

**Mendelova univerzita v Brně  
Lesnická a dřevařská fakulta**

**Požadavky na dříví douglasky při použití  
ve stavbách**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Brno 2016**

**Vilém Loskot**

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Požadavky na dříví douglasky při použití ve stavbách zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně, dne: 2.5. 2016

.....

Vilém Loskot

Děkuji svému vedoucímu práce Ing. et Ing. Jiřímu Kadlecovi, Ph.D., který mi pomohl při zpracování této bakalářské práce.

## **ABSTRAKT**

**Jméno: Vilém Loskot**

**Název práce:** Požadavky na dříví douglasky při použití ve stavbách

### **Abstrakt:**

Douglaska tisolistá je cizokrajná dřevina introdukovaná do českých lesů. Cílem této bakalářské práce bylo zanalyzovat dříví douglasky z pohledu jejího využití ve dřevostavbách. V práci je obsažen rozbor výrobků ze dřeva, které jsou používány v dřevostavbách. Rozbor produktů ze dřeva je dělen dle 6 tříd jakosti dříví. V práci je také popsána douglaska a její vlastnosti. Dřevo douglasky je v Severní Americe považováno za jedno z nejvíce všestranných dřev. Materiál je vhodný zejména pro konstrukční použití v dřevostavbách, výrobu oken, dveří, venkovních teras a stavbu lodí.

**Klíčová slova:** douglaska, jakost dříví, dřevostavby

## **ABSTRACT**

**Name: Vilém Loskot**

**Title of thesis:** Requirements of the douglas fir wood used in wood based buildings

### **Abstract:**

Douglas fir is a tree of foreign origin, and is being introduced to czech forests. The goal of this bachelor thesis was to perform analysis of douglas wood for the use in wood buildings. This work contains analysis of wood products, which are used in wood buildings. Analysis of wood products is divided into 6 classes of wood quality. In the document is also described douglas fir and its properties. Wood of douglas fir is in Northern America considered to be one of the most versatile wood. Material is especially suitable for construction purposes of wood based buildings, making of windows, doors, outside terraces and boats.

**Keywords:** douglas fir, wood quality, wood based buildings

## Obsah

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | ÚVOD.....                                     | 1  |
| 2     | CÍL PRÁCE.....                                | 2  |
| 3     | SEZNÁMENÍ S PROBLEMATIKOU.....                | 3  |
| 3.1   | Taxonomické zařazení douglasky tisolisté..... | 3  |
| 3.2   | Oblasti rozšíření douglasky tisolisté.....    | 3  |
| 3.3   | Popis druhu douglasky tisolisté.....          | 3  |
| 3.4   | Stavba dřeva.....                             | 4  |
| 3.4.1 | Charakteristika dřeva douglasky.....          | 4  |
| 3.4.2 | Makroskopická stavba dřeva.....               | 5  |
| 3.4.3 | Mikroskopická stavba dřeva.....               | 5  |
| 3.4.4 | Chemická stavba dřeva.....                    | 5  |
| 3.4.5 | Fyzikální vlastnosti dřeva.....               | 5  |
| 3.4.6 | Mechanické vlastnosti dřeva.....              | 6  |
| 3.5   | Vady dřeva.....                               | 7  |
| 3.5.1 | Suky.....                                     | 7  |
| 3.5.2 | Trhliny.....                                  | 7  |
| 3.5.3 | Křivost.....                                  | 7  |
| 3.5.4 | Točitost.....                                 | 8  |
| 3.5.5 | Sbíhavost.....                                | 8  |
| 3.5.6 | Zásušek.....                                  | 9  |
| 3.5.7 | Zárost.....                                   | 9  |
| 3.5.8 | Reakční dřevo.....                            | 9  |
| 3.6   | Ochrana dřeva.....                            | 9  |
| 3.6.1 | Prevence a způsoby ochrany dřeva:.....        | 9  |
| 3.6.2 | Bakterie.....                                 | 10 |
| 3.6.3 | Hmyz.....                                     | 10 |
| 3.6.4 | Houby.....                                    | 11 |
| 3.7   | Využití douglasky tisolisté.....              | 11 |
| 3.7.1 | Systémy dřevostaveb.....                      | 12 |
| 3.7.2 | Sruby.....                                    | 13 |
| 3.7.3 | Okna.....                                     | 13 |
| 3.7.4 | Podlahy.....                                  | 14 |
| 3.7.5 | Dveře.....                                    | 15 |
| 3.7.6 | Schody.....                                   | 15 |
| 3.7.7 | Palubky.....                                  | 16 |
| 4     | MATERIÁL A METODIKA.....                      | 18 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 5   | VÝSLEDKY A DISKUSE .....                                | 19 |
| 5.1 | I. Třída jakosti .....                                  | 19 |
| 5.2 | II. Třída jakosti .....                                 | 20 |
| 5.3 | III. Třída jakosti .....                                | 23 |
| 5.4 | IV. Třída jakosti .....                                 | 28 |
| 5.5 | V. Třída jakosti.....                                   | 28 |
| 5.6 | VI. Třída jakosti .....                                 | 30 |
| 5.7 | Možnosti využití dřeva douglasky .....                  | 31 |
| 5.8 | Průzkum využití dřeva douglasky v České republice ..... | 31 |
| 6.  | ZÁVĚR .....   | 32 |
| 7   | SUMMARY .....   | 33 |
| 8   | LITERÁRNÍ PŘEHLED .....                                 | 34 |
| 9   | SEZNAM PŘÍLOH.....                                      | 42 |

# 1 ÚVOD

Douglaska tisolistá má původ v západní oblasti severamerického subkontinentu, je to jedna z nejrozšířenějších cizokrajných dřevin v Evropě. V České republice se pěstuje přes 120 let. Douglaska splňuje nároky, které jsou kladeny pro její pěstování, dřevo je lehké a připomíná borové dřevo (Beran a Šindelář 1996).

Ačkoliv se jedná o kvalitní a všestranně upotřebitelné dřevo, jedním z problémů je i přesto využitelnost dřevní suroviny (Zeidler, 2013).

Dřevo se dobře opracovává a suší, je středně odolné vůči hnilobám, avšak obtížně se impregnuje (Bormann, 1984).

Douglaska činila v roce 2004 okolo 0,1 % podílu plochy českých lesů. Do roku 2014 toto zastoupení stoupl na 0,2 %, roční předpokládaná těžba činí přes 6 000 m<sup>3</sup>.

V posledním období vzrostl zájem o douglasku, jak z pohledu produkce cenného dříví dostatečné kvality a rychlosti produkce dříví, tak z hlediska stabilizace lesních porostů. Douglaska je strom odolný vůči škodlivým vlivům prostředí, pomáhá řešit problémy vitality a stability porostů smrku (Podrázský et al. 2013).

Douglaska má vyšší nároky na půdní živiny, avšak má také příznivější rozklad a transformaci opadu, zejména při srovnání se smrkem ztepilým (Podrázský et al. 2002).

Nízké zastoupení stromu v minulosti je způsobeno negativním postojem orgánů a organizací pro životní prostředí a ochranu krajiny, což je pochopitelné při introdukovaní nové cizí dřeviny do českých lesů.

Dřevině byl věnován značný výzkum z pohledu výsadby ve značně odlišujících se evropských podmínkách. Douglaska rostoucí v Evropě má odlišné dřevo kvůli odlišnému podnebí. Obecně má douglaska vyskytující se u pobřeží tlustší letokruhy a je více využitelná pro dýhy. Ve vnitrozemí je roční přírůst dřeva nižší, což podporuje spíše výrobu konstrukčního řeziva.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat přehled jakostních požadavků douglasky pro použití v dřevostavbách

Jednotlivé cíle práce jsou:

- Popsat dřevo Douglasky tisolisté a její vlastnosti
- Zpracovat přehled využití douglasky v dřevostavbách dle jakostních tříd
- Navrhnout možnosti vyššího využití v dřevostavbách



### 3 SEZNÁMENÍ S PROBLEMATIKOU

#### 3.1 Taxonomické zařazení douglasky tisolisté

Douglaska tisolistá – *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco je v taxonomickém systému řazena následujícím způsobem (Musil a Hamerník 2007):

- oddělení: *Pinophyta* - jehličnaté
- řád: *Pinales* - borovicotvaré
- čeleď: *Pinaceae* - borovicovité
- rod: *Pseudotsuga* – douglaska

#### 3.2 Oblasti rozšíření douglasky tisolisté

Göhr et al. (1958) uvádí, že jsou další druhy douglasky podle jejich oblastí rozšířeny v:

1. Západní Americe: *Pseudotsuga taxifolia* Britton, *P. macrocarpa* Mayr
2. Japonsku: *Pseudotsuga japonica* Beissner, *P. wilsoniana* Hayata
3. Číně: *Pseudotsuga sinensis* Dode, *P. Forrestii* Craib

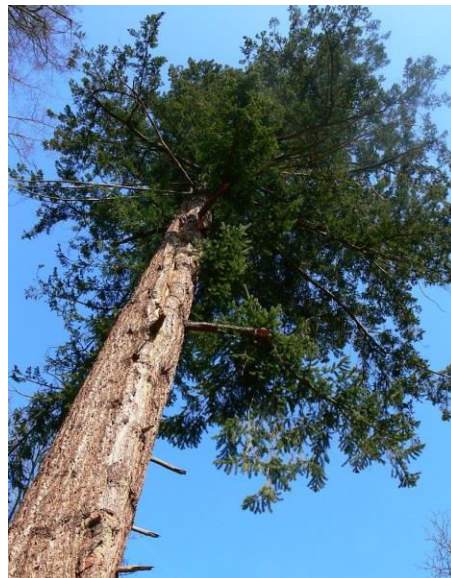
V současné době ve Spojených státech douglaska tvoří 14,3 milionů hektarů plochy, což činí 7,3 % ze 196 milionů hektarů lesní půdy. V Kanadě tvoří 4,5 milionů hektarů plochy (Hermann a Lavender 1999).

#### 3.3 Popis druhu douglasky tisolisté

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) je až 100 metrů vysoký strom s průměrem kmene až 5 metrů. V příznivých podmínkách strom roste velmi rychle. Je to dlouhověká dřevina dožívající se více než 500 let s tím, že tloušťkový přírůst trvá do vysokého věku. Kmen je rovný, dlouhý, válcovitého tvaru, větve rostou víceméně v horizontálním směru. Kůra je hladká s pryskyřičnými puchýři zelenošedé barvy. Mladé větvičky mají žlutohnědou až hnědou barvu (Pilát, 1964).

Douglaska je světlomilný strom, v mládí dokáže snést boční zástín. Roste v oblastech s vysokými srážkami a je typickou dřevinou oceánského klimatu (Úředníček a Chmelař 1995).

Douglaska je v našich klimatických podmínkách schopna dorůst až 50 m. Jehlice má 25 – 35 mm dlouhé. Šišky jsou podlouhlé, vejčité, až 10 cm velké. Douglaska tvoří zpočátku kůlový kořen, poté vytváří boční dlouhé kořeny. Na mělké půdě bývá vytvořen plochý kořenový systém. Růst douglasky je rychlý, maximální růst je ve věku 20 – 30 let. Strom odolává výkyvům teplot v našem podnebí (Musil, 2003).



Obr. 1, Douglaska tisolistá (Anon. 2015)

### 3.4 Stavba dřeva

#### 3.4.1 Charakteristika dřeva douglasky

Dřevo je lehké ( $\rho_0 = 470 \text{ kg/m}^3$ ), měkké, trvanlivé, má horší impregnovatelnost, dobře se suší a opracovává (Šlezingerová a Gandelová 2002).

Douglaska je jedna z nejlepších severoamerických dřev. Má užití stavební, truhlářské, nábytkové a palivové. Dřevo je lepší než smrkové a jedlové, v jistých ohledech i modřínové (Klika a kol., 1953).

Dle Hofmana (1964) se evropské dřevo douglasky z pohledu dřevařského obchodu považuje za horší, než dřevo douglasky americké. Špatnou vlastností dřeva douglasky je poměrně vysoká sukatost.

Dřevo má dobrou stálost, jádro je odolné proti napadení hmyzem a houbami. Dřevo obsahuje pryskyřici – může dojít k výronům, má nepatrný lesk, slabou vůni. Je velmi pevné, pružné, poměrně trvanlivé, tvrdší než jedlové (Gabriel, 2011).

