

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nauky o dřevě

Možnosti sušení dých ve firmě DYAS.EU, a.s.

Bakalářská práce

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Jakub Foukal**
Studijní program: Dřevařství
Obor: Dřevařství
Název tématu: **Možnosti sušení dých ve firmě DYAS.EU, a.s.**
Rozsah práce: 30 až 40 stran

Zásady pro vypracování:

1. Úvod.
2. Cíl a zaměření práce
Cílem práce je posoudit vhodnost nové metody sušení konstrukčních dých ve výrobě vrstvených materiálů. Pozornost je zaměřena na způsoby ukládání a vedení dých sušárnou tak, aby nevznikaly trhliny na čelních koncích dých. Současně bude sledován vliv na celkovou kvalitu dých. Stávající technologie bude porovnána s novou technologií a vyhodnocena.
3. Literární přehled
Zpracování literární rešerše na zadané téma. Charakteristika vrstvených masivních materiálů, jejich rozdělení, výroba, vlastnosti a použití. Produkce těchto materiálů ve světě a v Evropě, vývojové trendy.
4. Materiál a metodika
Specifikace hodnocených dých, se zaměřením na BK a SM, přičemž tloušťka dých bude vybrána po dohodě s firmou DYAS.EU, a.s. Parametry procesu stávající a nově navržené technologie, sušení konstrukčních dých. Stanovení metodiky hodnocení kvality dých.
5. Výsledky a diskuse
Vlastnosti měření a hodnocení kvalitativních parametrů dých před a po vysušení. Zpracování získaných měření vyhodnocení výsledků, porovnání. Návrh na doporučení ke zlepšení stávající technologie.
6. Závěr

Seznam odborné literatury:

1. MAHÚT, J. – RÉH, R. *Decorative Veneer and Plywood Production*. 1. vyd. Zvolen: TU Zvolen, 1995. 181 s. ISBN 80-228-0427-4.
2. KRÁL, P. *Dýhy, překližky a lepené materiály*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. 241 s. ISBN 978-80-7375-552-2.
3. KRÁL, P. *Dýhy, překližky a lepené materiály : coičení*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012. 160 s. ISBN 978-80-7375-654-3.
4. KRÁLÍK, J. *Dýhy v průmyslové výrobě*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1954. 269 s.
5. MAHÚT, J. – RÉH, R. – VÍGLASKÝ, J. *Kompozitné drevené materiály. : Dýhy a preglejované výrobky. Časť I*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2006. 291 s. ISBN 80-228-1682-5.
6. TURČINEK, P. *Vyhodnocení úžitěže při stříhání loupáných dřív na nůžkách*. Bakalářská práce. Brno: MZLU v Brně, 2006.
7. HANINEC, I. *Zaúšenie kvality pri lúpaní a krájaní dřív*. Bratislava: ŠDVÚ, 1971. 45 s. ŠDVÚ.

Datum zadání bakalářské práce: únor 2014


Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2015



Jakub Foukal
Autor práce



doc. Dr. Ing. Pavel Král
Vedoucí práce



doc. Ing. Vladimír Gryc, Ph.D.
Vedoucí ústavu



prof. Dr. Ing. Petr Horáček
Děkan LDF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Možnosti sušení dých ve firmě DYAS.EU, a.s. zpracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:..... podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval Dr. Ing. Pavlu Královi za vedení a rady během tvorby této bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat panu Radku Nejeschlebovi z firmy Dyas, Uherský Ostroh, za poskytnuté materiály o sušících linkách. Mé poděkování také patří paní Evě Jagošové za její organizaci v provozu s dalšími zaměstnanci a ochotu při provádění měření.

Abstrakt

Jméno: Jakub Foukal

Název bakalářské práce: **Možnosti sušení dýh ve firmě DYAS.EU, a.s.**

Bakalářská práce je zaměřena na možnostech vedení dýh sušárnou, tak aby byl omezen výskyt a velikost trhlin na čelních koncích dýhových listů. V úvodní části je uvedena základní charakteristika vrstvených masivních materiálů. Další kapitoly se zabývají výrobou překližek jako takových, produkcí ve světě a vývojovými trendy.

V experimentální části jsou zkoumány způsoby vedení dýh sušárnou a sledována kvalita dýh.

Dýhy

Překližované materiály

Trhliny

Přeložení

Jakost

Abstract

Name: Jakub Foukal

Name of the bachelor thesis: Options drying of veneer company DYAS.EU, a.s.

The bachelor thesis is focused on opportunities of passing the veneer through the dryer to limit the occurrence and size of cracks on the front ends of veneer sheets. In the first part there is a fundamental characteristic of layered solid materials. Other chapters deal with the production of plywood as such, production and worldwide trends.

In the experimental part, there are ways of keeping veneer drying and processing quality veneers.

Veneers

Plywood materials

Cracks

Folding

Quality

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce	2
3. Charakteristika vrstvených masivních materiálů a jejich rozdělení.....	3
3.1. Klasifikace dýh:	3
3.2. Klasifikace překližovaných desek.....	4
3.3. Základní rozdělení vrstvených masivních materiálů firmy Dyas:.....	5
3.3.1. Překližky truhlářské pro všeobecné použití - Dyas beech.....	5
3.3.2. Překližky se sníženou hořlavostí - Dyas pyroplex	6
3.3.3. Překližky vodovzdorné s povrchovou úpravou - Dyas film.....	6
3.3.4. Překližky celobukové vícevrstvé - Dyas multifine a multiplex	6
3.3.5. Překližované desky protihlukové a antivibrační - Dyas absorption	7
3.3.6. Překližované desky bez formaldehydu - Dyas formaldehyde free.....	7
3.3.7. Rámové lišty - Dyas frame.....	7
3.4. Základní rozdělení dalších vrstvených masivních materiálů:	7
3.4.1. Lat'ovky.....	7
3.4.2. Dýhovky.....	8
3.4.3. Třívrstvé masivní desky (biodesky).....	8
3.4.4. Jednovrstvé masivní desky - spárovky.....	8
3.4.5. Letecké překližky	8
3.4.6. Tvarované překližky.....	9
3.5. Základní rozdělení speciálních masivních materiálů.	9
3.5.1. Microllam - LVL.....	9
3.5.2. Parallam - PSL	9
3.5.3. Intrallam - ISL.....	10
4. Sušení dýh.....	10
5. Výroba vrstvených masivních materiálů.....	12
5.1. Konstrukční principy a základní pojmy	12
5.2. Příprava lepicí směsi	13
5.3. Nanášení lepicí směsi.....	14
5.4. Skládání souboru.....	14
5.5. Předlisování souboru dýh.....	15
5.6. Lisování překližek.....	16
5.6.1. Mezi základní parametry patří:	16

5.6.2.	Rozdělení lisovacích tlaků:	16
5.6.3.	Víceetážový hydraulický lis	17
5.6.4.	Jednoetážové hydraulické lisy.....	17
5.7.	Dokončovací práce při výrobě překližovaných materiálů.....	17
5.8.	Formátování	18
5.9.	Opravy vad.....	18
5.10.	Broušení	18
5.11.	Třídění a skladování překližek	19
6.	Vlastnosti a použití překližovaných materiálů.....	20
7.	Produkce překližek ve světě.....	23
7.1.	Severní Amerika	24
7.2.	Asie	25
7.3.	Evropa	26
7.4.	Česká republika.....	27
8.	Vývojové trendy.....	29
9.	Materiál a metodika.....	30
9.1.	Specifikace hodnocených dých.....	30
9.2.	Zařízení a pomůcky.....	30
9.3.	Vstupní materiál.....	30
9.4.	Metodika	30
9.5.	Měření dřeva váhovou metodou.....	31
9.5.1.	Vzorky.....	31
9.5.2.	Zařízení a pomůcky.....	31
9.5.3.	Provedení zkoušek	32
9.5.4.	Zpracování výsledku zkoušek.....	32
9.6.	Popisná statistika a grafické znázornění.....	32
9.7.	Popis stávající technologie.....	32
9.7.1.	Zařízení na vysušení dých.....	32
10.	Výsledky měření	34
10.1.	Data vysoušených dýchových listů.....	34
10.2.	První způsob sušení.....	35
10.3.	Druhý způsob sušení	39
10.4.	Třetí způsob sušení.....	40
10.5.	Čtvrtý způsob sušení	44

11.	Statistické vyhodnocení	48
11.1.	Porovnání a rozložení vlhkosti v dýchových listech.....	48
11.1.1.	Charakteristiky polohy:.....	48
11.1.2.	Charakteristiky variability:.....	48
11.1.3.	Charakteristiky tvaru:.....	48
11.2.	Porovnání velikosti trhlin v závislosti na velikosti přeložení.....	50
11.2.1.	Jednofaktorová ANOVA.....	50
11.2.2.	HSD test mnohonásobného porovnání pro nestejně N.....	50
12.	Posouzení výsledné kvality	53
13.	Nově navržená technologie	56
13.1.	Zařízení na vysušení dých.....	56
13.2.	Technologické parametry.....	56
15.	Závěr	60
16.	Seznam literatury	61
17.	Summary	62

1. Úvod

Mnou vybrané téma jsem si zvolil z důvodů rostoucí produkce velkoplošných materiálů ve světě. Jejich vlastnosti (vysoká pevnost, houževnatost, pružnost při nízké objemové hmotnosti, rozměrová stabilita) předčí rostlé dřevo, a proto je důležité se zabývat problematikou jejich výroby a snažit se potlačit výrobní vady, konkrétně potlačení vysušných trhlin na čelních koncích dýhových listů.

Vrstvené masivní materiály nacházejí stále širší uplatnění nejen v nábytkářském, ale i dopravním průmyslu a ve stavebnictví. Teoretická část se zabývá přehledem a charakteristikou vrstvených materiálů a také materiálů firmy DYAS.EU. Následně popis výroby, včetně sušení dýhových listů. Nedílnou součástí práce, je zachycení produkce vrstvených a velkoplošných materiálů ve světě a v České republice a posouzeny s jednotlivými roky. Také jsou v práci uvedeny vývojové trendy, vlastnosti a použití překližek.

V praktické části je charakterizována metodika a samotné sušení dýhových listů, u kterých bylo zkoušeno rozdílných vedení dých sušárnou. Poté je zbytek praktické části věnována vyhodnocení pomocí statistických výpočtů a norem. Snahou autora bylo zjistit nejlepší možný způsob vysoušení a potlačit zmíněné výrobní vady.

2. Cíl práce

Cílem této práce bylo zjistit nejlepší možný způsob vedení dýh sušárnou, tak aby na čelních koncích byl omezen výskyt a velikost trhlin.

Byla použita buková dýha tl. 1,5 a 2,6 mm, která byla vedena sušárnou čtyřmi rozdílnými způsoby. Naměřené hodnoty vysušených dýhových listů budou zapisovány do tabulek a schémat. Bude kladen důraz na zkoumání výsledné kvality dýhy, zejména počtu a velikosti výsušných trhlin. Na základě měření budou porovnávány jednotlivé způsoby vedení mezi sebou a vyhodnoceny.

Výsledky měření by měli dále posloužit jako podkladový materiál pro zvážení zakoupení nové sušící linky, díky které by mělo být dosaženo omezení výskytu a velikosti výsušných trhlin. Stávající technologie bude porovnána s novou technologií a vyhodnocena.

3. Charakteristika vrstvených masivních materiálů a jejich rozdělení

Vrstvené materiály se liší od klasického masivního dřeva tím, že jsou slepeny z několika vrstev (dých) s kombinací s lepidly nebo pojivy vznikají nové velkoplošné deskové materiály, nebo různé výlisky na bázi dřeva. Ve všeobecnosti je průběh vláken mezi jednotlivými vrstvami na sebe kolmý.

Svoboda a Hrázský (2013) uvádí, že dřevo je materiál, který vykazuje k vláknům v různých směrech výrazně rozdílné vlastnosti. Během života stromu vznikají ve dřevě různé vady a růstové charakteristiky, které jsou ovlivněny růstem stromu. Mezi zmíněné růstové vady a charakteristiky můžeme zařadit např. (suky, trhliny, točitost vláken, atd.) Pokud budou ze dřeva vymanipulovány, dřevo bude rozděleno na menší části a následně slepeno, vznikne materiál na bázi dřeva, u kterého budou růstové charakteristiky značně eliminovány.

Vrstvené masivní materiály se vyznačují svými velkoplošnými rozměry, stálostí mechanických vlastností, větší tuhostí, větší odolností proti štípaní a do jisté míry větší odolností proti vnějším vlivům. Faktory, které ovlivňují mechanické vlastnosti vrstvených materiálů, můžeme zařadit: počet vrstev překližky, druh použitého materiálu, stejnorodost a tloušťku jednotlivých vrstev, jakost a upořádání souboru dých.

Tyto vrstvené masivní materiály (laťovky, jádrové desky, různé druhy překližek) nacházejí a stále nacházejí široké uplatnění nejen v dřevařských oborech, ale i dalších oblastech.

3.1. Klasifikace dých:

- a. Podle druhu použití:
 - a) okrasné
 - b) konstrukční
- b. Podle způsobu výroby:
 - a) krájené
 - b) excentricky loupané
 - c) centricky loupané
 - d) speciální
- c. Podle textury:
 - a) tangenciální
 - b) polotangenciální
 - c) radiální
- d. Podle druhu dřeviny:
 - a) jehličnaté

- smrk/ jedle (SM, JD)

- borovice (BO)

- modřín (MD)

b) listnaté

- měkké

- lípa (LP)

- olše (OL)

- topol (TP)

- osika (OS)

- vrba (VR)

- tvrdé

- dub (DB)

- buk (BK)

- jasan (JS)

- jilm (JM)

- javor (JV)

- ořešák (OR)

- bříza (BR)

- třešeň (TR)

- hrušeň (HR)

c) exotické

- Meranti, Mahagon, Koto, Wava,

atd.

(Pavel Král, Jaroslav Hrázský, 2005)

3.2. Klasifikace překližovaných desek

3.2.1. Podle vzhledu

1. Podle konstrukce desek:

a) překližky - truhlářské, stavební, obalové, letecké, desky
z vrstveného lisovaného dřeva apod.

b) jádrové desky - laťovky, dýchovky

c) složené desky - voštinové desky, velitové desky

2. Podle tvaru:

a) Ploché

b) Tvarované

3.2.2. Podle hlavních vlastností

1. Podle životnosti:
 - a) Pro použití ve venkovním prostředí (nekryté)
 - b) Pro použití ve venkovním prostředí (zakryté)
 - c) Pro použití ve vnitřním suchém prostředí

2. Podle mechanických vlastností
3. Podle vzhledu povrchu
4. Podle způsobu úpravy povrchu:
 - a) nebroušené
 - b) broušené
 - c) povrchově upravené
 - d) opláštěvané (dekorační dýhou, folií, impregnovaným papírem apod.

3.2.3. Podle požadavku uživatele

(Pavel Král, Jaroslav Hrázský, 2005)

3.3. Základní rozdělení vrstvených masivních materiálů firmy Dyas:

3.3.1. Překližky truhlářské pro všeobecné použití - Dyas beech

velkoplošný materiál vyrobený z několika vrstev loupaných bukových dýh, spojených močovino - formaldehydovým lepidlem. Díky překládání jednotlivých vrstev, vykazují překližované desky vysokou stabilitu a rozměrovou stálost. Díky těmto vlastnostem jsou důležitým materiálem při výrobě obalů, hraček a hudebních nástrojů. Překližované desky jsou zdravotně nezávadné a vyhovují třídě úniku formaldehydu A.

3.3.2. Překližky se sníženou hořlavostí - Dyas pyroplex

překližky, jejichž jednotlivé dýhy jsou impregnovány speciálními roztoky, které plní funkci retardéru hoření. Oproti běžným překližkám vykazuje zvýšenou odolnost proti hoření, ve srovnání s běžnými překližkami. Překližka je vhodná do prostředí, kde je kladen důraz na ochranu proti ohni (nemocnice, hotely, kulturní zařízení, atd.). Jsou zdravotně nezávadné, vyhovují třídě úniku formaldehydu A.

