

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta lesnická a dřevařská**



**Bakalářská práce**

**2015**

**Michaela ANDREJKOVÁ**

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

**Použití dřevní suroviny při výrobě  
dřevěných stavebních konstrukcí**

Bakalářská práce

Autor: Michaela Andrejková  
Vedoucí práce: Ing. Martin Můčka, PhD.

2015



Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

- Autorka práce: Michaela Andrejková  
Studijní program: Lesnictví  
Obor: Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství
- Vedoucí práce: Ing. Martin Můčka, PhD.
- Název práce: **Použití dřevní suroviny při výrobě dřevěných stavebních konstrukcí**  
Název anglicky: **The use of wood raw material in the production of wood construction**  
Cíle práce: Hlavním cílem práce je analyzovat současné použití dřeva ve stavebnictví a ke konstrukčnímu účelu se současnými trendy v oblasti navrhování dřevostaveb. Dílčím cílem práce je porovnání dřevostaveb a ostatními stavbami a definování zásad konstrukční ochrany dřeva a jeho provozních vad.
- Metodika: 1. Rešerš k dané problematice  
2. Používané dřeviny pro dřevěné stavební konstrukce  
3. Používání konstrukční systémy na bázi dřeva  
5. Ochrana dřevěných stavebních konstrukcí  
6. Závěr
- Doporučený rozsah práce: 40 - 50 stran
- Klíčová slova: dřevěné konstrukce, dřeviny, materiály, stavebnictví
- Doporučené zdroje informací:
1. CHYBÍK, Josef. Přírodní stavební materiály. Vyd. 1., Praha: Grada Publishing, 2009, 268 s. ISBN 978-80-247-2532-1.
  2. GIBBS, Nick. Dřevo - Obrazový průvodce více než 100 druhů dřev včetně jejich využití. ISBN 978-80-720-9720-3.
  3. PTÁČEK, Petr. Ochrana dřeva. Vyd. 1., Praha: Grada, 2009, 95 s. ISBN 978-80-247-2326-6.
  4. ZAHRADNÍČEK, Václav a HORÁK, Pavel. Moderní dřevostavby. Vyd. 2., aktualiz. Brno: Computer Press, 2011, 155 s. ISBN 978-80-251-3568-6.
  5. ŠTEFKO, Jozef, REINPRECHT, Ladislav a KUKLÍK, Petr. Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba. Vyd. 2. čes., Překlad Zlataše Braunšteinová. Bratislava: Jaga, 2009, 196 s. ISBN 978-80-8076-080-92009.
- Předběžný termín obhajoby: 2015/06 (červen)

Elektronicky schváleno: 12. 3. 2015  
**Ing. Jan Bomba, Ph.D.**  
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 19. 3. 2015  
**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**  
Děkan

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma použití dřevní suroviny při výrobě dřevěných stavebních konstrukcí vypracovala samostatně pod vedením Ing. Martina Múčky, PhD., a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 20. 4. 2015

Michaela Andrejková

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat panu Ing. Martinu Múčkovi, PhD., za odborné vedení při psaní bakalářské práce a cenné rady při psaní této práce.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřena na analýzu použití dřeva ve stavebnictví a ke konstrukčnímu účelu se současnými trendy v oblasti navrhování dřevostaveb. Úvodní část je věnována porovnání dřevostaveb se stavbami zděnými a ukazuje novodobé navrhování dřevostaveb. V další kapitole jsou rozebrány používané dřeviny pro dřevěné stavební konstrukce a materiály na bázi dřeva pro stavební konstrukce. Dále se práce zabývá použitím konstrukčních systémů na bázi dřeva. V závěru práce jsou definovány zásady ochrany dřevěných stavebních konstrukcí a provozních vad dřeva.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

dřevěné konstrukce, dřeviny, materiály, stavebnictví

## **ABSTRACT**

This bachelor is focused on the analysis of the use of wood in construction to the design and purpose of the current trends in the designing of wooden buildings. Introduction is devocated to comparing the wooden buildings with brick buildings and shows modern design wooden houses. In the next chapter are analyzed species used for wood building construction and wood-based materials for building construction.. Furthermore, the work deals with the use of structural systems based on wood. At the end of this work are defined privacy policy wood construction and operational defects of wood.

## **KEYWORDS**

wood construction, woods, materials, building

## **OBSAH**

1. ÚVOD.....	10
2. CÍL PRÁCE.....	11
3. POUŽÍVANÉ DŘEVINY PRO DŘEVĚNÉ STAVEBNÍ KONSTRUKCE .....	12
3.1  Jehličnaté dřeviny.....	12
3.2  Listnaté dřeviny.....	15
3.3  Dřevo na stavební konstrukce .....	17
3.4  Materiály na bázi dřeva na stavební konstrukce .....	19
3.4.1  Překližované a vrstvené masivní materiály .....	20
3.4.2  Agglomerované materiály.....	21
3.4.3  Dřevo dezintegrované .....	26
4. POUŽÍVANÉ KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY NA BÁZI DŘEVA .....	28
4.1  Dřevěné konstrukce.....	28
4.2  Dřevěné krovy a konstrukce zastřešení.....	30
4.3  Dřevěné stropy .....	34
4.3.1  Současné stropy .....	34
4.4  Dřevěné lávky a mosty.....	36
4.5  Několika podlažní budovy .....	37
4.6  Věže – krovy střech věžových .....	38
4.7  Schodiště .....	39
4.8  Okna .....	40
4.9  Podlahy.....	41
4.10  Fasády a obklady.....	42
4.11  Drobná architektura ze dřeva .....	42
5. POROVNÁNÍ DŘEVOSTAVBY SE STAVBOU ZDĚNOU .....	44
5.1  Příklady moderních staveb ze dřeva .....	48
6. OCHRANA DŘEVĚNÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.....	49

6.1	Konstrukční ochrana dřeva .....	49
6.2	Chemická ochrana dřeva .....	50
6.3	Ochrana proti ohni.....	53
6.4	Jiné způsoby ochrany .....	54
6.4.1	Tepelná úprava dřeva.....	54
6.4.2	Sušení dřeva.....	55
6.4.3	Ochrana zářením .....	56
6.5	Provozní vady dřeva.....	57
6.5.1	Fyzikální poškození .....	57
6.5.2	Mechanické poškození.....	59
7.	VÝSLEDKY POROVNÁNÍ DŘEVOSTAVBY SE STAVBOU ZDĚNOU .....	61
8.	ZÁVĚR.....	62
9.	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	64
10.	SEZNAM PŘÍLOH.....	66
11.	PŘÍLOHY .....	67



## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1. Vlhkost dřeva na stavební konstrukce .....	19
Tabulka 2. Typy vláknitých desek .....	24
Tabulka 3. Výhody a nevýhody dřevostavby, zděné konstrukce .....	47
Tabulka 4. Vlhkost při zabudování konstrukčních prvků.....	58
Tabulka 5. Vyhodnocení údajů .....	61

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1. Smrk .....	13
Obrázek 2. Smrk .....	13
Obrázek 3. Jedle.....	13
Obrázek 4. Borovice .....	14
Obrázek 5. Modřín.....	14
Obrázek 6. Douglaska.....	15
Obrázek 7. Dub .....	16
Obrázek 8. Buk .....	16
Obrázek 9. Kaštanovník jedlý.....	17

## 1. ÚVOD

Dřevo je svým způsobem výjimečný a pravděpodobně také nejvšestrannější materiál. Je to nejstarší stavební materiál používaný od samého pravěku ve všech kulturách a civilizacích. Patří mezi snadno dostupné, odolné a hlavně obnovitelné zdroje. Především je to jeden z nejrozšířenějších a nejdostupnějších přírodních biologických materiálů.

V současné době se opět vrací trend použití dřeva jako stavebního materiálu. Lidé si uvědomili jeho velké výhody, a v první řadě se klade velký důraz na ekologické a nízkoenergetické bydlení v závislosti na ochraně životního prostředí.

Se dřevem souvisí i konstrukce, které jsou na jeho bázi vyráběné. Důvodem použití dřevní suroviny pro různé konstrukce byl její dostatek, dobrá dostupnost, obnovitelnost, snadná zpracovatelnost a hospodárnost staveb. S rostoucím pokrokem a vývojem strojů, které vyrábějí materiály na bázi dřeva, se stále nacházejí nové metody stavění dřevěných konstrukcí, které můžeme nalézt prakticky kdekoli. Plní jak funkci estetickou tak i funkční.

Také konstrukční ochrana a údržba před abiotickými a biotickými činiteli je dnes mnohem účinnější, než tomu bylo v minulosti. Dobrá hořlavost dřeva byla dříve negativní vlastností dřevěných staveb, díky čemuž se vyvinula protipožární ochrana a impregnace, která tuto vlastnost radikálně omezuje.

S ohledem na současné a budoucí nové výstavby dřevěných stavebních konstrukcí je poznání použití dřeva ve stavebních konstrukcích potřebné a aktuální.

Z hlediska metodiky budou z dostupné literatury a internetových zdrojů shromážděny veškeré informace, které se týkají klasických a moderních dřevostaveb, zděných staveb, používaných dřevin pro stavební konstrukce, provozních vad dřeva, konstrukčních systémů na bázi dřeva a ochrany dřevěných stavebních konstrukcí. Dále budou dřevostavby a zděné stavby porovnávány v jednotlivých kategoriích. Na základě porovnání budou získaná data, která se promítnou v samotném závěru práce.

Toto téma jsem si vybrala, protože si myslím, že se dřevěné materiály a materiály na bázi dřeva stanou v budoucnosti jedním z nejpoužívanějších materiálů ve stavebnictví, jelikož se v poslední době společnost stále více přiklání k ekologii a snaží se žít v souladu s přírodou.

## **2. CÍL PRÁCE**

Hlavním cílem této bakalářské práce je analyzovat současné použití dřeva ve stavebnictví a ke konstrukčnímu účelu se současnými trendy v oblasti navrhování dřevostaveb. Dále se zabývá použitím konstrukčních systémů na bázi dřeva. Tato práce má za úkol porovnat klasickou dřevostavbu se stavbou zděnou a nastínit zásady ochrany dřevěných stavebních konstrukcí a provozních vad dřeva.

### **3. POUŽÍVANÉ DŘEVINY PRO DŘEVĚNÉ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

Dřevo je přírodní obnovitelný zdroj, který má široké využití a bohatou historickou tradicí, jak v našich podmínkách, tak i ve světě. Výrobky ze dřeva a na jeho bázi mají nižší hmotnost, což usnadňuje dopravu a manipulaci, dobré tepelnětechnické vlastnosti a jsou snadno zpracovatelné a recyklovatelné, proto se můžou použít opakovaně. Mezi často zmiňované nevýhody patří stejně jako u většiny ostatních přírodních materiálů hořlavost, degradace vlhkem a povětrností či působením škůdců. Můžeme tomu předcházet správným konstrukčním řešením.<sup>1</sup>

Na dřevěné stavební konstrukce je možné použít dřevo jak z jehličnatých, tak i z listnatých dřevin, které mají vhodné fyzikální a mechanické vlastnosti. Zpravidla se však používá dřevo jehličnatých dřevin, nejpoužívanější je dřevo smrkové. Dřevěné spojovací součásti (hmoždíky, kolíky apod.) a některé zvláštní části konstrukcí se zhotovují ze dřeva tvrdých listnatých dřevin, převážně z dubu).<sup>2</sup>

Měkké dřevo jehličnatých dřevin je ve stavebnictví velmi žádané. Na celém světě se používá k výrobě dřevotřískových desek. Tvrdé dřevo se získává z lesů mírného pásma, často tvořenými listnatými druhy.<sup>3</sup>

#### **3.1 Jehličnaté dřeviny**

Jehličnaté dřeviny jsou většinou měkké dřeviny nebo také tvoří přechod k měkkým dřevinám. Rostou 80 až 100 let, dosahují výšky 25 až 40 m a průměru kmene až 1 m.

Pro nosné konstrukce se používají převážně tyto druhy dřeva:

- smrk
- jedle
- borovice
- modřín
- douglaska

---

<sup>1</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. str. 42.

<sup>2</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 24.

<sup>3</sup> GIBBS, N. *Dřevo; Obrazový přehled více než 100 druhů dřev včetně jejich využití*. str. 8.

Nevětší podíl dřeva na konstrukcích představuje smrk a jedle. Mezi druhy dřeva se smrkové a jedlové dřevo v běžném sortimentu nerozlišuje.<sup>4</sup>

**Smrkové dřevo** (*Picea abies*) je na dřevěné konstrukce používáno nejčastěji. Je bílé až nažloutlé barvy, trochu smolnaté, s pevně zarostlými suky. Je poměrně měkké, lehké, pružné, snadno štípatelné a lehce zpracovatelné. Také je vhodné k lepení. V suchu je trvanlivé, ale ve vlhkém prostředí rychle hnije.

**Obrázek 1. Smrk**



Zdroj: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Smrk.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

**Jedlové dřevo** (*Abies alba*) je z hlediska pravidelnosti růstu lepší jakosti než dřevo smrkové, je však náročnější na zpracování. Je šedobílé barvy, má menší obsah pryskyřice a jeho suky občas vypadávají. Je měkké, pružné, lehce štípatelné, ohebné a vhodné na použití v nosných konstrukcích. Jedlové dřevo není až tak trvanlivé, jako dřevo smrkové a borové. Časem šediví a poté zčerná.

**Obrázek 3. Jedle**



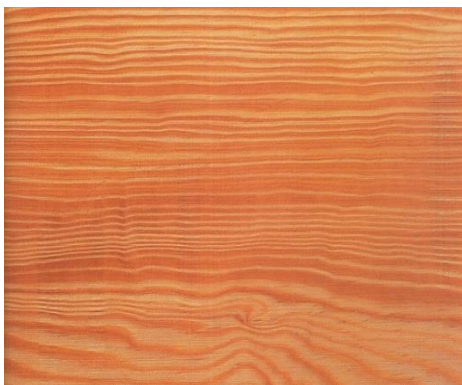
Zdroj: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Jedle.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

---

<sup>4</sup> KOLB, J. *Dřevostavby*. str. 31.

**Borové dřevo** (*Pinus sylvestris*) je hodně sukovité. Jeho barva je načervenalá. Jelikož obsahuje poměrně dost pryskyřice, je velmi odolné proti vlhkosti. Borové dřevo je však poměrně hodně křehké a méně pružné. Nedoporučuje se používat na konstrukční prvky namáhané v ohybu. Vadou borového dřeva je uvolňování a vypadávání suků. Borové dřevo se velmi osvědčuje v prostředí, v němž se střídá suché prostředí s vlhkým.

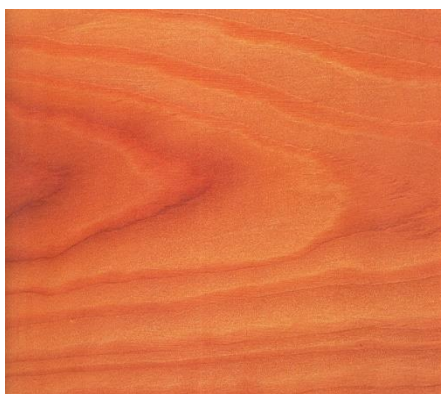
**Obrázek 4. Borovice**



Zdroj: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Borovice-Lesni.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

**Modřínové dřevo** (*Larix decidua*) patří mezi polotvrdé dřeviny. Obsahuje velké množství pryskyřice, kterou je rovnoměrně nasyceno. Je trvanlivé a vzdoruje poměrně dobře střídání vlhkého a suchého prostředí. Jeho barva je žlutá, stářím však červená, hnědně nebo tmavne. Je velice pružné a v minulosti se značně používalo na krovky velkých rozpětí.<sup>5</sup>

**Obrázek 5. Modřín**



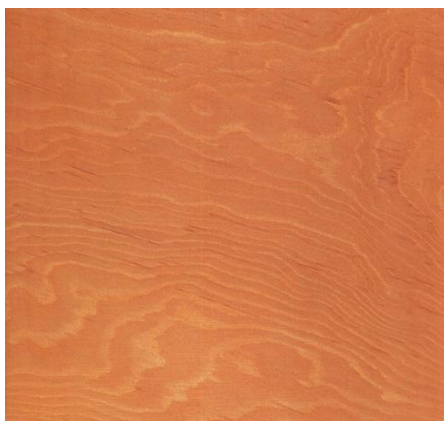
Zdroj: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Modrin.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

---

<sup>5</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. stránky 24-25.

**Douglaska** (*Pseudotsuga menziesii*) je hodně ceněna pro rovné vlákno a značnou stabilitu. Douglaska je vysoký strom s charakteristickým vláknem, měkké dřevo mírného pásma. Stejně jako zerav obrovský má typické zhuštěné letokruhy, které jsou světlejší a ne tolik fibrózní. Obzvláště pozoruhodné jsou letokruhy, které vytvářejí pozoruhodné zvlněné linie. Vlákno se opracovává poměrně snadno. Dřevo se používá na stavební účely a při všeobecném upotřebení.<sup>6</sup>

**Obrázek 6. Douglaska**



Zdroj: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Douglaska.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

### **3.2 Listnaté dřeviny**

Listnaté dřeviny patří většinou mezi tvrdé dřeviny. Rostou 120 až 150 let a dosahují výšky 20 až 25 m (dub až 60 m), s průměrem kmene až 1,5 m (dub až 3 m).<sup>7</sup> Pro nosné konstrukce se používají převážně tyto druhy dřeva:

- dub (dub zimní, dub letní)
- buk (červený buk, buk obecný)
- kaštanovník jedlý<sup>8</sup>

**Dubové dřevo** (*Quercus spp.*) má žlutohnědou barvu. Je velmi tvrdé, pevné, těžké, houževnaté a trvanlivé. Má velkou pevnost v tlaku i v tahu. Proto je hojně využívaným dřevem pro výrobu dřevěných hmoždíků, kolíků, klínů apod. Na suchu vydrží 500 až

---

<sup>6</sup> GIBBS, N. *Dřevo; Obrazový přehled více než 100 druhů dřev včetně jejich využití*. str. 168.

<sup>7</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 25.

<sup>8</sup> KOLB, J. *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. str. 31.

700 let, ve vodě je jeho životnost neomezená. V porovnání s měkkými dřevinami je dubové dřevo velmi odolné proti ohni, zejména pokud je vhodně impregnováno.

#### Obrázek 7. Dub



Zdroj: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Dub.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

**Bukové dřevo** (*Fagus sylvatica*) je načervenalé barvy. Je měkkší než dřevo dubové a není až tak moc houževnaté. Je velmi těžko opracovatelné. Pokud není vhodně impregnováno, odolává špatně vlivům vlhkým podmínkám. Bukové dřevo se převážně používá na výrobu dýh a překližek.<sup>9</sup>

#### Obrázek 8. Buk



Zdroj: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Buk.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

**Kaštanovník** (*Castanea sativa*) jedlý je tvrdé dřevo, které připomíná dub. O evropském sladkém kaštanu se často říká, že je to nejdéle používaný materiál mezi dřevy, protože je pevný a trvanlivý a řada zpracovatelů mu dává přednost před jírovcem (*Aesculus hippocastanum*). Bohužel nemá takovou použitelnost. Dřeňové paprsky, jsou sotva

---

<sup>9</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. stránky 24-25.



patrné a na tangenciálním řezu připomíná evropský jasan (*Fraxinus excelsior*). Často se vyskytují trhliny a voštiny. Obecně sesychá pomalu a obtížně, ale po úpravě proti vlhkosti pracuje nepatrně. Je to střední až relativně trvanlivé dřevo, které je náchylné k napadení hmyzem. Jádrové dřevo špatně přijímá impregnační prostředky. Z hlediska opracovatelnosti má sladký kaštan mnoho nevýhod. Při styku se dřevem železné kovy korodují a tím vznikají barevné skvrny. I když se dá evropský kaštan použít k výrobě ozdobných dých, většinou se s ním nakládá jako s méně používaným dřevem, které je nahrazováno dřevem dubovým.