### **3.4.2 Makroskopická stavba dřeva**

Douglaska je rozlišena na jádro a běl, běl je široká 3 – 5 cm. Letokruhy jsou široké, zřetelné a mají ostrý přechod mezi jarním a letním dřevem. Jádro je světlehnědé až červenohnědé (na vzduchu tmavne). Dřevo je trvanlivé, hůře se impregnuje, dobře se suší a opracovává (Vavrčík a kol. 2002).

### **3.4.3 Mikroskopická stavba dřeva**

Ve dřevě jsou přítomny pryskyřičné kanálky. Podélný dřevní parenchym chybí, nebo je velmi ojedinělý. Epitelové buňky jsou tlustostěnné, malé. Dřevo obsahuje heterocelulární dřevňové paprsky. Buněčné stěny příčných tracheid obsahují jemné spirální ztluštění (Vavrčík a kol. 2002).

### **3.4.4 Chemická stavba dřeva**

Dřevo je složitý komplex různých polymerických látek. Základ tvoří celulóza, hemicelulóza a lignin. Chemické složení je závislé na typu dřeviny, oblasti výskytu a individuálním jedinci. Dřevo douglasky z chemického hlediska přirozeně nevolňuje látky, které by mohly způsobovat alergické reakce. Průnik chemických látek do dřeva (impregnace) je náročný z důvodu strukturního uspořádání dřevních buněk (Šlezingerová a Gandelová 2002).

### **3.4.5 Fyzikální vlastnosti dřeva**

Fyzikální vlastnosti dřeva jsou vlhkost, hustota, difuze vody, propustnost, pórovitost, elektromagnetické, akustické, tepelné a optické vlastnosti. Vlastnosti dřeva jsou kladně nebo záporně ovlivněny těmito faktory (Horáček, 2008).

Vlhkostí dřeva rozumíme množství vody, které se nachází ve dřevě, vyjadřuje se poměrem hmotnosti vody ke hmotnosti absolutně suchého dřeva, pokud mluvíme o absolutní vlhkosti.

Pokud vlhkost dřeva vyjadřujeme poměrem hmotnosti vody a hmotnosti mokrého dřeva, mluvíme o relativní vlhkosti dřeva. (Požgaj a kol. 1997)

Hustota dřeva vlastní dřevní hmoty je stejná pro všechny dřeviny, činí přibližně  $1500 \text{ kg/m}^3$ , což odpovídá poměrnému zastoupení hlavních složek celulózy (o hustotě  $1580 \text{ kg/m}^3$ ) a ligninu (o hustotě  $1400 \text{ kg/m}^3$ ). Objemová hmotnost závisí na druhu

dřeva a jeho vlhkosti, s rostoucí vlhkostí vzrůstá. V suchém stavu se u běžných dřevin pohybuje od 400 do 700 kg/m<sup>3</sup>. Čerstvě poražené dřevo má vlhkost 40 až 170 % hmotnosti, dřevo vyschlé na vzduchu, jehož vlhkost je v rovnováze s přirozenými atmosférickými podmínkami okolí, má obvykle po 1 roce vlhkost 12 – 20 %. Pro zpracování dřeva je důležité sesychání a bobtnání dřeva vedoucí k objemovým změnám a je třeba s nimi počítat. Dřevo sesychá (nebo bobtná) odlišně, dle směru vláken (Kolář a Reiterman 2012).

### 3.4.6 Mechanické vlastnosti dřeva

Mechanické vlastnosti dřeva jsou důležitou vlastností z pohledu technologického zpracování. Mechanické vlastnosti jsou základní (pružnost, pevnost, plastičnost, houževnatost) a odvozené (odolnost proti tečení, odolnost proti trvalému zatížení a odolnost proti únavovému lomu). Důležitou skupinou jsou také technologické vlastnosti (Požgaj a kol. 1997).

Tab. 1, Mechanické vlastnosti domácích dřevin při vlhkosti 12 % (Novák, 2003).

|          | hustota<br>[kg / m <sup>3</sup> ] | TAH   |     | TLAK |      | OHYB    |          | SMYK |
|----------|-----------------------------------|-------|-----|------|------|---------|----------|------|
|          |                                   | *     | ⊥** | *    | ⊥**  | MOR *** | MOE **** |      |
|          |                                   | [MPa] |     |      |      |         |          |      |
| jedle    | 430                               | 78    | 1,4 | 33   | 4,7  | 67      | 9 600    | 5,5  |
| smrk     | 440                               | 84    | 1,5 | 30   | 4,1  | 60      | 9 100    | 5,3  |
| borovice | 530                               | 102   | 2,9 | 54   | 7,5  | 98      | 11 750   | 9,8  |
| modřín   | 600                               | 105   | 2,2 | 54   | 7,3  | 97      | 13 500   | 8,8  |
| javor    | 630                               | 100   | 5,2 | 45   | 6,4  | 97      | 10 300   | 9,8  |
| dub      | 700                               | 108   | 3,3 | 42   | 11,5 | 116     | 11 600   | 12,7 |
| buk      | 720                               | 130   | 3,5 | 46   | 7,9  | 104     | 13 100   | 12,3 |
| bříza    | 730                               | 134   | 6,9 | 50   | 10,8 | 134     | 16 100   | 11,8 |

Tab. 2, Mechanické vlastnosti douglasky tisolisté při vlhkosti 12 % (Kretschmann, 2010).

|           | hustota<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | TAH   |     | TLAK |     | OHYB   |         | SMYK |
|-----------|---------------------------------|-------|-----|------|-----|--------|---------|------|
|           |                                 | *     | ⊥** | *    | ⊥** | MOR*** | MOE**** |      |
|           |                                 | [MPa] |     |      |     |        |         |      |
| douglaska | 480                             | –     | 2,3 | 49,9 | 5,5 | 85     | 13400   | 7,8  |

\*rovnoběžně s vlákny, \*\*kolmo na vlákna, \*\*\*Mez pevnosti dřeva v ohybu, \*\*\*\*Modul pružnosti dřeva v ohybu

### **3.5 Vady dřeva**

Za bezvadné se považuje dřevo zdravé, rovně rostlé, nepoškozené, bez suků, trhlín, smolníků, prorostů, přirozené barvy a vůně. Za vady dřeva se považují takové odchylky od normální stavby, které nepříznivě ovlivňují jeho použitelnost tím, že snižují kvalitu dřeva a zhoršují fyzikální nebo mechanické vlastnosti. Vady se hodnotí podle velikosti, tvaru, stavu, četnosti a jejich umístění (Vaverka a kol. 2008).

#### **3.5.1 Suky**

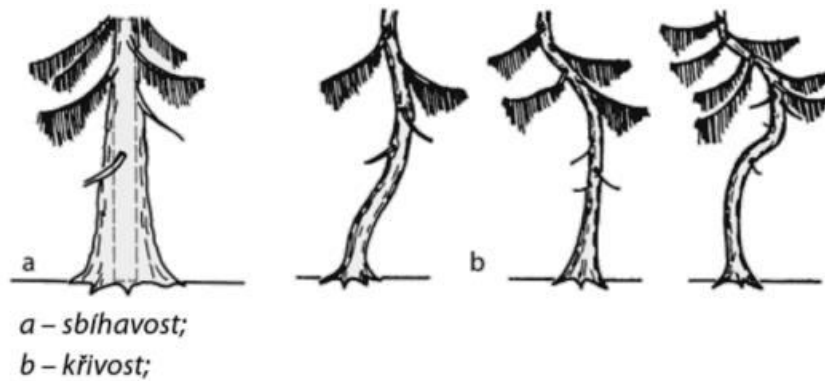
Suk je část větve (živé nebo odumřelé) obrostlé dřevem s vlastním systémem letokruhů. Výskyt suků je přirozenou vlastností všech dřevin a souvisí s tvorbou koruny stromu. Sukovitost patří k vadám rostoucího stromu, je rozdílná u jednotlivých dřevin a lze ji ovlivnit pěstebními zásahy. Suky je porušen normální průběh letokruhů. Odklon letokruhů se označuje jako závitok (Šlezingerová a Gandelová 2002).

#### **3.5.2 Trhliny**

Trhliny ve dřevě vnikají při růstu stromu (dřeňové, odlupčivé, mrazové), při těžbě a manipulaci se surovinou (výrobní) a vlivem sesychání dřeva (výsušné). Mohou se vyskytovat v radiálním směru (dřeňové, mrazové, výsušné) a tangenciálním (odlupčivé). Vnitřní trhliny před těžbou nezjistíme. Na rostoucím stromě jsou pozorovatelné jen mrazové trhliny. Mezi vnější trhliny po těžbě dřeva patří výsušné trhliny. Trhliny jsou nejčastější vadou v kulatině, která se výrazněji projeví po krátkodobém uskladnění (Požgaj, 1997).

#### **3.5.3 Křivost**

Projevuje se skřivením kmenu po délce. Častěji se vyskytuje na listnatých dřevinách. Skřivení na jednu stranu se nazývá jednostranná křivost. U směru vypuklosti na různé strany se jedná o vícesměrnou křivost. Křivost se vyjadřuje v procentech poměru největší výšky oblouku zakřivení k celkové délce sortimentu. Rozsah vady se dá zmírnit vhodnou příčnou manipulací (Požgaj, 1997).



Obr. 2, Sbíhavost a křivost kmene (Vaverka, 2008)

### 3.5.4 Točitost

Točitost se projevuje spirálovitým průběhem původně podélně orientovaných dřevních vláken. Jde o odklon dřevních vláken od osy kmene. Pro řezivo a dýhy se používá termín odklon vláken. Točitost se může vyskytovat u všech dřevin. U rostoucích stromů se točitost projevuje podle spirálovitě probíhajících žebřovitých výčnělků. Nejčastěji se vyskytuje u starších stromů. U mladých stromů bývá úhel odklonu vláken menší. Točitost se zmenšuje směrem od obvodu ke středu. Dřevo s uvedenou vadou není vhodné pro konstrukční účely, jako jsou nosné části. Točitost ovlivňuje fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva, snižuje pevnost dřeva, zvyšuje sesychání (Šlezingerová a Gandelová 2002).

### 3.5.5 Sbíhavost

Přírozenou vlastností stromu je, že se postupně od země ke koruně ztenčuje. Je to odchylka od ideálního válcovitého tvaru kmene. Hodnota spádu závisí na druhu dřeviny. Nejmenší spád je ve střední části kmene, největší na vrcholné. Sbíhavost se může vyjadřovat v cm na 1 m, nebo v procentech. Sbíhavost zvyšuje podíl odpadu při řezání kulatiny a loupání dýh (Požgaj, 1997).

### **3.5.6 Zásušek**

Zásušek vzniká v důsledku poranění kůry během růstu stromu (mechanické poškození, oslunění, ožehnutí ohněm). Plocha obnaženého dřeva je ohraničena závaly. Zásušek se podobá otevřenému zárostu. Poraněná odkrytá plocha je vystavená atmosférickým vlivům, houbové infekci a silně vysychá. Délka postižené zóny se měří v mm (Šlezingerová a Gandelová 2002).

### **3.5.7 Zárost**

Zárost je kůra zcela nebo částečně obrostlá dřevem. Jde o vadu, která vzniká poraněním kmene rostoucího stromu. Příčiny vzniku poranění mohou být různé, často je to mechanické poranění při těžbě nebo dopravě dřeva, poškození zvěří nebo při polomech. Při poranění kmene stromu se obvykle poruší vrstva kůry a také kambiální zóna. V těchto místech přestává dřevo i kůra přirůstat a vznikne plocha dřeva vystavená atmosférickým vlivům a houbové infekci. Zárost porušuje celistvost a vzhled dřeva (Šlezingerová a Gandelová 2002).

### **3.5.8 Reakční dřevo**

Reakční dřevo je reakcí kmene a větví stromu na mechanické namáhání. Reakční dřevo zpravidla doprovází excentrický růst kmene. Nachází se v kmenech a větvích stromů, které jsou ohýbány silnými větry, sněhem a lavinami (Šlezingerová a Gandelová 2002).

## **3.6 Ochrana dřeva**

### **3.6.1 Prevence a způsoby ochrany dřeva:**

Jsou tři hlavní postupy provedení prevence rozkladu dřeva. Každý je vhodný pro odlišnou situaci.

