Přípustné do 80% šířky lamely, max. 8 ks/m ²	v celé šířce lamely max. 25mm, max. 10 ks/m ²	Bez omezení
Zamodrání	Nepřípustné	Ojediněle světlé max. 3 ks/m ² a 3 % v dodávce	V malém rozsahu ojediněle
Smolníky	Max. 5 ks/m ² vyspravit lodičkami	Max. 8 ks/m ² vyspravit lodičkami	Bez omezení
Prosmoly	Nepřípustné	Ojediněle do 1/3 vlysu spárovky	Ojediněle do ½ šířky vlysu spárovky
Prosmolení okolí suku	Max. 15 mm nad rozměr suku, max. 100 mm na délku		
Dřeň	Nepřípustné	5/300 mm, max. 2 ks/m ²	Ojediněle bez rušivého vzhledu
Šířka lamel	40-50 mm		
Oprava tmelením	Nepřípustné	Ojediněle, max. do rozměru 5x50 mm	Ojediněle, max. do rozměru 5x50 mm
Max. velikost výspravy	Do Ø 20 mm	Do Ø 25 mm	Do Ø 30 mm
Celkový počet výsprav na m ²	Max. 10 ks/m ²	Max. 20 ks/ m ²	Bez omezení

Zdroj – Archiv, Ing. Štefan Madaj, 2008

3.2.2. Použití

Použití spárovky je přímo závislé na její kvalitě, a to jak mechanických vlastností (pevnost lepených spojů), tak především pohledových vlastností. Požadavky se liší také podle druhu dřeviny.

Největší potenciál k využití spárovky má bezpochyby nábytkářský průmysl, zejména pro interiérové použití. V ČR sídlí několik velkých producentů, do jejichž produktového portfolia masivní nábytek patří. Dále zde podniká řada menších výrobců, jejichž poptávka nemusí být tvořena sériovou výrobou ale stále oblíbenější výrobou na zakázku. Podstatnou položku představuje také klasické domácí kůstlivství (police k výrobě regálů atd.). Spárovky, nejčastěji smrkové, patří do nabídky zboží všech obchodních řetězců cílící na tuto skupinu (Asko, Bauhaus, Hornbach). Na českém trhu je k dostání široká nabídka variací dřevin od klasických jako BO, SM, BK, DB, JL, JV také nepůvodní tropické dřeviny (teak, meranti). [1]

V současnosti můžeme spatřit uplatnění desek z masivu i ve stavebním průmyslu, zejména při výrobě obkladových stavebních prvků pro interiér (nikoli konstrukčně nosných) jako podlahy, stěny a stropy. Lepený materiál s listnáčů jako buk a javor, jsou pak využívány např. na konstrukce schodišť. Jako stavební materiál je smrková spárovka široce užívána při konstrukcích dřevostaveb firmy Haas-Fertigbau.

Nelze ale opomenout klasické využití spárovky jako obalový materiál (bedničky na municí). [1]

3.2.3. NORMY

Tak jako k jiným průmyslovým výrobkům i ke spárovce se vztahuje řada norem k jasnému pojmenování a definování jednotlivých vlastností výsledné desky. Mezi nejčastěji citované patří následující:

ČSN EN 386	<i>Lepené lamelové dřevo – Požadavky na užité vlastnosti a minimální výrobní požadavky</i>
ČSN EN 390	<i>Lepené lamelové dřevo – Rozměry, mezní úchytky</i>
ČSN EN 392	<i>Lepené lamelové dřevo – Smyková zkouška lepených spojů</i>
ČSN EN 12775	<i>Desky z rostlého dřeva – Klasifikace a terminologie</i>
ČSN EN 13017-1	<i>Desky z rostlého dřeva – Klasifikace podle vzhledu povrchu: Jehličnaté dřevo</i>
ČSN EN 13353	<i>Desky z rostlého dřeva (SWP) – Požadavky (stanovuje požadavky a klasifikaci desek z rostlého dřeva, uvádí zásady ověřování shody a značení)</i>
ČSN EN 13354	<i>Desky z rostlého dřeva – Kvalita lepení, metoda zkoušení</i>

4. NÁBYTKÁŘSKÝ PRŮMYSL

4.1. VÝROBA NÁBYTKU

Z pohledu průmyslového výrobce spárovky, je nábytkářský průmysl hlavním odbytištěm jeho výrobků. Je tedy nezbytné pečlivě sledovat vývoj v tomto odvětví a formovat si tím vlastní názor o budoucích trendech v tomto oboru.

Produkce nábytku – předmětů dlouhodobé spotřeby – má značný vliv na uspokojování životních a kulturních potřeb obyvatel. Odvětví má v tuzemsku dobré zázemí v podobě lidových řemesel a kvalifikované pracovní síly, která je k produkci kvalitního nábytku nezbytná. Jestliže mluvíme o průmyslové výrobě, tradice na našem území není až tolik zakořeněná. Před rokem 1948 lze zmínit produkci jen v oblasti ohýbaného nábytku, reprezentovanou firmou Thonet, a v oblasti skříňového nábytku reprezentovanou firmou UP závody (Umělecko-průmyslové závody). Průmyslová výroba doznala změn až ve druhé polovině 20. století a to především proto, že je velmi spjatá s rozvojem jiných oborů jako strojírenství a chemie.

V současné době představuje špičkovou evropskou úroveň už zmiňovaný ohýbaný nábytek, dále lékařská křesla, velmi dobrou úroveň vyniká také kuchyňský nábytek.

[3][4] [9]

4.2. INFORMAČNÍ ZDROJE

Jako zdroj informací k našemu průmyslu nám mohou posloužit tři hlavní prameny – Český statistický úřad, jehož údaje jsou také nejčastěji interpretovány, Ministerstvo průmyslu a obchodu, které dodává vlastní dopočty jednotlivých ekonomických charakteristik a Asociaci Českých nábytkářů. Ta se snaží tyto informace obohacovat na základě komunikace se svými členy a vlastních výzkumů a plní tím roli zpětné vazby.

Je nutné zmínit, že statistické informace o průmyslové produkci nábytku v ČR se často liší zdroj od zdroje. V posledních krizových letech došlo k razantním změnám v celém zpracovatelském průmyslu a měnily se statistické metody ČSÚ, takže určité odlišnosti by bylo možné tolerovat, bohužel získané charakteristiky se často liší i v desítkách procent v závislosti na zdroji. Je tedy nutno si informace navzájem ověřovat a interpretovat k získání věrného obrazu o skutečné situaci v odvětví.

4.3. SOUČASNÝ STAV

Nábytkářský průmysl v roce 2009 podílel v tržbách za prodej vlastních výrobků a služeb asi 1,1% na celkových výsledcích zpracovatelského průmyslu, což na první pohled představuje signifikantní změnu v porovnání s předchozím rokem 2008, kdy dosahovala přibližně 3,2%. Tyto dva údaje však nelze ekvivalentně srovnávat. Do roku 2008 používáme dnes již starou statistickou klasifikaci OKEČ DN (Odvětví klasifikace ekonomické činnosti), která zahrnovala společně s nábytkem i další odvětví jako výrobu dřevěných hraček a mincí, či úpravu druhotných surovin. Od roku 2009 tvoří samostatnou charakteristiku celé výroby nábytku index CZ NACE 31. V souladu s odvětvovou klasifikací Českého statistického úřadu tento oddíl zahrnuje produkci sedacího nábytku, nábytku do obývacích a dětských pokojů, kuchyně, nábytek do kanceláří, bank, nemocnic, zdravotnických a jiných zařízení, obchodů ale i ostatního nábytku, jako je kovový, solitérní a doplňkový nábytek.

Podle Registru ekonomických subjektů se v posledních pěti letech výrazně zvyšoval počet ekonomických subjektů (IČO) s převažující činností výroba nábytku, podle klasifikace Okeč 36.1. Výroba nábytku, viz tabulka 3.

Tabulka 3 – Ekonomické subjekty (IČO) s převažující činností Výroba nábytku v rámci Okeč 36.1

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Počet subjektů	4 198	4 277	4 396	6 945	12 421	17 560

Zdroj: Registr ekonomických subjektů

Tyto údaje je nutné brát pouze jako orientační. Podle Ministerstva průmyslu a obchodu je počet podniků v klasifikaci CZ NACE 31 uveden v tabulce 4.

Tabulka 4 - Počet podniků v rámci CZ NACE 31 Výroba nábytku

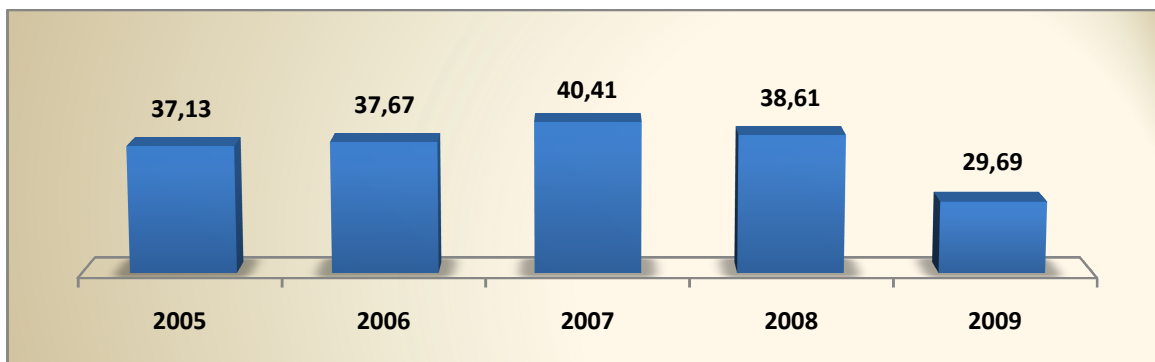
Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Počet podniků	4 669	4 576	4 496	5 213	5 165	-

Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu

Podle AČN je údaj MPO nepřesný, jelikož nezahrnuje podniky s méně než 20-ti zaměstnanci. Proto v porovnání s tabulkou 3, která vychází z registru ekonomických subjektů, silně nekoresponduje. Na základě zmíněných údajů je možné si tyto tabulky vykládat jako masivní útěk zaměstnanců velkých podniků do živnostenské sféry. Při preciznosti těchto údajů se však jedná o velice odvážné tvrzení.

Jestliže vycházíme ze všeobecně známých skutečností, globální ekonomická recese měla za následek v letech 2008 – 09 strmý pokles produkce a tržeb zpracovatelského průmyslu v ČR.

Graf 2 – Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb v nábytkářském průmyslu (mld. Kč)



Zdroj: MPO - Panorama 2009

Tato skutečnost, jak ukazuje Graf 2, se podepsala i na našem odvětví, které dosáhlo svého pomyslného vrcholu ke konci roku 2007. Tehdy se přívětivě projevovala vyšší poptávka po zboží, která byla zapříčiněna několika faktory, jmenovitě: celkovým ekonomickým růstem, zvyšováním životní úrovně a růstem stavební výroby. Podle AČN měla pozitivní vliv silná potřeba zajištění vlastního bydlení demograficky početné generace tzv. Husákových dětí (generace narozena v 70. letech 20. století). V roce 2008 vývoj spíše stagnoval nebo mírně klesal. Začátek poklesu výroby lze lokalizovat na poslední čtvrtletí roku 2008. Podle odhadu MPO došlo v roce 2009 k propadu tržeb o 8,92 mld. Kč, což je asi o 23,1 % méně než v roce předcházejícím. AČN odhaduje pokles přibližně na 16%, její čísla ale vycházejí ze staré klasifikace průmyslu. V porovnání s tabulkou 5 - Hodnoty importu a exportu, ze stejného vydání zprávy MPO – Panorama 2009 je ale jasně patrné, že odhad pro rok 2009 je opravdu silně podhodnocen. Pokles prodeje nábytku je jedním s ukazatelů dopadu ekonomické recese v developerské a stavební činnosti.

