

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**DŘEVO JAKO STAVEBNÍ MATERIÁL**

**Vypracoval: Pavel Janda**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Novák**

**2008**

## **Prohlášení**

Tímto prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Dřevo jako stavební materiál“ vypracoval samostatně a použil jsem jen té literatury, která je uvedena v seznamu použité literatury.

V Praze dne 14.4. 2008

.....

Pavel Janda

## **Poděkování**

Mé upřímné poděkování patří Ing. Pavlu Novákovi, vedoucímu bakalářské práce, za jeho obětavou pomoc, ochotu a cenné připomínky, které mi v průběhu zpracování poskytl.

Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mě jakkoliv pomohli při vypracování této práce.

V neposlední řadě patří mé poděkování celé rodině za morální pomoc a podporu při studiu.

## **Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je shrnout možnosti využití dřeva ve stavebnictví. Práce slouží jako informativní podklad pro další práce související s touto problematikou. Nejprve budou charakterizovány nejdůležitější dřeviny používané ve stavebním oboru, posléze použití dřeva na konkrétní konstrukce a závěr práce bude věnován ochraně dřeva a možnostem zvýšení jeho trvanlivosti.

# Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>1</b>
<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>2</b>
1.1 HISTORIE POUŽÍVÁNÍ DŘEVA VE STAVBÁCH .....	3
<b>2 DŘEVINY, DŘEVO.....</b>	<b>4</b>
2.1 CHARAKTERISTIKA DŘEVIN A DŘEVA .....	4
2.2 CHARAKTERISTIKA DŘEVIN POUŽÍVANÝCH NA DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE .....	6
2.2.1 Jehličnaté dřeviny, jejich vlastnosti a použití.....	6
2.2.2 Listnaté dřeviny, jejich vlastnosti a použití.....	10
<b>3 MOŽNOSTI A VHODNOST POUŽITÍ PRO DANÝ ÚČEL .....</b>	<b>15</b>
3.1 STAVEBNĚ TRUHLÁŘSKÉ VÝROBKY .....	15
3.1.1 Okna a dveře .....	15
3.1.2 Schodiště .....	20
3.1.3 Podlahy a podlahoviny .....	22
3.2 DŘEVOSTAVBY.....	24
3.2.1 Typologie dřevostaveb a jejich charakteristika .....	26
3.2.2 Krov a střešní krytiny .....	33
<b>4 OCHRANA DŘEVA A ZVÝŠENÍ TRVANLIVOSTI DŘEVA.....</b>	<b>40</b>
4.1 POTENCIONÁLNÍ POŠKOZENÍ DŘEVA VE STAVBÁCH .....	41
4.1.1 Poškození dřeva abiotickými vlivy .....	42
4.1.2 Poškození dřeva požárem .....	44
4.1.3 Poškození dřevozbarujícími houbami a plísněmi .....	45
4.1.4 Poškození dřevokaznými houbami.....	47
4.1.5 Poškození dřevokazným hmyzem .....	50
4.2 PŘIROZENÁ ODOLNOST DŘEVA .....	52
4.3 MOŽNOSTI A ZPŮSOBY OCHRANY DŘEVA .....	53
4.3.1 Konstrukční ochrana dřeva .....	53
4.3.2 Chemická ochrana dřeva.....	56
<b>5 PŘÍKLADY DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ .....</b>	<b>60</b>
5.1 STAVEBNĚ TRUHLÁŘSKÉ VÝROBKY .....	60
5.2 DŘEVOSTAVBY.....	62
5.3 OSTATNÍ DŘEVĚNÉ STAVBY A SOUVISEJÍCÍ KONSTRUKCE.....	64
<b>6 ZÁVĚR.....</b>	<b>67</b>
<b>7 POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>68</b>
<b>8 SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>70</b>
<b>9 SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>71</b>

# 1 Úvod

Les je přírodní ekosystém, který je životním prostředím různých organismů, živočichů a rostlin. Zajišťuje v přírodě a krajině různé funkce, je to významný ekologický a krajinotvorný prvek. Z pohledu člověka je les důležitý jako životní prostor pro pobyt, rekreaci a regeneraci lidí, ale také je producentem různých oblíbených lesních plodů a nám již tak známého přírodního materiálu - dřeva.

Dřevo je na rozdíl od jiných různých materiálů či surovin získávaných z přírody jedním z materiálů ekologickým, nezatěžujícím nebo jen minimálně, v případě primárního i dalšího zpracování životní prostředí. Je to materiál neustále se obnovující, dorůstající. Má řadu výhod, ale i některé negativní vlastnosti, které je nutno zohlednit při výběru a jeho použití na různé konstrukce či jiné užité předměty.

Je to nejvýznamnější a nejvšestrannější rostlinný materiál používaný ve stavebnictví. Z jiného materiálu nelze postavit dům od podlahy až po střechu včetně všech zařizovacích předmětů. Do 19. století bylo dřevo a kámen materiály, které převažovaly při stavbě lidských obydlí. Již naši předci věděli, jak tyto dva nejhojnější materiály mají použít a co od nich mohou očekávat. Bylo to dáno jistě tím, že lidé se většinou živilí zemědělstvím a řemeslnou výrobou, z toho převážně prací v lese. Byli spjatí s přírodou, která jim dávala obživu, a věděli, jak s ní mohou zacházet. Zdrojem stavebního materiálu byl převážně region, ve kterém žili. Většina staveb byla z těchto dvou materiálů. Pevně v horských a podhorských oblastech to bylo dřevo. Ze dřeva se stavěly srubové a roubené domky, či selská stavení pokrytá šindelem.

Česká republika patří mezi evropské státy, v nichž se za posledních 100 let významně zvýšila rozloha lesů i zásoby dřeva. V kontrastu s tím je ovšem fakt, že ve využití dřeva na jednoho obyvatele se ČR řadí v Evropě na jedno z posledních míst. Místo dřeva jsou tak stále preferovány ekologicky méně vhodné materiály jako plasty, železo, beton, jejichž výroba významně více zatěžuje životní prostředí.<sup>[34]</sup> Protože zásoby dřeva se v českých lesích s jejich rostoucí rozlohou a řádnou péčí o ně setrvale zvyšují, je velmi vhodné je využít pro potřeby člověka. Zejména je velmi potřebné ve větší míře dřevo využít ve stavebnictví k realizaci dřevostaveb.

## 1.1 Historie používání dřeva ve stavbách

Vývoj techniky a konstrukcí pozemních staveb začíná v období, kdy se člověk usazuje a přechází na zemědělství a chovatelství a začíná stavět obytné a hospodářské objekty. První konstrukce vychází z místních přírodních surovin, především ze dřeva, hlíny, kamenů a rákosu. Stavby jsou jednoduché konstrukce (obr. 1.1), nepožadují zvláštní nástroje, ani technologické postupy výroby. Význačné sakrální, pohřební a palácové stavby se začínají stavět ze sušených cihel (3000 př.n.l.), později z pálených cihel (2000 př.n.l.) a opracovaných kamenů (pyramidy v Egyptě). Zděné konstrukce z cihel a kamenů byly spolu s dřevěnými konstrukcemi až do poloviny 18. století jediným a až do počátku 20. století nejvíce používaným způsobem stavění.<sup>[5]</sup>



Obr. 1.1 Stavba praobydlí – Filarete 1490 - ? [5]

Tradice dřevěného stavění v podobě skeletových a roubených variant je stará přibližně 4000 let, vývoj byl relativně pomalý.<sup>[2]</sup> Po 2. světové válce a s objevením betonu a železobetonu začal tento materiál dřevo ze stavebnictví vytlačovat. Jeho hlavní použití bylo hlavně pro bednění, lešení a v malé míře vnitřní vybavení interiérů. Propagandou té doby bylo, že musíme lesy chránit a že je nepřípustné se dřevem „takto plýtvat“. Odtud dřívější povědomí lidí, že dřevo je materiálem nevhodným pro stavbu rodinného domu. Proto také řemesla, která byla se dřevozpracující výrobou, spojena zanikla či byla zapomenuta a mnozí lidé si k tomuto materiálu už vztah nenašli. Nyní ale počíná renesance využívání dřeva ve stavebnictví, což je dle mého názoru správné.

## 2 Dřeviny, dřevo

### 2.1 Charakteristika dřevin a dřeva

Dřevina je rostlina, jejíž všechny stonky dřevnatí a vytrvávají. Tedy především stromy a keře, ale i polokeře a dřevnaté liány. „Dřeviny, zvláště stromy, jsou organismy značně rozměrné – patří mezi největší žijící organismy. Australské blahovičnický dorůstají do výšky mnoho desítek metrů, americké sekvoje a sekvojovce již dokonce mnohokrát překonaly hranici 100 metrů. Také věkem se stromy odlišují od jiných organismů. Například americké sekvoje se dožívají okolo 2000 let. Přesto ještě nejsou nejstarší. První místo náleží jinak nenápadným borovicím, rostoucím v suchých oblastech USA z okruhu borovice osinaté (*Pinus aristata*). Jejich věk byl stanoven na 4000 – 5000 let.“<sup>[25]</sup>

Rozdělují se podle mnoha kritérií – např. na dřeviny listnaté a jehličnaté, dřeviny ovocné, lesní či jinak užitkové, dřeviny různých zemských pásů nebo výškových stupňů atd.<sup>[25]</sup>

#### **Podle základních makroskopických znaků letokruhů můžeme naše dřeviny zařadit do čtyř skupin:**

- a) jehličnaté dřeviny - mají výrazný rozdíl mezi jarním a letním dřevem (smrk, borovice, jedle, modřín,...)
- b) listnaté dřeviny kruhovitě cévnaté (dub, akát, jilm, jasan, kaštanovník,...)
- c) listnaté dřeviny polokruhovitě cévnaté (slivoň, třešeň, ořešák,...)
- d) listnaté dřeviny roztroušeně cévnaté (buk, bříza, olša, habr,...)<sup>[15]</sup>

**Strom** je dřevina se zcela dřevnatým stonkem. Je tvořen kořeny, kmenem a korunou stromu (soubor větví s listy).



Pro dřevařský průmysl je nejdůležitější surovinou kmen ( tvoří cca 70 – 90 % objemu dřeva stromu), z kterého je dále získávaný další sortiment pro výrobu. V menší míře je koruna, zejména větve a zbytky hlavní osy kmene tenčí než 7 cm tzv. nehroubí, využívána pro výrobu lesní štěpky, která se používá na energetické účely (spalování) nebo na výrobu dalších materiálů, především aglomerovaných, jako jsou dřevotřískové, dřevovláknité a jiné desky, resp. na výrobu buničiny a polobuničiny. Silnější listnaté větve nad 15 cm a delší než 2 m se zařazují do sortimentu listnáčové kulatiny. Větve listnáčů tlustších než 7 cm se zařadí do sortimentu rovnaného dříví. Větve slabší než 7 cm se prodávají na palivo. Dřevo kořenů lze využít podobně jako dřevo větví. Z hlediska poměrně velkých nákladů na těžbu a dopravu kořenů nelze s nimi počítat jako s průmyslovou surovinou. <sup>[4]</sup>

Dřevo je látka rostlinného původu, vytvořená činností dělivého pletiva (kambia) dřevnatých rostlin a je výsledným produktem asimilačního procesu, je tedy v podstatě přeměněnou sluneční energií. Je složeno z různých druhů dřevních buněk uspořádaných v kmeni ve vrstvách, v určitém pravidelném pořádku.

Dřevo je materiálem vhodným pro všestranné použití. Provází člověka od narození až do smrti. I v dnešní době plné umělých hmot se člověk vrací ke dřevu jako materiálu lepšímu, přírodnímu. Díky svým výhodným vlastnostem a celkem snadnému opracování se dá použít téměř na cokoliv.

Ze dřeva se vyrábí různé drobné předměty, nábytek, stavebně truhlářské výrobky, hudební nástroje, krovy, jednotlivé celé stavby atd. Další možnost využití dřeva je, že se z něho vyrábí konstrukční velkoplošné desky, které mají některé vlastnosti lepší než rostlé dřevo. Jsou to zejména dřevotřískové, dřevovláknité, OSB desky, překližované desky, laťovky atd., používané také ve stavebnictví. Rovněž se používá pro výrobu papíru a v chemickozpracovatelském průmyslu. Mezi asi nejhorší varianty použití dřeva patří jeho energetické využití jako zdroj tepelné energie, tedy jako paliva. Je v mnoha případech spalováno i kvalitní dřevo, které by bylo možno použít k jinému účelu, třeba konkrétně ve stavebnictví.

## 2.2 Charakteristika dřevin používaných na dřevěné konstrukce

Ve stavebnictví se používají zejména tyto dřeviny:

Z jehličnanů jsou to nejvíce smrk, borovice, v menší míře jedle, modřín a další. Tyto mají prakticky veškeré využití, ale v největší míře se používají při stavbě srubů, krovů, realizací oken, dveří a dalších stavebních a stavebně truhlářských výrobků. Z listnatých dřevin se používají zejména dub, buk a v malé míře ostatní. Dřevo těchto dřevin se používají na výrobu oken, dveří, podlah, schodišť a dalších, většinou stavebně truhlářských výrobků.

### 2.2.1 Jehličnaté dřeviny, jejich vlastnosti a použití

#### SMRK (*Picea abies*)

Smrk ztepilý se zařazuje do řádu Abietales, čeledi Abietaceae. Jeho areál rozšíření je v Evropě od Pyrenejí do Laponska, na východě až po Kazaň, chybí na jižních poloostrovech.<sup>[1]</sup>

**Makroskopické znaky:** Dřevo nemá odlišeno jádro ani běl. Barva dřeva je bledě nažloutlá (žlutobílá) nebo světle žlutavě hnědá, bělejší než u jedlového dřeva. Letokruhy jsou ostře vyznačené s pozvolným přechodem mezi jarním a letním dřevem. Pryskyřičné kanálky jsou drobné, pouhým okem nezřetelné, avšak pod lupou viditelné na příčném řezu jako řídce rozseté póry na rozhraní jarního a letního dřeva a na podélném řezu jako tmavší úzké rýhy vyplněné žlutou pryskyřicí. Na příčném řezu není lesku, avšak podélné řezy se slabě lesknou. Čerstvé dřevo příjemně voní pryskyřicí.<sup>[2], [12]</sup>

**Vlastnosti:** dřevo smrku je měkké (26 MPa),<sup>[21]</sup> relativně lehké (hustota smrku při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 420 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 450 \text{ kg.m}^{-3}$ ). Řadí se mezi naše nejpružnější a nejpevnější jehličnatá dřeva (dlouhovlákné dřevo). Dá se dobře mořit a barvit. Impregnační schopnost je velmi malá, záleží na impregnační látce a technologii impregnace. Dobře se štípe, sesychá ve směru dřeňových paprsků o 1 – 2 %, tangenciálně o 3 – 7 %.<sup>[1], [21]</sup>

**Použití:** Smrk je naší nejdůležitější a nejvíce využívanou dřevinou. Využívá se jako stavební a konstrukční dřevo pro nadzemní i podzemní stavby (srubové stěny, sloupy,

krovy, stožáry, lešení, mostní konstrukce, podlahoviny, důlní dříví, různé stavební řezivo, okna, dveře, obklady, schodiště a další). V nábytkářství má uplatnění při výrobě nábytku, dých, překližek, laťovek, lišt a dalších. Dále se využívá v chemickém a polochemickém průmyslu (buničina, dřevovina, dřevotřískové a dřevovláknité desky). Je dobrou surovinou v papírenském průmyslu (vláknina). Nejlepší dřevo mají smrky z oblastí přirozeného výskytu, převážně z horských poloh. <sup>[1], [21]</sup>

### **BOROVICE (*Pinus sylvestris*)**

Borovice lesní, sosna se řadí do řádu Abietales, čeledi Abietaceae. Její areál rozšíření je skoro v celé Evropě, Malé Asii a ve větší míře v severní Asii (Sibiř). <sup>[21]</sup>

**Makroskopické znaky:** Dřevo borovice čerstvě poražené je celé bělavé, nažloutlé nebo narůžovělé, až po nějaké době se působením vzduchu a světla rozlišuje jádro a běl. Běl je dosti široká (cca 5 – 10 cm), zabírá 20 – 80 letokruhů a má barvu bledě nažloutlou až narůžovělou s šedomodrými až šedočernými skvrnami na čelech kulatiny nebo pásy na podélných řezech. Toto je označováno jako „zamodránění běle“ borovice, způsobené dřevozbarvujícími houbami. Jádro je červenohnědé až hnědé oproti modřínu užší. Letokruhy jsou velmi zřetelné, letní dřevo od jarního je ostře ohraničeno. Pryskyřičné kanálky má četné a jsou na příčném řezu dobře patrné jako světlé, lesklé tečky, na podélných řezech se zobrazují v svislé světlé čárky. Dřeňové paprsky jsou vidět jen pod lupou. Dřevo se nepatrně leskne, méně než u smrku nebo jedle. Jádro slabě pryskyřičně voní, je smolnaté a má dlouhou trvanlivost, odolává hnilobě mnohem více než smrkové dřevo. Suky jsou v běli roztroušeny a jsou tmavší a větší než u smrku.

**Vlastnosti:** borové dřevo je měkké (28,5 MPa) a lehké (hustota při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 505 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 535 \text{ kg.m}^{-3}$ ). Jádro borovice je na rozdíl od běli, která je náchylná na zamodrán, odolné a trvanlivé (ve vodě více než na suchu), má značný obsah pryskyřice, dobře se suší a běl se dobře opracovává, i když pryskyřice zhoršuje opracovatelnost povrchu. Běl je lépe proimpregnovatelná než jádro. Impregnační schopnost má největší z jehličnatých dřev. Dřevo dobře hoří a je dosti výhřevné.