3.3.3. Překližky vodovzdorné s povrchovou úpravou - Dyas film

překližované vodovzdorné desky lepené fenol - formaldehydovým lepidlem. Plochy překližek jsou chráněny fenolickou folií o gramáži 150g/m², hrany jsou opatřeny vodovzdorným nátěrem.

Jsou vhodné pro stavebnictví, např., pro systémová bednění, také v automobilovém průmyslu a na podlahy.

Jsou zdravotně nezávadné, vyhovují třídě úniku formaldehydu A.

3.3.4. Překližky celobukové vícevrstvé - Dyas multifine a multiplex

celobukové překližky složené z mnoha vrstev bukových dýh. Vlastnosti samotných bukových desek vycházejí z vlastností buku, zejména jeho tvrdost, tuhost, pevnost a odolnost. Díky překládání jednotlivých vrstev s přídatkem lepidla jsou tyto vlastnosti ještě umocněny.

Specifikací desek multifine je v jejich vnitřních dýhách o tloušťce 1.5 mm a také díky jejímu většímu počtu dýh. Stávají se nejčastější volbou pro nábytkářský průmysl.

Desky multiplex a jejich specifická je opět ve vnitřních vrstvách jednotlivých dýh, kde jsou použity dýhy o tloušťce 2,2 mm a 2,6 mm. Díky většímu podílu masivního dřeva v podobě silnějších vrstev a méně lepidla jsou pak vlastnosti desky bližší buku. Desky multifine a multiplex jsou zdravotně nezávadné, vyhovují třídě úniku formaldehydu A.

3.3.5. Překližované desky protihlukové a antivibrační - Dyas absorption

Celobuková překližovaná deska obsahující ve středové části vložku, nejčastěji vyrobenou z pryže o tloušťce cca 3 mm. Dyas absorption pohlcuje zvuk i vibrace, nejčastější použití na podlahy, ale i na stěny, kde je vyžadována zvuková izolace.

Jsou zdravotně nezávadné, vyhovují třídě úniku formaldehydu A.

3.3.6. Překližované desky bez formaldehydu - Dyas formaldehyde free

Překližované desky celobukové bez použití formaldehydu a jednotlivé vrstvy spojeny disperzním PVAC lepidlem. Díky této vlastnosti se s nimi můžeme setkat nejčastěji v interiérech, kde je kladen důraz na hygienickou nezávadnost prostředí (nemocnice, školy, školky atd.)

3.3.7. Rámové lišty - Dyas frame

Polotovary vyrobené z bukových dýh o tloušťce 1.5 mm. Na rozdíl od překližky, mají všechny dýhy stejný směr průběhu vláken, čímž je docílena vysoká pevnost v ohybu podél vláken. Překližované desky se po opracování rozřezávají na požadované rozměry rámových lišt, které se nejčastěji používají k výrobě postelových rámu.

Jsou zdravotně nezávadné, vyhovují třídě úniku formaldehydu A.

3.4. Základní rozdělení dalších vrstvených masivních materiálů:

3.4.1. Laťovky

Vrstvený materiál, jehož střed je tvořen z laček smrkového nebo jedlového dřeva. Laťky, které tvoří středovou část, musí být vysušeny na 6-8%, v případě nedostatečného vysušení může docházet ke kroucení celé desky. Jednotlivé laťky mohou být spojeny lepidlem a podle konstrukce středu se dělí na:

- laťovky s motouzovým středem
- laťovky se středem lepeným
- laťovky se středem z dýh (tyčinkovým)
- laťovky se středem spojeným umělým vláknem

Takto spojené jednotlivé laťky jsou dále oplášťovány oboustranně jednou nebo více vrstvami dýh.

3.4.2. Dýhovky

Obdobným materiálem laťkových desek, jsou dýhovky, kdy střed desky je tvořen z dýh jehličnatých dřevin o tloušťce 3,6 mm. Tyto dýhy se lepí plochami na sebe se stejným průběhem vláken. Takto vzniklá překližka se dále rozřezává na pásy o šířce 50 cm. Pásy se za studena slepují do bloků, které se dále rozřezávají na laťkové středy. Takto vyrobený vrstvený materiál se používá na náročné nábytkové dílce.

3.4.3. Třívrstvé masivní desky (biodesky)

Masivní desky vyráběné překlížením laťkového středu oboustrannými řezanými dýhami, které u finálního výrobku mohou být broušené nebo nebroušené. Takto vyrobený třívrstvý materiál se může dále frézovat, brousit a dokončovat nátěrovými hmotami. Pro výrobu středové vrstvy se používá převážně smrkové řezivo. Pro vrchní vrstvy se používají zejména dřeviny smrk, topol, bříza, buk, dub, olše, javor.

3.4.4. Jednovrstvé masivní desky - spárovky

Masivní desky vyráběné slepení vlysů vedle sebe. Jednotlivé vlysy mohou být v celých délkách nebo jsou nastavovány nekonečným vlysem. Jednovrstvé masivní desky (spárovky) jsou více charakterizovány anizotropií dřeva a vadami dřeva, (suky, smolníky) záleží na kvalitě (A/B, B/B, B/C). Na výrobu se používají zejména dřeviny smrk, borovice, buk, dub, olše, javor

3.4.5. Letecké překližky

Letecké překližky jsou samostatným druhem překližovaného materiálu. Vyrábí se z velmi kvalitních surovin. Jsou vodovzdorné, používá se fenolické lepicí folie.

Dýhy na výrobu leteckých překližek jsou od 0,25 mm po 1,5 mm tloušťky.

3.4.6. Tvarované překližky

Výlisky zhotovené do požadovaného tvaru a rozměrů. Nejčastěji se tvarované překližky používají na sedadla a opěradla židlí, dále se s nimi můžeme setkat u sportovních potřeb. Mohou se vyrábět kombinací BK, SM, TP.

3.5. Základní rozdělení speciálních masivních materiálů.

3.5.1. Microllam - LVL

Laminated Veneer Lumber - nosníky vyrobené z dýh. Microllam je nejvíce používán zejména pro dřevostavby, pro některé nosné prvky. Hlavním materiálem pro výrobu jsou loupané dýhy měkkých dřevin o tloušťce 3,2 mm. Na rozdíl od běžných překližek je směr sousedních vláken rovnoběžný.

Desky jsou vyráběny v rozměrech:

- tloušťka 19 až 90 mm.
- šířka 100 až 1200 mm.
- délka 2,5 až 25 m.

LVL se vyrábí ve dvou provedeních KERTO S a KERTO Q

3.5.2. Parallam - PSL

Parallel Strand Lumber (PSL) je překližovaný stavební materiál vyráběný nejčastěji ze dřeva jižních borovic. Materiálem pro výrobu PSL jsou loupané dýhy (nálupové dýhy), které se dále zpracovávají rozstříháním na pásy (strands) 13 mm široké a 2,4 m dlouhé. Uložení jednotlivých pásků je rovnoběžné se sousedními vrstvami. Po uspořádání dýh je použito PF lepidlo a mikrovlnného ohřevu kdy dochází k slisování na kompaktní hranol. Maximální průřez je 285 × 400 mm o délce 20 m.

Tento materiál vykazuje vyšší pevnost v tlaku a v tahu v porovnání s klasickým dřevem a nemá přírodní vady a jiné nehomogenosti jako dřevo. Dalšími přednostmi jsou větší stejnorodost a zatížitelnost než dosud známé lepené materiály podobného charakteru a rozměrová stálost (Král, 2011).

3.5.3. Intrallam - ISL

Materiál podobného charakteru jako jsou OSB desky. Rozdíl je v rozměrech jednotlivých třísek. U ISL materiálu jsou použity třísky o rozměrech 0,9×45×300 mm.

4. Sušení dřív

Poslední operací v hydrotermické úpravě dřív, až na výjimky, je sušení. Sušení se provádí s cílem snížení vlhkosti mokrých dřív (30-150%) na konečnou vlhkost $7\pm 2\%$. Před samotnou operací je nutné zjistit počáteční vlhkost suroviny. Vzhledem k tomu, že dřevo není homogenní materiál, vlhkost naloupané dřívky se v různých částech formátu liší. Počáteční vlhkost dřívky závisí na vlhkosti suroviny při těžbě, její následnému uskladnění, ale také z jaké části kmene je dřívka naloupána. Následující tabulka zobrazuje přehled počátečních vlhkostí u některých dřevin.

Tab. 1 Počáteční vlhkost některých dřevin (Král, Hrázský, 1999)

Způsob uskladnění	BR (%)	OL (%)	BR		BK (%)	SM (%)
			běl (%)	jádro (%)		
čerstvá kulatina	60-80	60-90	80-120	30-50	45-60	80-100
postřikovaná kulatina	80-90	80-110	100-130	40-60	70-85	100-120
bazénová kulatina	80-120	90-130	130-150	130-150	80-110	150

Zjišťování počáteční vlhkosti se provádí pomocí kapacitních vlhkoměrů, nebo pomocí váhové metody, popsáno níže.

Mokrý dřívka je tedy vkládána do sušící linky ručně nebo pomocí automatizovaného podavače. Teplota sušícího prostředí se pohybuje od 80 do 130°C. Samotné sušení lze realizovat dvěma způsoby:

- kontaktním (lisy)
- bezkontaktním (využití prouděného vzduchu)

Strojním zařízením na sušení dřív jsou:

- dýchací lisy

- válečkové sušárny (s podélnou cirkulací, příčnou cirkulací, s impaktním prouděním)
- pásové sušárny

U kontaktního sušení je dýha periodicky stlačována mezi vyhřívané ocelové pláty. Otevíráním lisu uniká vlhkost a dýha může zmenšovat své rozměry. Teplota se pohybuje od 120 - 170°C.

Kontinuálním způsobem sušení mohou být pásové a válečkové sušárny. Sušárny válečkové mají několik válečkových dopravníků uložených nad sebou (etáže). Dýha je vedena mezi těmito válečky a vysoušena teplým vzduchem. Sušárny musí být vybaveny automatickým kontinuálním měřením vlhkosti dýh. Doba sušení je závislá na tloušťce dýhy, obvykle se doba pohybuje v rozmezí od 12 -20 minut. Teplota sušení od 80-130°C.

Pásové sušárny s impaktním ohřevem, kdy dýha je unášena mezi dvojicí síťových pásů. Pásky mají povrchovou úpravu pozinkováním, nebo jsou nerezové. Dýha může být ve formě celých pásů, listů nebo kousků. Charakteristikou pásových sušáren je, že dýhový pás může v sušárně vykonat i více otáček. Teplota sušícího media 80-100°C. Další manipulací s dýhou (třídění, opravy, účelové třídění) dochází k její klimatizaci a tím k rozložení vlhkosti na požadovanou hodnotu. Popřípadě modernější sušící linky jsou vybaveny chladicí sekcí o délce 2m. Ojedinele se dovoluje vlhkost po klimatizaci 7 ± 3 % (u povrchových dýh).

5. Výroba vrstvených masivních materiálů

5.1. Konstrukční principy a základní pojmy

Král P. (2011) uvádí: „Vrstvené materiály, které jsou vyráběny slepením dýhových listů na sebe, se nazývají překližky. Směr dřevních vláken sousedních vrstev svírá 90° úhel.“⁵

Při výrobě a samotné konstrukci výroby překližek je nutné dodržovat pravidlo symetrie, které zahrnuje několik požadavků:

1. Na každou stranu od centrální osy symetrie musí být stejný počet vrstev (dýh)
Jednotlivé vrstvy musí mít stejnou vzdálenost od této osy symetrie
2. Osa symetrie je totožná se středovou vrstvou, tudíž počet vrstev v překližek musí být lichý
3. Jednotlivé vrstvy, které jsou uloženy ve stejné vzdálenosti od centrální osy, musí být ze stejného druhu dřeviny a stejných tloušťek.
4. Všechny symetrické dýhy, musí být vyrobeny stejným způsobem, stejný průběh vláken a stejné mechanické vlastnosti.

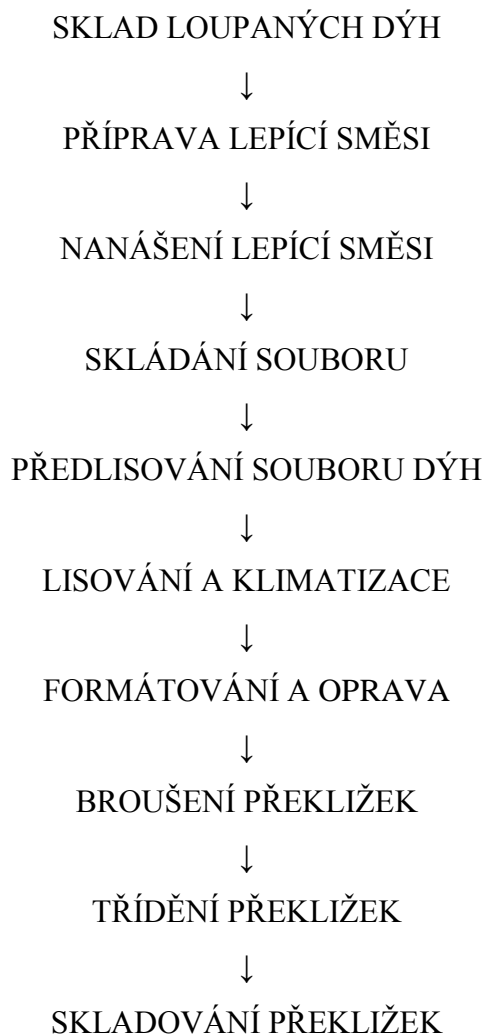
Nedodržením pravidla symetrie, mohou vzniknout různé vady, např., kroucení

Na výrobu překližek se u nás používají z listnatých dřevin zejména - buk, bříza, olše a topol v tloušťkách 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,6; 3,0 mm.

Z jehličnatých dřevin - smrk, jedle, borovice se vyrábí v tloušťkách 1,8; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; a 4,0 mm především jako vložky nebo na výrobu vodovzdorných překližek.

Překližky pro všeobecné použití se vyrábějí v běžných tloušťkách 3, 4, 5 a 6mm - třívrstvé, v tloušťkách 6, 8, 9, 10, 12 a 15 mm jako pěti a vícevrstvé. Letecké překližky v tloušťkách od 0,8 mm.

BLOKOVÉ SCHÉMA VÝROBY PŘEKLIŽEK



Obr. 1. Blokové schéma výroby překližek

5.2. Příprava lepicí směsi

Lepení je trvalé a pevné spojení dvou materiálů, v našem případě dvou vrstev dýh. Lepidlo tvoří tenký film, v překližkárenském průmyslu, mezi dýhami překližky.

Král a Hrázský (2005, str. 156) uvedli, správně provedený lepený spoj převyšuje za dobrých podmínek smykovou pevnost dřeva. Pro splnění těchto podmínek, jsou pro lepidla důležité dva faktory - adheze a koheze.

Adheze - působením přitažlivých mezimolekulárních sil mezi lepidlem a povrchem v obecném smyslu „přilnavost“.

Koheze - vnitřní soudržnost stejnorodých molekul, to znamená soudržnost lepidla.

Mezi nejvíce používaná lepidla se řadí močovinoformaldehydová a fenolformaldehydová lepidla.

Močovinoformaldehydová lepidla jsou díky svým vlastnostem (velké teplotní rozpětí vytvrzení 10-105°C, krátká vytvrzovací doba) nejpoužívanějšími a nerozšířenějšími lepidly na dřevo. Průmyslová spotřeba nejen ve světě, ale i u nás velmi rychle stoupá. Nevýhodou je únik formaldehydu, na kterém se v současnosti intenzivně pracuje. Jsou ve formě vodných bezbarvých roztoků, částečně odolné vůči vodě.

Fenolformaldehydová lepidla jsou polykondenzační látky připravené z fenolu a z formaldehydu. Používají se na lepení dřeva a hlavně překližovaných materiálů. Výhodami jsou jejich pevné a pružné lepené spoje, odolnost proti horké vodě, odolnost proti mikroorganizmům a proti většině rozpouštědel. Díky těmto vlastnostem se jejich výroba rozšiřuje.