Stav obchodu s nábytkem v ČR je zobrazen v tabulce 5. Vyplývá z ní, že odvětví dosáhlo kladné obchodní bilance ve výši 12 333,1 mil. Kč.

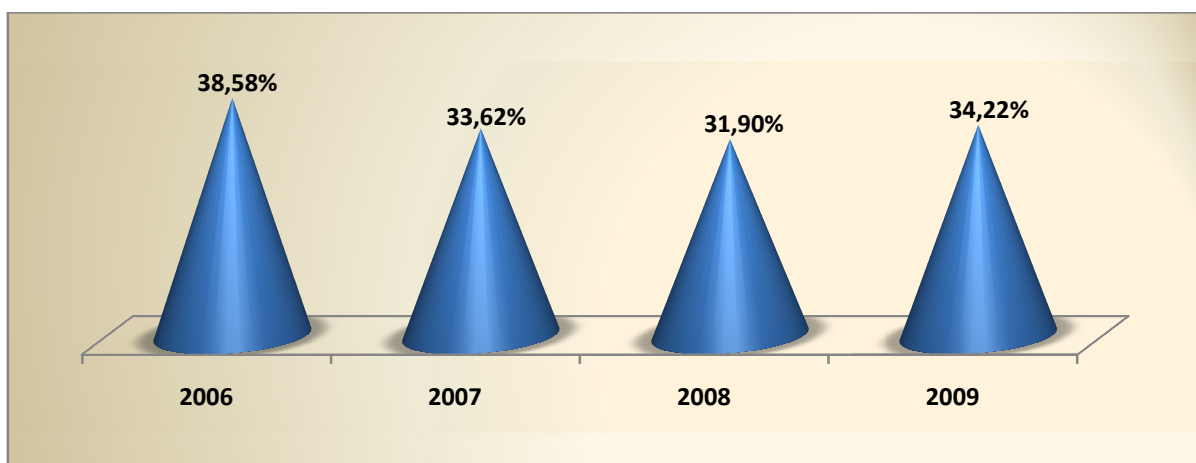
Tabulka 5 - Zahraniční obchod s výrobky CZ-CPA 31

Rok 2009				
Dovoz v mil. Kč	Vývoz v mil. Kč	Saldo v mil. Kč	Čistá hmotnost v kg	Kg cena v Kč
23 267,7	35 600,8	12 333,1	350 406 572,0	66,4

Zdroj: ČSÚ; údaje k 21. 4. 2010

Po jednoduché úvaze ale jasně neodpovídá hodnota exportu 35 600,8 mil. Kč s celkovými tržbami za rok 2009 zobrazené v grafu 2. Tato skutečnost má několik důvodů, především ale nepořádek ve vedení statistik daného odvětví. Vedle už zmiňovaného podhodnocení odhadu MPO, je nutné upozornit na chybné vyložení zmíněných čísel, do hodnot jsou zaneseny i tzv. reexporty. Jedná se o nábytek dovezený a opětovně vyvezený takže nelze hodnoty interpretovat tak, že by byl veškerý exportovaný nábytek vyrobený v ČR a naopak, veškerý importovaný nábytek spotřebovaný v tuzemsku. Z tohoto důvodu je tedy pro lepší představu nezbytné přiložit i graf exportní výkonnosti našeho odvětví. V roce 2009 došlo k posílení exportu k poměru výroby pro tuzemsko, v absolutních číslech ale došlo i k poklesu exportu vzhledem k propadu tuzemské produkce.

Graf 3 - Exportní výkonnost českého nábytkářského průmyslu



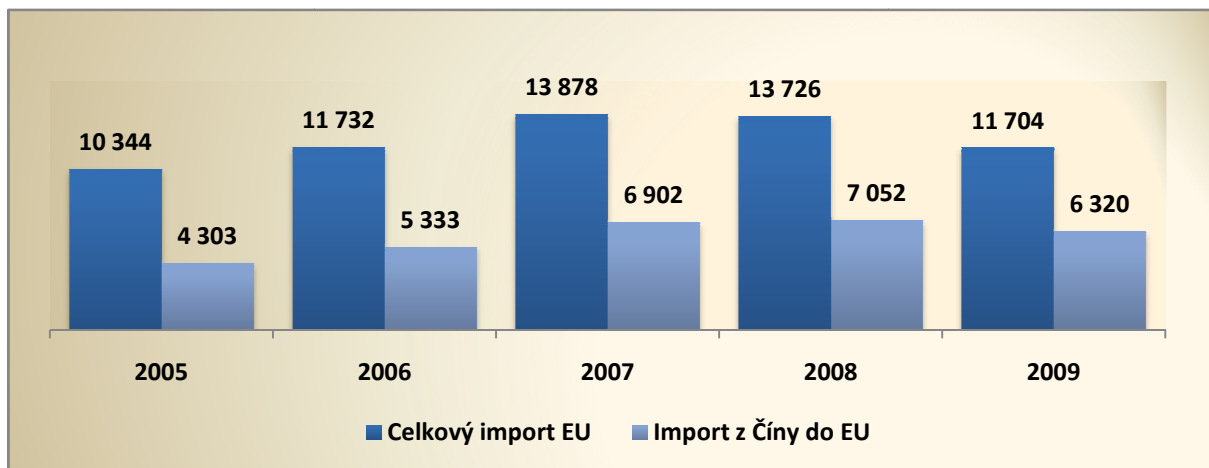
Zdroj: Zpráva Asociace českých nábytkářů 2010

Z pohledu hlavních exportních destinací v roce 2009 podle MPO směřuje český nábytek hlavně do členských zemí EU, zejména do SRN (44%), Velké Británie (10%), Francie (9%) a Slovenska (7%), což kopíruje celkový exportní charakter českého průmyslu, hlavně silnou závislost na německém trhu. Stejně i největší importéři do ČR zastupují země Evropské Unie, kde čtvrtina výrobků přichází z SRN (26%) a Polska (25%), nelze ale opomenout import z asijských zemí jako Čína (9%). [2][9]

Ministerstvo průmyslu a obchodu na následující léta předpovídá, že majoritní většina všech produktů odvětví bude i nadále exportována do zemí EU. Zde ale čeká na české nábytkáře, orientující se na výrobky s vyšší přidanou hodnotou, konkurence v podobě zaplavení trhu levným nábytkem z Asie, a to zejména z Číny. Během krizových let zaznamenal import Číny do EU pokles, viz Graf 4. Nicméně je patrné, že hlavně Čína i přes

pokles v absolutních číslech neustále posiluje podíl na trhu a to ze 41,6% v roce 2005 na téměř 54% v roce 2009 a je tak přirozeně největším konkurentem českých nábytkářů.

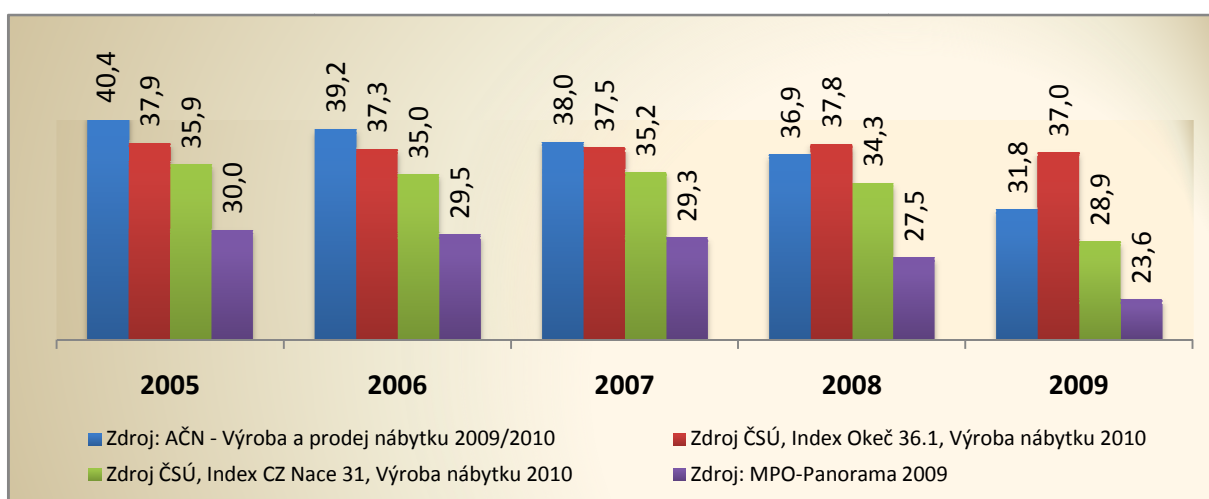
Graf 4 - Porovnání celkových hodnot importu EU s importem z Číny



Zdroj: Eurostat

Situace v nábytkářském průmyslu u nás i v Evropě se promítá do celkového vývoje zaměstnanosti v tomto oboru. Podle nezávislého průzkumu společnosti INT s.r.o. pro AČN, 58% dotazovaných firem specializujících se na výrobu nábytku muselo v roce 2009 propouštět své zaměstnance. Vývoj počtu zaměstnanců podle jednotlivých zdrojů udává graf 5. Většina zdrojů uvádí, že byl pokles pracovních míst stejně výrazný jako pokles produkce. Výjimku tvoří jen počty zaměstnanců podle indexu Okeč 36.1, který vychází z dat České správy sociálního zabezpečení.

Graf 5 - Počty zaměstnanců (v tis.) v nábytkářském průmyslu v ČR v letech 2005-2010



V průmyslové výrobě nábytku je přirozeným trendem mírný pokles pracovních míst v závislosti na vyšší produktivitě nových výrobních technologií. Tento jev je všeobecně považován jako pozitivní. Nicméně podle získaných údajů, ubylo v našem odvětví od roku 2004 téměř 10 000 pracovních míst, což tvoří plnou čtvrtinu původního stavu. Tento fakt nelze přičítat jen inovaci technologií a ekonomické recesy. Za příčinu je možné také označit už zmíněnou asijskou konkurenci, kterou tuzemští výrobci potkávají jak na tuzemském trhu, tak na Evropském. V nábytkářském průmyslu převažuje názor, že česká vláda společně s EU musí představit plán jasný opatření ochrany pracovních míst v nábytkářském průmyslu, tak jako to udělali jiné země např. Velká Británie, Kanada či USA, alespoň k uchování stávající situace. Vzhledem k akceschopnosti těchto institucí ale nelze takto rázný krok v krátkém časovém období předpokládat.

Svoji negativní roli v našem odvětví hrají paradoxně i velmi oblíbené nábytkové řetězce jako IKEA, KIKO či XXX-LUTZ. Tyto koncerny nutí své evropské dodavatele prodávat zboží výrazně pod výrobní cenou, v nejlepším případě na hranici ziskovosti, což je vede jen k další snaze zvýšit produktivitu a následnému omezení pracovních míst.