Udržení nízké vlhkosti. Toto je obvykle nejvíce efektivní a nejméně nákladný způsob. Pokud jsou dřevostavby v regionu mírného počasí správně zkonstruovány pro vyhnutí se problémům kondenzace a nedostatkům těsnění, dřevo vydrží i staletí. Stavební konstrukce a údržba jsou klíčovými komponenty pro zvýšení životnosti dřevěných součástí. Je dobré použít vhodně navržené střešní konstrukce, které minimalizují doliny a jiné potenciální místa pro usazování vody. Toto může vysoce

snížit náklady na údržbu a přidat budově léta životnosti. Uvnitř budov nacházejících se v mírném klimatu nikdy není rovnovážný obsah vlhkosti pro dřevo natolik vysoký, aby udržel dřevo nad 20 % obsahu vlhkosti, pokud se nevyskytne kondenzace, únik vody, otvor nebo jiný neobvyklý faktor.

Pokud není možné udržet dřevo suché, mělo by být dřevo ošetřeno chemikáliemi, které inhibují plísně. Pokud obsah vlhkosti nemůže být udržován pod 20 %, použití konzervačního prostředku pro ošetření materiálu je nejpraktičtější způsob jak se vyhnout rozpadu.

V některých případech, je možné použít přirozeně rozkladu odolný druh, než dřevo ošetřené ochranou látkou. Je důležité podotknout, že jenom jádrové dřevo rozkladu odolných druhů dřevin lze použít (Shmulsky a Jones 2011).

### **3.6.2 Bakterie**

Bakteriální degradace dřevěných výrobků je obecně omezena v rozsahu vzhledem k době potřebné k nastání pro bakteriální degradaci. Na rozdíl od hub, mohou bakterie přežít a prosperovat v relativně bezkyslíkatých nebo zcela anaerobních prostředích. Vysoké hladiny vlhkosti, dokonce až do nasycení, nejsou adekvátní obranou. Bakteriálně infikované dřevo se může nalézt v lese, běžně u lužních dřevin. Naštěstí, bakteriální degradace je obecně pomalá. Kmeny, které jsou bakteriálně infikované, mohou být s jistou opatrností zpracovány na řezivo (Shmulsky a Jones 2011).

### **3.6.3 Hmyz**

Dřevěné výrobky po celém světě jsou ohroženy nakažením širokou škálou termitů, brouků a některými druhy mravenců a včel. Některý hmyz, zejména dřevo poškozující termiti (v USA), způsobují velké finanční ztráty. Termiti (biologický řád Isoptera) mají v USA, kde se ze dřeva douglasky běžně staví dřevostavby, obrovský ekonomický dopad. Přes 500 000 bytových jednotek ve Spojených státech je ročně ošetřeno proti termitům. Podzemní termiti byli nahlášeni v každém státě Spojených států, až na Aljašku. V Kanadě jsou jen vzácně (Shmulsky a Jones 2011).



### 3.6.4 Houby

Napadení houbou obecně vyžaduje rozmezí teploty 22 – 30°C, vlhkost 20 % a výše. Odlišné druhy hub mají odlišné požadavky na teplotu a vlhkost. Houby mohou být dřevokazné a dřevozbarvující, dále také parazitické, saprofytické (kombinace jsou možné). Dřevokazné houby jsou houby, které rozkládají živé či mrtvé dřevo. Podle napadené části kmene a stupně degradace dřeva jsou vady způsobené houbou následující: zbarvení jádra houbami, zbarvení běle houbami, zapaření, hniloba, trouchnivost. Přirozená schopnost dřeva odolávat napadením hub byla klasifikována do pěti tříd (Khatib, 2009).



Obr. 3, Dřevomorka domácí  
(Anon. 2014)



Obr. 4, Napadení dřevozbarvující houbou  
(Anon. 2012)

### 3.7 Využití douglasky tisolisté

Douglaska je rozměrově stabilní a má dobrý poměr pevnosti na svoji hmotnost. Vykazuje spolehlivou schopnost držení hřebíků a desek. Dřevo odolává silným vnějším silám, jako jsou vítr, bouře a zemětřesení. Douglaska je ideální pro konstrukční užití a je také vhodnou volbou pro interiérové i exteriérové použití (Anon. 2015).

Douglaska je jedním z nejvíce všestranných dřev Spojených států, Kanady a Mexika, kde se používá také na výrobu překližek, nosníků, podlahových desek, podpěrných trámů, stropních spojů, oken a dveří (Kaiser, 1999).

### 3.7.1 Systémy dřevostaveb

Konstrukční systémy lze rozdělit do tří základních skupin. Stavby elementární (sestavované z jednotlivých elementů), stavby skeletové a stavby masivní. První dvě skupiny se vyvinuly ze staveb hrázděných a reprezentují stavění ze dřeva tyčových prvků. Základem třetí skupiny byla stavba srubová, která se realizuje dodnes (Vaverka a kol. 2008).

Elementární stavby ze dřeva lze charakterizovat jako stavby sestavované z jednotlivých elementů – přířezů, jednotného profilu. Ty tvoří nosnou dřevěnou kostru stavby doplněnou ve skladbě dalšími konstrukčními materiály. Tato skupina staveb se vyvinula ze staveb hrázděných. Do skupiny elementárních staveb patří dřevostavby rámové (Vaverka a kol. 2008).

Skeletové stavby – druh konstrukce je ideální pro jedno a dvoupodlažní komplexy budov. Skeletové stavby jsou jedním z nejstarších druhů konstrukce. Novodobé skeletové stavby vykazují velké rozměry rastru, do něhož lze vsadit vnitřní a vnější stěny v libovolném uspořádání a provedení. Skeletová stavba tvoří nosnou konstrukci ze sloupů, nosníků a výztužných prvků v pravidelném rastru. Stěny vytvářející prostor mohou být zabudovány nezávisle na tomto nosném skeletu, protože nemusí přenášet žádná zatížení a je možné použít velkoplošná okna prosklené plochy (Kolb, 2011).

Masivní stavby – masivní část stěnových, stropních, případně střešních dílců je tvořena vrstvou dřeva, která je zřetelně oddělena od vrstvy izolační a tvoří nosnou část dílců v konstrukci. Dřevěné bloky jsou vytvořeny skládáním nebo vrstvením jednotlivých přířezů, vzájemně spojovaných lepením nebo pomocí „tyčových“ spojovacích prostředků jako jsou hřebíky, vruty, šrouby nebo kolíky z tvrdého dřeva (Vaverka a kol. 2008).



Obr. 5, Lehká skeletová dřevostavba (Pojar, 2012)

### 3.7.2 Sruby

Sruby jsou masivní dřevostavby. Obvodové stěny jsou masivní bloky kulatiny nebo hraněné profily. U srubů se používá sedlového spoje. Jednotlivé díly na konci přesahují (Klíma, 2011).

Pro výrobu srubů je použito dřevo ze zimní těžby. Dřevo má menší obsah vody, je odolnější vůči škůdcům. V zimním období se ve dřevě tvoří menší množství výsušných trhlin. Konečná vrstva pod lýkem je z letního dřeva, což je dobré z pohledu odkorňování (Houdek, Koudelka, 2006).

V USA a Kanadě je pro výrobu srubů douglaska běžně používána. Oproti západnímu červenému cedru má douglaska silnější kůru, což má za následek méně povrchového poškození při opracovávání dřeva.

### 3.7.3 Okna

Dřevo jako jeden z nejstarších stavebních materiálů, představuje klasickou materiálovou bázi i na výrobu oken. Dřevo je dobrý tepelně-izolační materiál. Má malou měrnou hmotnost a nízký součinitel tepelné vodivosti. Nevýhodou dřeva, jako organického materiálu je jeho nezbytná ochrana proti vlhkosti, plísni, organismům a ohni. Dřevěná okna mají dlouhou tradici. Geometrie průřezu okenních vlysů se vyvíjela po staletí až do dnešní podoby. V současnosti technologie zpracování dřeva umožňuje vytvářet lamelové profily. Jednotlivé lamely se prodlužují pomocí mikročepů a vzájemně se lepí. Lamelové profily, tzv. eurohranoly, zařazujeme do tří skupin:

- Vnější lamely jsou bez spojů a jsou vhodné k výrobě oken s lazurovacími laky
- Všechny vrstvy jsou vytvořeny z nastavovaných lepených lamel, jsou vhodné k výrobě oken s krycími laky.
- Všechny vrstvy jsou vytvořeny z nastavovacích lepených lamel z méně kvalitního dřeva, jsou vhodné jen k výrobě oken s krycími laky.

Nejpoužívanějším druhem dřeva na výrobu lamelových profilů je smrk, borovice a dub. Z exotických dřevin je to mahagon, meranti, teak, oregonská borovice (Puškár, 2003).

### 3.7.4 Podlahy

Dřevěné plovoucí podlahy mají životnost 30 až 40 let. Po této době je není nutné vyměnit, stačí renovovat – přebrousit a přelakovat a podlaha je dále k použití. Pořizovací cena je zde značně vyšší než u laminátů (Hamšík, 2008).

Hlavní výhodou dřevěných parketových podlah je dlouhá životnost a vysoká odolnost. V případě poškození je možná snadná oprava. Dřevěné podlahy jsou vhodné pro astmatiky a alergiky. Nevýhodou těchto podlah je vyšší pořizovací cena a barevná změna dřeva. Teplota v místnostech by se měla pohybovat mezi 18-22 stupni, vlhkost vzduchu kolem 50-60 % (Farkaš, 2013).

#### **Typy podlah:**

Vícevrstvé dřevěné podlahy – Položení je snadné a rychlé. Vícevrstvá dřevěná podlaha nepotřebuje žádnou finální úpravu povrchu. Dvouvrstvé dřevěné podlahy jsou určeny pro celoplošné lepení, bez nebo s povrchovou úpravou. Horní nášlapná vrstva je z ušlechtilého dřeva. Jsou vhodné pro podlahové vytápění. Třívrstvé podlahy jsou nejpoužívanější díky jednoduché montáži systémem zámkového spoje, hotovou povrchovou úpravou přímo od výrobce, velkým výběrem dřevin, okamžitým použitím a minimální tvorbou spár (Farkaš, 2013).

Palubkové podlahy – jsou vyráběny z borovicového dřeva, po čase se zabarví do červena. Tato podlaha má větší množství suků a vytváří tak rozmanitý vzhled podlahy. Borovicové palubky jsou dražší než smrkové. Palubky se vyrábějí i z listnatých stromů, jsou ale dražší (Farkaš, 2013).

Parketové dřevěné podlahy – v minulosti byly parkety spojovány do stromečků. Nyní se skládají do čtverců. Pokládka je rychlá, dřevo není napevno spojené s podkladem (Farkaš, 2013).

Vlysové dřevěné podlahy – tato podlaha je složená z jednotlivých prkének, položená do různých tvarů, nejčastěji stromečku. Dříve se přibíjela hřebíky na podklad, nyní se lepí k betonovému podkladu speciálním lepidlem. Údržba u této podlahy není náročná. Masivní jednovrstvé tzv. parketové vlysy je nutno po celoplošném nalepení brousit, tmelit a povrchově upravovat lakem, olejem, voskem. Mají dlouhou životnost, více reagují na změnu klima v místnosti. Tyto podlahy jsou nevhodné pro podlahové vytápění (Farkaš, 2013).



Obr. 6, Podlaha ze dřeva douglasky (Anon. 2011)

Rozdělení dle tříd jakosti – parkety se třídí dle vzhledu jednotlivých lamel do tří nebo čtyř tříd. Ty se selektují podle množství oček, suků, běle, jádra, výsušných trhlin nebo barevných rozdílů a dle samotné dřeviny - barva, tvrdost, původ těžby dřeva a cena (Farkaš, 2013).

### 3.7.5 Dveře

Dveře patří mezi základní konstrukční prvky budov, uzavírají průchodný otvor. Tvoří je pevná nosná nebo vodící konstrukce zárubně, pohyblivé křídlo, práh, kování, těsnění a různé prvky závislé na funkci dveří (Puškár, 2003).

Zárubeň slouží k upevnění dveří do konstrukce stěn a zůstává pevná. Otvírají se pouze křídla. Zárubně se podle zpracování dělí na :

- Zárubně tesařské nehoblované, které se následně opatří dřevěným obkladem.
- Zárubně truhlářské hoblované typu fošnové, rámové, obložkové.
- Zárubně kovové, které jsou popsány v zámečnických pracích.

Vstupní dveře můžeme otvírat ven nebo dovnitř. U obytných budov se dveře převážně otvírají dovnitř, u veřejných budov se otvírání řídí požadavkem bezpečnosti na hladký únik do volného prostoru. Vnější vstupní dveře se doporučují provádět ze dřeva borového, modřínového nebo dubového. Domovní dveře by měly být řešeny podle fasády, jako důstojný vstup do budovy (Mareček a kol. 2006).

