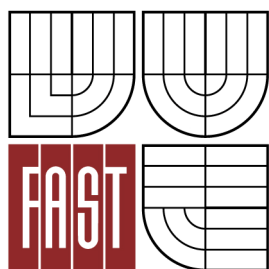




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

SEMINÁRNÍ PRÁCE NA TÉMA

KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY DŘEVOSTAVEB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MAREK POŠMURA

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2014

OBSAH:

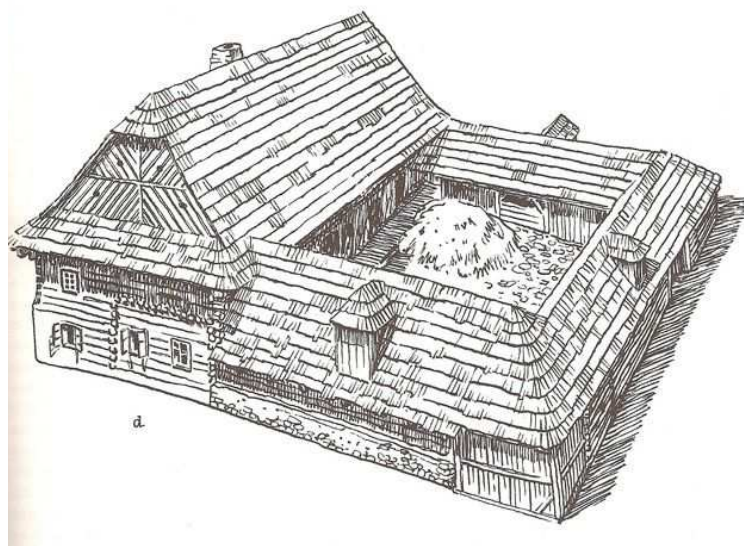
1. ÚVOD	1
2. HISTORIE	1
3. KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY DŘEVOSTAVEB	3
3.1 V SOUČASNOSTI NEPOUŽÍVANÉ SYSTÉMY	3
3.1.1 HRÁZDĚNÉ STAVBY	3
3.1.2 BALLOON-FRAME A PLATFORM-FRAME	5
3.2 V SOUČASNOSTI POUŽÍVANÉ SYSTÉMY	6
3.2.1 SRUBOVÉ STAVBY (ROUBENÉ)	6
3.2.2 RÁMOVÉ STAVBY	8
3.2.3 SKELETOVÉ STAVBY	10
3.2.4 STAVBY Z MASIVNÍHO DŘEVA	12
4. SOUHRN VÝHOD A NEVÝHOD KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ ZE DŘEVA	19
5. PROČ VYBRAT DŘEVOSTAVBU PŘED KLASICKÝMI ZPŮSOBY VÝSTAVBY	20
6. ZÁVĚR	22

1. ÚVOD

V semestrální práci, bych se rád zaměřil na problematiku dřevostaveb. Především bych se zaměřil na konstrukční systémy dřevostaveb a to hlavně na rámové stavby a stavby z masivu, které mi přijdou jako nejvýhodnější způsob pro výstavbu v českých podmínkách. V neposlední řadě bych rád vyzdvihnul výhody dřevostaveb. Výhody jako je například snadná dostupnost, nízká energetická náročnost a obnovitelnost dřeva. Díky těmto výhodám se stává ze dřeva nejlepší volba pro výstavbu rodinných domů.

2. HISTORIE

Díky jednoduché opracovatelnosti, trvanlivosti a velmi častému výskytu dřeva v přírodě bylo dřevo, jako stavební materiál, používáno téměř v každém historickém období. Jsou k nalezení archeologické nálezy z doby starší až střední doby kamenné. Dřevo se používalo jako jednoduchý stavební materiál na tvorbu stanů, které pokrývali listím. Tisíc let před naším letopočtem, byly nejčastěji vyráběny palisádové stavby, kde stěny byly tvořeny ze svislých kůlů a povalových roštů.



Obr. 1. Čtyřboký dvůr - důkaz tradiční řemeslné dovednosti českých rukou

Mezi nejznámější dřevostavby však mezi lidmi patří bezpochyby stavby srubové, které se stavěli hlavně ve středověku. Tyto stavby, jejichž nosný systém je tvořen vodorovně vrstvenými kulatinami, které jsou v rozích spojeny tesařskými spoji, se dříve

izolovaly pomocí mechoviny a hliněné mazaniny. V současné době však takto vyráběné stavby nesplňují tepelně izolační vlastnosti, které současné normy předepisují. Proto se využívají nejnovější poznatky a technologie, které tyto nedostatky eliminují, jako například obalování tepelnou izolací.

Ve 13. století se k nám z Německa dostala technologie hrázděných staveb. Tato technologie přinesla nové možnosti ve výstavbě a to hlavně do počtu pater, které se mohli stavět. Hrázděné stavby totiž využívali jak dřevěné prvky, tak rovněž i cihelné zdivo.

Díky poznatkům a zkušenostem s hrázděnými stavbami v Americe vynalezli nový způsob dřevostavby, tzv. Balloon-frame a Platform-frame. Tento systém využívá podobný dřevěný nosný systém, jako stavby hrázděné. Rozdíl byly v jednodušším spojování prvků pomocí hřebíků a záměnu šikmých vzpěr za deskové prvky.

V současnosti mezi nejrozšířenější dřevostavby patří tzv. rámová stavba, která se začala používat v 17. Století. Základní konstrukce je tvořena dřevěnými trámovými rámy navzájem propojenými a rozepranými hranoly. Stěna je následně zavětrována dřevěnými vzpěrami nebo plošnými dřevěnými deskami. Zbylý prostor je následně vyplněn tepelnou izolací a opláštěn deskami na bázi dřeva.

Časem bylo však dřevo nahrazováno cihlami, betonem a ocelí, které v současnosti dominují výstavbě v České republice. S novými technologiemi se však dřevostavby vrací na trh. Jejich jednoduchá opracovatelnost, dostupnost a dobrý vliv na člověka, byly hlavní důvody, proč se k dřevostavbám stále vracíme. Nejenom, že má dřevo příznivý vliv na člověka, ale rovněž má dřevo dobré tepelně izolační vlastnosti. Když tedy dřevo zkombinujeme s pokrokem a modernizací, vzniká nám veliká variabilita, jak se dřevo dá na stavbě využít. Ať už jako nosný prvek, tepelná izolace nebo obalová konstrukce.

3. KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY DŘEVOSTAVEB

Rozdělení podle nosné a konstrukční struktury:

- Srubové stavby
- Hrázděné stavby
- Rámové stavby
- Skeletové stavby
- Stavby z masivního dřeva
- Balloon-frame a platform-frame

3.1 V SOUČASNOSTI NEPOUŽÍVANÉ SYSTÉMY

3.1.1 HRÁZDĚNÉ STAVBY

Charakteristické znaky hrázděných staveb: ¹

- nosná kostra může být oboustranně obložena, podle tradičního vzoru však zůstává z vnější strany viditelná
- patrová výstavba
- především čisté spoje dřeva s čepy, zapuštěním a plátováním
- nosné dřevěné prvky vykazují větší a spíše čtvercové průřezy
- jednoduchá montáž

Hrázděné stavby nastoupily po srubových stavbách. Klasické hrázděné budovy, kdy se z venkovní strany nechává nosný dřevěný systém viditelný, se již v současnosti nevyužívá. Dříve to ovšem byl velmi používaný systém pro výstavbu patrových budov. Hodně se hrázděné stavby stavěli především ve východní a střední Evropě, ale také v Německu a Francii. Hrázděné stavby se vytvářeli hlavně tam, kde nebyl dostatek dřeva na výrobu srubových domů, a proto se stěny částečně vyzdívaly. Postupně se stěny začaly i zvenku omítat a to z důvodů možné ochrany proti požáru a rovněž, aby stavby nabraly „městský“ ráz.

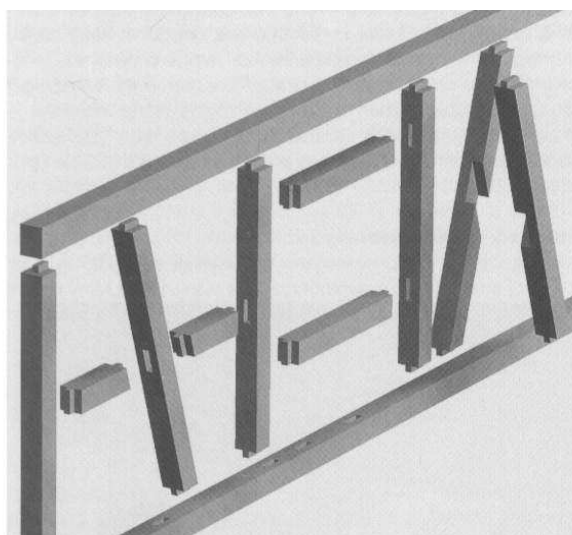
Nosný dřevěný systém je tvořen **vodorovným prahem**, který ohraničuje hrázděnou stavbu a přenáší účinky sil do základu. **Sloupky a stojky**, které přenášejí účinky sil ve

¹ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.54

svislém směru do prahu. Uspořádání sloupků je dle umístění oken a dveří. **Vzpěry**, šikmé prvky, které zajišťují prostorovou tuhost. **Příčky** přenášejí obklad stěny nebo jeho nosnou konstrukci. **Horní rám** nebo **stěnové vaznice** vyrovnávají a zajišťují sloupky a vzpěry. Zároveň slouží jako podpora pro střešní nebo stropní konstrukci, která je tvořena především krokviemi nebo trámy.



Obr. 2. Hrázděná stavba



Obr.3. Používané dřevěné spoje

3.1.2 BALLOON-FRAME A PLATFORM-FRAME

Charakteristické znaky sloupkových staveb:²

- malá možnost předvýroby
- vysoká pracnost na staveništi
- budova je vyztužena pláští
- konstrukce je oboustranně obložena
- štíhlé, vysoké průřezy
- těsná vzdálenost sloupků

Ve Spojených státech amerických, okolo roku 1850, se z důvodů zrychlení výstavby zrodil nový stavební systém ballon-frame a Platform-frame. Jedná se o žebrový stavební systém, který je tvořen z nahusto poskládaných sloupků, které jsou vyztuženy z obou stran prkny nebo deskami na bázi dřeva, přitlučenými hřebíky. Vzniklý prostor mezi deskami je vyplněn tepelnou izolací.

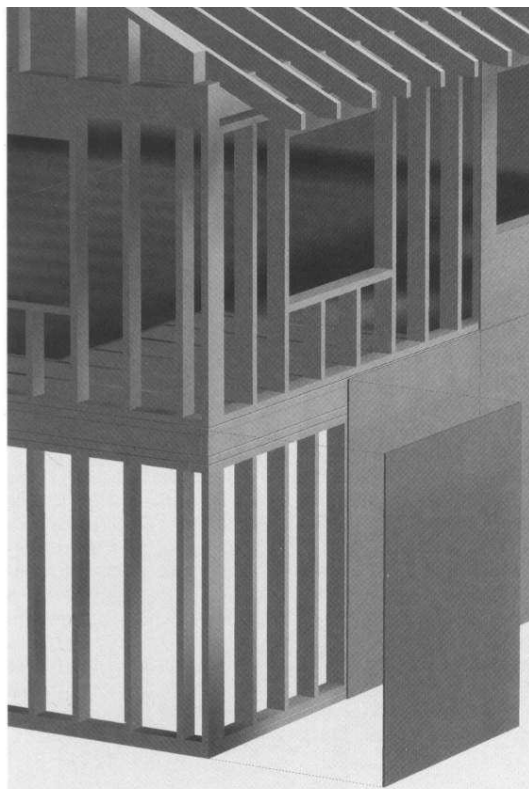
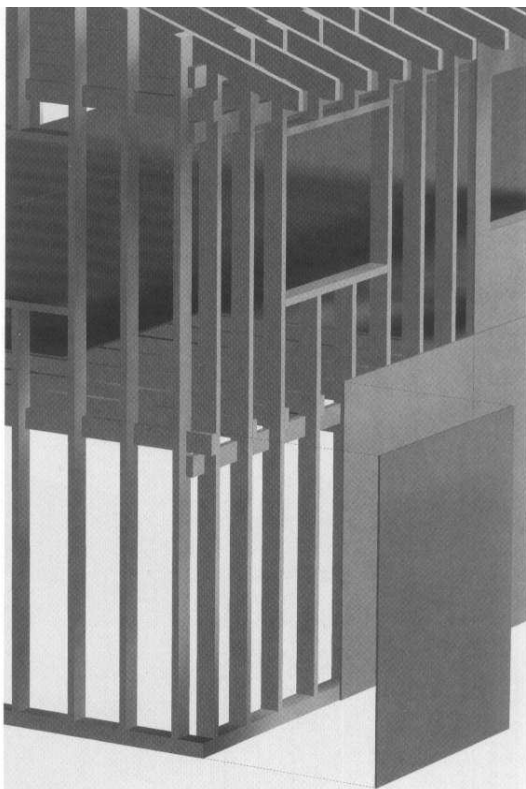
Vzniklý systém se opíral o základy dříve používané hrázděné stavby. Prostorová tuhost je však místo vzpěr zajištěna deskami z obou stran stěny.