[2][9]

5. SUROVINA A JEJÍ VLIV NA TECHNICKOU VÝTĚŽ

5.1. ŘEZIVO PRO VÝROBU SPÁROVKY

Předpokladem pro získání kvalitní vstupní suroviny je výstižná charakteristika kvalitativní třídy, které je pro vlastní výrobu ideální.

Na českém území byla k identifikaci jakostních tříd jehličnatého řeziva dlouhodobě užívána norma ČSN 49 1011, která byla v roce 2000 nahrazena evropským ekvivalentem ČSN EN 1611-1 – Řezivo, vizuální třídění jehličnatého dřeva. Je ale obvyklé, že pravidla a normy se liší podle jednotlivých zemí. Ve zmíněné Skandinávii je nejčastěji používána tzv. “Modrá kniha“ (Nordic timber – grading rules). Severská klasifikace rozděluje řezivo do čtyř tříd A, B, C a neexportní D. Nejvyšší skupina A je dále rozdělena do čtyř sub-tříd podle jakosti – A1, A2, A3, A4. Příklady použití jednotlivých tříd ukazuje následující tabulka 6.

Tabulka 6 - Příklady konečného použití podle kvalitativních tříd severského členění

KONEČNÉ UŽITÍ	KVALITATIVNÍ TŘÍDY							
	A				B		C	D
	I.	II.	III.	IV.	V.		VI.	VII.
Truhlářství								
Konstrukční řezivo								
Palubky								
Dveřní a okenní rámy								
Interiérové obložení								
Ztracené bednění								

Zdroj: Nordic timber – grading rules

Firma Ing. Štefan Madaj si zajišťuje řezivo od Švédských a Finských výrobců bez dalších prostředníků. Vzhledem k přímé a účinné komunikaci s pilařskými závody je dosahováno maximální možné kvality řeziva. Požadavky na vstupní materiál ukazuje tabulka 7.

Tabulka 7 - Popis řeziva pro výrobu spárovky - Ing. Štefan Madaj

Druh:	Borovice, Smrk
Typologie:	Čepová kulatina, středové výřezy
Rozměry:	Omítané 50 x 90, 100, 115, 125 x 3000-5400 mm (rozměry po sušení)
Vlhkost:	8-10%
Kvalitativní požadavky:	Malé a zarostlé suky, dřevo bez plísňe a napadení hmyzem, nepřípustné zamodránění a jiné barevné změny, bez deformací tvaru a výsušných trhlin

Popsané řezivo se často označuje jako S/F kvalita což je mix třídy A s třídou B. Firma požaduje řezivo vyrobené z čepových částí stromu. I když se jedná o sukatý materiál, jsou většinou malé a zarostlé. Finální deska tak působí vyrovnaně. V případě oddenkových výřezů je suků sice méně, ale mají neporovnatelně větší rozměry, což konečnému výrobku škodí, i cena je vyšší. Středové výřezy jsou voleny kvůli menším výsušným deformacím, které razantně snižují výtěž. Následný výskyt dřeně na fošnách nepředstavuje pro výrobu významnou komplikaci.

5.2. VADY DŘEVA

Při průmyslové výrobě spárovky pro nábytkářský průmysl tvoří náklady na vstupní materiál asi 75 % výrobní ceny. Vzhledem k moderní technologii používané v Děčíně, cesta ke k udržení a popřípadě zvýšení výtěže vede přes neustálý tlak na vlastnosti vstupní suroviny, tzn. limitování nežádoucích vad v řezivu na minimum.

Vady dřeva jsou v ČR posuzovány podle norem ČSN 49 0015 a ČSN 49 1011. Dají se charakterizovat jako strukturální odlišnosti ve stavbě dřeva, které negativně ovlivňují jeho přirozené vlastnosti a brání tím jeho širšímu využití. Podle Horáčka, 2009, se vady dělí podle způsobu času vzniku následovně:

- vzniklé během růstu stromu
- těžby, manipulace či skladování
- technologického procesu (umělé sušení)
- funkčního užívání výrobků

Ne každý pilařský závod používá doporučená pravidla pro třídění dřeva, respektive si ustanovují vlastní normy. Při vlastním nákupu jehličnatého řeziva jsou poté nejčastěji diskutovány následující vady:

- Suky
- Trhliny
- Nepravidelnost struktury a zabarvení
- Napadení houbami, rostlinami či hmyzem
- Vady řezání
- Vady způsobené sušením dřeva

5.2.1. SUKY

Jedná se o nejčastější vadu dřeva, která je při výrobě desek jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující celkovou výtěž nakoupeného materiálu. Suk je pozůstatek větve s vlastním systémem letokruhů, který je obrostlý dřevem. Jsou přirozenou součástí všech druhů dřevin. Ve svém okolí způsobují odklon letokruhů od hlavní osy a zapříčiňují tak heterogenost materiálu. Jejich přítomnost negativně ovlivňuje mechanické vlastnosti, v případě nezdravých suků i vlastnosti pohledové. Faktory jako velikost, tvar, uspořádání a barva jsou charakteristické pro každý jednotlivý druh dřeviny. Jejich vlastnosti a výskyt je možno do určité míry ovlivňovat správnými pěstebními zásahy už v samotném lese. Větší počet suků mívají z pravidla jehličnany oproti listnáčům.

K získání představy o vlastnostech jednotlivých suků je možné je charakterizovat podle několika kritérií. [5][7]

1. Třídění podle rozměrů:

- malé, Ø do 15 mm
- střední, Ø 15 – 45 mm
- velké, Ø nad 45mm

2. Třídění podle tvaru

- kruhové – poměr os do 1:2
- oválné – poměr os od 1:2 do 1:4
- podlouhlé – poměr os nad 1:4

3. Třídění podle zdravotního stavu

- zdravé – suk je zarostlý, bez znaků hniloby, je možno dělit dále na světlé a tmavé
- rohovitě – bez znaků hniloby, silně proimpregnované pryskyřicí nebo tříslovinami, výrazně tmavší a tvrdší než okolní dřevo
- nahnílé – hniloba nezaujímá více než 1/3 plochy suku, mění se struktura a pevnost, suk ztrácí pevnost
- shnilé (rozpadavé) – suk je zcela shnilý, hniloba zaujímá více než 1/3 plochy průřezu suku

4. Třídění podle stupně srůstu s okolním dřevem

- zarostlé – suky jsou pevně srostlé s okolním dřevem a tvoří s ním jeden celek
- částečně srostlé – suk je srostlý po obvodu s okolním dřevem alespoň do 1/3
- nesrostlé (vypadavé) – suk je srostlý se dřevem méně než 1/3 obvodu, je nezbytná jejich výprava

5. Třídění podle vzájemné polohy na kusu řeziva

- jednotlivé – vzájemná vzdálenost je větší než šířka kusu, u šířek nad 150 mm vzdálenost větší než 150 mm
- skupinové
- rozvětvené (přeslenovité) – suky jsou zpravidla symetricky orientovány vůči dřeni

Obrázek 4 - Příklady jednotlivých suků, zdroj: Autor



a – zdravý, zarostlý suk; b – rohovitý, částečně zarostlý suk; c – shnilý, vypadavý suk

Z pohledu výroby spárovky ve firmě Ing. Štefan Madaj představuje největší výtěžové omezení vypadavé, černé a shnilé suky, které se nedají vyspravit díky své velikosti. Častý problém jsou i jednotlivé klastry malých černých suků na jedné fošně (smrk), a suky přes celou šířku řeziva (borovice). Z charakteru výsledného výrobku nepředstavují zdravé zarostlé suky žádné výrobní omezení.

5.2.2. TRHLINY

Trhliny představují rozdělení dřeva podél hlavní osy stromu. Jedná se o důsledek napětí v samotném materiálu, které překročí mez pevnosti (hranice soudržnosti jednotlivých vláken). Toto napětí může vzniknout během samotného růstu stromu (mrazové, dřevové a odlupčivé

trhliny), těžby a manipulace s kulatinou (výrobní trhliny), a také vlivem sušení řeziva (trhliny výsušné). [5][7]

Jednotlivé trhliny lze charakterizovat podle následujících faktorů:

- Podle polohy
 - plošné
 - boční
 - čelní

- Podle hloubky pronikání
 - nepronikající (na jednom boku nebo ploše, mohou pronikat pouze na čelo kusu)
 - mělké – u sortimentu do 50 mm tloušťky hloubka trhliny do 5 mm, u tlustších kusů hloubka trhliny 1/10 tloušťky
 - hluboké – trhliny hlubší, avšak nepronikají na protilehlý povrch kusu
 - pronikající – procházející na dvě protilehlé plochy, boky nebo čela

Trhliny jsou podstatným faktorem výtěže řeziva. Jelikož se jedná o truhlářské řezivo, mrazové, dřeňové či výrobní trhliny způsobené špatnou manipulací nejsou na řezivu přítomny. Kapitolou samu pro sebe jsou výsušné trhliny, kterými se zabýváme později.

5.2.3. NEPRAVIDELNOST STRUKTURY A ZABARVENÍ

Nepravidelnost struktury a zbarvení jsou obecně považovány za vady mající původ v procesu samotného růstu stromu. Jedná se o reakci dřeva na podněty z vnějšku, a je možné ji regulovat správnou pěstební péčí v lesním porostu. Nepravidelnost struktury má signifikantní vliv na následné použití dřeva. Působí negativně na mechanické vlastnosti a změny struktury letokruhů neumožňují následné sušení řeziva. V opačném kontextu specifické vady struktury (boulovitost, nádory) jsou někdy hojně poptávány u řezbářů k výrobě okrasných předmětů, kteří využívají tyto vlastnosti k vtisknutí jedinečné charakteristiky dřeva do finálního výrobku. [5][7]

Heterogenitu struktury a zabarvení jehličnatého řeziva může způsobit:

- Dřeň – jedná se měkké a řídké pletivo lokalizováno uprostřed kmene, podílí se na transportu vody ve dřevě
- Svalovitost – zvlnění, nebo neuspořádaný průběh dřevních vláken
- Reakční dřevo – změna struktury letokruhů (excentrický růst kmene), způsobená špatným růstem stromu, který ztratil vzpřímený charakter. U jehličnatého řeziva nazýváno jako tlakové dřevo. Toto dřevo má vyšší obsah ligninu, vyšší hustotu ale nižší pevnost, způsobuje borcení řeziva.
- Smolník – dutina vznikající na hranici letokruhů vyplněná pryskyřicí. Vzniká při poranění kmene (např. hmyzem) nebo při extrémních teplotách (hlavně mrazech).
- Prosmol – část dřeva plně prosycená pryskyřicí.
- Zárost – zcela, nebo částečně zarostlá kůra dřevem. Vzniká při poranění kmene, strom má snahu zakrýt poškozené místo většími přírůstky kmene.

Obrázek 5 – Příklady heterogenity borovicového řeziva – dřeň, smolník, prosmol



Zdroj: Autor

Jelikož výrobní linka v Děčíně pracuje zejména z borovicového materiálu, často se setkává zejména se smolníky a prosmoly, ty mají negativní dopad na celkovou výtěž. Menší smolníky jsou vyfrézovány a nahrazeny tzv. lodičkovou záplatou. Velmi častou vadou je dřeň, a to zejména z důvodu použití řeziva z čepových výřezů, které jsou charakteristické menšími průměry. Výskyt dřeně však nemá podstatný dopad na celkové procentuální využití materiálu.