### 3.7.6 Schody

Schody jsou důležitým prostředkem, který spojuje patra. Schody ze dřeva jsou povoleny jen jako schody vedlejší, zařízené pro větší pohodlí, nebo lepší spojení v budově. Nevýhodou dřevěných schodů je nižší požární odolnost a vrzání. Dřevo použité na výrobu schodů musí být naprosto suché a bez suků. Na výrobu schodů je nejčastěji použito dřevo borovice a dubu (Dirlam, 2013).

Schodiště by měly být navrženy a postaveny pro poskytnutí bezpečí, adekvátního prostoru pro průchod obyvatel a pro přenos nábytku. Běžně jsou používány dva typy schodišť, hlavní a vedlejší. Schodiště jsou většinou postaveny na místě. Hlavní schodiště jsou sestaveny z prefabrikovaných částí. Stupnice a podstupnice vedlejších schodišť mohou být ve Spojených Státech ze dřeva douglasky, borovice kadidlové, nebo podobného druhu (Anderson, 2002).



Obr. 7, Schody ze dřeva douglasky  
(Nott, 2014)

### 3.7.7 Palubky

Palubky mohou být použity jako obklady vnitřních prostor nebo fasádní obklady či terasy. Palubky jsou dřevěná profilovaná prkna o stejné šíři, opatřené zpravidla „falešným“ perem a drážkou a z rubové strany jsou vysušné drážky (Anon. 2015).

Palubky v interiéru mají dvojí základní využití. Používají se jako podlahové krytiny nebo jako obklady stěn a stropů. Obě varianty se vyrábí frézováním, nejčastěji jehličnatého dřeva vysušeného na 10 % +/- 2 % pro obklady a 12 % +/- 2 % pro podlahy. Výsledkem jsou dřevěné palubky v daných velikostech a s perodrážkou (Anon. 2015).

V exteriéru se používají obkladové a fasádní palubky pro obklady stěn a štítů budov a na terasy. Vyrábějí se stejným způsobem jako interiérové palubky, avšak s rozdílem, že materiál je vysušen na 16 % +/- 2 %. Před vlastní montáží musí být palubky „aklimatizovány“ v prostoru, kde budou instalovány. Délka aklimatizace se mění s roční dobou a vzdušnou vlhkostí a závisí na tloušťce palubky. Zpravidla trvá 1 – 2 týdny,

minimálně však 5 dnů. U montáže palubek ve venkovním prostředí je nutno počítat s tím, že palubky vlivem vlhkosti zvětší svůj objem (Anon. 2015).

Palubky mají následující vlastnosti: tlumí hluk, zateplují prostor, působí jako estetický doplněk, chrání stěny proti vlhkosti a poškození, umožňují několikerou renovaci. Palubky jsou vhodné pro alergiky (Anon. 2015).

Na fasády domů a užitkových staveb (chat, zahradních domků apod.) se používají tzv. fasádní profily. Ty jsou často dodávány i v jiných dřevinách např. severský (sibiřský) smrk nebo modřín, douglaska, Thermowood a další. Tyto dřeviny jsou odolnější proti povětrnostním vlivům a často se užívají jako bezúdržbové (Anon. 2015).

## 4 MATERIÁL A METODIKA

Pro vypracování bakalářské práce byla použita literatura a internetové zdroje uvedené v seznamu použité literatury. Bylo navštíveno mnoho internetových stránek českých a zahraničních firem nabízejících produkty z douglasky.

Pro zpracování bakalářské práce byly využity výsledky výzkumu organizace Forest Products Laboratory.

Dle jednotlivých tříd jakostí byly navrženy konstrukční prvky dřevostaveb, kde lze upotřebit dřevo douglasky.

V poslední řadě byl proveden internetový průzkum používání douglasky v České republice, byly vyhledávány produkty ze dřeva douglasky nabízené v České republice. a osloveny firmy, které na svých internetových stránkách neměly specifikováno, jestli používají douglasku.

Během dvou dnů 15.3. a 16.3., v roce 2016, bylo elektronicky kontaktováno celkem 43 firem, které neměli na svých internetových stránkách jednoznačně napsáno, které dřeviny používají a mohli potencionálně používat dřevo douglasky. Bylo dotázáno, zda firma má zkušenosti se dřevem douglasky. Firmy byly zaměřeny na stavbu dřevostaveb, výrobu eurohranolů, podlah, obkladů, oken, schodů, dveří a spárovek.



## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 5.1 I. Třída jakosti

(Tabulka klasifikace vad dříví dle jakosti viz Příloha č. 1, Tab.1)

#### Krájené dýhy

Krájené dýhy se beztržiskově oddělují od kmene stromu pomocí nože. Po paření nebo vaření kmene, se pásovou pilou upravený výřez kmene ze dvou stran rovnoběžně ohobluje a poté je horizontálním nebo vertikálním strojem rozdělen na jednotlivé listy dých. Častěji se využívají stroje pro svislé krájení. Podle přípravného rozdělení kmene obdržíme fládrovou nebo páskovou kresbu dýhy. Rozlišujeme čtyři metody krájení: plošné krájení, pravá čtvrtka, čtvrtka naplocho, nepravá čtvrtka (Josten a kol. 2010).

Krájené dýhy jsou použity pro opláštění desek (dřevotřískové desky, spárovky, laťovky, dřevovláknité desky), tyto desky jsou používány v dřevostavbách, například při výrobě střech, stěn a podlah.

Ze dřeva douglasky se vyrábí například Parallam, což je materiál vyroben z dýhových pásků, který umožňuje vyrobit panely velkých délek. Materiál je odolný vůči zatížení a bývá použit na nosníky (Štefka, 2002).

Nosníky jsou použity v podlahových, stěnových, stropních a střešních konstrukcích dřevostaveb.



Obr. 8, Krájená dýha ze dřeva douglasky (Anon. 2012)

## 5.2 II. Třída jakosti

(Tabulka klasifikace vad dříví dle jakosti viz Příloha č. 1, Tab.2).

### Loupané Dýhy

Na výrobu je použit loupací stroj, špalek upnutý ve stroji se otáčí proti posouvajícímu se noži. Stroj je před loupáním zahřán a zvlhčen horkou párou. Výrobkem je dlouhý pás, který je posléze krácen na potřebné rozměry překližky. Loupaní může být centrické nebo excentrické (Josten a kol. 2010).

Nůž pro loupání je nastaven tak, aby byla osa výřezu rovnoběžná s řeznou hranou. Tloušťka odlupované dýhy odpovídá velikosti posuvu suportu s nožem za jednu otáčku (Král 2011).

Hecker (2004) uvádí výsledky, které se zabývají produkcí loupané dýhy z douglasky na evropském trhu. Ty jsou poněkud smíšené. Cílem bylo zjistit, zda je douglaska vhodná pro výrobu loupané dýhy. Ve shrnutí je uvedeno, že douglaska může být použita na výrobu krájené i loupané dýhy. Kvalita povrchu je dána interní strukturou dřeva. Tlustší letokruhy zlepšují kvalitu povrchu, což je opačné vůči řezivu, kde vyšší tloušťka letokruhů kvalitu zhoršuje. Tloušťka letokruhů by se měla vzít v potaz při rozhodování výroby produktů ze dřeva. Je dobré zmínit, že stromy douglasky nacházející se v Evropě mají celkově tlustší letokruhy, než stromy douglasky v Severní Americe z důvodu rozdílného podnebí.

Cena dýhy vyrobené z douglasky při tloušťce 0,6 mm se ve Spojených státech pohybuje v rozmezí 30 – 40 amerických dolarů na plochu 2 x 8 stop (61 x 243,8 cm).



Obr. 9, Loupaná dýha ze dřeva douglasky (Anon. 2012)

## Překližky

Jsou produktem dých slepených k sobě. Překližky mají tři a více vrstev. Směr vrstev na sebe jdoucí je většinou kolmý. Při lepení se používá například fenol-formaldehydové lepidlo. Překližky mají vyšší pevnost, lépe zachovávají rozměry a lépe stabilizují tvar, než masivní dřevo. Vysoký vliv na pevnost lepení má vlhkost. Překližky jsou vyráběny v celkových tloušťkách 4 – 12 mm; tenkosti jednotlivých vrstev 0,8 – 3 mm (Nutsch, 2012).

Překližky vyrobené z dých douglasky se ve Spojených státech často používají pro podlahy lodí, avšak mohou být také použity pro výrobu dveří, nábytku nebo podlahy v dřevostavbě (Morris, 2010).

Cena běžné překližky ze dřeva douglasky s celkovou tloušťkou 0,95 cm ve Spojených státech činí zhruba 50 – 55 amerických dolarů na plochu 4 x 8 stop (121,9 x 243,8 cm). Cena se zvyšuje při vyšším počtu vrstev a celkové tloušťce.

Tab.3, Mechanické vlastnosti překližky douglasky (Zhiyong a kol. 2010)

**Table 12–2. Selected properties of plywood sheathing products<sup>a</sup>**

| Species     | Specific gravity | Static bending |                                       |       |                        | Fiber stress at proportional limit |                        | Rail shear strength |                        | Glue line shear strength |                        |
|-------------|------------------|----------------|---------------------------------------|-------|------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
|             |                  | MOE            |                                       | MOR   |                        |                                    |                        |                     |                        |                          |                        |
|             |                  | GPa            | ( $\times 10^6$ lb in <sup>-2</sup> ) | MPa   | (lb in <sup>-2</sup> ) | GPa                                | (lb in <sup>-2</sup> ) | MPa                 | (lb in <sup>-2</sup> ) | MPa                      | (lb in <sup>-2</sup> ) |
| Douglas-fir | 0.53             | 7.45           | (1.08)                                | 41.37 | (6,000)                | 39.3                               | (5,700)                | 3.8                 | (556)                  | 1.4                      | (207)                  |

Tab.4, Mechanické vlastnosti překližek z domácích dřevin (Anon. 2016)

| Technické parametry standardních překližek (průměrné hodnoty) |          |                   | PŘEKLIŽKA | Topolová PŘEKLIŽKA | PŘEKLIŽKA WBP | PLYWOOD Birch WBP | Břízová PŘEKLIŽKA WBP | Okoumě PŘEKLIŽKA WBP |
|---|----------|-------------------|-----------|--------------------|---------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Specifikace   | Standard | Jednotka          |           |                    |               |                   |                       |                      |
| Objemová hmotnost   | EN 323   | kg/m <sup>3</sup> | 420 - 500 | 420 - 500          | 420 - 500     | 600 - 700         | 500 - 550             | 750 - 820            |
| Modul pružnosti   | EN 310   | N/mm <sup>2</sup> | 4000      | 4000               | 4000          | 6000 - 8000       | 4400                  | 6000-8000            |
| Pevnost v tahu  | EN 310   | N/mm <sup>2</sup> | 30        | 30                 | 30            | 45 - 60           | 40                    | 45-60                |

Překližka douglasky tisolisté vykazuje vysoký modul pružnosti 7 450 MPa, což je skoro dvojnásobek u standardní domácí překližky. Mez pevnosti nelze přímo srovnat, protože tabulka výše nepoužívá pevnost v tahu, ale pevnost v ohybu.

### Vrstvené dřevo

Vrstvené dřevo (LVL = laminated veneer lumber) je deska ze dřeva sestávající ze souboru navzájem slepených vrstev, směr vláken sousedních vrstev je většinou rovnoběžný, případně u některých vrstev příčný (Koželouh, 2014).

Tento materiál se vyznačuje vysokou pevností. Vrstvené dřevo je podobné překližce. Mezi nejpoužívanější vrstvené dřevo patří v současné době Kerto (Finsko), Micro-Lam (USA), dřevo z dýhových pásů Parallam (Kanada, USA) a Intrallam (USA). Vrstvené dřevo se používá na nosníky, průvlaky, sloupy i zakřivené prvky stavebních konstrukcí. Materiál se svými výbornými mechanickými vlastnostmi vykazuje vyšší požární odolnost a umožňuje jednoduché připojování sekundárních konstrukcí. Díky estetickému vzhledu je také používán v interiéru (Straka a kol. 2013).



Obr. 10, Vrstvené dřevo douglasky (Anon. 2014)

### 5.3 III. Třída jakosti

(Tabulka klasifikace vad dříví dle jakosti viz Příloha č. 1, Tab.3).