**Obrázek 9. Kaštanovník jedlý**



Zdroj: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Kastanovnik.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

Dřevo z ostatních druhů listnatých stromů se na dřevěné konstrukce v praxi nepoužívá. Jasan, javor, bříza a lípa se převážně využívají na truhlářské a řezbářské práce.<sup>10</sup>

### **3.3 Dřevo na stavební konstrukce**

Masivní dřevo je materiál, který vznikne opracováním dřeva z rostlého stromu do žádaného tvaru se zachováním jeho anizotropních vlastností. To znamená, že se dřevo chová jinak podél vláken v radiálním řezu, jinak napříč vláken v příčném řezu a jinak podél vláken mimo střed stromu - tangenciální neboli fládrový řez. Vhodným opracováním a orientací dřeva můžeme toto nesouměrné chování dřeva potlačit.

Uplatnění masivního dřeva je díky své kresbě, nízké hmotnosti a jednoduchosti opracování vhodné jak v interiérových částech domu, tak i v exteriéru. Zvláštním

---

<sup>10</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 25.

případem použití dřeva ve stavebnictví jsou roubené stavby, kdy jsou využívány celé kmeny jako prvky stěn.<sup>11</sup>

Podle opracování a rozměrů rozlišujeme následující druhy stavebního řeziva:

- neomítané dřevo – řezivo, které má boky neoříznuté nebo jen částečně oříznuté;
- omítané řezivo – řezivo obdélníkového průřezu, které má boky oříznuté nebo ofrézované, možná je minimální oblina (dle normy);
- polohraněné řezivo – řezivo dvoustranně řezané, šířka je menší než dvojnásobek tloušťky:
  - polštáře – polohraněné řezivo o tloušťce do 100 mm,
  - trámy – polohraněné řezivo o tloušťce nad 100 mm;
- hraněné řezivo – řezivo, jehož šířka je menší než dvojnásobek tloušťky:
  - hranoly – hraněné řezivo s příčným průřezem o ploše větší než 100 cm<sup>2</sup>,
  - hranolky – hraněné řezivo s příčným průřezem o ploše 25-100 cm<sup>2</sup>,
  - latě – hraněné řezivo s příčným průřezem o ploše 10-25 cm<sup>2</sup>,
  - lišty – hraněné řezivo s příčným průřezem o ploše do 10 cm<sup>2</sup>;
- deskové řezivo – řezivo, jehož šířka je větší než dvojnásobek tloušťky nebo je mu rovna, může být omítané nebo neomítané:
  - fošny – deskové řezivo o tloušťce 40 mm a více;
  - prkna – deskové řezivo o tloušťce 15-40 mm a šířce minimálně 60 mm pro omítané, nad 100 mm pro neomítané.<sup>12</sup>

Vlhkost dřeva se na stavební konstrukce v převážných případech předepisuje podle druhu a použití v konstrukci (viz tab. 1).<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. str. 47.

<sup>12</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. str. 16.

<sup>13</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 30.

**Tabulka 1. Vlhkost dřeva na stavební konstrukce**

Vlhkost dřeva [%] <sup>1)</sup>	Použití dřeva
nejvýše 10 % <sup>2)</sup>	spojovací součásti (hmoždíky, kolíky, klíny apod.) a prvky vystavené dlouhodobým zvýšeným teplotám nepřevyšující 55 ° C
nejvýše 15 % <sup>3)</sup>	lepené prvky
nejvýše 20 % <sup>2)</sup>	konstrukční prvky spojované hřebíky <sup>4)</sup> , svorníky, kovovými hmoždíky apod.
nejvýše 25 % <sup>2)</sup>	prvky vystavené nechráněné expozici (tj. třídě použití/vlhkosti 3 podle ČSN P ENV 1995-1-1), u kterých vysychání dřeva není na závadu
bez omezení	prvky, které budou trvale ve vlhkém nebo mokřém prostředí
<sup>1)</sup> Uvedené vlhkosti platí pro zpracování dřeva (výrobu konstrukčních prvků). <sup>2)</sup> Nepovažuje se za závadu, vykazuje-li dřevo (nejvýše 10 % zpracovaného množství) vlhkost vyšší nejvýše o 2 %. <sup>3)</sup> Viz ČSN EN 386. <sup>4)</sup> Hřebíkové konstrukce se doporučuje vyrobit ze dřeva vysušeného na vlhkost nejvýše 18 %.	

Zdroj: Kuklík, Petr, *Dřevěné konstrukce*, 2005

### **3.4 Materiály na bázi dřeva na stavební konstrukce**

Materiály na bázi dřeva se vyznačují velkoplošnými rozměry, stejnoměrností mechanických vlastností a velkou odolností proti vnějším vlivům, oproti masivnímu dřevu. Velkoplošné materiály jsou vyráběny lisováním obvykle za tepla z elementů dřeva, získaných mechanickým rozdělováním. Podle velikosti těchto oddělených částí se rozlišují druhy velkoplošných vrstvených materiálů:

- překližované a vrstvené masivní materiály,
- aglomerované materiály,<sup>14</sup>
- dřevo desintegrované.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> KRÁL, P. Není dřevo jako dřevo. *Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 23.

<sup>15</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. str. 50.

### 3.4.1 Překližované a vrstvené masivní materiály

Překližované a vrstvené masivní materiály si na rozdíl od třískových a vláknitých desek uchovávají vzhled přírodního dřeva.<sup>16</sup> Desky na bázi dřeva musí vyhovět EN 13986, LVL použité jako desky musí vyhovět EN 14279. Desky ze dřeva jehličnatých dřevin podle EN 622-4 se mají používat s omezením na zavětrování a musí být navrhovány na základě zkoušek.<sup>17</sup>

**Překližované desky** - jsou překližky, laťovky a sendvičové desky. Překližované desky jsou slepeny z lichého počtu nejméně tři a více vrstev. Ve stavebnictví je nejpoužívanějším typem překližované desky překližka. Její jednotlivé desky jsou složeny z loupaných nebo krájených dýh tak, že dýhy okolních vrstev svírají obvykle úhel 90°. Pro překližky platí evropské normy. Tyto normy však nepřepisují pro jejich výrobu minimální požadavky na jejich mechanické vlastnosti s ohledem na různorodost možné skladby překližek, jako je druh použité dřeviny, tloušťka dýh, počet vrstev a jejich orientace atd.).<sup>18</sup>

**Microllam – LVL** - je vrstvený dýhový materiál. Jeho plný název je Laminated Veneer Lumber, což znamená nosníky vyrobené z dýh. Microllam je využívaný materiál zejména v dřevostavbách a na dřevěné prvky staveb. LVL se vyrábí z loupaných dýh měkkých dřevin o tloušťce 3,2 mm. Směr vláken okolních vrstev dýh je rovnoběžný. Desky mají tloušťku 19 až 90 mm, šířka desek je 100 až 1 200 mm, délka 2,5 až 25 m. LVL se vyrábí pouze jako dvě provedení: KERTO S a KERTO Q. KERTO S. Materiál KERTO S má vysoké hodnoty pevnosti. Vyrábí se jako deska, která je následně rozřezána na pásy. KERTO Q je dýhový materiál a s každou šestou dýhou kolmou k delší straně desky. Jde o materiál ze dřeva, který má velké rozměry a vysokou pevnost. Toto umožňuje nové metody pro střešní a krycí desky při realizaci tenkých střešních přesahů, tenkých záklopů a střešních desek pro větší rozpětí. Při vyšších zatížení je možné vytvořit žebrované desky nebo desky s komůrkovým systémem.

**Parallam – PSL** - je vrstvený dýhový materiál. Jeho plný název zní Parallel Strand Lumber. Parallam PSL se vyrábí nejčastěji ze dřeva z jehličnatých stromů jižních

---

<sup>16</sup> KRÁL, P. Není dřevo jako dřevo. *Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 23.

<sup>17</sup> KUKLÍK, P., KUKLÍKOVÁ, A. *Navrhování dřevěných konstrukcí příručka k ČSN EN 1995-1*. str. 23.

<sup>18</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 32.

borovic (douglaska, borovice žlutooká). Výřezy jsou loupány na dýhu a mohou být zpracovány i nálupové dýhy, které vznikají při výrobě překližek či vrstveného dřeva z dýh. Listy dýh jsou po vysušení rozstříhány na pásy (strands) 3 mm tlusté, 13 mm široké a až 2,4 m dlouhé. Proužky dýh se skládají tak, aby směr vláken byl navzájem paralelní. Poté se nanese fenolformaldehydové lepidlo. Parallam PSL je vyroben jako hranol maximálního průřezu 285 x 400 mm, který může být rozříznut a zkrácen na standardní délky (až 20 m). Tento materiál vykazuje vyšší pevnosti v tlaku a v tahu v porovnání s klasickým dřevem a nemá žádné přírodní vady ani nedostatky a jiné nehomogenosti jako dřevo. Taktéž je jeho vzhled vyhovující, a proto nepotřebuje zakrytí ani povrchové úpravy. Z Parallamu PSL je možné vyrábět mnoho systémů: trámy, vaznice, sloupy, nosníky a překlady. Parallam snese vysoká zatížení i na dlouhá rozpětí. Velmi dobře se obrábí klasickými způsoby, dá se dobře řezat, vrtat, spojovat hřebíky stejně, jako klasické dřevo.<sup>19</sup>

### 3.4.2 Aglomerované materiály

Tato skupina materiálu je vyrobena nejprve rozdělením dřeva na malé části (štěpka, tříška, vlákno atd.) a poté se znovu spojí pomocí teploty, tlaku či lepidel do deskového materiálu. Takovýto materiál má menší vlhkostní roztažnost a je zde možnost eliminovat i anizotropnost tak, že se bude chovat buď homogenně tedy ve všech směrech stejně, nebo anizotropně, ale pouze ve dvou směrech. Výhodou těchto materiálů je znásobení kladných vlastností, jako je pevnost v ohybu, tlaku či v tahu, odolnost proti vodě či požáru, a potlačení vlastností nežádoucích, například snížení roztažnosti v závislosti na vlhkém prostředí nebo teplotním výkyvům.<sup>20</sup>

Do aglomerovaných materiálů patří desky dřevotřískové, dřevovláknité a speciální, pojené minerálními pojivy (například cementem, sádrou apod.).<sup>21</sup>

**OSB (*Oriented Strand Board*)** – OSB desky jsou vícevrstvé desky z orientovaných plochých třísek z kvalitních dřevin, které jsou vyvinuté speciálně pro stavební účely. Většinou se používají třísky ze dřeva borovicového dřeva s typickou délkou 70 až 150 mm ve směru vláken, šířka třísek je menší než polovina jejich délky. Třísky jsou

---

<sup>19</sup> KRÁL, P. Není dřevo jako dřevo. *Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, stránky 24-25.

<sup>20</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. str. 48.

<sup>21</sup> KRÁL, P. Není dřevo jako dřevo. *Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 25.

uloženy ve třech vrstvách, ve vrchní a spodní vrstvě jsou orientovány v podélném směru a střední vrstva v jádru desky je uložena v příčném směru, tedy kolmo na vrchní a spodní vrstvy, nebo jsou třísky střední vrstvy orientovány náhodným směrem. Třísky střední vrstvy tvoří asi 50 % objemu desky. Takto vytvořené vrstvy jsou při teplotě a tlaku spojovány vodovzdornou (fenolformaldehydovou) pryskyřicí. Tloušťky desek se vyrábějí v rozmezí od 6 do 40 mm s hustotou mezi 580 a 650 kg/m<sup>3</sup>. Desky lze používat ve vlhkém prostředí, povrch je možné brousit a povrchově upravovat stejně jako u klasického dřeva. Hrany desek mohou být rovné nebo s úpravou na pero a drážku.<sup>22</sup> Tento deskový materiál je u nás často používaný zejména na opláštění stěn dřevostaveb a záklopy stropů a střech. OSB desky se rozdělují podle použitého lepidla do skupin:

- OSB 1 desky pro všeobecné účely a pro použití v interiéru v suchém prostředí,
- OSB 2 desky pro nosné účely pro použití v suchém prostředí,
- OSB 3 desky pro nosné účely pro použití ve vlhkém prostředí,
- OSB 4 zvlášť zatížitelné nosné desky pro použití ve vlhkém prostředí.

Při použití OSB desek, jako vzduchotěsné obálky budovy je důležité zvolit kvalitní desku, která bude mít nízkou propustnost vzduchu v celé ploše, a bude tak mít vysoký faktor difuzní propustnosti  $\mu$  (alespoň  $\mu = 120-150$ ).<sup>23</sup>

**DHF ( *Diffusionsoffene Holz-Faserplatte* )** - difuzní deska je středně tvrdá, vláknitá deska, která je používaná hlavně v dřevostavbách, a to pro vnější opláštění stěn a střešních záklopů na krokve pod tvrdou krytinu nebo jako spodní krytina u krovové izolace. Hustota této desky je cca 600 kg/m<sup>3</sup>. Během výroby se přidávají přísady syntetického pojiva a parařinové emulze. DHF desky vyhovují přísným hygienickým požadavkům hlavně z hlediska obsahu a emise formaldehydu. K výrobě se používají štěpky z odpadních dřevních sortimentů, které jsou získávány při probírkách a výchovných zásazích v lesích. Lisování desek se provádí v moderních kontinuálních lisech za vysokého tlaku 6 až 7 MPa.

Jako stěnové opláštění rámových staveb slouží DHF jako vnější materiál, difuzní, paropropustná deska odvádějící vodu s izolační funkcí proti působení větru

---

<sup>22</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. str. 19.

<sup>23</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. str. 48.

v odvětrávaných stavbách. V případě použití v střešních konstrukcích se využívá jako difuzní, druhá spodní krytina pod vrchní, tvrdou střešní krytinu. Hrana desky je asymetrickým, kónickým profilem pero a drážka. Tento profil zamezuje poškození vodou a větrem hranou desky do konstrukce. Výhodou je, že není nutná preventivní chemická ochrana nosné dřevěné konstrukce.<sup>24</sup>

**DTD (dřevotřísková deska)** – je charakteristická svou šedocementovou barvou, pro kterou jsou také velmi oblíbené při použití na vnějších obvodových pláštích. Deska je dodávána v různých tloušťkách a formátech. Často se používá jako konstrukční materiál pro zavětrování svislých konstrukcí (alternativa k OSB), ale také jako roznášecí vrstva suchých skladeb podlah.<sup>25</sup>

Třískové desky se vyrábějí ze třísek dřeva, které se po přidání lepidla za tepla strojově slisují. Podle způsobu výroby se rozlišují dva typy třískových desek:

- desky plošně lisované;
- desky výtlačně lisované.

Při plošném lisování se třísky plošně vrství a lisují mezi vyhřátými deskami stroje. U výtlačně lisovaných desek se lisovací směs z třísek protlačí pod velkým tlakem výtlačnou štěrbinou do nekonečného pásu. Třískové desky jsou v současnosti materiálem na bázi dřeva, který se na světě vyrábí v největším množství.<sup>26</sup>

Kvalita dřevotřískových desek je ovlivněna tvarem, velikostí a polohou třísek a jejich splením. U jednovrstvých desek je v celém průřezu stejná struktura, která je vytvořena použitím jednoho druhu třísek. U vícevrstvých desek se pro krycí horní a dolní stranu vrstvy používají třísky jemné, které vytvoří hladký povrch desky, který je vhodný pro nátěry. Třívrstvá deska má střední vrstvu z hrubých třísek, vícevrstvá má většinou 5 vrstev, kde má pod vrchní vrstvou z jemných třísek ještě vrstvu vytvořenou z dlouhých tenkých třísek. Tím je pod povrchem vytvořena pevná a hustá vrstva, zatímco střední vrstva, která je z větších třísek, tvoří jádro s menší hustotou a pevností, ale je cenově výhodnější.

---

<sup>24</sup> **KRÁL, P.** Není dřevo jako dřevo. *Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 28.

<sup>25</sup> **ZAHRADNÍČEK V., HORÁK P.** *Moderní dřevostavby*. str. 71.

<sup>26</sup> **KUKLÍK, P.** *Dřevěné konstrukce*. str. 34.

Tloušťky vyráběných desek se pohybují v rozmezí od 6 mm až do 40 i více mm, šířka a délka jsou závislé na rozměrech lisu stroje. Dnes jsou běžně vyráběné formáty v rozměrech až 1,25 x 2,5m. Objemová hmotnost a hustota se u těchto desek pohybuje v rozmezí od 450 do 750 kg/m<sup>3</sup>. Okraje desek mohou být opatřeny perem a drážkou, povrch je možno opatřit nánosem ochranné vrstvy.<sup>27</sup>

**DVD (dřevovláknitá deska)** – je vyrobena z rozvlákněného odpadu z pilařské výroby. Vlákna dřeva se zplstňují mokřím nebo suchým výrobním procesem, vrství se a působením tepla a tlaku se formují do konečného požadovaného tvaru. Podle použitého lisovacího tlaku, teploty, druhu a množství přidaných látek vznikají desky různých vlastností a druhů. Vláknité desky mají společný název pro sedm různých typů desek s výrazně rozdílnými vlastnostmi. Tyto desky jsou členěny podle jejich hustoty a způsobu výroby (tab. 2).