5.2.4. NAPADENÍ HOUBAMI, ROSTLINAMI A HMYZEM

Dřevo je biologický materiál. Svým chemickým složením je velice atraktivní pro různé formy cizopasníků, které vegetují ve strukturách dřeva. To je užitečné z pohledu rozmanitosti ekosystému lesa, avšak ne už tolik z pohledu dřevozpracujícího průmyslu, jelikož se často jedná o závažná poškození struktury dřeva, což znemožňuje jeho následné použití ve výrobě.

Nejvýznamnější formy napadení biologickými škůdci jsou následující. [7][10]

- **Poškození dřeva houbami**

- Plíseň – micelium a spory plísňových hub na povrchu, dřevo pouze zabarvuje, neovlivňuje jeho vlastnosti
- Zbarvení jádra houbami – odlišné zbarvení jádra stromu, nezhoršuje vlastnosti dřeva
- Zbarvení běli houbami – odlišné zbarvení bělového dřeva dřevozbarvujícími houbami, vzniká po pokácení stromu, znehodnoceny jsou estetické parametry (zamodránání až zčernání materiálu)
- Zapaření – vzniká v pokáceném stromě vlivem biochemických procesů
- Hniloba, lze rozlišovat na hnilobu v jádře a běli
 - Tvrdá hniloba – počáteční stadium napadení dřeva dřevokaznými houbami, dřevo zachovává mechanické vlastnosti ale ne už barvu
 - Měkká hniloba – rozvinuté napadení dřeva, kdy už dřevo ztrácí pevnost

Obrázek 6 - Měkká hniloba, borovice



Zdroj: Autor

- **Poškození dřeva cizopasnými rostlinami**
 - Jmelí (borovice), má za následek vytvoření otvorů ve dřevě a následnou změnu struktury

- **Poškození dřeva dřevokazným hmyzem**
 - tvořící ve dřevě chodby a výletové otvory. Hmyz rozlišujeme na způsobující škody na rostoucím stromě a působící v odumírajícím dřevě (trámy, řezivo).

 - Míru poškození chodbičkami a výletovými otvory lze dělit:
 - Podle hloubky pronikání
 - mělké, do hloubky 5 mm
 - hluboké, více než 5 mm

 - Podle rozměrů otvorů
 - malé, do Ø 3 mm
 - velké, Ø nad 3 mm

V nakupovaném materiálu pro společnost Ing. Štefan Madaj je poškození hmyzem či rostlinami nepřijatelné. Daleko větší pozornost se musí věnovat kontrole zamodráním borovicového řeziva. Ačkoliv tato vada nemá žádný vliv na mechanické vlastnosti řeziva, z pohledu nábytkářů je nepřijatelná.

5.2.5. VADY ŘEZÁNÍ

Představují vady způsobené ve výrobním procesu řeziva. Jejich výskyt je ovlivňován zejména vyspělostí technologie samotné výroby a kontrolních mechanismů. Rozlišujeme několik hlavních vad řezání. [5]

- oblina – část bočního povrchu klády, která se zachovala na omítaném řezivu
- vady řezu
 - rýhy – hluboké stopy po zubech pilových listů na povrchu řeziva
 - vlnitost – povrch ve formě vln
 - chlupatost – přítomnost částečně oddělených vláken na povrchu řeziva

Pro produkci spárovky je ze zmíněných vad podstatnější jen oblina, která razantně snižuje výtěž z takto poškozených fošen. Ostatní vady nesmějí přesáhnout 2 mm od povrchu fošny. Výskyt vad řezáním je však velice omezený z důvodu preciznosti dodavatelů.

5.2.6. VADY ZPŮSOBENÉ SUŠENÍM ŘEZIVA

Pro nábytek vyráběný ze smrkové a borovicové spárovky by se hladina vlhkosti ve dřevě měla pohybovat v rozmezí 10-12%. Tato vlhkost je ustálená pro interiérové použití, nehrozí tedy její další kolísání a s tím spojené rozměrové změny materiálu.

Řezivo se suší technologickým procesem v sušárnách při moderování vlastností prostředí (teplota, vlhkost a proudění vzduchu). Umělé sušení řeziva má řadu výhod jako rychlost, možnost regulace a za teplot vyšších než 60°C eliminace všeho dřevokazného hmyzu a hub. Při špatném řízení procesu však hrozí znehodnocení řeziva, což se podstatně podepisuje na následné výtěži. Mezi hlavní vady způsobené sušením řeziva patří tvarové deformace a výsušné trhliny. Jako vadu způsobenou špatným procesem sušení dřeva považujeme i kolísání výsledné vlhkosti v už usušeném řezivu.

- Výsušné trhliny

Při sušení dřeva vznikají ve dřevě vnitřní napětí, které jsou dány nerovnoměrným sesycháním. Pokud tyto napětí překročí mez pevnosti materiálu, vznikají trhliny. Jejich tvorbu podstatně ovlivňují podmínky, za kterých se dřevo suší. Nejprve se trhliny objevují na čelech sortimentů, dále postupují v podélném směru (podél dřevových paprsků). Pravděpodobnost výskytu se zvyšuje s velikostí rozměrů sortimentu a příliš rychlým procesem sušení, záleží také na tvaru a druhu řeziva. Výsušné trhliny lze dělit na:

[5][7]

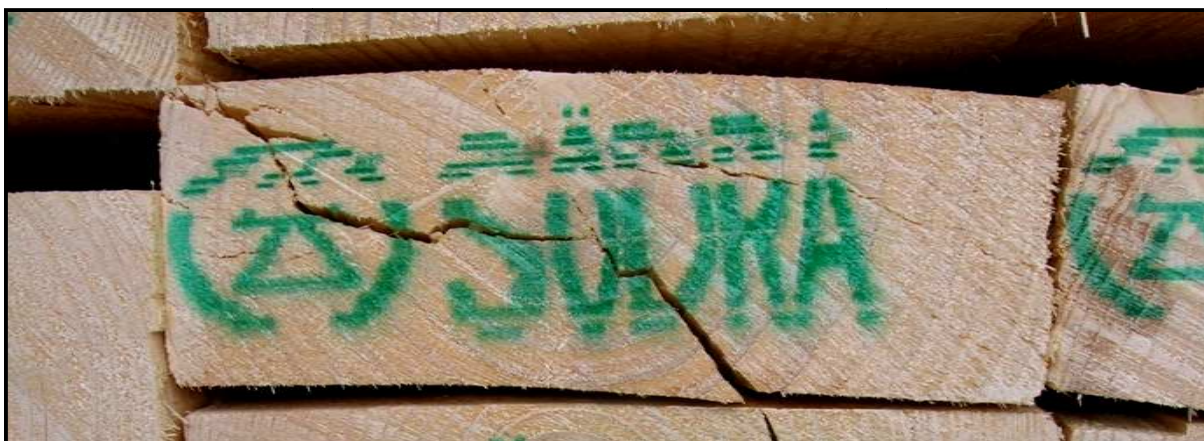
- **povrchové trhliny**

- vznikají na počátku sušení vlivem velkého vlhkostního spádu, jsou následkem tahového napětí v povrchových a tlakového napětí ve středových vrstvách materiálu,

- **vnitřní trhliny**

- začínají se tvořit na konci sušícího procesu, kdy v povrchových vrstvách vzniká tlakové napětí a ve středových tahové napětí a je porušena mez pevnosti. Vznikají hlavně u listnatého řeziva a lze jím předejít mírnějším sušícím řezivem.

Obrázek 7 – Čelní výsušná trhлина u smrkového řeziva



Zdroj: Autor

Výsušné trhliny byly jedním důvodů, proč se výroba v Děčíně začala orientovat na skandinávské řezivo. Při zkušenostech s tuzemskou surovinou se dosahovalo velice nízké výtěže právě z tohoto důvodu. Na rozdíl od jiných vad, jsou trhliny neopravitelné a často znehodnotí celou fošnu, která se může ihned vyřadit. V případě vnitřních mikrotrhlin se tato vada pozná až po rozmítnutí na jednotlivé lamely.

Důvody proč byli mezi skandinávským a tuzemským řezivem takové rozdíly v kvalitě je několik. Jako přednost severského řeziva je často zmiňován pomalý přírůst jednotlivých letokruhů, který má za následek menší rozměrové změny při sesychání materiálu. To znamená, že vznikají ve dřevě nižší napětí, což ovlivňuje i tvorbu trhlin. Ze zkušenosti je ale možno říci, že hlavním důvodem je spíše v nejnovější sušící technologie používané ve Skandinávii, které zaručují nejlepší možnou kvalitu výsledného řeziva.

- **Tvarové deformace**

Jednou z nejčastějších vad způsobeným umělým sušením dřeva je bezesporu borcení řeziva. To může nastávat v příčném i podélném směru sortimentů, v důsledku nerovnoměrného sesychání dřeva. Sesychání je proces, při kterém se zmenšují lineární rozměry dřeva v důsledku ztráty vody vázané. Ta se vyskytuje v buněčných stěnách dřevní hmoty a pojí se vodíkovými můstky na hydroxylové skupiny OH celulózy a hemicelulózy. Její obsah ve dřevě se pohybuje od nuly až do meze nasycení vláken (asi 30 %) a výrazně ovlivňuje fyzikální a mechanické vlastnosti.

Příčné borcení je způsobeno odlišným sesycháním v radiálním a tangenciálním směru. Je tím větší, čím větší je jeho vzdálenost od dřeně kmene, závisí také na rozměrech a tvaru sušeného materiálu. [7]

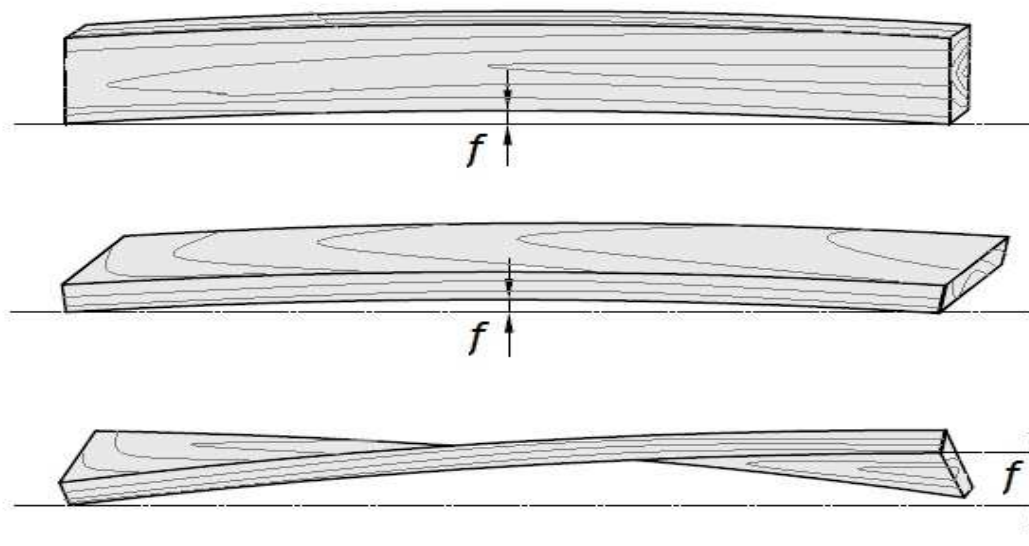
Obrázek 8 - Příčné borcení sortimentů v důsledku anizotropního sesychání dřeva