Dříví třetí jakosti je z pohledu staveb nejdůležitější skupinou jakosti, z této třídy se vyrábí konstrukční řezivo. Řezivo je stavební dřevěný materiál. Je vytvářeno rozřezáním sortimentů surového dříví. K výrobě řeziva se používají pily (rámové, pásové, kotoučové). Dřevo se po řezání většinou suší, ať už uměle nebo přirozeně. U přirozeného sušení je zapotřebí dbát na roční období. Řezivo se dělí dle svých rozměrů. Základní typy řeziva jsou deskové řezivo, hraněné řezivo a polohraněné řezivo. Mezi produkty pilařské výroby patří neopracované řezivo a pražce. Jsou to výrobky vzniklé paralelním řezáním kmenů s podélnou osou kmene, u kterých jsou rovnoběžné nejméně dva boky. Pilařské výrobky řezané souběžně ze dvou stran nazýváme omítané. Vedlejším sortimentem jsou odřezky, kratiny, krajiny a další malé kusy vhodné např. na výrobu aglomerovaných desek (Pecina a Pecina 2007).

Pecina a kol. (2007) uvádí následující rozlišení řeziva:

Deskové řezivo – řezivo o dvojnásobné a větší šířce své tloušťky

Prkna – tloušťka 15 – 38 mm

Fošny – tloušťka 40 – 100 mm

Prkna krajínová – tloušťka 18 – 24 mm – boční neomítané kusy

Krajiny – tloušťka 18 – 24 mm – boční levá plocha je oblá, či jen dotčená pilou

Hraněné řezivo – má příčný průřez pravoúhlý a dělí se dle průřezové plochy  $S$  na:

Hranoly – obsah  $S > 100 \text{ cm}^2$ .

Hranolky – obsah  $S = 25 - 100 \text{ cm}^2$

Polohraněné řezivo – je řezivo dvoustranně řezané s oblými boky. Dělí se podle tloušťky:

Polštáře – tloušťka menší nebo rovna 100 mm a šířka větší nebo rovna 500 mm.

Trámy – tloušťka větší nebo rovná 100 mm a šířka větší nebo rovna  $2/3$  tloušťky.

Latě a lišty jsou hraněné řezivo příčného průřezu, které se podle plochy  $S$  dělí na:

Latě –  $S = 10 - 25 \text{ cm}^2$ .

Lišty –  $S$  je menší nebo rovno  $10 \text{ cm}^2$

Dřevěná prkna slouží jako materiál vhodný na záklopy, ploty, dřevěná zábradlí, podlahy a další stavební účely. Požadavky na prkna směřují spíše k nízké ceně než k dlouhodobé kvalitě.

### **Fošny**

Fošna je druh stavebního řeziva, která se vyrábí strojním řezáním z kmenů poražených stromů pomocí strojních pil resp. katrů. Prkna a fošny mají pravou a levou stranu. Pravá strana je obrácena ke dřeni, levá ke kůře. Protože obvodové dřevo sesychá mnohem více než poloměrové, vydují se zpravidla prkna a fošny na pravé straně (Kouřil a Buben 2003).

### **Střešní latě**

Střešní latě se používají dřevěné (zřídka též ocelové). Minimální průřez dřevěných střešních latí je 50/30 mm, pokud je to konstrukčně možné, doporučuje se používat latě rozměru 60/40 mm. Větší dimenze zaručují větší únosnost střešní krytiny. Střešní latě 60/40 mm je bezpečně možné používat při osové vzdálenosti krokví do 1,2 m. Pro větší vzdálenosti krokví je nutné únosnost latí ověřit statickým výpočtem. Veškeré dřevěné prvky střešní konstrukce, tedy i latě, je nutné před montáží opatřit impregnací proti dřevokazným houbám a hmyzu (Kopta a Janoušková 2012).

### **Řezivo douglasky tisolisté**

Jelikož je dřevo douglasky v USA a Kanadě mnohem více rozšířené, používá se mnohem více, než v Evropě. Dřevo douglasky je nejčastější volbou amerických a kanadských firem při stavbě dřevostaveb. Dřevo americké douglasky je dostatečně pevné a tuhé. Dá se použít jako masivní konstrukční dřevo do rámového skeletu dřevostaveb, vazníků i jako KVH profily. Díky dobré odolnosti jádrového dřeva může být dřevo douglasky v jistých situacích zvoleno jako materiál bez úpravy chemických látek.

Konstrukční řezivo douglasky není v České republice běžně k dispozici, častěji je použito dovážené truhlářské řezivo douglasky, které je občas také hůře k dispozici. Truhlářské řezivo má vyšší nároky na jakost, což se odráží v ceně. Logicky firmy volí konstrukční řezivo jiné dřeviny, které je levnější. Cena truhlářského řeziva douglasky se v České republice pohybuje v rozmezí 9000 – 9500 Kč/m<sup>3</sup> a je schopna konkurovat

cenám jiných druhů dřev. Truhlářské řezivo jiných druhů dřeva se pohybuje v hodnotách 8000–14500 Kč/m<sup>3</sup>.

### **Krovy**

V minulosti byly krovové konstrukce nejobvyklejším způsobem zastřešení objektů pozemních staveb. Pomocí krovů je možno vytvořit téměř jakékoliv tvary šikmých či strmých střech. Nevýhodou krovových konstrukcí však je, že jsou poměrně pracné a materiálově náročné. Dále zvyšují výšku, resp. obestavěný prostor budovy.

Uspořádání nosných krovových konstrukcí závisí především na:

- Tvaru střechy (pultová, sedlová, valbová, polovalbová, mansardová atd.)
- Sklonu střechy.
- Situování nosných stěn uvnitř dispozice.

Na správnou funkci krovových soustav mají zásadní vliv také spoje jednotlivých prvků krovů. Klasické typy krovových soustav jsou spojovány pomocí tesařských spojů (Solař, 2007).

Douglaska má vysoký poměr pevnosti ke své váze, z pohledu mechanických vlastností disponuje jedním z nejvyšších modulů pružnosti dřev Severní Ameriky. Mez pevnosti dřeva je vysoká, zejména v ohybu. Druh dřeva je vhodnou volbou pro stavbu krovů a stropních konstrukcí. Ve Spojených státech se toto dřevo běžně užívá (Anon. 2015).



Obr. 11, Nosníky dřeva douglasky tvořící nosnou konstrukci střechy (Anon. 2015)

## **Stropy**

Dřevěné stropy musí být vyrobeny z dokonale suchého dřeva, aby se zamezilo trhání trámů. Obkládají se po stranách viditelných dobře vyschlými a jakostně vhodnými prkny, 2 až 2,5 cm tlustými. Někdy se napodobují vysazené stropnice z prken dutými truhlíky, zdobeně profilovanými, vyhoblovanými nebo nasazenými lištami, které se přibíjejí na zvláštní podklady nebo i na stropnice. Podklady se dávají 1 m od sebe. Prostory mezi trámy se vyplňují 20 až 25 cm širokými prkny, které se srážejí k sobě na polodrážku, nebo na drážku a péro. Větší plochy mezi trámy se vyplňují tabulemi (Dirlam, 2013).

## **Roubené Stavby**

Roubená stavba je stavba, jejíž stěny jsou zbudovány technikou roubení. Trámy, kladené vodorovně na sebe jsou v rozích spojovány různými typy tesařských vazeb. Typem roubeného domu menších rozměrů zpravidla bez výmazu ve spárách je srub. Roubené stěny, pokud jsou dobře provedeny a ošetřeny, vykazují relativně vysokou pevnost a tvarovou stálost (kroucení, borcení, otlak). Také mají poměrně dobré tepelně-technické vlastnosti při tloušťce stěny cca 250 mm. Z hlediska požadavků na tepelně-technické vlastnosti stavebních konstrukcí je třeba uplatnit sendvičovou konstrukci (Maňák a Maňáková 2006).

Ke konstrukci je používáno dřevo smrku, modřínu, jedle nebo douglasky.

## **Laťovka**

Laťovka je dřevěná deska sestávající se ze střední vrstvy oboustranně překlížené pláštěm.

Plášť tvoří jedna nebo více vrstev překlížených dých, směr vláken latí ve středu a povrchových vrstev je na sebe většinou kolmý. Povrchové vrstvy často tvoří samotný plášť laťovky (Matovič, 1993).

Latě bývají tlusté 7 – 30 mm. Střední vrstva může být zhotovena více způsoby. Důvod vzniku laťovek je zamezení změny rozměrů materiálu kvůli odlišné vlhkosti a teplotě (Mahút, 2004).

Vlastnosti dřeva douglasky jsou pro výrobu laťovkového středu přijatelné, ale častěji se používají měkkčí dřeva. Laťovky jsou použity na výrobu stolů, nábytku nebo dveří.



## **Spárovka**

Spárovky jsou desky vytvořené vzájemným šířkovým slepením jednotlivých přířezů masivního materiálu (použito je polyvinylacetátové lepidlo). Při volbě dřeva na výrobu spárovek se často volí masivní dřeva se suky, které jsou potom vyspraveny pro zabránění vypadávání. Podstatou výroby spárovek je přesné hladké opracování bočních slepovaných ploch přířezů, slepení a přesná tloušťková egalizace slepené desky. Vytříděné sušené řezivo se opracuje na přesný příčný rozměr s tloušťkovou nadmírou na čtyřstranné frézce. Boční dvoustrannou nanašečkou lepidla je proveden nános PVAC lepidla na boční plochy. Při skládání souboru přířezů pro lepení je vhodné střídat pravou a levou stranu přířezu, čímž se zamezí příčnému prohýbání (Böhm, 2005).

Předností spárovek jsou zachování vzhledu rostlého dřeva, možnost výroby větších formátů a velmi dobré mechanické vlastnosti. Velkým nedostatkem spárovky je její anizotropní charakter, který se projevuje rozdílnými vlastnostmi v různých směrech. Spárovka je používána při výrobě nábytku na desky stolů, postelí, skříní, truhel apod. Další použití spárovek jsou police s vysokou nosností, výroba dřevěných schodů a dveří. V současnosti jsou v ČR tyto materiály většinou nabízeny v dřevinách SM, BO, BK, DB, ale můžeme se setkat i se spárovkami z exotických dřevin (Böhm, 2005).

Dřevo douglasky je svými vlastnostmi, zejména svojí rozměrovou stabilitou, použitelné pro výrobu spárovky, avšak tento produkt není v Severní Americe příliš rozšířen. Kvůli ceně se v Evropě používá jiné dřevo.

## **Dřevostavby ze dřeva douglasky**

Jako důkaz konstrukční použitelnosti může sloužit například Muzeum Járy Cimrmana s majákem v Příchovicích v Jizerských horách, kde je jako konstrukční materiál použito dřevo douglasky tisolisté. Fotografie viz Příloha č. 2, Obr. 1 – 2

Dalším projektem stojícím za zmínku je "*Šuplíkový*" projekt: *Rozhledna*, kde je ze dřeva douglasky postavena vyhlídková věž. Fotografie viz Příloha č. 2, Obr. 3

V poslední řadě lze uvést "*Plovoucí dům*", který navrhl architekt Robert Harvey Oshatz z Oregonu v USA. Ve stavbě z douglasky jsou použity lepené vrstvené nosníky. Fotografie viz Příloha č. 2, Obr. 4

## **5.4 IV. Třída jakosti**

(Tabulka klasifikace vad dříví dle jakosti viz Příloha č. 1, Tab.4).

Dříví čtvrté jakostní třídy není v oblasti staveb na bázi dřeva významné.

## **5.5 V. Třída jakosti**

(Tabulka klasifikace vad dříví dle jakosti viz Příloha č. 1, Tab.5).

Dřevo douglasky vyhovuje nízkým požadavkům vstupní suroviny níže uvedených produktů. Díky rychlém růstu stromu a schopnosti růst v nadmořské výšce do 1800 metrů, je douglaska v Severní Americe často používána. V České republice převládá použití smrku, případně buku, břízy nebo borovice.

### **Dřevotřískové desky**

Dřevotřískové desky jsou deskovým materiálem vyráběným z třísek pojených syntetickými pryskyřicemi za působení tepla a tlaku. Podle směru lisování se rozlišují desky plošně lisované a výtlačně lisované (Nutsch, 2012).

