

1. Co je a co není
dřevostavba





Hádejte: jedná se o dřevostavbu, nebo „jen“ o fantasticky a jemně zvládnutou přístavbu s dřevěným obkladem?

S trochou nadsázky můžeme tvrdit, že každý dům, který má obytné podkrovní, je vlastně částečně dřevostavbou. Princip je totiž velmi podobný. Máte nějakou nosnou konstrukci z dřevěných prvků, mezi kterými je tepelná izolace. Potom už podle toho, jak chcete ztvárnit interiér a exteriér, volíte další vrstvy. Definujeme si tedy dřevostavbu zcela logicky. **Dřevostavba je taková stavba, jejíž nosnou konstrukci tvoří dřevěné prvky nebo prvky na bázi dřeva.** Dřevostavby rozdělujeme podle několika kritérií.

Rozdělení podle konstrukčního principu nosné stěny

Dřevostavby masivní

Srubové dřevostavby – sruby – vytvářejí homogenní stěnu vzájemným seskládáním dřevěných prvků.

Tento způsob je nejpodobnější klasické technologii, je to jakési „suché zdění“ z jednotlivých kulatin, hranolů apod. Historicky hojně používaná technologie, i když zřejmě ne nejstarší (srubům byly časově předřazeny pravěké chýše – tj. primitivní rámové konstrukce nakryté nejčastěji větlemi a hlinou). Sruby jsou svébytnou technologií podléhající mnoha specifickým pravidlům. Podle našeho názoru je tato technologie úzce spjatá s prostředím, ve kterém se vyskytuje. Srub potřebuje nejvíce dřevní hmoty na 1 m² stěny. Pro srovnání asi osmkrát až patnáctkrát více než subtilní sloupkové konstrukce. To samozřejmě klade vysoké nároky na surovinu, je ale pravda, že srub využije dřevní hmotu asi nejekologičtější způsobem. Při výrobě nosných prvků je zde minimální od-

pad. Stěna má identické vlastnosti po celém průřezu a bydlení ve srubu je právě vzhledem k vysokému podílu dřeva velmi zdravé. Akustické vlastnosti a akumulace tepla jsou zde velmi dobré, naopak variabilita a estetické možnosti těchto staveb jsou velmi omezené. Nikdo si přece nepostaví poměrně nákladný srub, aby pak tuto svébytnou konstrukci něčím zakrýval. To je ale právě velmi častý problém, neboť samotná kulatina, byť i velmi masivní, nedosahuje bez přidané tepelněizolační vrstvy dostatečnou hodnotu součinitele prostupu tepla *U*. Slabým místem jsou zejména zámky a ložné spáry profilů. Na druhou stranu vyvažuje oboustranně přiznaná stěna tento deficit svou vysokou tepelnou akumulací. Bez dodatečné vrstvy izolace však můžeme u srubu zapomenout na tzv. nízkoenergetickou kategorii stavby.

Pokud žádá klient tuto kategorii stavby (a chtít by ji v případě stavby pro trvalé obývání rozhodně měl), jako zajímavý se jeví třívrstvý srubový systém, tzn. mezi dvěma vrstvami masivní dřevěné kulatiny je vložena vrstva tepelné izolace. Tady už ale realizační náklady šplhají hodně vysoko. Proto bych se jako rozumný stavebník nízkoenergetického srubu rozloučil s jednou z pohledových stran kulatiny. I když esteticky je jistě zajímavější zachovat exteriérovou stranu a izolaci přidat do interiéru, rozum a logika velí opak. Jestliže totiž přidáme tepelnou izolaci do interiéru, ochudíme se o vynikající akumulační schopnost srubové stěny, vzhledem k difúzním poměrům musíme navíc často izolační vrstvu do interiéru provětrávat, o nutnosti udržovat exteriér srubu a tepelných mostech ani nemluvě. Z těchto důvodů bychom jednoznačně doporučovali představení izolace do exteriéru. Zajímavou alternativou jsou moderní verze srubových konstrukcí, které jsou vytvářeny z hoblovaných, někdy lepených hranolů, které mají vnější i vnitřní stranu zcela hladkou. Vzniká potom „prkenná“ struktura povrchu, navíc vzhledem ke své rovinnosti vhodná i do sendvičových skladeb. Tyto moderní verze srubů se skládají do připravených zámků v jednotlivých prvcích, a vytvářejí tak poměrně jednoduchou stavebnici. Tady už ale zase mizí ten tolik opěvovaný přírodní přístup k výstavbě, protože surovina prochází mnohem delším a náročnějším procesem přípravy s mnohem větším podílem odpadu. Proto jsou takovéto moderní verze srubů také poněkud náročnější alternativou, a to nejen finančně, ale i ekologicky.

Několikrát nám byly tyto moderní verze srubů nabízeny, zejména ze zemí bývalého Sovětského svazu, ale nikdy jsme je nevyužili. Jednoduše nestavíme horské chaty a pro jiný účel je použití srubové technologie velmi diskutabilní, zejména s přihlédnutím k základní rovnici cena – výkon. Určitě existuje mnoho skalních příznivců této technologie a ti by se měli svěřit do rukou odborné firmy specializující se na srubové konstrukce.