**Tabulka 2. Typy vláknitých desek**

Výrobní proces	Hustota desek		
Mokřím proces	Nízká < 400 kg/m <sup>3</sup>	Střední ≥ 400 kg/m <sup>3</sup> , < 900 kg/m <sup>3</sup>	Vysoká ≥ 900 kg/m <sup>3</sup>
	Měkká vláknitá deska (SB)	Polotvrdá vláknitá deska nízké hustoty (MBL)	Tvrdá vláknitá deska (HB)
	Impregnovaná měkká vláknitá deska (SB.I)	Polotvrdá vláknitá deska (MBH)	Velmi tvrdá vláknitá deska (HB.I)
Suchý proces		Polotvrdá vláknitá deska (MDF)	
Poznámka: Označení desek je uvedeno v závorkách; I označuje přídavnou vlastnost			

Zdroj: Kuklík, Petr, *Dřevěné konstrukce*, 2005

Mezi uvedenými typy desek mají největší význam vláknité desky vyráběné suchým procesem (desky MDF), neboť je jejich výroba z ekologického hlediska přijatelnější oproti mokřému procesu, kterým se vyrábějí klasické vláknité desky. Desky MDF se vyrábějí v tloušťkách od 1,8 mm až do více než 45 mm. Některé MDF desky byly

<sup>27</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. stránky 17-18.



vyvinuty jako paropropustné, které se hodí pro konstrukce střešních a obvodových pláštů.<sup>28</sup>

Jde o moderní materiály, které mají velmi dobré tepelně izolační vlastnosti, nízký difuzní odpor a v porovnání s jinými běžně užívanými tepelně izolačními materiály současně i dobré mechanické parametry, z nichž převládá jejich pevnost. Jako jediný běžně užívaný izolant má tento materiál dobrou schopnost akumulovat teplo. Proto se velmi využívá pro dodatečné zateplení budov i pro tvorbu obvodových pláštů dřevostaveb a zateplení půdních prostor. Je z něj možné vyrobit i tepelné nebo akustické izolace podlah. Dřevovláknité desky se doplňují dalším přírodním materiálem, kterým je ovčí vlna. Jednou z hlavních vlastností dřevovláknitých desek je jejich chování při vlhkostním zatížení. Sleduje se u nich:

- a) difuzní vlastnosti, které definují schopnost propouštět páru,
- b) schopnost materiálu odpuzovat vodu, tzv. míra hydrofobnosti,
- c) schopnost přijímat – absorbovat nebo uvolňovat – desorbovat vodní páru.<sup>29</sup>

Velkou výhodou je její ekologičnost. Jak vzhledem k použitým surovinám, tak i k recyklovatelnosti. Deska se využívá jako podklad pro tenkovrstvou stěrkovou omítku.<sup>30</sup> Prodávají jako desky zvané Hofatex a Steico.

**CTD (cementotřískové desky)** – se vyrábějí lisováním dřevních částic buď z dřevní vlny, nebo třísky pojených hydraulickými cementy s přísadami. Rozlišují se tři typy cementotřískových desek podle tvaru a hustoty dřevních částic:

- lehké stavební desky z dřevní vlny,
- cementotřískové desky střední hustoty z hrubých třísek,
- cementotřískové desky vysoké hustoty z jemných třísek.

Povrch desek může být hladký s typickou šedou cementovou barvou nebo lisovaný se vzorem a poté tónovaný do příslušných barev. Také je možná povrchová úprava práškem či lepením dekoračního papíru, laminátu či kovové fólie. Desky se vyrábí

---

<sup>28</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. stránky 33-34.

<sup>29</sup> CHYBÍK, J. *Přírodní stavební materiály*. stránky 96-97.

<sup>30</sup> ZAHRADNÍČEK V., HORÁK P. *Moderní dřevostavby*. str. 71.

v tloušťkách od 6 do 40 mm, v šířce 1 250 mm a v běžných délkách do 3 350 mm. V ojedinělých případech lze vyrábět desky délky až 6 metrů a šířky až 3 metry. Jejich hustota je okolo 1 200 kg/m<sup>3</sup>.<sup>31</sup>

Ve stavebách nachází uplatnění jako vodovzdorný materiál. Používá se rovněž jako podkladní vrstva do podlah, která nahrazuje mokré betonové procesy. Na tyto desky lze na stěrku rovnou lepit dlažbu či obklady. Pro podlahové dílce bývají tyto desky opatřeny čtyřstrannou pero-drážkou, aby nedocházelo k prosvítání spojů či praskání. U nás se prodávají pod značkou Cetris a Cembonit.<sup>32</sup>

**Sádrokartonové desky** - jsou desky, které mají sádrové jádro oboustranně obalené kartonem. Základní surovinou je sádrovec, který se po vypálení smíchá s vodou a přísadami na kaši, která se nanáší na spodní karton na souvislé výrobní lince. Protože jsou tyto desky špatně zapalitelné, používají se v dřevostavbách především jako protipožární ochrana. Tím, že jsou oba materiály, karton i sádra pórovité, přispívají i ke zvýšení tepelné a protihlukové ochrany, musí však být chráněny před vlhkostí.

Běžné rozměry desek jsou: tloušťky 9,5, 12,5, 15 a 18 mm, šířka 1 250 mm a délka do 3 000 mm.

**Sádrovláknité desky** – pro výchozí surovinu pro výrobu desek je opět sádrovec, do směsi jsou však přidávána celulózová vlákna získaná recyklací papíru. Obě přírodní suroviny, sádra i celulózová vlákna, jsou smíchány a po přidání vody (bez dalších pojiv) dochází k lisování desky pod vysokým tlakem. Vylisované desky jsou vysušeny a oříznuty na požadované formáty. Vyrábí se v obvyklých tloušťkách 10, 12, 15 a 18 mm, v šířce 1 250 mm a délce do 3,5m, jsou však možné rozměry až 2 450 x 6 000 mm.

Protože jsou sádrovláknité desky vzduchotěsné a nepropustné pro vítr, mohou být použity pro vnější vzduchotěsný plášť montovaných dřevěných staveb za předpokladu, že i jejich spojení je provedeno jako vzduchotěsné.<sup>33</sup>

### 3.4.3 Dřevo dezintegrované

Jedná se o materiály, jejichž základem je dřevní surovina rozdělená na malé části. Používají se zpravidla jako výplňové tepelné izolace. Mohou být ve formě rohoží, jako

---

<sup>31</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. str. 19.

<sup>32</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. stránky 49-50.

<sup>33</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. stránky 22-23.

například měkké dřevovláknité desky, či sypkých izolací, jako je foukané dřevní vlákno či foukaná recyklovaná celulóza. Velkou výhodou je možnost využití odpadového dřevního materiálu při výrobě.

**Foukaná dřevní vlákna** - jsou to dřevní vlákna vznikající při výrobě dřevovláknitých desek nebo rozvlákněním dřeva. Směs je na místo stavby dovezena v pytlích a pomocí aplikačního stroje je izolace otvory zafoukávána do konstrukce stěn. Výhodou je vysoká rychlost a efektivita. Vlákničitá struktura zabraňuje sesedání izolace a v dutinách vyplní veškerý volný prostor. Tato izolace je výborná do difuzně otevřených konstrukcí a má schopnost vlhkost jak pojmout, tak vydat.

**Měkká dřevovláknitá izolace** – je vyrobená obdobnou technologií jako dřevovláknité desky DVD, jen jsou lisovány pod minimálním tlakem, aby objemová hmotnost byla přibližně  $90 \text{ kg/m}^3$ . Pracuje se s nimi podobně jako s deskovými izolacemi, tj. je nutné vyřezávat nerovnosti, aby izolace dokonale přilehla ke konstrukci.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. stránky 50-51.

## **4. POUŽÍVANÉ KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY NA BÁZI DŘEVA**

### **4.1 Dřevěné konstrukce**

Dřevo jako přírodní obnovitelná surovina je ideálním materiálem z hlediska trvale udržitelného stavění. Výhodou lehkých dřevostaveb je umístění izolace přímo v konstrukci, kdy nosné prvky mohou tvořit celou tloušťku stěny, což umožňuje provést levněji izolaci v celém profilu.

Co do rychlosti výstavby jsou na tom dřevostavby velmi dobře díky minimalizaci mokrých procesů při výstavbě a nižší hmotnosti jednotlivých materiálů. Při návrhu dřevostavby musíme myslet na nižší schopnost akumulace obálky budovy, kterou však lze zvýšit například vnitřními zděnými stěnami a příčkami.

**Lehká nosníková dřevěná konstrukce** - používá nosné prvky na celou šířku stěny, což umožňuje provést levněji izolaci v celém profilu stěny. Používáme úsporné I-nosníky, kdy je mezi nosné hranoly vlepena stojina z desek OSB nebo tvrdých dřevovláknitých desek. Je možné použít i různé typy příhradových nosníků nebo sbíjené nosníky ze dvou fošen a příložek.

**Lehká fošinková dřevěná konstrukce** - vychází z tradičního systému rozšířeného v USA, označovaného jako two-by-four (2 x 4), což označovalo původní rozměry fošen v palcích.<sup>35</sup>

Systém dřevostavby *Two by Four* (také *Stick Frame*, *Platform Frame*) vznikl ve druhé polovině 19. století v USA a je dosud nejpoužívanějším systémem moderních dřevostaveb. Přesněji řečeno dřevostaveb, u nichž je základním konstrukčním prvkem fošna vytvářející rovinný rám, a to nezávisle na případné míře prefabrikace. Většina současných prefabrikovaných systémů dřevostaveb tedy vychází rovněž z TBF.<sup>36</sup>

Nejčastěji používané rozměry nosné fošinky jsou 60, příp. 50 x 140 mm a 60 x 160 mm. Konstrukce z fošen se z vnitřní strany opláští velkoformátovými konstrukčními deskami (nejčastěji OSB), se kterými pak tvoří staticky pevnou a velice kompaktní konstrukci. Celá konstrukce se z vnitřní strany opatřuje sádkartonovým obkladem s montážní

---

<sup>35</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. str. 74.

<sup>36</sup> RŮŽIČKA, M. *Moderní dřevostavba*. str. 16.

mezerou. Druhou variantou je použití vnějšího kontaktního zateplovacího systému z dřevovláknitých desek a stěrkovou omítkou.

Fošinkové konstrukce se také dají prefabrikovat jako jednotlivé panely ve výrobě a pak jednoduše smontovat na stavbě. Výhodou panelových konstrukcí je rychlá výstavba a standardní kvalita.

**Sruby a roubené konstrukce** - u nás mají významnou tradici. Jejich konstrukce je založena na kladení dřeva ve formě odkorněné kulatiny křížem přes sebe pomocí jednoduchých plátů a spojů. Založení bývalo na plochých kamenech a první trám (prahový) býval z odolnější dřeviny, například dubu nebo modřínu.<sup>37</sup>

V současnosti používané systémy staveb, u kterých je nosná konstrukce stěny tvořena vrstvou masivního dřeva, nemusí být jenom stavby srubové. Stále častěji se objevují výrobci patentovaných systémů, ve kterých jsou vytvářeny masivní bloky pro nosné konstrukce stěn a stropů vrstvením nebo skládáním z jednotlivých přířezů nebo vytvářením dutých lepených nosných prvků s vnitřní výplní izolačním materiálem. Vzájemné spojování přířezů při vytváření bloků je mechanické, nebo jsou použity spoje lepené.<sup>38</sup> Novodobé sruby z masivu se konstruují jako jednoplášťové (o tloušťce do 21 cm) nebo se zateplením jako sendvičové. Při výstavbě srubu je důležité správné osazení základových trámů, aby vlivem zemní nebo atmosférické vlhkosti nenavlhaly.<sup>39</sup>

**Dřevostavby panelové** - masivní dřevěná panelová stěna je jakýmsi moderním a zajímavým přepisem klasické srubové stěny. Jako velká výhoda se kromě soudobé estetiky těchto konstrukcí jeví i jejich přesnost a kvalita použitého materiálu. Taková konstrukce má potom velmi dobré vlastnosti jako srub z hlediska tepelné akumulace a vysokého podílu dřevní hmoty, oproti srubu jsou však tyto systémy připraveny pro moderní uplatnění v dnešních konstrukcích.<sup>40</sup>

**Panelový systém z křížem lepeného dřeva (CLT), příp. kolíkovaného, sbíjeného, šroubovaného** - jsou poměrně novým typem dřevěných konstrukcí. Velkou výhodou

---

<sup>37</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. str. 75.

<sup>38</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. str. 60.

<sup>39</sup> NOVOSELETZ, K. *Konstrukční systémy dřevodomů. Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, stránky 115-116.

<sup>40</sup> ZAHRADNÍČEK V., HORÁK P. *Moderní dřevostavby*. stránky 15-16.

jsou nižší nároky na kvalitu vstupní suroviny, protože při rozřezání kmene na jednotlivé lamely je možné vytržít většinu vad a následným lepením vzniká kvalitní konstrukční materiál. Panely z křížem lepeného dřeva se na stavbě následně opatřují venkovní tepelnou izolací – tedy obdobná konstrukce jako u zděné stavby s vnější kontaktní izolací. Celá nosná konstrukce domu je pak složená z jednotlivých dřevěných panelů. Stropní panely bývají pak vyráběny technologií žebrového roštu oboustranně opláštěného vrstvenou deskou.

**Dřevěné konstrukce systému těžkého skeletu** - těžký dřevěný skelet je novým typem dřevostaveb. Je tvořen robustními lepenými tyčovými prvky spojovanými ocelovými styčníkovými deskami. Obvykle se skelet kombinuje s lehkým obvodovým sendvičovým pláštěm. Výhodou je možnost výstavby i vyšších domů. Konstrukce z lepených nosníků umožňují překlenutí i velkých rozponů bez podpor. Lepené nosníky se obvykle dělají z lamel o tloušťce 40 mm, u ohýbaných prvků tl. 20-30 mm. Ohýbané prvky umožňují organické tvarování konstrukcí. Vzhledem k malé lepené ploše při lepení masivního dřeva se používají melaminformaldehydové pryskyřice (MEF).<sup>41</sup>

## **4.2 Dřevěné krovy a konstrukce zastřešení**

Konstrukce zastřešení šikmých střech se většinou realizuje pomocí dřevěných konstrukcí krovů. Umožňují překlenutí poměrně velkých rozponů, různých tvarů a sklonů střešních rovin podle architektonického návrhu a funkčních požadavků.

Hlavní funkcí střechy je ochrana budovy před srážkovou vodou. Tomu je přizpůsobený sklon střešních rovin a systém odvodnění, případně zachycení sněhu. Vedle vlastní hmotnosti musí konstrukce střechy přenášet zatížení sněhem, větrem, náhodným břemenem, případné užitkové zatížení. U obytných podkroví musí skladba střešního pláště splňovat nároky na tepelnou ochranu a vlhkostní režim ve skladbě střechy tak, aby kondenzace vodní páry v konstrukci nezpůsobila následné poruchy. Současné konstrukce zastřešení měly své předchůdce v prosté krokové a hambalkové soustavě.<sup>42</sup> Na konstrukce zastřešení se běžně používají rovinné a prostorové dřevěné konstrukce. Specifickou formou zastřešení budov jsou krovy. Krovy jsou hlavní nosnou střešní konstrukcí budovy, které podpírají střešní plášť, tvořený většinou krytinou, laťováním,

---

<sup>41</sup> HUDEC, M., JOHANISOVÁ, B., MANSBART T. *Pasivní domy*. stránky 76-77.

<sup>42</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. str. 43.

bedněním a izolací i vrstvami s podhledem.<sup>43</sup> Krov přenáší hmotnost střešního pláště a působícího zatížení do svislých nosných konstrukcí budovy. Tyto svislé konstrukce smějí být zatěžovány krovem jen ve svislém směru. Proto se šikmé tlaky, které se v krovu vyskytují, zachycují kleštinami, ocelovými táhly nebo vazními trámy.<sup>44</sup>

**Vaznicové soustavy** - vaznicový krov je vhodný pro komplikované půdorysy střech. Při použití několika vaznic mohou vzniknout střešní konstrukce s velkým rozpětím. Základním nosným prvkem vaznicových soustav je vodorovně uložený hranol – vaznice, zpravidla podepřená sloupky. Je-li uložena na obvodovou nosnou stěnu, nazývá se pozednice. Ta roznáší váhu krovu na obvodovou stěnu a je podepřena po celé své délce, proto se klade naplocho. Plocha pozednice, která leží na zdivu, musí být impregnována. Na vaznice se ve směru největšího spádu střechy kladou krokve. Podle typu krytiny nese střešní plášť laťování nebo bednění. Sloupy pod vaznicemi se kotví do vazného trámu nebo do stropu v místě nad podpěrou (nosnou stěnou nebo pilířem).<sup>45</sup>

Vzdálenost podpor jsou dané pro tenké prvky (laťování, bednění) 0,9 až 1,2 m, pro středně silné prvky (vaznice, krokve) 3,0 až 4,5 m a pro silné prvky (vazné trámy) 6,0 až 8,0 m.

Krokve, které podepírají laťování, jsou vzdálené od sebe 0,9 až 1,2 m. Vaznice je podepřená sloupky vzdálenými 3 až 4,5 m, tj. pod každou třetí až čtvrtou krokví. Soustava krokví se sloupky (a samozřejmě i vaznicemi a podle typu vaznicové soustavy i vazným trámem) se nazývá plná vazba.<sup>46</sup>

**Hambalková soustava** - vznikla z prosté krokevní soustavy vyztužením hambalkem. Hambalky jsou kloubově spojeny s krokvemi v podélném směru. Soustava se vyztužuje zavětrováním. Sloupky často podpírají hambalek a nezvyšují únosnost krokví, ale přejímají část zatížení hambalku.<sup>47</sup>

---

<sup>43</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 105.

<sup>44</sup> KOHOUT, J., TOBEK, A., MUELLER, P. *Tesařství: tradice z pohledu dneška*. str. 105.

<sup>45</sup> RUMAN, D. *Dřevěný krov. Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 118.

<sup>46</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. str. 43.

<sup>47</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 106.

Takovou konstrukcí je možné stavět střechy s rozpětím 9 až 12 m a sklonem střechy 30° až 50°. Vzhledem k uložení hambalku se rozlišují dva systémy. Je to krokrová střecha s posuvným a neposuvným hambalkem. U krokrové střechy s posuvným hambalkem se mohou body připojení krokví tedy hambalek při jednostranném zatížení posouvat. Tím zůstává účinek hambalku při způsobu zatížení od větru nebo jednostranném zatížení sněhem malý.

Neposuvný hambalkový strop vzniká vytvořením výztužné tabule nebo uspořádáním ztužidla v rovině hambalku, které přenášejí síly do čelních a mezilehlých stěn. Tímto způsobem se vytváří pro krokve podpora v připojení hambalku.<sup>48</sup>

**Soustava krovu se samonosnými střešními deskami** – se skládá z rámu vyztužených diagonálami. Výhodou těchto střešních desek je spolehlivé zabezpečení prostorové tuhosti, úspora řeziva a zajímavý architektonický vzhled – při přiznání prvků v interiéru evokuje dojem hrázděných staveb.<sup>49</sup>

**Vazníková soustava** - technologie spojování prvků lehkých střešních konstrukcí ze dřeva s použitím desek s prolisovanými trny byla původně určena pro zastřešení objektů jednoduchých půdorysů pomocí příhradových vazníků především trojúhelníkového nebo sedlového tvaru. V současnosti se tato technologie používá mnohem více. Používá se na nosné konstrukce zastřešení rodinných domů a na nosné konstrukce střech supermarketů do rozpětí 30 m. Tento pokrok je umožněn především rozvojem softwarových aplikací pro výpočty, zdokonalením modelování těchto konstrukcí a vývojem nových kapacitních výrobních zařízení u lisů a pil. Vývojem procházejí i návrhové předpisy a normy pro navrhování dřevěných konstrukcí, normy upravující požadavky na stavební výrobky.<sup>50</sup>

Vazníkovou soustavu tvoří vazníky, které jsou uloženy příčně ve vzdálenostech 0,9 až 1,2 m. Podle konstrukce se vazníky rozdělují na:

- příhradové (hřebíkové, svorníkové a lepené),
- plnostěnné (hřebíkové a lepené).

---

<sup>48</sup> KOLB, J. *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. str. 142.

<sup>49</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. str. 47.

<sup>50</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 108.



Pro zastřešení vazníky je důležité zabezpečit prostorovou pevnost v podélném směru a v rovině střechy. Vazníkové střešní konstrukce mají nízkou spotřebu řeziva, jsou vhodné pro střechy s malým spádem a velkým rozpětím, avšak podkrovní prostor je u nich nevyužitelný.