Balloon-frame systém se liší tím, že jsou nosné sloupky průběžné přes dvě nebo více podlaží. Stropní nosníky jsou uloženy na vodorovném trámu, který je zapuštěný do zářezů ve stěnových sloupcích.

Platform-frame systém má sloupky pouze přes jedno patro a stropní konstrukci zde tvoří poschod'ová plošina na trámech, která zároveň slouží jako pracovní a výrobní plocha na staveništi.

Tyto dva systémy byly následně zdokonaleny na tzv. rámové stavby, které se používají v Evropě a především v Americe.

² Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.61



Obr. 4. Balloon-frame konstrukce s průběžnými sloupy; Josef Kolb, Dřevostavby, str.60

Obr. 5. Platform-frame konstrukce s poschod'ovou výstavbou; Josef Kolb, Dřevo, str.61

3.2 V SOUČASNOSTI POUŽÍVANÉ SYSTÉMY

3.2.1 SRUBOVÉ STAVBY (ROUBENÉ)

Charakteristické znaky srubových staveb:³

- vysoká řemeslná dovednost
- umělecké rohové spoje
- velká spotřeba dřeva
- speciální výběr dřeva; (většinou jehličnatého)
- pevné uspořádání půdorysu;
- sednutí (použití rektifikačních šroubů)

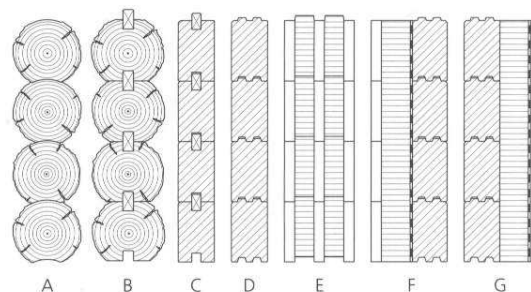
³ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.53

Srubové stavby jsou jedny z nejstarších staveb, které se vyrábějí i do dnes. Především v severských zemích, jako je Skandinávie, Rusko a sever Kanady, jsou sruby dodnes hodně k vidění. Tyto stavby si zde vybudovaly tradici, a tudíž jsou zde v tomto odvětví velké znalosti a velké tesařské zkušenosti, které bohužel chybí stavbařům v ostatních zemích a proto jsou pak prováděny bez použití konstrukčních zásad srubových staveb, založených na dlouhodobých zkušenostech. Tyto stavby jsou právě pro horská místa typická a zdomácnělá. Proto jejich výstavba mimo tyto prostory nezapadá do rázu krajiny a zástavby.

Srubové domy a roubené domy se vyrábějí z vysušeného dřeva a to buď z lepeného, nebo masivního. Nosnou konstrukci tvoří horizontálně poskládané dřevěné prvky, které jsou v rozích spojeny tesařskými spoji. Dříve se používali kulatiny a postupně se prvky více upravovaly na hranoly a prefabrikované sendvičové prvky. Ač má dřevo vznikající tepelně izolační vlastnosti, tak takto vytvořená konstrukce nesplňuje vysoké tepelně izolační nároky a proto se v současnosti srubové stěny zateplují izolačními deskami. A to buď z interiéru, exteriéru, nebo uprostřed, kdy se vytvářejí dvě samostatné srubové stěny, u kterých se vnitřek vyplní tepelnou izolací.

Vývoj (obr. 2.41):

- A Kulatina
- B Kulatina s ložnými plochami a pery v drážkách
- C+D Hranoly spojené drážkou a hřebem nebo perem
- E Prefabrikované sendvičové prvky
- F Tepelně izolovaná srubová stěna: vrstvy jsou zhotoveny na staveništi v jednotlivých pracovních pochodech. Srubová stěna zůstává uvnitř viditelná. Obklad fasády je z masivního dřeva a musí se podle situace odvětrat.
- G Tepelně izolovaná srubová stěna: vrstvy jsou zhotoveny na staveništi v jednotlivých pracovních pochodech. Srubová stěna zůstává uvnitř viditelná. Vnitřní obklad je z masivního dřeva.



Obr. 6. Vývoj stavebních prvků srubových staveb; Josef Kolb, Dřevostavby, str.52

U srubových staveb je charakteristické jejich velké sednutí kvůli sesychání dřeva. Na jedno patro může být sednutí až 25mm. S tímto faktorem se musí při projektování počítat a musí se vytvářet opatření, která tento jev podstatně regulují. Nejpoužívanějším opatřením jsou rektifikační šrouby, které se dají v průběhu využívání stavby dotahovat a tím redukovat sednutí budovy. Svislé konstrukce, jako jsou například komíny, by neměly být pevně spojeny s vodorovnými stropy, ale měli by být oddílatovány a měli by tak zajistit bezpečné sedání bez poničení komína. Další prvky, kterých se to

bezprostředně týká, jsou okenní a dveřní výplně, které jsou osazeny do tzv. osazovacích rámců, které umožní bezpečné sedání.



Obr. 7. Srubový rodinný dům

3.2.2 RÁMOVÉ STAVBY

Charakteristické znaky dřevěných rámových staveb:⁴

- volnost architektonického řešení
- jednoduchý konstrukční systém
- opakující se detaily
- nosná kostra se skládá ze štíhlých, standardizovaných průřezů
- celkové vyztužení opláštěváním
- jednoduchá dostupnost materiálu
- podlažní výstavba
- spoje kontaktními styky a mechanickými spojovacími prostředky
- rastrový rozměr 400 - 700 mm, přednostně 625 mm
- konstrukce oboustranně obložená
- krátká doba výstavby, jsou možné různé stupně předvýroby

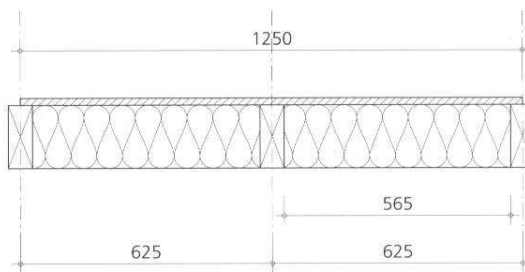
⁴ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.64

Rámové stavby jsou pravděpodobně nejrozšířenější dřevostavbou, která se v současnosti staví. Podle odhadů se tímto systémem v zámoří staví až 90% obytných, jedno až dvou podlažních domů. Tím značně předčí cihelné budovy. V Evropě stále převažuje výstavba keramických tvárnic a betonu. Postupně se však výstavba dřevěných domů zvyšuje a možná jednoho dne i předčí výstavbu z ostatních materiálů.