**Použití:** Borovice má rozsáhlé uplatnění, používá se jako stavební a konstrukční materiál (pro svou trvanlivost a odolnost, zejména jádra, je dobrým materiálem pro stavbu srubů) na venkovní a vodní stavby jako například mostní konstrukce, piloty, dříve pro výrobu vodovodního potrubí, kůly, stožáry, sloupy, vzpěry, železniční pražce. Používá se v nábytkářství (nábytek, dýhy, překližky), ve stavebním truhlářství na okna, dveře, obklady. Částečněji lze užít i v loďářství, soustružnictví. V chemickém průmyslu se používá na výrobu buničiny a dřevité vlny. Z pryskyřice se vyrábí terpentýn. <sup>[1], [21]</sup>

### **MODŘÍN (*Larix decidua*)**

Modřín opadavý se zařazuje do řádu Abietales, čeledi Abitacea. Areálem rozšíření je střední Evropa, přirozená oblast v Alpách, Karpatech a Sudetech. <sup>[21]</sup>

**Makroskopické znaky:** Modřín má vylišenu běl a jádro. Běl je velmi úzká 1,5-3 cm široká, nažloutlá až načervenalá, jádro červenohnědé až červenofialové, je smolnaté, na vzduchu tmavne. Čím je strom starší, tím je jádro tmavší, hlavně v horských polohách. Dřevo z nížin je světlejší, má větší přírůstky (širší letokruhy). Letokruhy jsou zřetelné, letní dřevo je tmavé a ostře ohraničené od jarního dřeva. Pryskyřičné kanálky jsou méně četné, drobné, pouhým okem nezřetelné. Na podélných řezech je dřevo lesklé, slabě vonící pryskyřicí. Suky má menší než borovice a smrk. <sup>[1], [21]</sup>

**Vlastnosti:** Dřevo je středně tvrdé (43,5 MPa) a středně těžké (hustota při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 560 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 590 \text{ kg.m}^{-3}$ ). Řadí se mezi trvanlivá dřeva, dobře se suší (málo sesychá a bortí se), je odolné, dobře se opracovává a hůře se impregnuje. Další vlastností je, že se dobře štípe, je velmi pevné a pružné, těžko se moří. Pod vodou rychle tvrdne a dlouho se jeho vlastnosti nemění. <sup>[1], [21]</sup>

**Použití:** Je to jedno z nejkvalitnějších a nejvzácnějších jehličnatých dřev. Jeho využití je spíše na vodní stavby, stavby lodí, stavby v dolech, ve stavebním truhlářství na okna, dveře, obklady. Dále se používá v kolářství, v chemickém průmyslu, ale také v nábytkářství. <sup>[1], [21]</sup>

### **JEDLE (*Abies alba*)**

Jedle bělokorá patří do řádu Abietales a čeledi Abietacea. Areál rozšíření je ve střední Evropě od Pyrenejí k Sudetám, na horách Apeninského a severní části Balkánského poloostrova. <sup>[21]</sup>

**Makroskopické znaky:** Nemá odlišené jádro od běle, u čerstvě poraženého stromu může být viditelná běl a světlejší vyzrálé dřevo. Barva dřeva je šedobílá až hnědošedá, ke dřeni stromu je často slabě šedavá nebo modravě šedavá. Letokruhy jsou dobře zřetelné se středně ostrým přechodem mezi jarním a letním dřevem. Nemá pryskyřičné kanálky. Dřeňové paprsky jsou viditelné jen pod lupou. Lesk je na podélných řezech malý. Suky jsou kruhovitě, skoro černé, temně ohraničené. <sup>[1], [21]</sup>

**Vlastnosti:** Dřevo je měkké (28 MPa) a lehké (hustota při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 405 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 435 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Snadno se opracovává (hůře než smrk), málo sesychá, je velmi pružné, méně ohebné, je lehce štípatelné, dobře se suší, je značně trvanlivé (trvanlivější než smrk). Jedlové dřevo se hůře impregnuje, je méně odolné vůči vnějším vlivům a středně odolné proti biotickým škůdcům. <sup>[1], [21]</sup>

**Použití:** Využití jedlového dřeva je podobné jako u dřeva smrkového, ale pro tmavší šedivou barvu, častou odlupčivost a větší rozdíl v tvrdosti jarního a letního dřeva je méně oblíbeno. Pro lepší trvanlivost ve vodě se užívá při vodních a pozemních stavbách (piloty, čluny, mosty, jezy, hráze). V neposlední řadě je dřevo využíváno pro výrobu střešní šindele, používá se v bednářství. <sup>[1], [21]</sup>

### **DOUGLASKA (*Pseudotsuga menziessi*)**

Douglaska tisolistá patří do řádu Abietales a čeledi Abietaceae. Areálem rozšíření je západní část Severní Ameriky, u nás je často pěstována. <sup>[21]</sup>

**Makroskopické znaky:** Dřevo má rozlišené jádro a běl, běl je prostředně široká až úzká (často nepřesahuje 5 cm), bělavá, nažloutlá až narůžovělá. Jádro je světle hnědé až červenohnědé, podobné modřínovému jádru. Čerstvě skácené dřevo má světle hnědé jádro a bělavou běl, dále na vzduchu a světle jádro tmavne a barví se do červena. Letokruhy jsou široké, dosti zřetelné a mají ostrý přechod mezi jarním a pozdním

dřevem, vrstva pozdního dřeva je široká. Pryskyřičné kanálky jsou dobře viditelné. Na radiálním řezu jsou dřevné paprsky málo viditelné a na tangenciálním řezu nejsou vůbec vidět. Dřevo se nepatrně leskne a jemně voní pryskyřicí.

**Vlastnosti:** Dřevo je tvrdší než dřevo jedle, je lehké (hustota při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 470 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 500 \text{ kg.m}^{-3}$ ). Je to dřevo trvanlivé, pevné, velmi elastické, huře se však impregnuje, dobře se upravuje (moří a leští). Řadí se mezi jedno z nejlepších severoamerických dřev, kde se využívá ve stavebnictví (při stavbě lodí), nábytkářství, truhlářství. Někdy je toto dřevo lepší než dřevo jedle, smrku a modřínu z nižších poloh. <sup>[1], [21]</sup>

**Použití:** Využití je obdobné jako dřevo smrku, pro stavební a konstrukční užití v interiéru i exteriéru (lodě, stožáry, překližky, dřevotřískové a dřevovláknité desky apod.) <sup>[1], [21]</sup>

## 2.2.2 Listnaté dřeviny, jejich vlastnosti a použití

### DUB (*Quercus robur*)

Technicky je nejvýznamnější dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*). Z praktického hlediska upotřebení se tato dvě dřeva mezi sebou v podstatě nerozlišují. Oba druhy se zařazují do řádu Fagales a čeledě Fagaceae. Areálem rozšíření dubu letního je celá Evropa, roste na východ až k Uralu, dále na Kavkaze a v Malé Asii. Dub letní má skoro stejné místo rozšíření jako dub zimní, avšak se nevyskytuje tak vysoko na sever a východ. <sup>[1], [24]</sup>

**Makroskopické znaky:** Dubové dřevo má rozlišenou běl a jádro, jádro je mohutné, žlutohnědé až tmavě hnědé. Běl je úzká, nažloutlá až světlehnědá. Dub se řadí mezi dřeva s kruhovitě pórovitou stavbou, má zřetelnou hranici mezi letním a jarním dřevem. Makropóry (široké jarní cévy) jsou v jarním dřevě dobře patrné jeví se na příčném řezu jako velké, široké kruhové otvůrky a na podélných řezech jako dlouhé podélné trhlinky či rýhy. Úzké letní póry neboli mikropóry utvářejí na příčném řezu v oblasti letního dřeva světlé radiální pásy. Dřevné paprsky u dubu jsou velmi četné a dobře viditelné, jsou mohutné, široké a na příčném řezu se jeví jako širší pásy

probíhající z dřene kolmo k letokruhům. Na radiálním řezu jsou dřeňové paprsky pozorovatelné jako světlejší různě velké plošky neboli křivolaká lesklá zrcátka a na řezu tangenciálním jako široké, tmavé, až několik centimetrů dlouhé pruhy. Kolem cév je vyvinutý dřevní parenchym, který způsobuje na příčném řezu světlé pásy s dřeňovými paprsky souběžné nebo i různě zprohýbané. Parenchym vytváří různé kresby v letokruzích. Cévy bývají v jádrovém dřevě vyplněné thylami, které vytváří převážně na radiálním řezu světlé čárky. Dřevo, tedy dřevní buňky obsahují velké množství tříslovin, které způsobují černání dřeva při styku se železem a jeho solemi. <sup>[1], [21]</sup>

**Vlastnosti:** Dubové dřevo je středně těžké (hustota při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 680 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 725 \text{ kg.m}^{-3}$ ), středně tvrdé (67,5 MPa), velmi pevné, pružné, poměrně málo sesychá, většinou se štípe dobře, dobře se opracovává, hůře se suší, je neobyčejně trvanlivé. Pro svůj značný obsah tříslovin se řadí mezi naše nejtrvanlivější dřeva. Mezi jeho negativní vlastnosti z hlediska zpracování se řadí vlastnost, že se špatně impregnuje, napouští a moří. <sup>[1], [21]</sup>

**Použití:** Dubové dřevo má široké uplatnění. Používá se pro stavby, zejména pro vodní stavby na mosty, ke stavbě lodí, na podzemní stavby pro sloupy, piloty, vzpěry. Vyrábí se z něho železniční pražce a mostnice. V pozemním stavitelství může být dobrým materiálem při stavbě srubů pro základový práh srubové stěny. Uplatňuje se ve stavebním truhlářství na zárubně, schody, podlahy, obklady. Nejširší použití je v nábytkářství, ale setkáme se s ním i v řezbářství, v dýhárenství, hodí se na výrobu sudů pro víno a pivo atd. <sup>[1], [21]</sup>

### **BUK (*Fagus sylvatica*)**

Buk lesní patří do řádu Fagales a do čeledi Fagaceae. Areálem rozšíření je Evropa kromě severní Skandinávie. <sup>[1]</sup>

**Makroskopické znaky:** Dřevo nemá rozlišení jádro a běl, celkově je zbarvené do růžova až pleťově růžova, může být nahnědlé až červenohnědé, pařené dřevo bývá do červenavé barvy. U starých stromů se často vyskytuje kolem dřene nepravidelné ohraničení tak, že letokruh netvoří hranici, tzv. nepravé jádro. Dřevo se zařazuje do

skupiny roztroušeně pórovitých dřevin, cévy jsou pouhým okem nezřetelné. Letokruhy jsou poměrně zřetelné, dřevné paprsky jsou široké, velmi dobře viditelné. Na příčném řezu se jeví jako různě široké, světlé přímkové, paprskovitě se rozvíjející od dřevné kolmo k letokruhům, na radiálním řezu jako světlé plošky tzv. zrcátka hustě nad sebou rozložené, a na řezu tangenciálním jako temnější, nahnědlé čárky, 1 – 5 mm vysoké. <sup>[1], [21]</sup>

**Vlastnosti:** Dřevo buku je středně těžké (hustota při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 685 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 720 \text{ kg.m}^{-3}$ ), středně tvrdé (61 MPa), pevné a snadno štípatelné, vyniká značnou nosností, je avšak málo pružné. Silně „pracuje“ a značně sesychá. Hůře se suší, musí se sušit pomalu. Dobře se paří, impregnuje a moří. Pařené dřevo se snadno ohýbá a obrábí. Pod vodou je dosti trvanlivé, ale venku i v suchu dlouho nevydrží, neboť je snadno napaditelné houbami a hmyzem. Je to nejlepší a nejvýchověnější palivo.

**Použití:** Užití buku je značné. Je nejdůležitější surovinou při výrobě železničních pražců, používá se v nábytkářství pro svou dobrou ohýbatelnost při výrobě ohýbaného nábytku (židle, křesla). Je nepostradatelným materiálem v dýhárenství, pro výrobu překližek. Dále se používá na parkety, a různé drobné předměty jako například hračky, knoflíky, cívky, hole dlažební kostky, pažby k zbraním, násady, prkénka ke kartáčům, kuchyňské nářadí, v kolářství, soustružnictví atd. Uplatní se při chemickém a polochemickém zpracování (suchá destilace, buničina, výroba DVD a DTD desek). Z konstrukčního hlediska má upotřebení při výrobě dopravních prostředků, dřevěných doplňků strojů apod. Bukové dřevo slouží pro výrobu dřevěného uhlí. <sup>[1], [21]</sup>

### **JILM (*Ulmus glabra*)**

U nás roste několik druhů jilmů (jilm horský, jilm habrolistý a jilm vaz), které se však z hlediska zpracování prakticky od sebe nerozlišují, neboť mají podobné vlastnosti. Plošné zastoupení jilmů u nás je velmi malé a stále se snižuje onemocněním těchto stromů grafiózou (také se tomuto onemocnění říká holandská nemoc jilmů či tracheomykóza). Jilm patří do řádu Urticales a čeledě Ulmaceae. Areálem rozšíření jilmu habrolistého je jižní a Střední Evropa, severní Afrika, Sýrie, Afganistan, Himaláje, Čína a Japonsko, u jilmu horského je to jižní a střední Evropa ve vyšších



polohách, Kavkaz, Malá a střední Asie a Japonsko, jilm vaz se vyskytuje ve střední a jihovýchodní Evropě až na Kavkaz. <sup>[21], [24]</sup>

**Makroskopické znaky:** Dřevo je kruhovitě pórovité, má rozlišenou běl a jádro, běl je úzká, žlutobílá až hnědobílá, zaujímá 10 – 20 letokruhů, jádro světle až tmavě hnědé. Letokruhy jsou v rámci jarního a letního dřeva dobře viditelné. V zóně letního dřeva jsou na příčném řezu pozorovatelné letní cévy, které jsou seskupené do tangenciálních řad (tangenciální vlnkování). V zóně jarního dřeva jsou na příčném řezu patrné zřetelné póry (makropóry) tvořící na podélných řezech rýhy. Dřeňové paprsky jsou zřetelné na radiálním řezu jako tmavohnědá lesklá zrcátka. Charakteristická je hnědá kropenatost jilmového dřeva. Tangenciální řez vyniká krásnou žilkovanou kresbou. <sup>[1], [21]</sup>

**Vlastnosti:** Dřevo je středně těžké (hustota u jilmu horského při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 640 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 680 \text{ kg.m}^{-3}$ ), středně tvrdé (63 MPa), pevné, pružné, houževnaté, velmi špatně štípatelné a méně trvanlivé. Dobře se suší, špatně se obrábí, značně praská. Výhřevnost jilmu je střední a to mezi bukem a dubem. <sup>[1], [19]</sup>

**Použití:** <sup>[1], [21]</sup> Používá se na výrobu nábytku, okrasných dřív, obkladů stěn, parket, pro výrobu sportovních potřeb, pažeb k zbraním, na vodní stavby, v soustružnictví, řezbářství a kolářství. Dříve pro koryta, mlýnské součásti, vesla, vodovodní potrubí atd.

## **JASAN (*Fraxinus excelsior*)**

Jasan patří do řádu Oleales a čeledi Oleaceae. Areálem rozšíření je celá Evropa. <sup>[1]</sup>

**Makroskopické znaky:** Dřevo má vylišeno jádro a běl, řadí se mezi dřeva kruhovitě pórovitá. Běl je široká, nažloutlá, narůžovělá, jádro světle hnědé až hnědé, leštěním dostává zlatožlutý tón a lesk. Letokruhy jsou v rámci přechodu mezi jarním a letním dřevem zřetelné. V jarním dřevě jsou na příčném řezu velké dobře viditelné póry, na podélných řezech se tyto jeví jako rýhy. Mikropóry v letním dřevě jsou nezřetelné. Dřeňové paprsky zřejmě jen na radiálním řezu jako světlé příčné pruhy nebo drobná zrcátka. <sup>[1], [21]</sup>

**Vlastnosti:** Dřevo středně těžké (hustota při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 670 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 710 \text{ kg.m}^{-3}$ ), středně tvrdé až tvrdé (80 MPa), velmi pevné a nosné,

pružné, ohebné, houževnaté, těžce, ale rovněž štípatelné, snadno se leští a je velmi výhřevné. Málo sesychá, má dobrou tvarovou a rozměrovou stálost, středně dobře se suší, dobře se opracovává, venku a v zemi je málo trvanlivé. Špatně se impregnuje a moří, napařené jasanové dřevo se ohýbá jako buk. <sup>[1], [21]</sup>

**Použití:** Využívá se v nábytkářství, na dýhy, k výrobě sportovních potřeb (lyže, pádla, sáně, luky), držadel, topůrek apod. Dříve v kolářství, při stavbě automobilů, železničních vozů, aeroplánů, na součásti zemědělských strojů. <sup>[1], [21]</sup>

### **OLŠE (*Alnus glutinosa*)**

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a olše šedá (*Alnus incana*) patří do řádu Fagales a čeledi Betulaceae. Areálem rozšíření u první z nich je celá Evropa, Asie a severní Afrika, u druhé střední a severní Evropa a severní Asie. <sup>[1]</sup>

**Makroskopické znaky:** Olše nemá vylišené jádro a běl. Dřevo je narůžovělé až světle červenohnědé. Po rozřezání rychle na vzduchu oranžově žlutne až červená působením oxidace tříslovitých látek. Dřevo je roztoušeně pórovité s nezřetelnými letokruhy. Dřeňové paprsky se vyskytují jako nepravé, sdružené dřeňové paprsky, na radiálním řezu pozorovatelné jako velká křivolaká zrcadla a na tangenciálním řezu jako svislé tmavší několik cm dlouhé pásy. Občas se v letokruhu podél rozhraní let vyskytují dřeňové skvrny. Cévy nejsou na příčném řezu viditelné, na podélných řezech vypadají jako drobné rýhy. <sup>[1], [21]</sup>

**Vlastnosti:** Dřevo je lehké (hustota při 0 % vlhkosti je  $\rho_0 = 495 \text{ kg.m}^{-3}$  a při 12 % je  $\rho_{12} = 530 \text{ kg.m}^{-3}$ ), měkké (40 MPa), málo pevné a pružné (je spíše křehké a lámavé), dobře se obrábí, snadno štípe, moří a suší. Je málo trvanlivé, nevydrží střídání vlhka a sucha, pod vodou je velmi trvanlivé (zčerná a ztvrdne). <sup>[1], [21]</sup>

**Použití:** Olšové dřevo se využívá na vodní stavby, na výrobu překližek, tužek, různých předmětů (hračky, rámy k obrazům, věšáky), zápalek, je užíváno v nábytkářství, soustružnictví či řezbářství. Dříve pro dřeváky, knoflíky, žlaby, vodovodní roury apod. <sup>[1], [21]</sup>

## 3 Možnosti a vhodnost použití pro daný účel

Vhodnost použití dřeva na konkrétní výrobky je daná zejména disponovaným množstvím a kvalitou dřeva. Největší množství dřeva v rámci využití zaujímá převážně smrk. Ve stavebnictví je dřevo využíváno především v následujících oblastech.