**Rámové soustavy** - doplněním vazníků stojkami, které jsou ukotvené do základu a tvoří zároveň oporu pro obvodové stěny, vzniká rámová soustava. Vzdálenost ráků je průměrně 4 m. Podle konstrukce se tyto soustavy rozdělují obdobně jako soustavy vazníků. Pro zabezpečení prostorové tuhosti je navíc potřebné zavětrování v rovině střechy.<sup>51</sup>

**Úsporné soustavy samonosných střešních rovin** - tyto soustavy se konstruovaly pro úsporu řeziva a pro požadavky na překrytí velkých halových prostorů. Nejznámější jsou:

- Rovinné samonosné střešní konstrukce – Záhorského a Kroherova soustava,
- Samonosné konstrukce se zakřivenou plochou – lamelová soustava.<sup>52</sup>

Konstrukčním prvkem Záhorského soustavy je úhlopříčná příhradovina, která se skládá z horního a dolního pásu s rozměry 40/40 až 60/60 mm, kladeného v promítnuté osové vzdálenosti 0,4 až 0,6 m, a z diagonál s průřezem 20/100 mm, kladených pod úhlem 90° kolmo na rovinu střechy. Vznikne tak prostorová, tuhá konstrukce se subtilními prvky a s nízkou spotřebou řeziva.

Samonosné konstrukce se zakřivenou plochou, nazývané i dřevěné střešní klenby, působí jako skořepiny a při značných rozponech umožňují poměrně nízkou spotřebu řeziva. Nejstarší soustava tohoto typu je lamelová skořepina, jejímž jediným nosným a zároveň ztužujícím elementem je stejně velká lamela přirezaná do požadovaného tvaru. Rozměry lamel jsou: šířka 25 až 60 mm, výška 150 až 250 mm, délka 1,5 až 2,5 m. V místě spoje jsou spojení najednou tři lamely. Na spoj se používají svorníky s podložkami nebo ocelové spojovací pásy.<sup>53</sup>

---

<sup>51</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. str. 50.

<sup>52</sup> RUMAN, D. *Dřevěný krov. Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, stránky 120-121.

<sup>53</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. str. 51.

### **4.3 Dřevěné stropy**

Stropní konstrukce rozděluje budovu po výšce na jednotlivá podlaží. Funkcí stropní konstrukce je přenášet zatížení od vlastní tíhy, zatížení nenosnými příčkami a užité zatížení osobami a zařízení. Tím, že je konstrukcí dělicí, musí splňovat také požadavky zvukoizolační, požární odolnosti a v případě nevytápěných prostor nad stropní konstrukcí také požadavky tepelné izolace. Jednotlivé funkce ovlivňují celkovou skladbu stropní konstrukce.<sup>54</sup>

Dřevěné stropy se podle konstrukce rozdělují na:

- klasické stropy
  - povalové,
  - trémové (s přiznanými trámy, s přiznanými trámy a zapuštěním podbitím, s rovným podhledem na stropních trámech, s podhledem na trémcích – rákosnicích – do ocelových válcovaných nosníků, s křížovými vzpěrami,
  - kazetové,
  - fošnové (se šikmými rozpěrami, ze sbíjených fošen);
- současné stropy
  - fošnové,
  - z nosníků složeného průřezu,
  - krabicové,
  - z masivního dřeva,
  - dřevobetonové.

#### **4.3.1 Současné stropy**

**Fošnové stropy** - fošnové konstrukce stropů patří mezi modernější, jejich vznik byl podmíněn potřebou úspory řeziva. Nosnou funkci zde místo trámů (stropnic) přebírají fošny o rozměrech přibližně 50 až 80/200 až 260 mm (systém USA – 60/240 mm), kladených v osové vzdálenosti 500 mm (systém USA – 600 mm) a mezi sebou po délce

---

<sup>54</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. str. 77.

zabezpečené proti klopení křížovými vzpěrami (Ondřejovy kříže) vzdálenými od sebe 1,5m. Fošny jsou na horním (záklop) i spodním líci (podbití) obity prkny tl. 24 mm (systém USA – prkna 30/120 nebo fošny 50/240). Díky neustálému vývoji tohoto typu stropních konstrukcí se dnes můžeme setkat i se systémy, kde jsou fošny nahrazeny nosníky, jejichž části jsou vzájemně spojeny lepením nebo sbíjením.

Fošnový strop se zpravidla navrhuje na rozpětí 4,0 až 5,0 m. Úspora řeziva při použití systému fošnového stropu je až 40 %.<sup>55</sup>

**Stropy z nosníků složeného průřezu** - masivní stropnice se v poslední době nahrazují prvky složeného průřezu. Nejčastěji jde o I-profil, ale používají se i příhradové nosníky s diagonálami z prolisovaného plechu. Pásnice I-profilů jsou z masivního dřeva, stěny nejčastěji z OSB desek nebo vlnitého plechu. Výhodou nosníků je vysoká únosnost (je možné realizovat větší rozpory), která se v místech, kde působí malé posuvné síly, může oslabit otvory ve stěně nosníku pro instalační rozvody. Mezi nevýhody patří zejména malá stabilita proti klopení nosníků a menší požární odolnost.<sup>56</sup>

**Krabicové stropy** - díky moderním způsobům zpracování a lepení řeziva bylo možné vyvinout i prefabrikované prvky pro stropní konstrukce s lepšími mechanickými a akustickými vlastnostmi. Takový je systém krabicových stropů z lepených dutých tvarovek, které se spojují navzájem prostřednictvím pera a drážky, čímž vznikne tuhá deska. Strop má dobrou zvukovou izolaci, kterou lze ještě zlepšit pomocí izolační výplně v dutinách nebo pomocí přidané vrstvy s velkou plošnou hmotností na izolační desce nebo nezávisle zavěšeným podhledem. Dutiny a případné otvory ve stěně tvárnice jsou přístupné pro instalační rozvody.<sup>57</sup>

**Stropy z masivního lepeného dřeva** - jde o obdobu povalového stropu. U povalových stropů se používá nejčastěji masivní dřevo třístranně opracované. U tohoto typu však používáme plnostěnné lepené profily, které do sebe zapadají na pero a drážku.<sup>58</sup>

Výhody: malá konstrukční výška, rychlá montáž, ihned pochůzná a zatížitelná stropní

---

<sup>55</sup> VLČEK, M., a další. *Poruchy a rekonstrukce staveb*. stránky 123-124.

<sup>56</sup> RUMAN, D. *Dřevěný krov. Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 124.

<sup>57</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. str. 42.

<sup>58</sup> RUMAN, D. *Dřevěný krov. Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 124.

konstrukce, u příčně lepených systémů je sesychání a bobtnavost v rovině desky zanedbatelné, výroba velkorozměrových konstrukčních dílců, výchozí situace pro zvukovou izolaci je vzhledem k vyšší plošné tíze masivního stropu zlepšena proti trámovému stropu. Nevýhody: Vyšší spotřeba dřeva, musí se uvážit vyšší hodnoty sesychání a bobtnání u systémů nelepených příčně, v poměru k vysoké spotřebě dřeva vykazují křížově nebo příčně lepené systémy pouze málo účinné chování při zatížení.<sup>59</sup>

**Dřevobetonové stropy** - sprážené dřevobetonové průřezy vzniknou spojením dřevěného trámového krabicového nebo masivního stropu s vrchní betonovou skořepinou prostřednictvím různých spojů – klínů, desek s prolisovanými hroty apod. Výhodou dřevobetonových stropů jsou lepší mechanické vlastnosti (využívají vytížení betonové části průřezu na tlak a dřevěné části průřezu na tah), podstatně lepší akustické vlastnosti (betonová vrstva s vysokou plošnou hmotností zlepšuje dynamickou tuhost konstrukce a tlumí horní část spektra hluku) a vyšší požární odolnost.<sup>60</sup>

#### **4.4 Dřevěné lávky a mosty**

Z hlediska vzhledu rozdělujeme dřevěné lávky a mosty na nekryté a kryté. Zastřešení lávky a mostu je v zásadě nejjednodušší a zároveň nejučinnější způsob, jak zajistit jejich dlouhodobou životnost. Nejjednodušší je lávka pro pěší, která se skládá z jednoho širšího prázce, nebo ze dvou až tří trámů položených k sobě a spojeným mezi sebou skobami. Také je možnost trámy sešroubovat nebo vyztužit příčnými podvlaky, do nichž se upevní zábradlí, které bývá 100 cm vysoké, často se konstruuje jen na jedné straně.

Most se skládá z podélníků vzdálených 100 – 150 cm od sebe. Jsou zakomponovány do stativa pobřežního pilotového pilíře. V nepoddajné půdě se zavedou podélníky na jednu i na dvě pozednice, aby se váha mostu převedla na širší plochu.<sup>61</sup>

Nosná konstrukce dřevěné lávky a mostu je prováděna mnoha různými způsoby. Většina dřevěných mostních konstrukcí však vychází z osvědčených základních konstrukčních systémů nebo jejich kombinací, ke kterým patří:

- prosté, spojitě a spojitě kloubové nosníky,

---

<sup>59</sup> KOLB, J. *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. str. 177.

<sup>60</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. stránky 42-43.

<sup>61</sup> KOHOUT, J., TOBEK, A., MUELLER, P. *Tesařství: tradice z pohledu dneška*. str. 197.

- věšadla, vzpínadla a vzpěradla,
- rámy, oblouky a řetězovky,
- zavěšené a visuté konstrukce.

Hlavní konstrukční prvky těchto konstrukčních systémů mohou být přitom plnostěnné nebo příhradové.<sup>62</sup>

Při navrhování dřevěných lávek a mostů musíme oproti konstrukcím pozemních staveb zohlednit návrhové situace, které jsou specifické pro tyto konstrukce, nebo se s nimi u těchto konstrukcí nejvíce setkáváme. Může to být únava materiálu a konstrukčních částí.<sup>63</sup>

#### **4.5 Několika podlažní budovy**

Pro vícepodlažní stavby ze dřeva je dnes možný výběr ze skeletových staveb, staveb z masivního dřeva (především křížově slepené systémy) a v přizpůsobeném typu také z rámových staveb (jako smíšená forma s bodovým přenosem zatížení). Tyto tři konstrukční systémy byly pro vícepodlažní stavění nebo pro velké stavby modifikovány. U dvou až trojposchodových budov stačí běžné přenášení zatížení stěnami dřevěné rámové stavby. Při větších zatížení je vhodnější uspořádání hlavních sloupů v kombinaci s nenosnými stěnovými dílci. Hlavní sloupy mohou také být integrovány do stěnových dílců. Při spojení pomocí ocelových částí, nebo pomocí kontaktních styků (čelní dřevo na čelní dřevo, případně s vloženým plechem), mohou tyto hlavní sloupy přenášet velké síly bez vlivu příčného dřeva, používá se pro masivní dřevěné stavby. Zkřížené řezivo nebo vícevrstvé desky z rostlého dřeva jsou díky jednoduchému přenosu sil vhodné pro vícepodlažní budovy.

U vícepodlažních budov musí být přenos zatížení jasně a jednoduše členěn. V půdorysu a řezu se má důsledně usilovat, aby stěny a sloupy ležely nad sebou. U vícepodlažních staveb je nejdůležitější vyztužení. Pro stropy je k dispozici více konstrukčních systémů, z kterých je třeba vybrat podle zatížení, rozpětí a konstrukční výšky. Zkušenosti ukazují, že dřevěné stropy od rozpětí asi 5,5 m vyžadují větší konstrukční výšky než betonové stropy. Podle půdorysu a zvoleného systému dřevostavby tvoří stěny podpory, nebo zatížení stropů je zaváděno do stěn nebo sloupů přes průvlaky a překlady. Stropy

---

<sup>62</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. str. 130.

<sup>63</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 126.

se musí vytvořit dostatečně tuhé. Tuhé stropní konstrukce lze v dřevěných stavbách dobře realizovat. Je třeba se vyhnout stropům procházejícím přes více prostorů.. Od začátku navrhování se musí navrhnout dostatečně statická výška.<sup>64</sup>

#### **4.6 Věže – krovy střech věžových**

Věže jsou vysoké střechy nad pravidelnými půdorysy, nejčastěji nad čtvercem nebo nad obdélníkem.

Tvar věží je nejčastěji čtyřboký, osmiboký jehlan nebo obelisk s různým přechodem na hlavní římsu. Přejít se realizuje v oblouku, rovnými plochami, nebo horní částí věže, která naráží dole na štíty věžičky a proniká střechou o větším rozpětí a menší výšce.

Protože je střecha věže vystavena různým klimatickým změnám, musí být její krov jak v jednotlivých částech, tak i v celku dostatečně pevný a poddajný, aby ustál nárazy případné vichřice. Krokve by se měly podporovat ve vzdálenostech 4 – 5 m v patrech tak, aby nemohly z žádného směru vybočit. Patrová vaznice je načepována na ondřejských křížích, které jsou začepovány do prahu, nebo je zabudována do krokví. Vyztužení vaznic a krokví se provádí trámy, šrouby a kleštinami. U věží tvaru obelisku je nutné vazní trámy a kleštiny v jednotlivých patrech podporovat užitím průběžných hrotnic, které se začepují do hlavních trámů věže. Nárožní krokve, jejichž tvar je kónický, by měly být celistvé. Pokud jejich délka nestačí, nastavují se na podpoře čepováním a sešroubováním. Mezi nárožní krokve se osazují krokve námětkové, které se vedou tak vysoko, jak to bednění střechy vyžaduje. Na dolním konci jsou tyto krokve začepovány do vazních trámů a kráčet. Aby byla zajištěna stabilita věže, jsou vazní trámy zakomponovány do pozednic a zakotveny táhly a šrouby do obvodového zdiva.

Účelem krytin je chránit krov, stropy, zdi a celou budovu proti škodlivým účinkům dešťové vody, sněhu a větru. Jsou velmi důležitou součástí budovy, jejíž trvanlivost na nich závisí. Krytiny se kladou na latě nebo na bednění. Krytiny prkenné se ve stavebnictví využívají ke krytí zatímních a podřízených budov. Prkna jsou 2,5 - 3 cm silná a 20 - 25 cm široká. Kladou se buď rovnoběžně s okapem, nebo po spádu střechy. Prkenná krytina poskytuje malou bezpečnost proti vnikání dešťové vody, proto se prkna na střeše zbortí, suky vypadají, spáry se rozervou. Jelikož do stavby vždy zatéká, je tato krytina nevhodná jako krytina stálá. Krytina šindelová je mnohem trvanlivější a těsnější než krytina prkenná. Šindel je štípaný a řezaný. Štípaný šindel se konstruuje po vlákně,

---

<sup>64</sup> **KOLB, J.** *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště.* stránky 182-189.

a proto se tak snadno nebortí, voda z něho rychle stéká a nesaje tolik vodu jako šindel řezaný, jehož vlákna a cévy jsou přeříznuty.<sup>65</sup>

## **4.7 Schodiště**

Schodiště je stupňovitá stavební konstrukce určená k překonání rozdílu výškových úrovní chůze. Skládá se ze schodišťových ramen a schodišťových odpočívadel. Šikmá rampa je skloněná stavební konstrukce určená k překonání výškových úrovní chůzí. Tvoří jí nášlapná plocha či zakřivená rovina.<sup>66</sup>

Všechny části dřevěného schodiště mohou být vyrobeny z masivního nebo lepeného dřeva, jehož vlhkost by měla být okolo 10 %, aby nedocházelo k nadměrným objemovým změnám a deformacím při sesychání. Pro stupnice může být použita rovněž stavební překližka. Pro stupnice z masivního dřeva jsou vhodnými dřevinami tvrdé listnaté dřeviny jako dub, buk, jasan, javor, třešeň, ořech, odolné proti otěru, z jehličnatých dřevin je to borovice, modřín, jedle. Schodnice je šikmý nosný prvek schodišťového ramene, který podle tvaru a typu schodiště nese a také podporuje jednotlivé stupně. Většinou se vyrábí z masivního dřeva, pro zabránění deformací se u přímých částí schodnic fošna uprostřed rozdělí a znovu se slepí na požadovanou šířku. Ohybníky a zakřivené schodnice se vyrábí z lepených vrstev řeziva nebo lepených vrstev dýh.

Podle typu konstrukce rozlišujeme dřevěná schodiště schodnicová (jednotlivé stupnice jsou na obou koncích vsazeny do nosných šikmých prvků – schodnic), sedlová (schodnice je stupňovitě vyřezána podle stoupání a šířky jednotlivých stupňů v rameni), zavěšená (stupnice zavěšených schodišť jsou zavěšeny na táhlech) a speciální (točitá schodiště, nosnou konstrukcí je zakřivená schodnice nebo schodišťové vřeteno). Další rozlišení je podle druhu a uložení jednotlivých stupňů a podle toho, zda mají stupně pouze stupnici, nebo i podstupnici. Všechna dřevěná schodiště mají stupnici.

Zábradlí je ochranná konstrukce na volných okrajích schodišťových ramen a podest. Součástí zábradlí je madlo, které slouží k přidržování při chůzi po schodišti. Zábradlí má zajišťovat bezpečnost osob proti pádu a současně má sloužit jako pomocná konstrukce

---

<sup>65</sup> KOHOUT, J., TOBEK, A., MUELLER, P. *Tesařství: tradice z pohledu dneška*. stránky 171,173.

<sup>66</sup> NOVOSSELETZ, K. *Dřevěná schodiště. Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 157.

pro chůzi po schodech. U zvláštních druhů schodišť má zábradlí také funkci nosnou a nese jednotlivé stupně.<sup>67</sup>

## 4.8 Okna

Pro dřevěné okenní konstrukce se v současnosti používá lamelové dřevo a eurohranol. Vyrábí se ze tří vrstev slepením dřevěných lamel, které se napojují různými typy spojů, nejčastěji spojem délkovým, tzv. cinkovaným spojem, čímž se při výrobě dosahuje velké délkové variability. Po vyřezání chyb z desek, které se navzájem lepí, se vytváří střed eurohranolu, který je z méně kvalitního materiálu. Z materiálu vyšší kvality se vyrábějí povrchové vrstvy, které se dělí na dvě skupiny, podle toho, zda se lamely délkově napojují či nikoli. Dřevěná okna z eurohranolů se vyrábějí především z jehličnatých dřevin smrku a borovice. Smrk má vzhledem ke své hmotnosti dobrou pevnost. Z listnatých dřevin se používá dub a také exotické dřevo. Dub má z uvedených dřevin nejvyšší životnost a pevnost, ale i cenu. Můžeme také okno vyrobit z jakékoli jiné dřeviny, ale musíme si dávat pozor na její vlastnosti, jelikož ne každá dřevina je pro tento účel výroby vhodná. Dřevo musí být povrchově ošetřeno před povětrnostními vlivy, vlhkostí a slunečním UV zářením.

Speciální skupinou oken jsou střešní okna, která jsou umístěna v rovině střešního pláště. Jejich výhodou oproti klasickým oknům je zvýšení osvětlení v místnosti asi o 40 %. Vyžaduje dokonalé konstrukční vyhotovení a kvalitní materiály, jelikož je více namáhané povětrností než okno osazené ve svislé stěně.