Plošně lisované dřevotřískové desky – v plošně lisovaných dřevotřískových deskách po navrstvení a následném lisování leží třísky rovnoběžně s rovinou desky. Podle struktury třísek v příčném řezu rozlišujeme jednovrstvé, třívrstvé a vícevrstvé plošně lisované dřevotřískové desky. Desky se dobře opracovávají, mají dobrou trvanlivost, nízkou rozpínavost, hodí se pro velké dílce (Nutsch, 2012).

Výtlačně lisované dřevotřískové desky – třísky s naneseným lepidlem jsou kontinuálně stlačovány pístem v lise s vyhřívaným kanálem. Tímto způsobem se mohou vyrábět výtlačně lisované dřevotřískové desky plné nebo vylehčené. Jelikož třísky jsou orientované kolmo k ploše, mají desky jen malou ohybovou pevnost a musí být z obou stran opláštěovány kvůli zvýšení stability. Desky se používají zejména k obkládání interiéru (Nutsch, 2012).

### **Dřevovláknité desky**

Vyrábějí se z dřevní hmoty odpadu pilařské výroby, rozvlákněné na jemná vlákna. Vlákna se zplstňují mokřím nebo suchým výrobním procesem, vrství se do nekonečného koberce a následně se lisují za působení tepla a tlaku do konečného výrobku. Tím jsou podle použitého lisovacího tlaku a teploty v závislosti na druhu množství přídavných

látek vyráběny vláknité desky různých vlastností. Podle hustoty se dělí na desky měkké, polotvrdé a tvrdé. Podle způsobu výroby se liší desky vyráběné suchým způsobem a desky vyráběné mokřím způsobem. Desky mají dobré izolační a akustické vlastnosti, avšak mají menší odolnost proti vlhkosti a ohni (Vaverka, 2008).

Desky jsou vhodným materiálem pro konstrukci zateplení obvodových plášťů i podkroví. Využívají se k opláštění příček, mohou nahradit sádkokartony (Chybík, 2009).

Dřevovláknité desky se používají na kontaktní zateplení obvodových plášťů budov. Mohou nahradit materiály vyráběné s velkou energetickou náročností, jako jsou izolace ze skleněných nebo minerálních vláken (Chybík, 2009).

### **OSB desky**

OSB (Oriented Strand Board) desky jsou velkoplošný materiál vyráběný z dlouhých, štíhlých a tenkých třísek. Třísky ve vnějších vrstvách jsou orientovány rovnoběžně s délkou nebo šířkou desky. Třísky ve středové vrstvě jsou orientovány náhodně nebo obecně kolmo na lamely vnějších vrstev. Vliv orientace třísek na pevnostní vlastnosti OSB, zejména na pevnost v ohybu, se významně projevuje s růstem štíhlostního stupně, tj. s růstem rozměrů třísek. Použitím dlouhých, úzkých třísek a jejich cílenou orientací nejsou fyzikální a mechanické vlastnosti OSB desek izotropní. Například pevnost je v ohybu v podélném směru (ve směru výrobního toku) 2x větší, než ve směru příčném (Böhm, 2005).

OSB desky, někdy nazývané také dřevoštěpkové desky, jsou vhodné pro exteriérové, interiérové použití a vyztužovací funkce (Gabriel, 2011).

### **Cementotřískové desky**

Cementotřískové desky jsou desky vyrobené lisováním částic na bázi dřeva nebo jiných rostlinných částic, spojených běžným portlandským cementem nebo cementy na bázi hořčíku s možnými přísadami. Některé látky obsažené ve dřevní hmotě (třísloviny, polysacharidy, lignin) mohou výrazně zpomalovat tvrdnutí cementu a snižovat jeho pevnost. Problémy odpadají při použití hořečnatého pojiva. Desky s tímto pojivem nejsou odolné vůči vlhkosti (Kolář a Reiterman 2012).

Podle tvaru dřevních částic a jejich objemové hmotnosti lze cementotřískové desky rozdělit na desky z dřevité vlny s nízkou objemovou hmotností (do 400 kg/m<sup>3</sup>), desky z hrubých třísek se střední objemovou hmotností (400 až 800 kg/m<sup>3</sup>) a na desky

z jemných třísek s vysokou objemovou hmotností – nad  $800 \text{ kg/m}^3$  (Kolář a Reiterman 2012).

Desky jsou vodovzdorným materiálem a používají se jako podkladní vrstva do podlah, která nahrazuje mokré betonové procesy. Na desky lze na stěrku přímo lepit dlažbu či obklady. Desky z dřevité vlny a cementu se používají na vnitřní nenosné příčky a tepelné izolace s použitím omítek ve spojení s polystyrenem. Desky z dřevěných štěpek a cementu se používají na ztracené systémové bednění (Hudec a kol. 2013).

### **Sádrovláknité desky**

Sádrovláknité desky se vyrábí ze sádry a rozvlákněného papíru (celulózy). Sádra a celulóza se smísí a po přidání vody se lisují do robustních tvrdých desek. Poté jsou desky vysušeny, impregnovány a nařezány na požadovaný rozměr. Na povrchu nejsou sádrovláknité desky opatřeny kartonovou vrstvou (Kubečková a Halířová 2012).

Sádrovláknité desky se používají pro stěny, bezpečnostní příčky, předsazené stěny, podhledy a konstrukce suché výstavby, u kterých je požadována vyšší mechanická odolnost. Mohou být použity pro vnější opláštění dřevostaveb. Sádrovláknité desky můžeme použít i pro konstrukce protipožární a v prostředí se zvýšenou vlhkostí (Kubečková a Halířová 2012).

## **5.6 VI. Třída jakosti**

(Tabulka klasifikace vad dříví dle jakosti viz Příloha č. 1, Tab.6).

Šestá jakostní třída se při výstavbě dřevostaveb nepoužívá.

## 5.7 Možnosti využití dřeva douglasky

Výborné mechanické vlastnosti dřeva lze využít v nosných konstrukcích dřevostaveb. Douglaska je ve Spojených státech běžně použita pro výrobu krovů a rámových konstrukcí (stojky, pasy).

Jádrové dřevo douglasky je odolné vůči plísním a dřevokaznému hmyzu. Dle výzkumu provedeném v University of California's Division of Agriculture and Natural Resources, kompletně neošetřené dřevo douglasky je schopné vydržet až 15 let v exteriérovém použití. Při ošetření dřeva potřebnými fungicidy nebo insekticidy v souladu s místem použití, je životnost dřeva prodloužena na 30 let a více (Anon. 2012). Dřevo je vyhovující materiál pro stavbu pergol, teras a lodí.

Dřevina disponuje nadprůměrnou rozměrovou stabilitou, je vhodná v interiérovém použití pro výrobu podlah, oken a dveří.

Využití se nachází také při výrobě překližovaných materiálů. Druh dřeva je především známý použitím pro výrobu vrstveného dřeva (LVL).

Tato rychle rostoucí dřevina se hojně vyskytuje na západu Severní Ameriky, kde má výbornou cenu, což způsobuje přiměřenost pro výrobu dřevotřískových a dřevovláknitých desek.

Použitelnost douglasky může být snížena náchylností dřeva k poškození, zejména při frézování. Dřevo má sklon k štepení a je drahé mimo oblasti, kde dřevina roste.

## 5.8 Průzkum využití dřeva douglasky v České republice

Ze 43 oslovených firem odpovědělo 19. Všechny odpovědi měly negativní charakter, až na jednu. Firmy informovali o tom, že douglasku vůbec nepoužívají, zejména kvůli vysoké ceně. Další důvod byly obtíže s dovozem. Jedna firma informovala jen o minimálních zkušenostech, kdy douglasku používala pro stavbu roubenek, dřevo je podle jejich informací skvěle použitelné, ale absolutně nedostupné.

Pokud firmy v České republice nemají specifikováno, že nabízejí produkty ze dřeva douglasky, můžeme téměř s jistotou předpokládat, že dřevo douglasky nepoužívají. Produkty používající dřevo douglasky nejsou v České republice běžné. Douglaska se v České republice používá spíše na výrobu teras, nábytku a obkladů.

## 6. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byl rozbor jakostních požadavků dříví douglasky tisolisté při použití v dřevostavbách. Douglasku charakterizuje rychlý dřevní růst, vysoká vitalita stromu, vynikající mechanické vlastnosti a dobrá rozměrová stabilita.

Byly vyhledány výrobky, na jejichž výrobu lze využít dřevo douglasky, utilizované pro výstavbu dřevostaveb, které byly zařazeny do jednotlivých jakostních tříd. Dále byl proveden návrh možnosti využití douglasky v konstrukčních prvcích, kde je dřevo díky svým vlastnostem obzvlášť vhodné. V poslední řadě bylo provedeno dotazníkové šetření.

Douglaska je svými vlastnostmi vhodná v celé škále výrobků na bázi dřeva. Ve Spojených státech je častou volbou konstrukčního řeziva, kde je používána v nosných konstrukcích. Vyšší jakosti dřeva mají své upotřebení v překližovaných materiálech a stavbě lodí. Dřevo lze využít v exteriéru (terasy, pergoly) i interiéru (podlahy, okna, dveře). Výroba dřevotřískových a dřevovláknitých desek ze dřeva douglasky je v západních oblastech Spojených států běžná.

Jelikož se v České republice vyskytuje problém s cenou a dostupností této dřeviny, je její potenciál omezen spíše pro výrobu teras a nábytku. Využití velkého množství tohoto typu dřeva v dřevostavbě je v České republice poněkud raritou.

Provedení průzkumu používanosti bylo provedeno vyhledáváním relevantních produktů ze dřeva douglasky, poté byla vybrána a oslovena ta část firem, která neměla specifikováno, zda používá dřevo douglasky. Po provedení průzkumu bylo patrné, že většina českých firem, která by tuto dřevinu mohla využít, nemá se dřevem douglasky žádné zkušenosti. Nevyužívají toto dřevo zejména z důvodu vysoké ceny. Douglaska i přes svou poměrnou sukatost a křehkost má vysoký potenciál použitelnosti, který v České republice není zcela využit.

## 7 SUMMARY

The goal of the bachelor thesis was to perform analysis of douglas fir wood used in wood buildings. Douglas fir is well known for its fast wood growth, high tree vitality, excellent mechanical properties and good dimensional stability Products, which can use wood of douglas fir and are utilized in wood based buildings, were searched for. Products were then classified into particular wood quality classes. Furthermore, a proposal of douglas fir application possibilities in construction elements, where douglas fir properties are especially valuable, was made. Finally a questionnaire survey was performed.

Douglas fir with its properties is suitable within a wide range of wood based products. It is a common selection as construction lumber in USA, where it is used for support constructions. Higher wood quality lumber is used in plywood materials and as boat wood. Wood is eligible to use for both exterior (terraces, pergolas) and interior (flooring, windows, doors) places. Particle boards and fibreboards are commonly made from douglas fir in the western areas of USA.

Douglas fir is expensive and its availability is low in Czech republic. The potential of this wood is reduced mostly to terrace and furniture making. Utilization of large amount of douglas fir in wood based buildings is in Czech republic rare.

Realization of research of douglas fir usage were made by searching for relevant wood products on the internet, then portion of companies, which did not have specified if they use douglas fir wood, were selected and contacted. After performing a research, it was apparent, that most of the czech companies, which could have utilized this kind of wood, do not have any experience in processing of douglas fir wood. Main reason why they do not use it, is because of high price. Douglas fir, even with its fairly occurrent rate of knots and susceptibillity to break, has high usage potential, which is not entirely exploited in Czech republic.

## 8 LITERÁRNÍ PŘEHLED

ANDERSON, L.O., 2002. Wood – Frame House construction. New York, USA, Books for business, 225 s. ISBN 0-89499-167-1

ANONYMUS, Decopanel prekližka [online] citováno 20. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.decospan.com/media/files/cz-decospan-decopanel-4.pdf>>

ANONYMUS, Douglas (Pseudotsuga menziesii ) [online] citováno 19. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.thewoodexplorer.com/onlinedbf/maindata/we985.html>>

ANONYMUS, Douglas fir [online] citováno 29. března 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.bearcreeklumber.com>>

ANONYMUS, Douglas Fir Flooring: Prefinished or unfinished flooring? [online] citováno 19. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.dougfirflooring.com/blog/douglas-fir-flooring-prefinished-or-unfinished-flooring/>>

ANONYMUS, Engineered wood [online] citováno 18. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://murphyplywood.com/engineered/>>

ANONYMUS, Herbář rostlin [online] citováno 2. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/>>

ANONYMUS, Napadení dřeva houbami - zbarvení jádra [online] citováno 31. března 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.lesagro.cz/clanky/vady-dreva/napadeni-dreva-houbami---zbarveni-jadra.html>>



ANONYMUS, Ochranné nátěry dřeva proti škůdcům a houbám [online] citováno 17. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.krytiny-strechy.cz/aktuality/?nid=8734-ochranne-natery-proti-skudcum-a-houbam.html> />

ANONYMUS, Palubky, podlahovky a jejich využití [online] citováno 17. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.demos-trade.cz/rezivo/palubky.html/>>

ANONYMUS, Western Forest Products Inc. Douglas fir characteristics [online] citováno 25. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.westernforest.com/products/quality-species-quality-products/douglas-fir-products/douglas-fir-2/>>

BERAN, F., ŠINDELÁŘ, J., 1996. Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. Lesnictví, 8: 357–355. ISSN 1212-8449.

