

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra dřevěných výrobků



## Vliv lisovacího tlaku na pevnost lepeného spoje u PVAc lepidel

Diplomová práce

Autor: Bc. Karolína Trinklová

Vedoucí práce: Ing. Jan Bomba Ph.D.

2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Karolína Trinklová

Dřevařské inženýrství

Název práce

**Vliv lisovacího tlaku na pevnost lepeného spoje**

Název anglicky

**The influence of compression on bonding strength of glued joint**

---

### **Cíle práce**

Cílem práce je posoudit vliv lisovacího tlaku na pevnost lepeného spoje lepeného PVAc lepidly. Dílčími cíly je objasnit rozdíl či shodu mezi lepidly stejné kategorie, ale od různých výrobců, a dále posoudit vliv lisovacího tlaku také na odolnost lepeného spoje vůči působení vlhkosti.

### **Metodika**

Zajištění zkušebního materiálu – BK řezivo a PVAc lepidla od 3 výrobců

Výroba zkušebních těles dle ČSN EN 205

Provedení odpovídajících zkoušek dle ČSN EN 204

Vyhodnocení výsledků a stanovení závěrů

## Doporučený rozsah práce

Text 40-50 str., přílohy 10-20str.

## Klíčová slova

PVAc lepidla, lisovací tlak, pevnost lepeného spoje

---

## Doporučené zdroje informací

ČSN EN 204 (668503). Klasifikace termoplastických lepidel na dřevo pro nekonstrukční aplikace. Praha: Český normalizační institut, 2001.

ČSN EN 205 (668508). Lepidla – Lepidla na dřevo pro nekonstrukční aplikace – Stanovení pevnosti lepeného spojení ve smyku při tahovém namáhání. Praha: Český normalizační institut, 2003.

HORÁČEK, P. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I. 1. vyd. Brno MZLU, 1998. 124 s. ISBN 80-7157-347-7

Liptáková S., Sedliačik M. Chémia a aplikácia pomocných látok v drevarskom priemysle, Alfa 1989

Mleziva, J. Polymery, struktura, vlastnosti a použití, Sobotáles 2000, 544 s., ISBN 80-85920-72-7.

Sedliačik, M., Sedliačik, J. Chemické látky v drevarskom priemysle, Skripta TU Zvolen, 1998, 318 s., ISBN 80-228-0832-6.

---

## Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

## Vedoucí práce

Ing. Jan Bomba, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2016

**doc. Ing. Martin Böhm, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2017

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv lisovacího tlaku na pevnost lepeného spoje u PVAc lepidel vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jana Bomby, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V Praze dne .....

.....  
Podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla velmi poděkovat Ing. Janu Bombovi Ph.D. za vstřícnost, věcné rady a velkou pomoc a podporu při tvorbě mé diplomové práce.

Dále bych chtěla velmi poděkovat svému otci, panu Milanu Trinklovi za podporu, poskytnutí materiálu, cenných rad a výpomoci při výrobě zkušebních vzorků.

## **Abstrakt**

Práce se zabývá PVAc disperzními lepidly. Hlavním cílem této diplomové práce je posoudit vliv lisovacího tlaku na pevnost lepeného spoje. Pro výzkum byla využita dvě PVAc lepidla od společnosti STACHEMA CZ s.r.o. a to Vinalep 830 a Vinalep 836 D3. Dalšími úkoly bylo také zjistit, zda má lisovací tlak vliv na odolnost vůči vlhkosti a zda tato lepidla vyhovují normativně daným hodnotám třídy trvanlivosti D3. Podle norem ČSN EN 204 a ČSN EN 205 byly vyrobeny vzorky, které byly poté slepeny lepidly za užití deseti různých lisovacích tlaků a vystaveny podmínkám daným zmíněnými normami, odpovídajícím pro třídu trvanlivosti D3. Následně podle stejných norem byla zjištěna pevnost lepených spojů a vyhodnocen vliv lisovacího tlaku. Výsledky všech měření byly zaznamenány pomocí tabulek a grafů.

Klíčová slova: pevnost spoje, lisovací tlak, PVAc, třída trvanlivosti D3

## **Abstract**

Thesis is dealing with PVAC dispersion adhesives. Main objective of this thesis is to assess the influence of compression pressure on strenght of glued joint. Two kinds of adhesives from STACHEMA CZ company were used for this research, Vinalep 830 and Vinalep 836 D3. Secondary tasks were also to find out if compression pressure influence moisture resistance and to determine if one of used glues suits to normatively appointed denominations of classe of durability D3. Speciments were made according to norms ČSN EN 204 a ČSN EN 205, than they were gummed by selected glues using different compression pressures and exposed to appointed conditions, which corresponds to classe of durability D3. Finally there were determined strenght of glued joints according to the same norms and evaluated the influence of compression pressure. Results from all measurments were registred through tables and graphs.

Key words: strenght of joint, compression pressure, PVAC, classe of durability D3

## Obsah

1. Úvod .....	11
2. Cíle práce .....	12
3. Rozbor problematiky .....	13
3.1 Lepení dřeva .....	13
3.1.1 Terminologie .....	13
3.1.2 Obecné zásady .....	14
3.1.3 Charakteristiky ovlivňující pevnost .....	15
3.1.4 Výběr lepidla .....	17
3.1.5 Výhody lepení .....	19
3.1.6 Nevýhody lepení .....	20
3.1.7 Možné vady .....	20
3.2 PVAc lepidla .....	22
3.2.1 Zařazení .....	22
3.2.2 Historie .....	22
3.2.3 Výroba .....	22
3.2.4 Lepení .....	23
3.2.5 Struktura lepeného spoje .....	25
3.2.6 Složky .....	25
3.2.7 Nános .....	26
3.2.8 Použití .....	26
3.2.9 Ekologické dopady a zdravotní rizika .....	27
3.2.10 Výhody .....	27
3.2.11 Nevýhody .....	28
3.3 Lisovací tlak .....	29
3.3.1 Normové a doporučené hodnoty .....	29
3.3.2 Lisovací čas .....	29
4. Metodika .....	30
4.1 Výběr lepidel .....	30
4.2 Výroba zkušebních těles .....	31
4.2.1 Materiál a jeho příprava .....	31

4.2.2	Počet a výroba těles .....	32
4.3	Způsoby kondicionování .....	36
4.4	Zkušební zařízení .....	37
4.5	Zkušební postup .....	37
4.6	Posouzení chyb .....	38
4.6.1	Dle příčiny vzniku .....	38
4.6.2	Dle místa vzniku .....	39
5.	Výsledky a diskuze .....	40
5.1	Pevnost .....	40
5.2	Statistické parametry .....	40
5.2.1	Aritmetický průměr .....	40
5.2.2	Směrodatná odchylka .....	41
5.2.3	Variační koeficient .....	41
5.3	Zpracování výsledků .....	42
5.3.1	Vliv lisovacího tlaku na pevnost .....	42
5.3.2	Anova .....	45
5.3.3	Vliv lisovacího tlaku na odolnost vůči vlhkosti .....	46
6.	Závěr .....	49
7.	Seznam literatury a použitých zdrojů .....	50
8.	Seznam příloh .....	54
9.	Přílohy .....	55



## Seznam tabulek

Tabulka 1: Popis tříd trvanlivosti (ČSN EN 204, 2001).....	19
Tabulka 2: Doba skladovatelnosti dle obsahu sušiny (CUI a DU, 2013) .....	27
Tabulka 3: Počet těles a skupin (ČSN EN 204, 2001).....	32
Tabulka 4: Výsledky při 1. způsobu kondicionování pro Vinalep 830 .....	42
Tabulka 5: Výsledky při 1. způsobu kondicionování pro Vinalep 836 D3 .....	43
Tabulka 6: Analýza rozptylu dat pro Vinalep 830 při 1. způsobu kondicionování .....	45
Tabulka 7: Analýza rozptylu dat pro Vinalep 836 D3 při 1. způsobu kondicionování .....	46
Tabulka 8: Výsledky při 2. způsobu kondicionování pro Vinalep 830 .....	47
Tabulka 9: Výsledky při 1. způsobu kondicionování pro Vinalep 836 D3 .....	47
Tabulka 10: Výsledky při 3. způsobu kondicionování pro Vinalep 830 .....	48
Tabulka 11: Výsledky při 3. způsobu kondicionování pro Vinalep 836 D3 .....	48

## Seznam grafů

Graf 1: Průběh zkoušky - 1. způsob kondicionování Vinalep 830 .....	43
Graf 2: Průběh zkoušky - 1. způsob kondicionování Vinalep 836 D3 .....	44
Graf 3: Průběh tahové zkoušky u 2. způsobu kondicionování .....	47

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Vliv teploty na pevnost spojů dřeva PVAc lepidlem (Osten, 1996).....	15
Obrázek 2: Základní polohy spojů dřeva podle růstové struktury (Osten, 1996).....	17
Obrázek 3: Vhodnost jednotlivých lepidel ke spojování různých materiálů (Osten, 1996) .	18
Obrázek 4: PVAc (Liptáková a Sedláčik, 1989) .....	22
Obrázek 5: Tvorba filmu disperzních lepidel (Muzikář et al, 2008) .....	24
Obrázek 6: Struktura lepeného spoje (Muzikář et al, 2008) .....	25
Obrázek 7: Zkušební těleso (ČSN EN 205, 2003).....	31
Obrázek 8: Průběh výroby těles .....	32
Obrázek 9: Přípravek .....	33
Obrázek 10: Těleso v přípravku.....	35
Obrázek 11: Kondicionování těles ve vodě .....	36
Obrázek 12: Kondicionování těles na suchu.....	36

Obrázek 13: Trhací stroj .....	37
Obrázek 14: Upnutí tělesa ve stroji.....	37

### Seznam použitých zkratk a symbolů

ZKRATKA	VÝZNAM
PVAc	Polyvinylacetát
ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
BK	buk
pH	Pondus Hydrogenia
MFT	Minimální filmotvorná teplota
D1, D2, D3, D4	Třídy trvanlivosti 1, 2, 3, 4

## 1. Úvod

Technologie lepení v mnohém ulehčila zpracování dřeva, umožnila vznik nových materiálů a také nových druhů spojů. Funguje jak ve velkovýrobě, tak v menší produkci, kde nemá nároky na vybavení dílny. Jako všechny technologie, má i lepení své postupy a zásady, které je nutno dodržet. Jedna z nich je také správný výběr lepidla. A jelikož v dnešní době můžeme vybírat ze široké škály lepidel o různém složení a vlastnostech, musíme dávat pozor, aby výběr splnil svůj účel a námi vybrané lepidlo splnilo co nejvíce z našich požadavků.

Témat a vlastností pro výzkum a následný vývoj PVAc lepidel i lepidel obecně existuje mnoho. Ovlivněné jsou samozřejmě dnešními trendy, jako je ekonomická stránka, tedy co nejvíce ušetřit při výrobě, tzn. nové, levnější nahrazující komponenty, ale v poslední době také ekologické hledisko. Nabídka lepidel se stále mění a hlavně rozšiřuje. U PVAc lepidel tomu není jinak. Výrobci se snaží zlepšit vlastnosti a zbavit se nedostatků, která PVAc lepidla omezují.

PVAc lepidla patří obecně mezi nejvyužívanější lepidla, jsou to tedy tím pádem i lepidla atraktivní pro výzkum a vývoj. Svojí prací se proto budu snažit přispět k rozšíření všeobecné znalosti o vlastnostech a chování tohoto druhu lepidel.

## 2. Cíle práce

Hlavním cílem mé diplomové práce je zkoumat a vyhodnotit, jaký vliv má lisovací tlak na pevnost lepeného spoje. Pomocí zkoušek a měření, při kterých budu působit na vzorky lisovacími tlaky o různých velikostech, budu zjišťovat možnou závislost pevnosti na lisovacím tlaku.

Dalším dílčím cílem je posoudit vliv lisovacího tlaku na odolnost vůči vlhkosti a objasnit rozdíl či shodu mezi lepidly stejné kategorie. K tomu budu využívat lepidla Vinalep 830 a Vinalep 836 D3, která mi k výzkumným účelům dodala společnost STACHEMA CZ s.r.o.. Práce bude tedy zkoumat hodnotit vliv lisovacího tlaku a zároveň posuzovat odolnost spoje vůči vlhkosti.

Všechna měření a zkoušky proběhnou dle norem ČSN EN 204 a ČSN EN 205. Výsledky budou průběžně zaznamenávány do tabulek, případně převedeny do grafů a zároveň vyhodnoceny.

### **3. Rozbor problematiky**

Celá tato část slouží jako úvod do problematiky lepení a PVAc lepidel.

#### **3.1 Lepení dřeva**

Tato kapitola pojednává obecně o lepení dřeva, na čem záleží, co předchází lepení a jaké charakteristiky mají vliv na vlastnosti spoje.

##### **3.1.1 Terminologie**

Adheze - chemické a fyzikální síly poutající navzájem částice povrchů přiblížených materiálů neboli přilnavost lepidla k povrchům lepených těles či dílců

- může být mechanická - mechanické přilnutí lepidla v nerovnostech povrchu, princip mikrokolíkového spoje, elektrostatická či specifická - mezimolekulární síly mezi lepidlem a materiálem (Osten, 1996)

Koheze - síly navzájem poutající částice jedné látky, tedy soudržnost přímo mezi molekulami v rámci lepidla

- musí být vždy větší než koheze lepeného materiálu, tudíž by poté mělo při zatížení dojít dříve k porušení v materiálu než v lepené spáře
- čím tlustší je lepená spára, tím se zvyšuje riziko zeslabení kohezních sil v lepidle, respektive v lepené spáře (Mleziva a Šňupárek, 2000; Šťastný, 2006)

Otevřený čas - nejdelší možná doba mezi nanesením lepidla a přiložením lepených dílů k sobě, po kterou lepidlo nezasychá a spoj si po přilepení stále zachovává výrobcem slíbenou kvalitu (Osten, 1996)

Spotřeba - doporučené množství lepidla na metr čtverečný plochy (Osten, 1996)

Aplikační teplota - teplota doporučená při aplikaci lepidla (Osten, 1996)

Doba odvětrání - nejkratší možná doba od nanesení lepidla, kdy je plocha připravena k lepení (Osten, 1996)

Počáteční přilnavost - soudržnost splených ploch ihned po přiložení (Osten, 1996)

Minimální filmotvorná teplota - teplota, při které ještě může dojít ke vzniku spojitého

filmu u PVAc lepidel, je dána složením a druhem výrobce, uvedena v technickém listu (Osten, 1996)

### 3.1.2 Obecné zásady

Mezi obecné zásady, které je nutno dodržet, pokud chceme dosáhnout účinného lepení, patří hlavně (Osten, 1996):

- správný výběr lepidla - velmi důležitá část, předpříprava (viz. 3.1.4)
  - rozhodujeme dle našich vlastních požadavků (např. dle lepeného materiálu, způsobu aplikace, doby tvrdnutí, dostupnosti, ceny)
- dodržení doporučeného technického postupu vybraného lepidla - každé lepidlo má svůj technický list, kde je popsáno vše, co je potřeba znát k jeho správnému použití (např. připravenost a vlastnosti lepených ploch, doporučené konstrukce spoje, spotřeba, nános, otevřený čas, apod.)
  - bez dodržení doporučeného technického postupu nemůžeme očekávat výrobcem deklarované vlastnosti
- správné okolní podmínky - jedná se hlavně o teplotu a vlhkost, které by mohli ovlivnit jak vlastnosti směsi před vytvrnutím, tak pevnost spoje po vytvrnutí
  - měly by být určeny v technickém listu lepidla
- správná příprava před lepením - dřevo, které chceme lepit, by nemělo být napadené houbami či plísní, jinak riskujeme, že spoj nebude mít správné vlastnosti
  - před lepením je nutné upravit nerovnosti povrchu (rozdíl je mezi dřevem měkkým a tvrdým, u tvrdého dřeva je nutno vyrovnat povrch mnohem přesněji, kdežto u měkkého stačí k vyrovnání drobných nerovností použít vyšší tlak), očistit lepené plochy a případně odstranit pryskyřici; to samé platí, pokud má

povrch dřeva určité povrchové úpravy (barva či lak)  
nejvhodnější povrch k lepení je hladce opracovaný (tzn.  
hoblovaný či frézovaný, popř. broušený, nejde – li jinak),  
kde nerovnosti v ideálním případě nepřevyšují hodnotu  
 $\pm 0,2$  mm;

### 3.1.3 Charakteristiky (ovlivňující pevnost)

Předpokládáme-li výběr nejvhodnějšího lepidla a správně připravené lepené plochy, tak pevnost lepeného spoje ovlivňuje zejména vlhkost, teplota, stáří lepidla, nános, hustota, otevřený čas, lisovací tlak, doba lisování, zatížení a vzájemná poloha růstové struktury lepených ploch (Osten, 1996).

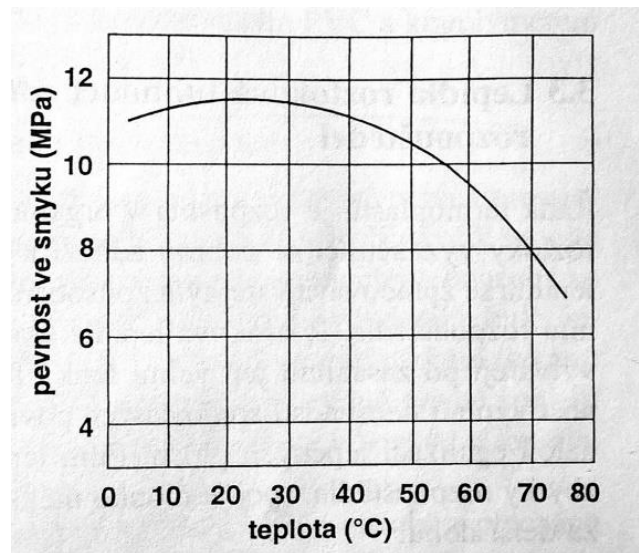
Teplota, které bude lepený spoj trvaleji vystaven, může ovlivnit jeho pevnost v budoucnu. Čím více se tato teplota zvyšuje, spoj měkne a jeho pevnost (a voděodolnost) se snižuje. Dále nám jiná než doporučená teplota může otevřený čas při aplikaci a celkové schnutí lepidla urychlit (vyšší), zpomalit (nižší) či úplně zastavit.

Vlhkost úzce souvisí s teplotou a spoj

ovlivňuje podobně. Nejen teplota prostředí, ale i teplota lepidla a lepených povrchů má na výslednou pevnost spoje velký vliv. U lepidla si musíme dát pozor na MFT, která musí být kvůli vzniku spojitého filmu dodržena. Naopak příliš vysoká teplota může lepidlo rozkládat, je tedy nutné dbát pokynů výrobce. Různá teplota lepených materiálů také není žádoucí (Osten, 1996; Muzikář et al, 2008).

Lepicí směsi mají také určitou dobu použitelnosti a skladovatelnosti, po jejím uplynutí může lepidlo ztratit své vlastnosti (Osten, 1996).

U nánosů neboli vrstvy nanášeného lepidla bychom se měli držet informací z technického listu onoho lepidla, alespoň co se minimální hodnoty týče. Větší než doporučené množství



Obrázek 1: Vliv teploty na pevnost spojů dřeva PVAc lepidlem (Osten, 1996)

může ovlivnit kohezi lepidla a v neposlední řadě také zapříčinit větší pohyblivost souboru před zaschnutím a popřípadě ovlivní spíše vzhled souboru, díky většímu množství lepidla vytlačeného ze spáry lisováním. Menší než doporučené množství zase může zapříčinit snížení pevnosti, popřípadě rozlepení spoje (Osten, 1996).

Čím menší obsah sušiny v disperzním lepidle je, tím menší pevnost můžeme očekávat a to jak z hlediska vlastností samotného lepidla, tak z hlediska vsakování do podkladu. Řídké lepidlo se vsakuje příliš rychle, husté se špatně rozlévá. Danou hustotu je tedy nutno dodržovat a jakékoliv další ředění by pevnost spoje snižovalo (Hůla, 2015).

Při nedodržení otevřeného času doporučeného výrobcem, nemůžeme očekávat ani dané vlastnosti. Nemělo-li lepidlo čas ztuhnout, nemohl ani spoj dosáhnout pevnosti, která je výrobcem deklarována (Osten, 1996).

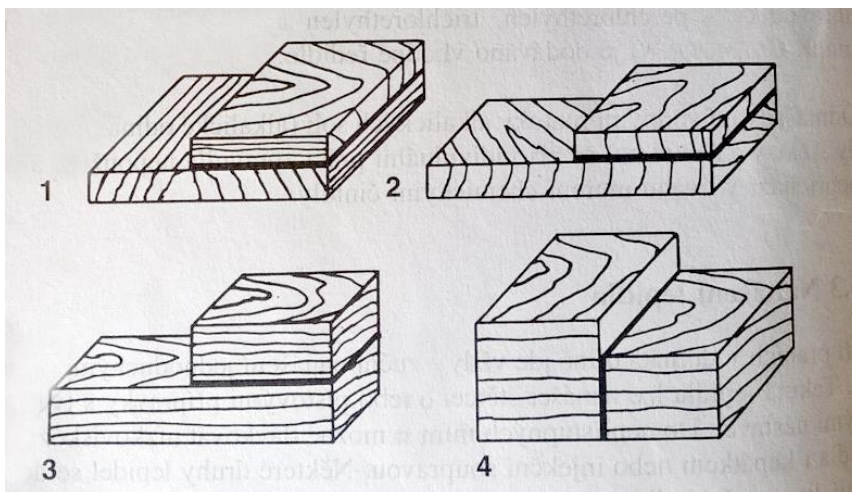
Lisovací tlak nám umožňuje vyrovnání nerovností, dosažení stejnoměrného rozvrstvení lepidla ve spáře či odstranění přebytečného lepidla, které by mohlo mít negativní vliv na výslednou pevnost. Jeho doporučená velikost je, nebo by měla být uvedena v technickém listu lepidla a závisí mimo jiné i na druhu dřeviny. Vliv jeho různých hodnot na pevnost je předmětem práce. Před použitím tlakového zatížení je nutno lepený soubor fixovat, kvůli možnému posunu, viz kapitola 3.3 (Osten, 1996).