Požadavky na osazení okna do stavby jsou velmi vysoké, protože se považuje za kritické místo při výstavbě, jelikož zde dochází ke styku dvou různých konstrukcí, napojení obvodové stěny a okna, dveří. Osazení se skládá ze tří částí. První část je vnější osazení styku. Jeho hlavním úkolem je ochránit styk proti povětrnosti a pronikání srážkové vody. Má i funkci estetickou a tvoří ho venkovní parapetní oplechování. Úkolem tepelněizolační výplně je vytvářet dostatečný tepelný odpor a chránit před vzdušnou vlhkostí. Je to také akustická izolace z polyuretanové pěny. Třetí částí je vnitřní uzávěr, který je v podstatě interiérový konec osazení okna. Na spodní straně bývá ukončený parapetní deskou, na horní a boční straně omítkou.<sup>68</sup>

---

<sup>67</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. stránky 67-76.

<sup>68</sup> *Dřevěná okna*. NOTA, R. 2008. 2, 2008, Vše o dřevě v interiéru a exteriéru, stránky 91-94.



## 4.9 Podlahy

Podlaha se řadí mezi vrchní konstrukci stropu. Měla by být vodorovná, trvanlivá, odolná proti oděru, těsná a ekologicky nezávadná. Podlahy se dělí na podlahy vyrobených z tenkých parketových pásků, tvrdých dřevovláknitých desek, z vícevrstvých prefabrikovaných materiálů a podlah z masivu. I když je dřevo upraveno sušením, křížovým lepením nebo použitím nosných vrstev z aglomerovaných materiálů, musí se u něj brát potaz na změny způsobené změnami vlhkosti vzduchu. Klasické typy dřevěných podlah jsou deskové, palubové, řemenové, parketové, špalíkové a z vlýsů. V současné době se nejvíce používají podlahy typu dřevěných podlah, velkoplošné prefabrikované (plovoucí podlahy) a prefabrikované mozaikové podlahy.

Prefabrikované podlahy se ukládají přímo na pevný monolitický podklad. Už v samotné výrobě se nalepují na deskový, roštový nebo jiný podklad. Vznikne tak dvoj nebo více vrstvý podlahový prefabrikát tloušťky 6 až 14 mm s finální povrchovou úpravou. Podlaha se nekotví k podkladu, ale dílce se navzájem pevně spojují slepením pera a drážky nebo suchým zámkovým spojem. Vznikne tak deska, která je položena vyrovnávací pružné podložce, proto tyto podlahy nazýváme plovoucí. Před pokládáním podlahy je nutné zkontrolovat klimatické podmínky v místnosti a podklad, na který se bude podlaha pokládat. Teplota by neměla být nižší než 18 ° C, doporučená teplota se uvádí 20 ° C. Podklad pro pokládání plovoucí podlahy, by měl být z cementového, asfaltového nebo dřevotřískového materiálu, nebo se může pokládat i na staré krytiny jako keramické dlaždice, PVC. Na suchý podklad se nanáší kartonážní lepenka o tloušťce 2,5 mm, která vyrovnává nerovnosti a má protihlukové vlastnosti. Je možné místo kartonážní lepenky použít i pěnovou hmotu. Ke spojování jednotlivých tabulí se nesmí používat kladivo, ale dorážecí špalík, který tabuli nepoškodí. Lepidlo se pak nanáší na vrchní stranu pera. V případě pokládání podlahy s nosnou vrstvou z dřevovláknité desky se lepidlo nanáší na vrchní stranu drážky.

Prefabrikovaná parketová mozaika je moderní podlaha, jejíž vrstva je tvořená z 5 až 10 mm tenkých pásků z ušlechtilé dřeviny s finální povrchovou úpravou. K podkladu se lepí celoplošně disperzním lepidlem na znivelovaný potěr nebo samolepícím kontaktním lepidlem na prefabrikované desky.<sup>69</sup>

---

<sup>69</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. stránky 56-61. Nad terénem a vodní plochou.

#### **4.10 Fasády a obklady**

System konstrukce fasádního materiálu závisí na tom, k čemu bude dřevěná fasáda sloužit. Kromě běžných požadavků je třeba posoudit i nadmořskou výšku, podnebí nebo odlišný provoz budovy. Fasádní pláště by měly splňovat požadavky na zamezení průniku vody a větru do dalších vrstev konstrukce, pevnost, odolnost proti mechanickému poškození, estetickou funkci, dlouhou životnost, snadnou údržbu a měly by umožňovat provětrávání spodních vrstev, především u difuzně otevřených systémů. Doporučují se používat radiálně a poloradiálně řezaná prkna, protože díky působení větru může dojít k oddělení horních vrstev dřeva. Nejmenší tloušťka obkladu z masivního dřeva je 20 mm, největší šířka na pero a drážku nemá překročit 140 mm. Na fasády se využívají palubky, prkna, hranoly, laťky, překližky, lamely a desky.

Obklady z masivního dřeva se připevňují hřebíky, vruty nebo sponkami. Existují i druhy patentových přichytek a připevňovacích kování a háčků.<sup>70</sup>

Opět se musí fasády a obklady ošetřovat proti nepříznivým vlivům počasí a impregnovat. Pro se materiály neošetřené a tlakově impregnované doporučuje na trvalé malé udržování, pro povrchově ošetřený obklad se doporučuje udržování periodické.<sup>71</sup>

#### **4.11 Drobná architektura ze dřeva**

Dřevěné konstrukce se uplatňují i v různých prvcích zahrad a doplňkových konstrukcí budov. Mezi tyto konstrukce se řadí chatky a zahradní domky, sauny, zasklené přístřešky a zimní zahrady, altánky, pergoly, karpory, markýzy, balkóny a pavlače, zařízení pro dětská hřiště, oplocení, terasy nad terénem a vodní plochou.

Konstrukční systém chatek a zahradních domků je většinou jednoduchá rámová konstrukce opláštěná velkoplošným materiálem. Případně se může použít srubová konstrukce s menší tloušťkou polohraněného srubu. Pro výstavbu sauny je vhodný srubový objekt s dobrou tepelnou izolací. Plášť sauny musí splňovat požadavky na zvýšenou tepelnou ochranu a vlhkost. Na zasklené přístřešky a zimní zahrady se využívá rámová konstrukce, která nabízí možnost vytvořit prosklený prostor chráněný proti extrémní povětrnosti. Zároveň využívá slunečního záření a snižuje tepelné ztráty. Je hodně důležité zabezpečit prostorovou tuhost a možné tvarové změny působením

---

<sup>70</sup> *Dřevěné fasády*. KRÁL, P. 2008. 2, 2008, Vše o dřevě v interiéru a exteriéru, stránky 48-49.

<sup>71</sup> KOLB, J. *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. str. 243.

vlhkosti. Konstruktivní deformace by se neměla přenášet do zasklení. U altánků tvoří nosnou konstrukci sloupky, které jsou ukotveny v zemi buď do zamrzající hloubky, zemních kotev, nebo na drenážním šterkovém polštáři. Dřevěná část konstrukce musí být oddělení od zdroje vlhkosti v zemi vzduchovou mezerou a celá stavba může mít i dřevěnou podlahu. Karpory jsou postaveny na stejných principech konstrukce jako altánky. Pergoly tvoří nosné sloupy a vodorovné podélné nosníky, stínící lamely nebo žebra. Pro pergoly platí stejné zásady pro ukotvení jako u altánků. Markýzy jsou realizovány na základě konstrukce odvozené z vaznicové soustavy krovů. Je ukotvená do nosné konstrukce obvodové stěny nebo je postavena na samostatných sloupcích. Dřevěné konstrukce se uplatňují i ve zděných budovách balkonů a pavlačí. Nosným prvkem jsou podlahové trámy, které jsou buď přímí pokračováním stropní trámové konstrukce, nebo jsou podepřené samostatnými sloupy, případně zavěšené na střešní konstrukci. U teras nad terénem a vodní plochou se konstrukce skládá z rámu, jejichž stojky jsou osazené do základových patek pomocí kovových prvků nebo mohou být z tvrdé a trvanlivé kulatiny zaražené do země. Plocha je tvořena dřevěným roštem s mezerami pro odtok vody.<sup>72</sup> Oplocení se může kombinovat se zděnými nebo železnými nosnými prvky nebo tvoří celý nosný systém. Ke konstrukci se používají lamely na rámu, křížové latě nebo tenká kulatina, nehoblované desky. Nosné prvky konstrukce nesmějí být v přímém kontaktu s terénem. Co se týče povrchu dřeva, musí být chráněn látkami proti houbám, škůdcům a UV záření, aby se prodloužila jeho životnost, která může být i 30 let.<sup>73</sup> Poslední drobnou stavbou jsou dětská hřiště, která musí být certifikovaná a měla by vyhovovat evropským normám. Norma ČSN EN 1176 a ČSN EN 1177 stanovuje všeobecné technické požadavky na zařízení hřišť. Hřiště se zhotovují z kulatiny, ohoblovaných desek, fošen a hranolů. Mělo by se dbát na pevnost spojů a použití distančních podložek. Konstrukce by se měla realizovat tak, aby byla co nejvíce bezpečná a neměly by se používat materiály, které obsahují jehlicové třísky či jedovaté látky.<sup>74</sup>

---

<sup>72</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. stránky 61-70.

<sup>73</sup> *Drobná architektura ze dřeva*. NOTA, R. 2008. 2, 2008, Vše o dřevě v interiéru a exteriéru, str. 66.

<sup>74</sup> *Dřevěná hřiště pro děti*. BOBEKOVÁ, E. 2008. 2, 2008, Vše o dřevě v interiéru a exteriéru, stránky 72-75.

## **5. POROVNÁNÍ DŘEVOSTAVBY SE STAVBOU ZDĚNOU**

V českých krajích má bezkonkurenčně nejdelší tradici zděné obydlí. Ať už se jedná o cihlu, kámen nebo jiný přírodní materiál. Už odedávna všichni stavitelé používali zdivo, které sebou přináší několik podstatných a zásadních výhod. Hlavní výhodou různých druhů cihel je tepelná akumulace, která zapříčiní dostatečné zadržení tepla na delší dobu. Pro mnohé uživatele může hrát roli i důležitý psychologický fakt o pevnosti stavby, který vzbuzuje právě cihlový materiál. Důležitou informací je i dlouhověkost budov, která může dosahovat při vhodné údržbě až stovek let.<sup>75</sup>

Dřevostavba, je takovou stavbou, která pro svou nosnou konstrukci, zajišťující přenos zatížení a celkovou prostorovou tuhost a integritu, využívá v převážné míře dřevo a materiály na jeho bázi.<sup>76</sup>

Dnešní dřevostavba není chápána jako stavba postavena výhradně z dřevěného materiál, ale jako stavba, kde je dřevo použito jako hlavní konstrukční materiál v kombinaci s dalšími materiály. I u nás byl v současné době zaznamenán velký pokrok v oblasti užívání dřeva a materiálů na jeho bázi především v oblasti výstavby rodinných domů, lehkých střešních konstrukcí, lávek a mostů.

V České republice je dřevo jako stavební materiál po letech určité stagnace znovu ve stavebnictví objevováno především pro jeho příznivé mechanicko-fyzikální vlastnosti a nízkou energetickou náročnost při zpracování. Řada výrobců v oblasti zpracování dřeva se dnes orientuje na výrobu dřevostaveb, což je do značné míry dáno právě tím, že rozvoj ekonomiky je na celém světě ovlivňován energetickými problémy a vyspělé státy hledají možnosti úspory energií všeho druhu.<sup>77</sup> Nejdůležitějšími argumenty: surovina neutrální s ohledem na oxid uhličitý je k dispozici ve velkém množství právě v této zemi; dřevo je přírodním produktem a současně materiálem teplým, zdravým, regulující vlhkost a s možností opětovného zhodnocení; zpracování suroviny málo zatěžuje životní prostředí v porovnání s betonem, cihlami nebo ocelí; dřevěné stavby nevyžadují žádné ekologicky přítěžující materiály; výroby probíhá výlučně ekologicky hodnotným suchým způsobem.<sup>78</sup>

---

<sup>75</sup> <http://www.efel-drevostavby.cz/drevostavba-nebo-zdeny-dum/>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

<sup>76</sup> RŮŽIČKA, M. *Moderní dřevostavba*. str. 13.

<sup>77</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. stránky 3-4.

<sup>78</sup> KOLB, J. *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. str. 19.

Druhým faktorem, který ovlivňuje oblibu dřevostaveb především v zahraničí, je rychlá montáž a minimální pracnost na staveništi s vyloučením mokrých procesů při poměrně nízkých náročnostech na dopravu a manipulaci ve srovnání s dílci z jiných materiálů. Dále mají dřevěné materiály všeobecně nízkou tepelnou vodivost, vyznačují se tedy dobrými tepelněizolačními vlastnostmi a nevytvářejí klasické tepelné mosty, známé u silikátových a kovových stavebních materiálů. Je třeba podotknout, že dřevo je vzhledem k nízkému odvádění tepla vnímáno hmatem při konstantní povrchové teplotě jako teplejší než materiály s vysokou tepelnou vodivostí jako beton nebo ocel.<sup>79</sup>

Dřevo i hmoty na jeho bázi mají vhodné vlastnosti pro uplatnění při prefabrikaci stavebních částí i přes některé negativní jevy, jako je například hygroskopická schopnost dřeva nebo jeho hořlavost. Přitom mají dřevěné konstrukce ve správných podmínkách fyzickou životnost vyšší, než je doba morálního zastarání (například stoletých krovů).<sup>80</sup>

Stavět a konstruovat se dřevem znamená proměnit přírodní surovinu na užitečný a pěkný výrobek. Technologické inovace a moderní materiály umožňují navrhovat náročné konstrukce a konstrukční prvky. Výsledkem je nová image při architektonickém řešení a návrhu.

Každý výrobek má na konci svého životního cyklu v recyklovacím procesu. Dřevěné konstrukční prvky lze podle jejich použití také materiálově opětně použít. Tato forma kaskádového využití má být používána co nejdéle. Moderní dřevostavby a dřevěné konstrukce se proto vyznačují podstatně nižšími energetickými nároky než ostatní typy staveb. Ve srovnání se zděnou stavbou to může být až o 70 % méně.<sup>81</sup> Pokud již není materiálové použití účelné, mohou dřevěné prvky i nadále sloužit pro získávání energie. Přitom sice vydávají oxid uhličitý, ten je však dorůstajícím lesem opět přijímán. Koloběh oxidu uhličitého je tímto způsobem uzavřen. Odpad dřeva, které bylo upraveno nesnášenlivými materiály, musí být odborně zlikvidován ve spalovacích zařízeních.

---

<sup>79</sup> **KOLB, J.** *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště.* str. 209.

<sup>80</sup> **HAVÍŘOVÁ, Z.** *Dům ze dřeva.* stránky 3-4.

<sup>81</sup> <http://www.efel-drevostavby.cz/drevostavby-myty-a-povery/>. [Online] [Citace: 15. 4 2015.]

Dřevo v přírodním stavu lze však bez obav spálit, popel lze zlikvidovat jako běžný domovní odpad.<sup>82</sup>

Podstatnou roli odvádí i výsledná cena za kompletní dílo, která hraje spíše ve prospěch dřevěného obydlí. Vše samozřejmě závisí na použitém materiálu a dalších faktorech.<sup>83</sup>

**Požární odolnost** - ačkoliv je dřevo materiál hořlavý, jeho chování při požáru lze poměrně dobře odhadnout – při správné protipožární ochraně tak obvykle lze zabránit větším následkům než u jiných staveb. Protipožární ochrana má nejčastěji podobu speciálních nátěrů a protipožárních obkladových materiálů. Nezbytností je samozřejmě i správně zpracovaná statika domu.

**Tepelné vlastnosti** - Akumulační schopnost dřevostaveb je sice v porovnání se zděnou stavbou podstatně menší, ale právě díky této vlastnosti se prostory lehké stavby vytopí za velice krátkou dobu. Odpadá zde přehřívání interiéru v létě (jak je tomu u zděných staveb). Akumulační schopnost tak ještě nemusí být zárukou nízkých nákladů na vytápění. Naopak snadno lze snížit teplotu v interiéru v topné sezóně. Možnost rychle vytopit prostor v budově, kde delší dobu nikdo nebyl, je velkou výhodou dřevostaveb. Při volbě správného topného systému lze dosáhnout navíc výrazných úspor energie.

**Životnost** - mýtus o nízké životnosti dřeva je zavádějící. Dřevostavby byly základním obydlím již po tisíce let. Dochované dřevostavby mívají i několik set let životnosti za sebou. Průměrná životnost dřevostavby je 80-100 let v závislosti na péči o ni samotnou.

**Vlhkost** - dřevo, stejně jako zdivo, by nemělo mít přímý stálý kontakt s vodou. Tomu lze předejít již při projektování domu a jeho orientaci na pozemku. Pro životnost dřevostavby je důležité ošetření konstrukce vhodným přípravkem proti houbám a dřevokaznému hmyzu a v případě havárie či vytopení zajištění vyschnutí napadené části domu.<sup>84</sup>

**Konstrukční výška stropů** - větší konstrukční výšky pro stropy poskytují jednodušší a hospodárnější konstrukce. Zkušenosti ukazují, že dřevěné stropy od rozpětí 5,5 m vyžadují větší konstrukční výšky než betonové stropy. Konstrukční výška se proti rostlému dřevu zvětšuje součinitelem 1 až 1,3 při rozpětích v oblasti 5,6 m, při větších

---

<sup>82</sup> **KOLB, J.** *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště.* stránky 19-20.

<sup>83</sup> <http://www.efel-drevostavby.cz/drevostavba-nebo-zdeny-dum/>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

<sup>84</sup> <http://www.efel-drevostavby.cz/drevostavby-myty-a-povery/>. [Online] [Citace: 15. 4 2015.]

zatíženích a rozpětích součinitelem 1 až 1,5. U dřevěných staveb jsou však známé také systémy, které vystačí s menší konstrukční výškou. Tyto systémy jsou masivní dřevěné stropy plného průřezu, sprážené stropy ze dřeva a betonu a skříňové systémy.<sup>85</sup>

**Tabulka 3. Výhody a nevýhody dřevostavby, zděné konstrukce**

<b>Hlavní výhody dřevostavby</b>	<i>Nevýhody dřevostavby</i>	<b>Hlavní výhody zděného domu</b>	<i>Nevýhody zděné stavby</i>
výborně tepelně-izolační vlastnosti bez navýšení ceny	zvýšený přenos zvuku, proto je nutné dobře řešit kročejový útlum v konstrukci stropu	velmi dobrá zvuková izolace	vyšší náklady na vytápění než u dřevostavby
větší užitná plocha místností při stejné zastavěné ploše	nižší životnost než u zděného systému, ale existují více než 100 leté funkční stavby	menší citlivost materiálu na kondenzaci vodní páry	delší doba výstavby
energetická úspornost minimálně o 30% nižší náklady na vytápění než u zděné stavby	nutný správný konstrukční návrh dřevostavby a technologická kázeň	vysoká tepelná akumulace	
rychlá výstavba		delší životnost	
na některé osoby dřevostavba působí velmi příjemně			

Zdroj: <http://www.aitia.cz/doporuceni-drevostavba-zdeny-dum.html>. [Online] [Citace: 16. 4 2015.]