Rámová stavby vznikly zdokonalováním Balloon-frame a Platform-frame systémů. Nosný systém zde tvoří tyčová nosná kostra, která přenáší svislé zatížení ze střechy a stropů, zatímco opláštění z desek na bázi dřeva přenáší horizontální zatížení. Svislé prvky jsou dole i nahoře spojeny s vodorovnými rámy. Spodní rám je zakotven do základu pomocí ocelových úhelníků. Horní rám vytváří podporu po nosníky stropu. Nosná konstrukce je z obou stran obložená a tím vzniká mezi deskami prostor pro tepelnou izolaci. Vnější desky mohou být rovnou omítány, nebo se zde mohou vytvářet další vrstvy izolace. Vnitřní desky na bázi dřeva, sádkartonu nebo desky sádrovláknité se omítají, natírají nebo tapetují.

„Pro jedno a dvoupodlažní typy staveb jsou vzhledem k nosnému chování vyhovující dřevěné prvky s průřezem 60/120 mm. Dnes se ovšem u vnějších stěn požadují větší tloušťky izolace, než 120 mm. Proto se průřezy zvětšují na 160-180mm, nebo se pro izolaci použije druhá izolační vrstva nezávislá na nosné konstrukci. Tímto způsobem se eliminují tepelné mosty, proto se spíše upřednostňuje tento způsob.“⁵

Půdorysný rastr svislých prvků lze volit libovolně, musíme však zohlednit několik kritérií. Hlavní kritéria jsou statické požadavky. Další je formát izolačního materiálu, modulová koordinace oken a dveří, a formát běžných plášťových materiálů. Dnes se desky na opláštění vyrábějí v rozměrech 1250 mm a proto je výhodné rastr sloupků provádět po 625 mm.



Obr. 8. Vzdálenost sloupků a šířka obalovaných desek; Josef Kolb, *Dřevostavby*, str.76

⁵ Josef Kolb, *Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*; str.64

Stropy jsou většinou žebrové, či skříňové, kdy nosníky jsou od sebe vzdáleny 500 až 700 mm, většinou však 625 mm. Rozpětí nosníků je do 5 metrů.

Rámové stavby jsou díky standardizaci průřezů, rastrových rozměrů, spojů a prováděcích detailů, které se neustále opakují, jednoduchým konstrukčním systémem.

U rámových staveb se běžně používá:⁶

- pro kostru – konstrukční dřevo (rostlé, lepené) třída pevnosti C24 (smrk, jedle)
- pro dobrou stabilitu tvaru se doporučuje použít – lepené dřevo
- pro vyztužené pláště stěn a podlahy – třívrstvé desky, OSB desky, sádrovláknité desky, překližkové desky
- pro izolace – minerální vláknité desky, celulózová vata, dřevovláknité desky

3.2.3 SKELETOVÉ STAVBY

Charakteristické znaky skeletových staveb:⁷

- velká kompoziční volnost
- variabilní řešení půdorysu
- nosný skelet a stěny ohraničující prostor zůstávají vzájemně nezávislé
- škála rozměrů podle rastru a modulu
- dřevěný skelet může být uvnitř nebo venku viditelný nebo také oboustranně zakrytý
- spojování většinou ocelovými prostředky
- u stěnových, stropních a střešních prvků je možnost předvýroby

Jedná se o druh stavby, který za pomoci dřevěných sloupů, průvlaků a ztužujících prvků vytváří nosnou konstrukci o pravidelném rastru. Tato konstrukce pak přenáší jednotlivá zatížení do základových patek, kam jsou sloupy uloženy. Vodorovné zatížení způsobené větrem přenášejí ztužující prvky, jako jsou například ztužující tabule či ztužující táhla ve vodorovném nebo svislém směru. Svislé zatížení pak přenášejí

⁶ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.64

⁷ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.88

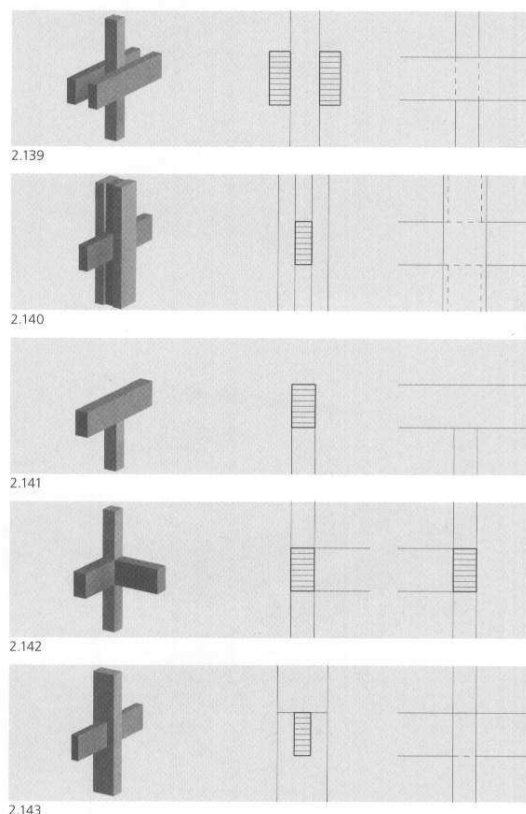
průvlaky do sloupů a sloupy tato zatížení přenášejí do základových patek. Tento způsob výstavby umožňuje vytvářet velké prostory a velké prosklené plochy, které jsou v současnosti požadovány.

Skeletové stavby ze dřeva se velice podobají skeletům z jiných materiálů, jako jsou třeba železobetonové skelety, nebo ocelové skelety. Skelety umožňují překlenout větší rozpětí než ostatní systémy a proto je stále využívanější i pro výstavbu více patrových budov. Rastry se mohou pohybovat i do velikostí desítek metrů a proto umožňují velkou variabilitu využívání prostoru.

Velikost podlaží ve skeletových konstrukcích může nabývat vysokých rozměrů a to hlavně kvůli vysoké únosnosti sloupů v podélném směru.

Nosný systém se ponechává v interiéru viditelný a to hlavně kvůli ochraně vůči povětrnostním vlivům. Tento aspekt nám umožňuje vytvářet vnější plášť beze spár, a proto jsou zde jednodušší detaily a nevzniká tak příliš tepelných mostů.

Jako materiál na nosné konstrukce se používá lepené lamelové dřevo, třídy pevnosti GL24h, nebo rostlé dřevo a lepené dřevo, třídy pevnosti C24. Spojování nosných prvků se následně vytváří pomocí ocelových prvků, které bývají zapuštěny do dřeva a tudíž skoro neviditelné.



Obr. 9. Skeletové stavby se rozlišují podle druhu sloupu a systému napojení na průvlak.