Důležitá je také doba lisování. Obvyklá doba lisování je kolem dvou hodin, záleží samozřejmě na druhu lepidla a lepeném materiálu. Specifikace týkající se lisování (jakož i ty ostatní) by měly být popsány v technickém listu a jak jsem již vícekrát zmínila, při jejich nedodržení může dojít ke změnám vlastností vybraného lepidla a celkovému snížení kvality spoje (Osten, 1996).

Zatížení, kterému je lepený spoj schopen odolat bez poškození, je také zapsáno v technickém listu daného lepidla. Pokud bude spoj trvale vystaven zatížení většímu než doporučenému, může dojít k částečnému poškození či k úplné destrukci spoje (Osten, 1996).

Vzájemná poloha růstové struktury má také určitý vliv na pevnost spoje. Existují čtyři možné vzájemné polohy růstové struktury dřeva – spoj čelní, příčný, rovnoběžný a hvězdicový. Spoj s rovnoběžnou a hvězdicovou orientací vláken dosahují nejvyšší pevnosti. Při zkouškách využijí (dle normy ČSN 205) spoj rovnoběžný. Při výběru druhu spoje (když je to možné) bychom měli zohlednit také druh namáhání, kterému bude spoj dlouhodobě vystavován (Osten, 1996).





- 1 – spoj příčný
- 2 – spoj hvězdicový
- 3 – spoj rovnoběžný
- 4 – spoj čelný

Obrázek 2: Základní polohy spojů dřeva podle růstové struktury (Osten, 1996)

### 3.1.4 Výběr lepidla

Jak už bylo řečeno, druhů a výrobců lepidel je v současné době nepřehledné množství a proto je důležité dbát na správný výběr lepidla. První věc, která ovlivní výběr lepidla, je charakter lepeného materiálu. Některé materiály jsou jasně určitelné (například dřevo, kůže, textil, aj.), jiné jako třeba plasty jsou již hůře rozlišitelné a poznat je můžeme jedině pomocí zkoušek. V této diplomové práci se zabývám lepením pouze bukového dřeva (daného normou), to má známé a jasně dané vlastnosti, víme tedy přesně, jak s ním při lepení zacházet a také můžeme předpokládat další chování lepené spáry a lepeného dílce. Dalším a nejdůležitějším kritériem pro výběr jsou požadované vlastnosti budoucího lepeného spoje. Mezi tyto vlastnosti patří většinou mechanická pevnost, tepelná odolnost, chemická stálost, voděodolnost či odolnost vůči povětrnostním vlivům. Někdy je těžké vyhovět všem požadavkům najednou, proto bychom si měli při výběru určit priority a těmi se řídit. Při výběru nám může pomoci odbornější literatura, internet či pověření lidé ve specializovaném obchodě (Osten, 1996).

Pojivo lepidla	stupeň adheze				stupeň odolnosti vůči				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
asfalt	5	5	3	7	6	1	8	8	10
acetát celulózy	3	1	3	5	2	3	1	3	9
fenolické pryskyřice	8	2	6	7	8	10	7	8	10
furanové pryskyřice	7	1	8	7	8	10	10	8	10
epoxidové pryskyřice	10	8	8	8	8	9	9	8	10
karboxymethylcelulóza	1	2	3	2	1	6	1	4	9
akrylonitrilbutadienový kaučuk	6	8	6	9	7	5	8	8	10
butadienstyrenový kaučuk	7	6	5	8	7	3	10	9	10
chloroprenový kaučuk	7	7	5	8	8	3	10	8	10
kopolymer vinylchlorid-vinylacetát	8	6	7	5	8	5	9	9	10
močovinová pryskyřice	9	2	2	2	6	9	5	5	10
nitrát celulózy	5	1	5	5	3	2	2	4	10
polyestery nenasycené	8	2	5	7	7	6	1	6	10
polymethylmethakrylát	3	2	3	6	8	3	8	7	10
polystyren	3	2	2	5	8	1	10	8	10
polyvinylacetát	7	7	7	3	3	3	4	6	10
polyvinylalkohol	2	2	4	6	1	7	1	3	9
polyvinylchlorid chlorovaný	6	5	3	5	8	6	10	9	10
polyurethany	10	10	9	10	7	8	4	4	10

A - ke dřevu  
 B - ke kovům  
 C - ke keramice  
 D - ke kaučuku  
 E - vodě  
 F - rozpouštědlům  
 G - louchům  
 H - kyselinám  
 I - houbám

Obrázek 3: Vhodnost jednotlivých lepidel ke spojování různých materiálů (Osten, 1996)

Jedním z hlavních a nejčastějších nároků na lepidla je požadavek na mechanickou pevnost či mechanickou odolnost. Vybrané lepidlo musí zvládnout námi požadované zatížení bez poškození spoje po neomezeně dlouhou dobu. Musíme ovšem předem pečlivě zvážit, jakému a jak velkému namáhání vlastně musí spoj odolat a zohlednit statické - ve smyku, v tahu a odlupování, na kterém lepidla odolávají nejméně i dynamické zatížení - chvění, rázy či kroucení (Osten, 1996).

Tepelná odolnost lepidel není neomezená. Každý druh má určitou tepelnou odolnost, která se dá zvyšovat například pomocí různých přísad, jako jsou například minerální plnivo a kokový prach (Osten, 1996).

Chemická stálost lepidla je ovlivnitelná podmínkami při lepení, ovšem jen v takové míře, slíbené výrobcem – tedy nedodržením správného postupu je možné ji snížit. Ovlivňuje ji například teplota, tloušťka nánosu či otevřený čas (Kafka et al, 1989).

Dalším stále častějším požadavkem je voděodolnost. A stejně jako u mechanické odolnosti musíme zvážit zatížení, u voděodolnosti musíme předem vědět, jakým okolním podmínkám bude spoj v budoucnu vystaven. V tom nám usnadňují výběr třídy trvanlivosti, do kterých jsou lepidla rozdělena (Osten, 1996).

*Tabulka 1: Popis tříd trvanlivosti (ČSN EN 204, 2001)*

Třída trvanlivosti	Příklady klimatických podmínek a oblastí použití
D1	Interiér, kde vlhkost dřeva nepřekročí 15 %.
D2	Interiér s příležitostným krátkodobým působením tekoucí nebo kondenzované vody a/nebo občasnou vysokou vlhkostí vzduchu za předpokladu, že nárůst vlhkosti dřeva nepřesáhne 18 %.
D3	Interiér s častým krátkodobým působením tekoucí nebo kondenzované vody a/nebo působením vysoké vlhkosti vzduchu. Exteriér chráněný před působením povětrnosti.
D4	Interiér s častým dlouhodobým působením tekoucí nebo kondenzované vody. Exteriér vystavený povětrnosti avšak opatřený přiměřenou povrchovou ochranou.

Odolnost vůči povětrnostním vlivům je u PVAc lepidel všeobecně dost nízká a s druhem třídy trvanlivosti se zvyšuje (Kafka et al, 1989).

### 3.1.5 Výhody lepení

Jednou z největších výhod lepení je flexibilita, kterou nabízí. Spoje mohou být tvarovány dle potřeby, navíc můžeme spojovat různorodé materiály bez ohledu na jejich tloušťku a to aniž bychom narušili celistvost spojovaných dílců a materiálů, což je vzhledem k možnosti ovlivnění jejich vlastností či chování důležité. Lepením také jen minimálně narušujeme vzhled (záleží na druhu lepidla) a nezvyšujeme hmotnost souboru. Toto vše je navíc ještě přizpůsobitelné případným požadavkům na určitou barvu či průhlednost, vodotěsnost nebo plynotěsnost. Lepením lze dosáhnout vysoce pevných spojů, které následně tlumí vibrace v konstrukci a zvyšují tuhost i vzpěrnou pevnost lepeného souboru (Osten, 1996; Kafka et al, 1989).

### 3.1.6 Nevýhody lepení

Lepení má samozřejmě i své nevýhody. Většinou jsou průvodním jevem určité kladné či výhodné vlastnosti, kterou lepení má. Ovšem záleží na podmínkách, lepidle, materiálu a požadavcích na spoj. Například vysokopevnostní, konstrukčně použitelné lepené spoje nejsou rozebíratelné a většinou jsou citlivé na namáhání v odlupování. Maximální pevnosti lepeného spoje je dosaženo až po určité době, což nemusí být vždy přímo nevýhodné, ale žádané taktéž ne. Další nevýhodou mohou být speciální úpravy povrchů při spojování materiálů (i různorodých) se špatnými adhezními vlastnostmi. Lepení je také náročné na rovnost a čistotu lepených ploch a nelze ho provádět při nízkých teplotách. Skladovatelnost většiny lepidel je časově omezená, stejně jako odolnost vůči vyšším teplotám (Osten, 1996).

### 3.1.7 Možné vady

Vady můžeme pozorovat buď hned na povrchu a v okolí spoje nebo až se stykových ploch po rozlepení spoje.

Mezi nejčastěji vyskytující se vady lepených spojů patří (Muzikář et al, 2008):

- zrnitý spoj – spoj je málo pevný a po rozlepení má krupicovitou strukturu
- chudý spoj – poruší se již při nepříliš velkém namáhání, protože se v něm nevytvořil souvislý film, může ho zavinit příliš řídké lepidlo
- rozlepený spoj – je viditelně místy nebo po celé ploše volný se spárami ve spoji
- zamrzlý spoj – málo pevný spoj, kdy po rozlepení zůstane na jedné z lepených ploch souvislý film lepidla
- nezakotvený spoj – po jeho rozlepení je vidět souvislý film lepidla, který ale nedrží na lepeném povrchu
- zdánlivě pevný spoj – při rozlepování je vidět, že se spoj porušuje již ve dřevě, v přímé blízkosti lepidla, na lepidle je poté vrstva jemných dřevních vláken

Možné vady pozorovatelné na povrchu či v okolí spoje (Osten, 1996):

- Soubor se po slepení deformuje
- Lepidlo prosákne na povrch materiálu
- Tenčí materiály kopírují nerovnosti podkladu
- Lepený materiál změní barvu
- Ve spoji vzniknou nežádoucí viditelné bubliny
- Při lepení měkčích materiálů je spoj příliš tvrdý

Možné vady určitelné ze vzhledu stykových ploch a filmu lepidla po rozlepení spoje (Osten, 1996):

- Lepidlo ve spoji dostatečně neztuhlo, spoj jde snadno rozlepit
- Film lepidla je ztuhlý a souvislý, ale spoj nesoudržný
- Lepidlo nedrží na jedné z lepených ploch souboru
- Nános nebyl dostatečný, na stykových plochách není zřetelný film
- Soudržnost spoje je pouze lokální, po rozlepení jsou na plochách patrné nesouvislé stopy lepidla
- Lepidlo ve spoji změklo a spoj se rozlepuje

## 3.2 PVAc lepidla

PVAc lepidla patří mezi nejrozšířenější a nejpoužívanější lepidla na dřevo. Je tomu tak díky mnoha faktorům, jako jsou například příznivé vlastnosti, snadná dostupnost, příznivá cena, či jednoduché použití (Osten, 1996; Muzikář et al, 2008).

### 3.2.1 Zařazení

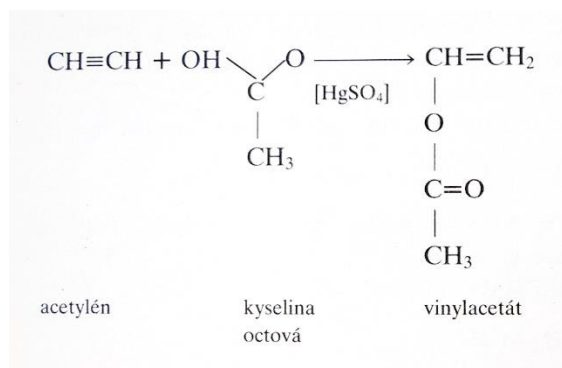
PVAc lepidla patří mezi syntetická lepidla rozpouštědlová - disperzní. Disperzní lepidla jsou tvořena dvěma hlavními navzájem nerozpustnými složkami – dispergované části a rozpouštědla (disperzního prostředí). Na rozdíl od roztokových lepidel u těch disperzních není disperzní složka rozpouštědlem rozpouštěna, ale udržována v dispergovaném stavu. Disperzní složkou je polyvinylacetát a disperzním prostředím voda (Pokorný, 2000; Ducháček, 2011; ČSN EN923 + A1, 2008).

### 3.2.2 Historie

Objevitelem polyvinylacetátu je německý chemik Fritz Klatte, který v roce 1912 tento objev patentoval. Zahraniční literatura dále uvádí, že PVAc lepidlo bylo vyvinuto v roce 1939 v USA společností Carbide & Carbon Chemicals Co.. Polyvinylacetát byl využíván jako rozpouštědlové lepidlo v 30. letech a později jako horká tavenina, ale stále neměl velký obchodní význam až do roku 1940, kdy byl představen na trhu jako disperzní lepidlo na lepení hlavně kancelářského papíru a dřeva. Dnes, ve své disperzní formě a klasické podobě bílého tekutého lepidla, patří mezi celosvětově nejvíce používaná lepidla (Pizzi a Mittal, 2003).

### 3.2.3 Výroba

Polyvinylacetát je syntetická pryskyřice, připravovaná polymerizací vinylacetátu. Vinylacetát se vyrábí z acetylenu a kyseliny octové za přítomnosti rtuťnatých solí. Z monomeru vinylacetátu, což je bezbarvá kapalina se štiplavým zápachem, se ve vodní suspenzi připraví polymer, tedy polyvinylacetát.



Obrázek 4: PVAc (Liptáková a Sedliáčik, 1989)

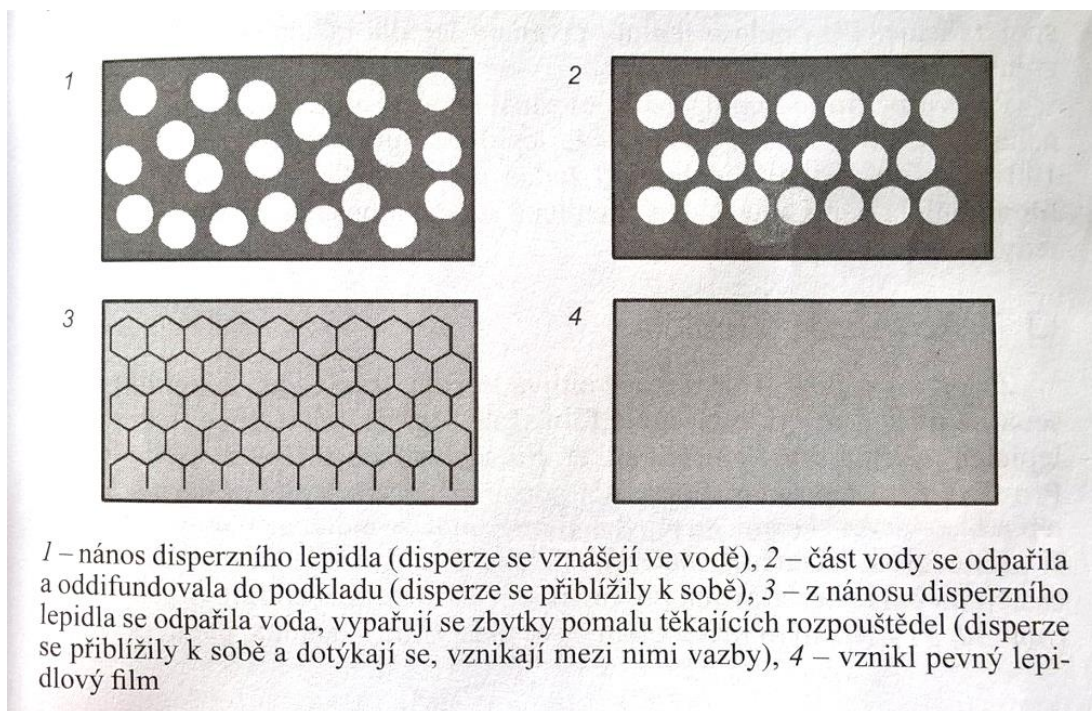
Polyvinylacetát je čirý, bezbarvý a křehký polymer s rozvětvenou strukturou. Nerozpouští se ve vodě, v olejích ani tucích, naopak v esterech, ketonech, methanolu a chlorovaných a aromatických uhlovodících se rozpouští dobře. Čistý polyvinylacetát je sice stálý na světle, ale jeho filmy obsahující změkčovadla, na světle žloutnou. Je vysoce přílnavý k podkladu a díky tomu je jeho hlavní využití výroba lepidel a nátěrových hmot a velmi často se používá ve formě latexů. Ty se sestávají z více složek, například základní latex, pigmenty, plniva, změkčovadla, fungicidy, dispergační činidla apod.. Velikost jeho částic má být mezi 0,1 až 3  $\mu\text{m}$ . Mají dobrou odolnost vůči světlu a propustnost vodní páry (Liptáková a Sedláčik, 1989; Mleziva a Šňupárek, 2000; Hosch 2009; The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2016).

### 3.2.4 Lepení

Při lepení a vytvrzování PVAc lepidel nedochází k žádným chemickým reakcím ani změnám. Dochází jednoduše jen k odebrání vody z lepidla, přičemž se vytváří na jeho povrchu souvislý film. Vlhkost lepeného materiálu by měla být  $10 \pm 2\%$  a vlhkosti slepovaných materiálů by neměli být rozdílné. Působení vlhkosti způsobuje bobtnání filmu lepidla a tím se snižuje jeho pevnost. Obecně působením vody či vlhkosti na spoj snižujeme jeho pevnost (Muzikář et al, 2008).

Před začátkem lepení je nutná příprava lepeného materiálu viz kapitola 3.1.2. Po zdrsnění lepeného povrchu se nanese vrstva lepidla. Množství lepidla a stejně tak nutnost nanesení lepidla na všechny lepené plochy jsou doporučené výrobcem. Po nanesení lepidla se voda v něm obsažená začne vsakovat do lepeného porézního materiálu, kde se buď odpaří, nebo nabobtnává dřevní vlákna, proto musí být alespoň jeden z lepených materiálů porézní. Vsakování napomáhá také lisovací tlak, který je nutný i pro zafixování polohy lepených dílců vůči sobě. Po postupném vytracení vody z vrstvy lepidla se částičky polymeru postupně spojí do jednotné vrstvy a z kapaliny se změní na pevnou látku (Muzikář et al, 2008).





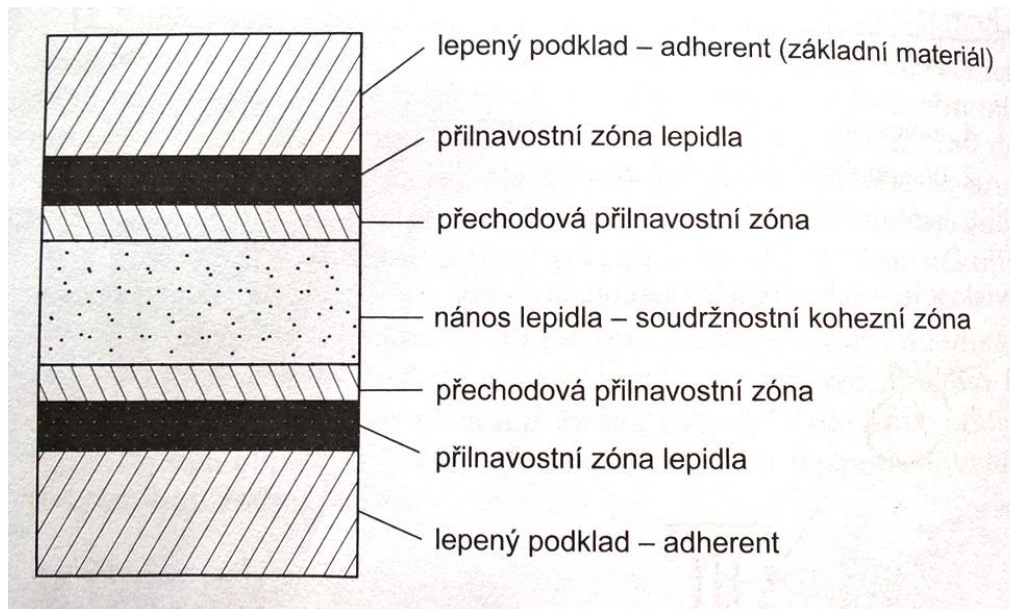
Obrázek 5: Tvorba filmu disperzních lepidel (Muzikář et al, 2008)

Pro dosažení kvalitního a pevného spoje je též důležitá teplota lepidla a lepených materiálů. Pokud jsou tyto teploty nevhodné, nedojde ke správnému spojení částic disperze a spoj se rozpadne. Je nutné tedy dodržet MFT (viz kap. 3.1.1), která je uvedena v technickém listu lepidla. Pro každý druh lepidla je tato teplota jiná, u PVAc lepidel bývá 13° a více (Muzikář et al, 2008).



### 3.2.5 Struktura lepeného spoje

Obecně se struktura každého konstrukčně pevného a odolného lepeného spoje dá rozdělit do tří hlavních vrstev a dvou mikrovrstev viz obrázek č.7 (Muzikář et al, 2008).