BÖHM, M., Technologie výroby aglomerovaných materiálů [online]. 2015 citováno 26. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: <[http://fld.czu.cz/~bohmaglomerovane\\_materialy.pdf](http://fld.czu.cz/~bohmaglomerovane_materialy.pdf)>

BORMANN, B. T., 1984. Douglas-Fir: an American wood. Washington, DC, USDA Forest Service, 235:7.

CIGLEROVÁ, R., Muzeum Járy Cimrmana s majákem [online] citováno 27. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.earch.cz/cs/architektura/muzeum-jary-cimrmana-s-majakem>>

DIRLAM, M., 2013. Stavební truhlářství: Tradice z pohledu dneška. Praha, Grada Publishing, a.s., 112 s. ISBN 978-80-247-4721-7

FARKAŠ, D., Dřevěné podlahy [online] citováno 20. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://drevene.podlahy-podlaharstvi.cz/>>

GÖHRE, K. et al., 1958. Die Douglasie und ihr Holz. Berlin (DDR), Akademie-Verlag, 565s.

HAMŠÍK, M., Co je to vlastně „plovoucí podlaha“? [online] citováno 1. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://podlahy.bydleniprokazdeho.cz/podlahy-a-podlahove-krytiny/co-je-to-vlastne-8222-plovouci-podlaha-8220-.php>>

HECKER, M. Surface Roughness of Douglas Fir Veneer as a Result of Silviculture Management [online] citováno 21. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.metla.fi/iufro/iufro95abs/d5pap26.htm/>>

HERMANN R. K., LAVENDER D. P., 1999. Douglas-fir planted forests. New Forests, 1:53–70s

HOFMAN, J., 1964. Pěstování douglasky. Praha, SZN, 223 s.

HORÁČEK, P., 2008. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I. Brno, Mendelova univerzita, 124 s. ISBN 978-80-7375-169-2

HOUDEK, D., KOUDELKA, O., 2006. Srubové domy z kulatin. Brno, ERA group spol. s r.o., 167 s., ISBN 80-7366-064-4

HUDEC, M. a kol., 2013. Pasivní domy z přírodních materiálů. Praha, Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-4243-4

CHYBÍK, J., 2009. Přírodní stavební materiály. Praha, Grada Publishing, a.s., 272 s. ISBN 978-80-247-2532-1

GABRIEL, I., 2011. Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace. Praha, Grada Publishing, a.s., 136 s. ISBN 978-80-247-7795-5

JOSTEN A KOL., 2010. Dřevo a jeho obrábění, Praha, Grada Publishing, a.s., 336 s. ISBN 978-80-247-2961-9

KAISER, J. Majestic Douglas fir the leader in plywood [online] citováno 28. března 2016. Dostupné na World Wide Web:  
<<http://www.thefreelibrary.com/Majestic+Douglas+fir+the+leader+in+plywood.-a055541663>>

KHATIB, J., 2009. Sustainability of construction materials. Great Abington, UK, Woodhead Publishing Limited, 294 s. ISBN-13: 978-1845693497

KLIKA A KOL., 1953. Jehličnaté, Praha, Nakladatelství československé akademie věd, 312 str.

KLÍMA, M., 2011. Proč vlastně srub?, Dřevo & Stavby, 3. ročník, 1:47-49, ISSN 1803-6996

KOLÁŘ, K., REITERMAN, P., 2012. Stavební materiály pro SPŠ stavební. Praha, Grada Publishing, 208 s. ISBN 978-80-247-4070-6

KOLB, J., 2011. Dřevostavby Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Praha, Grada Publishing, 320 s. ISBN 80-247-4071-3

KOLEKTIV, 2007. Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008. Praha, Lesnická práce, 147 s. ISBN 978-80-87154-01-4.

KOPTA, P., JANOUŠKOVÁ, J., 2012. Šikmé střechy. Praha, Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3484-2

KOUŘIL, J., BUBEN, F., 2003. Truhlářství tradice z pohledu dneška. Praha, Grada Publishing, 252 s. ISBN 80-247-9056-4

KOŽELOUH, B., Montované domy na bázi dřeva – základní konstrukční materiály (2. díl) [online] citováno 16. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web:

< <http://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/10968-montovane-domy-na-bazi-dreva-zakladni-konstrukcni-materialy-2-dil/>>

KRÁL, P., 2011. Dýhy, Překližky a lepené materiály. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 241 s. ISBN 978-80-7375-552-2

KRETSCHMANN, D., Wood Handbook, Chapter 05: Mechanical Properties of Wood [online] citováno 23. března 2016. Dostupné na World Wide Web: <[http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr190/chapter\\_05.pdf](http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr190/chapter_05.pdf)>

KUBEČKOVÁ, D., HALÍŘOVÁ, M., 2012. Konstrukce ze sádrokartonu. Praha, Grada Publishing, 112 s. ISBN 978-80-247-3831-4

MAHÚT, J., RÉH, R., VÍGLASKÝ, J., 2004. Kompozitné drevné materiály - Časť I. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 205 s.

MAŇÁK, J., MAŇÁKOVÁ, J., 2006. Rodinný dům: Než začnete stavět. Praha, Grada Publishing, 127 s. ISBN 978-80-247-1404-3

MAREČEK, J. a kol, Pozemní stavitelství III. [online] citováno 18. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps3/>>

MATOVIC, A., 1993. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva a materiálů na bázi dřeva. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 212 s. ISBN 978-80-7157-086-8

MÁDLÍK, J., "Šuplíkový" projekt: Rozhledna [online] citováno 22. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.earch.cz/cs/architektura/suplikovy-projekt-rozhledna>>

MORRIS, M., What Is Plywood Douglas Fir?, [online] citováno 1. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: < <http://homeguides.sfgate.com/plywood-douglas-fir-98708.html>>

MUSIL I., 2003. Lesnická dendrologie 1. Jehličnaté dřeviny. Praha, ČZU, 173 s.

MUSIL, I., HAMERNÍK, J., 2007. Jehličnaté dřeviny – lesnická dendrologie. Praha, Praha Academia, 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9

NEILSON, C., Plovoucí dům [online] citováno 23. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.asb-portal.cz/architektura/realizace/plovouci-duma>>

NOTT, T., Douglas Fir staircase in home near Huntington Hotel [online] citováno 2. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.nottassociates.com/interiors-staircase02.html>>

NOVÁK, P., Mechanické vlastnosti dřeva domácích dřevin [online] citováno 1. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.drevostavitel.cz/clanek/mechanicke-vlastnosti-dreva-domacich-drevin>>

NUTSCH, W., 2012. Konstrukce nábytku: Nábytek a zabudované skříně. Praha, Grada Publishing, a.s., 408 s. ISBN 978-80-7375-4244-1

SHMULSKY, R., JONES, D., 2011. Forest Products and Wood Science: An Introduction 6th Edition. Chichester, UK, A John Wiley & Sons, Inc., 670 s. ISBN-13: 978-0813820743

PECINA, J., PECINA P., Materiály a technologie – dřevo [online] citováno 1. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.ped.muni.cz/wtech/elearning/mtd.pdf>>

PILÁT, A., 1964. Jehličnaté stromy a keře našich zahrad a parků. Praha, Nakladatelství československé akademie věd, 508 s.

PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., LIAO, CH.Y., 2002: Vliv douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii (Mirb./ Franco) na stav humusových forem lesních půd – srovnání se smrkem ztepilým. Zprávy lesnického výzkumu 46:86–89.

PODRÁZSKÝ, V., KUBEČEK, J., ČERMÁK, R., ŠTEFANČÍK, I., 2013: Zhodnocení dosavadního výzkumu douglasky tisolisté v České republice – přehled. In: Baláš, M. et al. (eds.): Proceedings of Central European Silviculture. , Kostelec nad Černými lesy 2. – 3. 7. 2013. Praha, ČZU, s. 192–203.

POJAR, P., Jsou americké dřevostavby efektivnější než evropské? [online] citováno 2. dubna 2016.

Dostupné na World Wide Web: < <http://www.ceskestavby.cz/clanky/jsou-americke-drevostavby-efektivnejsi-nez-evropske-20790.html> >

POŽGAJ, A. a kol., 1997, Štruktúra a vlastnosti dreva, Bratislava, Príroda a.s., 485 str. ISBN 80-07-00960-4

PUŠKÁR, A. et al., 2003. Okna, dveře, prosklené stěny. Bratislava, Jaga group, v.o.s., 255 s. ISBN 80-88905-47-8

SIMANOV, V., 1995. Energické využívání dříví. Olomouc, Nakladatelství Terrapolis, 98 s.

SOLAŘ J., POZEMNÍ STAVITELSTVÍ IV. [online] citováno 2. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: < <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps4/8.html> >

STRAKA, B. a kol., 2013, Konstrukce šikmých střech, Praha, Grada Publishing 232 str. ISBN 978-80-247-4205-2

ŠLEZINGEROVÁ, J., GANDELOVÁ, L., 2002. Stavba dřeva. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 186 s. ISBN 80-7157-636-0

ŠTEFKA, V., 2002. Kompozitné drewné materiály - Časť II Technol. aglom. mat Skriptá. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 230 s.

ÚŘADNÍČEK, L., CHMELAŘ, J., 1995. Dendrologie lesnická : Jehličnany. 1. část, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 97 str. ISBN 80-7157-162-8

VAVERKA, J. a kol., 2008, Dřevostavby pro bydlení, Praha, Grada Publishing 380 str. ISBN 978-80-247-2205-4

VAVRČÍK, H. a kol, Anatomická stavba dřeva: Lexikon dřev [online] citováno 30. března 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://wood.mendelu.cz/>>

ZEIDLER, A., 2013: Přínos perspektivních introdukovaných dřevin z hlediska vlastností dřeva. (Habilitační práce), Praha, ČZU, 187 s.

ZHIYONG, C. a kol, Mechanical Properties of Wood-Based Composite Material, [online] citováno 1. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <[http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr190/chapter\\_12.pdf](http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr190/chapter_12.pdf)>

## **9 SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha č. 1 Klasifikace vad dříví a jejich zařídění do jakostních tříd**

**Příloha č. 2 Příklady dřevostaveb ze dřeva douglasky**



## Příloha č. 1 Klasifikace vad dříví a jejich zařídění do jakostních tříd

Tab.1, Klasifikace vad dříví a jejich zařídění do 1. jakostní třídy pro výrobu  
Rezonančních výřezů, výřezů pro výrobu krájené dýhy (Kolektiv, 2007)

| Účel použití     | Výřezy pro výrobu krájené dýhy  |               |
|------------------|---|---------------|
| Charakteristika  | Řádně odvětvený, zkrácený kmen, jen s kůrou, ve zdravých výřezech, na obou koncích hladce zaříznutých sloužící pro výrobu krájené dýhy. |               |
| Suky             | zdravé  | nedovoluje se |
|                  | nezdravé  |               |
| Trhliny          | dřeňové   | nedovoluje se |
|                  | odlupčivé   |               |
|                  | mrazové   |               |
|                  | výsušné   |               |
|                  | současný výskyt   |               |
| Vady růstu       | točivost  | do 1 cm/bm    |
|                  | sbíhavost   | do 1 cm/bm    |
|                  | křivost   | do 1,5 cm/bm  |
|                  | excentrická dřeň  | nedovoluje se |
| Vady zp. houbami | zbarvení jádra  | nedovoluje se |
|                  | hniloba, skvrny   |               |
| Napadení hmyzem  |   | nedovoluje se |
| Zploštění        |   | do 5 %        |
| Rozměry          | min. čep b. k.  | 48 cm         |
|                  | šířka letokruhu   | do 4 mm       |
|                  | šířka běle v radiále  | -             |
| Délka            |   | 3 m           |
| Stoupání délek   |   | -             |