- 1. Sloup a dvojitý nosník; 2. Dvojitý sloup a nosník; 3. Sloup a v něm uložený nosník;*
- 4. Sloup a přilehlý nosník; 5. Vidlicový sloup.*

Druhy skeletových staveb; Josef Kolb, Dřevostavby, str.95

3.2.4 STAVBY Z MASIVNÍHO DŘEVA

Charakteristické znaky masivních dřevěných staveb:⁸

- nosná vrstva z masivní, plošně působící desky
- masivní podíl je nejméně 50% uzavřené nosné vrstvy
- plošně působící nosný systém je tvořen velkorozměrovými plošnými dílci nebo konstrukčními prvky malého formátu
- jednovrstvé systémy spojované hřebíky nebo hmoždíky i vícevrstvé systémy slepené příčně nebo křížově nebo spojované hmoždíky
- většinou poschodová výstavba, avšak jsou možné také průběžné stěny a zavěšené stropy
- účinný přenos vysokých zatížení
- vyztužení budovy se provádí plošnou nosnou konstrukcí
- příčně nebo křížově slepené systémy jsou vysoce rozměrově stabilní
- redukovaný počet vrstev konstrukčního prvku, protože nosná konstrukce, ohraničení prostoru, těsnící rovina atd. podle systému jsou výhradně vytvořeny masivními dílci nosné konstrukce
- masivní dřevěné konstrukční prvky odebírají vlhkost ze vzduchu místnosti, tuto vážou a v suchých obdobích ji opět odevzdávají
- rozličné konstrukční systémy jsou většinou vztaženy na výrobek a změřeny podle výrobce

Díky prefabrikaci a průmyslové výrobě vznikl v posledních letech nový systém dřevěných staveb. Jedná se o masivní dřevěné dílce předem vyrobené ve výrobně a na stavbě se už pouze skládají a spojují do sebe pomocí šroubů a různých spojovacích prostředků. Nosnou konstrukci tvoří nosné jádro, které je většinou tvořeno z masivních desek nebo desek na bázi dřeva. Plošné tabule spojené k sobě kolem dokola vytváří nosný systém, který se bere jako plošně působící systém. Tudíž zde odpadá vyztužování, či zavětrování staveb, jaké se provádí u rámových, či skeletových staveb. Stropní konstrukce se zde vytváří buď pomocí dřevěné masivní desky, či ve výrobně

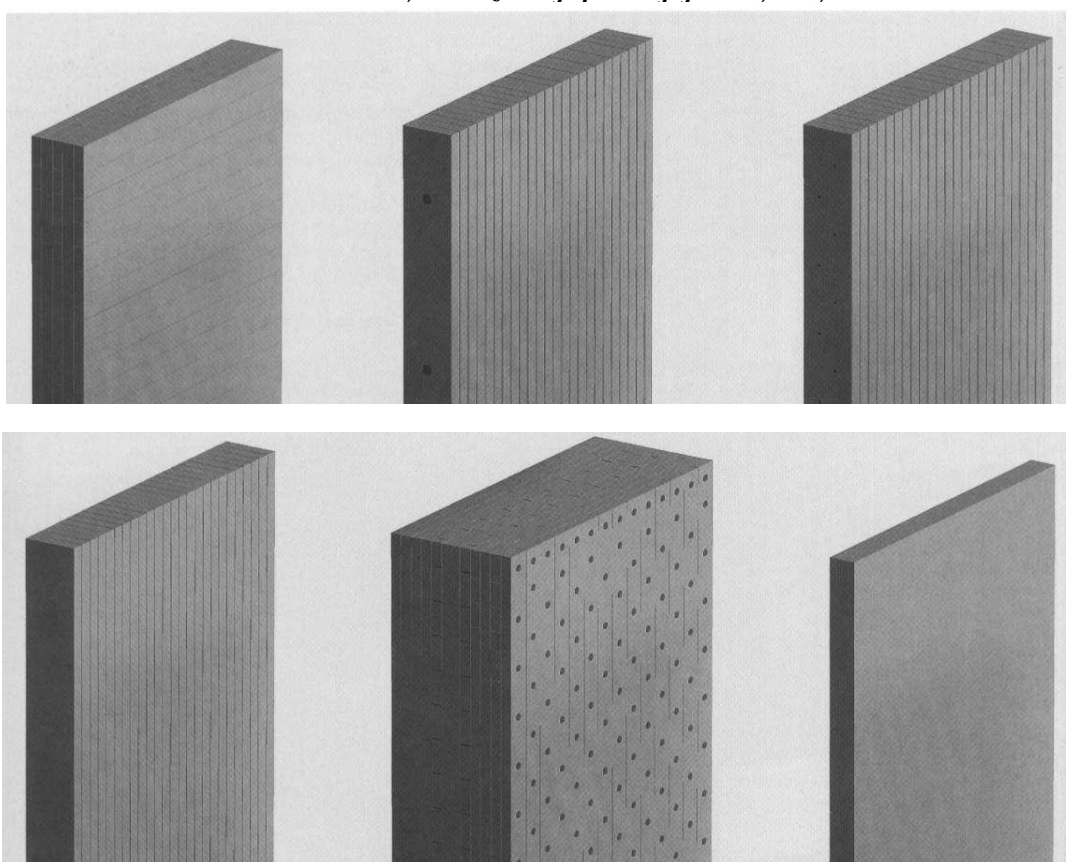
⁸ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.113

vyrobené žebrované konstrukce, která může být vyplněna tepelnou izolací, nebo můžou být ponechány duté buňky.

Takto vytvořený nosný systém se posléze obaluje pláštěm z tepelné izolace a vytváří tak perfektní podmínky na výrobu nízkoenergetických či pasivních domů.

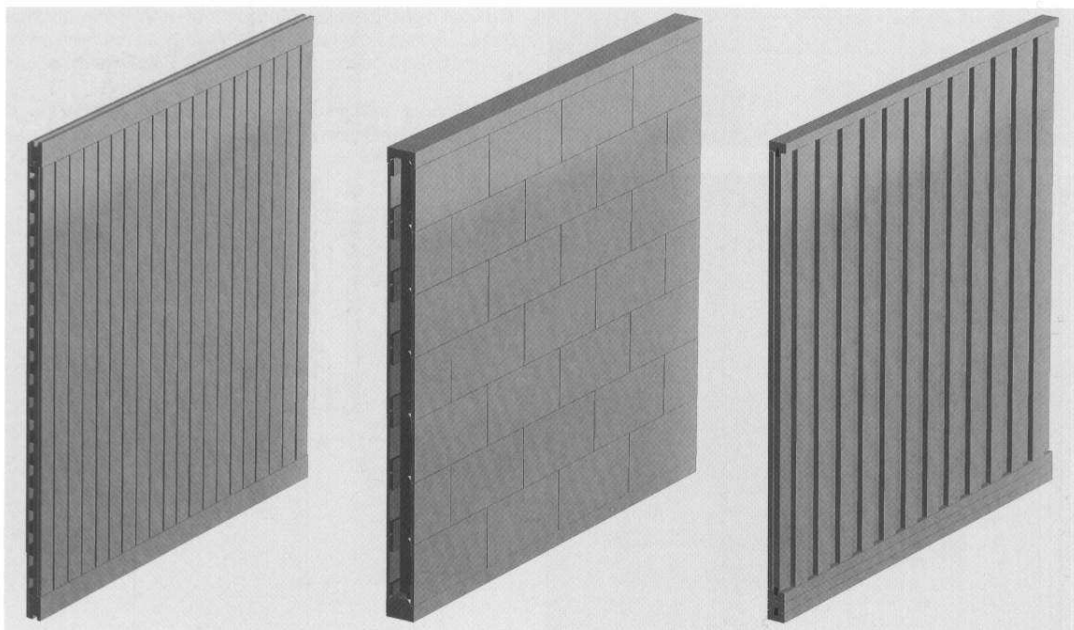
Stěny se vyrábějí buď jako **plné průřezy**, které jsou vyrobeny bez dutin a většinou se vyrábějí jako velkoplošně formátové dílce, nebo **složené průřezy**, které v sobě mají uzavřené dutiny a většinou jsou takovéto prvky menších rozměrů a až na stavbě se z nich skládají celé stěny.