Obrázek 6: Struktura lepeného spoje (Muzikář et al, 2008)

### 3.2.6 Složky

Lepidlo je složeno z mnoha složek, které mají vliv na jeho výsledné vlastnosti a na chování lepidla celkově. Kromě molekul PVAc a vody jsou to hlavně (Šťastný, 2006; Uhlíř, 1997; Uhlíř a Vlasák, 1997; Nutsch et al, 2002; ČSN EN923 + A1, 2008):

Sušina: Ta zastupuje pevné látky v lepidle. Tyto látky z lepidla neunikají do ovzduší a to ani při zvýšené teplotě. Její obsah se udává v procentech. Součástí sušiny jsou dále dělitelné složky:

Plnidla: nerozpustné látky, samostatně nelepivé látky, přidávané za účelem změny viskozity, smáčení či tloušťky nánosu.

Nastavovadla: jemně mleté, bobtnavé částičky s určitou vlastní lepivostí, snižující obsah dispergovaného PVAc, jako adhezního základu lepidla. Zvyšují viskozitu, snižují smršťování a zabraňují prosáknutí lepidla, při lepení dých.

Může to být například technická mouka či škrobové látky.

Tvrdidla: složky, které zvyšují kvalitu vytvrzení a zesíťování PVAc molekul.

Pojiva: látky odpovědné za adhezi a kohezi.

Ředidlo: Snižuje koncentraci pevných látek a mění viskozitu. U PVAc lepidel tuto složku reprezentuje voda.

### 3.2.7 Nános

Jedna z nejdůležitějších částí přípravy lepeného dílce je příprava povrchu lepených ploch. Hrubost či hladkost povrchu má velký vliv jak na velikost nánosu lepidla, a tím pádem i na jeho spotřebu, tak na následnou velikost lisovacího tlaku, která se u hrubých povrchů může až zdvojnásobit. Velký nános má poté i negativní vliv na pevnost spoje a proto velikost nánosu nemá převyšovat 0,2 mm. Doporučovaná velikost nánosu bývá od 110 do 300 g/m<sup>2</sup>, ale záleží na výrobcí, který doporučenou hodnotu většinou zmiňuje v technickém listu (Osten, 1996; Liptáková a Sedliačik, 1989; Uhlíř, 1997; CUI and DU, 2013).

Metody nanášení můžeme rozdělit do dvou skupin, a to nanášení ručně či mechanicky. K ručnímu nanášení můžeme využít pomocných nástrojů jako například štětec, stěrka či složitější – vstříkovací pistole, válcová nanášedka nebo pneumatická tryska na nános do drážky. Mezi mechanické typy nanášení můžeme zařadit například stříkání či navalování (Osten, 1996; Liptáková a Sedliačik, 1989; Uhlíř, 1997; CUI and DU, 2013).

### 3.2.8 Použití a skladovatelnost

Disperzní lepidla patří mezi jemné disperzní soustavy a jejich dispergované částice, tedy molekuly PVAc, se neusazují stejně úplně jako u hrubých disperzních soustav, ale zůstávají rozptýleny v disperzním prostředí. Docházet může ovšem k částečné a velice pomalé sedimentaci, která je vyvolána díky teplotnímu pohybu částic a působení gravitační síly. Na tento fakt si musíme dát pozor a před každým použitím PVAc lepidla je nutné jej řádně promíchat (Mleziva a Šňupárek, 2000; Blažek a Fabini, 1999; Nutsch et al, 2002; Tesařová et al, 2014; CUI a DU, 2013).

Skladovatelnost se s ředěním lepidla nemění (viz tabulka č. 3), ale lze ji ovlivnit, například přidáním tvrdidla. Pro zachování konstantní viskozity můžeme použít kombinaci emulgátorů, pro zvýšení mrazuvzdornosti pak alkohol či glykol (Mleziva a Šňupárek, 2000; Blažek a Fabini, 1999; Nutsch et al, 2002; Tesařová et al, 2014; CUI a DU, 2013).

Tabulka 2: Doba skladovatelnosti dle obsahu sušiny (CUI a DU, 2013)

	PVAc				
	A	B	C	D	E
<i>O</i> (%)	13.35	20.79	27.45	40.38	52.15
<i>S</i> (day)	≥180	≥180	≥180	≥180	≥180

Polyvinylacetátové disperze jsou velmi vhodné k lepení porézních materiálů jako je právě dřevo a aglomerované materiály, či korek, papír, textil, celofán, kůže a jiné. Při lepení by měl být alespoň jeden z materiálů porézní. Možnosti druhu a místa aplikace jsou ovlivněné třídou trvanlivosti použitého lepidla. Používají se zejména ve výrobě nábytku při montáži kolíkových spojů, pro lepení spárovek, při lepení dřevotřískových desek či pro lepení papíru na dřevo, jelikož po 5 až 10 minutách se dají lepené dílce přenášet a po 4 až 6 hodinách nabývá lepený spoj 80% konečné pevnosti (Osten, 1996; Muzikář et al, 2008).

### 3.2.9 Ekologické dopady a zdravotní rizika

PVAc lepidla řadíme obecně mezi ekologicky nezávadná i přes menší obsah škodlivých přísad, který slouží ke zlepšení vlastností lepidla. Tento obsah bývá do velikosti 5% z celkového objemu lepidla (Mleziva a Šňupárek, 2000, SpecialChem, 2011).

Dle bezpečnostního listu (viz příloha č. 14) jsou lepidla ekologicky nezávadná, ovšem jejich účinky na životní prostředí nebyly testovány a údaje tedy vychází pouze z informací o jednotlivých složkách. Každopádně směs neobsahuje nebezpečné látky pro vodní organismy a při odstraňování není nutné ji považovat za nebezpečný odpad (STACHEMA CZ s.r.o., 2008).

### 3.2.10 Výhody

PVAc lepidla jsou zdravotně nezávadná, nehořlavá lepidla, odolná proti biologickým škůdcům. Mezi hlavní výhody patří rychlé dosažení pevnosti vyšší, než je pevnost dřeva. PVAc lepidla se také snadno používají, není potřeba žádných větších úprav před jeho použitím, jen lepidlo řádně promíchat (viz kap. 3.2.7). Nanášení je též snadné, přičemž lepidla lze nanášet několika způsoby (viz kap. 3.2.6) a díky poměrně dlouhému otevřenému času umožňují PVAc lepidla během nanášení a lepení určitou variabilitu. Dalšími

nespornými výhodami jsou nízká cena a snadné dostání a to díky k velkému počtu výrobců. Spoje lepené PVAc lepidly jsou částečně elastické, což se dá dále zlepšovat přidáním plastifikátorů a stroje používané pro následné upravování nejsou lepenou spárou namáhány či deformovány takovou mírou, jakou je tomu u ostatních lepidel. Díky téměř neutrálnímu pH nereaguje lepidlo s následnou povrchovou úpravou. Lepidlo také nezbarvuje lepený materiál a případné prosáknuté lepidlo lze odstranit rozpouštědlem. Také příliš neotupují nástroje, což se velkou měrou projeví například ve velkovýrobách. Polymerní disperze obsahují jen nepatrné množství hygienicky a požárně nebezpečných organických rozpouštědel, lze je ředit vodou (a tedy i případně použité pracovní pomůcky) a jejich minimální filmotvorná teplota se pohybuje již kolem 10 až 12 °C (Osten, 1996; Muzikář et al, 2008; Pokorný, 2000; Vojuckij, 1984; Šťastný, 2006; Tesařová et al, 2014; Firmary, 2016; Kamenický, 1987).

### **3.2.11 Nevýhody**

U PVAc lepidel je nutné si předem ujasnit druh zatížení (mechanického, povětrnostního i vlhkostního), kterému lepený dílec chceme vystavit a na základě toho si musíme zvolit odpovídající třídu trvanlivosti, ale obecně mají PVAc lepidla menší odolnost proti vlhkosti či povětrnosti a jsou tudíž využívána zejména pro interiérové konstrukce. Při dlouhodobému vystavování zvýšené teplotě se navíc snižuje pevnost spoje, což je možné přičítat termoplastickým vlastnostem PVAc lepidel. Další nevýhodou může být nutnost nánosu na oba adherenty a s tím související následná tloušťka spáry, která může ovlivnit pevnost a práci s dílcem. Čím tlustší totiž spára je, tím více pohyblivé jsou dílce navzájem a výsledná pevnost je menší. Pak je nutné sestavu řádně a hlavně přesně upevnit. PVAc lepidla obecně potřebují dostatečnou fixaci po relativně dlouhou dobu oproti ostatním způsobům spojení. Tato doba se liší a závisí na druhu lepidla a okolní teplotě, díky níž se dá i ovlivnit (Pokorný, 2000; Patříčný, 2004; Tesařová et al, 2014; ČSN EN 923 + A1; Firmary, 2016 Kamenický, 1987).

### **3.3 Lisovací tlak**

Lisovací tlak je jednou z důležitých částí procesu lepení. Je důležitý pro nastartování adheze lepidla a tedy pro dosažení kvalitního a pevného spoje. Velikosti a rozsah hodnot lisovacích tlaků jsem čerpala z technických listů lepidel (Muzikář et al, 2008)

#### **3.3.1 Doporučené a použité hodnoty**

V normě, za pomoci které zkoumám závislost pevnosti lepeného spoje na lisovacím tlaku a která přesně popisuje postup přípravy zkušebních těles a smykovou zkoušku tahem, není hodnota lisovacího tlaku určena. Tato hodnota je ale určena výrobcem v technickém listu. Pro obě lepidla je rozptyl velikostí lisovacího tlaku od 0,2 do 0,6 MPa u měkkého dřeva a od 0,5 do 1,2 MPa u dřeva tvrdého (viz příloha č. 12 a 13).

Pro určení hodnot tlaku pro výzkum závislosti jsem vycházela z hodnot doporučených výrobcem. Po dohodě s vedoucím jsem zvolila rozpětí od 0 do 1,4 MPa, kdy zatěžuji lepený soubor tlakem vždy po 0,2 MPa, vycházíme tedy 8 lisovacích tlaků. Z těchto tlaků jsem poté vybrala tlak 0,8 MPa jako referenční pro vypracování protokolu o prokazování třídy trvanlivosti D3 u zkoušených lepidel pro společnost SUBLIMA s.r.o. (viz příloha č. 15).

#### **3.3.2 Lisovací čas**

V normě není doba lisování přesně určená, v tomto případě jsem se tedy řídila stejně jako u tlaku podle výrobce a tedy technického listu lepidla. Ten tuto dobu neurčuje striktně, naopak dodává, že doba stlačení závisí na okolních podmínkách a to nejvíce na teplotě okolí a lepených předmětů, typu dřeva a vlhkosti, lisovacím tlaku a velikosti nánosu. Obvyklá lisovací doba je od 15 do 60 minut a u silně zatěžovaných spojů z tvrdého dřeva až 120 minut. Pro svoje lisovací tlaky volím dobu 60 minut (viz příloha č. 12 a 13).

## 4. Metodika

Tato část se zabývá popisem postupu praktické části diplomové práce. Po dohodě s vedoucím práce, došlo k upřesnění zadání a to tak, že rozdíl či shodu ve výsledcích budu porovnávat u dvou lepidel stejné kategorie a stejného výrobce.

### 4.1 Výběr lepidel

Téma PVAc lepidel jsem si vybrala, kvůli jejich četnému využití v praxi a díky tomu praktickému využití mých poznatků. Lepidla, kterými se moje práce přímo zabývá, mi pomohl vybrat můj vedoucí práce a potažmo společnost STACHEMA CZ s.r.o., jež tato lepidla vyrábí, tím pádem jsem mohla ověřit, zda splňují požadavky dané normou pro třídu trvanlivosti D3 a moje práce má ještě lepší využití. Společnost STACHEMA CZ s.r.o. mi tato lepidla zároveň poskytla zdarma. Technické a bezpečnostní listy lepidel jsou v přílohách č. 12 až 14.

Vinalep 830 je homogenní směs PVAc polymeru, vody a dispergačních a reologických aditiv. Je určeno k lepení dřeva a spoj má odolat dlouhodobému působení zvýšené vlhkosti či krátkodobému působení přímo tekoucí vody. Obsah sušiny v lepidle je dle výrobce mezi 49 až 52 %, pH 2,5 až 4,0, jeho otevřený čas je 3 až 7 minut a doporučené množství nanášeného lepidla 130 až 200 g/m<sup>2</sup>, kdy je možný i jednostranný nános, ale pro lepší vsakování lepidla je přesto doporučený nános oboustranný. Po nanesení je nutné spoj stlačit. Plné pevnosti dosahuje spoj po 24 hodinách od slepení. Minimální pracovní teplota je +18 °C, skladovací teplota je od +5 do +30 °C a lepidlo nesmí zmrznout (viz příloha č. 12).

Vinalep 836 D3 je stejně jako Vinalap 830 disperzní lepidlo z PVAc disperze, aditiv a konzervačních prostředků, liší se jen o minimální hodnoty a to v obsahu sušiny, která je 49 až 51 %, pH - 4,5 až 5,0 a v otevřeném čase, který je 5 až 7 minut. Použití, nános a lisovací tlak a doba se shodují. Minimální pracovní teplota je +15 °C a i zde platí, že lepidlo nesmí zmrznout. Obě lepidla jsou nehořlavá (viz příloha č. 14).

## 4.2 Výroba zkušebních těles

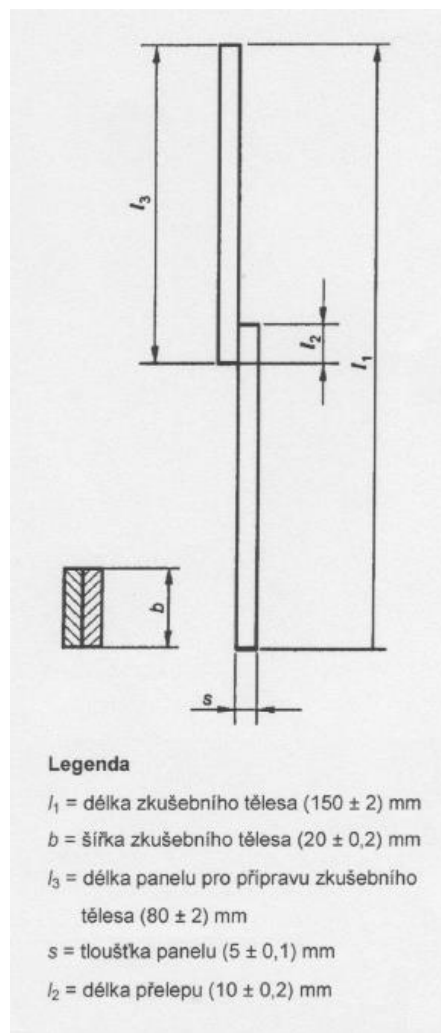
Zkušební tělesa byla vyrobena v dílně Dřevařského pavilonu České zemědělské univerzity v Praze. Panely, ze kterých se zkušební tělesa skládají, byla vyrobena v truhlářské dílně v Dubném u Českých Budějovic. Veškeré výrobní postupy proběhly dle normy ČSN EN 205.

### 4.2.1 Materiál a jeho příprava

Materiál na výrobu těles byl zvolen dle výše zmíněné normy - tedy bukové dřevo (*Fagus sylvatica* L.).

Při výběru a nákupu fošen byly zohledněny požadavky na hustotu ( $700 \pm 50 \text{ kg/m}^3$ ) a směr vláken. Letokruhy a směr vláken bylo nutné zohlednit i při následné výrobě, jelikož norma požaduje, aby měl vzorek rovná vlákna a aby byl úhel mezi letokruhy a slepeným povrchem mezi  $30^\circ$  a  $90^\circ$ .

Fošny jsem nejprve rozřezala na kratší kusy o délce přibližně 500 mm. Ty jsem následně přepůlila – pro lepší manipulaci. Dále jsem tyto půlky srovnala ze dvou stran (po jedné kratší a jedné delší) na srovnávací frézce, abych jim na tloušťkovací frézce mohla zmenšit tloušťku na 45 mm a zároveň srovnat druhou větší stranu. Takto připravené přířezy jsem již mohla začít podélně rozřezávat na formátovací pile na pláty o šířce 45 mm, délce 500 mm a tloušťce 7 mm, které jsem následně na širokopásové brusce zbrousila na přesnou tloušťku 5 mm. Zbroušené pláty jsem poté znovu podélně rozřezala na formátovací pile na lišty s tloušťkou a šířkou budoucích panelů (viz obrázek č. 5). Posledním krokem při výrobě panelů bylo příčné řezání lišt po 80 mm délkách. Po tomto kroku již následovala příprava samotných panelů pro výrobu zkušebních těles.



Obrázek 7: Zkušební těleso (ČSN EN 205, 2003)





Obrázek 8: Průběh výroby těles

## 4.2.2 Počet a výroba těles

Tabulka 3: Počet těles a skupin (ČSN EN 204, 2001)

Střídání podmínek		Pevnost slepu v N/mm <sup>2</sup> Třídy trvanlivosti			
Pořadové číslo	Doba expozice a typ prostředí	D1 <sup>3)</sup>	D2 <sup>3)</sup>	D3 <sup>3)</sup>	D4 <sup>3)</sup>
1	7 dní <sup>1)</sup> , normální <sup>2)</sup>	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
2	7 dní, normální 3 hodiny, ve vodě (20 ±5) °C 7 dní, normální	-	≥ 8	-	-
3	7 dní, normální 4 dny, ve vodě (20 ±5) °C	-	-	≥ 2	≥ 4
4	7 dní, normální 4 dny, ve vodě (20 ±5) °C 7 dní, normální	-	-	≥ 8	-
5	7 dní, normální 6 hodin, ve vařící vodě 2 hodiny, ve vodě (20 ±5) °C	-	-	-	≥ 4

**POZNÁMKY**

1 Mezi lepením a zkoušením může být čas prodloužen, pokud to doporučí výrobce lepidla.

2 Číslo použité při označování třídy trvanlivosti neznamená pořadí. Dané lepidlo může být zařazeno do více tříd trvanlivosti.

<sup>1)</sup> 1 den = 24 hodin

<sup>2)</sup> (20 ±2) °C a (65 ±5) % relativní vlhkosti nebo (23 ±2) °C a (50 ±5) % relativní vlhkosti  
– = zkouška se nevyžaduje

<sup>3)</sup> Při klasifikaci lepidla musí být v průměru dosaženo všech minimálních hodnot uvedených ve sloupcích tříd trvanlivosti D1 až D4 (např. pro D4 se vyžadují pořadová čísla expozice 1, 3 a 5).

Podle normy je nutné získat deset platných výsledků pro každý způsob kondicionování. Jako neplatný výsledek je považován ten, který dosahuje hodnot pod určeným minimem (viz tabulka č. 4) a došlo k porušení tělesa spíše ve dřevě než ve vrstvě lepidla, nebo kde



dle vizuálního posouzení dokážeme určit, že lepidlo nebylo správně naneseo (ČSN EN 205, 2003).

Jelikož je posuzována třída trvanlivosti D3, musí být splněny dané hodnoty pevnosti pro tři způsoby kondicionování (viz tabulka č. 4) – tedy pro každý způsob minimálně deset platných výsledků. Zároveň ale bylo hlavním předmětem této práce posoudit vliv lisovacího tlaku na výslednou pevnost, a proto byly zkoušeny všechny tři způsoby kondicionování pro každý tlak, který je využíván, a to vše pro každé lepidlo zvlášť (ČSN EN 205, 2003).

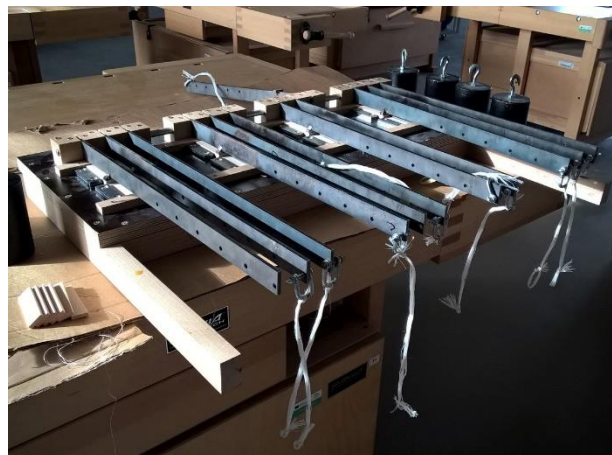
Výsledný počet zkušebních těles:

$$10 \times 3 \times 8 \times 2 = 480 \text{ zkušebních těles}$$

počet platných výsledků pro jeden způsob kondicionování  
způsoby kondicionování pro třídu trvanlivosti D3  
lepidla  
počet lisovacích tlaků

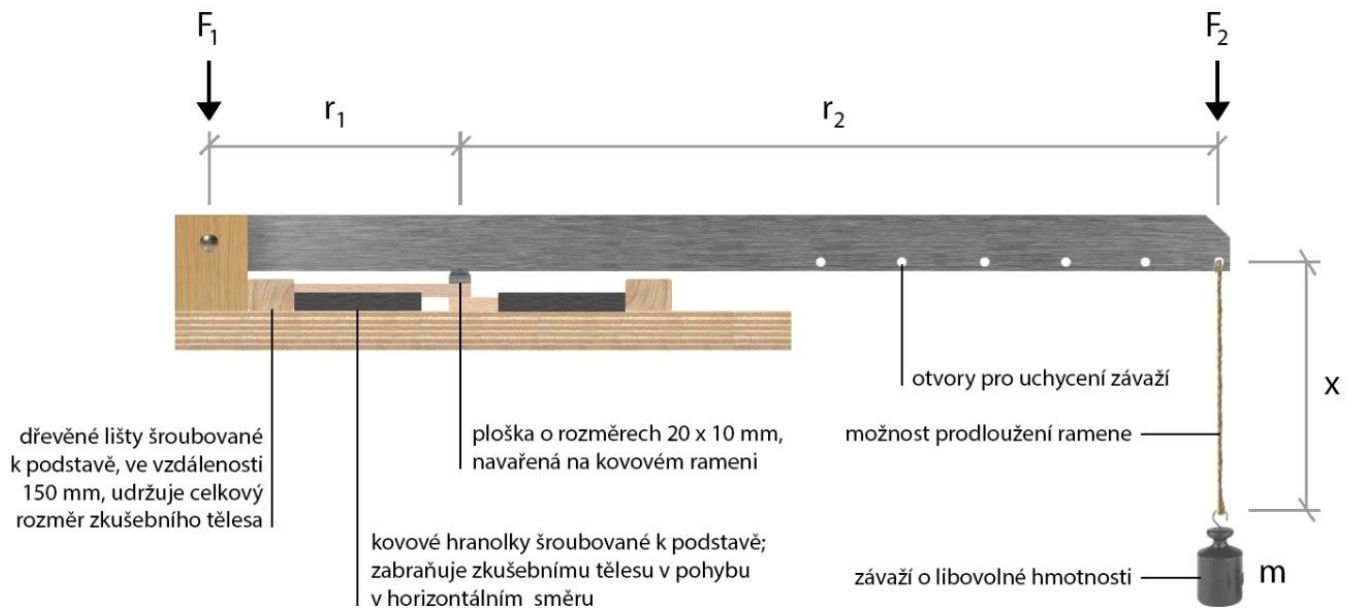
Navíc je každé těleso složeno ze dvou částí (panelů), takže minimum, které bylo nutno vyrobit, bylo 960 panelů, což samozřejmě nebyl konečný počet, jelikož z každého zkušebního tělesa nebyl získán platný výsledek, a proto bylo nutné vyrobit panely navíc.