Zdroj: Autor

Nerovnoměrné sesychání dřeva také způsobuje borcení v podélném směru. To se vyskytuje nejčastěji ve formě prohnutí nebo stočení řeziva. Může být vyvoláno rozdíly seschnutí mezi zónami jádrového a bělového dřeva nebo za přítomnosti reakčního dřeva. Velký vliv na tuto vadu má zajisté i průběh vláken a vlastnosti kmene, ze kterého je řezivo získáváno (točitost a křivost kmene). [7]

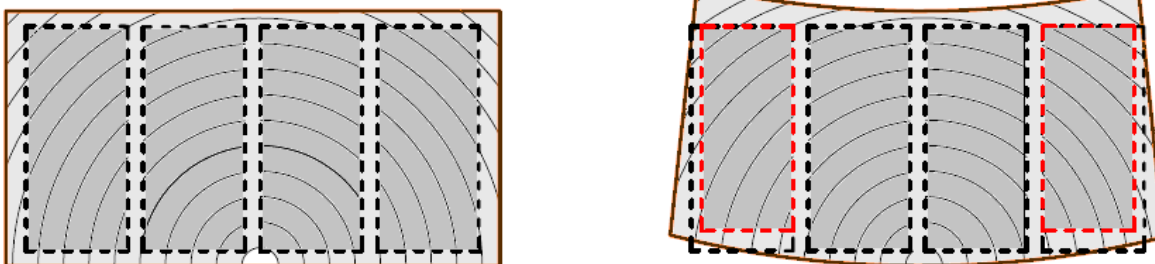
Obrázek 9 - Příklady podélného borcení řeziva, f - velikost deformace [7]



Vedle nezdravých suků představují výsušné deformace a borcení materiálu nejvýznamnější faktor ovlivňující výtěž. Při výrobě spárovky musí každá fošna nejprve projít rozmítací jednotkou, která produkuje lamelové výřezy připravené na šířkové slepení. Jak

ukazuje obr. 10 pouze v případě příčné deformace, se šířky lamel razantně snižují. Z tohoto důvodu je ve výrobě používáno hlavně středových výřezů, které nejméně podléhají příčným tvarovým změnám.

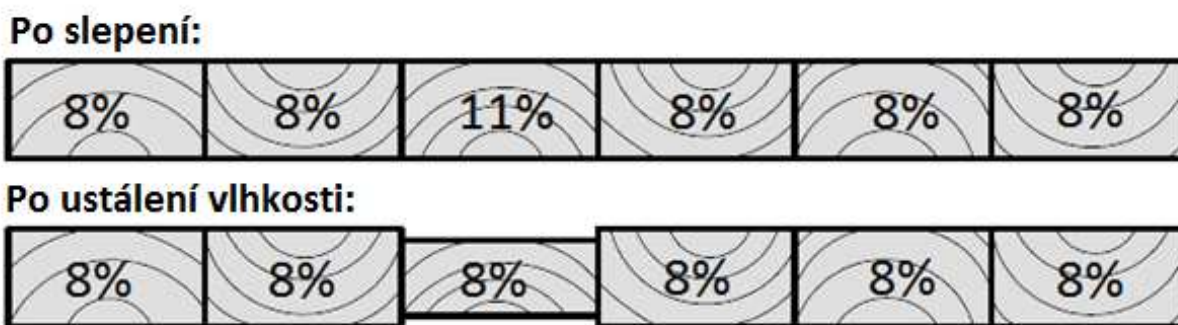
Obrázek 10 - Rozdíly rozměrů jednotlivých lamel v závislosti na deformaci fošny



- Kolísání konečné vlhkosti

Zjišťování finální vlhkosti řeziva patří k nejvýznamnějším faktorům při zjišťování jakosti vysušeného dřeva. Konečná hladina se ustálí vždy při závěrečné fázi sušení a její variabilita má zásadní dopad na vlastnosti materiálu a jeho další použití. Hodnota kolísání se určí jako rozdíl mezi nejnižší a nevyšší naměřenou hodnotou. U řeziva určené na výrobu nábytkářské spárovky je povolena maximálně 2 % odchylka. Pokud rozsah překročí tento rozdíl, hrozí při vyrovnávání vlhkostních rozdílů v desce její zborcení, obrázek 12. [9]

Obrázek 11 - Vliv a dopad kolísání vlhkosti ve spárovce na její stabilitu [9]



Společnost Ing. Štefan Madaj nakupuje řezivo v rozmezí 8-10 % absolutní vlhkosti. Před vstupem do výroby je veškerý materiál pečlivě kontrolován, jestli není tato hodnota překročena. V nejhrošším případě, kdy se špatně vysušený materiál dostane do výroby desek a je následně reklamován zákazníkem, je prakticky nemožné tuto vadu zpětně reklamovat dodavateli řeziva a hodnotová výtěž se rovná nule.

6. TECHNOLOGIE VÝROBY SPÁROVKY A JEJÍ VLIV NA TECHNICKOU VÝTĚŽ

Cílem této kapitoly je popsat proces produkce spárovky a kvantifikovat dopady jednotlivých výrobních kroků na materiálovou výtěž.

Prostor k měření jednotlivých faktorů poskytla výrobní linka společnosti Ing. Štefan Madaj. Jako surovina byly použity borovicové fošny o rozměrech 50x100x5400 mm a celkovém objemu 12,15 m³. Řezivo pochází z oblasti středního Švédska. Materiál je zpracován do desek o základních formátech 2500x1220x18 mm.

Obrázek 12 – Řezivo 50x100x5400 mm určené ke kvantifikování výtěže

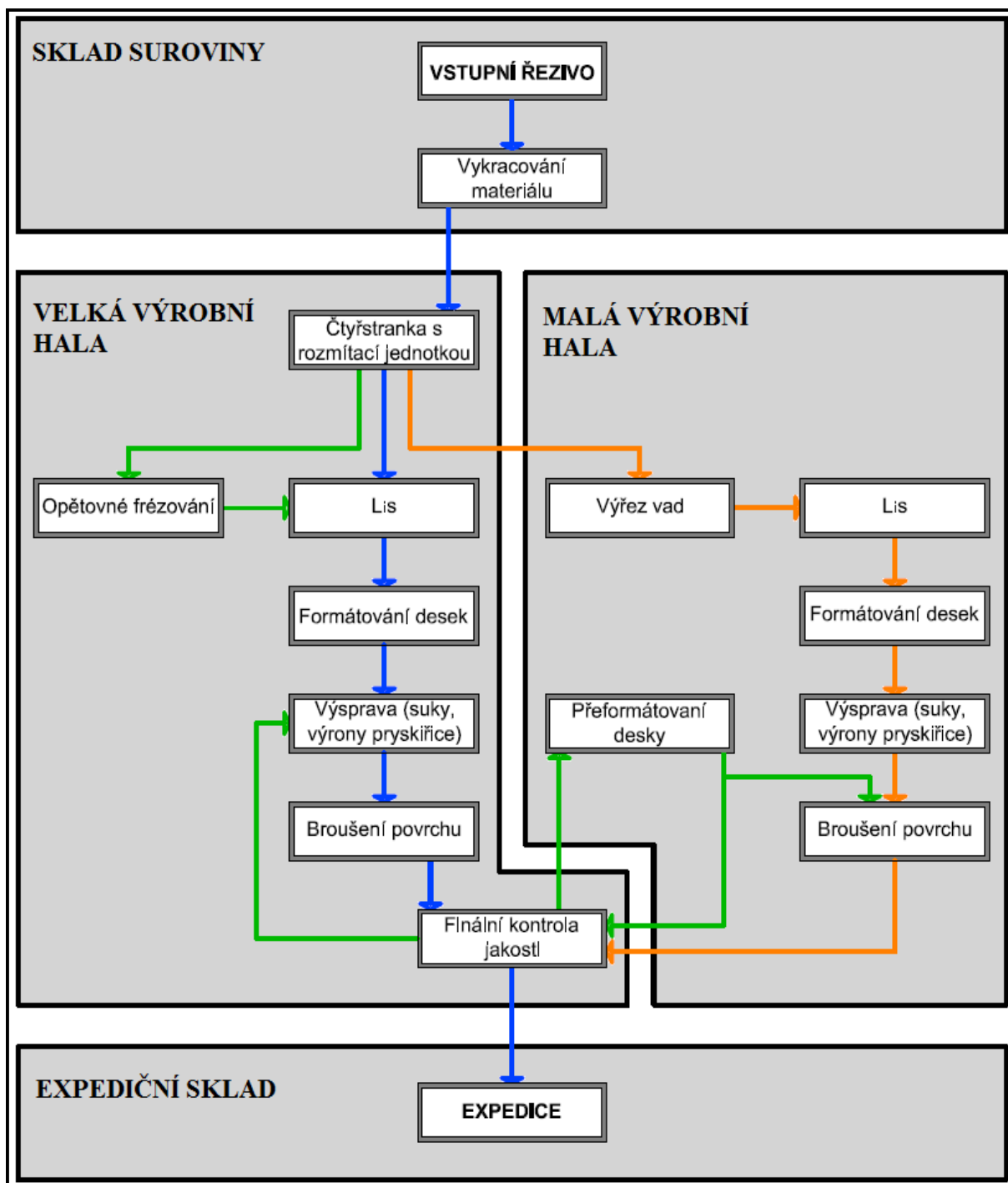


6.1. VÝROBNÍ PROCES

Produkční linka v Děčíně pracuje ve stejném schématu od roku 2007, kdy bylo v důsledku požáru nezbytné obnovit veškerou technologii. K preciznímu kvantifikování materiálových ztrát je nutné detailní seznámení se samotnou výrobou, stroji a také organizací práce.

Výroba je organizována do dvou částí. Všechn materiál prochází nejprve hlavní výrobní halou, vyřazené kusy dřeva poté opětovně zpracovává “malá” produkční hala. Veškerý dřevěný odpad je veden odsávacím systémem k lisu briket. Schéma Děčínské výroby spárovky je zobrazena na obrázku 13.

Obrázek 13 – Schéma výrobní linky firmy Ing. Štefan Madaj



- Sklad suroviny

Před vstupem do výroby se řezivo nejprve vizuálně ohodnotí. Pokud se na řezivu nenachází příliš nezdravých suků, výsušných trhlin a není pokroucené, přistoupí se ke kontrole vlhkosti. Měří se pomocí odporových vlhkoměrů a to vždy povrch a střed fošny, které jsou z balíků nahodile vybírány. Následuje příčné vykracování. V našem případě pouze rozdělíme 5.4 m na dvě stejné délky. Řeznou spáru zanedbáváme, jelikož je součástí

nadměrku, ten by měl tvořit 8-10 % délky desky. Přesně ztráty nadměrkem vyčíslíme až při konečném formátování desek.

- **“Velká“ výrobní hala**

Zkontrolované řezivo je rozmítáno na jednotlivé lamely pomocí čtyřstranné frézy “WEINIG POWERMAT 500“. Omítací a rozmítací hlavy dosahují rychlosti až 8000 ot/min při frekvenčně regulovaném posuvu 5-30 m/min a zaručují tak maximální efektivnost s vysokou kvalitou výstupu.