Co se týče zděných staveb, v současné době vítězí trend malých bytů, které můžeme libovolně definovat, jako byty s podlahovou plochou nepřesahující 56 m<sup>2</sup> (500 sqft). Nacházejí se běžně v přeplněných městech Evropy a Asie, přesto jejich popularita rychle roste i v jiných částech světa po ekonomickém zhroucení v roce 2008.

To samé platí i u dřevostaveb, vzhledem k vzestupu městského života a zvyšující se poptávce po bytech ve městě. Proto se ve městech nejčastěji staví tzv. prefabrikované moduly, které mohou být umístěny již na existující budovu. Prefabrikované domy jsou inovativní a praktické strukturální rozšíření, které využívá principy prefabrikace. Tzv. Plug and Play domy, jsou prefabrikované modulární jednotky, které lze rychle připravit

<sup>85</sup> KOLB, J. *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. str. 183.

a okamžitě instalovat. V zásadě s moderními technikami doručení, Plug and Play obydlí mohou být převezena nebo přemístěna kamkoli po celém světě.<sup>86</sup>

### **5.1 Příklady moderních staveb ze dřeva**

**Dům Acayaba – Brazílie Guarujá** - tento dům postavený 150 metrů od pláže je prototypem stavby umístěné ve svahu se zvláštním zřetelem na ochranu přírody. Celý dům drží tři pilíře upevněné mezi stromy, takže vegetace a půda zůstanou nepoškozené. Trojúhelníková konstrukce připomínající strom byla vytvořena z průmyslových prvků: z dřevěných pilířů a trámů, ocelových lan a spojů. Střecha a podlahy jsou z trojúhelníkových panelů odlitých z lehčeného betonu, stěny a parapety z desek prefabrikované překližky. Obydlí smontovali čtyři dělníci za čtyři měsíce s minimálním zatížením přírodního prostředí (viz. příloha č. 1).

**Dřevěný dům – Německo Schalkenbach** - mezi hlavní klady tohoto domu patří jednoduchost a skromnost. Od jeho okolí ho odlišují ostré čisté hrany. Díky rozsáhlému využití dřeva dům přesto zapadá do svého přirozeného prostředí. Velká okna vpouštějí dovnitř dostatek světla a nabízejí krásné panoramatické výhledy. Kompaktní konstrukce minimalizuje tepelné ztráty, to však zdaleka nejsou všechny ekologické vymoženosti, energetickou náročnost budovy aktivně omezuje využití solárních panelů, tepelného čerpadla a rezervoáru na dešťovou vodu. Definiujícím prvkem budovy je dřevo. Fasády a střecha jsou z modřínového dřeva, které rychle získalo požadovaný naředlý nádech (viz. příloha č. 1).

**Dům Onigiri – Japonsko Oita** - záměrem projektu tohoto dřevěného vesnického domku bylo vytvořit maximum obytného prostoru a vzájemně provázat domov s okolní přírodou venkovské krajiny. Oblast je proslavená stavbou lodí z místního cedrového dřeva, a tak bylo rozhodnuto použít jako základní stavební materiál silná cedrová prkna, která se obvykle používají na kostru plavidel. Pro maximální objem interiéru a zajištění stavební stability byl základ zvolen tvar šestibokého hranolu. Okna umožňují, aby dovnitř pronikaly světlo a vzduch, konec hranolu je zcela otevřen do přírody. Kvůli povodním, které se oblastí často přeženou, byl dům postaven na podkladovém stropu, a připomíná tak jakousi archu (viz. příloha č. 1).<sup>87</sup>

---

<sup>86</sup> FRIEDMAN, A. *Innovative houses; Concepts for Sustainable Living*. stránky 42, 76, 104.

<sup>87</sup> GALINDOVÁ, M. *Collection. Houses*. stránky 60, 442, 196.



## 6. OCHRANA DŘEVĚNÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Ochranou dřeva rozumíme taková opatření, která chrání dřevo před poškozením nebo znehodnocením, ať už dřevokaznými houbami, hmyzem, povětrnostními vlivy, mechanickým poškozením, ohněm či jinak. Ochrana dřeva může být jednak **konstrukční**, jednak **chemická**. Přitom správně provedenou konstrukční ochranou lze omezit nutnost chemické ochrany, aniž by přitom byla ohrožena únosnost a trvanlivost konstrukčních prvků ze dřeva nebo materiálů na bázi dřeva.<sup>88</sup>

### 6.1 Konstrukční ochrana dřeva

Stavebně konstrukční ochrana tvoří významný základ proti škodám způsobeným tekutou vodou a hnilobou a je důležitým předpokladem také jako ochrana proti hmyzu. Proti dřevokaznému hmyzu je však stavebně konstrukční ochrana pouze částečně účinná.

Stavebně konstrukční opatření jsou:

- ochrana budovy omezením vzniku příliš exponovaných poloh a vhodným uspořádáním budovy,
- při volbě druhu stavby a konstrukčního řešení uvážit hlavní směr povětrnosti,
- ochrana fasády přečnívající střechou a výběžky,
- zvláštní ochranná opatření pro citlivé konstrukční prvky (jako okna) a fasády silně namáhané povětrností,
- zabránění přímému kontaktu s vlhkými konstrukčními prvky a se zeminou (včetně odstříkující vody).<sup>89</sup>

Výrobky ze dřeva a na jeho bázi je potřebné chránit před vodou a izolovat od vlhkosti. Dřevo pokud možno nezabudovávat do země, pokud ano, tak pouze tlakově impregnované prvky kruhového průřezu bez odstraněné bělové části, u smrku s perforací. Pro ostatní stavby dřevo umístit na patky alespoň do výšky 15 cm. Případný porost (tráva, rostliny, keře) je nutné udržovat. Ve stavbách je nutné zajistit větrání, aby nedocházelo ke kondenzaci, a to platí zejména v případě sendvičových konstrukcí stěn a

---

<sup>88</sup>HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. str. 12.

<sup>89</sup>KOLB, J. *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. str. 288.

střech, a je nutné zajistit odvod případně vlhkost a dostatečnou izolaci, aby nedocházelo k případným tepelným mostům a následné kondenzaci.

Při stavbě nových krovů a novostaveb je nutné, aby vlhkost dřeva v době zabudování byla rovna vlhkosti prostředí, ve kterém se bude dřevo vyskytovat, tj. max. 20 %. Dříve se používalo dřevo ihned po pořezání. Bylo sice těžší, ale zase se dalo lépe opracovat a zabudovat. V současné době rychlé výstavby je nutné, aby byla krovová konstrukce vyrobena nejlépe 1 měsíc dopředu. Je pravda, že v závislosti na povětrnostních podmínkách a způsobu řezání vzniknou výsušné trhlinky a prvky se mohou zkroutit, ale v případě impregnace budou přeimpregnovány i trhliny a do konstrukce nebudou zabudovány prvky s vysokou vlhkostí. Pokud je krov bez dodatečné izolace, jen s krytinou, tak může být vlhkost samozřejmě vyšší, ale v případě, že bude konstrukce následně zateplena, může dojít vlivem vlhkosti v konstrukci k následnému růstu plísní, popřípadě i dřevokazných hub.

Dřevo zejména v exteriéru „pracuje“. Mění své rozměry v závislosti na okolních podmínkách při přijímání vázané vody v rozmezí od 0 do cca 30 % vlhkosti dřeva. Dřevo tedy pracuje neustále a různě ve všech směrech. Toho si musíme být vědomi, např. když přibíjíme dřevěný obklad nebo když dřevo lepíme. Je nevhodné nastavovat dřevo ve všech třech směrech a vystavit ho působení povětrnosti. Pro určitá použití je lepší použít jiný materiál nebo jiné tvarové řešení.

## **6.2 Chemická ochrana dřeva**

Úlohou chemické ochrany je zvýšit životnost a bezpečnost dřevěné stavby pomocí ochranných prostředků. V praxi se používají fungicidy (účinné proti houbám), insekticidy (účinné proti hmyzu), retardéry hoření (snižují nebezpečí vzniku požárů) a protipovětrnostní nátěry (stabilizují tvar a povrchovou strukturu prvků stavby).<sup>90</sup>

Chemickou ochranu dřeva provádíme pomocí nátěrových hmot nebo ochranných prostředků na dřevo. Likvidační chemickou ochranu lze použít pouze proti dřevokaznému hmyzu a plísním. V případě napadení dřevokazným hmyzem musíme nejdříve, podle rozsahu napadení a druhu dřevokazného hmyzu, odstranit viditelné napadení, a poté provést chemickou ochranu. Je dobré si uvědomit, že u prvků zabudovaných do stavby, především většího průřezu, musí být tato ochrana provedena i vícekrát. Při pouze povrchové aplikaci nezabráníme dalšími hlodání larev ve středu

---

<sup>90</sup> ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby*. str. 160.

trámu a larva uhyne až po „prokousání“ na povrch dřeva, který je ošetřen vrstvou likvidačního prostředku.

V případě plísní existují 2 základní druhy likvidačních prostředků, jeden na bázi chlornanu sodného, který způsobuje vybělení povrchu, a druhý na bázi chlornanu-sodného mohou způsobovat vybělení povrchu ošetřovaného materiálu a po rozložení chlornanu-sodného již dále nepůsobí (Fungispray, Savo proti plísním) tzn., pokud jsou podmínky opět vhodné pro růst plísním, plísně opět rostou a je nutné změnit podmínky. Mělo by se v budovách často větrat, odstranit vlhkost, provést konstrukční ochranu. Další prostředky na bázi organických látek působí likvidačně a zároveň mohou dále působit i částečně preventivně (Fungispray Super, Sanatop Alga, Sanatop Super). Pro preventivní účinnost je potřebné použít výrobek s typovým označením P podle ČSN 490600-1 odzkoušené podle ČSN 490604 NEBO ČSN EN 15475.

Likvidační chemická ochrana dřevokazných hub není možná, protože houby prorůstají dřevem, popřípadě i zdívkou, a to i na délku několika metrů (dřevomorka domácí). Je nutné odstranit viditelné napadené části a dřevo nejlépe do vzdálenosti 1 m od viditelného napadení. Po mechanickém odstranění napadených částí musí samozřejmě následovat oprava konstrukce, pokud byla příčinou napadení a provedení preventivní ochrany.<sup>91</sup>

### **Klasifikace a rozřídění ochranných prostředků proti dřevokazným škůdcům**

Třídy ohrožení dřeva biotickými škůdci jsou definovány v EN 335-1 a EN 335-2 takto:

#### **Třída ohrožení 1**

Dřevo v interiéru staveb plně chráněné před povětrností, bez rizika vyluhování vodou, mimo kontakt se zemí nebo neizolovaným zdívkou. Předpokládá se možné napadení dřevokazným hmyzem, napadení dřevokaznými houbami a plísněmi je zanedbatelné.

#### **Třída ohrožení 2**

Dřevo v interiéru staveb chráněné před účinky povětrností a vyluhováním vodou, vlhkost prostředí může vést k občasnému zvýšení vlhkosti dřeva nad 20 %. V tomto prostředí lze předpokládat možné napadení dřevokazným hmyzem, dřevokaznými houbami a plísněmi.

---

<sup>91</sup>PTÁČEK, P. *Ochrana Dřeva*. stránky 38-42.

### **Třída ohrožení 3**

Dřevo v exteriéru nebo v interiéru nechráněné před působením povětrnosti a vyluhováním vodou. Není v trvalém kontaktu se zemí nebo sladkou vodou. Vlhkost dřeva je opakovaně a často vyšší než 20 %. Lze předpokládat možnost napadení dřevokaznými houbami, plísněmi a hmyzem.

### **Třída ohrožení 4**

Dřevo v trvalém kontaktu s vodou nebo se zemí. Vlhkost trvale vyšší než 20 %. Lze předpokládat napadení houbami, hmyzem a plísněmi.

### **Třída ohrožení 5**

Dřevo v trvalém a přímém kontaktu s mořskou vodou. V našich podmínkách nepřichází v úvahu.<sup>92</sup>

### **Způsoby aplikace chemické ochrany dřeva:**

#### a) Beztlaková technologie

Účinek ošetření závisí na kvalitě dané ochranné látky, na druhu dřeviny, kvalitě jejího povrchu (čím drsnější povrch, tím více ochranné látky zachytí), vlhkosti dřevěného prvku, jeho teplotě a teplotě okolního vzduchu (za mrazu budeme ochrannou látku na bázi vody aplikovat obtížně). Upravujeme buď nové prvky, anebo stávající prvky například v rámci opravy nebo rekonstrukce. Platí, že starší dřevo má horší schopnost vstřebávat ochrannou látku než dřevo nové. Formami beztlakové technologie jsou:

- nátěr - asi nejběžnější forma, kdy dřevěný prvek nebo jeho část natřeme, někdy opakovaně, daným roztokem,
- nástřik – podobná forma jako nátěr, avšak aplikovaná pomocí stříkacího zařízení,
- máčení – prvek se namočí do daného roztoku; doba máčení ovlivní množství látky vstřebané do dřeva.

#### b) Tlaková impregnace dřeva

---

<sup>92</sup> KUKLÍK, P., KUKLÍKOVÁ, A. *Navrhování dřevěných konstrukcí příručka k ČSN EN 1995-1*. str. 27.

Impregnační prostředky jsou chemické látky anorganického nebo organického původu, nebo kombinace obou látek. Rozpuštěné ve vodě nebo v jiném rozpouštědle s přídavkem dalších doprovodných látek (netvoří film), určené k preventivní ochraně dřeva před biotickými činiteli (houby, hmyz, plísně), povětrnosti, ohněm, ale i k likvidaci biotických činitelů.<sup>93</sup>

Využívá rozdílu tlaku ve struktuře dřeva a mimo dřevěný prvek. Provádí se v uzavřených tlakových nádržích, ve kterých lze ve dřevě vyvolat podtlak. Tak se dřevo stane hladovým a poté je nasyceno impregnační látkou. Efekt je někdy podpořen i zvýšenou teplotou. Pro tlakovou impregnaci se dobře hodí borovice, modřín a jejich bělová část a dále většina listnatých dřevin. Obtížně tlakově impregnovatelnými jsou smrk nebo jedle a obecně jádrové dřevo ostatních dřevin.<sup>94</sup>

V současné době se s impregnačními prostředky setkáváme nejčastěji při preventivní ochraně dřeva, zejména nosných konstrukcí. Vlastní impregnační prostředky jsou pravidla bezbarvé, a proto jsou dodávány spolu s barvivy (nejběžnější jsou zelená, hnědá a červená barviva), aby bylo při použití impregnačního prostředku zřejmé, které prvky již byly ošetřeny a které nikoliv.

Dalším příkladem použití impregnačních prostředků je ochrana již napadeného dřeva biotickými škůdci (hmyz, dřevokazné houby a plísně), pro jejichž výskyt byly vytvořeny vhodné podmínky například konstrukčními chybami (vady krytiny, nedostatečná izolace) nebo vlivem přírodních katastrof. Pouze použitím impregnačního prostředku není řešením. Chemická ochrana musí být vždy spojena s konstrukčními změnami, které vedou k eliminaci podmínek vhodných pro výskyt biotických škůdců (snížením vlhkosti atd.).

Zásadním problémem, který ovlivňuje kvalitu impregnace, je vlhkost dřeva. Dřevo o vlhkosti nad 30 % není možné kvalitně naimpregnovat povrchovými způsoby.<sup>95</sup>

### **6.3 Ochrana proti ohni**

Dřevo znali a plnohodnotně využívali již naši předkové. Díky dobrým technickým vlastnostem dřeva, jako je nízká hmotnost při vysoké pevnosti, dobrá opracovatelnost,

---

<sup>93</sup> PTÁČEK, P. *Ochrana Dřeva*. str. 48.

<sup>94</sup> RŮŽIČKA, M. *Moderní dřevostavba*. str. 46.

<sup>95</sup> PTÁČEK, P. *Ochrana Dřeva*. stránky 48-52.

možnosti spojování (vlastními spoji, lepením nebo pomocí kovových prvků), našlo a stále nachází dřevo uplatnění nejen jako palivo, ale i v mnoha jiných oblastech, navzdory tomu, že mnozí zdůrazňují především negativní vlastnosti dřeva – nízkou biologickou odolnost a vysokou hořlavost.

Požární odolnost je velmi důležitou charakteristikou, která poukazuje na to, jak dlouho dokáže materiál odolávat ohni, proto se udává v minutách. Při zařazení objektů do stupňů protipožární bezpečnosti se vyžaduje určitá úroveň požární odolnosti jednotlivých stavebních konstrukcí a uzávěrů. Konstrukce s požární odolností 30 minut si musí za tuto dobu uchovat svou únosnost, stabilitu a celistvost. Teplota na odvrácené straně rovněž nesmí přesáhnout určenou hodnotu.

Požární odolnost konstrukce nebo uzávěru se zjišťuje v zkušebních zařízeních podle přesně stanovených kritérií. Ztráta pevnosti dřeva je na rozdíl od oceli poměrně pomalá. Proto zle často pozorovat na požárovešních ocelové profily prohnuté do vlnovky, jejichž horní část visí přes ohořelé dřevěné hranoly. Jsou sice zuhelnatělé, ale stále na svém místě v stropní konstrukci a dostatečně pevné, aby unesly i hmotnost deformovaného ocelového profilu.

Z pohledu stability vykazuje dřevo jako stavební materiál při správném dimenzování při požáru poměrně dobré vlastnosti. Dřevo má velmi nízkou tepelnou vodivost, tudíž spoje konstrukcí nejsou namáhány tepelnou roztažností. Navíc vytváří zuhelnatělou vrstvu, která má při šíření požáru zpomalovací charakter. Tyto vlastnosti se zachovávají ve všech dřevěných prvcích.<sup>96</sup>

## **6.4 Jiné způsoby ochrany**

### **6.4.1 Tepelná úprava dřeva**

Způsob zvýšení trvanlivosti dřeva teplem byl používán i v dřívějších dobách, kdy se opalovaly konce kůlů, které byly zabudovány do země. V současné době se při výrobě „termodřeva“ nazývaného také termowood nebo termoholz používají teploty od 150 až 260 °C působící po dobu od 15 minut až po 24 hodin. Takové dřevo je možné připravit v malém množství i v elektrické troubě.

Cílem tohoto způsobu ochrany je zlepšení vlastností oproti rostlému neupravenému dřevu, zejména zlepšení tvarové stálosti a odolnosti proti biotickým škůdcům, ale také

---

<sup>96</sup> OSVALDOVÁ, L. Účinky požáru na dřevěné konstrukce. *Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, stránky 134-135.

možnost použití místních dřevin v exteriéru místo exotických, trvanlivějších dřevin. Takto upravené dřevo se používá zejména na obklady, podlahy, zahradní nábytek, okna, dveře, sauny a jiné výrobky ze dřeva.