Samotnou přípravou lepicí směsi je rozuměno nastavování, rozmíchávání a přidávání tvrdidel a tužidel. Nejen příprava lepidel, ale i příprava povrchu je velice důležitá. Nečistoty (třísky, prach, mastnoty) mohou výrazně ovlivnit výsledný lepený spoj a tím i celý výrobek.

5.3. Nanášení lepicí směsi

Nanášení lepicí směsi se nejčastěji provádí pomocí válcových nanášecích strojů. Princip nanášení lepidla je založen na kontaktním přenesení lepidla pomocí dvou i více nanášecích válců, mezi kterými se pohybuje dýha. Válce mají délky od 1300 do 2800 mm. Mohou být plechové nebo s pogumovanou vrstvou pro lepší vyrovnávání nerovností. Další povrchovou úpravou válců může být rýhování, které zapříčiňuje lepší držení lepidla na válci a rovnoměrnější nános. Regulace lepidla je prováděna změnou vzdálenosti mezi nanášecími a dávkovacími válci, regulací posuvu od 10 do 60m/min. Velikost nánosů je možné regulovat v rozmezí od 70 do 240g/m²

5.4. Skládání souboru

Po nanesení lepidla se jednotlivé vrstvy dýh skládají do souboru podle stanovených pravidel a konstrukce. Lepidlo může být naneseno na obě strany každé sudé vrstvy nebo na jednu stranu každé vrstvy s výjimkou vrchní dýhy.

Předlisování se provádí za studena a doba předlisování je 10-15 minut.

5.6. Lisování překližek

Lisováním rozumíme vyvozením tlaku a následného spojení jednotlivých vrstev dých, dosahuje se jejich fixace do vytvrzení lepidla a vytvoření tenké vrstvy lepidla mezi jednotlivými vrstvami dých.

5.6.1. Mezi základní parametry patří:

1. Doba vkládání do lisu - doba, která je potřebná od vložení první vrstvy překližky až po vyvození lisovacího tlaku.
2. Lisovací čas – doba, během které je překližovaný materiál uzavřen v lisu pod účinkem tlaku a teploty.
3. Lisovací teplota - teplota pro rychlé prohřátí dých a dosažení technologické teploty pro reakci lepidla. Stupeň teploty závisí na druhu použitého lepidla, dřevině, počtu vrstev a na tloušťce souboru. Zpravidla se teplota volí co nevyšší. Při lisování naneseným močovinoformaldehydovým lepidlem je stupeň teploty 105 až 130°C a při lisování fenolformaldehydovým lepidlem 130 až 150°C.
4. Lisovací tlak - je odvozen z měrného tlaku a velikosti plochy překližky. Tlak musí být tím vyšší, čím je větší hustota dřeva, nižší vlhkost lepených dých, větší nerovnost lepených povrchů a vyšší viskozita lepidla.

5.6.2. Rozdělení lisovacích tlaků:

lisování za studena	0.7 až 1.4 N/mm ²
lisování za tepla	
- celobukové	1.8 až 2.0 N/mm ²
- bukové překližky s jehličnatými vložkami	1.2 až 1.4 N/mm ²
- jehličnaté překližky	1.0 až 1.3 N/mm ²
- laťovky	0.8 až 1.0 N/mm ²
- voštinové desky	0.5 N/mm ²
- vrstvené dřevo	2.0 až 15.0 N/mm ²

Pro vyvození tlaku se mohou používat jednoetážové nebo víceetážové hydraulické lisy, mohou pracovat kontinuálně nebo diskontinuálně. Nástrojem těchto lisů jsou tzv. lisovací desky vyhřívané párou, horkou vodou nebo elektrickým proudem.

5.6.3. Víceetážový hydraulický lis

Hydraulický lis se skládá z nosné rámové konstrukce, ve které jsou pomocí lišt upevněny pohyblivé topné desky. V dolní části rámu jsou zakotveny válce, ve kterých jsou písty. Na pístech je uložený pohyblivý tlačný stůl s vyhřívanou deskou sloužící k vyvození tlaku. Přes pohyblivé desky až po horní část, kde se nachází nepohyblivá vyhřívaná deska.

Vyhřívací medium je k deskám přiváděno pomocí hadic, teleskopickými ohebnými nebo kloubovými trubkami, případně hadicemi. Uzavírání lisu se děje ze spodu nahoru.

5.6.4. Jednoetážové hydraulické lisy

Kontinuální lisy, charakteristikou kontinuálních lisů jsou dva dopravní pásy umístěné nad sebou. Oba pásy prochází přes snižující části s vyhřívanými tělesy. Vyvození tlaku zabezpečují hydraulické válce umístěné v nosné konstrukci. Plnění lisu je kontinuální pomocí probíhajícího pásu.

Diskontinuální lisy, plnění a vyprazdňování může probíhat pomocí vozíku, pásu. Výhodou těchto lisů je jednoduchost a odpadá plnicí zařízení. Nevýhodou je menší výkonnost a malá životnost pásu.

5.7. Dokončovací práce při výrobě překližovaných materiálů

Po lisování se mají překližky klimatizovat nejméně 24 hodin na požadovanou vlhkost.

Dokončovací práce zahrnují:

- formátování
- opravy vad
- broušení
- třídění a skladování

5.8. Formátování

Jednou z prvních operací mezi dokončovacími pracemi je formátování. Výlisky nám přicházejí z lisu s neopracovanými hranami. Formátování se děje pomocí tzv. formátovacích pil a ořezáním na jmenovitý formát tj. od šířky a délky. Délku překližky určuje rozměr ve směru vláken překližky. Nástrojem jsou pilové kotouče, většinou do řezu vstupují současně dva pilové kotouče, které formátují překližku rovnoběžně v jednom směru. Po změně směru řezu o 90° dvěma dalšími rovnoběžnými kotouči. Pro lepší kvalitu opracování mohou být pily opatřeny předřezávacími nožíky nebo častěji kotouči. Překližky jsou do řezu posunovány řetězovými dopravníky s unášeči.

5.9. Opravy vad

Při výrobě vrstvených materiálů vznikají různé vady, které mohou být způsobené lisováním (nepřilepené rohy, puchýře, otevřené spáry), formátováním (vytrhaná vlákna, oblé hrany, nepravoúhlé formáty, spálená místa řezu), vadami dřeva (suky, trhliny apod.)

Vady můžeme eliminovat:

- tmelením
- oprava záplatami
- oprava plastickými hmotami

5.10. Broušení

Broušením překližek se provádí pomocní válcových nebo širokopásových brusek. Broušením docílíme egalizaci tloušťky překližky, odstraněním nerovností a nečistot.

U válcových brusek je překližovaný materiál posunován pomocí pogumovaných přítlačných koleček nebo pomocí pásu. Broušení zde zajišťují brusné válce, na kterých je buď spirálovitě, nebo pomocí podélného upínání přichycen brusný pás. Válcové brusky mohou mít více brusných válců, které se buď otáčejí všechny stejným směrem, nebo některý, většinou střední, opačným směrem. Zrnitost 40,60,80.

Širokopásové brusky brousí pomocí nekonečného pásu napnutého mezi válce. Rozeznáváme dva druhy:

- broušením kontaktním válcem

- broušení kontaktním trámcem

Broušením kontaktním válcem, který je opatřen pryží pro větší stykovou plochu válce s překližovaným materiálem. Pás je napnutý mezi tímto kontaktním válcem a napínacím válcem.

Broušení kontaktním trámcem, který přitlačuje brusný pás na dílec, brusný pás obepíná tři válce.

5.11. Třídění a skladování překližek

Hotové překližky se dále třídí a uskladňují na skladech. Třídění můžeme provádět podle norem nebo podle technický podmínek: jakost opracování, vlhkost, jakost materiálu, rozměrové tolerance a podle dalších specifických vlastností každé druhy překližky.

Vytříděné překližky se skládají do hrání do výšky 1.8 až 2 m. Celé hráně jsou uloženy na paletách nebo na podkladech. K hrání by měl být volný přístup vysokozdvížným vozíkem.

6. Vlastnosti a použití překližovaných materiálů

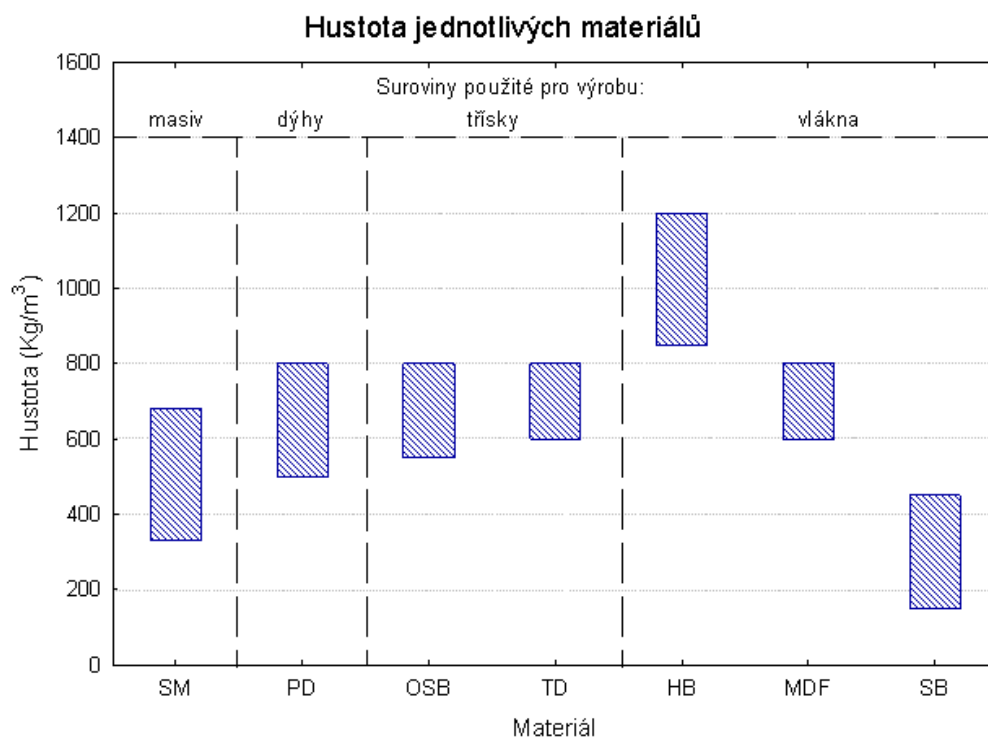
Překližované materiály se díky svým vlastnostem stávají velice používaným materiálem v nejrůznějších průmyslech. Pro dodržení vlastností, vyžadují výrobky kvalitní výběr suroviny, chemických látek (lepidel) a dodržení předepsaných pravidel. Mezi nejpodstatnější výrobní parametry se obvykle uvádí: druh dřeviny, velikost, orientace, geometrie, uspořádání, kvalita jednotlivých prvků, typ a množství použitého lepidla a přídavných látek a lisovací faktory (lisovací čas, teplota a tlak, rychlost uzavírání lisu, vlhkost, chemické reakce při lepení třísek, plastifikace, formát výrobku). Vlastnosti překližovaných materiálů můžeme rozdělit do dvou skupin:

- mechanické vlastnosti
- fyzikální vlastnosti

Na mechanicko-fyzikální vlastnosti překližovaných materiálů mají vliv všechny výrobní parametry. Obvykle platí, že se zmenšující se velikostí částic se zlepšuje možnost jejich formování, což má za následek stoupající hustotu vyráběného materiálu. Současně také platí, že pro materiály se stejnou hustotou, se zmenšující se velikostí částic klesá pevnost. (Böhm, Reisner, Bomba, 2012).

Vlastnosti překližovaných materiálů můžeme odvozovat podle hustoty. Vyšší hustota obecně zvyšuje mechanicko-fyzikální vlastnosti, ale díky vyššímu hustotnímu profilu dochází také k vyšším rozměrovým změnám při bobtnání. V praxi se obvykle hustota materiálů na bázi dřeva pohybuje blízko spodní hranice intervalu, vlastnosti masivního dřeva jsou více variabilní a jsou rozloženy v celém intervalu. (Böhm, Reisner, Bomba, 2012).

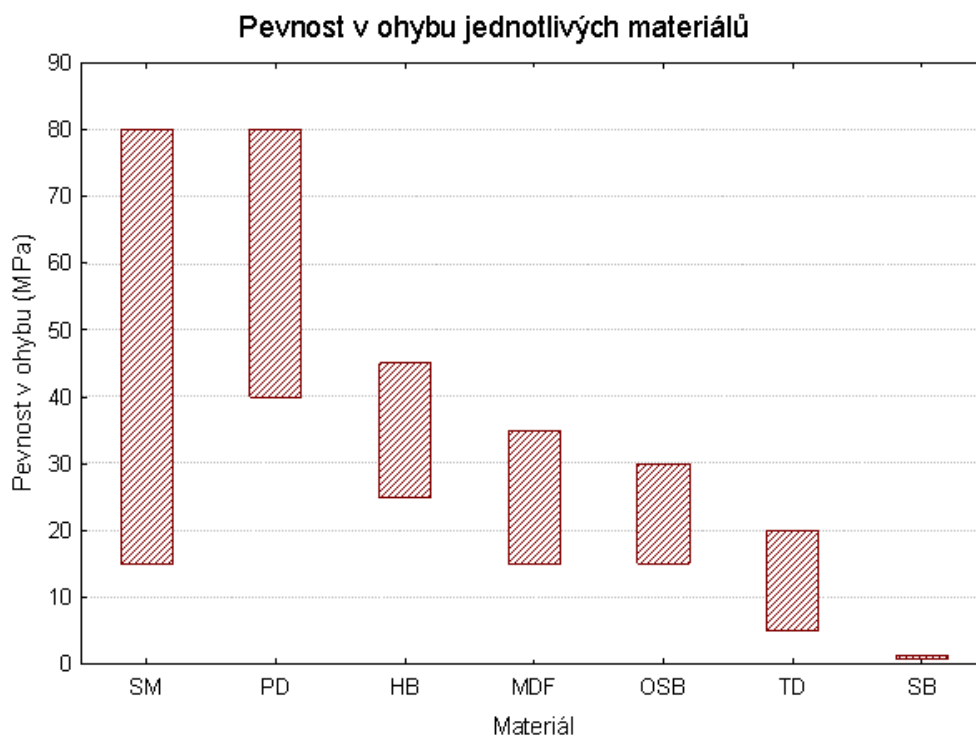
Na následujícím obrázku jsou zobrazeny rozmezí normovaných hodnot hustoty jednotlivých materiálů.



Obr. 2: Hustota materiálů na bázi dřeva (Böhm, Reisner, Bomba, 2012).

Pevnost v ohybu a modul pružnosti v ohybu jsou další základní charakteristické hodnoty, mající hlavní vliv na způsoby aplikace jednotlivých materiálů. Používají se zejména pro výpočty a dimenzování konstrukcí (Kuklík, 2005).

Pevnosti u jednotlivých materiálů dále zobrazuje následující obrázek.



Obr. 3: Pevnost v ohybu materiálů na bázi dřeva (Böhm, Reisner, Bomba, 2012).

Jak bylo řečeno již dříve, výhodou vrstvených materiálů je částečná eliminace růstových charakteristik jaké má rostlé dřevo. Z obrázku č. 2 dále vyplívá, že překližovaný materiál jakožto jediný velkoplošný materiál má pevnost s ohybu shodnou jako rostlé dřevo a ostatní velkoplošné materiály nevykazují ani poloviční výsledky. Díky těmto vlastnostem mají překližky široké využití.