Obrázek 14 - Čtyřstranná fréza WEINIG POWERMAT 500



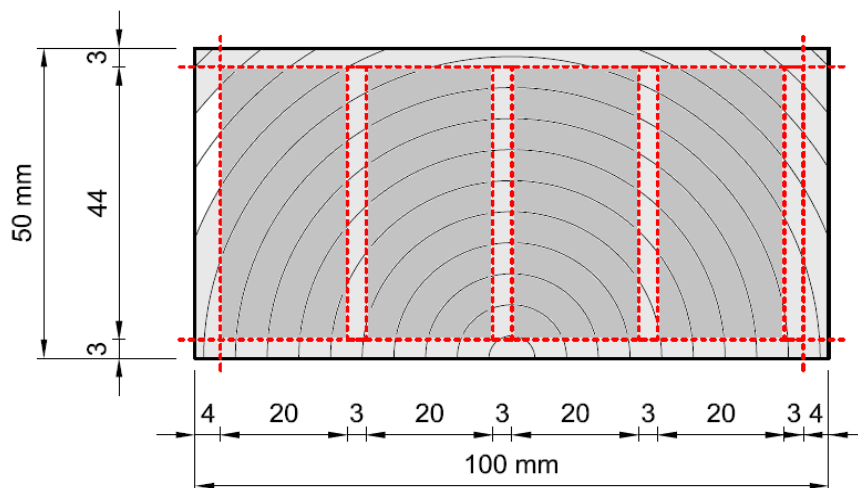
Zdroj: www.weinig.de

I přes úroveň technologie se zde dosahuje nejvyšších ztrát na materiálu. Největším omezením jsou příčné a podélné deformace jednotlivých fošen (obr. 10), kdy při zkroucení dochází k nedostatečnému omítnutí hran krajních lamel. Při spoji na tupou spáru je nezbytná absolutní hladkost lepených povrchů. Neomítnuté kusy se tedy musí opětovně ofrézovat do hladka, čímž se ale snižuje jejich šířka a s tím klesá i celková výtěž i efektivita práce. Vyřezané lamely se dále třídí podle kvality. Hlavním měřítkem je množství a velikost nezdravých suků, které nelze na povrchu desky vyspravit, nadměrná přítomnost dřeneš nebo přílišná deformace tvaru. Vyřazené kusy tvoří vstupní materiál pro “malou” výrobní dílnu, která je zapracovává do menších formátů.

Požezové schéma měřeného vzorku řeziva vykresluje obrázek 15. Hlavním účelem je volit takový způsob, který zaručí maximální možné využití materiálu. Při výsledné tloušťce desky 18 mm je nutné získat lamelu alespoň 20 mm kvůli finálnímu broušení. 3 mm

charakterizují řeznou spáru. Velikost omítané vrstvy z povrchu fošny je často volena podle vizuálního posouzení tvarových deformací, výsledná lamela ale není nikdy širší než 45 mm.

Obrázek 15 - Pořezové schéma fošny měřeného vzorku borovicového řeziva



Po rozmítnutí kontrolovaného řeziva a vytřídění jednotlivých lamel byli naměřeny hodnoty zobrazené v tabulce 8. Na čtyřstranné fréze bylo roztřískováno 29,5 % celkového materiálu, při opětovném omítání nedostatečně opracovaných lamel (3,6 %) se odfrézovalo další 0,5 %.

Tabulka 8 - Analýza výtěže po čtyřstranné fréze

	Materiál	Množství	% z řeziva
Vstupy	Borovicové fošny 50x100x5400 mm	12,15 m ³	100 %
Výstupy	Lamela 20x44x2700 mm	6,42 m ³	52,8 %
	Lamela 20x40x2700 mm	0,38 m ³	3,1 %
	Lamely na výřez	1,71 m ³	14,1 %
Odpad	Třísky, piliny	3,64 m ³	30,0 %

Přímo k lisu tedy pokračuje 55,9 % z celkového objemu řeziva. K lepení desek se používá hydraulický lis ProfiPress značky DIMTER z rodiny WEINIG GROUP. Materiál se vyskládá na posuvný stůl, kde obsluha postupným otáčením a přesouváním lamel rozlišuje vizuálně kvalitnější povrch “A“ od “B“. Je také nutné rovnoměrně rozložit přítomné suky, aby spárovka působila vyváženě. Obecně se skládají k sobě přířezy s opačnou orientací letokruhů k zajištění stability desky. Na posuvném stole se jednotlivé lamely přibližují k podavači, ten zásobuje lis o rychlosti 25-30 podání za minutu. Je slepeno pouze tolik kusů

lamel, aby se dosáhla výsledná šířka 1220 mm. V našem případě je nejvýhodnější zakomponovat do každé desky 3 lamely po 40 mm ($25 \times 44 \text{ mm} + 3 \times 40 \text{ mm} = 1220 \text{ mm}$). Spleené desky pokračují skrze vytvrzovací systém, který je vyhříván teplou vodou. Lepidlo zde fyzikálně tvrdne asi 10-15 minut.

Obrázek 16 – Vytvrzovací systém hydraulického lisu společnosti Ing. Štefan Madaj



Zdroj: Autor

Jako adhezivum se používá PVAc lepidlo Rakoll třídy D3 podle normy ČSN EN 204. Mezi výhody tohoto typu lepidla patří tvarové přizpůsobení dřevu při kontaktu s vlhkostí a vysoká pevnost.

Už vytvrzené desky se následně formátují do konečných délek 2500 mm. Šířka desek je v závislosti na velikosti použitých lamel proměnná, nikdy však menší než požadovaných 1220 mm a jako taková se nevykrácuje. Ztráty materiálu formátováním vyčísluje tabulka 9.

Tabulka 9 – Analýza výtěže po formátování desek

	Materiál	Množství	% z řeziva
Vstupy	Borovicová spárovka 2700x1220x20 mm	6,80 m ³	55,9 %
Výstupy	Borovicová spárovka 2500x1220x20 mm	6,31 m ³	51,8 %
Odpad	Odřezky	0,49 m ³	4,1 %

Zakrácené desky jsou dále vyspravovány. Vypadavé, černé suky a smolníky jsou vyfrézovány a nahrazeny větvovými sukami o průměrech do 25 mm nebo vyspravovacími lodičkami. Spárovka je poté připravená k finálnímu upravení povrchu.

Konečná úprava povrchu spárovky se provádí širokopásovou bruskou MAXX 1300 od české společnosti Houfek – Dřevoobráběcí stroje. Svoji robustní konstrukcí a možnostmi nastavení je velice vhodná k broušení masivu a patří ve svém oboru ke špičce. Kombinuje práci tří brusných pásů, čímž se dosahuje maximální kvalita opracování povrchu.

Obrázek 17 – Širokopásová bruska MAXX 1300



Zdroj: www.houfek.com

V našem případě potřebujeme k získání tloušťky desky 18 mm ubrousit z každé strany 1 mm. Je zřejmé, že z pohledu ztrát broušením je velice důležitá finální tloušťka desky. Úpravou eliminujeme nerovnosti po výspravách, zaschlé lepidlo vytlačené ze spár i malé přesahy jednotlivých lamel od roviny povrchu způsobené lisem. Zrnitost smirkových pásů je standardně volena vzestupně 80 – 100 – 120. Ztráty materiálu broušením jsou vyčísleny v tabulce 10.

Tabulka 10 – Analýza výtěže spárovky po broušení

	Materiál	Množství	% z řeziva
Vstupy	Borovicová spárovka 2500x1220x20 mm	6,31 m ³	51,8 %
Výstupy	Borovicová spárovka 2500x1220x18 mm	5,68 m ³	46,7 %
Odpad	Dřevní prach	0,63 m ³	5,1 %

Výrobní linka hlavní dílny tedy prozatím využila z celkového objemu řeziva 46,7 % materiálu zpracovaných už v hotových deskách.

- Malá výrobní hala

Vznik této části výroby byl přirozenou reakcí na množství nevyužitého materiálu, který hlavní linka nestačila opětovně zpracovávat a který se tak využíval z většiny jen na palivo, což snižovalo celkovou technickou i hodnotovou výtěž. Lamely zbavené vad mají široký rozsah délek, jsou sortovány po 10 cm a uloženy ve výrobním skladu připravené k použití. Schéma výroby desky v “malé” dílně se kromě technologie lisu nijak neliší od hlavní linky. Jelikož časový interval jejich dalšího využití přesahuje dobu našeho měření, budeme v kalkulacích pokračovat podle zkušeností z “velké“ výrobní haly.

Druhý materiálový vstup představují hotové desky, které neprojdou finální kontrolou jakosti. Z důvodu větší přehlednosti se vrátíme k jejich dopadu na celkovou výtěž v podkapitole o expedičním skladu.

Obrázek 18 – Lamely určené na výřez vad



Zdroj: Autor

V našem měření tvoří vadné lamely 14,1 % z celkového řeziva. Vykrácený materiál se následně zapracuje do desek menších rozměrů. Jak ukazuje obrázek 18, nejčastější vadu na výřez představují vyhnílé suky.

Tabulka 11 – Analýza výtěže při výřezu vad z lamel

	Materiál	Množství	% z řeziva
Vstupy	Borovicové lamely 2700x44x20 mm	1,71 m ³	14,1 %
Výstupy	Borovicové lamely 350-1800x44x20 mm	0,77 m ³	6,35 %
Odpad	Odřezky	0,94 m ³	7,75 %

Opravované lamely byli z větší části nepoužitelné, proto se z celkového vstupu vytěžilo jen 45 %.

Lamely se dále lepí, z důvodu kratších délek se používají tzv. turniketové lisy. Desky vytvrzují v podmínkách dílny. Po zatuhnutí lepidla jsou desky formátovány, vyspraveny a broušeny. Kalkulace těchto procesů ukazuje následující tabulka.

Tabulka 12 – Analýza ztrát materiálu při formátování a broušení desek na malé dílně

	Materiál	Množství	% z řeziva
Vstupy	Borovicová spárovka (neformátovaná, nebroušená)	0,77 m ³	6,35 %
Výstupy	Borovicová spárovka (různé rozměry)	0,62 m ³	5,14 %
Odpad	Dřevní hmota a odřezky	0,15 m ³	1,21 %

V případě našeho měření se tedy podařilo využít dalších 27,5 % materiálu s vyřazených lamel do hotových desek, což zvýšilo technickou výtěž o 5,14 %.

- Expediční sklad

Před vlastní expedicí vyrobených desek zbývá provést finální kontrolu jakosti, která je pro obě dílny totožná. Kontrolují se hlavně rozměry desky a kvalita povrchu. V případě vypadlých výsprav (asi 2 % desek) je možné další nahrazení a přebroušení bez vzniku ztrát na materiálu. Je obvyklé, že rozměrová vada (probroušení) vzniká asi na 1 % kontrolovaných desek. Jak už bylo zmíněno, vyřazené desky jsou dalším vstupem do malé dílny, kde jsou opětovně přeformátovány. Podle zkušeností se vrací zpět k expedici asi 50 % desek v menších rozměrech.

Tabulka 13 – Finální kontrola jakosti, ztráty vzniklé probroušením

	Materiál	Množství	% z řeziva
Vstupy	Borovicová spárovka před kontrolou	6,31 m ³	51,9 %
Výstupy	Borovicová spárovka k expedici	6,28 m ³	51,6 %
Odpad	Odřezky desek	0,03 m ³	0,25 %

Z celkového množství 12,15 m³ borovicového řeziva, bylo vyrobeno 6,27 m³ lepených desek, což představuje výtěž 51,6 %. Průměrná podniková hodnota tvoří 52 %, nižší výtěž našeho měření lze vysvětlit horší kvalitou řeziva, když využití lamel po výřezu vad činilo jen 45 % což je asi 5 % pod celkovým průměrem.