Masivní stěny se rozdělují podle jejich výroby:



Obr. 1. Druhy masivních stěn – plné průřezy; Josef Kolb, Dřevostavby, str.115

- 1. Křížem slepované dřevo; 2. Vrstvené řezivo spojované kolíky; 3. Vrstvené řezivo spojované hřebíky; 4. Lepené z jednotlivých vrstev, lamel; 5. Křížově spojované kolíky; 6. Materiál na bázi dřeva, plošně lisované desky, OSB desky.*



Obr. 11. Druhy masivních stěn – složené průřezy; Josef Kolb, Dřevostavby, str.128
 1. Příčné lepení s mezerami; 2. Dřevěný modulový-zásuvný systém; 3. Dřevěné fošny na pero a drážku.

SYSTÉMY Z MASIVNÍHO DŘEVA – PLNÉ PŘŮŘEZY

A. Křížově slepené řezivo

„Křížově slepené řezivo sestává z několika křížově slepených vrstev prken. Na základě omezujícího účinku symetricky sestavených vrstev mají dílce vysokou tvarovou stálost. Výchozím produktem je jedlové nebo smrkové řezivo. Křížovým uspořádáním prken vznikají plošné nosné dílce, které mohou přenášet zatížení v obou směrech. Přitom se rozlišuje mezi hlavním nosným směrem a vedlejším nosným směrem. Běžné tloušťky desek z křížově slepeného řeziva jsou 50 až 300 mm.“⁹



⁹ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.120
 Obr. 12. Křížem lepené masivní desky NOVATOP ELEMENT

B. Vrstvené řezivo

„Dílce z vrstveného řeziva sestávají z prken v poloze na stojato (dřevěných lamel), které probíhají většinou nestykované po celé délce dílce. Prkna lze také nastavovat po délce zubovitým spojem a poskytovat tak větší formáty. Tloušťky lamel jsou mezi 20 a 50 mm. Pro přenos smykových sil v příčném směru a pro rozdělení soustředěných břemen jsou lamely vzájemně spojeny hřebíky nebo kolíky z tvrdého dřeva. Tím dochází k homogenizaci dílce tvořícího plochu. Dílce z vrstveného řeziva se dodávají v různých kvalitách povrchu a profilování. Obvykle tloušťky dílců z vrstveného řeziva jsou 80 až 240 mm.“¹⁰



C. Křížově kolíkové dílce

„Kolíkové dílce z rostlého dřeva sestávají z jádra tloušťky asi 60 až 80 mm ze stojatých fošen, ke kterému je z obou stran připojeno kolíky více vodorovných, svislých a diagonálních vrstev jehličnatých prken tloušťky 20 až 50 mm. Kolíkové dílce z rostlého dřeva se používají převážně pro stěny. Vedle základních kolíkových dílců existuje další skladba stěny



¹⁰ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.123

Obr. 13. Vrstvené řezivo

Obr. 14 Křížem kolíkové řezivo

s jednostranně uspořádanou izolační rovinou a s obkladem fasády. Protože u popsaného systému slouží pro tepelnou a zvukovou izolaci zejména dřevo, jsou dílce výrazně tlustší, 150 až 400 mm. Dílec se doplňuje dřevovláknitými deskami.“¹¹

D. Materiály na bázi dřeva

„Nosné a výztužné stěnové konstrukční prvky lze vyrobit z plošně lisovaných desek nebo OSB desek v jedné vrstvě nebo slepených ve více vrstvách. Běžná tloušťka plošně lisovaných desek je 80 mm. Jednotlivé desky OSB tloušťky 25 mm se celoplošně slepují do masivního konstrukčního prvku s nejméně třemi a nejvýše deseti vrstvami. Při použití plošně lisovaných desek nebo OSB desek se na vnější straně používá další skladba stěny s tepelnou izolací a ochranou proti povětrnosti. Používají se přímo osazené tepelně izolační složené systémy, nebo zavěšené a odvětrané fasádní konstrukce. Pro instalace se v deskách při výrobě připraví drážky pro kabelové rozvody, nebo se vedení kladou do samostatných instalačních šachet.“¹²