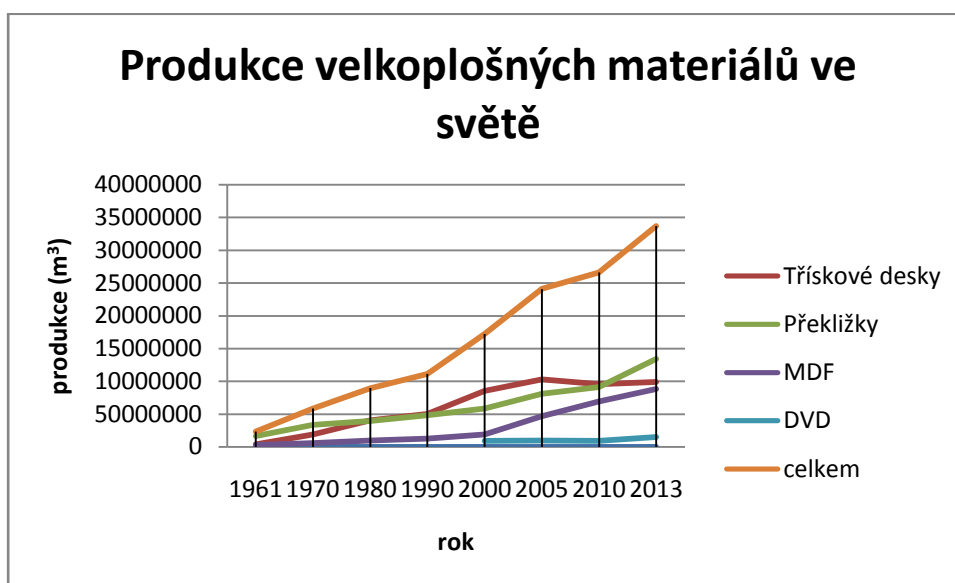
V minulosti se překližované materiály spojovali kostním klijem, tedy nevodovzdorným lepidlem a použití bylo omezeno pouze na výrobky do interiéru. Nejrozšířenější použití v nábytku (plošné dílce) ale také jako lůžkové lamely. Počátkem padesátých let 20. století se začali používat syntetická lepidla, které mohli přijít do styku s vodou. Použití syntetických lepidel mělo za následek využití překližek ve stavebnictví, ale dále i v dopravním průmyslu na podlahy nákladních vozů.

7. Produkce překližek ve světě

Mezi materiály ze dřeva jsou překližky, ale také další velkoplošné materiály jako třískové desky a dřevovláknité desky, stále významnějším materiálem. Podíl jednotlivých druhů těchto materiálů udává následující tabulka

Tabulka č. 2.: Produkce velkoplošných materiálů ve světě (dle FAO 2015)

Produkce velkoplošných materiálů ve světě (m ³)								
Rok	1961	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2013
DTD	3940300	19140900	40498200	50404800	855009133	103129030	95770761	99280498
Překližky	16519900	33413700	39432191	48156808	58377653	81094435	91299090	134306173
MDF	2929400	5995765	9557401	12791027	190339633	46683533	69363358	88249406
DVD					9317112	9864277	9496228	14801352
celkem	23389600	58550365	89487792	111352635	1113043531	240771275	265929437	336637429



Graf č. 1.: produkce velkoplošných materiálů ve světě (dle FAO 2015)

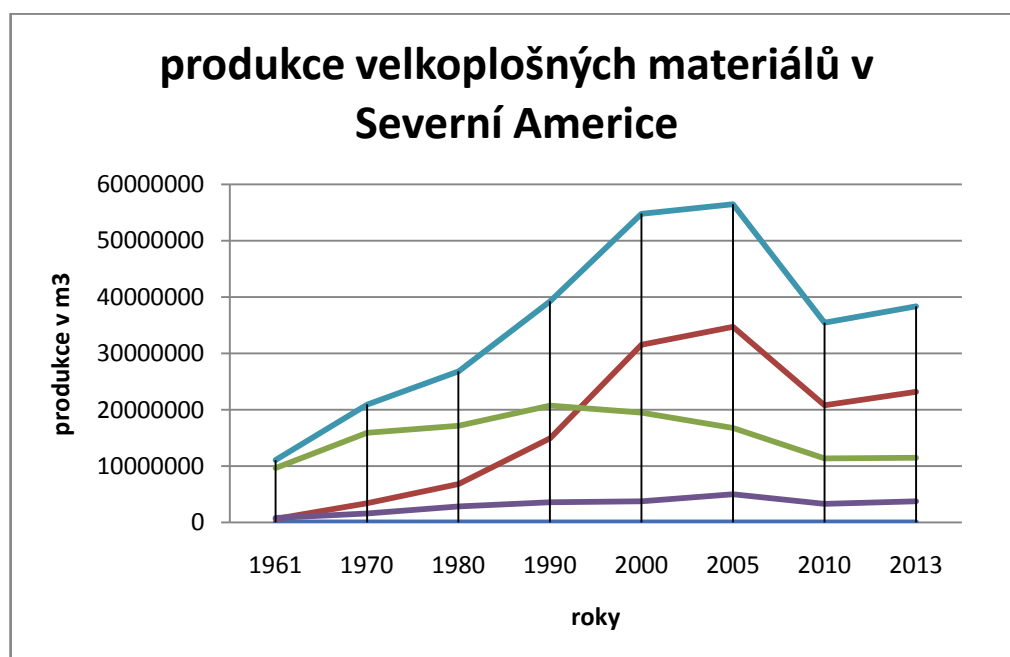
Z dlouhodobé statistiky vyplívá, že narůstá produkce velkoplošných materiálů. Produkce překližek a třískových desek v některých letech výroby byla shodná. Mezi roky 2000 až 2005 si můžeme povšimnout vyšší produkce třískových desek vůči překližovaným materiálům až po rok 2010, kde překližované materiály se dočkávají vyšší produkce a až po rok 2013. Poslední dobou zaznamenávají nárůst MDF materiály,

kteře se svou výrobou blíží k třískovým deskám. Stagnujícími materiály jsou DVD. Následující tabulky dokumentují nerovnoměrnou produkci těchto materiálů.

7.1. Severní Amerika

Tabulka č. 3.; produkce velkoplošných materiálů v Severní Americe (dle FAO 2015)

Produkce velkoplošných materiálů v m ³								
Severní Amerika	1961	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2013
DTD	631900	3410000	6801000	14943000	31525987	34687760	20757000	23147000
Překlížky	9683500	15929000	17195000	20742008	19514734	16771395	11401930	11472000
MDF, DVD	784400	1600400	2821000	3569000	3768000	5029600	3310000	3754000
celkem	11099800	20939400	26817000	39254008	230408721	56488755	35468930	38373000



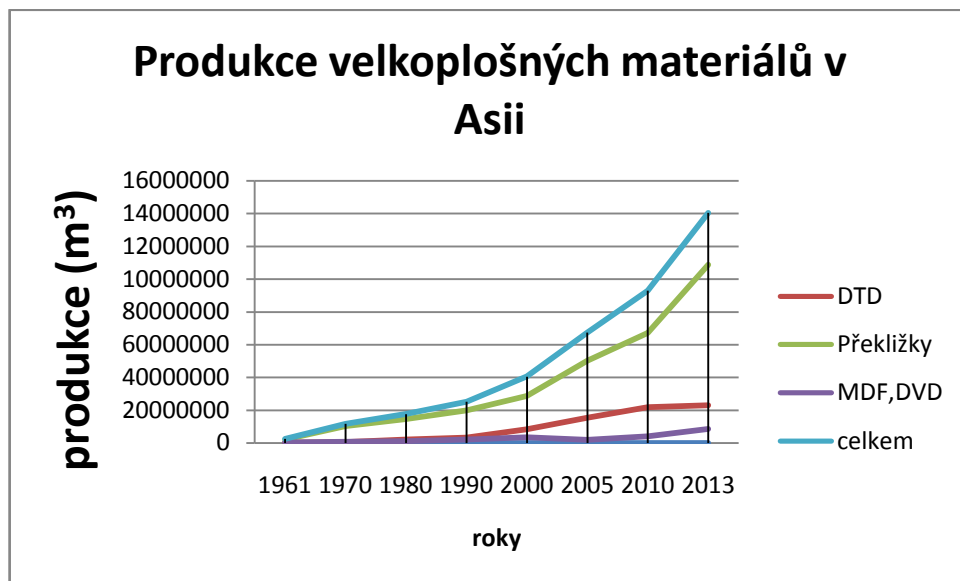
Graf č. 2 produkce velkoplošných materiálů v Severní Americe (dle FAO 2015)

Produkce překlízaných desek v Severní Americe od roku 1961 se neustále zvyšovala až po rok 2000. V roce 2005 zaznamenáváme velký pokles produkce překlízaných desek a následné stagnace výroby oproti třískovým deskám.

7.2. Asie

Tabulka č. 4.; produkce velkoplošných materiálů v Asii (dle FAO 2015)

Produkce velkoplošných materiálů v m ³								
Asie	1961	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2013
DTD	133800	603200	2057500	3231600	8396100	15330220	21741700	22986900
Překlížky	2037600	10303000	14459300	19911300	28610120	50232948	67192167	108833458
MDF,DVD	230000	659549	1078827	2026427	3426100	1800122	3967200	8618200
celkem	2401400	11565749	17595627	25169327	40432320	67363290	92901067	140438558



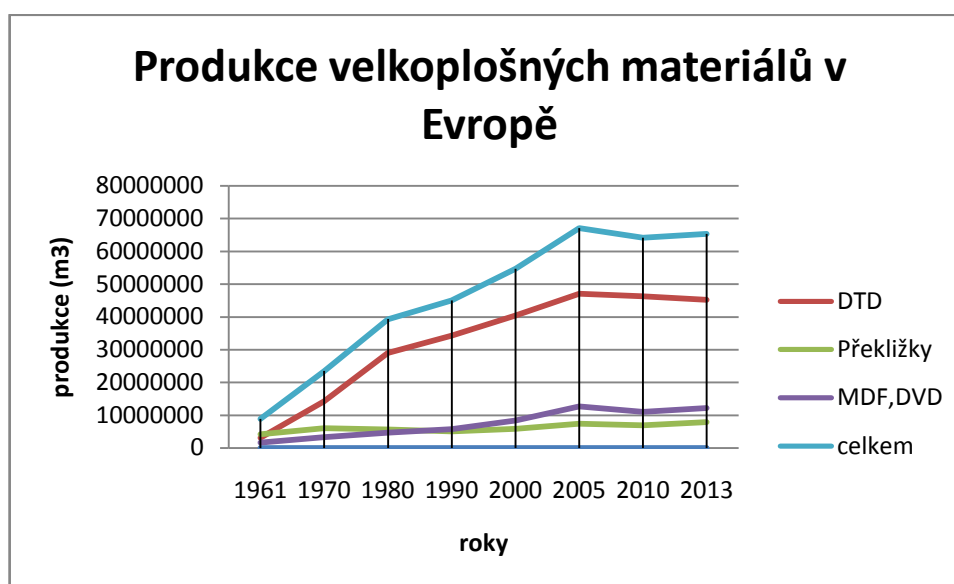
Graf č. 3 Produkce velkoplošných materiálů v Asii (dle FAO 2015)

Asie vykazuje vyšší produkci překližovaných desek než Severní Amerika, díky levné pracovní síle a kvalitní surovině. K největším výrobcům překližek v Asii patřila Čína s více než 32% podílem na celkové světové produkci překližek.

7.3. Evropa

Tabulka č. 5.; produkce velkoplošných materiálů v Evropě (dle FAO 2015)

Produkce velkoplošných materiálů v m ³								
Evropa	1961	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2013
DTD	3093200	14258500	29006000	34279000	40434616	47081210	46288531	45216459
Překližky	4158100	5974300	5607000	5032200	5855031	7336902	6858796	7856372
MDF,DVD	1645400	3263200	4675600	5720200	8380493	12704400	11036051	12243518
celkem	8896700	23496000	39288600	45031400	54670140	67122512	64183378	65316349



Graf č. 4 Produkce velkoplošných materiálů v Evropě (dle FAO 2015)

Největší podíl produkce v Evropě mají třískové desky a oproti Asii a Severní Americe téměř dvojnásobnou. Nejen samotné překližky ale i MDF a DVD desky jsou v Evropě produkovány podstatně více než v Asii a v Severní Americe. Výroba překližek v Evropě mírně roste.

Jančík M. (2006) uvádí ve své práci, že současnou výrobou překližek v Evropě se zabývá instituce FEIC (Evropská federace překližkárenského průmyslu), která zastupuje výrobní společnosti ze 17 států Evropské unie včetně Střední a Východní Evropy, Ruska, Ukrajiny a z Maroka. V roce 2002 vstoupily do FEIC i firmy z České republiky. FEIC v současné době sdružuje přes 70 společností zabývajících se výrobou překližek a snaží se zavedení opatření proti čínskému dovozu překližek.

Zvýšení produkce v Evropě bylo především důsledkem nárůstu výroby v Německu, Francii. V současné době se překližkárenskému průmyslu v nových členských státech EU jako Lotyšsko, Polsko a Slovinsko daří lépe jak v západní Evropě.

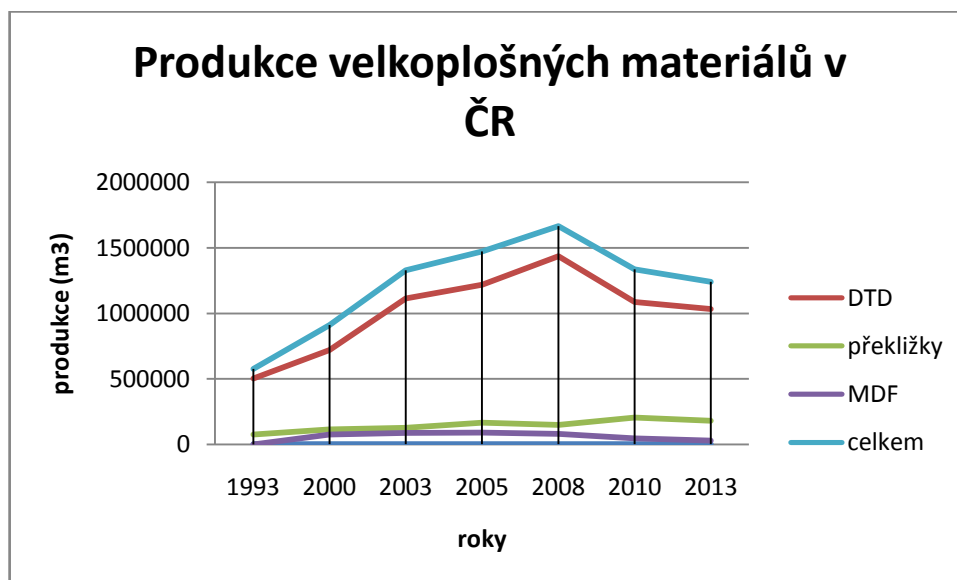
Častějším druhem překližek, jsou překližky z listnatého dřeva. Jančík M. (2006) uvedl, Překližky z listnatých dřevin v Evropě představují 45% z jejich celkové výroby. Jehličnaté překližky si drží druhé místo s podílem výroby 38%.

Překližky v rámci světového dřevařského průmyslu velkoplošných materiálů představují 6% podíl.

7.4. Česká republika

Tabulka č. 6.; velkoplošných materiálů v České republice (dle FAO 2015)

Produkce velkoplošných materiálů v m ³							
Česká republika	1993	2000	2003	2005	2008	2010	2013
DTD	501000	720000	1113000	1218000	1436000	1085000	1032000
překližky	75000	115000	127000	165000	149000	204000	180000
MDF	-	75000	88000	90000	80000	46000	29000
celkem	576000	910000	1328000	1473000	1665000	1335000	1241000



Graf č. 5 Produkce velkoplošných materiálů v České Republice (dle FAO 2015)

Výroba překližovaných desek v ČR stagnuje. Je to způsobeno především dovozem laciných překližek z Indonésie, Brazílie, Litvy, Lotyšska, Rumunska,

Bulharska atd. Naše využití spočívá ve výrobě speciálních překližovaných desek, jako jsou desky vodovzdorné, s parozábranou, s protiskluzovým povrchem apod. Takový sortiment se prodává úspěšně i do států, které samy překližky vyrábějí, ale nemohou se dostat pod naši výrobní cenu. Takovými státy jsou hlavně Německo a Itálie. V Evropě je největším výrobcem Finsko, cca 1,3mil.m³/rok, což je 36% celkové evropské výroby překližek. Dalšími nejvýznamnějšími producenty, překližovaných materiálů je Itálie, Francie a Španělsko. Česká republika se svojí produkcí 180 000 m³/rok řadí na 8 místo v evropské produkci.