### 3.1 Stavebně truhlářské výrobky

Stavebně truhlářskými výrobky rozumíme v první řadě výrobky, vyplňující stavební otvory, ať už se jedná o okna, dveře, vrata, výkladce a další, ale také různé části vybavení a doplňky staveb, jako například příčky, dřevěné schody, zabudovaný nábytek, obklady stěn a stropů apod.

#### 3.1.1 Okna a dveře

##### a) Okna

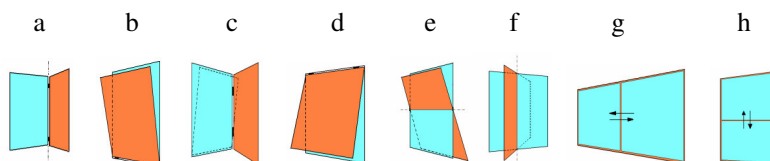
*Definice a charakteristika:* Okno je výrobek stavebně truhlářského pojetí, který slouží k vyplnění stavebního otvoru. Okna by měla splňovat hlavně funkční, ale také estetické hledisko. Se stále se zvyšujícími nároky na bydlení jsou požadavky na okna stále větší. Požadované vlastnosti oken jsou :

- oddělení prostoru venkovního od vnitřního
- zajištění vizuálního kontaktu mezi vnitřním a vnějším prostředím
- zabezpečit přirozené osvětlení vnitřního prostoru
- zajištění tepelně a zvukově izolačních vlastností
- zajištění přirozené výměny vzduchu v místnosti

„Správná funkce okna závisí na vhodnosti a jakosti použitého materiálu včetně kování, správné konstrukci okna a způsobu výroby. Rozměry, tvar, konstrukce a materiál oken se volí podle účelu použití.“<sup>[12]</sup>

### Rozdělení oken:

- Rozdělení podle materiálu použitého pro výrobu okna:  
⇒ okna dřevěná, okna plastová, okna kovová, okna kombinovaná (dřevo – kov, dřevo – plast)
- Rozdělení podle způsobu otevírání:



**Obr. 3.1 Způsoby otevírání oken [12]**

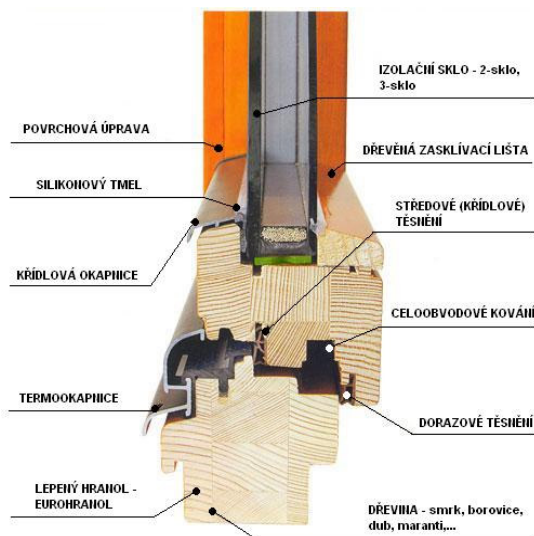
a - otevíravá; b - sklápěcí; c - otevíravá a sklápěcí; d - vyklápěcí;  
e - kyvná; f - otočná; g - posuvná; h - výsuvná

- Rozdělení podle směru otevírání:  
⇒ okna dovnitř otevíravá, ven otevíravá, ven a dovnitř otevíravá
- Rozdělení podle umístění okenních závěsů:  
⇒ okna pravá, levá
- Rozdělení podle počtu křídel:  
⇒ jednokřídllová, dvoukřídllová, tříkřídllová ad.<sup>[12]</sup>

### Druhy oken podle konstrukce a způsobu zasklení

Okna jsou rozdělena na základě vzájemné polohy rámu a křídla s přihlédnutím na počet a způsob uložení skleněných výplní.

- **Okna jednoduchá**
- **Okna jednoduchá dvojitě zasklená**
- **Jednoduchá okna se sdruženými křídly**
- **Okna zdvojená**
- **Okna dvojitá**
- **Eurookna** – tato okna mají v dnešní době největší uplatnění<sup>[12]</sup>



Obr. 3.2

Obr. 3.2 Řez eurooknem [27]



Obr. 3.3

Obr. 3.3 Eurookno zasklené izolačním trojsklem [28]

- V současnosti zaujímají okna 47 % tepelných ztrát budov občanského a bytového charakteru, z toho je 30 % ztrát vzniklých prostupem tepla oknem a 17 % větráním <sup>[12]</sup>
- „Rozhodující vliv na tepelnou izolaci mají spáry, kterými proniká vzduch, a způsob zasklení (sklo jednoduché, dvojitě, trojitě, okna jednoduchá, zdvojená, dvojitá, atd.)“ <sup>[12]</sup>
- Zvýšení tepelné izolace zasklené části okna se dosáhne zvýšením počtu skel například:
  - tzv. izolačními dvojskly, trojskly
  - vícenásobným zasklením
  - kombinací dvojskel s jednoduchým zasklením
  - vložením speciálních fólií odrazující sluneční záření <sup>[12]</sup>

### **Materiály na výrobu dřevěných oken:**

#### ***Dřevo používané pro výrobu oken***

Používají se především jehličnany a to borovice, která je vhodná pro dobrou opracovatelnost a poměrně vysokou přirozenou odolnost, dále smrk, jedle nebo modřín.

Z listnatých dřevin se nejlépe pro výrobu hodí dub a ze dřevin dovezených je to americká borovice, mahagon nebo meranti, které mají vysokou rozměrovou stabilitu a vykazují dobrou odolnost proti hnilobě.

Na křídla je nutné použít nejkvalitnější materiál bez vad (suky, trhliny, zvlněný průběh vláken), zatímco na rám je vhodný materiál méně kvalitní. V současné době jsou nejkvalitnějším materiálem pro výrobu dřevěných oken lepené lamelové hranolky (tzv. eurohranoly, používané pro výrobu eurooken). Jedná se o lepený, většinou třívrstvý materiál, vzájemně slepený vodovzdornými lepidly. Jednotlivé lamely mohou být celistvé nebo délkově napojované do tzv. nekonečného vlysu. Lamely jsou nejčastěji vyrobeny ze smrku, borovice, dubu nebo exotických dřevin (meranti, mahagon, teak). Výhodou užití eurohranolu pro výrobu oken je větší rozměrová a tvarová stálost a větší zužitkování suroviny. <sup>[12]</sup>

#### **a) Dveře**

*Definice a charakteristika:* Dveře je název pro konstrukce uzavírající vstup do nějakého prostoru, např. domu, bytu, ale také do skříně. Budeme se zabývat dveřmi používanými v pozemních stavbách. Můžeme sem řadit také vrata, což jsou vlastně dveře větších rozměrů, která slouží pro uzavírání komunikačního prostoru například pro vozidla nebo hospodářské potřeby. <sup>[16]</sup>

#### **Funkce a hlavní požadavky na dveře, případně vrata**

- 1. Rozměry dveří a vrat**
- 2. Bezpečnost před nežádoucím otevřením**
- 3. Tepelně izolační vlastnosti**
- 4. Zvukově izolační vlastnosti**
- 5. Požární odolnost**
- 6. Zvláštní požadavky na křídla <sup>[16]</sup>**

### **Rozdělení dveří a vrat:**

- Podle způsobu otevírání:
  - ⇒ otočné, kývavé, posuvné, vyklápěcí, zvláštní,...
- Podle počtu a uspořádání křídel ve směru tloušťky stěny:
  - ⇒ dveře jednoduché, dveře dvojité, dveře zdvojené, dveře typ euro a další
- Podle počtu křídel
  - ⇒ jednokřídlové, dvoukřídlové, vícekřídlové
- Podle členění křídel:
  - ⇒ plné – dveřní křídla bez zasklených částí
  - ⇒ částečně zasklené z 1/3 nebo ze 2/3 zasklené
  - ⇒ zasklené – mají rámovou konstrukci vyplněnou sklem
  - ⇒ skleněné – mají celé křídlo z tvrzeného skla
- Podle konstrukce křídel:
  - ⇒ dveře hladké, dveře rámové s výplněmi, dveře rámové zasklené, rámové prkénkové, sbíjené, svlakové – bez zárubní, čalouněné apod.
- Podle umístění ve stavbě:
  - ⇒ dveře vchodové, vstupní, vnitřní <sup>[16]</sup>

### **Materiály pro výrobu dřevěných dveří:**

#### ***Masivní dřevo***

Zejména se používá jehličnatého dřeva a to převážně smrk a borovice. Na dveře s konstrukcí hladkých dveří se na rámy uplatňuje většinou smrk. Pro dveře rámové je možné použít jehličnatá dřeva (smrk, borovice, modřín, jedle), ale také dřeva listnatá (dub, buk, olše, jilm a další) a exotické dřeviny (merbau, zingana, meranti,...).

#### ***Materiály na bázi dřeva***

Převážně pro dveře s konstrukcí hladkých křídel se užívají tyto materiály a to na opláštění rámu. Jsou to zejména, překližky, dřevovláknité desky tvrdé, tenké dřevotřískové desky laminované nebo dýhované.

### ***Výplně dveří***

U hladkých dveří se prostor mezi plášťovacími deskami vyplňuje tvrzeným papírem poskládaným do různých tvarů. Výplněmi rámu je sklo, může být použito i izolační dvojsklo nebo trojsklo, spárovka, prkénková výplň, výplň z MDF, PDP, DTD a další.

### **Druhy dřevěných dveří:**

- a) Dřevěné dveře vnitřní hladké
- b) Dřevěné dveře vnitřní rámové
- c) Dřevěné dveře vchodové

## **3.1.2 Schodiště**

Schodiště je konstrukce spojující různé výškové úrovně. Slouží v budovách k překonávání výškových rozdílů mezi jednotlivými podlažími. Mělo by umožnit pohodlný a bezpečný výstup a sestup a musí umožňovat přemísťování zařizovacích a dalších předmětů. Dřevěná schodiště získávají v poslední době stále větší oblibu při výstavbě rodinných domů. Působí v interiéru mnohem lépe než schodiště železobetonová a při začlenění v budově působí jako výrazný estetický prvek.<sup>[16]</sup>

### **Rozdělení schodišť:**

- Podle směru výstupu:
  - schodiště přímé – výstup po schodišti je přímý
  - schodiště pravotočivé – při výstupu schodiště zatáčí doprava
  - schodiště levotočivé – při výstupu schodiště zatáčí doleva
- Podle počtu ramen:
  - schodiště jednoramenné – výšková úroveň je překonána jedním ramenem
  - schodiště dvouramenné – výšková úroveň je překonána dvěma rameny
  - schodiště víceramenné



- Podle konstrukce:
  - **schodnicová**
  - **sedlová schodiště**
  - **vřetenová**
  - **zavěšená**
  
- Podle půdorysného tvaru:
  - přímočará – všechny stupně jsou rovné a mají stejnou šířku
  - křivočará – stupně jsou kosé, jedna strana ramen je širší, druhá užší
  - smíšenočará – stupně v jednom rameni jsou rovné i kosé <sup>[16]</sup>

### **Materiály pro dřevěná schodiště:**

Na všechny části schodiště se může použít masivní, ale také lepené dřevo, jehož vlhkost by měla být okolo 10 %, aby nedocházelo k velkým objemovým změnám a deformacím při sesychání. Vhodné je také použití překližek a to nejlépe na podstupnice.

Na stupnice jsou vhodnými dřevinami tvrdé listnáče, jako je dub, buk, javor, jasan, třešeň, ořech, odolné proti otěru. Z jehličnanů je to borovice, modřín, jedle. Z exotických dřevin lze použít merbau, jatoba, doussie a další. Pro zabránění borcení a deformacím masivního dřeva je použita spárovka. Tloušťka stupnice se pohybuje minimálně okolo 40 – 50 mm. Hrany stupnic by měly být zaoblené, aby nedošlo k vylomení a opotřebení.

Schodnice jsou vyrobeny z masivního dřeva ve formě spárovky nebo lepených vrstev řeziva nebo dýh.

Povrchová úprava musí mít vysokou odolnost vůči otěru a měla by být neklouzavá. Používají se kupříkladu polyuretanové laky, ale jsou možné i jiné nátěry jako pigmentové NH, oleje, vosky a přírodní lazury, které jsou však méně odolné. <sup>[16]</sup>

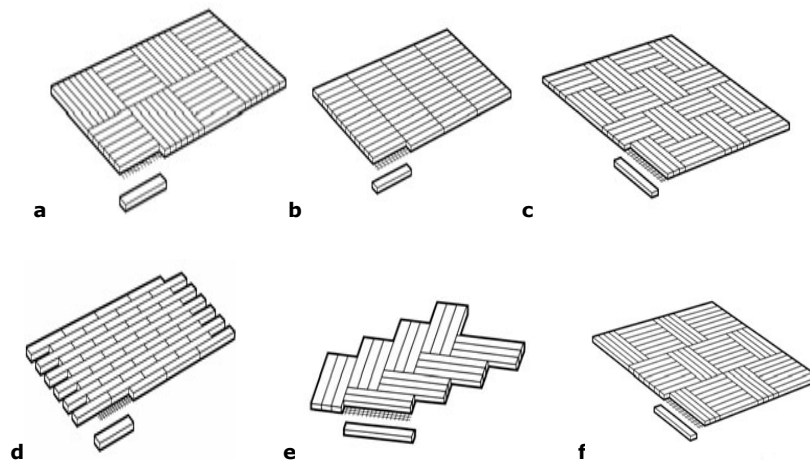
### 3.1.3 Podlahy a podlahoviny

Podlaha je konstrukce uložená na vrchní ploše podkladu (např. upravené zeminy, betonové vrstvy nebo na stropní konstrukci apod.) za účelem zlepšení technických a estetických vlastností povrchu. <sup>[19]</sup>

Dřevěné podlahy jsou teplé, málo se nabíjejí statickou elektřinou, dobře se po nich chodí a v interiéru působí útulným dojmem. <sup>[18]</sup>

#### Rozdělení podlah:

- **Tesařská podlaha** – podlaha z hoblovaných nebo nehoblovaných prken nebo fošen bez vzájemného spojení, tedy spoj na tupý sraz
- **Fošnová podlaha** – podlaha z hoblovaných fošen spojených mezi sebou obvykle na polodrážku
- **Palubová podlaha (palubovka)** – podlaha tvořená z palubek
- **Řemenová podlaha** – podlaha z úzkých palubek (šířka do 8 cm)
- **Špalíková podlaha** – podlaha z dřevěných špalíků (kuláčů příp. půlkuláčů) nebo z kostek, orientovaných tak, že vlákna probíhají kolmo k podkladu
- **Parketová podlaha (parkety)** – celkový název pro dřevěné podlahy, které mají nášlapnou vrstvu uspořádanou do různých tvarů
  - vlysové parkety – podlaha z parketových vlysů sestavených do různých vzorů
  - mozaikové parkety – podlaha z mozaikových lamel uspořádaných do šachovnice
  - tabulové parkety – podlaha sestavená z podlahových tabulí různých tvarů (čtverce, obdélníky,...) jako prefabrikát <sup>[19]</sup>



Obr. 3.4 Vzory kladení vlysových parket [31]

a - do čtverce; b - styl kantovka; c - proplétaný vzor;  
d - cihlový vzor; e - kladení do stromečku; f - proplétaný vzor

- **Podlahové dílce s povrchovou úpravou** – třívrstvé nebo vícevrstvé dílce upravené tak, aby bylo možné snadné a kvalitní spojení
  - dílce vyrobené z masivního dřeva různého sortimentu – například třívrstvá podlaha, kde středová vrstva je složená z latěk (obvykle z jehličnatého řeziva), na spodní povrchové vrstvě je nalepená dýha (topol) a horní nášlapná vrstva je tvořená z tenké spárovky většinou z tvrdých listnáčů.
  - dílce vyrobené z materiálů na bázi dřeva – středová vrstva je tvrdá dřevovláknitá deska opatřená z obou stran fóliemi, kdežto vrchní nášlapná vrstva má různě imitovaný povrch.

### **Materiály na podlahy:**

Pro vlysové parkety či jiné masivní druhy podlah, ale i nášlapné vrstvy třívrstvých a vícevrstvých podlah je možné použít většinu dřev, avšak tvrdá listnatá dřeva mají lepší vlastnosti a to z hlediska opotřebitelnosti materiálu (dub, buk, jasan, habr, akát, javor, bříza). Z jehličnanů je to smrk, jedle, borovice nebo modřín. Neopomenutelné

jsou exotické dřeviny jako merbau, palisander, hévéa, bangkirai, garapa. Pro středové vrstvy je vhodný zejména smrk, jedle, topol a jiné měkké dřeviny.