Lepení již probíhalo v prostorách Dřevařského pavilonu České zemědělské univerzity, kde maximálně 24 hodin před lepením byly lepené plochy obroušeny (brusným papírem o zrnitosti P100), očištěny od prachu a ochráněny před dalším ušpiněním. Panely byly vždy po dvou spárovány a přichystány tak, aby po slepení letokruhy směřovaly proti sobě (viz obrázek č. 6). Jelikož byla ke zkoumání využita zkouška s tenkou vrstvou lepidla, tak na takto připravené panely byla vždy naneseo velice tenká vrstva (dle normy ČSN EN 205 0,1 mm) a tyto panely byly poté vloženy do přípravku na zatěžování. Přípravek byl vyroben na fakultě Lesnické a dřevařské panem Ing. Bombou.



Obrázek 9: Přípravek

Popis přípravku a výpočet sil (1):



$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot (r_2 + x) \quad (1)$$

$F_1$  .....síla, která působí u vetknutí kovového ramene

$r_1$  .....vzdálenost středu lepené spáry od vetknutí

$F_2$  .....upravitelná síla, působící na lepenou spáru od konce delší části kovového ramene

..... $m \cdot g$ , kde  $m$  je hmotnost závaží, kterou si libovolně zvolím a  $g$  je gravitační zrychlení

$r_2$  .....vzdálenost středu lepené spáry od delšího konce ramene, dle výběru otvoru na rameni

$x$  .....vzdálenost závaží od ramene, dle délky provázku

Určení velikosti potřebné síly pomocí tlaku (2):

$$F = p \cdot S \text{ [kN]} \quad (2)$$

$p$  .....tlak, kterého chci docílit

$S$  .....lepená plocha,  $200 \text{ mm}^2$  ( $20 \cdot 10 \text{ mm}$ )

(ČSN EN 205, 2003)

Podle požadovaného tlaku byla přizpůsobena buď síla  $F_2$  (tedy hmotnost závaží), vzdálenost  $r_2$ , či oboje najednou. Při měření bylo využíváno obou způsobů.

Tento přípravek umožnil působení jakýmkoliv zvoleným tlakem, kterému byla poté přizpůsobena váha závaží či délka ramene. Zároveň při lepení zkušebních těles musí tlak působit na celou lepenou plochu stejnoměrně, což zajišťoval přípravek pomocí kovových plošek navařených na kovových ramenech zatížených závažími (viz obrázek č. 11). Po vyndání těles z přípravku bylo každé zkušební těleso označeno na obou koncích a dále kondicionováno dle požadavků normy (ČSN EN 205, 2003).



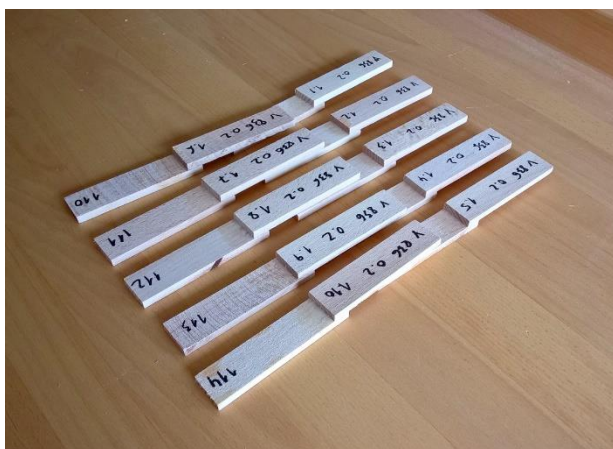
*Obrázek 10: Těleso v přípravku*

### 4.3 Způsoby kondicionování

Práce se zabývá lepidly třídy trvanlivosti D3. Dle normy tato lepidla musí splnit dané hodnoty pro tři způsoby kondicionování (ČSN EN 204, 2001):

1. Způsob kondicionování - sedm dní v normálním prostředí
2. Způsob kondicionování - sedm dní v normálním prostředí a čtyři dny ve vodě
3. Způsob kondicionování - sedm dní v normálním prostředí, čtyři dny ve vodě a poté znovu sedm dní v normálním prostředí

Pro každý způsob kondicionování je také normou stanovená minimální hodnota pevnosti, viz tabulka č. 4. Normální prostředí je popsáno jako  $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  a  $(65 \pm 5)\%$  relativní vlhkosti nebo  $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  a  $(50 \pm 5)\%$  relativní vlhkosti a jeden den znamená celých 24 hodin, což bylo dodrženo (ČSN EN 204, 2001).



Obrázek 12: Kondicionování těles na suchu



Obrázek 11: Kondicionování těles ve vodě

#### 4.4 Zkušební zařízení

Smyková zkouška tahem byla prováděna na trhacím stroji TIRA test 2850 (viz obrázek č. 13) za pomoci programu TIRA. Nejprve byl stroj nastaven tak, aby do něj bylo možné upnout zkušební těleso a následně byl spuštěn a přizpůsoben program, který stroj ovládá.

Po prvotním nastavení všech potřebných parametrů bylo možné měřit. Program zároveň vytváří tabulku a graf každého průběhu měření, jedinou manuální činností tedy bylo hlavně měnit tělesa v upínacích hlavách a spouštět zkoušky.

#### 4.5 Zkušební postup

Zkušební těleso bylo do každé hlavy upnuto v hloubce 40 až 50 mm (viz obrázek č. 14) tak, aby síla působila centrálně a v rovině slepení, dle normy ČSN EN 205. K roztržení tělesa došlo vždy nejdéle do 15 sekund od spuštění stroje. Po roztržení byly panely vždy vyjmuty, bylo posouzeno poškození v místě slepení, procentuálně ohodnoceno a zapsáno do tabulky. V případě neplatného výsledku bylo těleso vyřazeno a v případě potřeby bylo nahrazeno. Poškození tělesa ve dřevě byla dle normy rozdělena do šesti kategorií – 0%, do 25%, do 50%, do 75%, do 100% a nad 100% (viz příloha č. 1), přičemž 0% znamená, že dřevo nebylo porušeno a chyba je v lepidle či jeho nánosu a nad 100% znamená porušení zcela mimo lepenou spáru a tedy vadu ve dřevě. Tabulkové hodnoty byly přepočítány, z každého způsobu kondicionování každého tlaku každého lepidla vypočítána výsledná pevnost a vyhodnocena (viz kapitola 5).



Obrázek 13: Trhací stroj



Obrázek 14: Upnutí tělesa ve stroji

## 4.6 Posouzení chyb

Měření jsem se snažila provádět a zpracovávat pečlivě, s co nejmenšími chybami. V práci by se neměly vyskytovat žádné hrubé chyby a veškeré potencionální chyby by měly být zanedbatelné a neměly by ovlivnit výsledek. Hlavními příčinami, kvůli kterým dochází k chybám, jsou nepřesnost a nespolehlivost lidských smyslů, nedokonalost či nepřesnost použitých měřících strojů, použitá metoda měření, či přehlížení okolních vlivů, které působí na měření. Vzniklé chyby mohou být rozděleny dle charakteru nebo dle místa vzniku (Horák et al, 1961; Horák, 1958; Brož et al, 1967; Press et al, 1991; Rektorys et al, 1995).

### 4.6.1 Dle příčin vzniku

Systematické - Chyby působící předvídatelným způsobem a mají většinou stejná znaménka.

Konstantním působením snižují nebo zvyšují číselný výsledek měření o stejnou velikost. Lze je většinou odhalit až při porovnání s výsledky z jiného přístroje. Existují i systematické chyby, které jsou způsobené stárnutím či opotřebením měřícího stroje. Dělí se na aditivní, kdy je chybně nastavená nulová hodnota a multiplikativní, kde je chybná citlivost (Horák et al, 1961; Horák, 1958; Brož et al, 1967; Press et al, 1991; Rektorys et al, 1995; Souček, 2006; Meloun a Militký, 2006).

Náhodné - Opakující se chyby náhodně kolísající jak velikostně, tak ve znaménku. Působí nepředvídatelně a jsou zapříčiněné celou řadou vlivů, které lze obtížně odstranit, ale lze je alespoň omezit (Horák et al, 1961; Horák, 1958; Brož et al, 1967; Press et al, 1991; Rektorys et al, 1995; Souček, 2006; Meloun a Militký, 2006).

Hrubé - Chyby způsobené výjimečnou příčinou, například selháním měřícího přístroje, či špatně zaznamenaná data. Způsobují výraznou odlišnost od ostatních výsledků. Takových chyb jsem se snažila vyvarovat (Horák et al, 1961; Horák, 1958; Brož et al, 1967; Press et al, 1991; Rektorys et al, 1995; Souček, 2006; Meloun a Militký, 2006).



#### 4.6.2 Dle místa vzniku

Instrumentální - Chyby vznikající kvůli nepřesnosti měřícího zařízení. V případě stroje, který jsem využila při měření pevnosti vzorků, bych takovou chybu vyloučila, jelikož stroj je nový a před každým měřením byl přesně nastaven (Horák et al, 1961; Horák, 1958; Brož et al, 1967; Press et al, 1991; Rektorys et al, 1995; Souček, 2006; Meloun a Militký, 2006).

Metodické - Souvisí s metodikou, použitou ke stanovení výsledků, například odečítání dat, organizace měření, atd. (Horák et al, 1961; Horák, 1958; Brož et al, 1967; Press et al, 1991; Rektorys et al, 1995; Souček, 2006; Meloun a Militký, 2006).

Teoretické - Souvisí s postupem měření, respektive s jeho principem, fyzikálními modely, použitými parametry, fyzikálními konstantami, atd. (Horák et al, 1961; Horák, 1958; Brož et al, 1967; Press et al, 1991; Rektorys et al, 1995; Souček, 2006; Meloun a Militký, 2006).

Chyby zpracování dat – Numerické chyby použité metody a chyby způsobené špatným užitím nebo užitím nesprávného statistického vyhodnocení (Horák et al, 1961; Horák, 1958; Brož et al, 1967; Press et al, 1991; Rektorys et al, 1995; Souček, 2006; Meloun a Militký, 2006).

## 5. Výsledky a diskuze

Kapitola pojednává o způsobu zpracování dat a o výsledcích z nich plynoucích.

### 5.1 Pevnost

Vzorec pro výpočet pevnosti (3):

$$\tau = \frac{F_{max}}{A} = \frac{F_{max}}{l_2 \cdot b} \quad (3)$$

$F_{max}$  ..... průměrná vynaložená síla [N]

$A$  ..... plocha zkušební lepené spáry [mm<sup>2</sup>]

$l_2$  ..... délka zkušební lepené spáry [mm]

$b$  ..... šířka zkušební lepené spáry [mm]

Výsledky měření sil a následného vypočítání pevnosti jednotlivých těles jsou uvedeny v přílohách č. 2 až 11. Dále jsou výsledky zpracovány v kapitole 5.3 (ČSN EN 205, 2003).

### 5.2 Statistické parametry

K vyhodnocování dat bylo potřeba statistických údajů, které byly vyčísleny přímo v tabulce s naměřenými hodnotami v přílohách č. 2 až 11.

#### 5.2.1 Aritmetický průměr

Aritmetický průměr v této práci vyjadřuje průměrnou hodnotu naměřené pevnosti. Vypočítaný je vždy z deseti platných výsledků každé zkoušky a zobrazen je v tabulce spolu se všemi výsledky pevností viz příloha č. 3 až 11 (Meloun a Militký, 2006).

Vzorec pro výpočet aritmetického průměru (4):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$



### 5.2.2 Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka vyjadřuje rozptyl naměřených hodnot kolem střední hodnoty, neboli odchýlení hodnot od aritmetického průměru. Čím menší je velikost směrodatné odchylky, tím větší je vzájemná podobnost výsledků ve zkoumaném souboru (Meloun a Militký, 2006).

Vzorec pro výpočet směrodatné odchylky (5):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (5)$$

### 5.2.3 Variační koeficient

Variační koeficient vyjadřuje velikost variability. Ukazuje procentuální odchýlení hodnot od aritmetického průměru. Počítá se ze směrodatné odchylky a aritmetického průměru (Meloun a Militký, 2006).

Vzorec pro výpočet variačního koeficientu (6):

$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 [\%] \quad (6)$$

## 5.3 Zpracování výsledků

Všechny výsledky měření a jejich zpracování do tabulek a grafů jsou v přílohách č. 2 – 11. Tyto výsledky byly zpracovány v následujících kapitolách tak, aby z nich mohly být následně vyvozeny závěry, které byly cílem práce. V každé z následujících kapitol zároveň porovnávám obě lepidla. Pomocné grafy byly z větší části vytvořeny v programu Excel nebo popřípadě přímo v programu trhacího přístroje - TIRA.

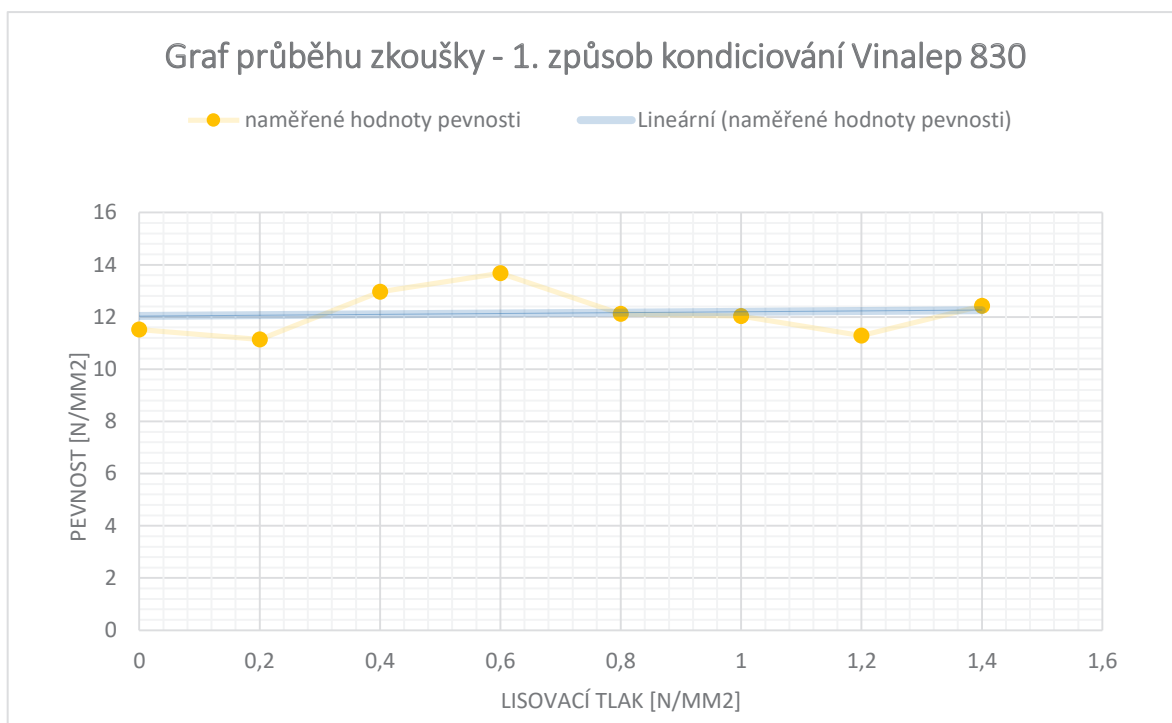
### 5.3.1 Vliv lisovacího tlaku na pevnost

Lepidla, která byla k výzkumu využita jsou řazena do třídy trvanlivosti D3, abych si tento fakt ověřila, vybrala jsem si referenční tlak 0,8 MPa, který zároveň odpovídal středové hodnotě tlaku doporučeného v technickém listu. Po naměření a následném vyhodnocení vykazovala lepidla nižší než minimální normou požadované hodnoty u druhého a třetího způsobu kondicionování (viz příloha č. 8 až 11). Tato skutečnost se potvrdila i při ostatních tlacích, proto se výzkum vlivu lisovacího tlaku omezil na první způsob kondicionování – tedy za sucha.

Z hodnot je patrné, že mezi tlaky a pevností se neprokázala závislost (viz tabulka č. 4 a 5). Lepidla se ve výsledcích navzájem liší, zatímco u lepidla Vinalep 830 můžeme z grafu vidět, že spojnice trendu značí mírné stoupání, u lepidla Vinalep D3 je tomu naopak (viz graf č. 1 a 2). Žádná hodnota však výrazně nepřevyšuje ostatní. Jako lisovací tlak s nejlepší výslednou pevností vyšel u lepidla Vinalep 830 tlak 0,6 MPa s pevností 13,68 MPa a u lepidla Vinalep 836 D3 tlak 0,4 MPa s pevností 14,41 MPa (viz tabulka č. 4 a 5). Větší pevnosti v průměru dosahuje lepidlo Vinalep 836 D3.

*Tabulka 4: Výsledky při 1. způsobu kondicionování pro Vinalep 830*

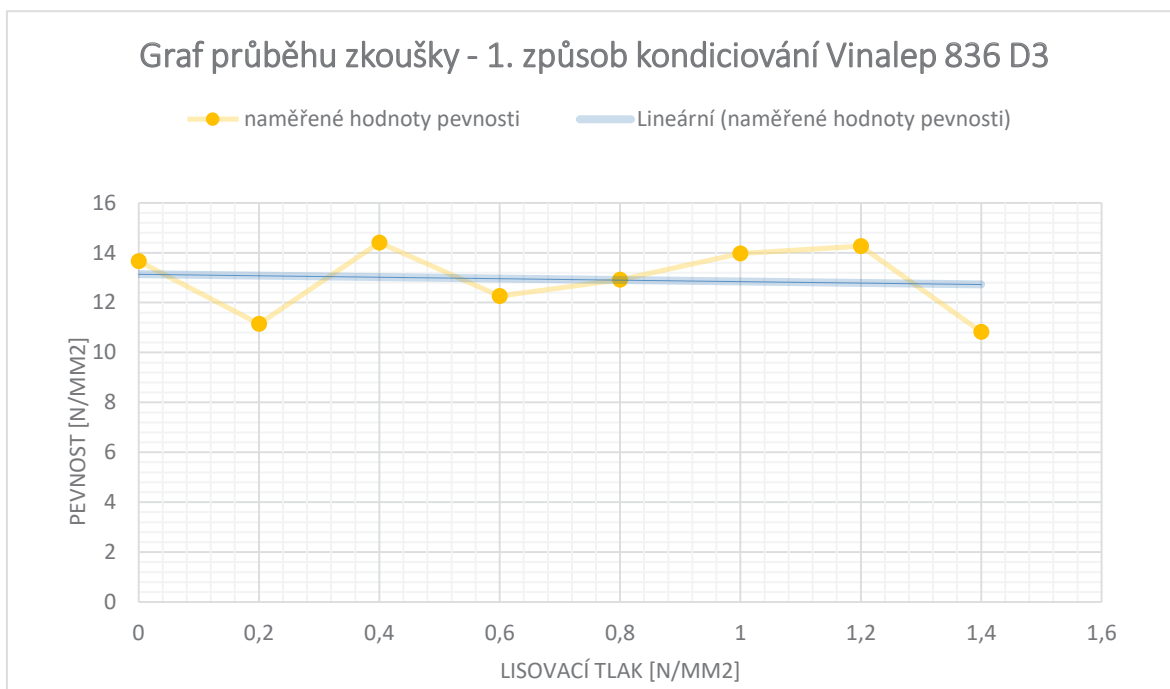
Lisovací tlak [MPa]	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Průměrná pevnost [MPa]	11,5	11,1	12,9	13,7	12,1	12,0	11,3	12,4
Maximální pevnost [MPa]	13,4	13,6	16,2	15,4	14,9	14,9	15,7	14,5
Minimální pevnost [MPa]	9,9	8,0	10,1	12,5	9,1	9,4	5,9	10,5
Směrodatná odchylka	1,3	1,8	2,5	1,0	2,1	2,1	2,8	1,6
Variační koeficient [%]	10,8	15,7	19,4	7,5	17,4	17,4	24,5	12,7



*Graf 1: Průběh zkoušky - 1. způsob kondicionování Vinalep 830*

*Tabulka 5: Výsledky při 1. způsobu kondicionování pro Vinalep 836 D3*

Lisovací tlak [MPa]	<b>0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>
Průměrná pevnost [MPa]	13,7	14,4	12,3	12,9	13,9	14,3	10,8	11,2
Maximální pevnost [MPa]	17,4	14,5	16,4	15,9	15,2	16,2	17,5	15,1
Minimální pevnost [MPa]	11,2	7,9	11,9	8,8	11,1	12,2	11,3	9,3
Směrodatná odchylka	1,9	2,2	1,4	2,2	1,5	1,4	2,1	1,6
Variační koeficient [%]	13,6	19,5	10,0	17,9	11,2	9,7	14,4	15,1



*Graf 2: Průběh zkoušky - 1. způsob kondicionání Vinalep 836 D3*

Z hodnot variačních koeficientů je vidět, že vývoj hodnot a spojnice variačních koeficientů lepidel je stejně proměnlivý, jako u zkoumané pevnosti a grafy obou lepidel si navzájem neodpovídají. U lepidla Vinalep 830 graf ukazuje mírné stoupání, což naznačuje postupné větší odchýlení hodnot od středu, naopak u lepidla Vinalep 836 D3 graf ukazuje postupné klesání a tedy menší rozptyl hodnot (viz příloha č. 3 a 6).