#### **Vlastnosti termicky opracovaného dřeva:**

**opracování** termicky upraveného dřeva je lepší než neupraveného, může ovšem docházet k uvolňování prchavých látek a vzniku jemného prachu při broušení;

**povrchová úprava** je lepší používat alkydové nátěrové hmoty na bázi organických rozpouštědel nebo oleje. Použití vodou ředitelných akrylátových nátěrových hmot není vhodné vzhledem k migraci tuků, pryskyřic a jiných nepolárních látek na povrch dřeva;

**lepení** je vhodné provádět s polyuretanovými či fenolickými lepidly. Použití lepidel na bázi PVAC je nevhodné.

#### **6.4.2 Sušení dřeva**

Sušení dřeva z hlediska ochrany dřeva se používá zejména na likvidaci biotických činitelů. Hlavním účelem sušení je odstranění přebytečné vlhkosti ze dřeva odpařením do okolního prostředí. Je nutné, aby dřevo získalo vlastnosti potřebné pro další zpracování.<sup>97</sup>

Protože u dřeva dochází ke značným objemovým změnám vlivem jeho bobtnání a sesychání, je nutno se zabývat vlhkostí dřeva ještě před jeho zabudováním do stavby. V zásadě by mělo být dřevo před zabudováním vysušeno na takový stupeň vlhkosti, jaký předpokládáme ve stavbě v průběhu jejího využívání. Vlhkost dřeva se udává v tzv. *hmotnostních procentech*, tedy procentech vlhkosti vztažených k hmotnosti sušiny. Pro dřevo používané k běžným stavebním účelům se udávají vlhkosti podle druhu stavby.<sup>98</sup>

Sušením se snižuje hmotnost dřeva, zlepšuje se jeho obrobiteľnosť, snižuje se sklon k sesychání, bobtnání a borcení, zlepšují se fyzikální a mechanické vlastnosti. Současně se snížením vlhkosti pod 20% dřevo chrání před růstem dřevokazných hub a plísní a suší-li se při teplotě nad 40 °C, zničí se dřevokazný hmyz a jeho zárodky, které se ve dřevě nacházejí. Z těchto důvodů je sušení základní a nezbytnou technologickou

---

<sup>97</sup> PTÁČEK, P. *Ochrana Dřeva*. stránky 58-60.

<sup>98</sup> HAVÍŘOVÁ, Z. *Dům ze dřeva*. str. 15.

úpravou, která v nejvyšší míře ovlivňuje budoucí vlastnosti a jakost výrobku ze dřeva. Sušení dřeva lze rozdělit na dva základní způsoby, a to

- sušení přirozené;
- sušení umělé.

Přirozené sušení využívá k odpařování vlhkosti atmosférický vzduch s jeho přirozeným prouděním. Je energeticky nenáročné, avšak zdouhavé, protože závisí na klimatických podmínkách. Při tomto způsobu sušení nedochází k likvidaci biotických činitelů.

Umělé sušení prováděné v sušárnách je náročnější a nákladnější, sušení však trvá kratší dobu. Podle toho, jakým způsobem se přenáší teplo ze sušicího prostředí do materiálu, rozlišujeme sušení teplovzdušné přehřátou párou, dielektrické, kontaktní, atd.

Nejpoužívanější způsob umělého sušení je sušení teplovzdušné, kdy se teplo do sušeného dřeva přenáší proudícím teplým vzduchem. Dřevo a obaly ze dřeva, které se vyvážejí nebo dovážejí z třetích zemí, se musí zahřát podle zvláštního technologického postupu, vhodného jak z hlediska užití teploty, tak i z hlediska délky doby sušení tak, že musí být dosaženo v jeho jádru teploty nejméně 56 °C po dobu alespoň 30 minut. Minimální teplota v jádru 56 °C a minimální doba 30 minut byly zvoleny vzhledem k velkému množství škodlivých organismů, pro které je tato kombinace prokázána jako smrtící a toto ošetření je zároveň ekonomicky přijatelné.

### **6.4.3 Ochrana zářením**

Mikrovlonné záření způsobuje rychlé zvyšování teploty dřevní hmoty. Mikrovlny teplotně ovlivňují molekuly vod. Prostředí, ve kterém se dřevní hmota nachází, je zahříváno zahřátými molekulami vody, které se mění v horkou vodní páru. Stejně jako mikrovlny působí na vodu v dřevní hmotě, působí i na molekuly vody obsažené v organismech. Proto má mikrovlnný ohřev sterilizační účinek na dřevěné prvky napadené houbami, plísněmi a hmyzem.

Jednou z výhod je dosažitelnost mikrovln do nepřípustných míst (nemusí se demontovat konstrukce) a ohřev hmoty v celém průřezu, rychlost a menší energetická a finanční náročnost ve srovnání s klasickým horkovzdušným sušením. Nevýhodou je zahřívání kovových a spojovacích prostředků (ocelové spojovací prostředky, zapomenuté staré hřeby, skoby a svorníky), při kterém může dojít k požáru.



Mikrovlnné záření můžeme použít pro vysoušení, likvidaci dřevokazného hmyzu, plísní a dřevokazných hub. Účinek je pouze likvidační, ne preventivní, pokud nezměníme podmínky, tak může dojít opět k výskytu biotických škůdců.<sup>99</sup>

## **6.5 Provozní vady dřeva**

Poruchy dřeva zabudovaného ve stavbách zpravidla začínají jako drobná poškození, která rostou úměrně s naší nevšímavostí. Brzké odhalení a zákrok v pravou chvíli vyřeší problém na dlouhou dobu a za přijatelnou cenu. V případě, že závady zůstávají bez povšimnutí, prudce stoupá nebezpečí znehodnocení interiérových částí budov nebo dokonce narušení statiky nosných konstrukcí, čímž se rapidně zvedá cena záchranných prací.<sup>100</sup>

### **6.5.1 Fyzikální poškození**

**Objemová hmotnost dřeva** - závisí na množství vody, které dřevo obsahuje. Při výpočtech stavebních konstrukcí v předběžných návrzích, studiích a prvních stupních projektových řešení a i v prováděcích projektech nevyžadují zvláštní pozornosti. Běžně se užívají hodnoty objemové hmotnosti dřeva podle norem zatížení.<sup>101</sup>

**Vlhkost dřeva** - dřevo je hygroskopický materiál, který je schopný přijímat nebo odevzdávat vlhkost z okolního prostředí, a to jak ve skupenství kapalném, tak ve skupenství plynném. Vlhkost dřeva se udává jako poměr hmotnosti vody k hmotnosti dřeva v absolutně suchém stavu – *vlhkost absolutní*, nebo podílem hmotnosti vody k hmotnosti mokrého dřeva – *hmotnost relativní* a vyjadřuje se nejčastěji v %.<sup>102</sup>

Do vlhkosti přibližně 30 % (procento se stanovuje podle druhu dřevin v rozmezí od 25 % do 35 %) se voda nachází ve dřevu jako hygroskopicky vázaná. Vlhkost 30 % se nazývá bodem nasycení vláken a odpovídá stavu, při němž jsou všechny buněčné stěny nasyceny vodou. Hygroskopickým vlhnutím a vysycháním se zvětšuje a zmenšuje tloušťka buněčných stěn, a tím dochází k bobtnání a sesychání dřevěných prvků.<sup>103</sup>

---

<sup>99</sup> PTÁČEK, P. *Ochrana Dřeva*. stránky 60-62.

<sup>100</sup> KOTLÍKOVÁ, M., KLOIBER, M., BLÁHA, J. *Prevence jako nejlepší způsob sanace. Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 157.

<sup>101</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 27

<sup>102</sup> VAVERKA, J., HAVÍŘOVÁ, Z., JINDRÁK, M., a kol. *Dřevostavby pro bydlení*. stránky 16-17.

<sup>103</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 27.

Dřevo vykazuje na základě jeho struktury rozdílné vlastnosti sesychání a bobtnání v radiálním, tangenciálním a podélném směru, chová se anizotropně. Změny tvaru jsou přitom největší v tangenciálním směru, v radiálním směru jsou pouze asi poloviční a v podélném směru jsou zanedbatelně malé. Aby byly zajištěny pevnost, trvanlivost a stabilita rozměrů a tvaru, musí vlhkost při zabudování dřevěných prvků odpovídat pozdějšímu účelu použití podle *tabulky 3*. Stručný obsah *tabulky 3* ukazuje tyto očekávané rovnovážné vlhkosti:

- vytápěné vnitřní prostory 6 až 12 %,
- nevytápěné střešní prostory 12 až 18 %,
- konstrukční prvky venku pod střechou 12 až 22 %.<sup>104</sup>

**Tabulka 4. Vlhkost při zabudování konstrukčních prvků**

Poloha konstrukčních prvků	Průměrná vlhkost dřeva průřezu	
	průměrná hodnota	variační rozpětí
<b>Konstrukční prvky chráněné před povětrností</b>		
v dobře větraných, v zimě dobře vytápěných prostorech	9 %	± 3 %
v dobře větraných, v zimě slabě vytápěných prostorech	12 %	± 3 %
v dobře větraných, nevytápěných prostorech	15 %	± 3 %
<b>Konstrukční prvky částečně chráněné před povětrností</b>		
v otevřených a zastřešených konstrukcích malé průřezy (např. fasádní obklady s povrchovou úpravou nebo bez povrchové úpravy)	17 %	± 5 %
silně absorbující záření	15 %	± 5 %
slabě absorbující záření	17 %	± 4 %
<b>konstrukční prvky přímo vystavené povětrnosti</b>		
silně absorbující záření	13 %	± 4 %
slabě absorbující záření	16 %	± 4 %

<sup>104</sup> KOLB, J. *Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. str. 285.

<b>Konstrukční prvky přímo vystavené povětrnosti</b>		
velké průřezy (např. konstrukční dřevo bez kompaktní povrchové úpravy)		
v průměru	18 %	± 6 %
vnější zóny průřezu	20 %	± 8 %
<b>Vlhké konstrukční prvky</b>		
ve vlhkých nedostatečně větraných prostorech	24 % do bodu nasycení	

*Zdroj: Kolb, Josef, Dřevostavby; systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště, 2008*

Voda pronikající do konstrukčního dřeva staveb je nejen prvotním činitelem poškození, ale zároveň základní podmínkou pro rozvoj biotického poškození.<sup>105</sup>

**Sesychání dřeva** - je problém, který se nachází především u velkých prvků z deskového nebo hraněného řeziva příčinou povrchových trhlin, jejichž míra je závislá na tom, jak kvalitně byly tyto prvky vysoušeny. Zda vysoušení probíhalo rovnoměrně v celém objemu prvku, či nikoliv.

Borcení dřeva je tvarová změna v příčném směru, která se může projevit změnou tvaru příčného průřezu, kdy příčný průřez hranolku čtvercového tvaru se při vysychání mění na obdélníkový, případně na kosočtvercový, rovná deska dostane žlabovitý tvar a podobně. V podélném směru může dojít ke změnám tvaru ve formě ohybu (původně rovná deska se po vyschnutí stane obloukovitou) nebo dojde ke stočení, původně plochá deska dostane „vrtulovitý“ tvar.<sup>106</sup>

### 6.5.2 Mechanické poškození

**Konstrukční rozměr** - se zvětšováním konstrukčních rozměrů prvků dochází ke zhoršení mechanických vlastností dřeva (pevnost, pružnost).

**Vlhkost dřeva** - se zvyšováním vlhkosti dřeva do meze nasycení vláken (30 %) se jeho mechanické vlastnosti hlavně pevnost dřeva v tlaku, zhoršují. Vlhkost dřeva vyšší než 30 % nemá na snížení mechanických vlastností podstatný vliv.

<sup>105</sup> KOTLÍKOVÁ, M., KLOIBER, M., BLÁHA, J. Prevence jako nejlepší způsob sanace. *Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. Renovujeme, stavíme, zařizujeme, str. 157.

<sup>106</sup> VAVERKA, J., HAVÍŘOVÁ, Z., JINDRÁK, M., a kol. *Dřevostavby pro bydlení*. stránky 17-18.

**Vady dřeva** - výsušné trhliny, suky, hniloba, poškození hmyzem, plísněmi, dřevokaznými škůdci atd., zhoršují mechanické vlastnosti, především pevnost dřeva v tahu.

**Doba trvání zatížení** - s prodlužováním času trvání zatížení pevnost dřeva klesá přibližně na 60 % krátkodobé pevnosti dřeva.<sup>107</sup>

---

<sup>107</sup> KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. str. 30.

## 7. VÝSLEDKY POROVNÁNÍ DŘEVOSTAVBY SE STAVBOU ZDĚNOU

Níže uvedená tabulka ukazuje hodnocení jednotlivých kategorií mezi dřevostavbou a zděnou stavbou. Tabulka byla vytvořena na základě provedení porovnání a následného zhodnocení autora.

**Tabulka 5. Vyhodnocení údajů**

Hodnocené kategorie	Dřevostavby	Zděné stavby
ekologické posouzení	❖❖	❖
životnost konstrukce	❖	❖❖
energetické nároky	❖	❖❖
tepelná izolace	❖❖	❖
tepelná vodivost mat.	❖	❖❖
recyklovatelnost mat.	❖❖	❖
doba výstavby	❖	❖❖
požární odolnost	❖	❖❖
citlivost na kondenzaci vodní páry	❖❖	❖
náchylnost konstrukce k napadení škůdci	❖❖	❖
zvuková izolace	❖	❖❖
cena stavby	❖	❖❖
psychologický efekt	❖	❖❖

*Zdroj: Vlastní zpracování dle kapitoly porovnání dřevostavby se stavbou zděnou*

### **Legenda:**

- ❖❖ velká váha kategorie
- ❖ nízká váha kategorie

## **8. ZÁVĚR**

Ve své práci jsem se snažila analyzovat současné použití dřeva ve stavebnictví a ke konstrukčnímu účelu se současnými trendy v navrhování dřevostaveb.

Dřevo se dá ve stavebnictví využít jak z jehličnatých tak listnatých dřevin. Nejčastější využití má však dřevo smrkové, díky dobrým fyzikálním a mechanickým vlastnostem. Z listnatých dřevin se zhotovují dřevěné spojovací součásti a některé zvláštní části konstrukcí, především z dubu. Ke konstrukčním účelům nemusíme používat pouze surové dřevo, ale můžeme přistoupit k modernějším a stále více využívaným materiálům na bázi dřeva. Jsou to především deskové materiály, které se svými vlastnostmi velmi podobají dřevu a jsou odolnější proti vnějším vlivům. Mezi takovéto materiály řadíme překližované desky, OSB desky, dřevovláknité desky, dřevotřískové desky a další.

Co se týče používaných konstrukčních systémů na bázi dřeva, v dnešní době se nejvíce používají lehké konstrukce na bázi dřeva. Velmi oblíbený je systém dřevostavby *Two by Four* (také *Stick Frame*, *Platform Frame*), který vznikl ve druhé polovině 19. století v USA a je dosud nejpoužívanějším systémem moderních dřevostaveb. Nezanevřelo se ani na klasické sruby a roubené konstrukce. Dřevěné konstrukce nemusejí být použity pouze na dřevěné domy. Dalšími dřevěnými konstrukcemi, které se ve stavebnictví využívají, jsou dřevěné lávky a mosty, věže, podlahy, okna, schody a další. Jejich spektrum využití je velice široké.

V ochraně dřevěných stavebních konstrukcí je velmi důležitá konstrukční ochrana před navlháním dřeva a biotickými a abiotickými činiteli. Bez nutné ochrany by konstrukce velmi rychle chřadla a neudržela by si svoje mechanické ani fyzikální vlastnosti, s čímž souvisí i provozní vady dřeva, které se mohou ze začátku jevit jako drobná poškození. Bez důkladného výběru zdravého a ošetřeného dřeva může časem docházet až k narušení statiky konstrukcí.

Dílní částí této práce bylo porovnání dřevostavby se stavbou zděnou. Všechny důležité informace jsou shrnuty do přehledné tabulky, kde se dá vyčíst z daných hodnot, jaká konstrukce je pro výstavbu domu lepší. Podle mého názoru převládá dřevěná konstrukce, jelikož je šetrná k přírodě, nezatěžuje okolí zbytečnými předvýrobními a výrobními procesy a její životnost je v případě dobré konstrukční ochrany srovnatelná se zděnou stavbou.

Zděná stavba má však také kladné stránky. Má lepší zvukovou izolaci, tepelnou vodivost materiálu a lepší požární odolnost. Velkou roli může hrát i psychologický fakt o pevnosti stavby, které vzbuzují právě zděné stavby.

Výběr mezi dřevostavbou a zděnou stavbou záleží na individuálním pohledu jedince a o představě způsobu a užívání konkrétní stavby.

## **9. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ**

GIBBS, Nick. Dřevo-Obrazový přehled více než 100 druhů dřev, včetně jejich využití. Praha: Slovart, 2005, 256 s. ISBN 80-7209-720-2.

FRIEDMAN, Avi. *Innovative houses: Concepts for Sustainable Living*. [S. l.]: Laurence King, 2013, 256 s.

GALINDO, Michelle. *Collection. Houses*. 1. vyd. Praha: Slovart, 2009, 512 s. ISBN 978-80-7391-204-8.

HAVÍŘOVÁ, Zdeňka. Stavíme dům ze dřeva. 2. vyd. Brno: ERA group, 2006, 104 s. ISBN 80-7366-060-1.

HUDEC, Mojmír. Pasivní domy. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2013, 160 s. ISBN 978-80-247-4243-4.

CHYBÍK, Josef. Přírodní stavební materiály. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009, 272 s. ISBN 978-80-247-2532-1.

KOHOUT, J.; TOBEK, A.; MÜLLER P.; MUELLER. P. *Tesařství: tradice z pohledu dneška*. 8. vyd. Praha: Grada, 1996, 255 s. ISBN 80-7169-413-4.

KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, 320 s. ISBN 978-80-247-2275-7.

KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ. Navrhování dřevěných konstrukcí příručka k ČSN EN 1995-1. 1. vyd. Praha: informační centrum ČKAIT, 140 s. ISBN 978-80-87093-88-7.

KUKLÍK, Petr. Dřevěné konstrukce. 1. vyd. Praha: informační centrum ČKAIT, 2005, 171 s. ISBN 80-86769-72-0.

PTÁČEK, Petr. Ochrana dřeva. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009, 96 s. ISBN 978-80-247-2326-6.

RŮŽIČKA, Martin. Moderní dřevostavba. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2014, 160 s. ISBN 978-80-2473298-5.

ŠTEFKO, J.; REINPRECHT L. a KUKLÍK P. Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba. 2. vyd. Bratislava: JAGA GROUP, 2009, 196 s. ISBN 80-8076-043-8.

VAVERKA, J.; HAVÍŘOVÁ Z.; JINDRÁK M. a kol. Dřevostavby pro bydlení. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, 380 s. ISBN 978-80-247-2205-4.



VLČEK M.; MOUDRÝ I.; NOVOTNÝ M.; BENEŠ P.; MACEKOVÁ V. Poruchy a rekonstrukce staveb. 3. vyd. Brno: ERA group, 2006, 222 s. ISBN 80-7366-073-3

ZAHRADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK. Moderní dřevostavby. 2. vyd. Brno: ERA group, 2011, 155 s. ISBN 978-80-251-3568-6.

Vše o dřevě v interiéru a exteriéru: Edice Renovujeme, stavíme, zařizujeme. Bratislava: JAGA GROUP, 2008, roč. 8, č. 2. ISSN 1335-9177.