### **3.2 Dřevostavby**

„Dřevostavby představují suchý stavební systém, který je alternativou výstavby nejen rodinných domů. V porovnání s výstavbou klasickým silikátovým způsobem (cihly, beton,...) mají domy ze dřeva nebo na bázi dřeva svoje výhody i nevýhody. Většinu nevýhod je v současnosti možno odstranit pomocí moderních materiálů a technologií. Dřevostavby mohou být tvořeny různými stavebními systémy. Při návrhu staveb ze dřeva je potřeba zohlednit vlastnosti dřeva (bobtnání, sesychání,...) a eliminovat jejich účinek na konstrukci.“<sup>[33]</sup>

#### **Historie stavění domů ze dřeva**

Počátky stavění příbytků ze dřeva jsou odhadovány někdy v mladší době kamenné. Byly to jednoduché konstrukce ze dřeva a hlíny. Jelikož dřevo je materiál dobře opracovatelný a tehdy lesy pokrývaly značnou plochu, patřilo dřevo v podstatě spolu s kameny případně hlínou mezi jediné stavební materiály. Svoje uplatnění nachází dřevo prakticky ve všech historických obdobích lidské společnosti, ve všech architektonických slozích, v lidové architektuře, sakrálních stavbách apod.<sup>[22]</sup>

#### **Příznivé a nepříznivé vlastnosti dřevostaveb**

V laické veřejnosti, ale i mezi některými odborníky jsou stavby ze dřeva chápány jako provizorní konstrukce s krátkou trvanlivostí, malou tepelnou a zvukovou izolační schopností a nízkou odolností vůči požáru. Opak je však pravdou. Současné konstrukce rodinných domů ze dřeva mají srovnatelné fyzikální vlastnosti jako stavby na silikátové bázi, přičemž standardní stavební systémy dřevostaveb mají výrazně lepší vlastnosti z hlediska tepelné ochrany.<sup>[22]</sup>

### **Výhody dřevostaveb:**

- Dobré mechanické vlastnosti při nízké hmotnosti
- Velmi nízká tepelná vodivost  $\Rightarrow$  dobré tepelně izolační vlastnosti
- Velmi dobré akustické vlastnosti, snadná zpracovatelnost, relativně příznivé podmínky pro spojování, regulace vlhkosti v interiéru
- Zpracování materiálů je méně energeticky náročné
- Ve správných uživatelských podmínkách je fyzická životnost vyšší než morální zastarání
- Odolnost dřeva vůči chemikáliím, dřevo je elektrický izolant
- Možnost vytvářet vrstvené nebo aglomerované materiály
- Dřevo esteticky a psychicky příznivě působí na člověka
- Ekonomická efektivnost použití dřevních materiálů s jinými materiály
- Kratší doba výstavby, nižší náročnost na montážní podmínky
- Nižší likvidační náklady resp. možnost recyklace <sup>[3]</sup>

### **Méně příznivé vlastnosti:**

- Malá tepelná setrvačnost
- Hygroskopická schopnost
- Možnost znehodnocení neošetřeného dřeva biotickými škůdci
- Dřevo je hořlavé <sup>[3]</sup>

I přes řadu výhod i možných nedostatků, které se ve velké většině dají odstranit, je podíl výstavby v ČR velmi nízký (1 – 2 %) oproti zahraničí, kde např. v německy hovořících zemích zastupují domy na bázi dřeva 30 – 50 % výstavby a ve Skandinávii a USA až do 90 %. <sup>[22]</sup>

### 3.2.1 Typologie dřevostaveb a jejich charakteristika

Stavby ze dřeva se mohou dělit podle mnoha hledisek, zejména podle konstrukce se rozdělují na:

- Srubové stavby
- Hrázděné stavby
- Sloupkové konstrukce – rámové stavby
- Skeletové stavby
- Panelové stavby <sup>[22]</sup>

#### **Srubové stavby**

Srubové stavby jsou tradiční stavby, jejichž konstrukce sahá daleko do minulosti. V Rusku a Skandinávii se setkáváme se srubovými konstrukcemi nejen u obytných domů, ale také u paláců, věží a kostelů. Ve střední Evropě jsou srubové domy zastoupeny v Alpách, u nás pak zejména v horských a podhorských oblastech. Jsou to nejstarší typy dřevostaveb. <sup>[14]</sup>

Je to konstrukční systém, kdy stěny jsou tvořeny z celistvých prvků z nehraněného, polohraněného nebo hraněného řeziva, kladeného vodorovně na sebe a v rozích spojovaných buď na přeplátování se zhlavím, šikmým přeplátováním, nebo přeplátováním se speciálními zámky. Spáry, které vznikají mezi kládami, se vyplňují izolací, dříve se ucpávaly mechem a vymazávaly hlínou. Proti vodorovnému vybočení prvků se do spoje nebo po celé délce klády vkládají hřebíky, skoby nebo kolíky z tvrdého dřeva. Stavby, které jsou vyrobené z rostlého dřeva, jehož povrch není narušen opracováním nebo jen minimálně, mají podstatně větší životnost. <sup>[22]</sup>

### **Spoje používané pro srubové konstrukce:**

- Systém spojů srubů v ložní spáře – na tupo s výřezem ve tvaru V, spoj na pero a drážku, vloženým perem, ozubeným spojem, spojovacími prostředky
- Rohové spoje – přeplátování srubu se zhlavím přesahujícím 100 – 200 mm, nárožní plát s kolíkem, rybinový spoj, zámkový spoj <sup>[22]</sup>

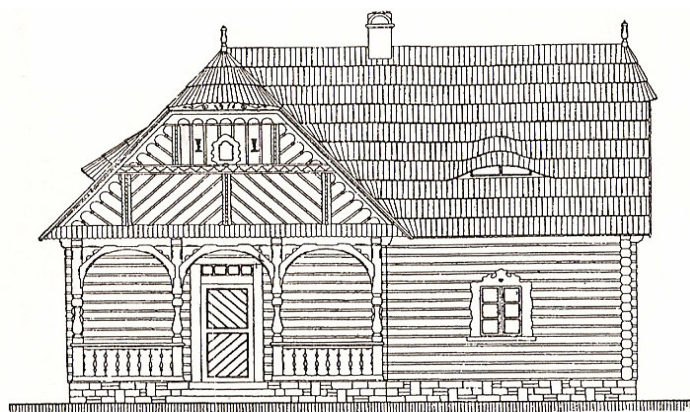
### **Rozdělení srubových staveb:**

#### 1) Řemeslně vyráběné sruby

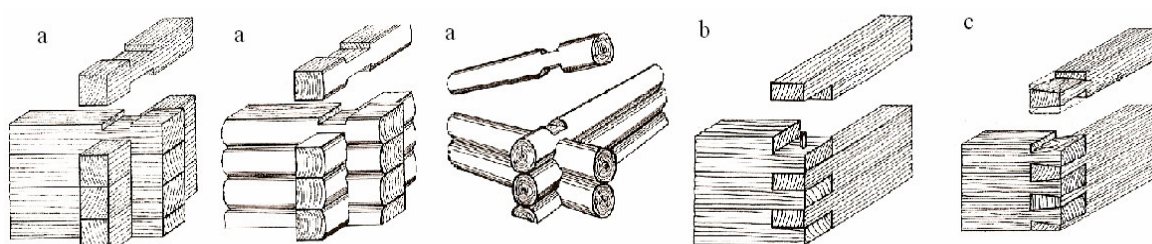
- jsou zhotovené ze srubových obvodových a příčkových stěn
- vyrábí se z kmenů stromů opracovaných řemeslným způsobem
- rohové spoje na vnitřní tesařské zámky (rybinový spoj, jiné speciální tvary spojů) nebo vnější tesařské spoje (přesah srubových prvků za rovinu stěny)
- spáry se vyplňují těsníci profily a tmely
- u stavby z mokrého dřeva může vlivem sesychání dřeva stavba sednout až 15 cm (i více) na výšku podlaží <sup>[8], [22]</sup>

#### 2) Průmyslově vyráběné sruby (novodobé srubové konstrukce)

- Konstrukce je tvořena ze stavebních prvků masivního dřeva nebo lepených bloků
- Základním prvkem je různě strojově profilované dřevo
- Jednotlivé hranoly mohou být celistvé anebo napojované
- Z důvodu strojového opracování je přesnost konstrukce větší než u řemeslně vyráběných srubů
- Možnost vyrábět z vysušeného dřeva <sup>[8], [22]</sup>



Obr. 3.5 Schéma srubového domu [13]



Obr. 3.6 Některé způsoby spojení rohů stěn u srubových staveb [7]

- a – vazba rohu se zhlavím a s částečným přeplátováním
- b – vazba rohu bez zhlaví úplným přeplátováním s tyčkou
- c – vazba rohu částečným rybinovitým přeplátováním

### Hrázděné stavby

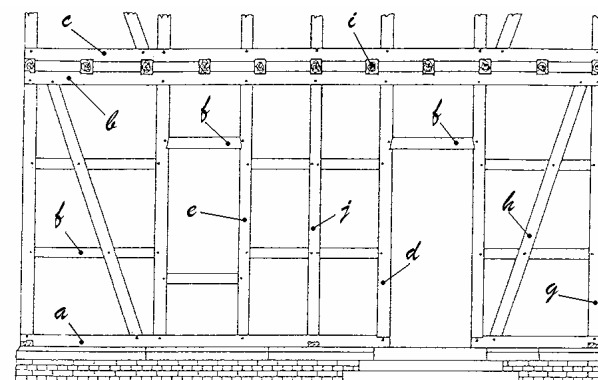
Patří mezi historické konstrukce, rozšířené ve střední a východní Evropě, ale také v Německu, Anglii, Dánsku, Nizozemí, u nás se vyskytují zřídka v pohraničních oblastech. Hrázděná stavba je vytvořena z tesařsky vázané dřevěné kostry, která je nosná, jejíž jednotlivá pole jsou vyplněna nejčastěji cihlovým zdivem. Profily hranolů jsou obvykle 100 x 160 mm nebo 160 x 180 mm, kostra musí být prostorově ztužena úhlopříčně orientovanými dřevěnými vzpěrami. Nosná kostra zůstává v exteriéru viditelná. Hranoly kostry jsou spojeny tesařskými spoji – přeplátováním, začepováním na osazený čep apod. [7], [14]

Celá dřevěná konstrukce – kostra se skládá z prahu, sloupků (rohový, okenní, dveřní, vazné, mezilehlé), vzpěr, vaznic a překladů. [22] Sloupky jsou obvykle od sebe vzdáleny 800 – 1200 mm. Spodní práh je z důvodu větší trvanlivosti lepší vyrobít



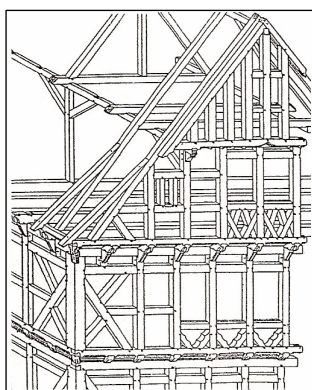
z trvanlivějšího dřeva – modřínu, dubu. Ostatní prvky se vyrábí převážně ze smrkového nebo jedlového dřeva. <sup>[14]</sup> Lze použít i krátké části listnatého dřeva, např. i bukové dřevo (při vysokých silách v tlaku kolmo k vláknům), ale jen do trvale chráněného prostředí před vlhkostí. <sup>[7]</sup>

Dnes se systém hrázděných staveb s viditelnou kotrrou pro výstavbu nových objektů již téměř nepoužívá, zejména pro pozdější nákladnou a pracnou údržbu stavby.



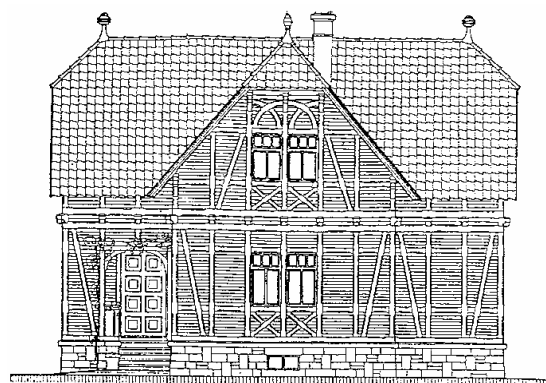
**Obr. 3.7 Popis stavebních prvků hrázděné stavby [2]**

- a - spodní základový práh; b - horní rámová příčle; c - horní práh;
- d - dveřní sloupek; e – okenní sloupek; f - paždík; g - rohový sloupek;
- h - vzpěra; i - stropní nosník; j - vnitřní sloupek



**Obr. 3.8**

**Obr. 3.8 Skelet brázděného domu [2]**



**Obr. 3.9**

**Obr. 3.9 Schéma hrázděné stavby [13]**

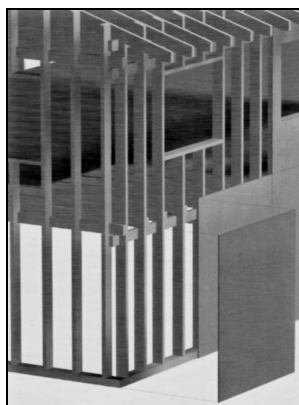
### Sloupkové kostrové stavby – rámové stavby

Sloupkové stavby mají nosnou konstrukci z hraněného řeziva menších průřezů, zpravidla oboustranně opláštěnou deskami na bázi dřeva, uvnitř s izolační výplní. Tyčová nosná kostra přenáší svislá zatížení ze střechy a stropů, zatímco pláště z desek na bázi dřeva přenáší vodorovné síly, vznikající působením větru a výztužných sil. Tento konstrukční systém vznikl v USA a Kanadě, kde je tímto způsobem postaveno 90 % všech rodinných domů.<sup>[3]</sup>

Tyto stavby se dělí na 2 systémy a to systém Balloon-Frame a systém Platform-Frame.

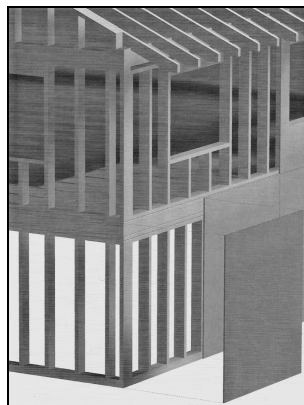
Systém **Balloon-Frame** je způsob konstrukce, kdy sloupky probíhají od základového prahu přes dvě nebo více podlaží až k okapu a stropní nosníky jsou přiloženy k sloupům. Viz obr. 3.10.

**Platform-Frame** je systém kdy sloupky jsou přerušeny stropem a stropní nosníky jsou položeny na vrchní hranol rámu. Viz. obr. 3.11.



Obr. 3.10

Obr. 3.10 Systém Balloon-Frame [14]



Obr. 3.11

Obr. 3.11 Systém Platform-Frame [14]

## **Nosná konstrukce a poloha izolace**

Pro stavbu se používají průřezy prvků 60 x 120, 160, 180, 200 mm, pro větší zatížení 80 x 120 mm nebo větší. Šířka se odvozuje od požadované tepelně izolační vlastnosti stavby. Sloupky jsou kotvené do základového prahu. K opláštění rámu se používají dřevotřískové desky, OSB desky, MDF desky, sádrovláknité desky a překližky,...

Jako izolace slouží minerální vláknité desky, celulósová vlákna, dřevovláknité desky a další různé izolační materiály. Tloušťka izolace by měla být více než 120 mm (většinou 160 – 220 mm), provádí se i ve více vrstvách. Pro stavby s požadavkem na nízkoenergetické či pasivní hledisko je skladba stěny provedena dvěma, třemi či více izolačními vrstvami.

Rozměry stavby se nejčastěji přizpůsobují rozměru plášt'ovacích materiálů, tedy násobku 625 mm. <sup>[14]</sup>

Dřevěné rámové stavby jsou díky standardizaci průřezu, rastrových rozměrů, spojů a prováděných detailů jednoduchým konstrukčním systémem. Důležité při provádění stavby je dávat pozor na vyztužení stavby (práh k základu apod.)

## **Skeletové stavby**

Tento konstrukční systém je snad jedním z nejstarších druhů konstrukce. Vedle jednoduchého způsobu kladení dřevěných kmenů vodorovně na sebe u původních srubových staveb se dřevěná kulatina také zahrabávala do země jako svislé sloupy a do vidlice větví se vkládala střešní příčná dřeva. Jako výplň sloužilo pletivo z větví s povrchovou úpravou z hlíny. <sup>[14]</sup>

Skeletová stavba je tedy druh stavby, která ze sloupů, nosníků a vyztužných prvků v pravidelném rastru tvoří nosnou konstrukci. Výplně obvodové stěny a vnitřní příčky jsou nenosné s výjimkou zabezpečení prostorové tuhosti objektu. Oproti stavbám z masivního dřeva a rámovým stavbám, kde zatížení lineárně přenáší stěny, u skeletových staveb toto zajišťují jen bodově uspořádané sloupy. Stěny zatížení nepřenáší a jsou tak nezávislé na nosné konstrukci. Pro stavbu se používá většinou lepené lamelové dřevo z důvodu většího rozpětí a zvýšených požadavků na viditelné dřevěné prvky. <sup>[14], [22]</sup>

**Vyztužování kostry stavby proti působení vodorovných sil (působení větru) může**

**být provedeno:** - zavětrovacími pásy

- diagonálami z ploché oceli

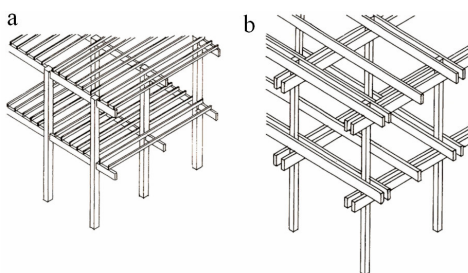
- deskami na bázi dřeva <sup>[14]</sup>

**Svislé ztužení se provádí:** - ocelovými kříži

- diagonálami z rostlého dřeva

- deskami na bázi dřeva

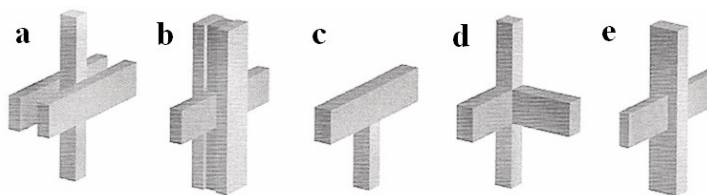
- masivními vestavbami (schodiště, větrací šachty,...) <sup>[14]</sup>



**Obr. 3.12 Skelet [22]**

a - s jednoduchými průvlaky a sloupy;

b - s dvojdílnými průvlaky a jednoduchými sloupy



**Obr. 3.13 Typy skeletových konstrukcí [14]**

a - sloup a dvojitý nosník; b – dvojitý sloup a nosník;

c – sloup a na něm uložený nosník; d – sloup a přilehlý nosník;

e – vidlicový sloup

Tento konstrukční systém staveb je vhodný pro správní, průmyslové a provozní budovy, pro školní a bytové stavby nebo veřejné či soukromé objekty.