Rozdílnost hodnot v reakci lepidel na tlak můžeme připisovat rozdílnému složení lepidel, potažmo rozdílným vlastnostem (viz příloha č. 12 a 13).

### 5.3.2 Anova

Anova neboli analýza rozptylu je statistická metoda, která umožňuje zkoumat závislost určitého kvantitativního znaku na znaku kvalitativním. Podle počtu vlivů rozlišujeme jednofaktorovou či vícefaktorovou analýzu. Pro tuto práci jsem využila jednofaktorovou analýzu rozptylu (Meloun a Militký, 2006).

Účelem analýzy bylo prokázat vliv lisovacího tlaku na pevnost. Tato metoda porovnává vliv faktoru – tedy lisovacího tlaku, zdroje náhodné variability a celkovou variabilitu. Nejdůležitější je tzv. hodnota P, což je pravděpodobnost, že námi pozorovaný rozdíl hodnot je dán buď spíše lisovacím tlakem, nebo zdroji náhodné variability. Je – li tato hodnota nad hladinou významnosti 5%, tedy než 0,05, což je můj případ, je rozdíl způsoben zdroji náhodné variability a lisovací tlak nemá statisticky významný vliv na pevnost.

Tabulka 6: Analýza rozptylu dat pro Vinalep 830 při 1. způsobu kondicionání

Anova: jeden faktor

Faktor				
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
0	15	162	10,8	8,394285714
0,2	15	161,6	10,77333333	10,6892381
0,4	15	190,6	12,70666667	16,09066667
0,6	15	187	12,46666667	13,68952381
0,8	15	176,7	11,78	13,41028571
1	15	176,1	11,74	12,87971429
1,2	15	173,2	11,54666667	26,02980952
1,4	15	176,1	11,74	10,05114286

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit.
Mezi výběry	69,54058333	7	10,07722619	0,708994284	0,382613826	2,092380833
Všechny výběry	1557,285333	112	13,90433333			
Celkem	1626,825917	119				

Tabulka 7: Analýza rozptylu dat pro Vinalep 836 D3 při 1. způsobu kondicionování

Anova: jeden faktor

Faktor				
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
0	15	194,3	12,95333333	12,96980952
0,2	15	170,1	11,34	16,02257143
0,4	15	195,7	13,04666667	13,83409524
0,6	15	180,2	12,01333333	14,34980952
0,8	15	182,2	12,14666667	10,92552381
1	15	193,5	12,9	13,13428571
1,2	15	198,7	13,24666667	14,36695238
1,4	15	160,8	10,72	10,60457143

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit.
Mezi výběry	86,46125	7	12,35160714	0,930374469	0,486059556	2,092380833
Všechny výběry	1486,906667	112	13,27595238			
Celkem	1573,367917	119				

### 5.3.3 Vliv lisovacího tlaku na odolnost vůči vlhkosti

Tato část nebyla posuzována z důvodu nesplnění normy pro třídu trvanlivosti D3. Zkušební tělesa byla dle normy ČSN EN 205 kondicionována danými způsoby kondicionování (viz kapitola 4.3) a zkoušena. Naměřené hodnoty nesplnily minimální hodnoty dané normou ČSN EN 204, a proto byla lepidla vyhodnocena jako nedostatečně odolná proti vlhkosti. Veškeré naměřené výsledky z 2. a 3. způsobu kondicionování jsou zaznamenány v tabulkách v přílohách 8 – 11.

Prokazatelně nejnižších hodnot dosahovala lepidla při druhém způsobu kondicionování, kdy se vzorky ve většině případů rozlepily ještě před začátkem trhání a to buď rovnou po vyndání z vody, nebo poté při upínání do stroje. Takovým vzorkům je přiřazena nulová hodnota pevnosti.

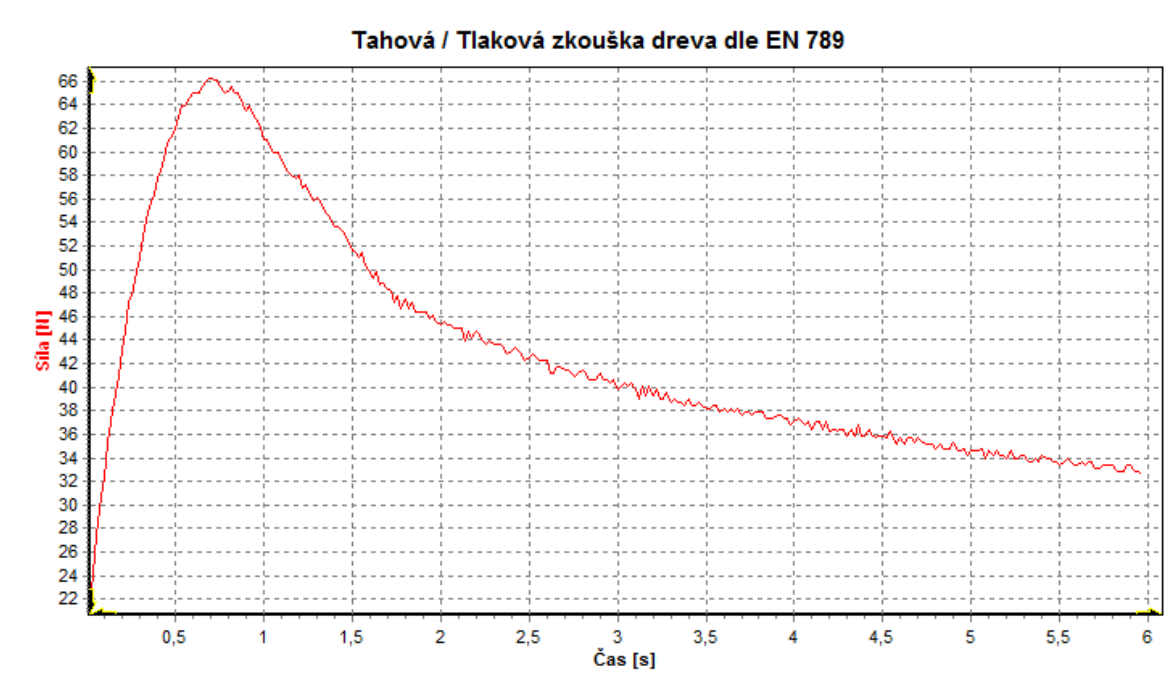
Tabulka 8: Výsledky při 2. způsobu kondicionování pro Vinalep 830

Lisovací tlak [MPa]	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Průměrná pevnost [MPa]	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Maximální pevnost [MPa]	1,3	1,4	1,8	1,7	1,6	1,5	1,9	1,1
Minimální pevnost [MPa]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Směrodatná odchylka	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4
Variační koeficient [%]	135,5	125,9	103,8	140,1	137,5	139,9	144,9	128,1

Tabulka 9: Výsledky při 1. způsobu kondicionování pro Vinalep 836 D3

Lisovací tlak [MPa]	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Průměrná pevnost [MPa]	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4
Maximální pevnost [MPa]	1,2	1,8	1,5	1,9	1,9	1,6	1,1	1,4
Minimální pevnost [MPa]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Směrodatná odchylka	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5
Variační koeficient [%]	111,4	146,9	123,4	117,9	150,9	143,8	138,1	137,9

Vzorky, které trháním prošly, dosahovaly tak nízkých hodnot, že stroj roztržení i přes nastavení vysoké citlivosti jen obtížně zaznamenával (viz graf č. 3).



Graf 3: Průběh tahové zkoušky u 2. způsobu kondicionování

Při měření zkušebních těles třetího způsobu kondicionování se hodnoty pevnosti znovu zvýšily, avšak ve většině případů nebyl nárůst dostatečný pro splnění normy (viz příloha č. 10 a 11) a dle vizuálního posouzení bylo vidět, že k porušení došlo u většiny vzorků v lepené spáře, tedy 0% (viz zařazení do skupiny – příloha č. 1).

*Tabulka 10: Výsledky při 3. způsobu kondicionování pro Vinalep 830*

Lisovací tlak [MPa]	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Průměrná pevnost [MPa]	10,5	2,6	9,6	8,1	6,4	2,2	5,5	3,4
Maximální pevnost [MPa]	15,1	5,4	11,6	12,8	13,3	4,7	8,9	5,5
Minimální pevnost [MPa]	8,0	0,4	6,9	5,0	3,3	0,7	2,5	1,1
Směrodatná odchylka	2,1	1,9	3,6	4,2	3,9	1,5	2,7	2,0
Variační koeficient [%]	20,2	74,6	37,2	51,6	61,7	68,4	49,2	60,1

*Tabulka 11: Výsledky při 3. způsobu kondicionování pro Vinalep 836 D3*

Lisovací tlak [MPa]	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Průměrná pevnost [MPa]	4,0	2,9	7,0	5,7	8,3	1,5	3,0	5,8
Maximální pevnost [MPa]	9,3	6,1	14,5	7,9	14,0	3,5	5,4	9,5
Minimální pevnost [MPa]	0,9	1,3	4,5	3,8	4,0	0,3	0,3	0,7
Směrodatná odchylka	2,7	1,4	3,1	1,6	2,8	1,0	1,7	3,0
Variační koeficient [%]	66,9	49,5	43,8	28,8	34,4	71,5	56,6	52,2

Variační koeficient byl u 2. a 3. způsobu kondicionování výrazně vyšší než u 1. způsobu. Toto zvýšení je zapříčiněno vystavením lepených spojů vlhkosti, což můžeme vypočítat i z významnějšího zvýšení u 2. způsobu kondicionování, kdy byla tělesa podrobena zkoušce hned po vytažení z vody a vlhkost byla nejvyšší a následného poklesu u 3. způsobu, kdy se vlhkost snížila díky dalším sedmi dnům kondicionování na suchu.



## 6. Závěr

Hlavním cílem práce je zjištění vlivu lisovacího tlaku na pevnost lepeného spoje. Dalšími dílčími cíli bylo posoudit vliv lisovacího tlaku na odolnost lepeného spoje vůči vlhkosti a vzájemně porovnat výsledky obou zkoumaných lepidel. Hlavní částí práce je zjištění, že lisovací tlak dle analýzy rozptylu nemá statisticky významný vliv na výslednou pevnost spoje. Z výsledků vyplývá, že hodnoty pevnosti jsou v rámci rozsahu hodnot lisovacího tlaku 0 až 1,4 MPa proměnlivé. U lepidla Vinalep 830 byla zjištěna vzrůstající tendence hodnot pevnosti a při porovnání s hodnotou při tlaku 0 MPa se pevnost převážně zvyšovala. Naopak u lepidla Vinalep 836 D3 měla výsledná pevnost oproti pevnosti při tlaku 0 MPa tendenci spíše klesat.

Základní cíl práce byl splněn, ale rozsah zkoumaných hodnot byl z důvodu nesplnění normy omezen pouze na první způsob kondicionování. Při měření byla zjištěna poměrně velká různorodost velikostí pevnosti se zvyšujícím se lisovacím tlakem a to jak v rámci jednoho lepidla, tak v porovnání obou zkoušených lepidel.

Při měření pevností u různých tlaků byly zjištěny hodnoty v průměru 12,2 MPa u lepidla Vinalep 830 a 12,9 MPa u lepidla Vinalep 836 D3. U lepidla Vinalep 830 bylo nejvyšších hodnot pevnosti dosaženo při tlaku 0,6 MPa a to 13,68 MPa a u lepidla Vinalep 836 D3 při tlaku 0,4 MPa a to 14,41 MPa. Celkově vyšších hodnot dosahovalo lepidlo Vinalep 836 D3.

V rámci měření byla dále zjištěna nedostatečná odolnost lepidel vůči vlhkosti a tedy nesplnění normy pro třídu trvanlivosti D3. Tato skutečnost znemožnila zkoumání vlivu lisovacího tlaku na odolnost vůči vlhkosti.

Vedlejším výsledkem práce byl také protokol pro společnost STACHEMA s.r.o., kde jsem si zvolila jako referenční tlak 0,8 MPa, dle rozmezí daného technickými listy lepidel. Protokol byl zpracován přednostně, hned po naměření hodnot u všech způsobů kondicionování vybraného tlaku (viz příloha 15). Z výsledků lze vidět, že lepidla nevyhovují normě ČSN EN 204 pro třídu trvanlivosti D3 a neměla by být pod tímto označením prodávána. Proto by společnost STACHEMA CZ s.r.o. měla složení lepidel přezkoumat a popřípadě změnit.

## 7. Seznam použité literatury a internetových zdrojů

### Tištěné monografie

BLAŽEK, J.; FABINI, J. *Chemie*. 5.vydání. Praha: SPN, 1999. 334 stran. ISBN 80-7235-104-4

BROCKMANN, W.; GEISS, P.L.; KLINGEN, J.; SCHRÖDER, B. *Adhesive bonding, Materials, Applications and Technology*, z německého originálu přeložila Mikhail, B., WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009, 414s, ISBN 987-3-527-31898-8

BROŽ, J. a kol. *Základy fyzikálních měření I*. 1.vydání. Praha: SPN, 1967. ISBN 16-924-67

COGNARD, P. *Adhesives and Sealants, General Knowledge, Application Techniques, New Curing Techniques*, ELSEVIR Ltd, Great Britain, 2006, 487s, ISBN 978-0-08-044708-7

DUCHÁČEK, V. *Polymery – výroba, struktura, vlastnosti a použití*. 1.vydání. Praha: Sobotáles, 1993. 525 stran. ISBN 80-901570-4-1

HORÁK, Z. *Praktická fyzika*. 3.přepřac.vydání. Praha: SNTL, 1958. 621 stran.

HORÁK, Z.; KRUPKA, F.; ŠINDELÁŘ V. *Technická fyzika*. 3.vydání. Praha: SNTL, 1961. 1343 stran.

KAFKA, E.; et al. *Dřevařská příručka I. část*, SNTL – Nakladatelství technické literatury n.p., Praha, 1989, 483s, ISBN 80-03-00009-2

KAMENICKÝ, J.; RIZMANOVÁ, M. *Materiály pro 1. až 3.ročník SOU učebních oborů zprac. dřeva*. Praha: SNTL, 1987. 116 stran.

LIPTÁKOVÁ, E. a SEDLIAČIK, M. *Chemia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle*, ALFA vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1989, 520s, ISBN 80-05-00116-9

MELOUN, M.; MILITKÝ, J. *Kompendium statistického zpracování dat*. 2.vydání.Praha: Academia, 2006. 974 stran. ISBN 80-200-1396-2

- MLEZIVA, J.; ŠŇUPÁREK, J. *Polymery – výroba, struktura, vlastnosti a použití*. 2.vydání.Praha: Sobotáles, 2000. 544 stran. ISBN 80-85920-72-7
- MUZIKÁŘ, Z.; et al. *Materiály II pro učební obor truhlář*. 1.vydání. Praha: Informatorium, 2008. 175 stran. ISBN 978-80-7333-061-3
- NUTSCH, W.; et al. *Příručka pro truhláře*. Praha: Sobotáles, 2002. 540 stran. ISBN 80-85920-60-3
- OSTEN, M. *Práce s lepidly a tmely*, Grada Publishing, spol. s r.o., 1996, 136s, ISBN 80-7169-338-3
- OSTEN, M. *Práce s lepidly a tmely*, 2.přepřac. vydání Praha: Nakladatelství technické literatury, 1982. 283 s. Polytechnická knihnice. Řada 2, Příručky; sv.71.
- PATŘIČNÝ, M. *Pracujeme se dřevem*. 3.vydání. Praha: Grada Publishing, 2004. 106 stran. ISBN 80-247-1090-0
- PIZZI, A.; MITTAL, K. L. *Handbook of Adhesive Technology, Second Edition, Revised and Expanded*, Marcel Dekker, Inc., New York, 2003, 719-730s, ISBN 0-8247-0986-1
- PRESS, W.H.; TEUKOLSKY, S.A.; VETTERLING, W.T.; FLANNERY, B.P. *Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991, 1235 stran. ISBN 0-521-43108-5
- POKORNÝ, J. *Lepení a tmelení v dílně i domácnosti*. 1.vydání. Praha: Grada Publishing, 2000. 104 stran. ISBN 80-7169-857-1
- REKTORYS K. a kol. *Přehled užití matematiky*. 6. přepřac. vydání. Praha: Prometheus, 1995. 720 stran. ISBN 80-85849-92-5
- SOUČEK, E. *Základy statistiky*. 1.vydání.Praha: VSMIEP, 2006. 195 stran. ISBN 80-86847-12-8
- ŠŤASTNÝ, M. *Nauka o materiálech pro 2.ročník STŠ*. 1.vydání. Praha: STŠ – Praha, 2006. 141 stran.

TESAŘOVÁ, D.; et al. *Povrchové úpravy dřeva*. 1.vydání. Praha: Grada Publishing, 2014. 134 stran. ISBN 978-80-247-4715-6

UHLÍŘ, A. *Technologie výroby nábytku II*. 2.vydání. Praha: Informatorium, 1997. 255 stran. ISBN 80-86073-09-2

UHLÍŘ, A; VLASÁK, J. *Technologie výroby nábytku III*. 2.vydání Praha: Informatorium, 1997. 239 stran. ISBN 80-86073-04-1

VOJUCKIJ, S.S. *Kurs koloidní chemie*. 1.vydání. Praha: SNTL, 1984. 396 stran.

### **Články v tištěných periodikách**

CUI, H.W.; DU, G.B. Influence of different synthesis processes on the rheology of PVAc–MMT–DOAB exfoliated nano-composite. *Iran Polymer Journal*, 2013, č.22, str. 165-173. DOI 10.1007/s13726-012-0115-1

### **Články na webových portálech**

FIRMERY, G. *PVAc dispersions for the gluing of weakened panel paintings*. CeROArt [online]. 2016-04-21 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z WWW: <<https://ceroart.revues.org/3943>> ISSN 1784-5092

HOSCH, W.L. *Polyvinyl acetate (PVAc)*. Encyclopaedia Britannica [online]. 2009-07-23 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z WWW: <https://www.britannica.com/science/polyvinyl-acetate#Article-History>

SPECIALCHEM. *Rheology of PVAc-MMT-stab*. SpecialChem [online]. 2011-10-21 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z WWW: <http://adhesives.specialchem.com/techlibrary/article/rheology-of-pvac-mmt-stab>

THE EDITORS OF ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. *Major industrial polymers*. Encyclopaedia Britannica [online]. 2016-04-21 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z WWW: <https://www.britannica.com/topic/industrial-polymers-468698/Polyvinyl-chloride-PVC#ref608650>

### **Webové stránky institucí**

STACHEMA CZ s.r.o. *Vinalep 830: Technický list* [online]. Brno: STACHEMA CZ s.r.o., [2008] [cit. 2017-04-10]. Dostupné z WWW: <http://www.stachema.cz/files/files/TL-VINALEP-830.pdf>

STACHEMA CZ s.r.o. *Vinalep 836 D3: Technický list* [online]. Brno: STACHEMA CZ s.r.o., [2008] [cit. 2017-04-10]. Dostupné z WWW: <http://www.stachema.cz/files/files/TL-VINALEP-836.pdf>

STACHEMA CZ s.r.o. *Vinalep 830: Technický list* [online]. Brno: STACHEMA CZ s.r.o., [2008] [cit. 2017-04-10]. Dostupné z WWW: <http://www.stachema.cz/files/files/TL-VINALEP-830.pdf>

STACHEMA CZ s.r.o. *Vinalep 830/830 L/836D3: Bezpečnostní list* [online]. Brno: STACHEMA CZ s.r.o., [2008] [cit. 2017-04-10]. Dostupné z WWW: <http://www.stachema.cz/files/files/BL-VINALEP-830-D3--830L-836D.pdf>

### **Technické normy**

ČSN EN 204. *Klasifikace termoplastických lepidel na dřevo pro nekonstrukční aplikace*. Praha: Český normalizační institut, 2001. 8 stran

ČSN EN 205. *Lepidla – Lepidla na dřevo pro nekonstrukční aplikace – Stanovení pevnosti lepeného spojení ve smyku při tahovém namáhání*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 13 stran

ČSN EN 923 + A1. *Lepidla – termíny a definice*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 80 stran

### **Další zdroje**

CVACH, J. *Ověření časové závislosti nárůstu pevnosti spoje lepeného PVAc disperzí*. Diplomová práce. Praha: ČZU, 2012. 107 stran

HŮLA, O. *Vliv ředění PVAc lepidel na pevnost lepeného spoje*. Diplomová práce. Praha: ČZU, 2015. 97 stran