Obrázek 19 - Sklad hotových výrobků

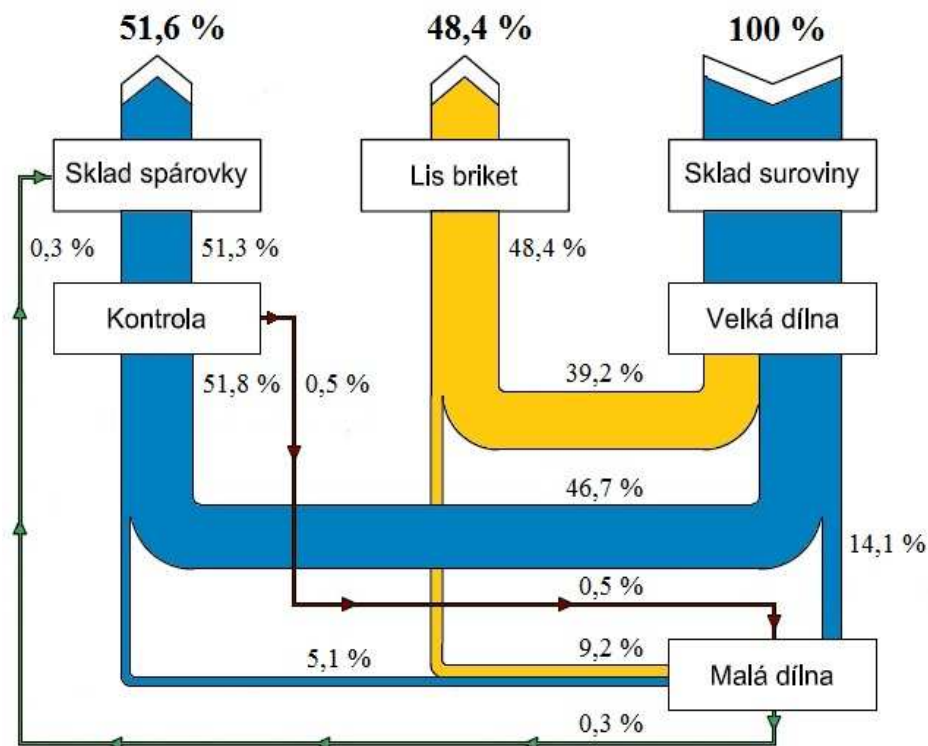


Zdroj: Autor

6.2. SOUHRNNÉ VYČÍSLENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

K nastínění materiálového toku ve výrobě je použit Sankeyův diagram. Jedná se o specifický typ schématu, v němž šířka šipek proporcionálně zobrazuje velikost jednotlivých toků. Je to typický způsob k vizualizaci transferu materiálu, energie či nákladů mezi jednotlivými procesy.

Obrázek 20 – Sankeyův diagram toku materiálu



Modrá šipka diagramu představuje proces a materiálovou náročnost produkce spárkovky. Žlutá směřovka vyjadřuje ztráty ve výrobě v podobě pilin a odřezků, které se využívají

k lisování dřevěných briket. Finální kontrola vrací asi 1 % desek na přeformátování, kde se opětovně využije asi jen polovina materiálu. Opravené desky se poté ukládají přímo do expedičního skladu. Hodnoty jsou pro přehlednost zaokrouhleny.

Provedené měření je shrnuto do finální tabulky 14, kde je vyčíslena technická výtěž podle jednotlivých dílen a také ztráty materiálu při činnostech výrobního procesu.

Tabulka 14 – Vyčíslení výroby desek a ztrát materiálu podle jednotlivých dílen

		Množství	% z řeziva
Vstup	Borovicové fošny 50x100x5400 mm	12,15 m ³	100 %
Velká dílna			
Výstup	Spárovka 2500x1220x18 mm	5,61 m ³	46,2 %
Odpad	Frézování, rozmítání	3,65 m ³	30,0 %
	Formátování	0,49 m ³	4,10 %
	Broušení	0,62 m ³	5,10 %
Malá dílna			
Výstup	Spárovka (různé rozměry)	0,66 m ³	5,40 %
Odpad	Výřez vadných lamel	0,94 m ³	7,74 %
	Formátování	0,08 m ³	0,65 %
	Broušení	0,07 m ³	0,56 %
	Přeformátování vadných desek	0,03 m ³	0,25 %

Z tabulky vyplývá, že největší ztráty materiálu vznikají na čtyřstranné fríze při zpracování řeziva na jednotlivé lamely. Z technologického hlediska je velice důležité zvolit ten nejvýhodnější pořezový obrazec, ale i sebelepší schéma pořezu stojí stranou v případě zdeformovaného řeziva. Tvarová nestabilita je nejdůležitějším faktorem výtěže v této fázi výroby. Čím je větší deformace, tím se zvyšuje úběr dřevní hmoty. Pokud by v našem případě tvar fošny dovolil ubrat z hlavních povrchů o 1 mm méně, při šířce lamely 46 mm by se celková výtěž zvýšila o 2,4 %.

Kvalita dřeva je také jediným faktorem ovlivňující množství lamel k vykrácení vad, což představuje druhou nejvyšší položku ztrát materiálu. Společně s frézováním a rozmítáním tvoří 78 % z celkového odpadu. Zbylý úbytek broušením a formátováním je čistě technologická záležitost, která není závislá na proměnlivé kvalitě suroviny a tvoří tak stabilní faktor ovlivňující výtěž.

7. KVALIFIKACE PRACOVNÍ SÍLY

Vedle kvality suroviny a používané technologie patří mezi činitele ovlivňující výtěž neodmyslitelně lidský faktor. K zachování kontinuity výrobního procesu je nezbytné zaměstnávat jen dostatečně kvalifikovaný personál. Děčínská výroba spárovky obnáší úkony, ke kterým je potřeba specifického vzdělání zaměstnanců. Požadavky k vzdělání personálu podle činností je následující:

- **Manipulace s materiálem**

Veškerým materiálem ve skladu řeziva i hotové spárovky se manipuluje pomocí vysokozdvizných vozíků. Z důvodu omezeného prostoru na pracovišti je nutný schopný řidič, který je držitelem řidičského průkazu na manipulační vozík. Ve výrobě je tok materiálu mezi stanovišti zajištěn posuvnými vozíky.

- **Výběr řeziva**

Z pohledu výtěže je kritická pozice vedoucího skladu suroviny. Na základě objednávek vybírá řezivo přijatelných rozměrů a určí nejvýhodnější pořezové schéma. Na této pozici je nezbytný zkušený pracovník, který dosáhl alespoň středoškolského vzdělání.

- **Čtyřstranná fréza**

Jedná se o stanoviště s největšími ztrátami materiálu. Obsluha by měla dosáhnout alespoň středoškolského vzdělání ve strojírenském oboru. Dělník nastavuje rychlost posuvu fošny, vyměňuje sestavy řezných kotoučů, hoblovacích nožů a stará se jak o údržbu stroje, tak o údržbu dřevořezných nástrojů. Podle vizuálního ohodnocení řeziva nastavuje konečnou šířku lamely, kde každý milimetr znamená procentní bod v celkové výtěži.

- **Lis**

Během našeho měření bylo slepeno na hydraulickém lisu 89,5 % všech vyrobených desek. Stejně tak jako na hlavní fréze, i zde je potřeba vzdělání ve strojírenském oboru. Obsluha nastavuje velikosti přítlaků, teplotu i čas vytržovacího procesu. Důležitá je údržba samotné vytvrzovací linky, která se často zanáší zaschlým lepidlem. Dělník musí mít i základní truhlářské znalosti, a to zejména při sestavování desky, která musí působit vyrovnaným dojmem. Pracovník na turniketovém lisu si vystačí pouze s krátkým zaučením a nejsou zde speciální požadavky na kvalifikaci.

- **Formátování**

Při vykracování řeziva a desek nejsou požadovány specifické znalosti pracovníků. Zaměstnanci jsou seznámeni s jednotlivými stroji a jsou poučeni o základních pravidlech bezpečnosti. Práci musí provádět pouze spolehliví dělníci, každé chybné vykrácení materiálu velice negativně ovlivňuje celkovou výtěž.

- **Vyspravování desek**

Na této pozici jsou žádáni vyučení truhláři. Při vyspravování desky je nezbytné s jistotou určit hranici mezi přijatelnou a nepřijatelnou vadou podle požadavků zákazníka. Pracovníci musejí být zruční při manipulaci s ručními frézami a také se starat o jejich údržbu.

- **Broušení**

Vzhledem k vysoké úrovni používané technologie, není obsluha širokopásové brusky složitou záležitostí. Dělníci jsou však vždy zodpovědní za dobrý stav stroje na jejich pracovišti, a proto je z hlediska údržby požadován vždy alespoň jeden pracovník vzdělaný ve strojírenském oboru.

- **Kontrola a expedice**

Pozice finální kontroly spárovky je zodpovědná funkce, na kterou jsou požadováni pouze truhláři, kteří zakončili své studium alespoň maturitou. Kontrolují se rozměry a výskyt vad. Desky se třídí podle kvality povrchu, a je na odpovědnosti kontrolora zvolit kompromis mezi co nejlepší hodnotovou výtěží a co nejmenším množstvím reklamací ze strany zákazníka.

8. ORGANIZACE PRÁCE

Firma Ing. Štefan Madaj vyrábí spárovku pouze na základě objednávky od zákazníka. Stav materiálu na skladu hotových výrobků se vždy snaží držet na minimu. Množství desek na skladu je závislé na produkci „malé“ dílny, která zpracovává výřezy lamel vyřazených z hlavní linky do menších formátů odlišných od původního rozměru.

Kromě rozdílu v ceně spárovky, systém výroby se nijak neliší v závislosti na množství objednaného zboží a tudíž nemá vliv na celkovou výtěž řeziva. Po přijetí objednávky od zákazníka a jejím porovnáním se skladem hotových výrobků pokračuje zakázka formou výrobního příkazu na sklad vstupní suroviny, kde se vyberou nejvhodnější rozměry řeziva s optimálním pořezovým obrazcem. Materiál pokračuje k čtyřstranné fréze, pokud je tloušťka vyráběných desek menší než 10 mm, je preferováno lepení na turniketovém lisu. Dále se výrobní proces nijak neliší od výše uvedeného schématu (obr. 13).

9. ZÁVĚR

Cílem práce bylo zpracovat přehled stávajícího stavu v relevantním okolí firmy Ing. Štefan Madaj, pojmenovat faktory ovlivňující výtěž vstupního materiálu při výrobě spárovky, vlastním měřením kvantifikovat jejich vliv a specifikovat technologický tok materiálu ve výrobním procesu.

- *Přehled stávajícího stavu v relevantním okolí společnosti Ing. Štefan Madaj*

Téma je zpracováno v prvních kapitolách bakalářské práce. Firma sídlí ve městě Děčín v Severočeském kraji. Lokalita poskytuje výhodnou polohu a dopravní obslužnost, vzhledem k fixaci na zahraniční dodavatele ze severu Evropy. Společnost se od svého vzniku orientuje na produkci smrkové a borovicové spárovky s přidruženou výrobou dřevěných briket. Vstupní surovinou je řezivo původem ze Švédska a Finska. Konkurenci v oboru představuje zejména dánské VTI a dále producenti ze zemí bývalého Sovětského Svazu. Naprostá většina (95 %) produkce spárovky je dále využita v nábytkářském průmyslu. Současný stav odvětví je zpracován v kapitole 4. Prodej se soustředí na dva hlavní zákazníky, kteří odebírají přes polovinu produkce podniku, zbytek tvoří drobní truhláři a nábytkáři. Odbyt společnosti se soustředí hlavně na tuzemský trh (75 % výroby).