Aitia. AITIA S.R.O. *Aitia – dřevostavby – zděné domy* [online]. [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.aitia.cz/>

Efel. EFEL S.R.O. *Efel - dřevostavby* [online]. 2012 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.efel-drevostavby.cz/>

Spibi. SPIBI. *Dřevo - Spirit Of Angmar & Bithynie* [online]. [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/index.html>

## **10. SEZNAM PŘÍLOH**

### **Příloha č. 1: Příklady moderních staveb ze dřeva**

Obrázek 1. 1. Dům Acayaba – Brazílie Guarujá .....	67
Obrázek 1. 2. Dřevěný dům – Německo Schalkenbach .....	67
Obrázek 1. 3. Dům Onigiri – Japonsko Oita.....	68

### **Příloha č. 2: Dřevěné konstrukce zastřešení**

Obrázek 2. 1. Krokevní soustava .....	68
Obrázek 2. 2. Hambalková soustava.....	69
Obrázek 2. 3. Vaznicová soustava .....	69

### **Příloha č. 3: Konstrukční systémy vícepodlažních budov**

Obrázek 3. 1. Přehled konstrukčních systémů vícepodlažních budov.....	70
---	----

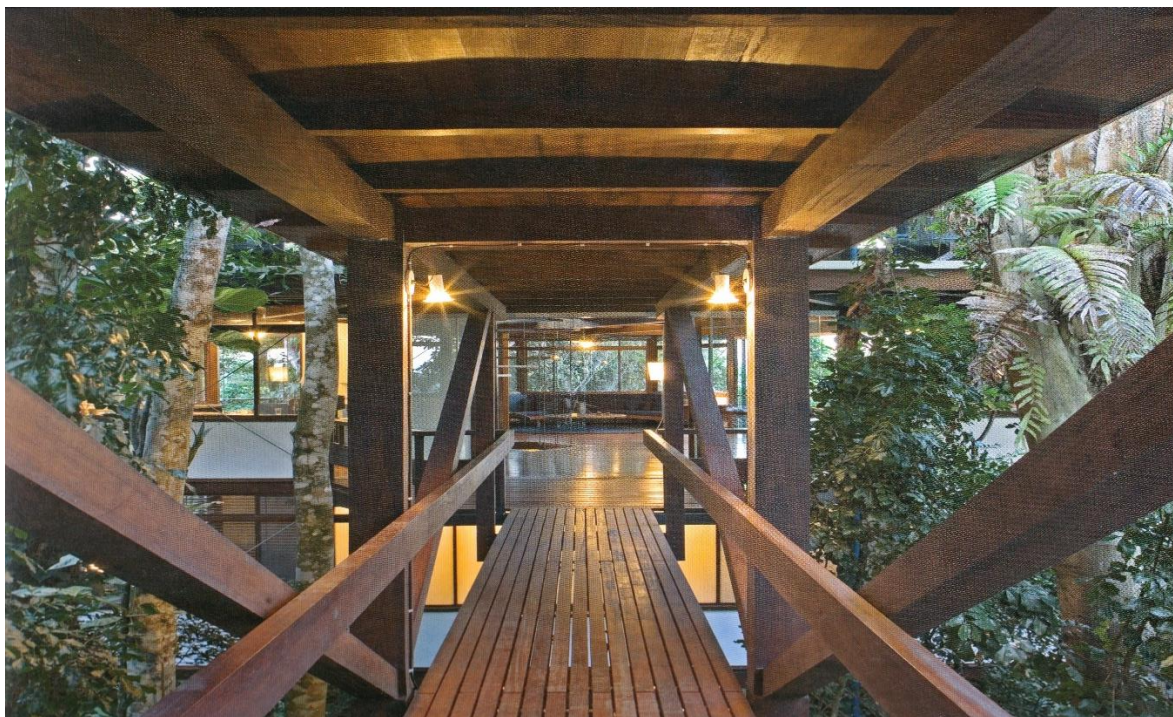
### **Příloha č. 4: Používání dřeva a vývoj dřevěných konstrukcí od r 1700**

Obrázek 4. 1. Používání dřeva a vývoj dřevěných konstrukcí od r 1700 .....	71
--	----

## **11.PŘÍLOHY**

### **Příloha č. 1: Příklady moderních staveb ze dřeva**

#### **Obrázek 1. 1. Dům Acayaba – Brazílie Guarujá**



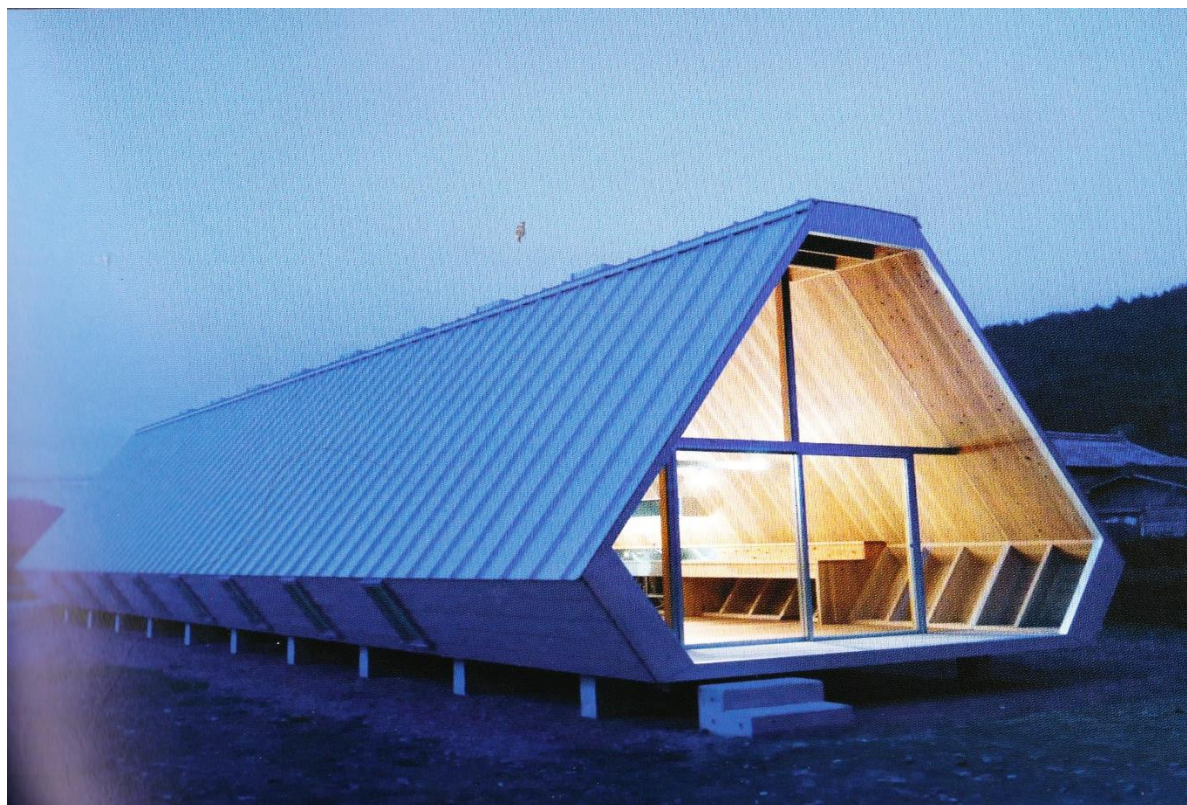
*Zdroj: Galindová, M, Collection houses, 2009*

#### **Obrázek 1. 2. Dřevěný dům – Německo Schalkenbach**



*Zdroj: Galindová, M, Collection houses, 2009*

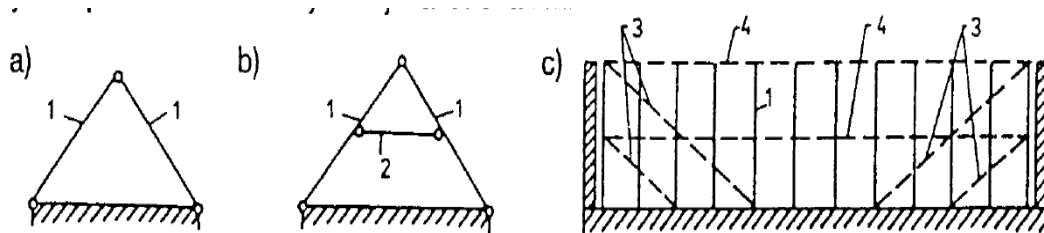
### Obrázek 1. 3. Dům Onigiri – Japonsko Oita



Zdroj: Galindová, M, *Collection houses*, 2009

### Příloha č. 2: Dřevěné konstrukce zastřešení

#### Obrázek 2. 1. Krokevní soustava



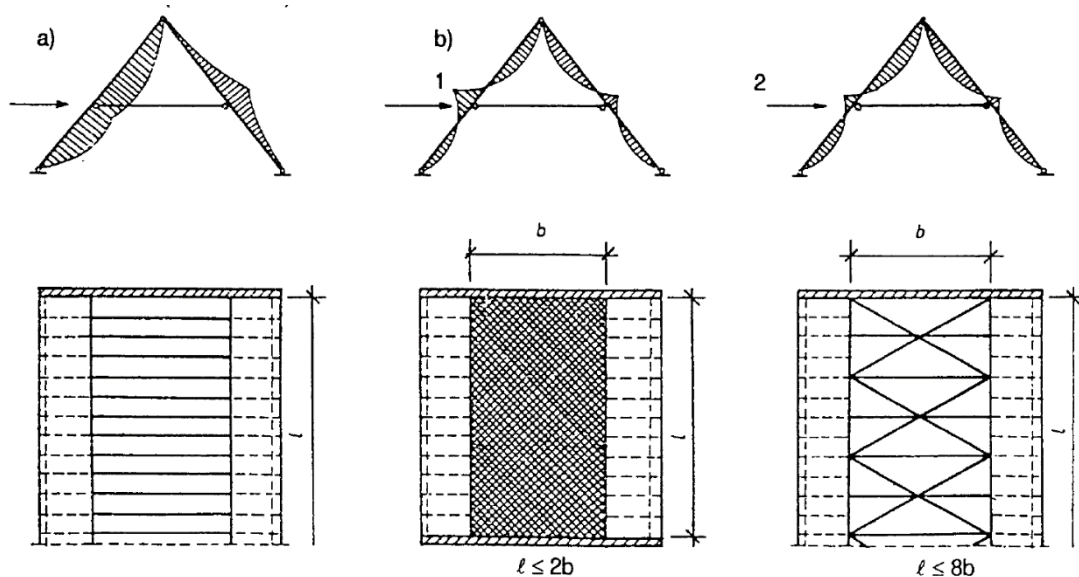
Obrázek 8.2 – Schematické uspořádání krovu krokevní soustavy

a) prosté krokevní, b) hambalkové, c) podélné ztužení krovu,

1 – krokev, 2 – hambalek, 3 – zavětrování, 4 – podélné ztužení

Zdroj: Kuklik, P, *Dřevěné konstrukce*, 2005

## Obrázek 2. 2. Hambalková soustava

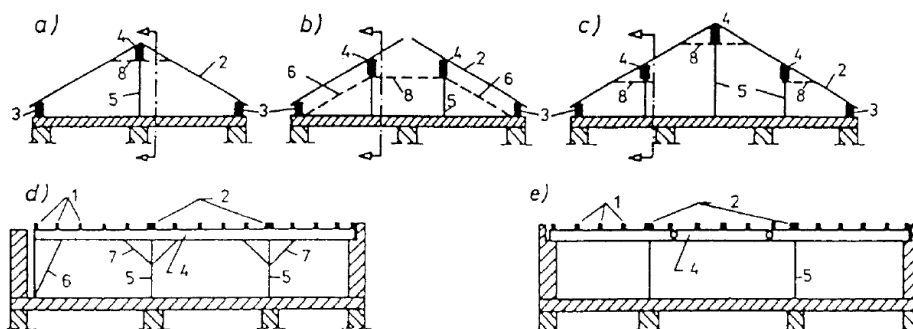


Obrázek 8.4 – Průběh ohybových momentů po délce krokvi

a) posuvného hambalku, b) neposuvného hambalku, 1 – tuhá deska, 2 – zavětrování

Zdroj: Kuklík, P, *Dřevěné konstrukce*, 2005

## Obrázek 2. 3. Vaznicová soustava



Obrázek 8.6 – Schematické uspořádání krovu vaznicové soustavy



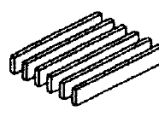
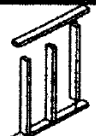
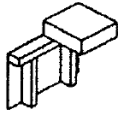
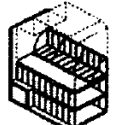

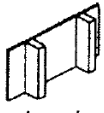
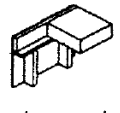
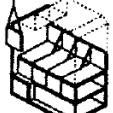
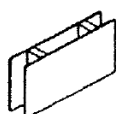
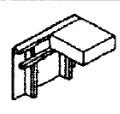
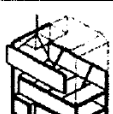
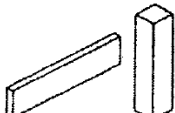
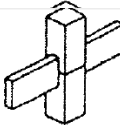
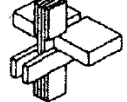
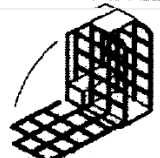

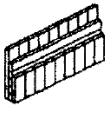


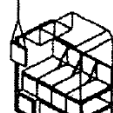
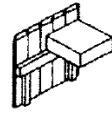

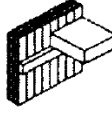
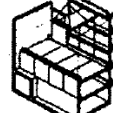
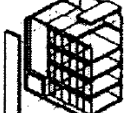
a), c) bez vzpěr, b) se vzpěrami, d), e) podélné ztužení krovu,

1 – krokev, 2 – vazná krokev, 3 – pozednice, 4 – vaznice, 5 – sloupek, 6 – vzpěra, 7 – pásek, 8 – kleština

Zdroj: Kuklík, P, *Dřevěné konstrukce*, 2005

**Příloha č. 3: Konstrukční systémy vícepodlažních budov**

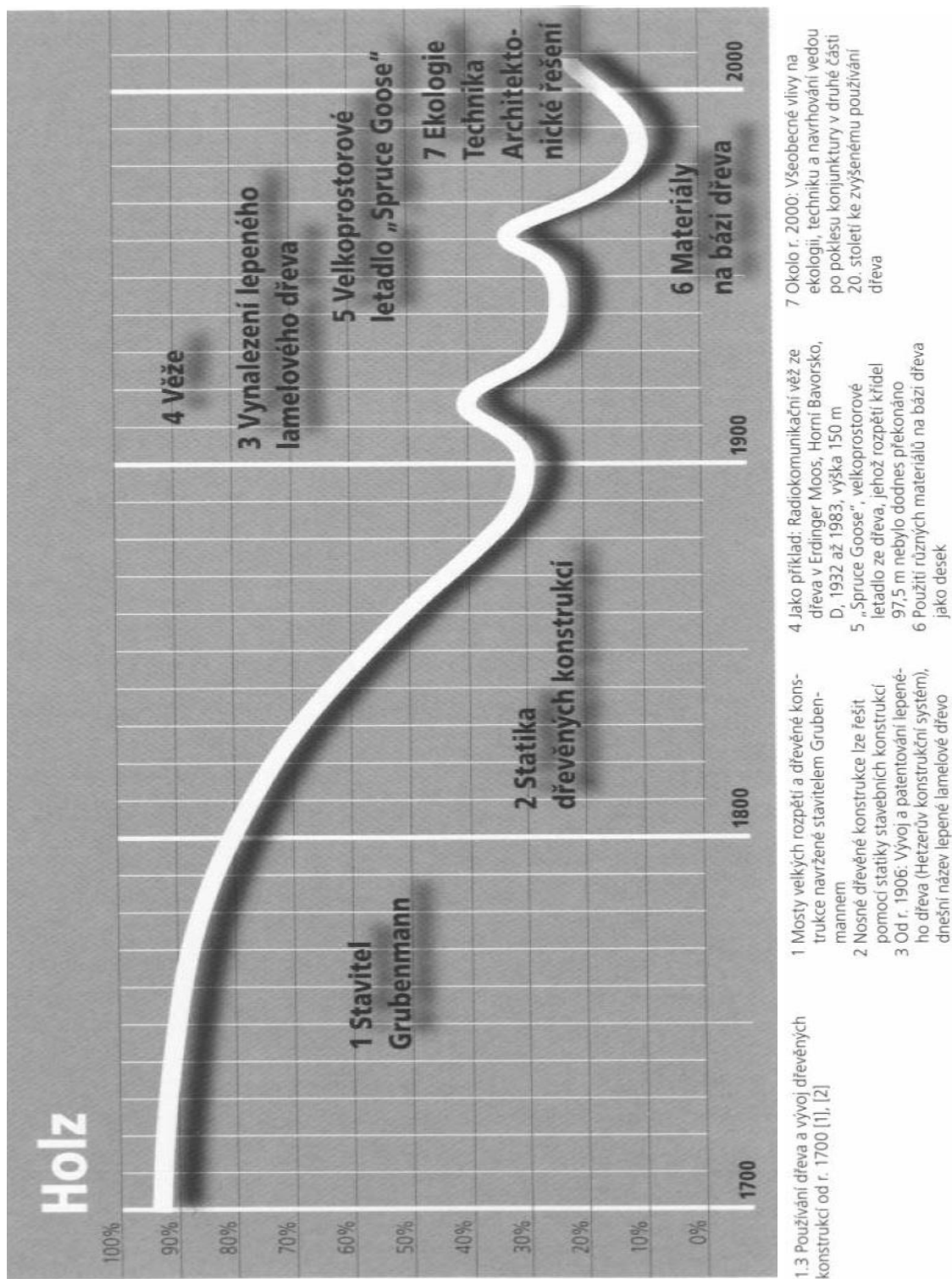
**Obrázek 3. 1. Přehled konstrukčních systémů vícepodlažních budov**

KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY VÍCEPDLAŽNÍCH BUDOV					
KONSTRUKČNÍ SYSTÉM				POSTUP MONTÁŽE	
				PODLAŽÍ PO PODLAŽÍ	PO VÍCE PODLAŽÍCH
	PRVKY	STUPEŇ PREFABRIKACE	STROPY A STĚNY		
KOSTRA = PRKNA + DESKY	 prkna	 montáž na staveništi	 strop mezi stěnami	 montáž na staveništi	
	 desky	 jednostranný panel	 strop mezi stěnami	 malé panely	
		 oboustranný panel	 strop na zdvojeném prahu	 velké panely	
SKELET	 sloupy a nosníky	 sloup na výšku patra	 průběžný sloup		 průběžná kostra
MASIVNÍ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE	  desky z feziva	CHARAKTERISTIKY PROVEDENÍ spoje: - sbíjené - lepené počet vrstev: - jedna - více dutiny: - ne - ano 	 strop mezi stěnami	 malý panel	
			 strop na sbíjené kostře	 U - prvky	
			 strop na přilepeném prahu	 L - prvky	 průběžné stěnové prvky

Zdroj: Kuklik, P, Dřevěné konstrukce, 2005

## Příloha č. 4: Používání dřeva a vývoj dřevěných konstrukcí od r 1700

Obrázek 4. 1. Používání dřeva a vývoj dřevěných konstrukcí od r 1700



Zdroj: Kolb, J, *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*, 2008