### **Panelové stavby**

Základním konstrukčním prvkem panelového systému budov je nosný obvodový panel a příčkový panel nosný nebo nenosný. Konstrukce panelu je tvořena z dřevěného rámu, který je konstrukčně přizpůsobený s ohledem na funkci, kterou plní ve stavební konstrukci. Dřevěný rám je opláštěván velkoplošným materiálem, např. OSB, DTD nebo sádrovláknitou deskou. Prostor mezi pláštěvacími deskami uvnitř rámu je vyplněn tepelnou izolací. Panely mohou být dokončeny nahrubo s exteriérovým a interiérovým opláštěváním nebo již osazeny okny a dveřmi atd. Podle funkce v konstrukci se vyrábí panely podlahové, obvodové, příčkové, stopní, štítové, střešní apod. <sup>[22]</sup>

## **3.2.2 Krovky a střešní krytiny**

Střeška je konstrukce ukončující část stavby chránící ji proti nepříznivým vlivům povětrnosti (dešti, sněhu, mrazu,...). Střeška se skládá z jednotlivých částí pokrytých krytinou a z konstrukce, která ji nese. Tato konstrukce se nazývá krov. <sup>[13]</sup>

### **a) Dřevěné krovky**

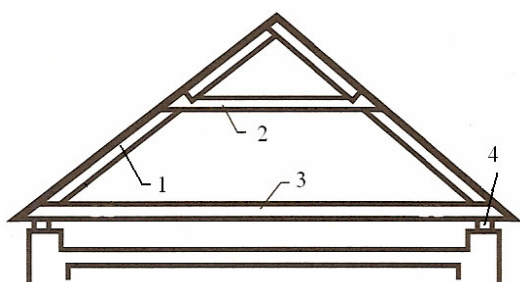
Krov je konstrukce, která je součástí zastřešení objektu, kde plní zejména nosnou funkci střešního pláště (krytina, laťování, bednění, izolační a podhledové vrstvy). Krov vytváří tvar střešky a přenáší zatížení od střešního pláště. Sněhu, větru apod. do nosných částí objektu. <sup>[9]</sup>

Krov je tvořen ze základních prvků, kterými jsou krokve, vaznice, hambálky, pozednice, vazné trámy, sloupky, vzpěry, kleštiny, pásy a další. Tyto prvky charakterizují jednotlivé typy krovů. Podle toho, jaké prvky krov obsahuje a podle toho jakým způsobem jsou podepřeny krokve, rozdělujeme krovky na: <sup>[13]</sup>

- Hambalková soustava
- Vaznicová soustava
- Vlašská soustava
- Pilová soustava
- Skružová soustava
- Ardantova soustava
- Věžová soustava
- Vazníková soustava<sup>[9],[13]</sup>

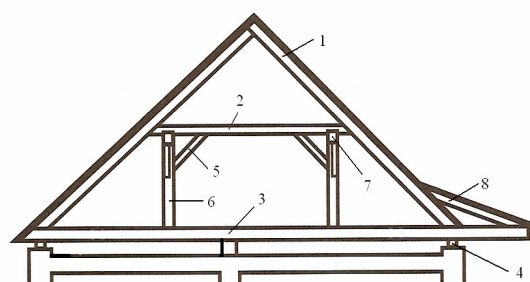
### Hambalková soustava

Hambalkové krovy jsou použitelné pro rozpětí 6 – 11 metrů. Každý pár krokví je u klasického hambalkového krovu rozepřen hranolem, tzv. hambálkem. Při malých rozpětích asi do 7 metrů nemá hambalkový krov sloupky a vaznice. Krokve jsou čepované buď přímo do stropnic, nebo do vazných trámů a tzv. krácat. Hambálek je ke krokví připojen rybinovým plátem. Krovy s větším rozpětím mají v plných vazbách navíc sloupky, které podporují vaznice. Prostorová stabilita krovu je zajištěna páskami, které jsou umístěné v plných vazbách v příčném směru a v podélném směru pod vaznicemi.<sup>[9],[13]</sup>



Obr. 3.14

Obr. 3.14 Hambalkový krov s vazními trámy [9]



Obr. 3.15

Obr. 3.15 Hambalkový krov s vaznicemi [9]

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1 - krokev     | 5 - pásek   |
| 2 - hambálek   | 6 - sloupek |
| 3 - vazní trám | 7 - vaznice |
| 4 - pozednice  | 8 - námětek |

## **Vaznicová soustava**

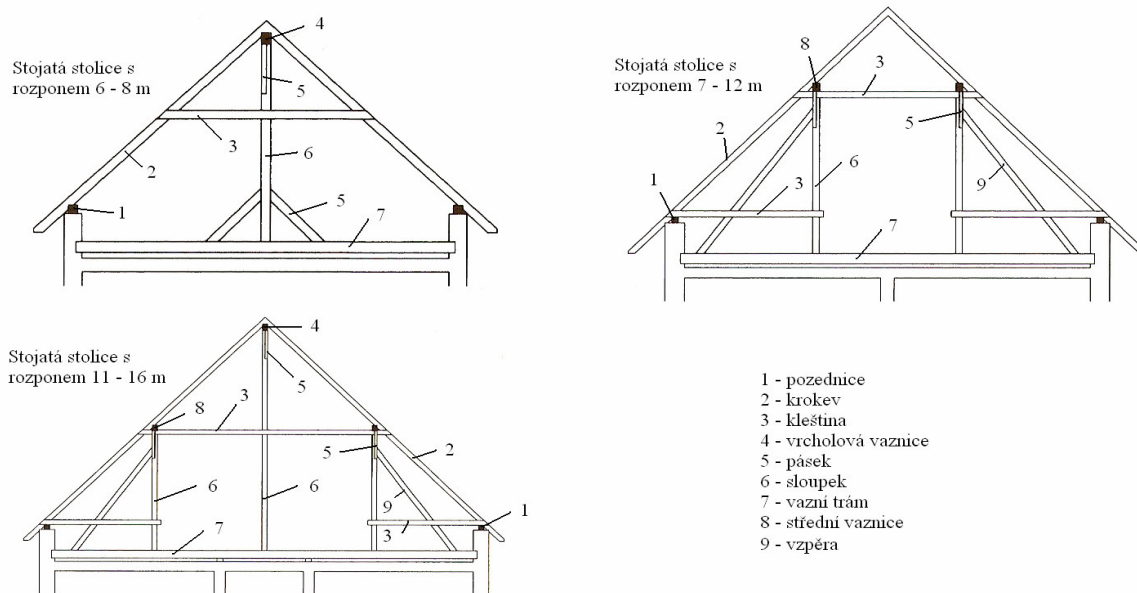
Vaznicová soustava je charakterizována tím, že krokve jsou podporovány vodorovným trámem – vaznicí. Podle toho, kde jsou vaznice v krovu umístěné, rozlišujeme vaznice: vaznice na obvodové zdi se nazývá pozednice, vaznice ve vrcholu střechy je vrcholová vaznice a vaznice mezi vrcholovou vaznicí a pozednicí se nazývá střední vaznice. V krovu se vyskytují dvě vazby neboli profily, je to vazba plná a vazba prázdná neboli jalová. V plné vazbě se vyskytují všechny prvky jako krokve, vaznice, sloupky, vzpěry, kleštiny a vazní trámy. Prázdná vazba obsahuje jen podporované trámy jako krokve podepřené vaznicemi, někdy také kleštiny nebo hambalky. <sup>[9], [13], [22]</sup>

Podle rozmístění sloupků, vaznic, pásků a dalších prvků rozeznáváme vaznicové soustavy krovů na:

- Stojatou stolicí
- Ležatou stolicí
- Kozlovou stolicí
- Věšadlo
- Vzpěradlo
- Kombinace soustav <sup>[22]</sup>

### **I. Stojatá stolice**

Používala se všude tam, kde budova měla střední zeď. Tíha střechy je přenášena přes vaznice do „stojatých“, tedy svislých sloupků, které jsou zakotvené do vazních trámů. <sup>[9]</sup> Příklady stojaté stolice jsou na obr. 3.16.



Obr. 3.16 Příklady vaznicových krovů se stojatou stolicí [22]

## II. Ležatá stolice

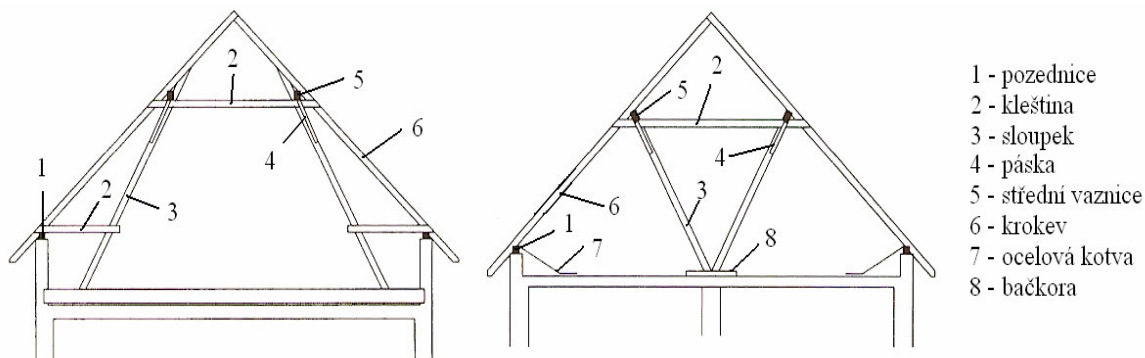
Zatížení střechy přenáší od vaznice šikmé „ležaté“ sloupky do vazních trámů. Vazní trámy jsou zatíženy v blízkosti podpor, proto nemusí být trám uprostřed podepřen (např. středovou zdí). Ležatá stolice se používala hlavně u zemědělských staveb bez vnitřních zdí (stodoly).<sup>[9]</sup> Příklady ležaté stolice jsou na obr. 3.17.

## III. Kozlová stolice

Je to typ ležaté stolice bez vazního trámu. Důvodem použití byla úspora řeziva. Lze ji použít tam, kde budova má střední zeď. Podepření šikmých sloupků je místo vazního trámu nahrazeno tzv. bačkorou, která musí být řádně ukotvena do stropu na střední zdi.

<sup>[9]</sup> Příklad kozlové stolice je na obr. 3.18.





Obr. 3.17

Obr. 3.18

Obr. 3.17 Příklad ležaté stolice [22]

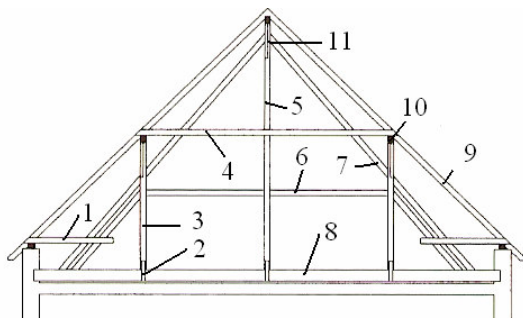
Obr. 3.18 Příklad kozlové stolice [22]

#### IV. Věšadlo

Tíhu střechy u tohoto typu krovu přenáší od vaznic horní část sloupků do tzv. věšadla. Vzpěry (šikmé sloupky) a rozpěry jsou namáhány vzpěrným tlakem. Spodní část sloupků od připojení vzpěr pouze vyvěšuje vazní trám, proto se nazývá věšák. Vazní trám je namáhán vzpěrami blízko podpor, proto namáhání ohybem je malé; je však namáhán tlakem. Věšadlo se používalo tam, kde nebylo možno podepřít budovu střední zdí. <sup>[9]</sup> Příklad trojitého věšadla je na obr.

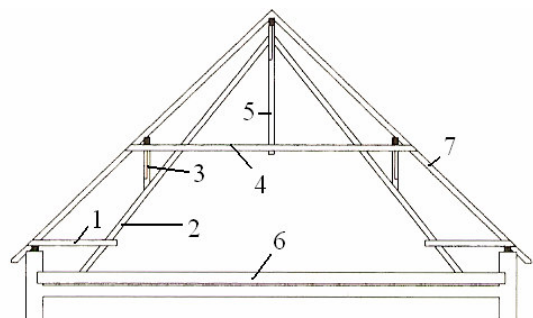
#### V. Vzpěradlo

Vzpěradla vzpírají nejvyšší vaznice, ale mohou nést i vaznice nižší. Na rozdíl od věšadel vazní trám nevyvěšují. Důvodem použití je vedle možnosti zmenšit průřez vazního trámu i hledisko zvětšení půdního prostoru. <sup>[9]</sup> Příklad vzpěradla je na obr. 3.20.



Obr. 3.19

**Obr. 3.19 Příklad trojitého věšadla [22]**



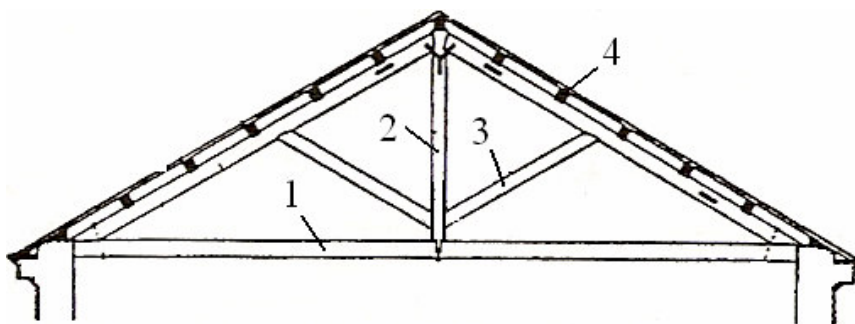
Obr. 3.20

**Obr. 3.20 Příklad jednoduchého vzpěradla [22]**

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1 - kleština | 7 - vzpěra     |
| 2 - třmen    | 8 - vazní trám |
| 3 - věšák    | 9 - krokev     |
| 4 - kleština | 10 - vaznice   |
| 5 - sloupek  | 11 - pásek     |
| 6 - rozpěra  |                |

### Vlašská soustava

Je to soustava používaná již ve starověku, k nám se rozšířila z Itálie. Krov se skládá z plných vazeb s jednoduchým nebo složitým věšadlem. <sup>[13]</sup> Tato soustava se hodí jen pro jednoduchý tvar střechy a pro menší sklony střech. <sup>[17]</sup>



- |                |
|----------------|
| 1 - vazní trám |
| 2 - věšák      |
| 3 - vzpěra     |
| 4 - vaznička   |

**Obr. 3.21 Příklad krovu vlašské soustavy [17]**

### Pilová soustava

Střecha pilová je tvořena řadou střech sedlových s nestejným sklonem, které na sebe navazují okapy. Použití je vhodné na průmyslové budovy. <sup>[17]</sup>

### **Skružová soustava**

Skruž je obloukový nosník vytvořený sbíjením upravených prken do zvoleného oblouku. Skruže se používaly k zastřešení především cibulových věží a bání jako krokví nebo námětků a dále k zastřešení větších místností obdélníkového půdorysu. Nejznámější skružové soustavy jsou de l, Ormeho, Emyho ad.)<sup>[17]</sup>

### **Ardantova (polygonální) soustava**

Tato soustava je pojmenována po autorovi P. Ardantovi. Je to konstrukce bez vazních trámů, které jsou nahrazeny ocelovými táhly (svorníky). Ardantova soustava má využití pro zastřešení jednoduchých obdélníkových půdorysů a pro větší rozpětí převážně tam, kde se vyžaduje volný vnitřní prostor jako např. nádražní a průmyslové budovy.<sup>[17]</sup>

### **Věžová soustava**

Věžová střecha je vysoká střecha nad pravidelnými půdorysy. Výška střechy v závislosti na šířce je násobně větší. Konstrukce věží jsou složité, musí být dobře ukotvené ke stavbě a dostatečně navzájem zavětrované.<sup>[17]</sup>

### **b) Střešní krytiny**

Jedinou dřevěnou krytinou, která přichází v úvahu, je šindel. Šindel je tradiční krytinou lidových venkovských staveb. Nejprve našel uplatnění ve vyšších nadmořských výškách. Později šindel vytlačoval doškovou střechu v obilnářských oblastech, a to převážně na větších budovách (stodolách) nebo na bohatších zemědělských usedlostech. Šindelová krytina je poměrně lehká (30 – 50 kg /m<sup>2</sup>), dobře těsní (zejména dvojitá krytina). Životnost této krytiny se pohybuje okolo 60 let, ale při správné montáži a vhodné údržbě může dosahovat i 80 let, což je plně srovnatelné s ostatními krytinami.<sup>[6]</sup>

Šindel se vyrábí jako štípaný a řezaný. Štípaný šindel je až 3 krát trvanlivější než řezaný, protože se štípe po vláknech, voda z něho rychle stéká a nesaje tolik vodu jako

řezaný, jehož vlákna jsou přeřezány. Každý šindel má vyfrézovanou drážku a pero. Štípaný šindel je obvykle 6 – 10 cm široký, 60 cm dlouhý a asi 1,5 cm tlustý. Řezaný je 8 – 15 cm široký, 60 cm dlouhý a 1,5 cm tlustý.<sup>[6], [13]</sup>

Materiálem pro výrobu je zejména smrk, jedle a modřín. Velká pozornost se věnuje výběru dřeva, nejvhodnější jsou stromy rostlé ve vysokých polohách, které mají poměrně malé přírůstky. Dřevo by mělo být co nejvíce rovnovlákné bez velkých vad (suků), tedy téměř rezonanční dřevo. Takové dřevo se vyznačuje vysokou odolností vůči biotickým škůdcům a vyšší pevností.<sup>[32]</sup> Šindel se přibíjí vždy drážkou proti směru stálým větrům, aby vítr nevháněl do drážek vodu. Krytina se může pokládat jak jednoduchá, tak dvojitá.<sup>[6]</sup>

## 4 Ochrana dřeva a zvýšení trvanlivosti dřeva

Dřevo je organický materiál s omezenou životností, což je zákonitý a přirozený proces. Za nepříznivých podmínek je napadáno a znehodnocováno atmosférickými vlivy či rostlinnými a živočišnými organismy. Proto při použití dřeva hlavně v exteriérech musíme věnovat zvýšenou pozornost jeho ochraně, aby nedošlo k znehodnocení materiálu, jako je snížení pevnosti nebo jiných technologických anebo estetických vlastností. Pod pojmem ochrana dřeva se často rozumí jen použití chemických ochranných prostředků na jeho ochranu, ale tato disciplína ve vlastním slova smyslu znamená mnohem více. Chemická ochrana by se měla provádět až po vyčerpání všech možností pro zvýšení trvanlivosti dřeva. Některé stromy se mohou dožít velmi vysokého věku, i několika tisíc roků, ale pokácené dřevo nemá obvykle tak vysokou životnost. Působí na něj mnoho vlivů, které ho poškozují, rozkládají a snižují užitnou hodnotu.<sup>[15]</sup>

Ochrana dřeva je skupina opatření, kterými lze trvale předcházet škodám způsobenými vlivem napadení dřevokaznými houbami, živočichy a dalšími biotickými činiteli.