## 8. Seznam příloh

Příloha 1: Rozdělení poškození do skupin.....	55
Příloha 2: Tabulka hodnot - 1.způsob kondicionování Vinalep 830 .....	56
Příloha 3: Graf variačního koeficientu lepidla Vinalep 830 – 1.způsob kondicionování.....	56
Příloha 4: Tabulka hodnot z měření z 1.způsobu kondicionování Vinalep 830 .....	57
Příloha 5: Tabulka hodnot - 1.způsob kondicionování Vinalep 836 D3 .....	58
Příloha 6: Graf variačního koeficientu lepidla Vinalep 836 D3 - 1.způsob kondicionování ...	58
Příloha 7: Tabulka hodnot z měření z 1.způsobu kondicionování Vinalep 836 D3 .....	59
Příloha 8: Tabulka hodnot - 2.způsob kondicionování Vinalep 830 .....	60
Příloha 9: Tabulka hodnot - 2.způsob kondicionování Vinalep 836 D3 .....	60
Příloha 10: Tabulka hodnot - 3.způsob kondicionování Vinalep 830 .....	61
Příloha 11: Tabulka hodnot - 3.způsob kondicionování Vinalep 836 D3 .....	61
Příloha 12: Technický list - Vinalep 830 (STACHEMA CZ s.r.o., 2008) .....	62
Příloha 13: Technický list - Vinalep 836 D3 (STACHEMA CZ s.r.o., 2008) .....	64
Příloha 14: Bezpečnostní list - Vinalep 830/830L/836D3 (STACHEMA CZ s.r.o., 2008) .	66
Příloha 15: Protokol pro společnost STACHEMA s.r.o.....	75

## 9. Přílohy

### *Příloha 1: Rozdělení poškození do skupin*

1. Skupina - 0 %



2. Skupina - do 25 %



3. Skupina - do 50 %



4. Skupina – do 75 %



5. Skupina – do 100 %



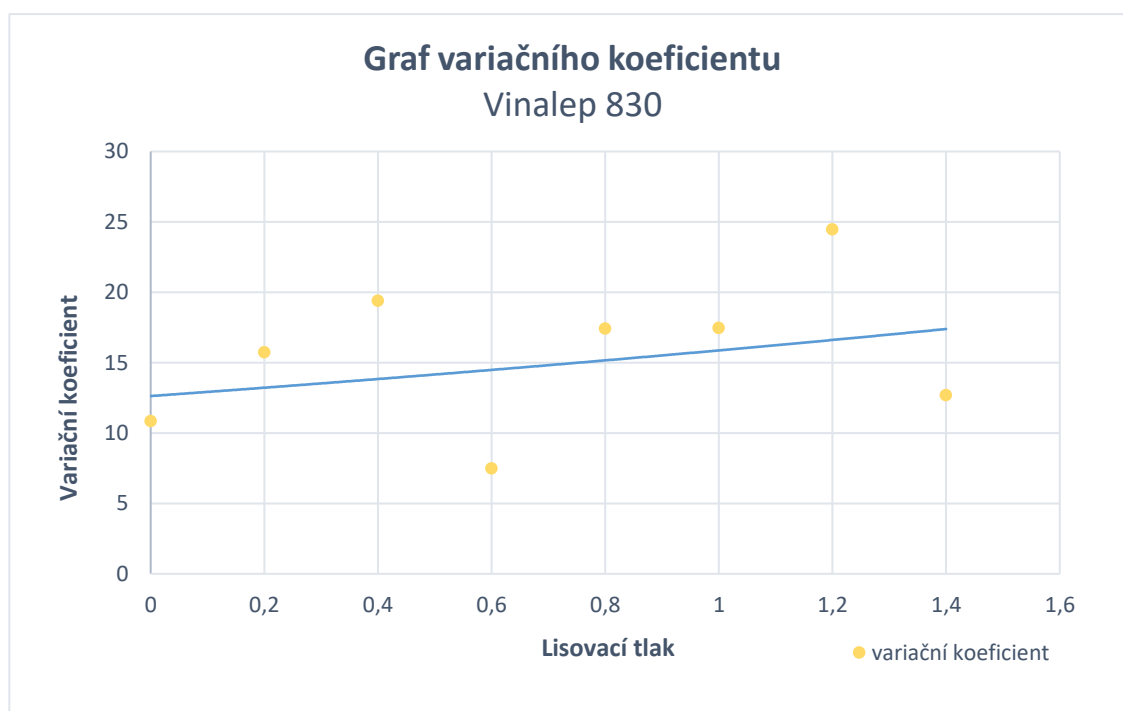
6. Skupina – nad 100 %



Příloha 2: Tabulka hodnot - 1.způsob kondicionování Vinalep 830

	Lisovací tlak [MPa]							
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Číslo vzorku	Pevnost spoje [MPa]							
1	11,2	13,6	10,1	12,9	14,9	13,3	8,8	10,8
2	10,0	9,4	15,2	15,4	11,7	12,5	11,2	13,4
3	9,9	8,0	13,6	15,1	9,1	11,6	10,2	13,8
4	10,8	11,2	15,4	14,4	9,4	14,9	15,7	11,0
5	10,5	11,9	10,9	12,5	13,8	13,2	10,5	13,7
6	11,5	12,3	16,2	13,5	10,9	9,4	5,9	14,5
7	13,4	11,9	15,7	14,4	13,7	10,4	12,8	13,7
8	13,2	12,2	10,9	12,6	14,9	15,0	14,1	10,5
9	12,3	11,9	11,4	13,5	12,8	9,4	13,1	10,5
10	12,3	9,0	10,1	12,6	9,9	10,6	10,7	12,5
Průměrná hodn.	<b>11,5</b>	<b>11,1</b>	<b>12,9</b>	<b>13,7</b>	<b>12,1</b>	<b>12,0</b>	<b>11,3</b>	<b>12,4</b>
Maximální hodn.	13,4	13,6	16,2	15,4	14,9	14,9	15,7	14,5
Minimální hodn.	9,9	8,0	10,1	12,5	9,1	9,4	5,9	10,5
Směrodatná odchylka	1,3	1,8	2,5	1,0	2,1	2,1	2,8	1,6
Variační koeficient [%]	10,8	15,7	19,4	7,5	17,4	17,4	24,5	12,7

Příloha 3: Graf variačního koeficientu lepidla Vinalep 830 – 1.způsob kondicionování





Příloha 4: Tabulka hodnot z měření z 1.způsobu kondicionování Vinalep 830

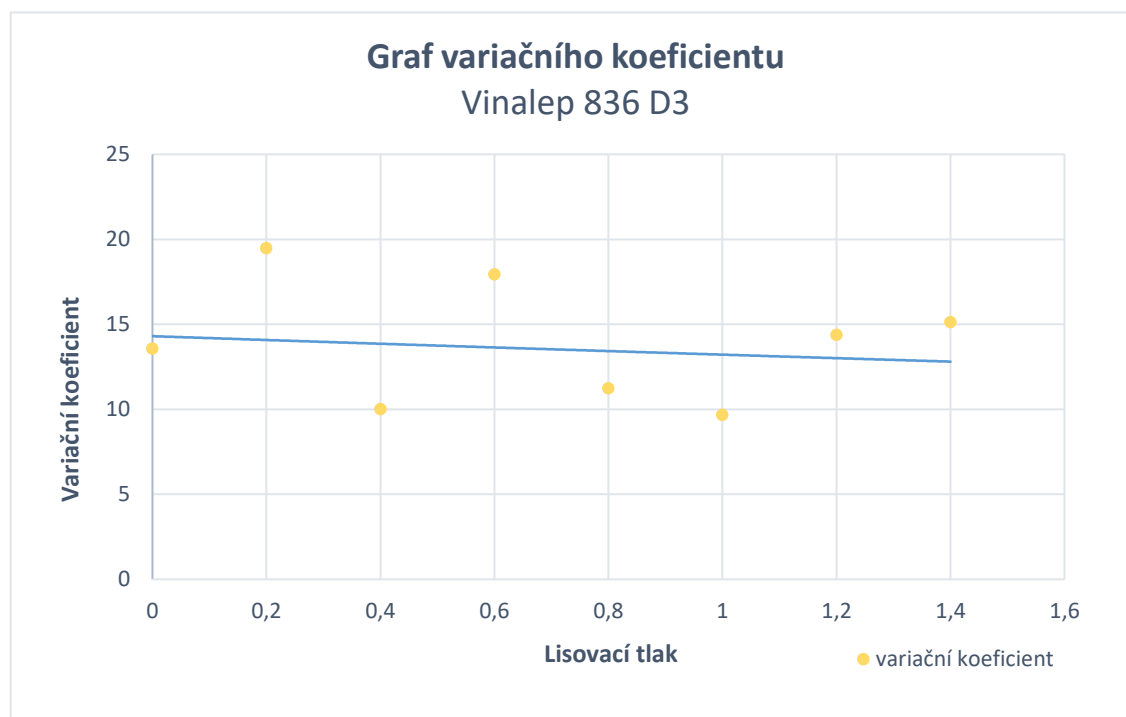
		Vinalep 830							
Lisovací tlak [MPa]	0		0,2		0,4		0,6		
Číslo vzorku	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	
1	2231,8	100	2721,5	100	2020,6	25	2579,8	25	
2	2007,1	50	1884,8	25	3045,3	50	3087,3	0	
3	1983,1	50	1599,9	50	2724,3	25	3013,6	25	
4	2163,6	25	2233,5	50	3078,2	25	2872,9	25	
5	2304,2	25	2376,7	25	2177,5	25	2505,2	25	
6	2679,5	25	2463,7	25	3243,0	50	2693,9	25	
7	2646,9	25	2370,0	25	3148,1	25	2885,9	0	
8	2106,1	25	2438,3	25	2195,2	25	2511,8	25	
9	2458,9	25	2382,5	25	2281,7	25	2706,0	25	
10	2453,4	100	1799,7	25	2018,6	25	2509,0	25	

		Vinalep 830							
Lisovací tlak [MPa]	0,8		1,0		1,2		1,4		
Číslo vzorku	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	
1	2933,0	25	2663,5	25	1761,7	50	2151,7	25	
2	2273,3	25	2498,8	75	2246,8	25	2669,9	25	
3	2649,9	50	2322,2	50	2040,7	50	2766,3	25	
4	2446,8	25	2987,2	25	3129,3	25	2205,9	25	
5	2853,1	50	2639,8	25	2094,0	25	2731,7	25	
6	2225,7	25	1873,1	100	1193,9	100	2897,3	25	
7	2680,4	25	2070,9	25	2552,1	25	2738,9	25	
8	3046,3	25	3003,8	25	2811,3	25	2096,8	100	
9	2351,2	25	1885,2	50	2614,6	25	2102,6	25	
10	2386,9	50	2114,9	75	2144,6	50	2499,9	25	

Příloha 5: Tabulka hodnot - 1.způsob kondicionování Vinalep 836 D3

	Lisovací tlak [MPa]							
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Číslo vzorku	Pevnost spoje [MPa]							
1	12,8	13,7	14,1	15,9	14,7	14,0	13,9	10,2
2	11,2	14,5	14,5	13,3	11,4	13,8	14,0	11,6
3	14,1	13,7	16,3	12,0	11,1	16,2	16,1	15,1
4	12,6	10,5	13,0	13,6	13,3	15,1	12,4	10,8
5	15,1	10,5	14,5	10,1	12,2	12,6	15,4	9,3
6	11,7	10,0	15,3	9,6	14,3	14,4	12,1	10,1
7	14,8	7,9	14,7	12,2	13,4	15,6	11,3	9,4
8	12,6	10,2	16,3	13,2	15,2	12,2	16,4	10,4
9	14,2	9,0	11,9	13,8	11,8	12,6	13,5	10,5
10	17,4	11,6	13,1	8,8	11,9	13,2	17,5	11,1
Průměrná hodn.	<b>13,7</b>	<b>14,4</b>	<b>12,3</b>	<b>12,9</b>	<b>13,9</b>	<b>14,3</b>	<b>10,8</b>	<b>11,2</b>
Maximální hodn.	17,4	14,5	16,4	15,9	15,2	16,2	17,5	15,1
Maximální hodn.	11,2	7,9	11,9	8,8	11,1	12,2	11,3	9,3
Směrodatná odchylka	1,9	2,2	1,4	2,2	1,5	1,4	2,1	1,6
Variační koeficient [%]	13,6	19,5	10,0	17,9	11,2	9,7	14,4	15,1

Příloha 6: Graf variačního koeficientu lepidla Vinalep 836 D3 - 1.způsob kondicionování



*Příloha 7: Tabulka hodnot z měření z 1. způsobu kondicionování Vinalep 836 D3*

		Vinalep 836 D3							
Lisovací tlak [MPa]	0		0,2		0,4		0,6		
Číslo vzorku	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	
1	2550,8	25	2731,7	25	2825,4	25	3192,3	25	
2	2244,6	50	2897,3	25	2966,3	25	2659,6	25	
3	2826,5	25	2738,9	25	3265,5	25	2404,3	25	
4	2524,8	25	2096,8	25	2607,1	25	2717,9	0	
5	3017,7	25	2102,6	100	2907,7	25	2022,8	25	
6	2334,1	25	2008,9	25	3055,8	100	1925,2	100	
7	2953,3	25	2499,9	25	2939,2	25	2440,8	25	
8	2525,9	25	1921,6	75	3268,8	0	2645,3	25	
9	2846,1	25	2031,8	75	2369,5	100	2757,4	25	
10	3486,8	25	2314,5	25	2615,1	25	1753,9	25	

		Vinalep 836 D3							
Lisovací tlak [MPa]	0,8		1,0		1,2		1,4		
Číslo vzorku	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	F <sub>max</sub> [N]	Poškození [%]	
1	2988,5	25	2807,7	25	2782,3	0	2031,8	75	
2	2331,0	50	2751,9	25	2801,1	25	2314,5	75	
3	1692,9	75	3245,5	25	3222,2	25	3010,8	25	
4	1810,1	75	3015,5	25	2469,3	25	2163,6	25	
5	1877,8	50	2525,0	25	3076,8	25	1861,1	25	
6	2758,8	25	2870,5	25	2428,9	25	2029,3	25	
7	2741,9	25	3113,4	25	2249,3	25	1870,2	75	
8	2992,0	25	2432,9	25	3276,9	0	2072,4	25	
9	2564,8	25	2526,9	25	2700,8	25	2097,6	75	
10	1973,4	75	2647,4	25	3505,1	0	2215,0	25	

Příloha 8: Tabulka hodnot - 2.způsob kondicionování Vinalep 830

	Lisovací tlak [MPa]							
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Číslo vzorku	Pevnost spoje [MPa]							
1	0,0	0,5	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0
2	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7
3	0,3	0,4	0,7	1,7	0,0	1,5	1,9	1,1
4	0,7	0,0	1,8	0,1	0,0	0,4	0,6	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,9
6	0,5	1,4	0,0	0,0	0,6	0,2	0,5	0,0
7	0,0	0,6	0,9	0,0	0,8	0,6	0,0	0,2
8	0,0	0,0	0,6	0,7	0,0	0,5	0,0	0,0
9	0,1	0,0	0,0	1,0	1,6	0,0	0,8	0,0
10	1,3	0,9	1,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4
Průměrná hodn.	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Maximální hodn.	1,3	1,4	1,8	1,7	1,6	1,5	1,9	1,1
Minimální hodn.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Směrodatná odchylka	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4
Variační koeficient [%]	135,5	125,9	103,8	140,1	137,5	139,9	144,9	128,1

Příloha 9: Tabulka hodnot - 2.způsob kondicionování Vinalep 836 D3

	Lisovací tlak [MPa]							
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Číslo vzorku	Pevnost spoje [MPa]							
1	0,0	0,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,8	0,0	0,9	1,6	0,0	0,0
3	1,2	0,6	0,0	0,7	1,3	0,0	0,0	1,0
4	1,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,4	0,9	0,0
5	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,7	0,0	0,0
6	0,8	1,6	0,0	1,6	0,5	0,0	0,8	1,4
7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,2	1,1	1,9	0,0	1,1	0,6
9	1,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,9
10	0,2	1,8	0,0	1,9	0,0	1,5	0,0	0,0
Průměrná hodn.	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4
Maximální hodn.	1,2	1,8	1,5	1,9	1,9	1,6	1,1	1,4
Minimální hodn.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Směrodatná odchylka	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5
Variační koeficient [%]	111,4	146,9	123,4	117,9	150,9	143,8	138,1	137,9

Hodnota 0 MPa byla přiřazena těm vzorkům, které se rozlepily ještě před upnutím do trhacího stroje.

Příloha 10: Tabulka hodnot - 3.způsob kondicionování Vinalep 830

	Lisovací tlak [MPa]							
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Číslo vzorku	Pevnost spoje [MPa]							
1	8,0	0,6	9,8	9,6	5,5	1,2	5,7	4,8
2	10,4	0,4	11,3	7,8	5,7	1,4	3,8	1,6
3	8,9	1,0	10,7	6,7	5,9	1,6	5,3	1,1
4	8,1	1,2	10,2	7,8	5,6	3,7	6,7	3,9
5	9,1	4,5	11,6	7,0	6,5	1,3	6,3	2,9
6	11,6	2,6	9,7	7,5	3,3	0,7	8,9	1,7
7	10,9	1,9	6,9	5,0	6,5	3,4	4,6	5,3
8	10,8	3,5	9,9	5,7	6,3	2,3	2,5	5,5
9	15,1	5,4	8,6	12,8	5,6	1,5	3,6	1,9
10	11,9	4,3	6,9	10,4	13,3	4,7	7,7	5,3
Průměrná hodn.	<b>10,5</b>	<b>2,6</b>	<b>9,6</b>	<b>8,1</b>	<b>6,4</b>	<b>2,2</b>	<b>5,5</b>	<b>3,4</b>
Maximální hodn.	15,1	5,4	11,6	12,8	13,3	4,7	8,9	5,5
Minimální hodn.	8,0	0,4	6,9	5,0	3,3	0,7	2,5	1,1
Směrodatná odchylka	2,1	1,9	3,6	4,2	3,9	1,5	2,7	2,0
Variační koeficient [%]	20,2	74,6	37,2	51,6	61,7	68,4	49,2	60,1

Příloha 11: Tabulka hodnot - 3.způsob kondicionování Vinalep 836 D3

	Lisovací tlak [MPa]							
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Číslo vzorku	Pevnost spoje [MPa]							
1	1,0	1,3	6,7	5,7	7,1	0,6	3,9	8,5
2	0,9	1,8	9,3	4,2	9,0	0,3	1,6	7,9
3	4,2	1,8	14,5	7,5	11,4	2,4	5,4	8,3
4	5,4	2,6	5,3	7,9	4,0	3,5	3,2	0,7
5	9,3	6,1	6,9	7,7	7,8	1,2	0,3	2,3
6	2,7	3,2	4,5	3,8	5,4	0,4	2,3	7,5
7	6,1	1,9	4,9	3,8	7,8	0,9	4,6	5,4
8	5,8	4,3	10,4	6,4	8,7	2,6	1,2	3,0
9	3,7	2,6	7,0	5,3	7,5	1,3	2,7	9,5
10	1,2	3,1	7,5	4,4	14,0	1,2	5,1	4,8
Průměrná hodn.	<b>4,0</b>	<b>2,9</b>	<b>7,0</b>	<b>5,7</b>	<b>8,3</b>	<b>1,5</b>	<b>3,0</b>	<b>5,8</b>
Maximální hodn.	9,3	6,1	14,5	7,9	14,0	3,5	5,4	9,5
Minimální hodn.	0,9	1,3	4,5	3,8	4,0	0,3	0,3	0,7
Směrodatná odchylka	2,7	1,4	3,1	1,6	2,8	1,0	1,7	3,0
Variační koeficient [%]	66,9	49,5	43,8	28,8	34,4	71,5	56,6	52,2

## VINALEP 830



**profesionální disperzní PVAc lepidlo na vodovzdorné lepení dřeva EN 204/D3  
v kombinaci se zesilujícím prostředkem LEABOND WBN – vodovzdornost EN 204/D4  
Odolné vůči mrazu při skladování do -25°C**

Vodné disperzní lepidlo složené z polyvinylacetátové disperze, aditiv a konzervačního prostředku. Je připraveno k použití. Není klasifikováno jako nebezpečný přípravek.

### TECHNICKÉ ÚDAJE (typické hodnoty):

Viskozita Brookfield vr. 6/30 ot. (ISO R2555)	15.000 – 23.000 mPas
pH (ISO 1148)	2,5 – 4,0
Sušina (ISO 1625)	49 - 52 %
Množství nanášeného lepidla	130 - 200 g/m <sup>2</sup>
Otevřená doba (při 23 °C, 50% rel.vlh., 100g/m <sup>2</sup> )	3 – 7 minut
Vlhkost lepeného dřeva	6 – 12 %
Vodovzdornost spoje bez tužidla	dle ČSN EN 204 / D3
Vodovzdornost spoje s tužidlem LEABOND WBN (20:1)	dle ČSN EN 204 / D4
Skladovací teplota	normálně +5 °C až +30 °C, odolává několika zmrazovacím cyklům při -25 °C

### OBLAST POUŽITÍ:

VINALEP 830 se používá jako disperzní lepidlo pro lepení dřeva, splňující kategorii D3 normy ČSN EN 204. Slepěný spoj odolává dlouhodobému působení zvýšené vlhkosti nebo krátkodobému působení tekoucí vody. Ve směsi s tužidlem LEABOND WBN se vodovzdornost zvyšuje na kategorii D4, vyhovující pro výrobu eurohranolů a pro exteriérové aplikace.

### NÁVOD K POUŽITÍ:

Vyzrálé dřevo, vysušené na předepsanou vlhkost, je opatřeno lepidlem ve vhodném nánosu (nutno prakticky ověřit) a během otevřené doby lepidla jsou lepené plochy zalisovány ve svorkách nebo lisu. Před použitím lepidlo řádně promíchat. Nanášíme ho ručně nebo strojně, stejnoměrně, jednostranně na dobře připravený povrch (hladký, suchý, zbavený prachu, mastnot a ostatních nečistot). K lepšímu vsakování lepidla do dřeva, zvláště pak u čepových konstrukcí doporučujeme oboustranný nános lepidla. Tlaky při stlačení jsou od 0,2 do 0,6 N/mm<sup>2</sup> u měkkého dřeva a od 0,5 do 1,2 N/mm<sup>2</sup> u tvrdého dřeva. Doba stlačení závisí na teplotě okolí, lepidla a lepených předmětů, vlhkosti a typu dřeva, tlaku při stlačování a naneseném množství lepidla. Obvykle se pohybuje od 15 do 60 minut (při 20 °C), u silně zatížených spojů z tvrdého dřeva až 120 minut. Opracovávání spojů je možné již po vyjmutí z lisu, plná manipulační pevnost nastupuje po 24 hodinách od slepení. Minimální pracovní teplota je +18 °C.