Tab.2, Klasifikace vad dříví a jejich zařazení do 2. jakostní třídy pro výrobu loupané dýhy a jiné speciální výřezy (Kolektiv, 2007)

| Účel použití     | Výřezy pro výrobu loupané dýhy  |                           |
|------------------|---|---------------------------|
| Charakteristika  | Řádně odvětvený, zkrácený kmen, jen s kůrou, ve zdravých výřezích, na obou koncích hladce zaříznutých sloužící pro výrobu krájené dýhy. |                           |
| Suky             | zdravé  | do 3 cm bez omezení       |
|                  | nezdravé  | do 4 cm 1 ks na bm        |
| Trhliny          | dřeňové   | do 5 cm od dřeně          |
|                  | odlupčivé   | nedovoluje se             |
|                  | mrazové   | nedovoluje se             |
|                  | výsušné přecházející  | čelní a boční bez omezení |
|                  | výsušné nepřecházející  | do 1/10 tloušťky čela     |
|                  | současný výskyt   | nedovoluje se             |
| Vady růstu       | točivost  | do 2 cm/bm                |
|                  | sbíhavost   | do 1 cm/bm                |
|                  | křivost   | jednoduchá do 2 cm/bm     |
| Vady zp. houbami | zbarvení jádra  | jádra do 8 cm             |
|                  | hniloba, skvrny   | běle do 1/20 tl. čela     |
| Napadení hmyzem  |   | mělké se dovoluje         |
| Rozměry          | min. čep b. k.  | 25 cm                     |
|                  | max. čela   | 70 cm                     |
|                  | min. délka  | 2,6 m                     |
|                  | max. délka  | 10,50 m                   |
|                  | stoupání délek  | 260, 530, 800, 1050 cm    |

Tab.3, Klasifikace vad a jejich zatřídění do 3. jakostní třídy, výřezy pro pilařské zpracování (Kolektiv, 2007)

| Kvalita   |                    | A   | B  | C   | D   |
|---|--------------------|---|--|---|---|
| Charakteristika   |                    | Dříví prvotřídní, výjimečné jakosti. Obecně odpovídá dříví z oddenkového výřezu, se dřevem téměř bez suků a dalších vad nebo jen s malými vadami. | Čerstvé dříví běžné až prvotřídní jakosti, zdravé kmeny bez výskytu boulí a skupinových suků a dále s vadami do takového rozsahu, jenž je uveden níže. | Dříví běžné jakosti až méně hodnotné, dovoleny jsou vady, které výrazně nesnižují přirozené vlastnosti dřeva. Rozsah níže uvedených vad nesmí být překročen | Dříví, které může být vydruhováno na využitné sortimenty, které vzhledem k jejich vadám nelze zatřídít do kval. A,B,C. Rozsah níže uvedených vad nesmí být překročen. |
| Suky  | zdravé, srostlé    | nedovoluje se   | do 3 cm; 3-5 cm max, 1 ks na bm  | do 5 cm; 5-8 cm max, 1 ks na bm   | dovoluje se   |
|   | nestroslé          |   | do 3 cm max. 1 ks na bm  | do 3 cm max. 1 ks na bm   |   |
|   | nezdravé           |   | nedovoluje se  | do 5 max, 1 ks na bm  |   |
| Trhliny   | dřeňové, hvězdic.  | do 35 cm  | nedovoluje se  | nedovoluje se   | max. do 1/2 tloušťky čela, čepu   |
|   |                    | nad 35 cm   | max. do 1/4 tloušťky čela, čepu  | max. do 1/3 tloušťky čela, čepu   | max. do 1/2 tloušťky čela, čepu   |
|   | Odlupčivé          | do 35 cm  | nedovoluje se  | nedovoluje se   | nedovoluje se   |
|   |                    | nad 35 cm   | max. do 1/4 tloušťky čela, čepu  | max. do 1/4 tloušťky čela, čepu   | max. do 1/3 tloušťky čela, čepu   |
| Vady růstu  | křivost jednoduchá | max. 0,25 cm/bm   | max. 0,50 cm/bm  | max. 0,75 cm/bm   | max. 1,50 cm/bm   |
|   |                    | max. 0,50 cm/bm   | max. 0,75 cm/bm  | max. 1,00 cm/bm   |   |
|   |                    | max. 0,75 cm/bm   | max. 1,00 cm/bm  | max. 1,50 cm/bm   | max. 2,00 cm/bm   |
|   |                    | max. 1,00 cm/bm   | max. 1,50 cm/bm  | max. 2,00 cm/bm   |   |
|   | točitost           | do 2 cm/bm  | do 29 cm STP – 5 cm/bm od 30 cm 7 cm/bm  | do 29 cm STP – 6 cm/bm, od 30 cm 8 cm/bm  | bez omezení   |
|   | sbíhavost          | do 1 cm/bm  | do 1,5 cm/bm   | do 1,5 cm/bm  |   |
|   | křemenitost        | do 10 % plochy čela, čepu   | do 20% plochy čela, čepu   | do 30% plochy čela, čepu  |   |
|   | excentrická dřen   | do 10 % tloušťky čela, čepu   | do 20 % tloušťky čela, čepu  | bez omezení   |   |
| Vady zp. houbami  | zbarvení           | nedovoluje se   | nedovoluje se  | dovoluje se jen v běli do hloubky 1 cm  | max. do 2/3 plochy čela nebo čepu   |
|   | tvrdá hniloba      |   |  | nedovoluje se   |   |
| Napadení hmyzem   | mělké              | nedovoluje se   | nedovoluje se  | dovoluje se   | bez omezení   |
|   | hluboké            |   |  | nedovoluje se   |   |
| Ostatní neuvedené vady  |                    | nedovoluje se   | nedovoluje se  | dle dohody mezi dodavatelem a odběratelem   |   |
| Rozměry kulatiny – délka, min. průměr čepu                    |                    |   | minimální jmenovitá délka ... 3 m<br>minimální průměr čepu b.k. ... 15 cm nebo dle dohody mezi dodavatelem a odběratelem                               |   |   |
| Stoupání, tl. stupně, max. průměr čela, šířka letokruhů apod. |                    |   | dle dohody mezi dodavatelem a odběratelem  |   |   |

Tab.4, Klasifikace vad dříví a jejich zařazení do 4. jakostní třídy – Dřevovina, důlní výřezy, dolovina, tyčovina (Kolektiv, 2007)

| Sortiment              |               | Dříví pro výrobu dřevoviny   | Tyčovina   | Důlní výřezy a dolovina   |                        |
|------------------------|---------------|--|--|---|------------------------|
| Charakteristika        |               | Řádně odvětvené, zkrácené, čerstvé a neodkorněné dříví (min. vlhkost 45 %) úhoz kladiva -> oddělení kůry | Dlouhé dříví, měřené 1 m od silného konce. Vyrábí se ze všech jehličnatých a listnatých dřevin. Vyrábí se vždy v kůře. | Řádně odvětvený, čerstvý i proschlý kmen bez příznaku hniloby pro využití v dolech. Vyrábí se bez rozlišení (SM, JD, DG), (BO, MD) a (DB,AK) Jehličnaté odkorněné do hněda a listnaté prořezané |                        |
| Suky                   | zdravé        | do 4 cm max. 5 ks na 1 m do 2 cm bez omezení   | dovoluje se  | do 3 cm   |                        |
|                        | nezdravé      |  |  | nedovoluje se   |                        |
| Trhliny                |               | nedovoluje se  | dovoluje se  | dovoluje se   |                        |
| Vady růstu             | křivost       | do 6 cm/bm do 2 % v množství dodávky   | do 3 %<br>BO do 5%   | jednoduchá do 1 % (4m do 3 %)   |                        |
|                        | točitost      | dovoluje se  | dovoluje se  | dovoluje se   |                        |
| Vady zp. houbami       | zbarvení      | do 1/10 plochy čela  | dovoluje se  | do 1/10 plochy čela   |                        |
|                        | tvrdá hniloba | nedovoluje se  | dovoluje se  | nedovoluje se   |                        |
|                        | měkká hniloba | nedovoluje   | nedovoluje se  | nedovoluje se   |                        |
| Napadení hmyzem        |               | nedovoluje se  | dovoluje se do 1/5 tl, kusu  | mělké do 1/4  |                        |
| Ostatní neuvedené vady |               | nedovoluje se  | dovoluje se  | nedovoluje se   |                        |
| Rozměry                |               |  |  | Důlní výřezy  | Dolovina               |
| Min. čep               |               | 1 cm b.k.  | 2 cm s.k.  | 3 cm b.k  | 6 cm b.k.              |
| Max. čelo              |               | 31 cm b.k.   | 13 cm s.k. (1 m od oddenku)  | 20 cm b.k   | stř. průměr 19 cm b.k. |
| Délky                  |               | 2 m  | 6 m+   | 0,4 m – 7 m   | 7 m +                  |
| Nadměrek               |               | 0  | +  | 0   |                        |
| Tolerance délek        |               | max. + 5 cm  | -  | 2 cm  |                        |
| Přepočtový koeficient  |               | 0,66   | -  | 0,72  |                        |

Tab.5, Klasifikace vad dříví a jejich zatřídění do 5. jakostní třídy pro výrobu buničiny a desek na bázi dřeva (Kolektiv, 2007)

|                                |  |  |
|--------------------------------|--|--|
| Účel použití                   | Výřezy pro výrobu loupané dýhy   |  |
| Charakteristika                | Řádně odvětvény, zkrácené dříví, vhodné pro průmyslové zpracování, oba konce zaříznuté, čerstvé i proschlé |  |
| Suky                           | dovoluje se  |  |
| Trhliny                        | dovoluje se  |  |
| Točivost                       | dovoluje se  |  |
| Křivost                        | do 10 cm na 1 bm   |  |
| Vady zp. houbami               | zbarvení   | dovoluje se  |
|                                | tvrdá hniloba  | do 3/5 plochy čela   |
|                                | měkká hniloba  | do 2/5 plochy čela max. do 6 % z celk. dodávaného množství |
| Ostatní vady                   | zlomy, štěpiny   | dle dohody   |
|                                | koř. náběhy  | do 3 cm  |
|                                | mech. poškození  | dovoluje se  |
| Rozměry                        |  |  |
| min. čep b.k.                  | 7 cm   |  |
| max čelo b.k.                  | 50 cm na 100 dle dohody  |  |
| min. délka                     | 1 m  |  |
| stoupání délek                 | dle dohody   |  |
| Přepočtový koeficient          | PRM => m <sup>3</sup>  |  |
| délka 1 – 2 m kuláče a kuláčky | 0,63   |  |
| délka 2 m + kuláče a kuláčky   | dle dohody mezi dodavatelem a odběratelem  |  |

Tab.6, Klasifikace vad dříví a jejich zařazení do 6. jakostní třídy – palivové dříví.

(Kolektiv, 2007)

|                        |   |
|------------------------|---|
| Účel použití           | Palivové dříví  |
| Charakteristika        | Zpracovává se ze všech jehličnatých a listnatých dřevin. Napadá při výrobě jako výmět. Vyrábí se jako rovnané dříví. Dodává se v kůře. Dovolují se prakticky všechny vady |
| Suky                   | dovolují se   |
| Trhliny                | dovolují se   |
| Vady růstu             | dovolují se   |
| Vady zp. houbami       | dovolují se s výjimkou trouchnivosti a hniloby takového stupně, při níž se dříví při běžné manipulaci rozpadá   |
| Napadení hmyzem        | dovoluje se   |
| Ostatní neuvedené vady | dovolují se   |
| Rozměry                |   |
| Min. čep. b.k.         | 3 cm  |
| Max. čelo b.k.         | 30 cm, silnější nutno rozštípnout   |
| Min. délka             | 0,15 m  |
| Přepočtový koeficient  | 0,54  |

## Příloha č. 2 Příklady dřevostaveb ze dřeva douglasky

### Maják a muzeum Jára Cimrmana

foto: Radka Ciglerová

E



Obr.1, Maják a muzeum Jára cimrmana (Ciglerová, 2013)

### Maják a muzeum Jára Cimrmana

foto: Radka Ciglerová

E



Obr.2, Maják a muzeum Jára cimrmana (Ciglerová, 2013)



Obr.3, "Šuplíkový" projekt: Rozhledna (Mádlík, 2014)



Obr.4, Plovoucí dům (Neilson, 2009)