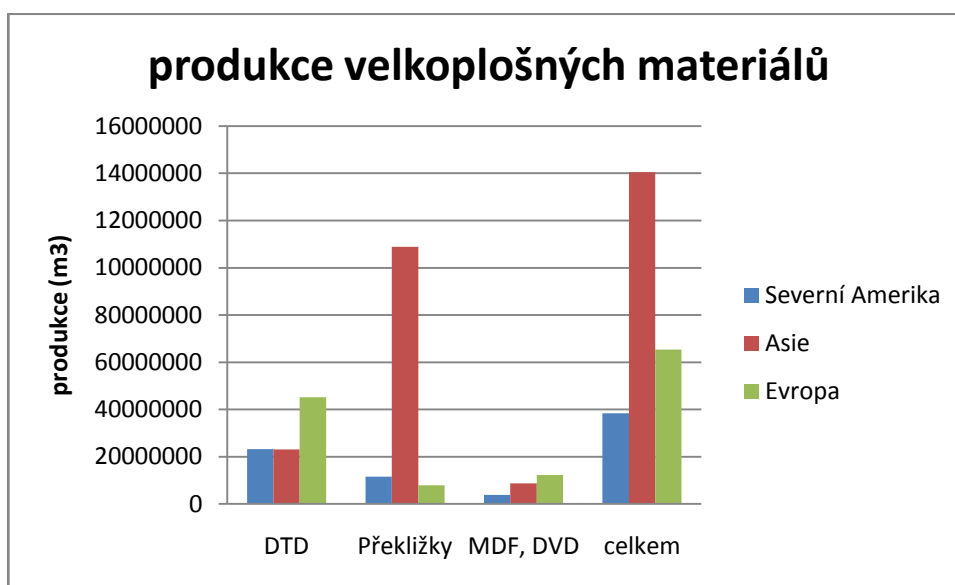
8. Vývojové trendy

Zájem o velkoplošné materiály ve světě stále stoupá a produkce těchto materiálů se zvyšuje. Trendem v překližkárenském průmyslu bylo přesunutí výroby do oblasti s výskytem lacinější suroviny a přitom kvalitní, ale také laciné pracovní síly. Asie je tímto největším producentem překližovaných materiálů s 108 mil.m³. Jejich produkce stoupla od roku 2000 až po rok 2013 o 380%. Tento ohromný nárůst ovlivňuje celkovou produkci z hlediska statistiky a řadí překližky před DTD materiály.

Produkce překližovaných materiálů v Severní Americe od let 1990 až po 2010 mírně klesala. Poptávka byla spíše po dřevotřískových materiálech, které svou výrobou dosahovali 35 mil.m³ za rok 2005.

Trendy a perspektivy vývoje překližek vycházejí z nedostatku kvalitní listnaté dýhárenské suroviny. Listnaté dýhy jsou v rámci možností nahrazovány jehličnatými dýhami. Neustále vzrůstá podíl vodovzdorných překližek. Ve světě, zejména pak v USA a Kanadě, se vyrábí převážně překližky vodovzdorné a k výrobě jsou využívány zejména jehličnaté dřeviny. (Král, Hrázský, 2005)

Evropa se řadí produkcí překližovaných materiálů na poslední místo, jelikož celková produkce překližek dosáhla 7,8 mil.m³. Produkce překližek však mírně stoupá (2013 - 997 576 m³) viz následující graf č. 6.



Graf č. 6 produkce velkoplošných materiálů - porovnání

9. Materiál a metodika

9.1. Specifikace hodnocených dých

Při zkouškách byla použita norma:

ČSN EN 322 - Desky ze dřeva, zjišťování vlhkosti

ČSN 49 2316 - Konštrukčné dýhy

Pro zjištění počáteční vlhkosti váhovou metodou bylo použito:

- 30 vzorků bukových dých v tloušťce 2,6 mm o rozměru cca 300×300 mm
- 17 vzorků bukových dých v tloušťce 1,5 mm o rozměru cca 300×300 mm

Pro následné měření trhlin a vyhodnocení bylo použito:

- 80 dýchových listů do každého způsobu 20 listů

9.2. Zařízení a pomůcky

- krájecí nůžky
- tloušťkoměr
- laboratorní digitální váha s přesností 0,01g
- Horkovzdušný sterilizátor STERIMAT 574.3
- vlhkoměr aquaboy
- metr, tužka, zápisník
- sušárna 4etážová válečková
- uzavíratelný sáček

9.3. Vstupní materiál

Naloupaná mokrá dýha s parametry odpovídající TPP č. 21/CE, 23/CE a 44/CE o určité vstupní vlhkosti, která závisí na druhu dřeviny, vlhkosti vstupní kulatiny, parametrech loupání apod.

9.4. Metodika

Bukové vzorky byly vystříhány z dvou dýchových listů z několika míst, aby se zajistilo zjištění vlhkosti z krajní, tak i ze středové plochy listu. Provádělo se tak hned za loupacím strojem. U nastříhaných vzorků byly změřeny rozměry a váha, poté

vloženy do uzavíratelných sáčků, aby neunikala vlhkost. Veškeré údaje byly postupně zapisovány do tabulek a označeny. Po přenesení vzorků do laboratoře a vložení do laboratorní sušárny, byly vysoušeny na nulovou vlhkost podobu 2 hodin u tloušťky dýhy 1,5 mm a 3,5 hod. u tloušťky dýhy 2,6 mm. Po vysušení se jednotlivé vzorky opět vážili a údaje se zapisovali do tabulek. Z gramáže pomocí váhové metody byla vypočítána počáteční vlhkost. Označovány také byly vzorky, které pocházeli buď z bělové části kmene, nebo ze středové části. Vlhkosti u těchto vzorků byly značně rozličné.

Samotné měření dýhových listů probíhalo po dobu dvou dnů. Byla sušena dýha v tloušťce 1,5 a 2,6 mm. Dýhové listy byly dovezeny od nůžek k sušárně naskládány v balíku na paletách. Pro sušení bez překládání, bylo vybráno 60 náhodně vybraných listů z balíku, 30 v tloušťce 1,5 a 30 listů v tloušťce 2,6mm, které byly zváženy, změřeny jejich rozměry a vše zapisováno do tabulek. Po vysušení bylo opět provedeno veškeré měření rozměrů a pomocí vlhkoměru změřena konečná vlhkost. U jednotlivých vysušených listů jsem zapisoval a měřil četnost a rozměry jednotlivých trhlin. Dále následovalo sušení dýhových listů s překládáním čelních konců 5-10, 4-5, 2-3 cm přes sebe, u každého způsobu vysoušení bylo vše měřeno a zapisováno. Byla hodnocena kvalita vysušených dýh, počet a velikosti trhlin. Vlhkost byla měřena na každém listu na 12 místech, aby bylo zjištěno rozložení vlhkosti.

9.5. Měření dřeva váhovou metodou

Měření počáteční vlhkosti bylo prováděno podle normy ČSN EN 322. Postupy jsou uvedeny v bodech 6.6.2 a 6.6.3.

9.5.1. Vzorky

Vzorky byly odebrány z dýhových listů ve formátu cca 300×300 mm, změřeny a zváženy. Dále byly vloženy do uzavíratelných sáčků pro přepravu do laboratorní sušárny.

9.5.2. Zařízení a pomůcky

1. Váhy s přesností 0,01g
2. Laboratorní sušárna
3. Uzavíratelné sáčky

9.5.3. Provedení zkoušek

Vystříhané vzorky se zbaví nečistot v podobě prachu. Vkládají se do uzavíratelných sáčků z důvodu neunikání vlhkosti. Tyto vzorky se dále váží a jednotlivé hmotnosti se zapisují. Zvážené vzorky se suší při teplotě $(103 \pm 2^\circ\text{C})$. Průběh sušení lze kontrolovat třech libovolně vybraných vzorků. Vzorky se považují za vysušené, když změna hmotnosti tří

libovolně vybraných vzorku mezi dvěma váženími, provedenými po 2 h., nepřevyšuje 1%.

Vzorky se nesuší více než 20h.

Pokud po uplynutí 20 h. sušení převyšuje změna 1% je nutno sušení vzorků přerušit a považovat vzorky za vysušené.

9.5.4. Zpracování výsledku zkoušek

$$\text{Vlhkost vzorku } [(w_h = (m - m_s) / m_s] * 100 [\%]$$

Kde: m je hmotnost vzorku před sušením v g,

m_s hmotnost vzorku po vysušení v g.

Výsledky se zaokrouhlují na 1%

9.6. Popisná statistika a grafické znázornění

Aritmetický průměr (\bar{x}) je součet všech hodnot vydělený jejich počtem.

9.7. Popis stávající technologie

9.7.1. Zařízení na vysušení dřív

Válečková sušárna

- výrobce KSB BRNO,
- průchozí šířka 4m
- vytápěná délka 15,850m
- 4 etáže
- ruční vkládání

Technologické parametry

- | | |
|---------------------------------|--------------|
| - Topné médium: | sytá pára |
| - Teplota páry: | 190 °C |
| - Maximální teplota při sušení: | 180 °C |
| - Spotřeba tepla, cca.: | 1,16 MW |
| - Spotřeba páry, cca.: | 5 100 kg/hod |
| - Konečná vlhkost: | 7±2 % |

- Povrchová teplota dýhy: 39 °C
- *při teplotě vzduchu při chlazení
-

Údaje o sušené dýze

Délka dýhy, příčné vlákno, před sušením:	1 300 mm
Šířka dýhy, příčné vlákno, před sušením:	2 920 mm
Zatížení pásu:	72,75 %
Kapacita*, suchá dýha z příčných vláken:	2,1 m ³ /h
*při účinnosti	0,68

Sušení na válečkové sušárně se provádí teplým vzduchem. Vyhřívacím médiem sušáren je sytá vodní pára. Vlastní proces sušení probíhá tak, že vstupující mokrá dýha přichází do přímého styku s teplým vzduchem, který při průběhu sušárnou přijímá z dýhy vlhkost. Rychlost posunu dýhy se mění změnou počtu otáček pohonu válečků na suchém konci sušárny a to podle konečné požadované vlhkosti vysušené dýhy $7\pm 2\%$. Stanovené vlhkosti odpovídá šířka dýhy 127 cm nebo 130 cm - podélné formáty. Příčné formáty se běžně suší na rozměry 127 cm (čtverce), 188 cm, 225 cm (normál), nebo 249 cm (plachty). Odchylka šířky dýhy po sušení závisí od vlastností dřeva a přesnosti stříhání, běžně se povoluje záporná odchylka 1 cm, povolená kladná odchylka se nestanovuje. Pohyb vzduchu v sušárnách zajišťují ventilátory.

10. Výsledky měření

10.1. Data vysoušených dýhových listů

Základní technické parametry dýhových listů tl. 2,6 mm

- buková dýha
- počáteční vlhkost bělové části kmene (2,6mm): 85%
- počáteční vlhkost středové části kmene (2,6mm): 59%
- konečná vlhkost $7\pm 2\%$
- teplota sušení 128°C
- rychlost posuvu 22 m/min.

Základní technické parametry dýhových listů tl. 1,5 mm

- buková dýha
- počáteční vlhkost bělové části kmene (1,5mm): 76%
- počáteční vlhkost středové části kmene (1,5mm): 64%
- konečná vlhkost $7\pm 2\%$
- teplota sušení 128°C
- rychlost posuvu 17 m/min.

Základní technické parametry válečkové sušárny KSB Brno

- 4 etáže
- pracovní šířka 4m
- pracovní délka 19m
- vyhřívací prostředek → sytá vodní pára

10.2. První způsob sušení

Vkládání a vedení dých sušárnou bez přeložení čelních konců listu

Tab. 7.; Přehled naměřených dat dýchových listů (1,5 mm) bez přeložení

č.l.	tloušťka (mm)		váha (kg)		Rozměry (cm)		Vlhkost (%)
	mokrá	suchá	mokrá	suchá	mokrý	suchý	
1.	1.7	1.51	5.340	3.405	293	261.0	5
2.	1.69	1.49	5.282	3.360	291	259.8	6.5
3.	1.71	1.49	5.293	3.350	290.8	262	5.5
4.	1.7	1.5	5.118	3.210	291.4	259.2	6.5
5.	1.7	1.5	5.264	3.304	290.9	261	5
6.	1.71	1.5	5.261	3.351	291.1	263	5
7.	1.8	1.49	5.200	3.375	290.5	259.4	7
8.	1.8	1.5	5.152	3.356	290.6	259.2	5.5
9.	1.7	1.5	5.261	3.381	290.8	261	6
10.	1.69	1.5	5.100	3.345	291.3	261.5	6
11.	1.7	1.5	5.112	3.212	291	262	5
12.	1.7	1.5	5.264	3.521	290.5	259.5	5.5
13.	1.69	1.48	5.423	3.364	291.3	261	6
14.	1.71	1.51	5.340	3.284	291.1	260	7
15.	1.7	1.49	5.220	3.252	291	259.7	5
16.	1.7	1.5	5.412	3.410	290.7	260.4	6.5
17.	1.68	1.5	5.119	3.213	290.8	261	5.7
18.	1.7	1.51	5.201	3.242	291.2	259.9	6.5
19.	1.71	1.5	5.370	3.610	291	261.2	5.5
20.	1.7	1.5	5.180	3.230	291.3	261	6

V tab. 7 jsou uvedeny veškeré naměřené hodnoty, ze kterých byl následně spočítán procentuální vlhkost, úbytek rozměru a hmotnosti.