### **Tato opatření zahrnují:**

- Vhodný výběr dřeva se zvýšenou přirozenou odolností, aby se dosáhla co největší trvanlivost dřeva ve stavbě
- Konstrukční a stavební opatření, aby dřevo bylo chráněno před nežádoucí vlhkostí a zůstalo dlouhou dobu suché, v případě pronikání vlhkosti zajistit přirozený a jednoduchý odvod vlhkosti
- Povrchové ošetření dřeva proti působení povětrnosti, snížení průniku UV záření, vlhkosti, prachu, exhalátů, větru apod.
- Použití prostředků pro ochranu dřeva proti nepříznivému působení biotických škůdců, aby bylo pro tyto organismy co nejméně „zajímavé“
- Použití likvidačních prostředků na již napadené části dřeva škůdci
- Použití prostředků pro ochranu dřeva proti ohni <sup>[26]</sup>

## **4.1 Potencionální poškození dřeva ve stavbách**

Úhlavním nepřítelem zabudovaného dřeva v konstrukci je vlhkost. Obecně by dřevo použité v konstrukcích nemělo mít vlhkost vyšší jak 12 – 14 % a při výstavbě by se mělo zajistit, aby se nezvýšila. Po prvním nebo druhém roce užívání vytápěné stavby se vlhkost u konstrukčního a ostatního dřeva dostane do rovnovážné polohy a pohybuje se okolo 8 – 10 %. <sup>[26]</sup> Napadení dřeva škůdci závisí především na množství vlhkosti dřeva, také na teplotě a přístupu vzduchu. Každý dřevokazný organismus potřebuje ke svému životu jiné podmínky, které se navzájem od sebe liší. Proto musíme tyto parametry udržovat pod hranicí, aby bylo co nejvíce znemožněno škůdcům dřevo napadnout nebo v něm dále setrávat. Pro dřevozbarvující houby je optimální vlhkost dřeva nad 25 % (35 – 40 % a více), pro dřevokazné houby jsou vhodné podmínky při

zvýšení vlhkosti nad 20 % a více a teplota mezi 20 – 30 °C (u trámovky plotní mezi 32 – 36 °C). Dřevokazný hmyz je na obsah vlhkosti méně náročný a postačuje mu již vlhkost 10 – 12 % (optimum 20 – 40 %) a teplota od 5 do 50 °C. Při teplotě nad 50 °C larvy i dospělí jedinci hynou v důsledku koagulace bílkovin. V důsledku působení povětrnostních vlivů je povrch dřeva také poškozován například působením vody, slunečního záření, větru, prachu a nečistot, kdy dochází k chemickým reakcím mezi těmito vlivy ve vrstvě povrchového dřeva a následné degradaci části dřeva. Dalším druhem poškození může být poškození ohněm. Tyto případy rozvineme v následujícím textu. <sup>[15], [26]</sup>

#### **4.1.1 Poškození dřeva abiotickými vlivy**

**Hlavními formami a činiteli způsobující degradaci dřeva jsou:**

**a) Atmosférická koroze dřeva <sup>[15], [26]</sup>**

Poškození dřeva tohoto druhu je přirozený proces stárnutí dřeva a probíhá s větší nebo menší intenzitou a rychlostí v závislosti na vlhkosti, světelných a dalších podmínkách, kde je dřevo zabudováno a používáno. Rychlost atmosférické koroze je zjevně rychlejší ve venkovním prostředí, kde jsou větší extrémy střídání atmosférických vlivů. Na tomto procesu destrukce dřeva se podílí celá řada činitelů. Patří k nim voda a vodné roztoky agresivních látek, agresivní plyny a imise (oxid siřičitý, oxidy dusíku aj.), písek, prach, dehet a jiné nečistoty a také tepelná energie, sluneční záření (UV a IR záření) a vítr. Proces atmosférické koroze probíhá nejprve fotochemickou cestou, kdy UV a další záření dopadá na povrch dřeva (prostupuje do hloubky až 0,2 mm) a spolu s kyslíkem rozkládá lignin a hemicelulózy. Takto rozložený lignin je vodou vyplavován. Lignin je ve dřevě hlavní stavební složkou (20 – 30 %) a těmito reakcemi dochází k odbourávání povrchu dřeva. Prvním příznakem je, že dřevo začne měnit svou přirozenou barvu, žloutne až hnědne (barva vyplaveného ligninu a hemicelulózy). Dalším stádiem dřevo zdrsňuje strukturu a objevují se na něm trhlinky, které jsou v zimě

vyplněny vodou a praskají, čímž dřevo získá trhliny větší. Neupravené dřevo potom získá po delším působení atmosférických vlivů tmavě šedou barvu (to zapříčiňuje ve vodě nerozpustná celulóza, která má původně barvu bílou a v důsledku snadného vázání imisí, prachu a dalších nečistot se barva celulózy mění na šedou) a dříve hladký povrch se stane drsným. Nevyplavené složky se ve dřevě již dále nerozpouští, a proto je tento povrch zčásti odolnější než původní povrch před degradací.

Nejvíce je poškozené dřevo vystavené přímému působení UV záření, kdy povrch není nijak upraven nějakým nátěrovým systémem. Dřevo můžeme částečně chránit konstrukčně zastíněním dostatečným přesahem střech nebo vhodně umístěným stromem, avšak bez úpravy vhodnou nátěrovou hmotou s UV filtrem je konstrukční ochrana účinná jen zčásti. Nejúčinnější ochranou by byly pigmentové nátěry, které veškeré záření pohltní a na povrch se tudíž nedostane, ale to je například pro využití u srubových konstrukcí pro zákazníka nepřijatelné, neboť tyto nátěry kompletně zakryjí texturu dřeva. Na druhou stranu transparentní nátěry neposkytují žádnou ochranu proti UV záření a jejich životnost je tudíž v exteriéru krátká. Vhodnou variantou jsou penetrační nátěry s pigmenty, které nevytvářejí vrstvu, která by se mohla odloupat a zároveň s přítomností pigmentu pohlcují záření. Také je možné použít lazurovací laky, které ovšem pohltní a odrazí jen část záření a něco nechají projít filmem na povrch dřeva.

Atmosférická eroze dřeva probíhá intenzivněji u jehličnanů než u listnáčů a je závislá na klimatických podmínkách, orientaci k světovým stranám a úhlu působení apod. Erozní úbytek v našich klimatických podmínkách se pohybuje u dřeva uloženého v exteriéru u tvrdých listnáčů (dub, akát) 1 – 5 mm za 100 let a u jehličnanů (smrk, borovice) v rozmezí 10 – 15 mm za 100 let, kdežto úbytky jsou výrazně větší u jarního dřeva, což se projevuje vznikem plastické struktury povrchu dřeva.

## **b) Chemická koroze dřeva**

Je to proces, kdy dřevo je vystaveno působení různých chemických agresivních látek, především kyselin, zásad, oxidovadel a následným zapojením do degradačních chemických reakcí ve složkách dřeva. Chemická koroze vzniká i při kontaminaci dřeva exhaláty a kyselými dešti, avšak v malém množství. Příčinou chemické koroze mohou být některé chemické látky používané pro ochranu dřeva (anorganické fungicidy, anorganické retardéry hoření, tvrdidla lepidel aj.). Při působení nežádoucích chemických látek na povrch dřeva dochází k barevným změnám, mikroskopickým změnám nebo v krajním případě k rozkladu povrchu dřeva, které mohou snížit mechanické nebo fyzikální vlastnosti dřeva či celé konstrukce. Dřevo zkorodované silnými alkáliemi (hydroxidem sodným, draselným, amonným) podstatně více sesychá i bobtná, ale mechanické vlastnosti jsou výrazně odlišné. U mokrého dřeva je pevnost snížena a naopak u dřeva suchého je zvýšena oproti dřevu zdravému. Dřevo zkorodované silnými kyselinami (kyselina sírová, chlorovodíková, dusičná) nebo oxidačními činidly (peroxid vodíku) má snížené mechanické vlastnosti v mokřém i suchém stavu. Je nutné říci, že jehličnaté dřevo je proti chemické korozi odolnější oproti dřevu listnáčů, vyjma tvrdých dřev dubu, buku a dalších. Také v porovnání s jinými materiály je dřevo dosti odolné agresivním chemikáliím (kovy následkem rezavějí, plasty nepolymerizují a křehnou). Pro tuto vlastnost se ho využívá při výrobě sudů, nádrží, podlah či potrubí pro agresivní látky. <sup>[15]</sup>

### **4.1.2 Poškození dřeva požárem**

„ Při působení vyšší teploty na povrch dřeva dochází k termickému rozkladu jeho základních chemických složek. Při vystavení dřeva vysokým teplotám dochází k tvorbě hořlavých plynů, které se smísí se vzduchem, a pokud je teplota dostatečně vysoká, dojde k jejich zapálení.“<sup>[8]</sup> Dřevo je materiálem hořlavým a tudíž, když jsou splněny podmínky (přítomnost hořlaviny, kyslíku a dostatečná zápalná teplota) pro vznik ohně,



dřevo splňuje hned první dvě. Dochází k hoření a požáru konstrukce. Proto byl ještě donedávna zastáván a propagován názor, že dřevo je nevhodným stavebním materiálem a jeho používání ve stavebnictví je z pohledu požárního hlediska nebezpečné a dosti rizikové. To však do jisté míry není pravda. Vhodně nadimenzované dřevěné prvky (krovy, stropní konstrukce apod.) zachovávají při požárech svoji stabilitu a nosnost mnohonásobně déle než například konstrukce ocelové, které jsou definované jako materiály nehořlavé. Rychlost odhořívání dřeva je přibližně průměrně 0,7 – 1 mm/ min, tedy dřevěný nosník ztrácí pevnost postupně, avšak nosník ocelový je v průběhu 5 – 15 minut prohřátý na teplotu asi 500 °C, při které mění rozměry, ztrácí pevnost a bortí se.

Odolnost dřeva proti ohni můžeme v podstatě relativně s malými náklady zvýšit, a to především oddálením konstrukce nebo znemožněním přístupu tepla, snížením hořlavosti chemickými prostředky (tzv. retardéry hoření). Retardéry hoření jsou látky, které zabraňují přístupu kyslíku k vnitřnímu i vnějšímu povrchu dřeva, zředňují hořlavé plyny vytvořené při termickém rozkladu dřeva, izolují dřevo vytvořením tuhé vrstvy – pěny na povrchu, brání oxidaci uhlíku ve vrstvě dřevěného uhlí a tím brání zhavení, které je zdrojem nových požárů. <sup>[15], [26]</sup>

### **4.1.3 Poškození dřevozbarujícími houbami a plísněmi**

#### **a) Dřevozbarující houby**

Tyto houby se živí protoplasmatickým obsahem dřevních buněk, ale jejich stěny nerozkládají. Nezpůsobují hnilobu ani nesnižují pevnostní poměry, pouze je zaznamenán pokles rázové houževnatosti o 5 – 10 %. Způsobují probarvení dřeva, což v některých případech je zvláště estetický problém, nejvíce v nábytkářství. Pro stavební účely je to prakticky neškodné.

Vhodnými podmínkami pro rozvoj dřevozbarujících hub je vlhkost 25 – 40 % a teplota kolem 20 °C. Výskyt modrání nebo černání či jiného zbarvení se objevuje

hlavně na dlouho neproloženém řezivu nebo u poraženého stromu ponechaného dlouho v kůře, ale zbarvení je možné pozorovat i na zabudovaném dřevě.

Nejdůležitější a nejčastěji se vyskytující skupinou dřevozbarvujících hub jsou tzv. modrací houby, které svými černohnědými hyfy způsobují černání a modránění dřeva.<sup>[26]</sup>

### **Hlavní druhy dřevozbarvujících hub:**

- Modré zbarvení u borovice a smrku způsobují houby rodu *Ophistoma*
- Červené zbarvení borovice a jiných dřevin způsobuje houba *Fusarium sambucinum*
- Černé zbarvení u dubu vytváří houba *Stysanus stemonites*
- Černé zbarvení vytváří houby rodu *Graphium*, nejčastěji se vyskytuje druh *Graphium ulmi*, který způsobuje grafiózu jilmů<sup>[26]</sup>

### **b) Plísně**

Plísně jsou mikroskopické houby rostoucí výhradně na povrchu u dřeva (jejich mycelium proniká maximálně do hloubky 1 mm) a základními podmínkami pro jejich výskyt a růst je vysoká relativní vlhkost vzduchu (nad 80 %) a zvýšená vlhkost povrchu dřeva (nad 25 %). Nerozkládají dřevní hmotu, živí se pouze zásobními látkami z povrchu dřeva. Opatřením proti výskytu plísní je snížení relativní vlhkosti vzduchu pod 70 % a vlhkosti povrchu dřeva pod 25%.<sup>[15]</sup>

### **Nejčastější druhy plísní:**

Jsou to plísně z rodu *Penicilium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Stemphylium* a další.<sup>[15]</sup>

#### 4.1.4 Poškození dřevokaznými houbami

Dřevokazné houby jsou nejčastějšími škůdci dřeva. Poškozují dřevo ve velkém rozsahu. Může dojít až k úplnému rozkladu dřevní struktury. Jejich spory jsou všudypřítomné a při dopadu na vhodný substrát počínají svůj růst. Rozvoj a růst dřevokazných hub je závislý na dostatečné vlhkosti dřeva, obsahu kyslíku ve dřevě a na teplotě. Obecně lze říci, že dřevo s vlhkostí větší než 20 % může být dřevokaznými houbami napadeno, avšak závisí to na druhu houby. Některým houbám stačí poměrně nízká vlhkost, např. dřevomorka domácí roste již při vlhkosti okolo 20 %. Houby, které jsou naopak na obsah vlhkosti náročné, je kupříkladu koniofora sklepní, která vyžaduje vlhkost dřeva 50 – 60 %. Růst houby a její destrukční činnost je omezena vlhkostí také směrem nahoru. Při velkém obsahu vlhkosti mají houby nedostatek vzduchu ve dřevě a růst je zastaven. Ke svému růstu potřebují 5 – 20 % objemu vzduchu v objemu dřeva. Proto nehnije dřevo, které je trvale ponořeno pod vodou. Optimální teplota pro život hub se pohybuje okolo 20 – 30 °C, ale je odvislá na druhu houby. Při klesnutí teploty pod 5 °C přestávají houby růst a přechází do tzv. latentního stavu (zůstávají stále životaschopné, po zvýšení teploty svůj růst obnoví). Při teplotách nad 45 °C dřevokazné houby hynou. <sup>[15], [26]</sup>

#### **Rozdělení dřevokazných hub:** <sup>[15]</sup>

- Podle způsobu tvorby výtrusů:
  - a) **houby stopkovýtrusé (Basidiomycetes)** – jsou to houby, které tvoří výtrusy na zvláštních buňkách (tzv. basidie), do této skupiny patří většina našich druhů dřevokazných hub
  - b) **houby vřeckovýtrusné (Ascomycetes)** – výtrusy jsou vytvářeny uvnitř kulovitých útvarů tzv. Vřečka

- Podle schopnosti napadat „živé“ nebo „mrtvé“ dřevo:
  - a) parazitické houby** – napadají pouze živé rostoucí stromy či keře
  - b) saprofytické houby** – napadají řezivo nebo již zabudované konstrukce
  - c) saproparazitické houby** – mohou žít na „živém“ i „mrtvém“ dřevě, patří sem většina dřevokazných hub
- Podle zdroje výživy
  - a) celulózožravé houby** – živí se pouze celulózou a příbuznými látkami (hemicelulózy). Druh těchto hub způsobuje rozklad dřeva zvaný hnědá hniloba. V počáteční fázi je dřevo načervenalé až rezavě červené a postupně hnědne. Jeho pevnost je ještě z větší části zachována. Ve střední fázi pevnost výrazně klesá, dřevo je měkké, křehké, snadno lámavé. V posledním stadiu je dřevo zcela křehké a měkké, dřevo se drobí na drobný prach. Charakteristický je často kostkovitý rozpad dřeva.
  - b) ligninovožravé houby** – živí se pouze ligninem. Tento proces destrukce je nazýván bílá hniloba. Dřevo nejprve zesvětlí (někdy může i ztmavnout) a to v celém objemu nebo jen se vytváří světlé pruhy. Postupně se dřevo stává měkkým až drobným, nedochází k rozkladu celulózy, a tak prakticky nemění objem.