Jako vlastní doporučení bych zmínil nutnost větší diverzifikace portfolia odběratelů a to vzhledem k současné situaci v nábytkářském průmyslu v ČR. S tím je spojené i posílení podílu výroby pro zahraniční. Při používané technologii je také možné rozšířit produktovou nabídku o jiné výrobky (nábytkářské díly, jednoduchý nábytek).

- *Pojmenovat faktory ovlivňující výtěž řeziva při výrobě borovicových a smrkových desek pro nábytkářský průmysl*

Jak už bylo zmíněno v mé práci, prvním faktorem je samotné přání zákazníka. Jednotliví odběratelé mají různé nároky na kvalitu desky a tím ovlivňují i celkové využití materiálu.

Obecně je ale nejdůležitějším činitelem kvalita vstupního řeziva a to zejména výskyt vad, které jsou popsány v kapitole 5.2. Od kvality suroviny se odvíjí i vliv výrobní technologie (kapitola 6). Z práce také vyplývá důležitost dostatečně kvalifikovaného personálu. Tyto tři faktory se při samotné výrobě desky navzájem ovlivňují. Oproti

předpokladům jsme zaznamenali nulový vliv organice práce na celkovou výtěž suroviny (kapitola 8).

- *Specifikovat technologický tok materiálu v konkrétních provozních podmínkách*

Tento bod byl splněn vypracováním výrobního schématu firmy Ing. Štefan Madaj, který je zobrazen na obrázku 13 v kapitole 6.1. K přehlednému zobrazení toku materiálu ve výrobním procesu byl použit Sankeyův diagram na obrázku 20 při kapitole 6.2.

- *Vlastním měřením kvantifikovat vliv jednotlivých faktorů na výtěž řeziva*

Výtěž byla vyčíslena na vzorku 12,15 m³ borovicového řeziva. Z toho 51,6 % bylo zpracováno do hotových desek a 48,4 % materiálu bylo ve formě odřezků a pilin slisováno do dřevěných briket. Výsledky měření jsou zpracovány v kapitole 6.2 v tabulce 10.

Z celkového objemu dřeva se vyřadilo 7,74 % z důvodu nepřípustných vad materiálu. Příčinou jsou hlavně velké a nezdravé suky (asi 90 % případů). Podle předpokladů významnou vadou jsou také výsušné deformace. Při absolutně rovných fošních by byla velikost ohoblované vrstvy z povrchů asi o 4 mm menší než v našem případě, což tvoří 4,8 % rozdíl ve výsledné výtěži. Z technologického hlediska jsou ztráty materiálu podle jednotlivých činností následující: frézování a rozmítání lamel – 30 %, formátování (nadměrek) - 4,75 % a broušení - 5,66 %. Chyby personálu pramenící ze špatné kvalifikace pracovní síly se podepisují na výrobě asi jen na 0,25 % z celkového materiálu, což značí vysokou profesionalitu všech zúčastněných zaměstnanců.

Doporučení ke zlepšení výtěže vedou jednoznačně přes zlepšení kvality zpracovávaného dřeva. Je důležité eliminovat výskyt nezdravých suků a tvarových deformací jednotlivých fošen. Lepšího využití suroviny lze dosáhnout také výhodnější volbou pořezového schématu (odlišné tloušťky lamel), na základě zkušeností s objednávkami zákazníků.

Ze závěru bakalářské práce vyplývá, že všechny body uvedené jako cíl práce byly vyšetřeny podle zadání.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Böhm, M., Reisner, J., Materiály na bázi dřeva – Sborník přednášek., Fakulta lesnická a dřevařská, Česká Zemědělská Univerzita v Praze.
- [2] Bulletin 2006-2011. In Asociace českých nábytkářů. *Výroční zpráva AČN* [online]. Praha: Asociace českých nábytkářů, 2006-2011 [cit. 2011-04-28]. Dostupné z WWW: <www.czechfurniture.com>.
- [3] Dlabal, S., 2000. Nábytkové umění., Grada Publishing spol. s. r. o., Praha, 9 s., ISBN 80-7169-655-2
- [4] Drápela, J., 1979. Technologie nábytku. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 52 -56 s.
- [5] Friess, F., 2011. Pilařské zpracování dřeva – Sborník přednášek., Fakulta lesnická a dřevařská, Česká Zemědělská Univerzita v Praze
- [6] Horáček, Petr. *Zpracování dřeva: Základní vlastnosti dřeva*. Praha: Verlag Dashöfer, nakladatelství, s.r.o., 2009. 1-4 s. ISSN 1803-8905.
- [7] Holan, Jiří. *Zpracování dřeva: Vady a škůdci dřeva*. Praha: Verlag Dashöfer, nakladatelství, s.r.o., 2009. 1-14 s. ISSN 1803-8905.
- [8] Mitchel, Phill. <http://www.ces.ncsu.edu> [online]. 2002 [cit. 2011-04-28]. NC State University. Dostupné z WWW: <[www.ces.ncsu.edu/nreos/wood/RMOG/ Panel.pdf](http://www.ces.ncsu.edu/nreos/wood/RMOG/Panel.pdf)>.
- [9] MPO Panorama. In *Panorama* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2006-2009 [cit. 2011-04-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.mpo.cz/cz/prumysl-a-stavebnictvi/prumyslova-odvetvi/archiv.html>>.
- [10] Novotný, V., 2009. Ochrana dřeva 2009 – Sborník přednášek., Výrobní zkušební laboratoř Březnice, Březnice, 8-12 s.

POUŽITÉ NORMY A UZANCE

- [11] Nordic timber grading rules for pine and spruce sawn timber., Markaryds Grafiska, 1994. ISBN: 91-7322-181-3
- [12] ČSN EN 204., Klasifikace termoplastických lepidel na dřevo pro nekonstrukční aplikace., Český normalizační institut, 2001
- [13] ČSN EN 386., Lepené lamelové dřevo – Požadavky na užitné vlastnosti a minimální výrobní požadavky., Český normalizační institut, 2002.
- [14] ČSN EN 390., Lepené lamelové dřevo – Rozměry, mezní úchytky., Český normalizační institut, 1996.
- [15] ČSN EN 392., Lepené lamelové dřevo – Smyková zkouška lepených spojů, Český normalizační institut, 1996.
- [16] ČSN EN 1611-1 - Řezivo - Vizuální třídění jehličnatého dřeva - Část 1: Evropské smrky, jedle, borovice, douglasky a modřín
- [17] ČSN EN 12775., Desky z rostlého dřeva – Klasifikace a terminologie., Český normalizační institut, 2001.
- [18] ČSN EN 13017-1., Desky z rostlého dřeva – Klasifikace podle vzhledu povrchu: Část 1 - Jehličnaté dřevo., Český normalizační institut, 2001.
- [19] ČSN EN 13353., Desky z rostlého dřeva (SWP) – Požadavky., Český normalizační institut, 2003.
- [20] ČSN EN 13354., Desky z rostlého dřeva – Kvalita lepení, metoda zkoušen., Český normalizační institut, 2009.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Ing. Štefan Madaj; technický popis spárovky	- 4 -
Tabulka 2 - Vybrané kvalitativní znaky borovicové spárovky.....	- 12 -
Tabulka 3 – Ekonomické subjekty s převažující činností Výroba nábytku Okeč 36.1	- 15 -
Tabulka 4 - Počet podniků v rámci CZ NACE 31 Výroba nábytku.....	- 15 -
Tabulka 5 - Zahraniční obchod s výrobky CZ-CPA 31	- 16 -
Tabulka 6 - Příklady konečného použití podle kvalitativních tříd severského členění	- 20 -
Tabulka 7 - Popis řeziva pro výrobu spárovky - Ing. Štefan Madaj.....	- 20 -
Tabulka 8 - Analýza výtěže po čtyřstranné fréze	- 35 -
Tabulka 9 – Analýza výtěže po formátování desek.....	- 36 -
Tabulka 10 – Analýza výtěže spárovky po broušení	- 37 -
Tabulka 11 – Analýza výtěže při výřezu vad z lamel.....	- 38 -
Tabulka 12 – Analýza ztrát materiálu při formátování a broušení desek na malé dílně.....	- 39 -
Tabulka 13 – Finální kontrola jakosti, ztráty vzniklé probroušením	- 39 -
Tabulka 14 – Vyčíslení výroby desek a ztrát materiálu podle jednotlivých dílen.....	- 41 -

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Výtěž borovicového řeziva za rok 2010,.....	- 6 -
Graf 2 – Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb v nábytkářském průmyslu.....	- 16 -
Graf 3 - Exportní výkonnost českého nábytkářského průmyslu.....	- 17 -
Graf 4 - Porovnání celkových hodnot importu EU s importem z Číny	- 18 -
Graf 5 - Počty zaměstnanců (v tis.) v nábytkářském průmyslu v ČR v letech 2005-2010..	- 18 -

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Smrkové komody ze spárovky společnosti Ing. Štefan Madaj.....	- 5 -
Obrázek 2 – Spárovky.....	- 10 -
Obrázek 3 – Základní tvary vlysů spárovek	- 11 -
Obrázek 4 - Příklady jednotlivých suků, zdroj: Autor.....	- 23 -
Obrázek 5 – Příklady heterogenity borovicového řeziva – dřeň, smolník, prosmol	- 25 -
Obrázek 6 - Měkká hniloba, borovice	- 26 -
Obrázek 7 – Čelní výsušná trhlina u smrkového řeziva	- 29 -
Obrázek 8 - Příčné borcení sortimentů v důsledku anizotropního sesychání dřeva.....	- 30 -
Obrázek 9 - Příklady podélného borcení řeziva, f - velikost deformace.....	- 30 -
	- 49 -

Obrázek 10 - Rozdíly rozměrů jednotlivých lamel v závislosti na deformaci fošny.....	- 31 -
Obrázek 11 - Vliv kolísání vlhkosti ve spárovce a dopad na její stabilitu po ustálení.....	- 31 -
Obrázek 12 – Řezivo 50x100x5400 mm určené ke kvantifikování výtěže	- 32 -
Obrázek 13 – Schéma výrobní linky firmy Ing. Štefan Madaj.....	- 33 -
Obrázek 14 - Čtyřstranná fréza WEINIG POWERMAT 500	- 34 -
Obrázek 15 - Pořezové schéma fošny měřeného vzorku borovicového řeziva	- 35 -
Obrázek 16 – Vytvrzovací systém hydraulického lisu společnosti Ing. Štefan Madaj.....	- 36 -
Obrázek 17 – Širokopásová bruska MAXX 1300	- 37 -
Obrázek 18 – Lamely určené na výřez vad.....	- 38 -
Obrázek 19 - Sklad hotových výrobků	- 40 -
Obrázek 20 – Sankeyův diagram toku materiálu.....	- 40 -

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

aj.	a jiné
atd.	a tak dále
např.	například
př.	příklad
tj.	to je
tzn.	to znamená
tzv.	tak zvané
ČSN EN	Česká státní norma, Evropská norma