- úbytek hmotnosti: 36.2%
- úbytek rozměru: 10.4%
- vlhkost (μ): 5.8%

16.5%	17%	15%
6%	7%	6.5%
5.5%	5.5%	6%
9.5%	16.5%	13%

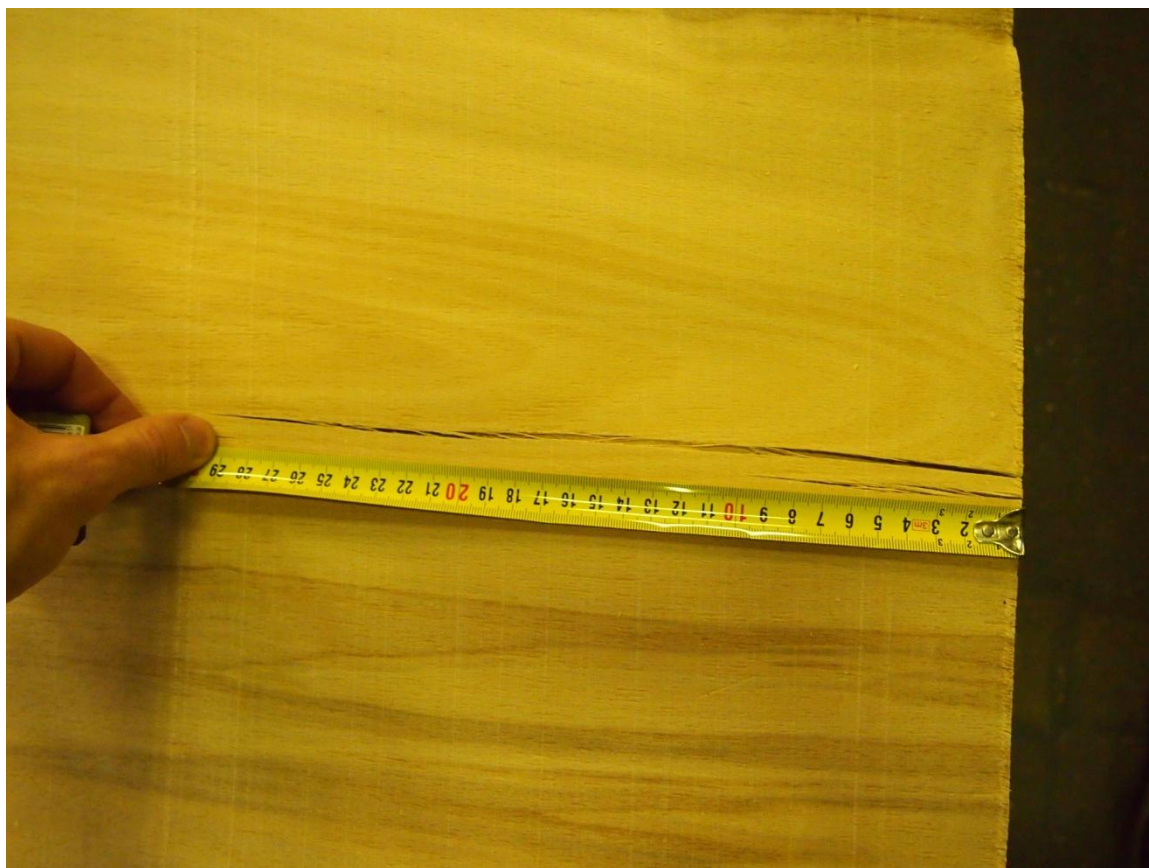
Obr. 4.; Schéma rozložení vlhkosti



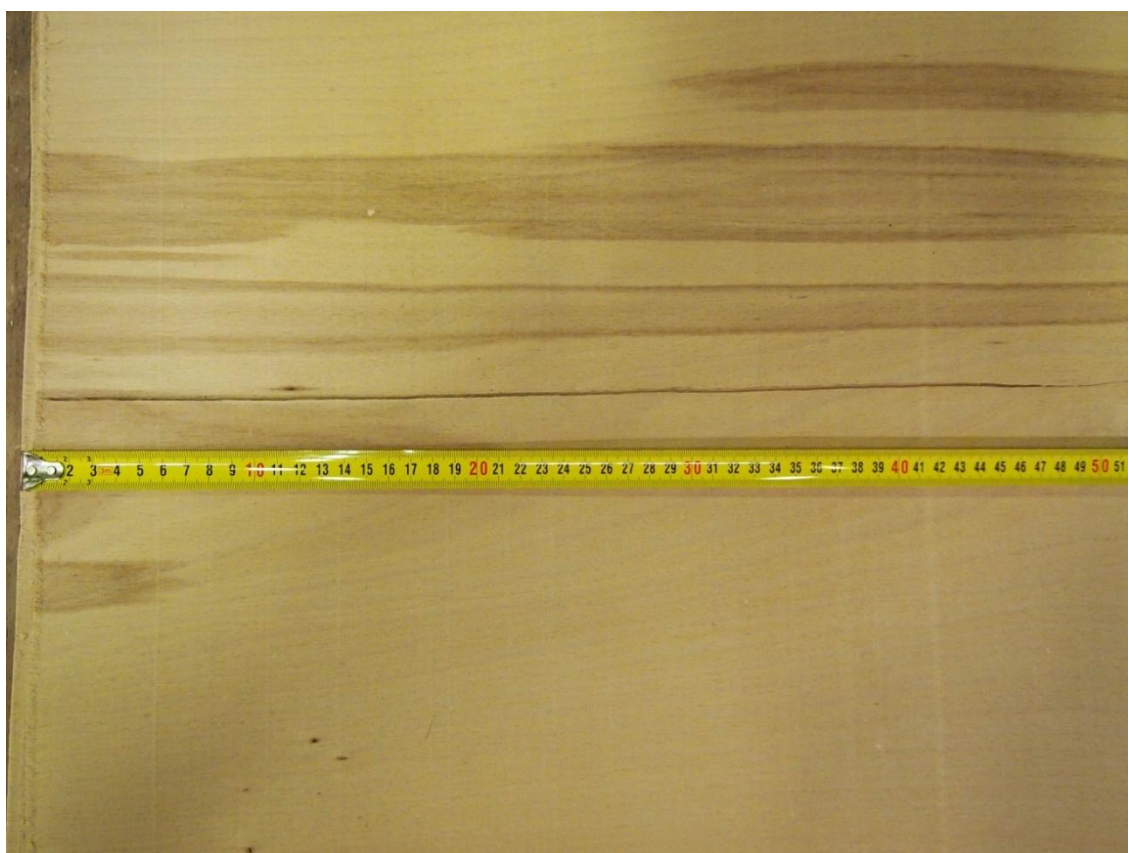
Obr. 5.; Pohled na vysušené dýhy



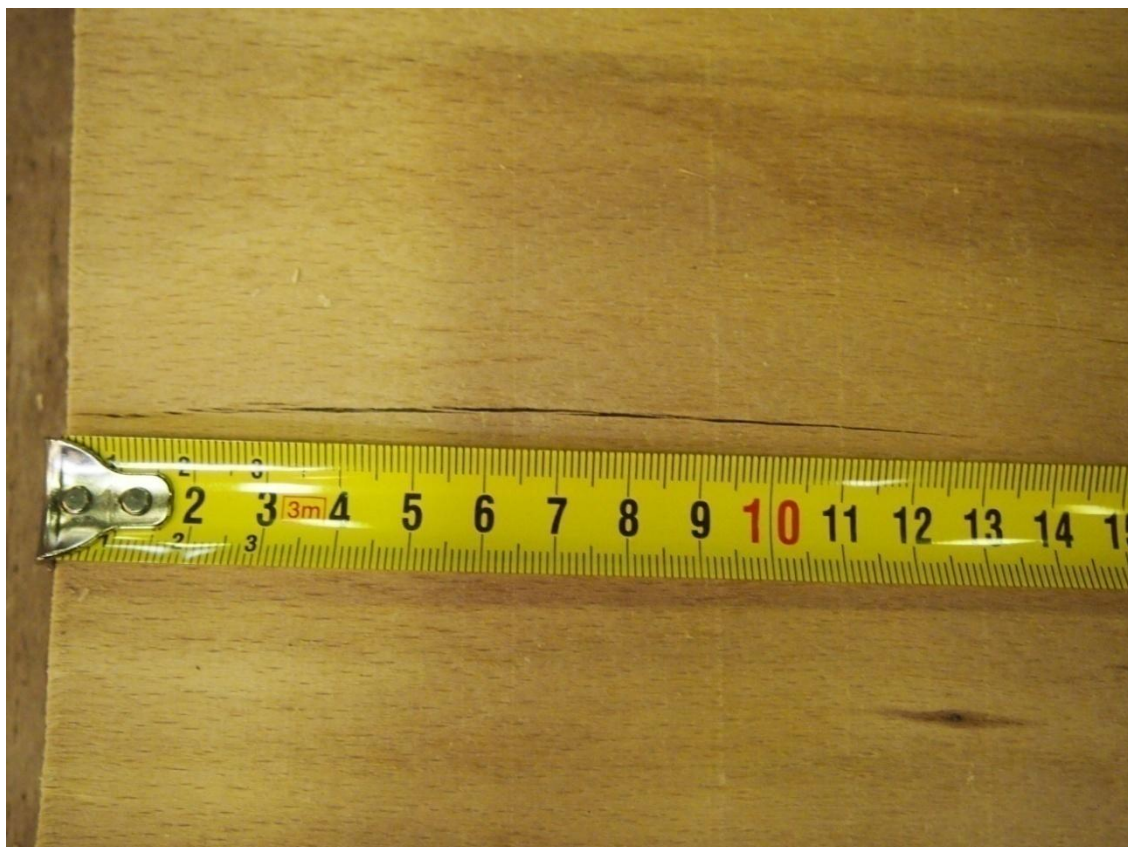
Obr. 6.; Trhlina o délce 46 cm



Obr. 7.; Trhlina o délce 29 cm



Obr. 8.; Trhlina o délce 50 cm



Obr. 9.; Trhlina o délce 13 cm



Obr. 10.; Roztrhnutí po celé délce formátu Obr. 11.; Trhliny střídavě po délce formátu

10.3. Druhý způsob sušení

Vkládání a vedení dých sušárnou s přeložením čelních konců 7-10 cm přes sebe.

Tab. 8.; Přehled naměřených dat dýchových listů (2.6 mm) s přeložením 7-10 cm přes sebe

č.l.	tloušťka (mm)		hmotnost (kg)		Rozměry (cm)		Vlhkost μ (%)
	mokrá	suchá	mokrá	suchá	mokrý	suchý	
1.	2.79	2.6	8.011	5.453	288	258	9.2
2.	2.8	2.6	8.895	5.970	287	255.2	6.5
3.	2.8	2.59	8.916	6.045	287.5	258.4	6.5
4.	2.8	2.61	8.844	5.940	287	257.4	6.4
5.	2.75	2.6	8.692	5.870	287.7	258.3	10.3
6.	2.71	2.6	9.506	5.962	286.8	258.4	8
7.	2.8	2.6	9.173	5.735	288	261	10.3
8.	2.8	2.65	9.535	5.906	288.4	256.2	10
9.	2.79	2.6	9.124	5.679	287.5	256	9.6
10.	2.8	2.5	9.423	5.874	288	257.9	10.1
11.	2.7	2.6	8.897	5.899	287.5	258	7
12.	2.7	2.6	8.250	5.741	287	257.5	8.1
13.	2.76	2.55	8.752	5.801	286.9	256	6.5
14.	2.8	2.6	9.029	5.620	287	255.8	10.1
15.	2.81	2.6	9.351	5.867	287	255.4	7
16.	2.8	2.61	8.651	5.893	287	255.9	8
17.	2.7	2.6	9.290	5.704	286.9	256	9.6
18.	2.8	2.6	9.358	5.819	287.6	256.9	9.1
19.	2.8	2.59	8.640	5.850	287	255	7
20.	2.8	2.6	9.410	5.790	287.8	260	7.5

V tab. 8 jsou uvedeny veškeré naměřené hodnoty, ze kterých byl následně spočítán procentuální vlhkost, úbytek rozměru a hmotnosti.

- úbytek hmotnosti: 35.1%
- úbytek rozměru: 10.5%
- vlhkost (μ): 8.3%

16.5%	17%	15%
6%	7%	6.5%
5.5%	5.5%	6%
9.5%	16.5%	13%

Obr. 12.; Schéma rozložení vlhkosti



Obr. 13.; Spodní vrstva dýhové listy bez přeložení, vrchní vrstvy dýhové listy s přeložením

10.4. Třetí způsob sušení

Vkládání a vedení dýh sušárnou s přeložením čelních konců 4-5 cm přes sebe.

Tab. 9.; Přehled naměřených dat dýhových listů (1.5 mm) s přeložením 4-5 cm přes sebe

č.l.	tloušťka (mm)		hmotnost (kg)		Rozměry (cm)		Vlhkost μ (%)
	mokrá	suchá	mokrá	suchá	mokré	suché	
1.	1.7	1.55	5.425	3.539	291	259.1	6.3
2.	1.67	1.49	5.446	3.512	291.6	258.3	6.2
3.	1.7	1.5	5.464	3.492	291	257.7	6.3
4.	1.6	1.51	5.584	3.567	291	257.7	6.5
5.	1.7	1.5	5.570	3.551	290.5	258	6.4
6.	1.65	1.5	5.597	3.540	291.6	258.9	6.6
7.	1.65	1.5	5.580	3.529	290.7	258.7	6.2
8.	1.65	1.5	5.720	3.607	291	258.5	6.9
9.	1.7	1.55	5.755	3.621	291.2	258.7	7.2
10.	1.66	1.5	5.720	3.533	289	256.4	7.3
11.	1.7	1.5	5.740	3.482	289.9	258.5	6.9
12.	1.7	1.5	5.423	3.540	290	259	7.1
13.	1.65	1.51	5.651	3.690	289	258.1	6.5
14.	1.69	1.5	5.540	3.490	291	257.9	6.8
15.	1.71	1.49	5.701	3.640	290	258	7
16.	1.7	1.5	5.394	3.399	290	258.5	6.9

17.	1.7	1.5	5.654	3.527	290.5	259	6.3
18.	1.7	1.51	5.399	3.531	291	258.6	6.7
19.	1.71	1.5	5.741	3.619	290.7	258	7.1
20.	1.7	1.5	5.504	3.499	291.2	259	6.8

V tab. 9.; jsou uvedeny veškeré naměřené hodnoty, ze kterých byl následně spočítán procentuální vlhkost, úbytek rozměru a hmotnosti.

- úbytek hmotnosti: 36.4%
- úbytek rozměru: 11.1%
- vlhkost (μ): 6.7%

7%	5.5%	7%
7%	5%	5%
7%	5.5%	6%
7.5%	6%	6.5%

Obr. 14.; Schéma rozložení vlhkosti



Obr. 15.; Trhlina o délce 11 cm



Obr. 16.; Trhlina o délce 12 cm



Obr. 17.; Trhlina o délce cca 14 cm (středová část kmene)



Obr. 18.; Trhlina o délce 11.5 cm



Obr. 19.; Pohled na vysušené dýhy způsobem 4-5 cm přes sebe

10.5. Čtvrtý způsob sušení

Vkládání a vedení dých sušárnou s přeložením čelních konců 2-3 cm přes sebe.

Tab. 10.; Přehled naměřených dat dýchových listů (1.5 mm) s přeložením 2-3 cm přes sebe

č.l.	tloušťka (mm)		hmotnost (kg)		Rozměry (cm)		Vlhkost μ (%)
	mokrá	suchá	mokrá	suchá	mokrý	suchý	
1.	1.7	1.5	5.951	3.345	287.7	257.5	6.5
2.	1.7	1.5	5.934	3.546	291.6	258.8	6.7
3.	1.65	1.45	5.790	3.465	291.0	260.7	7.1
4.	1.75	1.5	5.900	3.561	290.5	259.3	6.6
5.	1.7	1.5	5.846	3.516	293	259.3	6.5
6.	1.7	1.5	5.956	3.555	292.5	257.2	6.3
7.	1.7	1.5	5.864	3.595	291	256.3	6.4
8.	1.7	1.5	5.768	3.550	290.5	256.8	6.4
9.	1.71	1.5	5.895	3.545	291	259	5.9
10.	1.7	1.5	5.539	3.472	293	259.2	6.6
11.	1.7	1.5	5.675	3.381	291	259.5	7
12.	1.7	1.5	5.789	3.540	291.5	259.3	6.5
13.	1.71	1.49	5.870	3.560	288	258.9	6.9
14.	1.69	1.5	5.563	3.410	287.5	258.7	6.3
15.	1.7	1.5	5.902	3.398	291	259.1	7.1
16.	1.7	1.51	5.542	3.425	290.5	260	7.2
17.	1.69	1.5	5.637	3.369	290	260.1	6.5
18.	1.7	1.5	5.720	3.489	293	259	6
19.	1.71	1.49	5.925	3.351	292	259.5	6.1
20.	1.7	1.5	5.650	3.402	290.5	257.9	6.7

V tab. 10.; jsou uvedeny veškeré naměřené hodnoty, ze kterých byl následně spočítán procentuální vlhkost, úbytek rozměru a hmotnosti.