### **Nejčastější druhy dřevokazných hub napadající zabudované dřevěné konstrukce**

- **Dřevomorka domácí (Serpula lacrymans)** <sup>[8], [15], [26]</sup>

Patří mezi nejznámější a nejnebezpečnější dřevokaznou houbu, která se u nás vyskytuje. Roste výhradně ve stavbách ve sklepech, v obytných místnostech, na půdách), tam kde jsou pro ni vhodné podmínky. Většinou kam zatéká a kde není

velké střídání teplot a malý nebo žádný pohyb vzduchu. Ve volné přírodě je u nás jejich výskyt vzácný. Nebezpečná je pro svůj rychlý růst a šíření a poměrně nízkými nároky na vlhkost dřeva. Pro svůj růst jí postačuje vlhkost již těsně nad 20 %, sama houba je ovšem schopna produkovat vodu a zvlhčovat dřevo. Optimální vlhkost pro růst se pohybuje v rozmezí 25 – 30 % a teplota kolem 20 °C (teplota nad 35 °C dřevomorku ničí). Plodnice dřevomorky jsou ploché, polštářovité, přisedlé na substrát, mají různou velikost. Okraje plodnice jsou bílé, vnitřní část je oranžově až rezavě hnědá od vyzrálých výtrusů. Z podhoubí se mohou vytvářet tzv. rhizomorfy, což jsou dlouhé provazce silné několik mm hnědě až šedě zbarvené a slouží k rozšíření houby na větší vzdálenosti. Mohou prorůst různými materiály než jen dřevem a jsou schopné prostoupit i zdivem, což může mít za následek rozšíření houby po celém objektu.

Dřevomorka se řadí mezi houby celulózovorní, způsobuje hnědou hnilobu. Nejprve je dřevo světle okrově zbarvené, později žlutohnědé až tmavohnědé. Většinou je poměrně suché. Ve fázi pokročilého rozkladu se ve dřevu objevují trhliny a dřevo se kostkovitě rozpadá. Houba napadá jehličnany i listnáče. Odolnější jsou dřeva s obsahem tříslovin (dub, akát, ořech). Je citlivá na chemické účinky skoro všech látek obsažených v impregnačních prostředcích.

- **Koniofora sklepní (Coniophora puteana)** <sup>[15]. [26]</sup>

Pro růst potřebuje poměrně velkou vlhkost kolem 50 – 60 % a teplotu okolo 23 °C. Vyskytuje se na dřevě v kontaktu s mokřými zdi, se zemí, ve sklepech a v místech, kam zatéká. Je to houba celulózovorní, způsobuje hnědou hnilobu. Plodnice jsou tenké, mají pavučinovitě bílý okraj, jsou žlutavé, okrové až tmavohnědé. Napadené dřevo hnědne až černá, je mokré, kostkovitě se rozpadá (kostky jsou menší než u dřevomorky), později ho lze rozdrtit na prach. Koniofora je značně náročná na vlhkost, neumí si vlhkost sama vytvořit a při poklesu pod určitou mez přestává růst a postupně odumírá. Z pohledu ochrany dřeva proti této houbě je značně odolná vůči fungicidním prostředkům

organických solí (chlorid sodný), ale je citlivá na fungicidní účinky organických látek, např. na kreozotový olej.

- **Trámovka plotní (*Gloephyllom sepiarium*)** <sup>[15], [26]</sup>

Je to druh houby, který má malou náročnost na vlhkost a snáší velké teploty (optimum 32 – 36 °C, maximální teplota v rozmezí 44 -46 °C). Trámovka se vyvíjí uvnitř dřeva, patří mezi substrátové houby, takže napadení je mnohdy zřetelné až v pokročilé fázi rozkladu, kdy vnitřní část je destruována a povrch zůstává dlouhou dobu neporušen. Plodnice jsou konzolovité, mají různý tvar. Povrch klobouku je drsně chlupatý, kruhovitě rýhovaný, žlutorezavý až rezavě hnědý. Způsobuje hnědou hnilobu, dřevo nejdříve tmavne až do červenohnědé barvy. Velmi rychle ztrácí pevnost, křehne, snadno se láme a kostkovitě se rozpadá. Vyskytuje se například na plotech a podobných konstrukcích.

#### **4.1.5 Poškození dřevokazným hmyzem**

Ve srovnání s dřevokaznými houbami, které rychle rozkládají dřevní hmotu a způsobují ztrátu pevnosti v celém objemu, působí dřevokazný hmyz menší škody – v okolí požerků zůstává dřevo prakticky nepoškozeno. Zdrojem výživy larev dřevokazného hmyzu jsou zásobní látky ve dřevě, kdežto celulóza je pro hmyz nestravitelná, je vylučována v trusu. Dřevokazný hmyz napadá jak živé, tak i zabudované dřevo. Pro napadení a růst dřevokazného hmyzu je jako u dřevokazných hub rozhodující vlhkost a teplota. Dřevokazný hmyz má mnohem menší nároky na vlhkost (postačuje mu již vlhkost 10 – 12, optimálně 20 – 40 %). Teplota se pohybuje v rozmezí 5 – 50 °C, při poklesu pod +5 °C přestávají larvy růst a přechází do latentního stavu, pod – 50 °C a nad + 50 °C naše tuzemské druhy dřevokazného hmyzu hynou. Hmyz má svá vývojová stadia, charakteristické chodby a požerky vyhlodává larva, která se následně zakuklí. Z kukly se vylíhne dospělý jedinec, samička naklade vajíčka a celý proces se opakuje. <sup>[15], [26]</sup>

## Nejčastější druhy dřevokazných hub napadající zabudované dřevěné konstrukce

- **Tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus*)** <sup>[15], [26]</sup>

Patří mezi nejnebezpečnější škůdce dřeva. Brouk má ploché černé tělo, dlouhé až 25 mm, žlutohnědou, červenohnědou až černou barvu. Larvy jsou dlouhé 15 – 22 mm, bílé s hnědou hlavou a třemi páry krátkých nožiček. Dospělí brouci se vyskytují od května do září. Samička žije 3 – 4 týdny a klade celkem 80 – 200 vajíček do trhlin asi 2 cm pod povrch, po 2 – 3 týdnech se líhnou z vajíček larvy. Larvy vyžírají dřevo a vzniklé chodbičky za sebou zaplňují drtí a výkaly. Vývojové stadium trvá 3 – 6 let, někdy také více než 10 let, nejsou-li pro rozvoj vhodné podmínky. Většinou je napadáno bělové dřevo, ale při intenzivnějším napadení jdou larvy hlouběji a rozežirají i jádrové dřevo. Po ukončení vývojového stadia se larvy zakuklí a následně vylétávají ze dřeva dospělí jedinci. Výletové otvory jsou elipsovité, 5 – 6 x 3 – 4 mm velké nebo i větší. Napadá krovy, trámy, ploty, nábytek, podlahy a další zabudované dřevo a vyhledává starší neodkorněné dřevo (čerstvé napadá výjimečně), spíše jehličnaté.

- **Červotoč umrlčí (*Amonium pertinax*)** <sup>[15], [26]</sup>

Je to 4,5 – 6 mm dlouhý a 1,8 – 2,5 mm široký brouk, celý zbarvený černohnědě až černě, jen na štítu má zřetelné zlatožluté skvrny. Samička klade přibližně 30 vajíček. Vylíhlé larvy se pak postupně prohlodávají do dřeva a vytváří podélné chodbičky vyplněné drobnými pilinami a trusem. Dospělé larvy jsou až 9 mm dlouhé. Vylíhlí brouci opouštějí dřevo výletovými kruhovými otvory o průměru 2,5 – 3 mm. Vývojový cyklus trvá průměrně okolo 2 let. Červotoč umrlčí napadá zpracované dřevo, zvláště jehličnaté, výjimečně listnaté. Nejčastěji napadá ploty a roubené stavby, krovy a střešní trámy obzvláště z borového dřeva. Nečastěji osidluje konce nosných podlahových trámů, které jsou vetknuté do nosných obvodových zdí a krovové prvky jako krokve,

vazné trámy, pozednice, kde zatéká. Často napadá také obvodové stěny budov, stropní trámy, půdní příčky, podlahy, sloupy a podobně. Největší škody napáchá ve starých vlhkých objektech, kostelech, kaplích, starých mlýnech, historických budovách a vlhkých sklepech. Nikdy nenapadá čerstvé a dobře proschlé dřevo. Kromě vysoké vlhkosti (nad 20 %) potřebuje ke svému vývoji také dočasné snížení teploty v zimních měsících. Přítomnost červotoče je možné zjistit přítomností čerstvých pilin pod výletovými otvory či charakteristickým „tikáním“ červotoče při vyhlodávání chodbiček.

## 4.2 Přirozená odolnost dřeva

Je to schopnost dřeva odolávat napadení dřevokaznými škůdci. Závisí hlavně na obsahu určitých látek ve dřevě typu tříslovin, flavanoidů, terpenoidů aj., které jsou obsaženy jen v jádře. Tato vlastnost je velmi důležitá při výběru druhu dřeva pro konstrukce použité převážně ve venkovní expozici (šindel, ploty, pergoly, okna, srubové stěny, obklady,...).<sup>[20], [22]</sup>

***Přirozená odolnost proti napadení dřevokazným hmyzem se rozděluje na:***

1. Dřevo náchylné k napadení tesaříkem krovovým – bělové dřevo všech evropských a většiny neevropských dřevin.
2. Dřevo náchylné k napadení červotočem – bělové dřevo většiny jehličnatých a listnatých dřevin.
3. Dřevo náchylné k napadení hrbohlavem – běl některých listnatých dřevin s vyšším obsahem škrobu.<sup>[26]</sup>



*Přirozená odolnost vůči napadení dřevokaznými houbami u některých dřev, je uvedena v následující tabulce, rozdělujeme ji do 5 tříd:*

Třída trvanlivosti	Obchodní název	Latinský název	JD / LD	Hustota [kg.m <sup>-3</sup> ]	Výskyt
1 velmi trvanlivé	teak	Tectona grandis	LD	680	Asie
	jarrah	Eucalyptus marginata	LD	830	Austrálie
1 - 2	akát	Robinia pseudoacacia	LD	740	Evropa
2 trvanlivé	dub	Quercus robur	LD	710	Evropa
	kaštanovník	Castanea sativa	LD	590	Evropa
	túje	Thuja plicata	JD	370	Severní Amerika
3 středně trvanlivé	douglaska	Pseudotsuga menziesii	JD	530	Severní Amerika
	ořech	Juglans regia	LD	670	Evropa
3 - 4	borovice	Pinus sylvestris	JD	520	Evropa
	modřín	Larix decidua	JD	600	Evropa
4 málo trvanlivé	jilm	Ulmus sp.	LD	650	Evropa
	smrk	Picea abies	JD	460	Evropa
	jedle	Abies alba	JD	460	Evropa
5 netrvanlivé	buk	Fagus sylvatica	LD	710	Evropa
	habr	Carpinus betulus	LD	800	Evropa
	javor	Acer pseudoplatanus	LD	640	Evropa
	lípa	Tilia cordata	LD	540	Evropa
	topol	Populus sp.	LD	440	Evropa

Tabulka 1 Přirozená odolnost vůči napadení dřevokazným houbám [22]

### 4.3 Možnosti a způsoby ochrany dřeva

Principy ochrany dřeva ve stavbách mohou být dvojího typu, konstrukční a chemická.

#### 4.3.1 Konstrukční ochrana dřeva

Je to stavební ochrana dřeva, která je mimořádně mnohostranná a po celá staletí s úspěchem používána. Podstatou konstrukční ochrany je zamezit dlouhodobému působení vysoké vlhkosti v dřevěných konstrukcích. To znamená, aby dřevo bylo uloženo v takových expozicích, ve kterých je množnost poškození dřeva působením biotických činitelů minimální anebo vyloučená.<sup>[15]</sup> „Zdrojem vlhkosti může být voda dešťová, užitková, vlhkost vztlínající od základů, vlhkost v novostavbě a také voda kondenzovaná.“<sup>[15]</sup>

### **Zásady konstrukčního opatření:**

- vhodné uspořádání budovy a omezení příliš exponovaných poloh
- ochrana fasády dostatečným přesahem střechy
- zvláštní ochranná opatření pro citlivé konstrukční prvky (okna)
- zabránit přímému styku dřeva s vlhkými konstrukčními prvky a se zeminou“<sup>[14]</sup>

### **Příklady konstrukčního řešení:**

#### **a) Ochrana proti povětrnosti a odstříkávající vodě** <sup>[22], [26]</sup>

- dlouhý přesah střechy – chrání venkovní stěny před srážkovou vodou
- raději používat svislé obložení. Při užití vodorovného uspořádat ho tak, aby voda nemohla zatékat do spár.
- dostatečná výška soklu (výška počátku dřevěné konstrukce nad terénem) - min. 30 cm od země – ochrana vůči odstříkávající vodě
- hrany dřevěných prvků vhodné zaoblit – důležité při úpravě nátěrovými hmotami (zamezí se oprýskávání nátěrů)
- minimalizovat podíl čelních ploch, případně tyto plochy vhodně zakrýt nebo upravit (seříznutí,...)
- raději nepoužívat prvky s výraznějšími trhlinami nebo s náchylností k tvorbě trhlín (s podílem dřeně)

- dřevěné šindele i jiné prvky s trvalejším kontaktem se srážkovou vodou vyrobit raději štípáním nebo tesáním po vláknu než řezáním, aby se snížilo jejich promáčení vodou
- nepoužívat spoje, do kterých snadno zatéká voda a těžko se vypařuje
- přesahy obkladů stěn v dolním úseku vytvořit dostatečně dlouhé, aby překryly hydroizolační spáru mezi základem a stavbou <sup>[14],[22]</sup>
- konstrukce, do kterých je možný přístup vody (vlhkosti) navrhovat tak, aby bylo zajištěno přirozené odvětrání a tím zamezení dlouhodobému negativnímu působení vlhkosti

#### **b) Ochrana vůči vzlínající (kapilární) vodě** <sup>[22], [26]</sup>

- stavba patky (soklu) s dostatečnou hydroizolací a odstupem od úrovně země
- uložení trámů na zdivo nebo beton řešit izolační mezivrstvou (podkládání dubovými prkénky nebo prkénky ošetřenými fungicidy)
- zhlaví trámu by pokud možno nemělo být ve styku se zdivem či betonem a mělo by být odvětráno [ochrana dřeva vestavbě]
- hydroizolace střešního pláště a odvětrání střešní krytiny zespodu (u pórovitých typů krytin typu dřevěného šindele, rákosu, slámy,...)
- hydroizolační nátěry dřevěných prvků by měli být paropropustné

#### **c) Ochrana proti kondenzační vodě** <sup>[22], [26]</sup>

- materiály použité pro stěny a střechy musí mít dostatečné tepelné vlastnosti odpovídající použití dle platných norem a nařízení

- nutnost zamezit tepelným můstkům uvnitř stavebních konstrukcí
- nedopustit úplné uzavření dřeva ze všech stran paronepropustným nátěrem (PVC, asfalt)

### 4.3.2 Chemická ochrana dřeva

Účelem chemické ochrany je zvýšit životnost a bezpečnost dřevěné stavby pomocí ochranných prostředků. <sup>[22]</sup> Cestu chemické ochrany dřeva připustíme v případě, kdy už byla vyčerpána všechna možná konstrukční opatření, nebo kdy konstrukční řešení nezajistí dostatečnou ochranu proti biotickému poškození nebo nelze uskutečnit.

Dřevo se může chránit preventivně anebo dodatečně již napadené konstrukce. K ochraně dřeva se používají fungicidy (účinné látky proti houbám), insekticidy (účinné látky proti hmyzu) a retardéry hoření (snižují nebezpečí vzniku požáru).

#### **Zásady při chemické ochraně dřeva:** <sup>[15], [22]</sup>

- Identifikovat očekávané ohrožení stavby biotickými škůdci, požáry a povětrnostními vlivy dle ČSN EN 335 – 1,2.
- Stanovení, zda přirozená trvanlivost dřeva je přiměřená pro definovanou třídu použití, pokud není, použít chemickou ochranu.
- Dle sortimentu dřeva (surovina, polotovary, výrobek) navrhnout vhodnou technologii aplikace.
- Stanovit požadovanou trvanlivost chráněného dřeva.
- Požadavek na ochranu zdraví lidí a životního prostředí ⇒ navržení ekologicky přijatelného ochranného prostředku s požadovaným směrovým účinkem.