¹¹ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.124

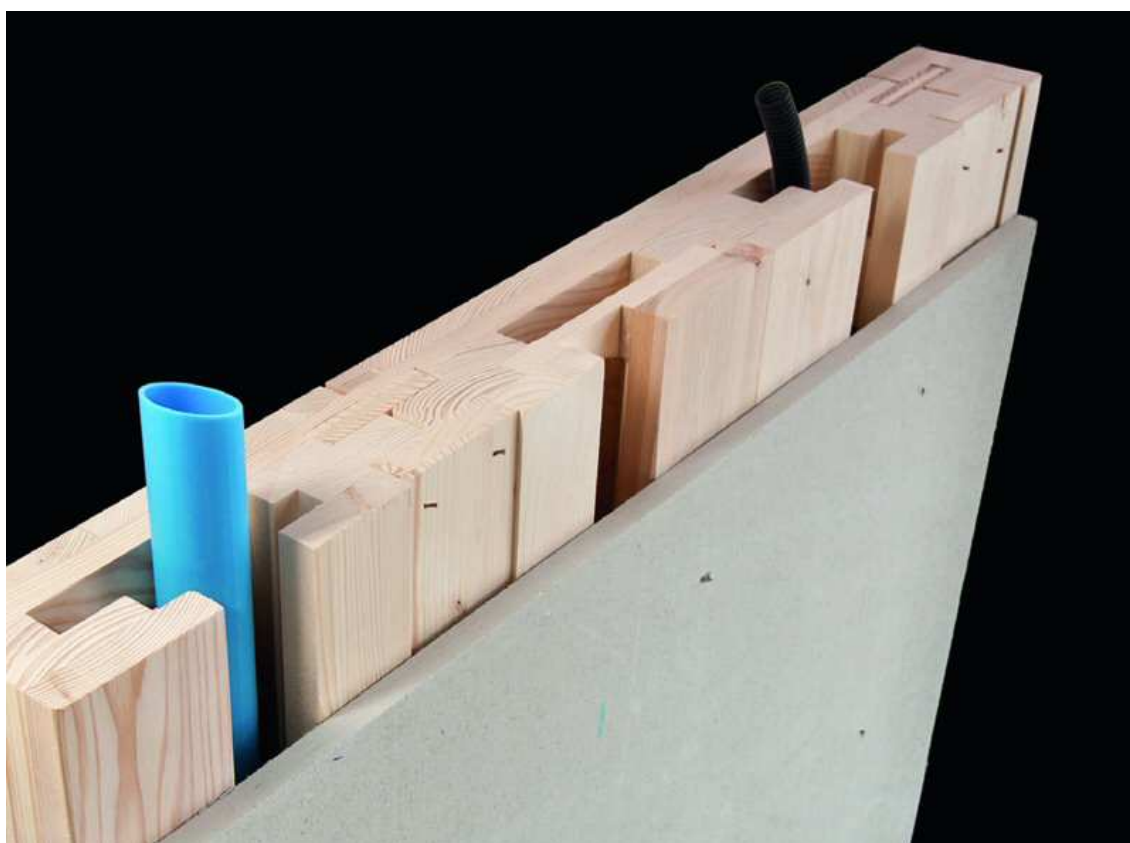
¹² Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.126
Obr. 15. OSB desky

SYSTÉMY Z MASIVNÍHO DŘEVA – SLOŽENÉ PŘŮŘEZY

A. Příčné lepení s mezerami

„Dílce sestávají z křížově uspořádaných, slepených vrstev prken. V jednotlivých vrstvách jsou prkna umístěna se vzájemným odstupem. Tak vznikají vzájemně sladěné dutiny, které poskytují místo pro instalace i pro izolační materiály. Takové prvky se nabízejí jako stěny i jako stropní a střešní dílce. Díky příčnému lepení mají konstrukční prvky vysokou rozměrovou stálost. Přechody stěny a vodorovných nosných dílců se provádí pomocí koncových částí náležejících k systému (prahy a horní rámy).

Vnitřní strana konstrukčních prvků se u stěnových dílců opláštíuje běžnými obkladovými materiály, nebo se mohou ponechat prvky viditelné v pohledové kvalitě.“¹³



Obr. 16. Systém příčného lepení s mezerami - Lignotrend

¹³ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.132

B. Dřevěný modulový-zásuvný systém

„Průmyslově vyráběné moduly malého formátu z rostlého dřeva tvoří základní dílce pro tento novodobý, avšak již značně rozvinutý a osvědčený systém, který působí podle zásad stavebnice. Snadno manipulovatelné moduly lze díky speciálnímu spojení zasouvat do vazby v rastrovém rozměru. Tím vznikají nosné vnější a vnitřní stěny.

Těmito moduly se vytváří hrubá stavba budovy. Moduly sestávají z pěti vrstev rostlého dřeva, které jsou ve styčných plochách křížově slepeny. Tato vícevrstvá skladba poskytuje rozměrově stálé moduly s dutinami, které se nedeformují. Tyto dutiny jsou ve svislém i vodorovném směru průchozí a slouží tak pro hadicové instalace technického vybavení budov. Pro tepelnou a zvukovou izolaci se tyto dutiny vyplní izolačními hmotami. U vnějších stěn se tak možné redukovat sílu venkovní izolace.“¹⁴



Obr. 17. Prvek dřevěného modulového systému

¹⁴ Josef Kolb, Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště; str.134

4. SOUHRN VÝHOD A NEVÝHOD KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ ZE DŘEVA

Konstrukční systém	Přednosti	Nedostatky
Panelový	maximální finalizace ve výrobě, automatizace uzlů výroby, rychlá hrubá nebo finální montáž stavby, možnost lepší kontroly kvality	potřeba dopravní techniky ve výrobě a při montáži, omezená výstavba v náročnějších podmínkách terénu, vyšší režie (vyplývá z provozu výrobních hal a výrobní techniky)
Šrubový	vysoký stupeň přípravy hrubé stavby ve výrobě, menší nároky na montážní a dopravní techniku, působivý architektonický výraz, plně uplatnění dřeva jako přírodního materiálu	vyšší pracnost při montáži, vysoký podíl dokončovacích prací při montáži, objemové a tvarové změny stavby, vyšší cena
Hrázděný	působivý architektonický výraz, menší nároky na montážní a dopravní techniku, lepší akumulární vlastnosti stěny	větší výrobní náročnost (opracování dřeva, tesáfské spoje apod.), vysoký podíl dokončovacích prací při montáži
Sloupkový	výrobní a montážní technická nenáročnost, pružné řešení problémů a změn při montáži, odbourání vysoké režie výroby	výroba a montáž na staveništi – konstrukce vystavená povětrnostním vlivům, potřebná vyrovnaná plocha na staveništi pro výrobu sloupkových stěn
Skeletový	ekonomičtější zakládání, variabilnost uspořádání příček, možnost vytvoření velkých vnitřních prostorů	potřeba náročnější techniky při montáži, vyšší pracnost při montáži, vyšší nároky na dřevěné nosné prvky
Z prefabrikovaných tvarovek	možnost výstavby svépomocí, rychlá montáž, nenáročná doprava	vyšší náročnost výroby

Tab. 1. Souhrn výhod a nevýhod konstrukčních systémů dřevostavby

www.asb-portal.cz/stavebnictvi/drevostavby/

Každý systém má svoje výhody a nevýhody. Proto je velice důležité, aby se braly na vědomí všechny aspekty, které mohou stavbu potkat a které se jí přímo dotýkají. Nelze jednoznačně doporučit jeden konkrétní systém, protože každá stavba je originální a investor se musí rozhodovat podle konkrétní situace. Zde si vyjmenujeme základní faktory, na které si při výběrání konstrukčního systému musíme dávat pozor.