- úbytek hmotnosti: 39.8%
- úbytek rozměru: 10.9%
- vlhkost (μ): 6.5%

6.5%	7%	5.5%
7%	7%	5.5%
7%	5%	6%
5%	5%	5%

Obr. 20.; Schéma rozložení vlhkosti u náhodně vybraného dýchového listu



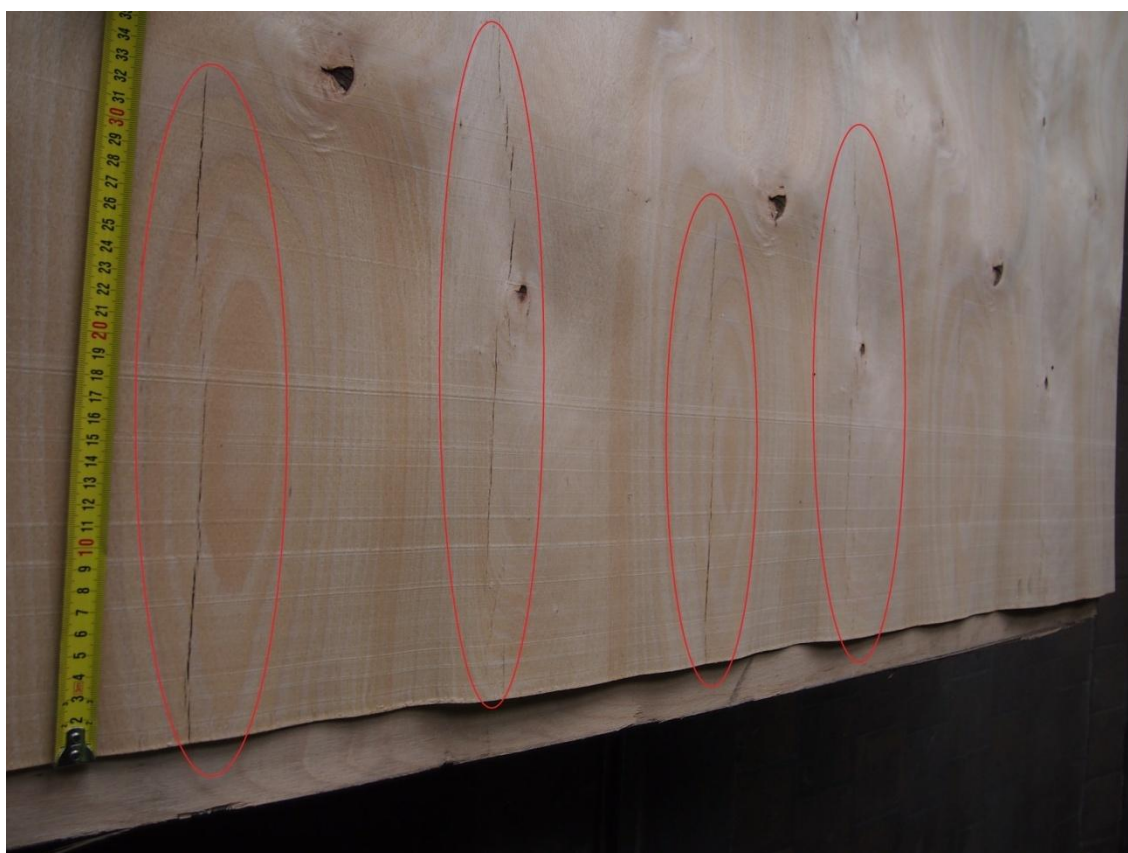
Obr. 21.; Trhlina o délce 40 cm



Obr. 22.; Trhliny o délce 23 a 12 cm



Obr. 23.; Trhlina o délce 11 cm



Obr. 24.; Pohled na střídavé trhliny procházející do 1/3 formátu dýhového listu



Obr. 25.; Pohled na vysušené dýhy způsobem 2-3 cm přes sebe

11. Statistické vyhodnocení

11.1. Porovnání a rozložení vlhkosti v dýchových listech

Pro porovnání rozložení vlhkosti bylo použito popisné statistiky, která zjišťuje a sumarizuje informace, zpracovává je ve formě grafů a tabulek a vypočítává jejich číselné charakteristiky jako průměr, rozptyl percentily, rozpětí apod.

Tab. 11.; Popisná statistika vlhkosti

Popisná statistika				
	bez přeložení	10-7 cm	4-5 cm	2-3 cm
Stř. hodnota	5,835	8,34	6,7	6,565
Chyba stř. hodnoty	0,14996052	0,33018336	0,07813	0,08119988
Medián	5,85	8,05	6,75	6,5
Modus	5	6,5	6,3	6,5
Směr. odchylka	0,67064383	1,47662488	0,34943	0,36313691
Rozptyl výběru	0,44976315	2,18042105	0,12210	0,13186842
Špičatost	-1,05703998	-1,70106219	-1,26394	-0,50185449
Šikmost	0,25065781	0,0312291	0,04934	0,07929969
Variační rozpětí	2	3,9	1,1	1,3
Minimum	5	6,4	6,2	5,9
Maximum	7	10,3	7,3	7,2
Součet	116,7	166,8	134	131,3
Počet	20	20	20	20
Hladina spolehlivosti (95,0%)	0,313870977	0,691081718	0,163541	0,169953309

11.1.1. Charakteristiky polohy:

Při srovnání aritmetického průměru (stř. hodnoty) a mediánu vidíme, že se jejich hodnoty příliš neliší, kromě způsobu překládání 7-10 cm.

11.1.2. Charakteristiky variability:

Variační koeficient (bez překladu): 11,4%

Variační koeficient (s překladem 7-10 cm): 17,7%

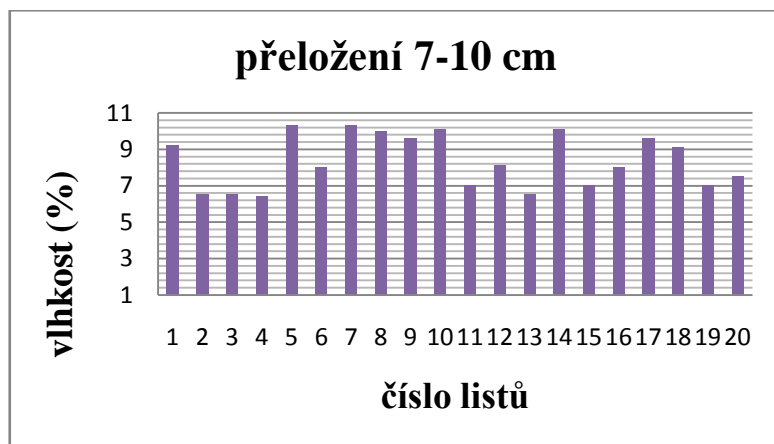
Variační koeficient (s překladem 4-5 cm): 5,2%

Variační koeficient (s překladem 2-3 cm): 5,5%

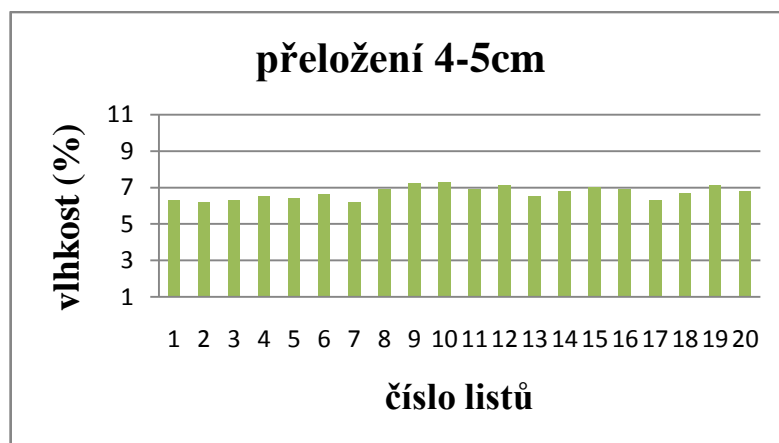
11.1.3. Charakteristiky tvaru:

Hodnota koeficientu špičatosti jsou nižší než 0, to znamená, že data jsou plochá.

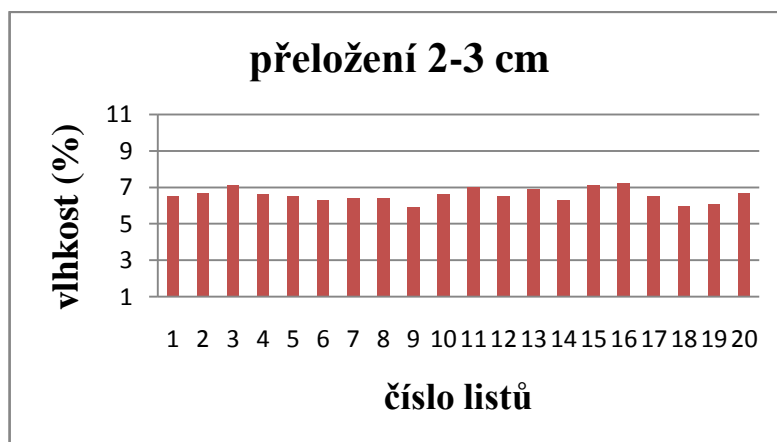
Hodnota koeficient šikmosti je větší než 0, takže data jsou levostranná (v tomto případě jen velmi mírně), ale jedná se o hodnotu tak blízko 0, že taková data můžeme ještě označit za souměrná. Následující grafy znázorňují rozložení a porovnání vlhkosti u jednotlivých způsobů sušení dých.



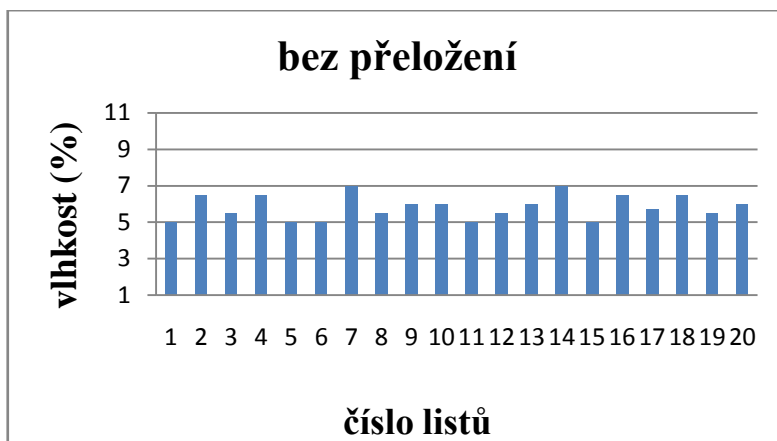
Graf č. 7.; Rozložení vlhkosti dýchových listů s přeložením 7-10 cm



Graf č 8.; Rozložení vlhkosti dýchových listů s přeložením 4-5 cm



Graf č. 9.; Rozložení vlhkosti dýchových listů s přeložením 2-3 cm



Graf č. 10.; Rozložení vlhkosti dýchových listů bez přeložení

11.2. Porovnání velikosti trhlin v závislosti na velikosti přeložení

11.2.1. Jednofaktorová ANOVA

Tab. 12.; Výsledky jednofaktorové ANOVY

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro délka trhliny (cm) (List1 v trhliny ANOVA výsledek Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	29239,90	1	29239,90	98,34750	0,000000
způsob	2607,75	2	1303,88	4,38555	0,014462
Chyba	36569,38	123	297,31		

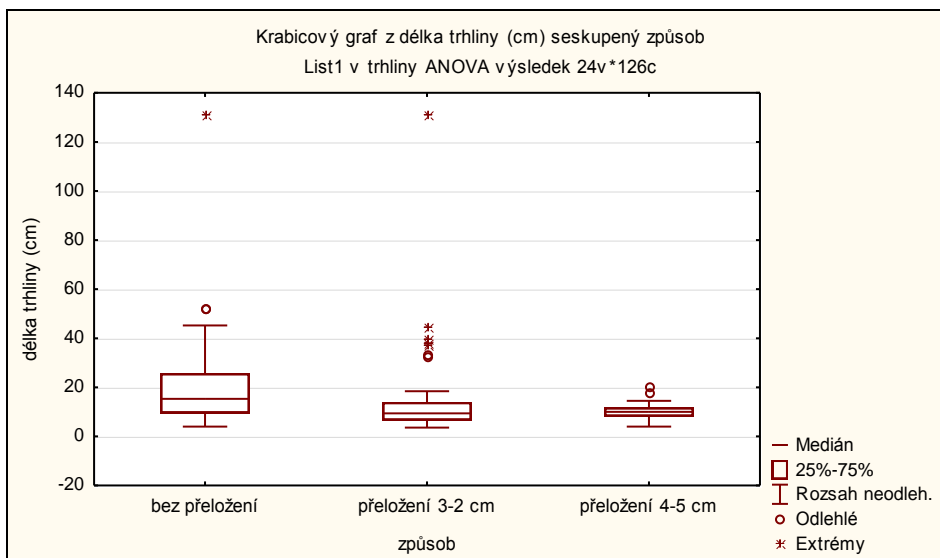
$p < \alpha (0,05)$ - nulová hypotéza je zamítnuta, předpokládáme tedy, že střední hodnoty základního souboru, ze kterých pochází analyzované soubory, se liší. Které to jsou, zjistíme mnohonásobným porovnáním.

11.2.2. HSD test mnohonásobného porovnání pro nestejně N

Tab. 13.; Test mnohonásobného porovnání

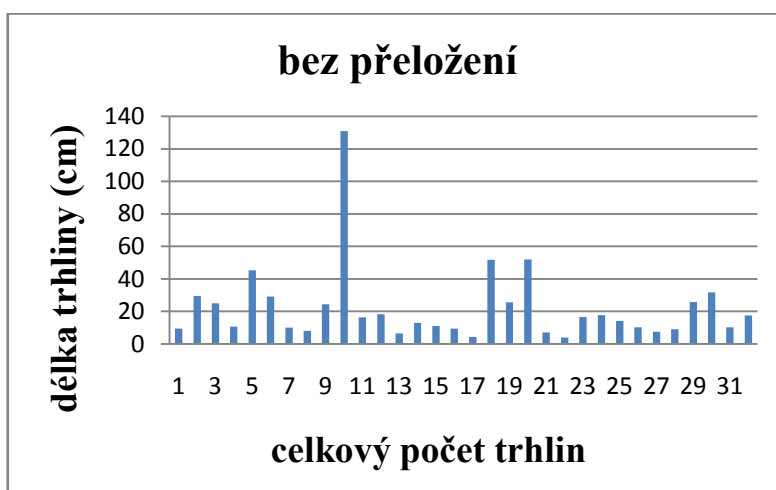
Č. buňky	způsob	HSD při nestejných N; proměnná délka trhliny (cm) (List1 v trhliny ANOVA výsledek) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 297,31, sv = 123,00		
		{1}	{2}	{3}
1	bez přeložení	21,944	14,825	9,9073
2	přeložení 3-2 cm	0,224162	0,224162	0,400128
3	přeložení 4-5 cm	0,014500	0,400128	

$p < \alpha (0,05)$ - hypotéza o rovnosti středních hodnot porovnávaných souborů se zamítá a považují se za statisticky odlišné.

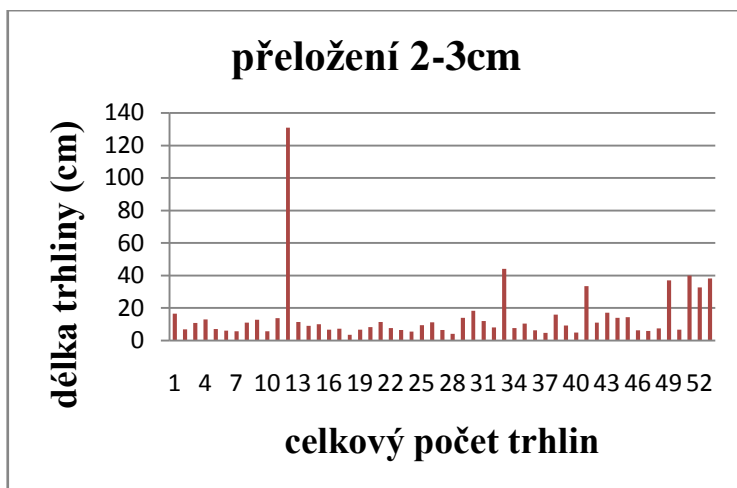


Graf č. 11.; Krabicový graf rozsah délky trhlín

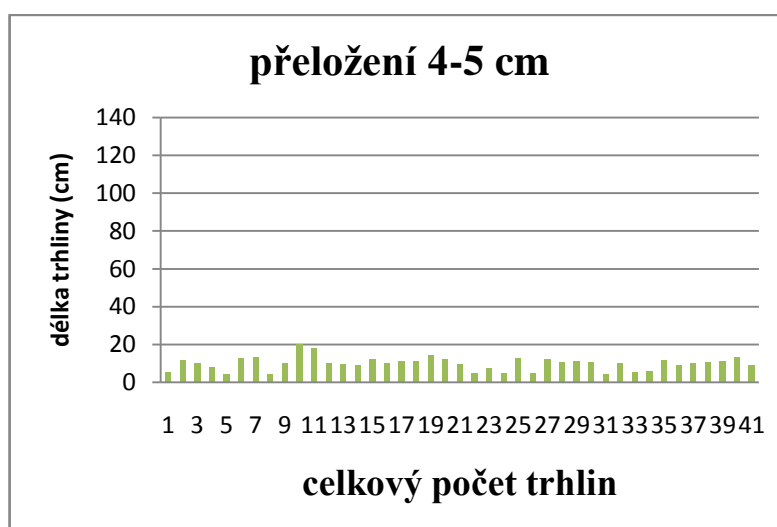
Z grafu je zřejmé, že ve způsobu vedení bez přeložení a s přeložením 2-3 cm se vyskytují extrémy v podobě přetržení dýhového listu po celé délce. Způsob s přeložením 4-5 cm přes sebe, vykazuje malý rozptyl trhlín, bez extrémních hodnot, s pouze dvěma odlehlými hodnotami (trhlinami). Následující grafu znázorňují u každého způsobu počet a velikost trhliny.