Při lepení směsí s tužidlem LEABOND WBN (pro dosažení vodovzdornosti D4) respektujte životnost směsi 4 - max. 8 hodin. Životnost směsi se se vzrůstající teplotou zkracuje.

### UPOZORNĚNÍ:

Lepidlo není klasifikováno jako nebezpečné podle nařízení (ES) č. 1272/2008 (CLP).

**POKYNY PRO PRVNÍ POMOC: VŠEOBECNÉ POKYNY:** Okamžitá lékařská pomoc není nutná. Projeví-li se zdravotní potíže po manipulaci s přípravkem, vždy při zasažení očí a při požití a v případě pochybností nebo při přetrvávajících potížích vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento bezpečnostní list nebo etiketu. Vždy je nutné zajistit postiženému duševní klid a zabránit prochlazení. Při bezvědomí umístěte postiženého do stabilizované polohy na boku, s mírně zakloněnou hlavou; zásadně nepodávejte nic ústy (tekutiny). Informujte lékaře o poskytnuté první pomoci. **PŘI NADÝCHÁNÍ:** Doprovazet postiženého na čerstvý vzduch. Zajistit klid, teplo, vyhledat lékařskou pomoc. **PŘI STYKU S KŮŽÍ:** Sejmout kontaminovaný oděv. Potřísněnou pokožku umýt vodou a mýdlem, v případě přetrvávajícího podráždění vyhledat lékaře. **PŘI ZASAŽENÍ OČÍ:** pokud má postižený kontaktní čočky, odstranit je z očí, okamžitě vyplachovat proudem vody min. 10 minut při rozevřených víčkách. Zásadně nepoužívat žádné neutralizační roztoky. Vyhledat lékařské ošetření. **PŘI POŽITÍ:** Ihned vypláchněte ústa vodou, vypijte ½ l vody, nevyvolávejte zvracení a vyhledejte lékařskou pomoc.

**BALENÍ A SKLADOVÁNÍ:**

Lepidlo dodáváme v plastových nádobách po 1kg, 5 kg, 18 kg, 30 kg (s ventilem), 120 kg a 1000 kg. Uskladněno musí být v originálním balení. Teplota skladování je +5 °C až +30 °C. Nesmí zmrznout! Před použitím promíchejte. Správně uskladněné lepidlo má 24 měsíční záruční dobu od data výroby. Návod k použití lepidla je vyhotoven na základě našich zkoušek a zkušeností. Vzhledem k tomu, že nemáme žádný přímý vliv na váš způsob práce, nemůžeme převzít zodpovědnost za výsledky lepení. Před použitím doporučujeme vyzkoušet.

Naše obchodně-technická služba vám nabízí technickou pomoc při používání lepidla.

Společnost STACHEMA CZ s.r.o. je držitelem certifikátu řízení kvality ČSN EN ISO 9001.

## VINALEP 836



**profesionální disperzní PVAc lepidlo na vodovzdorné lepení dřeva EN 204/D3  
v kombinaci se zesilujícím prostředkem LEABOND WBN – vodovzdornost EN 204/D4**

Vodné disperzní lepidlo složené z polyvinylacetátové disperze, aditiv a konzervačního prostředku.  
Je připraveno k použití. Není klasifikováno jako nebezpečný přípravek.

### TECHNICKÉ ÚDAJE (typické hodnoty):

Viskozita Brookfield vř. 6/30 ot. (ISO R2555)	9.000 – 14.000 mPas
pH (ISO 1148)	4,5-5,0
Sušina (ISO 1625)	49-51 %
Množství nanášeného lepidla	cca 130-200 g/m <sup>2</sup>
Otevřená doba (buk, při 23 °C/50 %rel.vlh., 100 g/m <sup>2</sup> )	5-7 min.
Vlhkost lepeného dřeva	6-12 %
Vodovzdornost spoje bez tužidla	dle ČSN EN 204 / D3
Vodovzdornost spoje s tužidlem LEABOND WBN (20:1)	dle ČSN EN 204 / D4

### OBLAST POUŽITÍ:

VINALEP 836 se používá jako disperzní lepidlo pro lepení dřeva, splňující kategorii D3 normy ČSN EN 204. Slepý spoj odolává dlouhodobému působení zvýšené vlhkosti nebo krátkodobému působení tekoucí vody. Ve směsi s tužidlem LEABOND WBN se vodovzdornost zvyšuje na kategorii D4, vyhovující pro výrobu eurohranolů a pro exteriérové aplikace.

### NÁVOD K POUŽITÍ:

Vyzrálé dřevo, vysušené na předepsanou vlhkost, je opatřeno lepidlem ve vhodném nánosu (nutno prakticky ověřit) a během otevřené doby lepidla jsou lepené plochy zalisovány ve svorkách nebo lisu. Před použitím lepidlo řádně promíchat. Nanášíme ho ručně nebo strojně, stejnoměrně, jednostranně na dobře připravený povrch (hladký, suchý, zbavený prachu, mastnot a ostatních nečistot). K lepšímu vsakování lepidla do dřeva, zvláště pak u čepových konstrukcí doporučujeme oboustranný nános lepidla. Tlaky při stlačení jsou od 0,2 do 0,6 N/mm<sup>2</sup> u měkkého dřeva a od 0,5 do 1,2 N/mm<sup>2</sup> u tvrdého dřeva. Doba stlačení závisí na teplotě okolí, lepidla a lepených předmětů, vlhkosti a typu dřeva, tlaku při stlačování a naneseném množství lepidla. Obvykle se pohybuje od 15 do 60 min. (při 20 °C), u silně zatížených spojů z tvrdého dřeva až 120 min. Opracovávání spojů je možné již po vyjmutí z lisu, plná manipulační pevnost nastupuje po 24 hodinách od slepení. Minimální pracovní teplota je +15 °C. Při lepení směsí s tužidlem LEABOND WBN (pro dosažení vodovzdornosti D4) respektujte životnost směsi 4 - max. 8 hodin. Životnost směsi se se vzrůstající teplotou zkracuje.

### UPOZORNĚNÍ:

Lepidlo není látkou toxickou a hořlavou ve smyslu příslušných předpisů. Pouze přecitlivělé jedince může místně dráždit na pokožce po dlouhodobém kontaktu. Při práci s lepidlem dodržujte obecně platné hygienické návyky (nejíst, nepít, nekouřit), používejte pracovní gumové nebo kožené rukavice. Prázdné obaly nebo obaly se zaschlými zbytky lepidla jsou obyčejným odpadem podle zákona 185/2001Sb. Likvidujte spálením, nebo uložením na povolených skládkách. Nezaschlé lepidlo je nebezpečný odpad a musí jej likvidovat specializovaná firma.

### PRVNÍ POMOC:

- při vniknutí do oka vypláchnout proudem čisté vody
- při náhodném požití vypít asi 0,5l studené vody, nevyvolávat zvracení a přivolat lékařskou pomoc
- při zasažení pokožky odstranit znečištění oděv, pokožku umýt vlažnou vodou a mýdlem, suchou pak ošetřit reparačním krémem



**BALENÍ A SKLADOVÁNÍ:**

Lepidlo dodáváme v plastových nádobách po 10 kg, 18 kg, 120 kg a 1000 kg.

Uskladněno musí být v originálním balení. Teplota skladování je +5 °C až +30 °C. Nesmí zmrznout!

Před použitím promíchejte. Správně uskladněné lepidlo má 24 měsíční záruční dobu od data výroby.

Návod k použití lepidla je vyhotoven na základě našich zkoušek a zkušeností. Vzhledem k tomu, že nemáme žádný přímý vliv na váš způsob práce, nemůžeme převzít zodpovědnost za výsledky lepení. Před použitím doporučujeme vyzkoušet.

Naše obchodně-technická služba vám nabízí technickou pomoc při používání lepidla.

Společnost STACHEMA CZ s.r.o. je držitelem certifikátu řízení kvality ČSN EN ISO 9001.

	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> <small>podle nařízení (ES) č. 1907/2006</small>	BL Verze 1.0
	Název výrobku: <b>VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>	
Datum vydání: 26. 10. 2015 Datum revize:		

**ODDÍL 1: IDENTIFIKACE LÁTKY / SMĚSI A SPOLEČNOSTI / PODNIKU**

- 1.1 **Identifikátor výrobku**  
 Obchodní název: **VINALEP 830 D3, 830L, 836D**  
 Další názvy: -
- 1.2 **Příslušná určená použití látky/směsi a nedoporučená použití**  
 Určená použití: Disperzní lepidlo (polyvinylacetátová báze).  
 Nedoporučená použití: Používat pouze k určenému účelu.  
 Zpráva o chemické bezpečnosti: nevyžaduje se
- 1.3 **Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu**  
 Obchodní jméno: **STACHEMA CZ s.r.o.**  
 Adresa: Hasičská 1, Zibohlavý, 280 02 Kolín, CZ  
 Identifikační číslo organizace: 463 53 747  
 Telefon: +420 321 737 655  
 E-mail: stachema@stachema.cz  
 Fax: +420 321 737 656  
 www.stachema.cz
- Výrobna: **Divize Průmyslová lepidla**  
 Adresa: Pod sídlištěm 3, 636 00 Brno  
 Telefon: +420 548 216 591  
 E-mail: brno.prodej@stachema.cz  
 Fax: +420 548 535 726
- Osoba odpovědná za bezpečnostní list: legislativa@stachema.cz
- 1.4 **Telefonní číslo pro naléhavé situace**  
 Toxikologické informační středisko, Praha  
 Telefon (nepřetržitě): +420 224 919 293; 224 915 402

**ODDÍL 2: IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI**

- 2.1 **Klasifikace látky nebo směsi**
- 2.1.1 **Klasifikace podle nařízení (ES) č. 1272/2008 (CLP)**  
 Nemí klasifikován jako nebezpečný.
- 2.1.2 Plné znění H-vět – viz oddíl 16.
- 2.2 **Prvky označení**  
 Označení podle nařízení (ES) č. 1272/2008 (CLP)

Signální slovo
Výstražné symboly nebezpečnosti
Standardní věty o nebezpečnosti
Pokyny pro bezpečné zacházení



	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení (ES) č. 1907/2006	BL
		Verze 1.0
<b>Název výrobku: VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>		
Datum vydání: 26. 10. 2015 Datum revize:		

**Doplňkové standardní věty o nebezpečnosti**

*Doplňující údaje na štítku / Informace o některých směsích (údaje požadované legislativními předpisy):*

Další informace týkající se označení výrobku, které vyplývají ze souvisejících právních předpisů, jsou uvedeny v oddíle 15.

V oddíle 14 jsou dále uvedeny pokyny pro označení pro přepravu v souladu s Dohodou ADR.

**2.3 Další nebezpečnost**

Látky obsažené ve směsi nespĺňují podle dostupných údajů kritéria pro látky PBT nebo vPvB v souladu s přílohou XIII nař. (ES) 1907/2006 (REACH).

K datu vyhotovení bezpečnostního listu nejsou obsažené látky zařazeny na kandidátské listině (seznam SVHC látek) pro zařazení do přílohy XIV nařízení REACH.

**ODDÍL 3: SLOŽENÍ / INFORMACE O SLOŽKÁCH**
**3.1 Látky N/A**
**3.2 Směsi**

**Popis směsi:** Výrobek je homogenní směsí polyvinylacetátového polymeru, vody, dispergačních a reologických aditiv. Neobsahuje ftaláty.

**Údaje o složkách směsi**

Chemický název	Obsah (% hm.)	Číslo CAS	Číslo ES	Indexové číslo	Klasifikace	Registrační číslo REACH	Poznámka
					nařízení č.1272/2008/ES (CLP)		
Polyvinylacetát	50 - 55		polymer				

\*) úplné znění H-vět uvedeno v bodě 16

Poznámky: EL - látka má stanoven expoziční limit v ES  
 PEL - látka má stanoven expoziční limit v ČR

**ODDÍL 4: POKYNY PRO PRVNÍ POMOC**
**4.1 Popis první pomoci**

**Všeobecné pokyny:** Okamžitá lékařská pomoc není nutná. Projeví-li se zdravotní potíže po manipulaci s přípravkem, vždy při zasažení očí a při požití a v případě pochybnosti nebo při přetrvávajících potížích vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento bezpečnostní list nebo etiketu. Vždy je nutné zajistit postiženému duševní klid a zabránit prochlazení.

Při bezvědomí umístěte postiženého do stabilizované polohy na boku, s mírně zakloněnou hlavou; zásadně nepodávejte nic ústy (tekutiny).

Informujte lékaře o poskytnuté první pomoci.

**Při nadýchání:** Doprovíť postiženého na čerstvý vzduch. Oblast obličeje, zejména nosu, opláchněte čistou vodou.

Zajistit klid, teplo, při přetrvávajících potížích jako je kašel, dušnost je nutno vyhledat lékařskou pomoc.

**Při styku s kůží:** Sejmout kontaminovaný oděv. Potřísněnou pokožku umýt vodou a mýdlem, v případě přetrvávajícího podráždění vyhledat lékaře.

**Při zasažení očí:** pokud má postižený kontaktní čočky, odstranit je z očí, okamžitě vyplachovat proudem vody min. 15 minut při rozevřených víčkách. Zásadně nepoužívat žádné neutralizační roztoky.

Vyhledat lékařské ošetření.

**Při požití:** Ihned vypláchněte ústa vodou, nevyvolávejte zvracení a vyhledejte lékařskou pomoc.

**4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky**

- Nejsou potřebné (ošetření podle symptomů).

**4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření**

- Nejsou potřebné (ošetření podle symptomů).



	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení (ES) č. 1907/2006	BL
		Verze 1.0
Název výrobku:	<b>VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>	
Datum vydání:	26. 10. 2015	
Datum revize:		

#### ODDÍL 5: OPATŘENÍ PRO HAŠENÍ POŽÁRU

- 5.1 **Hasiva**  
**Vhodná hasiva:** přípravek není hořlavý, hasící médium přizpůsobit hořlavým materiálům skladovaným v místě požáru (pěna, oxid uhličitý, vodní mlha nebo suché chemické prostředky).  
**Nevhodná hasiva:** vodní proud; může dojít k rozptýlení a k rozšíření požáru. Vodní proud používat pouze k chlazení obalů s přípravkem v blízkosti požáru.
- 5.2 **Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi**  
 V případě požáru mohou vznikat nebezpečné plyny – oxidy uhlíku, oxid siřičitý.
- 5.3 **Pokyny pro hasiče**  
 Použít izolační dýchač přístroj a obvyklé protipožární vybavení (zabránit kontaktu s kůží a očima, nevdechovat výpary).  
 Voda použitá k hašení se nesmí dostat do povrchových nebo podzemních vod.

#### ODDÍL 6: OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

- 6.1 **Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy**
- 6.1.1 **Pokyny pro pracovníky kromě pracovníků zasahujících v případě nouze**  
 Zamezit kontaktu s kůží a očima (používat osobní ochranné prostředky - viz oddíl 8).
- 6.1.2 **Pokyny pro pracovníky zasahující v případě nouze**  
 Použít osobní ochranné prostředky – viz oddíl 8.
- 6.2 **Opatření na ochranu životního prostředí**  
 Zabránit proniknutí přípravku do kanalizace, povrchových a podzemních vod a vsakování do půdy; v případě úniku informovat příslušné orgány - hasiče, policii (síložky integrovaného záchranného systému), správce toku nebo kanalizace, příslušný vodohospodářský orgán.
- 6.3 **Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění**  
 Rozlitý přípravek (směs) odčerpat do vhodných nádob, zbytek vsáknout do inertního adsorpčního materiálu (piliny, písek, Vapex apod.) a zasažená místa omýt vodou; použitý adsorbent umístit do uzavřeného obalu a následně likvidovat v souladu s platnými předpisy (zák. o odpadech) nebo pomocí odborné firmy (pokyny pro odstraňování - viz bod 13); oplachové vody likvidovat po dostatečném navedení do kanalizace.
- 6.4 **Odkaz na jiné oddíly**  
 Osobní ochranné prostředky viz oddíl 8.  
 Pokyny pro zacházení s odpadem viz oddíl 13.

#### ODDÍL 7: ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

- 7.1 **Zacházení**
- 7.1.1 **Opatření pro bezpečné zacházení:** Dodržovat běžná bezpečnostní opatření platná pro manipulaci s chemikáliemi. Zabránit kontaktu s očima a kůží, používat osobní ochranné prostředky (viz bod 8). Při práci nejíst, nepít a nekouřit, dodržovat všeobecná bezpečnostní a hygienická opatření pro práci s chemikáliemi. Přípravek je nutno zabezpečit proti možné manipulaci nepoučenými osobami. V místech, kde se pracuje s tímto přípravkem, musí být dostupná voda (na výplach očí, omýtí kůže).
- 7.1.2 **Opatření na ochranu životního prostředí:** Zabránit úniku do půdy, podzemních a povrchových vod.
- 7.2 **Skladování**
- 7.2.1 **Podmínky pro bezpečné skladování:** Skladovat v původních dokonale uzavřených obalech při teplotě +5 °C až +30 °C, odděleně od potravin, nápojů a krmiv, v suchých, dobře krytých skladech, mimo dosah dětí. (Před použitím promíchat). Výrobek nesmí zmraznout. Ve skladovacích prostorech je nutno zajistit prostředky pro asanaci (adsorpční materiály) a prostředky pro poskytnutí první pomoci (pitná voda).
- 7.2.2 **Množstevní limity pro skladování:** není stanoveno
- 7.2.3 **Typ materiálu použitého na obaly:** doporučuje se používat originální obaly.
- 7.3 **Specifické/a konečné/a použití**  
 Lepidlo. Podrobnější použití – viz. Technický list přípravku.

#### ODDÍL 8: OMEZOVÁNÍ EXPOZICE / OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY





	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení (ES) č. 1907/2006	BL
		Verze 1.0
Název výrobku: <b>VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>		
Datum vydání: 26. 10. 2015 Datum revize:		

### 8.1 Kontrolní parametry

#### 8.1.1 Expoziční limity pro pracovní prostředí

Přípravek neobsahuje složky, pro které jsou v ES stanoveny směrné limitní hodnoty expozice na pracovišti (Směrnice 2000/39/ES, 2004/37/ES) a/nebo v ČR přípustné expoziční limity (PEL) a nejvyšší přípustné koncentrace v ovzduší pracovišť (NPK-P) (nař. vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění)

Název složky	CAS	Obsah v přípravku (%)	Hygienické limity látek v ovzduší pracovišť (ČP)			Limitní expoziční hodnoty na pracovišti (ES)		
			PEL mg.m <sup>-3</sup>	NPK-P	Poznámka	8 hodin	Krátká doba	Poznámka

8.1.2 Expoziční limity podle směrnice 99/24/ES (2004/37/ES): Zpracovány do nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

#### 8.1.3 Biologické limitní hodnoty

Směs neobsahuje látky, pro které jsou stanoveny ukazatele biologických expozičních testů podle vyhl. č. 432/2003 Sb.: Limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů v moči:

Látka	Ukazatel	Limitní hodnoty	Doba odběru
-			

#### 8.1.4 Hodnoty DNEL a PNEC

Nejsou stanoveny.

### 8.2 Omezování expozice

#### 8.2.1 Vhodné technické kontroly

Uplatnění technických opatření a vhodné pracovní metody jsou upřednostňovány před použitím osobních ochranných prostředků.  
 Dodržovat všeobecná bezpečnostní a hygienická opatření pro práci s chemikáliemi. Při práci nejíst, nepít a nekouřit. Před přestávkami a po ukončení práce umýt ruce teplou vodou a mýdlem pokožku ošetřete vhodnými reparačními prostředky. Používat osobní ochranné prostředky. Jejich rozsah je povinen stanovit uživatel v závislosti na konkrétních podmínkách (způsob aplikace, opakovaná nebo dlouhodobá manipulace s přípravkem, dostatečné větrání atd.).

#### 8.2.2 Individuální ochranná opatření včetně osobních ochranných prostředků

##### a) Ochrana očí a obličeje

Při běžné manipulaci není nutná.

##### Ochrana kůže

Při stále práci vhodný ochranný pracovní oděv. Zašpiněná a potřísněná částí oděvu svlékněte. Kontaminovaný oděv před opětovným použitím vyperte.

##### Ochrana rukou

Ochranné gumové rukavice (musí vyhovovat ČSN EN 374) pro práci s chemikáliemi.

Při výběru rukavic je nutné přihlížet k souvisejícím vlivům – účel použití, možnost mechanického poškození, doba působení. Rukavice je nutné vyměnit vždy v případě jejich poškození nebo při překročení doby průniku (použitelnosti).

Doporučený materiál: PVC, Neoprén

Doba průniku materiálu rukavic: dodržovat dobu průniku (maximální dobu použití) udávanou výrobcem rukavic.

Další pokyny: vzhledem k velkému množství různých typů je nutno dodržovat pokyny výrobce rukavic.

##### Jiná ochrana

Není nutná.

##### c) Ochrana dýchacích cest

Při dobrém větrání prostoru není nutná.

##### d) Tepelné nebezpečí

Nevztahuje se.

#### 8.2.3 Omezování expozice životního prostředí

Zajistit uzavírání obalů při skladování, manipulaci a přepravě; skladovací prostory zabezpečit proti možným únikům rozlitého přípravku do okolního prostředí (do kanalizace, vsakování do půdy - viz 6.2).