## **Chemické prostředky na ochranu dřeva** <sup>[15]</sup>

### **Značky používané v typovém označení jednotlivých prostředků:**

Ip.....preventivní účinnost proti hmyzu

FB.....účinnost proti houbám třídy Basidiomycetes

FA.....účinnost proti houbám třídy Ascomycetes (způsobujícím měkkou hnilobu)

B.....účinnost proti houbám způsobujícím modrání

P.....účinnost proti plísním

O.....ohnivzdorné vlastnosti

D.....ošetřené dřevo může být vystavené vlivu povětrnosti (ověřeno polní zkouškou)

E.....ošetřené dřevo může být zabudované v extrémních podmínkách v kontaktu se zemí nebo sladkou vodou (ověřeno polní zkouškou)

S.....povrchový způsob aplikace ochranného prostředku

P.....hluboký způsob aplikace ochranného prostředku

SP.....oba způsoby aplikace ochranného prostředku

1 – 5 třídy použití (ohrožení)

### **Typové označení se uvádí v pořadí:** <sup>[15]</sup>

Ochranné vlastnosti (velké písmeno), třída použití (číslice) a způsob aplikace (velké písmeno). Příklad. Lignofix TOP.....FB, IP, P, B, 1, 2, 3, S

## Přehled chemických ochranných prostředků na ochranu dřeva <sup>[15]</sup>

### Fungicidní ochranné prostředky

I. Anorganické vodorozpustné fungicidy, vyluhovatelné ze dřeva vodou

- Anorganické sloučeniny na bázi trojmocného bóru (B-soli)

II. Anorganické vodorozpustné fungicidy, nevyluhovatelné ze dřeva vodou

- Kombinace solí mědi, bóru a šestimocného chrómu

III. Organické vodorozpustné fungicidy, nevyluhovatelné ze dřeva vodou

- Ochranné prostředky neobsahující měďnaté soli
- Impregnační látky obsahující měďnaté soli

IV. Organické přípravky na olejové bázi

- Účinnými látkami je střední destilační olejovitá frakce černouhelného dehtu

V. Organické fungicidy aplikovatelné v organických rozpouštědlech nebo ve vodných emulzích

- Organocínicité sloučeniny
- Zinečnaté a měďnaté soli naftenových kyselin
- Deriváty kyseliny karbaminové
- Sulfonamidy
- Heterocykly – deriváty benzthiazolu a deriváty 1,2,4 – triazolu

### **Insekticidní ochranné prostředky**

- Syntetické pyretroidy
- Hormonální insekticidy
- Deriváty močoviny Flufenoxurenu (Fluroxu)
- Deriváty kyselinykarbaminové

### **Retardéry hoření**

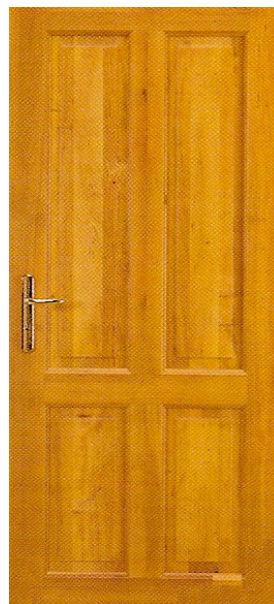
- Přípravky na bázi anorganických solí
- Zpěňující („pěnotvorné“) retardéry hoření

## 5 Příklady dřevěných konstrukcí

### 5.1 Stavebně truhlářské výrobky



Obr. 5.1 Eurookno s okenicem



Obr. 5.2 Vnitřní dřevěné dveře rámové



Obr. 5.3 Vchodové dveře

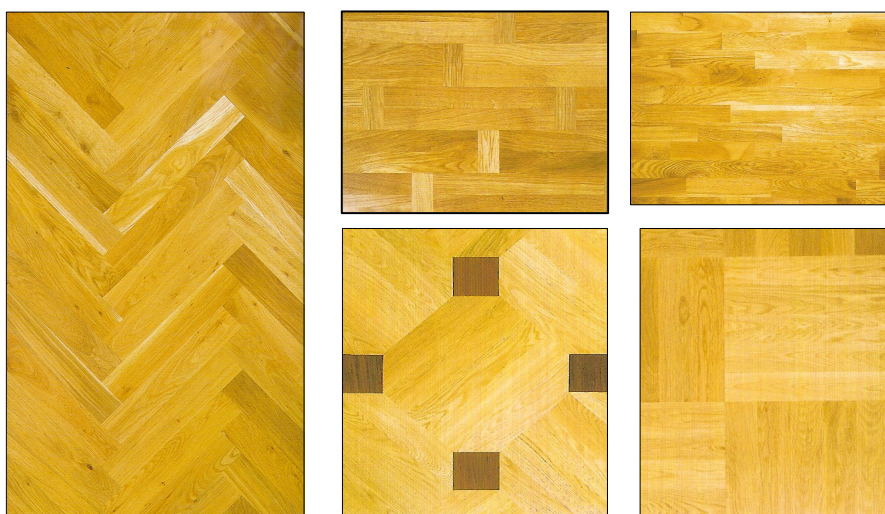


Obr. 5.4 Hladké vnitřní dveře



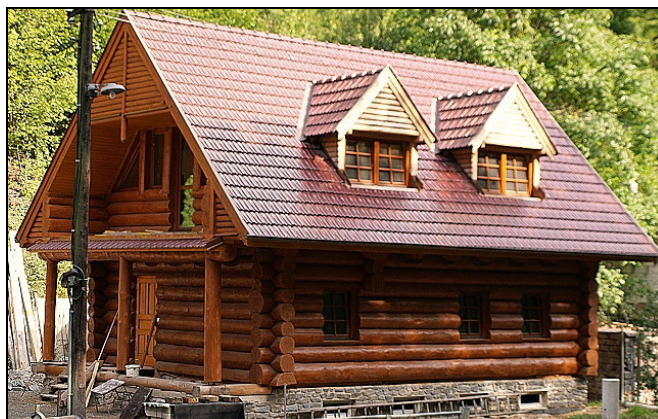


**Obr. 5.5 Dřevěné schodiště schodnicové**



**Obr. 5.6 Některé vzory pokládky parket [35]**

## 5.2 Dřevostavby



**Obr. 5.7** Příklady srubových staveb vyrobených řemeslným způsobem z rostlých kmenů



**Obr. 5.8** Srubový dům postavený průmyslovým způsobem



Obr. 5.9 Srubové (roubené) stavby vyrobené průmyslovou technologií



Obr. 5.10 Hrázděná stavba [22]



Obr. 5.11 Příklad rodinného domu na bázi dřeva [22]

### 5.3 Ostatní dřevěné stavby a související konstrukce

Obr. 5.12 Dřevěný kostel v Rožnově pod Radhoštěm [22]



Obr. 5.13 Klostermannova chata Šumava (Modrava) [36]





**Obr. 5.14 Kaplička Krkonoše (okolí Špindlerovy boudy) – kombinace tradičních stavebních materiálů - kámen a dřevo [autor]**



**Obr. 5.15 Dřevěná rozhledna na Boubíně, vystavěná r. 2004 (výška 21 metrů) [autor]**



**Obr. 5.16 Tradiční roubený dům (pokrytý šindelem) [22]**



**Obr. 5.17 Ručně štípaný šindel (vlevo pro pokládku na rovné plochy, vpravo kónický tvar používaný pro pokládku v rozích, úžlabích apod.)**



**Obr. 5.18 Příklady pokrytí střechy šindelem [36]**

## 6 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit přehled využití dřeva ve stavebním sektoru a s ním souvisejícími výrobky. Během zpracování se však ukázalo, že toto téma je značně rozsáhlé, proto je charakteristika konstrukcí a výrobků poněkud stručnější. Práce je omezená na stavebně truhlářské výrobky, dřevostavby a krovy. Vždy je většinou uvedeno základní rozdělení, charakteristika, konstrukce a využití druhů dřevin. Z dřevin používaných ve stavebnictví jsou uvedeny a popsány nejužívanější druhy. Nejčastěji se vyskytující dřevinou pro dřevěné konstrukce, je z jehličnatých dřevin smrk a z listnatých dřevin dub. V této práci jsou zařazeny i méně významné dřeviny z hlediska dřevěných konstrukcí (dřevostavby, krovy apod.). Ty jsou uvedeny zejména v souvislosti se stavebně truhlářskými výrobky.

Využití dřeva ve stavebnictví je značně rozsáhlé a sahá daleko do historie. Konstrukce dřevěných staveb, výrobků a řemesla spojená se zpracováním dřeva, byly díky dlouhé době vývoje dovedeny na vysokou úroveň. Znalosti řemeslníků v oblasti truhlářství a tesařství byly značné. Tento příznivý vývoj ukončila do jisté míry změna politického režimu v 50. letech 20. století. Drobní řemeslníci a živnostníci v dřevozpracujícím průmyslu (tesaři, truhláři, bednáři, koláři,...) byli přesunuti do továren nebo jiných pracovišť, která se obvykle zabývala výrobou z jiného odvětví. Tyto drobné provozy byly zrušeny. Proto mnoho takovýchto řemesel zaniklo.

Drobní řemeslníci se začínají objevovat po ukončení režimu, shledávají se materiály zachycující poznatky tehdejších řemeslníků. S vývojem nových materiálů a technologií se kvalita výrobků zlepšuje (např. lepené hranoly pro eurookna zajišťují tvarovou stálost apod.).

V oboru stavění domů ze dřeva se ČR řadí mezi země s velmi malým podílem na celkové výstavbě. Pořád přetrvává představa většiny lidí, že dřevostavba je konstrukce provizorní, používaná jen pro rekreaci. Proto jsou upřednostňovány stavby na silikátové bázi z cihel a betonu. Doufejme, že tento trend se časem změní a množství objektů postavených ze dřeva se zvýší. Vždyť dřevostavba má řadu předností a v mnoha případech předčí vlastnosti staveb z cihel, betonu a jiných materiálů.

## 7 Použitá literatura

1. BALABÁN, Karel. *Nauka o dřevě, Anatomie dřeva*, 1. část. 1.vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1955. 216 s.
2. BÍLEK, Vladimír. *Dřevostavby, Navrhování dřevěných vícepodlažních budov*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2005. 251 s. ISBN 80-01-03159-4
3. BROŽ, Václav. Úvodní přednáškový blok pro předmět *Dřevostavby* v rámci „specializace dřevěné konstrukce“ na Vyšší odborné škole Volyně
4. GANDELOVÁ, Libuše – HORÁČEK, Petr – ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila. *Nauka o dřevě*. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1996. 184 s. ISBN 80-7157-194-6.
5. HÁJEK, Petr a kolektiv. *Konstrukce pozemních staveb 10. Nosné konstrukce I*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Stavební fakulta., 1995. 260 s. ISBN 80-01-02243-9
6. HÁJEK, Václav et. al. *Lidová stavení; Opravy a úpravy*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing spol. s. r. o., 2001. 180 s. ISBN 80-247-9054-8
7. HAVÍŘOVÁ, Zdeňka. *Stavíme dům ze dřeva*. 2. vydání. Brno: ERA group spol. s. r. o., 2006. ISBN 80-7366-060-1
8. HOUDEK, Dalibor – KOUDELKA, Otakar. *Srubové domy z kulatin*. 1. vydání. Brno: EGA group spol. s. r. o., 2004. 161 s. ISBN 80-86517-97-7
9. JELÍNEK, Lubomír. *Tesařské konstrukce*. 1. vydání. Praha: ČKAIT, 2003. 192 s. ISBN 80-86364-98-4
10. KAFKA, Emanuel et. al. *Dřevařská příručka 1*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1989. ISBN 80-03-00009-2
11. KAFKA, Emanuel et. al. *Dřevařská příručka 2*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1989. ISBN 80-03-00009-2
12. KOČÍ, Ivan. *Okna*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing spol. s. r. o., 2000. 84 s.
13. KOHOUTEK, Jaroslav – TOBEK, Antonín. *Tesařství – tradice z pohledu dneška*. 8. vydání. Praha: Grada Publishing s. r. o., 1996. 256 s. ISBN 80-7169-413-4



14. KOLB, Josef. Dřevostavby. Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2008. 320 s. ISBN 978-80-247-2275-7
15. Kolektiv autorů. Ochrana dřeva 2007. Sborník přednášek. Březnice. Výzkumný a vývojový ústav dřevařský Praha.
16. MAREŠ Jaroslav, Konstrukce stavebního truhlářství. 2. vydání. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1985.
17. NÁHŮNEK, Karel. Krovky. Praha: Ústav pro učebné pomůcky průmyslových a odborných škol, 1940. 44 s.
18. NUTSCH, Wolfgang et. al. Příručka pro truhláře. Upravený dotisk podle 18. německého vydání. Praha: Sobotáles, 2002. 540 s. ISBN 80-85920-60-3
19. POLÁČEK, Josef – COUFAL, Rajmund. Dřevěné podlahy.
20. PESCHEL, Peter et. al. Dřevařská příručka; Tabulky; Technické údaje. Praha: Sobotáles, 2002. 320 s. ISBN 80-85920-84-0
21. ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila – GANDELOVÁ, Libuše. Stavba dřeva – cvičení. 1. vydání. Brno: MZLU Brno, 1999. 187 s.
22. ŠTEFKO, Jozef – REINPRECHT, Ladislav. Dřevěné stavby. 1. české vydání. Bratislava: Jaga group, spol. s. r. o., 2004. ISBN 80-88905-95-8
23. ÚŘADNÍČEK, Luboš. Lesnická dendrologie I. 1. vydání. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 102 s. ISBN 80-7157-643-3.
24. ÚŘADNÍČEK, Luboš. Lesnická dendrologie II. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 170 s. ISBN 80-7157-760-XH.
25. VĚTVIČKA, Václav. Stromy a keře. 2. vydání. Praha: Aventinum nakladatelství, s.r.o., 2005. ISBN 80-7151-254-0
26. ŽÁK, Jaroslav – REINPRECHT, Ladislav. Ochrana dřeva ve stavbě. 1. vydání Praha:ABF, a.s., 1998. 96 s. ISBN 80-86165-00-0

## Internetové zdroje

27. KERNER s. r. o. Eurookna.  
Zdroj: <http://www.eurookna-kerner.cz/> [cit. 2008-04-03]
28. TOP WOOD WINDOWS s. r. o. Eurookna  
Zdroj: <http://www.twwokna.cz> [cit. 2008-04-03]
29. CZ BIOM. Vlastnosti dřeva.  
Zdroj: <http://stary.biom.cz/> [cit. 2008-04-03]
30. ÚSTAV NAUKY O DŘEVĚ, MZLU Brno. Vlastnosti dřeva.  
Zdroj: <http://wood.mendelu.cz/> [cit. 2008-04-03]
31. EFLOOR s. r. o. Podlahy.  
Zdroj: <http://www.efloor.cz/> [cit. 2008-04-03]
32. ŠINDELÁŘSTVÍ ČABÁLKA – VĚŘÍŠ. Výroba smrkového štípaného šindele.  
Zdroj: <http://www.sindelarstvi.cz/> [cit. 2008-04-03]
33. ASB. Dřevostavby  
Zdroj: <http://www.asb-portal.cz/> [cit. 2008-04-03]
34. NADACE DŘEVO PRO ŽIVOT.  
Zdroj: [www.drevoprozivot.cz](http://www.drevoprozivot.cz) [cit. 2008-04-03]
35. BK TOVÁRNA NA PARKETY s. r. o. Masivní parkety  
Zdroj: <http://www.bkparket.cz> [cit. 2008-04-03]
36. ODEHNAL & SYN, Dřevěný šindel. Fotogalerie  
Zdroj: [www.sindel-odehnal.cz](http://www.sindel-odehnal.cz) [cit. 2008-04-03]
37. firemní prospekty

## 8 Seznam obrázků

Obr. 1.1 Stavba praobydlí – Filarete 1490 - ? .....	3
Obr. 3.1 Způsoby otevírání oken .....	16
Obr. 3.2 Řez eurooknem .....	17
Obr. 3.3 Eurookno zasklené izolačním trojsklem .....	17
Obr. 3.4 Vzory kladení vlysových parket .....	23
Obr. 3.5 Schéma srubového domu .....	28

Obr. 3.6 Některé způsoby spojení rohů stěn u srubových staveb .....	28
Obr. 3.7 Popis stavebních prvků hrázděné stavby .....	29
Obr. 3.8 Skelet brázděného domu .....	29
Obr. 3.9 Schéma hrázděné stavby .....	29
Obr. 3.10 Systém Ballon-Frame .....	30
Obr. 3.11 Systém Platform-Frame .....	30
Obr. 3.12 Skelet .....	32
Obr. 3.13 Typy skeletových konstrukcí .....	32
Obr. 3.14 Hambálkový krov s vazními trámy .....	34
Obr. 3.15 Hambálkový krov s vaznicemi .....	34
Obr. 3.16 Příklady vaznicových krovů se stojatou stolicí .....	36
Obr. 3.17 Příklad ležaté stolice .....	37
Obr. 3.18 Příklad kozlové stolice .....	37
Obr. 3.19 Příklad trojitého věšadla .....	38
Obr. 3.20 Příklad jednoduchého vzpěradla.....	38
Obr. 3.21 Příklad krovu vlašské soustavy .....	38
Obr. 5.1 Eurookno s okenicem .....	60
Obr. 5.2 Vnitřní dřevěné dveře rámové.....	60
Obr. 5.3 Vchodové dveře.....	60
Obr. 5.4 Hladké vnitřní dveře .....	60
Obr. 5.5 Dřevěné schodiště schodnicové.....	61
Obr. 5.6 Některé vzory pokládky parket .....	61
Obr. 5.7 Příklady srubových staveb vyrobených řemeslným způsobem.....	62
Obr. 5.8 Srubový dům postavený průmyslovým způsobem.....	62
Obr. 5.9 Srubové (roubené) stavby vyrobené průmyslovou technologií .....	63
Obr. 5.10 Hrázděná stavba .....	64
Obr. 5.11 Příklad rodinného domu na bázi dřeva .....	64
Obr. 5.12 Dřevěný kostel v Rožnově pod Radhoštěm .....	64
Obr. 5.13 Klostermannova chata Šumava (Modrava) .....	64
Obr. 5.14 Kaplička Krkonoše (okolí Špindlerovy boudy).....	65
Obr. 5.15 Dřevěná rozhledna na Boubíně, vystavěná r. 2004 (výška 21 metrů).....	65
Obr. 5.16 Tradiční roubený dům (pokrytý šindelem) .....	66
Obr. 5.17 Ručně štípaný šindel .....	66
Obr. 5.18 Příklady pokrytí střechy šindelem .....	66

## 9 Seznam tabulek

Tabulka 1 Přirozená odolnost vůči napadení dřevokazným houbám .....	53
---	----