Graf č. 12.; Přehled trhlín bez přeložení



Graf č. 13.; Přehled trhlin s přeložením 3-2 cm



Graf č. 14.; Přehled trhlin s přeložením 4-5 cm

12. Posouzení výsledné kvality

Jednotlivé dýhy byly posuzovány podle normy ČSN 49 2316 a zařazovány do jakostních tříd. Přehled a posouzení způsobu sušení na výslednou kvalitu zobrazuje následující tabulky.

Tab. 14.; Přehled dýhových listů a zařazení do jakostních tříd

způsob: bez přeložení			
jednotlivé listy	počet trhlin	délka trhlin (cm)	zařazení do jakostní třídy (I, II, III, IV)
list č. 1	2	9,5; 29,5	II
list č. 2	1	25	I
list č. 3	2	10,7; 45,2	IV
list č. 4	0	-	I
list č. 5	4	29,1; 10; 8; 24;5	II
list č. 6	3	131; 16,4; 18,3	IV
list č. 7	1	6,5	I
list č. 8	5	13; 11; 9,5; 4,4; 51,7	IV
list č. 9	0	-	I
list č. 10	0	-	I
list č. 11	2	25,5; 51,9	IV
list č. 12	0	-	I
list č. 13	1	7	I
list č. 14	4	4; 16,5; 17,8; 14,2	I
list č. 15	3	10,2; 7,5; 9	I
list č. 16	2	25,8; 31,8	II
list č. 17	0	-	I
list č. 18	0	-	I
list č. 19	1	10,2	I
list č. 20	1	17,5	I
celkový počet trhlin: 32			

Tab. 15.; Přehled dýchových listů a zařazení do jakostních tříd

způsob: přeložení 2-3 cm			
jednotlivé listy	počet trhlin	délka trhlin (cm)	zařazení do jakostní třídy (I, II, III, IV)
list č. 1	4	16,5; 6,8; 10,8; 13	I
list č. 2	3	7; 6,1; 44,2	III
list č. 3	0	-	I
list č. 4	5	5,7; 11; 12,8; 5,8; 13,7	I
list č. 5	3	13,7; 131; 11,4	IV
list č. 6	1	9	I
list č. 7	4	10,1; 6,6; 7,2; 3,6	I
list č. 8	3	6,7; 8,3; 11,5	I
list č. 9	6	7,6; 6,5; 5,6; 9,4; 11,3; 6,4	I
list č. 10	2	4,2; 14; 49	IV
list č. 11	1	18,4; 38,2	III
list č. 12	0	-	I
list č. 13	3	12; 8; 7,7; 33,4	III
list č. 14	4	10,4; 6,3; 4,8; 16	I
list č. 15	1	9,2	I
list č. 16	1	5	I
list č. 17	2	11	I
list č. 18	3	17,1; 13,9; 14,3	I
list č. 19	4	6,3; 6; 7,5; 32,7	II
list č. 20	2	40; 6,7; 37	III
celkový počet trhlin: 49			

Tab. 16.; Přehled dýchových listů a zařazení do jakostních tříd

způsob: přeložení 4-5 cm			
jednotlivé listy	počet trhlin	délka trhlin (cm)	zařazení do jakostní třídy (I, II, III, IV)
list č. 1	0	-	I
list č. 2	4	5,5; 11,5; 10; 8,2	I
list č. 3	3	4,4; 12,5; 13	I
list č. 4	6	4,4; 9,9; 20,3; 18; 10; 9,7	I
list č. 5	1	9	I
list č. 6	2	12,2; 10	I
list č. 7	5	11; 11,4; 14,5; 12,4; 9,5	I
list č. 8	2	4,5; 7,4	I
list č. 9	3	4,8; 12,7; 4,7	I
list č. 10	0	-	I
list č. 11	0	-	I
list č. 12	2	12; 10,7	I
list č. 13	1	11	I
list č. 14	0	-	I
list č. 15	4	10,9; 4; 10,2; 5,4	I
list č. 16	2	5,7; 11,7	I
list č. 17	1	9	I
list č. 18	0	-	I
list č. 19	3	10; 10,5; 11,3	I
list č. 20	2	13,3; 9	I
celkový počet trhlin: 41			

13. Nově navržená technologie

13.1. Zařízení na vysušení dýh

Válečková sušárna Thermojet novaroll

- výrobce Grenzebach, Německo
- typ RD IV 620
- průchozí šířka 6.345 m
- vytápěná délka 16 m
- chladicí délka 2 m
- 4 etáže
- automatické vkládání

13.2. Technologické parametry

Topné médium:	sytá pára
Tlak páry:	9,5 barů
Teplota páry:	180°C
Maximální teplota při sušení:	165°C
Spotřeba tepla, cca.:	4,4 MW
Spotřeba páry, cca.:	7900 kg/hod
Konečná vlhkost:	7±2 %
Povrchová teplota dýhy:	39 °C
*při teplotě vzduchu při chlazení	

Údaje o sušené dýze

Délka dýhy, příčné vlákno, před sušením:	1 300 mm
Šířka dýhy, příčné vlákno, před sušením:	2 920 mm
Zatížení pásu:	92 %
Kapacita*, suchá dýha z příčných vláken:	6,7 m ³ /h
*při účinnosti	0,85

K sušení dochází pomocí horkého vzduchu uvnitř sušárny, kterou prochází (vedena mezi válečky) dýha. Bude se jednat o plně automatickou technologii, kdy obsluha zajistí dodávku materiálu v podobě dýhy a následně až její odebrání. Technologie bude vybavena více zónovým sušením, kdy v 1. zóně bude výrazně vyšší vlhkost, což zabrání vzniku „steakového efektu“, dýha bude vysušena rovnoměrně v celé své tloušťce. Technologie bude vybavena funkcí „overlapping“ kdy při zakládání jednotlivých listů dýhy bude docházet k tomu, že okraje dýhy jsou překládány přes sebe s předchozím respektive následujícím listem dýhy. To zabraňuje vysoušení okrajů dýhy a jejich popraskání. Technologie bude vybavena chladicí sekci, která zajistí klimatizaci dýhy a připraví ji tak ke kontinuálnímu použití.

14. Diskuze

Závod DYAS. EU na základě měření a možnostech vedení dých sušárnou, tak aby bylo zabráněno tvorbě čelních trhlin, zvažuje zakoupení sušící linky, kde jednotlivé dýchové listy jsou přes sebe přeloženy. V současné době výrobní operace sušení zabezpečována technologií dvou sušících linek, které jsou ve společnosti instalovány. Skutečnosti, že se jedná o technologie původní z roku 1982 a 1948 odpovídají jejich technické, funkční a výkonové parametry, které se projevují do konečné kvality vysušení dýhy.

Konkrétně sušící linka z roku 1948, na které bylo prováděno měření, není vybavena chladicí sekcí, což má za následek, fakt, že po ukončení sušení je nutné čekat na zchladnutí dýhy, než se s ní může dále manipulovat. S tím souvisí požadavek na skladovací prostory. Technologie nejsou vybaveny žádným systémem pro kontinuální měření vlhkosti, teplota v sušící lince je ovládána obsluhou, která dle zkušeností a vlastních znalostí koriguje proces sušení. Při proměnné vlhkosti vstupního materiálu dochází k tzv. krabčení dýhy. Vysoká energetická náročnost stávajícího zařízení - souvisí s minimální možností regulace, nízkým výkonem a faktem, že se jedná o technologie instalované v roce 1932 a 1948. Způsobuje enormní spotřebu elektrické a tepelné energie na vysušení 1 m³ dýhy. S rostoucí cenou energií se tak tato výrobní operace stává stěžejním prvkem pro dosažení efektivity výrobního procesu. Stávající technologie není vybavena dostatečnou tepelnou izolací, což způsobuje nemalé tepelné ztráty a vyzařování technologického tepla do prostoru výrobní haly. Tento stav přináší nejen finanční ztráty ve zvýšené spotřebě energií, ale také zhoršuje pracovní prostředí pro zaměstnance. Také hlavně, nerovnoměrné vysušení listů, kdy okraje dýhy jsou přesušené, což se projevuje poškozením, popraskáním dýhy v krajích.

Pro posouzení výsledné kvality a zjištění optimálního překladu dýchových listů bylo zkoušeno čtyř různých způsobů vedení dých sušárnou, včetně vedení bez přeložení. Po změření a vysušení označených listů byla sledována výsledná kvalita.

U prvního způsobu vedení, bez přeložení jsou dýchové listy na čelních koncích tvarově stálejší, viz obrázek 5, bez velkého zvlnění a však místy s velkými trhlínami, které jsou cca od 8.5 až do cca 50 cm hloubky formátu (obr. 6, 7, 8, 9). I když dýchové listy mají nadměrky v průměru 7.5 cm pro další zpracování (ořezání), mohou tyto trhliny působit negativně na další zpracování. Tyto vady je nutné tmelit, vyspravovat

vyřezáním trhlin a vsazováním dýhových klínů. Některé dýhové listy, zvláště ty ze středové části kmene, byly roztrženy i po celé délce formátu (obr. 10), popřípadě trhliny procházeli střídavě po celé délce formátu (obr. 11). Tabulka číslo 14 zobrazuje rozměry jednotlivých trhlin a zařazení do jakostních tříd. Vidíme, že díky velkým trhlinám jsou některé dýhové listy zařazovány do III a IV skupiny jakosti.

U druhého způsobu vedení, dýhových listů překládaných 7-10 cm, byly krajní konce značně zvlněné (obr. 12) a však bez trhlin (obr. 13). Z důvodů rozdílných vlhkostí, místy 10% i více a překročení požadované konečné vlhkosti u některých dýhových listů nedoporučují tento způsob překládání.

Třetí způsob vedení, dýhy překládány 4-5 cm přes sebe. Povrch listů byl mírně zvlněn, vlhkosti stálější po celém formátu (obr. 14). Jak vidíme v tabulce 16, způsob sušení s přeložením 4-5 cm vykazuje sice větší počet trhlin, avšak hloubky trhlin zasahující do formátu jsou maximálně do 20 cm a to pouze u jednoho listu. Díky omezení velikosti trhlin jsou dýhové listy zařazeny do I jakostní třídy. Na obrázcích 15-19 vidíme namátkově vybrané trhliny, nejčastější hloubka trhliny je kolem 10 cm. Ze statistického hlediska byl tento způsob odlišný oproti ostatním způsobům. Vykazoval rozměrově menší trhliny bez odlehlých trhlin či extrémů, viz graf číslo 11, který nám poskytuje porovnání rozptylu výskytu trhlin u jednotlivých způsobů.

U čtvrtého způsobu měli dýhové listy trhliny do hloubky formátu i 40 cm. Krajní plochy formátu vykazovali mírné zvlnění jen místy, avšak s trhlinami (obr. 20, 21, 22, 23, 24). Z tabulky číslo 15 je zřejmé, že velikost trhlin bylo nejčastěji kolem 9-13 cm.

Rozložení vlhkosti a výsledky z popisné statistiky udávají, že se v základním souboru nebudou vyskytovat rozdílné vlhkosti (extrémy). Nejnižšího rozdílu mezi výslednými hodnotami bylo u způsobu s překládáním 4-5cm. Nejvíce rozdílných hodnot bylo naměřeno u způsobu překládání 7-10 cm přes sebe. Charakteristiky variability informují o tom, jak se jednotlivé hodnoty znaku liší vzhledem k sobě navzájem nebo vzhledem ke střední hodnotě. Porovnáním pomocí variačního koeficientu zjistíme, že vyšší variabilitu vlhkosti má způsob sušení s překládáním 7-10 cm pře sebe. Nejnižší variabilitu je dosaženo u způsobu 4-5 cm pře sebe, viz grafy 7-10.

Data v souboru jsou mírně levostranná, tudíž výskyt jednotlivých vlhkostí jsou spíše menší oproti aritmetickému průměru. Data jsou plochá, to znamená, že koncentrace dat kolem určité hodnoty je nižší než odpovídá definovanému rozdělení (tedy četnosti kolem této hodnoty jsou nižší).

15. Závěr

Z naměřených hodnot a výsledků můžeme konstatovat, že způsob překládání 4-5 cm přes sebe může společnosti umožnit snížení tvorbu velkých výsušných trhlin, které jsou tvořeny na kraji dýhy, kde dochází k jejich výskytu v nejvyšší míře. Trhliny mají za následek znehodnocení dýhy a nutnost přeřazení dýhy do nižšího jakostního stupně popřípadě vyřazení do odpadu. Listy, které vykazují trhlinu, je nutné opravovat vystřížením trhliny a sesazením listu zpět k sobě. Toto má za následek ztráty materiálu, technologického času a energií.

Nový způsob vedení dýh zvýší celkovou výtěžnost nakupovaného surového dřeva. Inovovaný výrobní proces umožní společnosti mnohem lépe využít velmi cennou surovinu v podobě bukové kulatiny.

U staré technologie sušení bylo velmi komplikované vkládání tak, aby byl u každého listu dodržen určitý přesah, který byl stanoven. Nově navržená technologie bude vybavena automatickým vkladačem, u kterého je možnost přesného nastavení přesahu. Zde bych doporučoval, provést další měření se způsoby přeložení 4;5;6 cm a nalezení optimálního vedení dýh, tak aby byl ještě více potlačen výskyt a velikost trhlin.

16. Seznam literatury

Böhm, M., Reisner, J., Bomba J. *Materiály na bázi dřeva*. 1. vyd. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra zpracování dřeva, 2012, 183 s. ISBN 978-80-213-2251-6.

DYAS. EU, a.s. prospekt, 2012. DYAS quality in all layers since 1930. Uherský Ostroh, Veselská 384, 1-13s

Jančík, M. 2006. *Vývojové trendy překližovaných materiálů*. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v brně, Lesnická a dřevařská fakulta. 45 s.

Kuklík, P. (2005) *Dřevěné konstrukce*. Informační centrum ČKAIT (Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě), Praha

KRÁL, Pavel a Jaroslav HRÁZSKÝ. *Výroba dýh a překližovaných materiálů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 142 s. ISBN 80-7157-358-2.

KRÁL, Pavel a Jaroslav HRÁZSKÝ. *Kompozitní materiály na bázi dřeva*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005, 206 s. ISBN 80-7157-878-9.

KRÁL, Pavel. *Dýhy, překližky a lepené materiály*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011, 241 s. ISBN 978-80-7375-552-2.

Svoboda a Hrázský. NIS - nábytkářský informační systém [online] citováno 21. Dubna 2015. Dostupné na □ <http://www.n-i-s.cz/cz/materialy-na-bazi-dreva/page/79/>>

Online zdroje:

<http://www.faostat.fao.org/>

<http://www.dyas.eu/produkty>

<http://user.mendelu.cz/drapela/>

Normy:

ČSN EN 322 - Desky ze dřeva, zjišťování vlhkosti

ČSN 49 2316 - Konštrukčné dýhy

17. Summary

The bachelor thesis focuses on the issue of the passing the veneer through the dryer to reduce the formation of cracks in front of veneer sheet. Drying was carried out at Dyas company in Uhersky Ostroh, on one of the drying lines.

The theoretical part is devoted to the characteristics and the basic division of laminated solid wood. Further is described the drying of veneer sheets and manufacture of plywood materials including their properties.

In the practical part is described the methodology and results of each drying method of keeping the veneer dryer sheets. It was subsequently examined the resulting quality, size and frequency of the cracks. Everything was written in tables and evaluated by statistical calculations and assessed according to standards. The aim of the study was to determine the best possible way of keeping veneer dryer and to suppress manufacturing defects. This work also serves as a substrate for welding purchase new drying lines, where the translation will provide automatic insertion.