Pracoviště i sklady vybavit prostředky pro sanaci náhodného úniku (inertní adsorpční materiály).



	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení (ES) č. 1907/2006	BL
		Verze 1.0
Název výrobku: <b>VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>		
Datum vydání: 26. 10. 2015 Datum revize:		

## ODDÍL 9: FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

### 9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech

Vzhled (skupenství, barva)	kapalina, bílá viskózní	
Zápach	charakteristický po zbytkovém vinylacetátovém monomeru	
Prahová hodnota zápachu	Nestanoveno	
pH	3-6	
Bod tání / tuhnutí	údaj není k dispozici	
Počáteční bod varu a rozmezí bodu varu	údaj není k dispozici	
Bod vzplanutí	N/A	
Rychlost odpařování (butylacetát = 1)	pomalejší	
Hořlavost (pevné látky, plyny)	nehořlavý	
Meze výbušnosti	horní dolní	N/A
Tlak páry	údaj není k dispozici	
Hustota páry (vzduch = 1)	těžší	
Relativní hustota	1,05	
Rozpusťnost	ve vodě v jiných rozpouštědlech	neomezeně mísitelný v ethanolu, etheru – sráží se
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda	údaj není k dispozici	
Teplota samovznícení	údaj není k dispozici	
Teplota rozkladu	údaj není k dispozici	
Viskozita (tavenina, Brookfield)	2000 mPas – 6000 mPas	
Výbušné vlastnosti	N/A	
Oxidační vlastnosti	údaj není k dispozici	

N/A neaplikovatelné (nedostupné)

### 9.2 Další informace

Neobsahuje VOC.

## ODDÍL 10: STÁLOST A REAKTIVITA

- 10.1 **Reaktivita**  
Směs není reaktivní (při doporučeném způsobu skladování a zacházení nedochází k rozkladu).
- 10.2 **Chemická stabilita**  
Směs je za běžných podmínek okolního prostředí a předpokládaných teplotních a tlakových podmínek při doporučeném způsobu skladování a manipulaci stabilní při dodržení skladovacích podmínek.
- 10.3 **Možnost nebezpečných reakcí**  
Za normálního způsobu použití nevznikají.
- 10.4 **Podmínky, kterým je třeba zabránit**  
-
- 10.5 **Neslučitelné materiály**  
Silné kyseliny a látky reagující s vodou.
- 10.6 **Nebezpečné produkty rozkladu**  
V případě požáru mohou vznikat nebezpečné plyny – oxidy uhlíku, oxid siřičitý.

## ODDÍL 11: TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

### 11.1 Informace o toxikologických účincích



	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení (ES) č. 1907/2006	BL
		Verze 1.0
Název výrobku: <b>VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>		
Datum vydání: 26. 10. 2015 Datum revize:		

11.1.1 Látky N/A

11.1.2 Směsi

<b>Akutní toxicita</b>  <u>Směs:</u> Akutní toxicita: $LD_{50}$ , orálně, potkan: > 2000 mg/kg
<b>Dráždivost / žravost</b> Směs není klasifikována jako dráždivá/ žravá.
<b>Senzibilizace</b> Směs není klasifikována jako senzibilizující.
<b>Toxicita opakované dávky</b> Údaje nejsou k dispozici.
<b>Karcinogenita</b> Směs není klasifikována jako karcinogenní (dostupné údaje pro obsažené látky – viz <i>Údaje o akutní toxicitě a účincích obsažených nebezpečných látek</i> ).
<b>Mutagenita</b> Směs není klasifikována jako mutagenní (dostupné údaje pro obsažené látky – viz <i>Údaje o akutní toxicitě a účincích obsažených nebezpečných látek</i> ).
<b>Toxicita pro reprodukci:</b> Směs není klasifikována jako teratogenní (dostupné údaje pro obsažené látky – viz <i>Údaje o akutní toxicitě a účincích obsažených nebezpečných látek</i> ).

**Účinky směsi na zdraví** (příznaky expozice)  
 (účinky, které lze předpokládat vzhledem ke složení směsi)

*Inhalace:* -

*Styk s kůží:* -

*Styk s očima:* -

*Požití:* -

**Další informace:**

Provedení zkoušek na zvířatech: Směs nebyla na zvířatech toxikologicky testována. Je klasifikována konvenční výpočtovou metodou.

S produktem je nutno zacházet s opatřeními obvyklou při nakládání s chemikáliemi.

## ODDÍL 12: EKOLOGICKÉ INFORMACE

### 12.1 Toxicita

Účinky směsi na životní prostředí nebyly testovány. Údaje vycházejí z informací o jednotlivých složkách (klasifikace konvenční výpočtovou metodou).

**Směs neobsahuje nebezpečné látky pro vodní organismy.**

### 12.2 Perzistence a rozložitelnost: Výrobek není biologicky rychle odbouratelný.

dostupné údaje pro jednotlivé uváděné složky viz pododdíl 12.1.

### 12.3 Bioakumulační potenciál: dostupné údaje pro jednotlivé uváděné složky viz pododdíl 12.1. Vzhledem k polymernímu charakteru výrobku se však bioakumulace nepředpokládá.

### 12.4 Mobilita v půdě: Produkt je za běžných podmínek kapalný, může se vsakovat do půdy, s vodou tvoří disperzi.

### 12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB: Podle dostupných údajů směs neobsahuje žádnou látku, která splňuje kritéria PBT nebo vPvB (podle přílohy XIII nař. (ES) 1907/2006).

### 12.6 Jiné nepříznivé účinky:

**Další informace:** Nikdy nevylévejte přípravek do povrchových vod, odpadních vod nebo do půdy.



	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> <small>podle nařízení (ES) č. 1907/2006</small>	BL
		Verze 1.0
Název výrobku:		<b>VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>
Datum vydání: 26. 10. 2015		
Datum revize:		

### ODDÍL 13: POKYNY PRO ODSTRAŇOVÁNÍ

#### 13.1 Metody nakládání s odpady

##### Vhodné metody odstraňování směsí a kontaminovaného obalu

Tento produkt není nutno považovat za nebezpečný odpad, jak je definováno směnicí EU 91/689/EEC.

Zbytky lze ukládat na skládce jako obyčejný odpad (zákon 185/2001 Sb.). Doporučujeme konzultaci s místními úřady.

Obaly s případným zbytkem lepidla jsou odpadem skupiny O. Je možné je uložit spolu s obyčejným odpadem.

*Doporučené zařízení odpadu a kontaminovaných obalů (podle Katalogu odpadů):*

katalogové číslo odpadu	název odpadu
08 04 10	Jiné odpadní lepidla a těsnící materiály neuvedané pod číslem 08 04 09
15 01 02	Plastové obaly

*Uvedené údaje jsou pouze orientační, konečné zařazení odpadu provádí jeho původce dle vlastností odpadu v době jeho vzniku (tj. kdy se připravok i obal stanou odpadem).*

**Fyzikální / chemické vlastnosti, které mohou ovlivnit způsob nakládání s odpady:** N/A

**Zvláštní bezpečnostní opatření pro každý doporučený způsob nakládání s odpady:** N/A

##### Právní předpisy o odpadech

zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění

vyhláška č. 381/2001 Sb., v platném znění - Katalog odpadů

zákon č. 477/2001 Sb., o obalech, v platném znění

Směrnice EP a Rady 2008/98/ES o odpadech, v platném znění

### ODDÍL 14: INFORMACE PRO PŘEPRAVU

- 14.1 Číslo OSN (UN číslo)  
ADR/RID, IMDG, IATA
- 14.2 Oficiální (OSN) pojmenování pro přepravu
- 14.3 Třída/třidy nebezpečnosti pro přepravu  
ADR, IMDG, IATA
- 14.4 Obalová skupina  
ADR/RID, IMDG, IATA
- 14.5 Nebezpečnost pro životní prostředí
- 14.6 Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele
- 14.7 Hromadná přeprava podle přílohy II úmluvy  
MARPOL a předpisu IBC  
Další údaje  
ADR/RID  
Přepavní kategorie  
Kód omezení pro tunely  
Zvláštní ustanovení pro určité látky nebo předměty

Není nebezpečným zbožím podle mezinárodních přepravních předpisů ADR/RID.

ne

### ODDÍL 15: INFORMACE O PŘEDPISECH

- 15.1 Předpisy týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí / specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi





	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení (ES) č. 1907/2006	BL
		Verze 1.0
Název výrobku: <b>VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>		
Datum vydání: 26. 10. 2015 Datum revize:		

Nařízení EP a Rady (ES) č. 1907/2006, o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH), v platném znění

Nařízení EP a Rady (ES) č. 1272/2008, o klasifikaci, označování a balení látek a směsí (CLP), v platném znění  
 Směrnice Rady 2004/42/ES, o omezování emisí těkavých organických sloučenin vznikajících při používání organických rozpouštědel v některých barvách a lacích a výrobcích pro opravy nátěru vozidel a o změně směrnice 1999/13/ES

Směrnice Rady 98/24/ES, o bezpečnosti a ochraně zdraví zaměstnanců před riziky spojenými s chemickými činiteli používanými při práci.

Směrnice EP a Rady 2014/27/EU, kterou se mění směrnice Rady 92/58/EHS, 92/85/EHS, 94/33/ES, 98/24/ES a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/37/ES s cílem uvést je do souladu s nařízením (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí

#### Národní předpisy týkající se ochrany osob nebo životního prostředí

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, v platném znění

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, v platném znění

Zákon č. 201/2012 Sb., o ovzduší, v platném znění;

Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečištění ovzduší, v platném znění;

legislativní předpisy pro jednotlivé oblasti životního prostředí a na ochranu zdraví a bezpečnosti při práci

a dále, např.: Zákon č. 455/1991 Sb. živnostenský zákon, ve znění pozdějších předpisů,

Zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků, ve znění pozdějších předpisů,

Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcí předpisy, např. Nařízení vlády č. 21/2003 Sb.,

Zákon č. 309/2001 Sb., v platném znění, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci

Vyhláška č. 432/2003 Sb. zařazování prací do kategorie, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů.

Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech, ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcí předpisy,

Zákon č. 477/2001 Sb. o obalech ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcí předpisy a další související předpisy,

Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně v platném znění a vyhláška MV č. 246/2001 Sb.

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (dále jen Dohoda ADR)

#### 15.1.1 Požadavky na obal pro prodej široké veřejnosti podle nař. 1272/2008 (CLP)

uzávěr odolný proti otevření dětmi: -

hmotatelná výstraha pro nevidomé: -

#### 15.2 Posouzení chemické bezpečnosti:

Pro směs nebylo provedeno posouzení chemické bezpečnosti

### ODDÍL 16: DALŠÍ INFORMACE

Důvody pro revizi, změny provedené v bezpečnostním listu: -

#### Klíč nebo legenda ke zkratkám

PBT	perzistentní, bioakumulační a toxická (látky)
vPvB	vysoce perzistentní, vysoce bioakumulační (látky)
SVHC	látky vzbuzující mimořádné obavy
LD <sub>50</sub>	letální (smrtelná) dávka, která způsobí smrt u 50 % testované populace (střední letální dávka)
LC <sub>50</sub>	letální koncentrace, která způsobí smrt u 50 % testované populace
EC <sub>50</sub>	hodnota efektivní koncentrace testované látky, při které dochází k úhynu nebo imobilizaci 50 % testovaných organizmů
NOAEL	hodnota dávky bez pozorovaného nepříznivého účinku
NOAEC	koncentrace bez pozorovaného nepříznivého účinku



	<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> <small>podle nařízení (ES) č. 1907/2006</small>	BL
		Verze 1.0
<b>Název výrobku: VINALEP 830 D3, 830L, 836D</b>		
Datum vydání: 26. 10. 2015 Datum revize:		

DNEL odvozená úroveň expozice dané látky, pod níž se předpokládá, že nedochází k žádným účinkům  
PNEC odhad koncentrace látky, pod kterou se neočekává výskyt nepříznivých účinků v dané složce životního prostředí

#### Důležité odkazy na literaturu a zdroje dat

bezpečnostní listy dodavatelů použitých surovin, toxikologické databáze, firemní databáze, IUCLID, ESIS, internetové stránky ECHA, databáze GESTIS DNEL, eChemPortal

#### Metoda hodnocení informací

Směs byla klasifikována podle Přílohy I a II nař. CLP s použitím informací od dodavatelů surovin a z dostupných zdrojů informací (veřejně přístupné databáze).

#### Plné znění standardních vět o nebezpečnosti

-

#### Pokyny týkající se školení

Pracovníci, kteří manipulují s přípravkem, musí být seznámeni s možnými riziky, s ochrannými opatřeními - použitím osobních ochranných prostředků, zásadami první pomoci a potřebnými asanačními postupy. Je nutné dodržovat všeobecná bezpečnostní a hygienická opatření pro práci s chemikáliemi.

#### Doporučená omezení použití

Přípravek (směs) používat pouze k účelu, pro který je určen (viz 7.3 nebo etiketa).

**Bezpečnostní list zpracoval:** STACHEMA CZ s. r.o., legislativní oddělení

#### Upozornění

Bezpečnostní list obsahuje údaje potřebné pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ochrany životního prostředí. Uvedené informace odpovídají současnému stavu našich vědomostí a zkušeností a jsou v souladu s platnými právními předpisy. Nemohou být považovány za záruku ve vztahu k parametrům přípravku a vhodnosti a použitelnosti tohoto výrobku ke konkrétní aplikaci. Tyto informace se vztahují pouze k danému produktu a uvedeným způsobům použití. Za zacházení podle existujících platných legislativních předpisů odpovídá uživatel.





Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

## **Protokol o zkoušce**

<b>Zkouška:</b>	Stanovení pevnosti lepeného spojení ve smyku při tahovém namáhání u lepidel třídy trvanlivosti D3
<b>Název výrobku:</b>	Disperzní lepidlo na dřevo VINALEP 830 Disperzní lepidlo na dřevo VINALEP 836 D3
<b>Výrobce:</b>	STACHEMA CZ s.r.o. Hasičská 1, Zibohlavý 280 02 Kolín
<b>Datum provedení zkoušky:</b>	7.12.2016 – 15.12.2016
<b>Protokol vypracovala:</b>	Karolína Trinklová

## 1. Údaje o lepidle a příprava vzorků

Výrobce dal k dispozici ke zkoušení tyto vzorky:

- Disperzní lepidlo na dřevo VINALEP 830 – disperzní lepidlo složené z polyvinylacetátové disperze, aditiv a konzervačního prostředku; pro lepení dřeva
- Disperzní lepidlo na dřevo VINALEP 836 D3 - disperzní lepidlo složené z polyvinylacetátové disperze, aditiv a konzervačního prostředku; pro lepení dřeva

Zkušební tělesa byla vyrobena dle normy ČSN EN 205 z bukového dřeva (*Fagus sylvatica* L.) s rovnými vlákny, obsahem vlhkosti ( $12 \pm 1$ ) % a bez povrchové úpravy (pouze lehké obroušení brusným papírem o zrnitosti P100, ne dříve než 24hodin před lepením). Vzorky byly bez vizuálních vad a poškození, které by mohly ovlivnit výsledky zkoušky.

Pro zkoušku tahem bylo použito celkem 120 ks zkušebních těles o jmenovitých rozměrech 80 x 20 x 5 mm s povolenými odchylkami.

## 2. Provedení zkoušky a výsledky

Zkouška byla provedena dle ČSN EN 205:2003 – Lepidla na dřevo pro nekonstrukční aplikace – Stanovení pevnosti lepeného spojení ve smyku při tahovém namáhání a proběhla ve zkušební laboratoři Dřevařského pavilonu České zemědělské univerzity v Praze.

Lepidlo bylo aplikováno přímo z dodané nádoby, před každým lepením bylo na doporučení výrobce promícháno a nanášeno ručně rovnoměrnou vrstvou v doporučeném množství 130 – 200 g/m<sup>2</sup>, následně byl každý vzorek po dobu jedné hodiny vystaven lisovacímu tlaku 0,8 N/mm<sup>2</sup>.

## 2.1 Stanovení počáteční pevnosti u lepidel VINALEP 830 a VINALEP 836 D3

Uložení zkušebních těles dle požadavků ČSN EN 205 – čl. 6 Požadavky:

7 dní (tj. 168 hodin) při  $(23 \pm 2)$  °C a  $(50 \pm 5)$  % relativní vlhkosti

Naměřené hodnoty a výsledek zkoušky – lepidlo VINALEP 830

číslo vzorku	pevnost [N/mm <sup>2</sup> ]	poškození dřeva [%]
1.1 - 289	14,9	25
1.2 - 290	11,7	50
1.4 - 292	9,4	75
1.5 - 293	9,0	50
1.6 - 294	13,8	50
1.8 - 296	11,0	50
1.9 - 297	13,7	25
1.10 - 298	15,0	25
1.11 - 298	12,8	25
1.12 - 299	9,9	75
<b>Výsledek zkoušky průměr z hodnot</b>	<b>12,1</b>	<b>50</b>

Naměřené hodnoty a výsledek zkoušky – lepidlo VINALEP 836 D3

číslo vzorku	pevnost [N/mm <sup>2</sup> ]	poškození dřeva [%]
1.1 - 326	14,7	25
1.2 - 327	11,4	25
1.3 - 328	11,1	50
1.4 - 329	13,2	25
1.5 - 330	12,2	50
1.6 - 331	11,0	25
1.7 - 332	14,3	25
1.9 - 334	13,4	25
1.10 - 335	15,2	25
1.11 - 336	11,8	25
<b>Výsledek zkoušky průměr z hodnot</b>	<b>12,8</b>	<b>25</b>

## 2.2 Stanovení počáteční pevnosti u lepidel VINALEP 830 a VINALEP 836 D3

Uložení zkušebních těles dle požadavků ČSN EN 205 – čl. 6 Požadavky:

7 dní (tj. 168 hodin) při  $(23 \pm 2)$  °C a  $(50 \pm 5)$  % relativní vlhkosti, dále 4 dny (tj. 96 hodin) ve vodě  $(20 \pm 5)$

Naměřené hodnoty a výsledek zkoušky – lepidlo VINALEP 830

číslo vzorku	pevnost [N/mm <sup>2</sup> ]	poškození dřeva [%]
2.1 - 302	1,0	0
2.2 - 303	0,1	0
2.3 - 304	1,5	0
2.4 - 305	0,0	0
2.5 - 306	0,5	0
2.6 - 307	0,4	0
2.7 - 308	0,6	0
2.8 - 309	0,0	0
2.9 - 310	1,3	0
2.10 - 311	0,3	0
<b>Výsledek zkoušky průměr z hodnot</b>	<b>0,6</b>	<b>0</b>

Naměřené hodnoty a výsledek zkoušky – lepidlo VINALEP 836 D3

číslo vzorku	pevnost [N/mm <sup>2</sup> ]	poškození dřeva [%]
2.1 - 338	0,3	0
2.2 - 339	0,1	0
2.3 - 340	0,1	0
2.4 - 341	0,1	0
2.5 - 342	0,2	0
2.6 - 343	0,1	0
2.7 - 344	0,5	0
2.8 - 345	0,0	0
2.9 - 346	0,2	0
2.10 - 347	0,1	0
<b>Výsledek zkoušky průměr z hodnot</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>

### 2.3 Stanovení počáteční pevnosti u lepidel VINALEP 830 a VINALEP 836 D3

Uložení zkušebních těles dle požadavků ČSN EN 205 – čl. 6 Požadavky:

7 dní (tj. 168 hodin) při  $(23 \pm 2)$  °C a  $(50 \pm 5)$  % relativní vlhkosti, dále 4 dny (tj. 96 hodin) ve vodě  $(20 \pm 5)$  a znovu 7 dní při  $(23 \pm 2)$  °C a  $(50 \pm 5)$  % relativní vlhkosti

Naměřené hodnoty a výsledek zkoušky – lepidlo VINALEP 830

číslo vzorku	pevnost [N/mm <sup>2</sup> ]	poškození dřeva [%]
3,2 - 315	7,1	25
3,3 - 316	9,0	25
3,4 - 317	11,4	25
3,6 - 319	4,0	25
3,7 - 320	7,8	25
3,8 - 321	3,6	25
3,9 - 322	5,4	25
3,10 - 323	7,8	25
3,11 - 324	8,7	25
3,12 - 325	7,5	25
<b>Výsledek zkoušky průměr z hodnot</b>	<b>7,2</b>	<b>25</b>

Naměřené hodnoty a výsledek zkoušky – lepidlo VINALEP 836 D3

číslo vzorku	pevnost [N/mm <sup>2</sup> ]	poškození dřeva [%]
3.1 - 350	2,4	0
3.2 - 351	5,5	25
3.3 - 352	5,7	25
3.5 - 354	5,9	25
3.6 - 355	5,6	25
3.7 - 356	6,5	25
3.8 - 357	3,3	25
3.9 - 358	6,5	25
3.10 - 359	6,3	25
3.12 - 361	5,6	25
<b>Výsledek zkoušky průměr z hodnot</b>	<b>5,3</b>	<b>25</b>

### 3. Závěr

Z výše uvedených naměřených hodnot vyplývá, že ani jedno z dodaných lepidel nesplnilo minimální, normou stanovené hodnoty pro třídu trvanlivosti D3 a to ani při zkoušce po namočení, kde je minimální hodnota požadovaná normou 2 N/mm<sup>2</sup>, ani při zkoušce po namočení a následné expozici při (23 ±2) °C a (50 ±5) % relativní vlhkosti, kde je minimální hodnota požadovaná normou 8 N/mm<sup>2</sup>. Lepidla splnila pouze zkoušku po sedmidenní expozici v prostředí při (23 ±2) °C a (50 ±5) % relativní vlhkosti, což zároveň odpovídá třídě trvanlivosti D1.