Hlavní faktory při výběru konstrukčního systému:¹⁵

- sezónou výstavby, nároky uživatele v maximální míře potlačit povětrnostní vlivy, z toho vyplývá požadavek na prefabrikovaný panelový systém podle individuálního projektu;
- požadavkem na rychlou návratnost investic (výstavba velkých obytných celků realitní firmou), z toho vyplývá požadavek na prefabrikovaný dům podle typového projektu, realizace renomovanou firmou s velkokapacitní výrobou;
- požadavkem na urychlenou výstavbu (zabezpečení ubytovacích kapacit při rozběhnutí velkých investičních akcí, živelných pohromách, ozbrojených konfliktech apod.), z toho vyplývá požadavek na buňkový systém;
- ekonomickými ukazateli, např. možností snížit náklady při výstavbě svépomocí, což směřuje k upřednostnění sloupkového systému, který je realizovaný přímo na stavbě, nebo systému prefabrikovaných tvarovek;

¹⁵ <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/drevostavby/porovnani-konstrukcni-systemu-drevenych-staveb>

- módními trendy, tendence uplatnit v maximální míře přírodní materiály v exteriéru i interiéru vyústí v uplatnění tradičních nebo novodobých srubů.

5. PROČ VYBRAT DŘEVOSTAVBU PŘED KLASICKÝMI ZPŮSOBY VÝSTAVBY

Mezi lidmi je rozšířený takový mýtus, že dřevo jako stavební materiál je zastaralý a nespolehlivý. Každý si pod dřevostavbou představí dřevěná chatky, ve kterých je zima a neútulno. Představí si polorozpadlé chatrče, které časem ztratili veškerý půvab a také možnost obytelnosti. Málokdo si pod dřevostavbou představí krásné bydlení, ve kterém by strávil zbytek života. A je to bohužel škoda. Dřevo nám poskytuje velké možnosti, co se týče výstavby. Jistě, dřevostavby mají i svá úskalí, ale jaký systém je nemá. Rád bych zde vypsali některé z mnoha důvodů, které by nás měli přimět nad využíváním dřeva alespoň uvažovat. Rozhodně však nebudu jenom chválit, ale také zmíním nedostatky, které dřevostavby přináší.

VÝHODY DŘEVOSTAVEB:

Dřevo je obnovitelný materiál a v České republice je ho více než dostatek. Stromy stále rostou a již za 100 let po vysazení stromu je dřevo opět k dispozici. Takže pokud se budeme stále snažit udržovat naše lesy bohaté a husté, nebudeme mít v budoucnu problém s nedostatkem materiálu.

Dřevo je jednoduše zpracovatelný materiál, který již v době kamenné dokázal pračlověk zpracovat a použít na výstavbu jednoduchých přístřešků. Když k tomu přičteme novodobé technologie a desetitisíce let zkušeností, je jasné, že se dřevem se dokážou dělat zázraky. Ať už se jedná o strojní obrábění materiálu, vytváření vysoce únosných lepených prvků, nebo dřevovláknité izolace, vždycky byl na začátku pouze kmen stromu.

Při výstavbě domů je třeba vzít v úvahu i energetickou náročnost výstavby. Velmi významný je nízký poměr hmotnosti dřeva k jeho únosnosti. To znamená, že dřevo má příznivé mechanické vlastnosti. Například zhotovení dřevěného nosníku v porovnání se železobetonovým se stejnou únosností představuje 20-ti a vícenásobný

rozdíl v potřebě energie na jejich výrobu. I recyklace materiálu je výhodná, protože většinu dřevěných materiálů se dá zrecyklovat a znovu použít, ať už při výstavbě, či do nábytku nebo papíru. Vždyť i při spalování dřeva opět vzniká energie, která se dá znovu využít.

Výhoda vzniká i suchou výstavbou, kdy nemusíme čekat, až nám zatvrdne beton či malta, a stavba může stále pokračovat. Tím se urychlí výstavba domu. Po započnutí výstavby dřevostaveb se dá budova využívat již po několika týdnech. Ušetříme čas. A čas jsou peníze.

Dřevo má rovněž výborné tepelně-izolační vlastnosti. Při kombinaci dřevostavby spolu s tepelnou izolací z dřevovláknité izolace, vznikají perfektní podmínky pro pasivní domy, které jsou v současné době hodně žádané.

V neposlední řadě bych rád vyzdvihнул příznivý vliv dřeva na člověka. Přírodní textura, barva a vůně působí na lidské smysly pozitivně. Každý má rád vůni lesa a prostředí s tím spojené. Umíte si představit v takovém prostředí žít? Ve dřevostavbách je to možné. Dřevo je příjemný, teplý materiál, který vám zpříjemní životní chvílky ve vašem domově.

NEVÝHODY DŘEVOSTAVEB:

„Dřevo je specifické tím, že má v každém směru různé vlastnosti, je to tzv. ortotropně-anizotropní materiál. Vlivem vlhkosti dochází k objemovým a tvarovým změnám. Požadovaná výsledná kvalita výrobku ze dřeva se zajistí nejen kvalitním návrhem konstrukce, ale i vhodnou technologií výroby, která tuto přirozenou vlastnost dřeva respektuje.“¹⁶

Mezi další nevýhody patří rozhodně trvanlivost. A to zejména těch částí, které nejsou dostatečně chráněné proti vnějším vlivům. Při dodržení předepsaných technologických postupů a při zamezení styku dřeva s vodou, je velká šance, že se životnost dřevěných staveb o hodně protáhne.

„Poruchy výrobků ze dřeva vlivem tvarových změn a vad můžeme eliminovat například vhodným druhem konstrukce, správnou technologií výroby, ochranou

¹⁶ <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/drevostavby/vyhody-a-nevyhody-drevostaveb>

v suchém stavu. Nežádoucí tvarové změny přírodního dřeva se omezí jeho slepením z několika vrstev – vytvořením lepeného lamelové dřeva.“¹⁷

Další nevýhodou je požární odolnost dřevostaveb. Ta je totiž poznatelně menší, než u silikátových materiálů. Ovšem za využití nehořlavých obkladů a bezpečnostních opatření se požární odolnost zvyšuje a dokáže se tak vyrovnat i svým „kamenným bráškům“.

6. ZÁVĚR

Je velice důležité, aby se lidé přenesli přes mýty, které se okolo dřevostaveb vznášejí. Je důležité, aby se informace o dřevostavbách rozšířily mezi běžný lid, a aby se stavební firmy nebály z takových materiálů stavět. Otevírají se nám tu před námi široké možnosti, které nám jiný materiál neumožní. Dřevo je velice variabilní materiál, který může výstavbu v českých zemích posunout dopředu a může se tak Česká republika přiblížit k modernější Evropě. A to právě výstavbou pasivních a nízkoenergetických domů ze dřeva

¹⁷ <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/drevostavby/vyhody-a-nevyhody-drevostaveb>

ZDROJE:

www.drevostavby.cz

www.ceskykutil.cz

www.asb-portal.cz

www.novatop-system.cz

Josef Kolb (2008), Dřevostavby, systémy nosných konstrukcí, obvodové plášťe

Josef Štefko, Ladislav Reinprecht, Petr kuklík (2009), Dřevěné stavby, konstrukce, ochrana a údržba.

Johannes Kottjé (2008), Jak se staví dřevěný dům