Moderní verze srubů v podobě hranolů do zámků



Srubové domy z kulatiny. Zdroj: Ing. David Hora, www.kanadskesruby.cz



Zvolené srubové technologii se pak samozřejmě musí podřídit i architektonický návrh a projekt stavby. Myslím, že největší procento obdivovatelů srubů je právě v té klasičtější skupině srubů z kulatiny, která je pohledová jak v exteriéru, tak v interiéru. Ti pak musejí přijmout tepelnětechnickou charakteristiku stavby takovou, jaká je. Neoddiskutovatelným prvenstvím srubů je samozřejmě zdravý a ekologický způsob bydlení. V tomto ohledu se jiné technologie na bázi dřeva nemohou se sruby srovnávat. I když ona tolik diskutovaná otázka zdravého bydlení je dnes stejně ovlivněna tolika faktory, že dosažení optimálního prostředí v souladu s dnešním životním stylem je více než problematické. V této souvislosti je třeba u srubových konstrukcí velmi pečlivě hlídat chemické složení a zdravotní nezávadnost prostředků, kterými se dřevo ošetřuje zejména v interiéru, ale i v exteriéru. Jako nejlepší se někdy jeví ošetřovat dřevo srubu co nejméně, zejména pokud jde o interiér. Vzhledem ke srubům si ale neodpustím poznámku architekta. Často se usmívám, když vidím srubový dům v příměstských satelitech bez ohledu na okol-

ní architekturu (je-li tam tedy nějaká, ale to už je zase jiné téma...). Srub, pokud je na horách nebo v přírodě, respektuji, protože právě do horského nebo zalesněného prostředí esteticky patří a zapadá, ale pokud už mám jako investor tu smůlu, že můj oblíbený srub musím realizovat v příměstské lokalitě, měl bych se esteticky omezit na přiznání srubové konstrukce pouze v interiéru (což je vhodné i ze stavebněfyzikálního hlediska – viz výše), nebo ji v exteriéru přinejmenším kombinovat s jiným, méně „výrazným“ povrchem. Srubovým domům se velmi podrobně věnuje například publikace *Srubové domy z kulatin* (ERA 2004).

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 podobné vlastnosti jako srub z hlediska tepelné akumulace a vysokého podílu dřevní hmoty, oproti srubu jsou však tyto systémy připraveny pro moderní uplatnění v dnešních konstruk-



Nejrůznější verze stěnových a stropních masivních dílců a lepené masivní truhlíky. Zdroj: Zdeňka Havířová: *Dům ze dřeva*, ERA 2005



Panelový systém KLH hojně uplatňovaný v německy mluvících zemích. WOHNBÜHNE AM HANG, WEISSENBACH IM ENNSTAL Autoři: DI Ulli Koller, Ing. Thomas Stiegler; realizace: Stiegler KG, Haus i. Ennstal / KLH Massivholz GmbH, Katsch an der Mur, Rakousko

cích. Je velmi vhodné orientovat tuto panelovou dřevostěnu do interiéru a přiznat ji zde, naopak směrem do exteriéru opatřit vrstvou tepelné izolace a libovolným vnějším obvodovým pláštěm. Tím se v interiéru dosahuje unikátní moderní estetiky v kombinaci s výbornými tepelnětechnickými parametry takové stěny. Tyto deskové panely jsou také vzhledem k vyšší hmotnosti velmi vhodné jako stropní konstrukce pro jejich výborné akustické parametry. Staticky nelze tyto stěnové masivní dřevopanely nepochválit pro jejich vysoké pevnosti, zejména v ohybu a na vzpěr. Ale protože se technologicky jedná stále o panel, nabalují se některá logická úskalí těchto systémů. Jednak jejich vhodnost je především u prefabrikované výstavby, protože jinak musím například jenom kvůli stropní konstrukci použít nákladnou a těžkou montážní techniku, a tradičním úskalím jsou jako u všech panelových technologií spoje. Tyto technologie jsou vyráběny převážně v západní Evropě a v dnešní době začínají kromě veřejných staveb nacházet uplatnění i v oblasti rodinných domů. Vzhledem ke špičkové technologii těchto materiálů nelze o jejich světlé budoucnosti pochybovat.

Mezi nepoužívanější druhy dřevopanelů patří:

- vrstvené masivní bloky z navzájem prolepených protisměrných dřevodesek;
- lepené masivní truhlíky s vyplněním dutin tepelnou izolací;
- bloky z rovného řeziva nebo z lepených hranolů.

Dřevostavby rámové (sloupkové)

V dnešní době asi nejrozšířenější konstrukce nosných stěn. Historicky se tato konstrukce vyvinula především na americkém kontinentě a ve 20. století umožnila obrovský rozmach celého navazujícího dřevozpracujícího průmyslu, který je dnes v USA a v Kanadě na špičkové úrovni. Chytrostí tohoto systému spočívá v tom, že na staveništi se dodají svázané bloky vyrovnaných a kusově zkontrolovaných fošen (staticky a kvalitativně) a víceméně z jednoho profilu se montuje kostra celého domu. Tento systém je velmi propracován především na úrovni provádění a efektivity výstavby. Staletími propracované konstrukční principy se pomocí moderních spojovacích prostředků a kompozitních dřevomateriálů staly naprosto fungujícím a perfektním stavebním systémem, který pracuje především se skladebností jednotlivých rozměrů. Systémy jako „two by four“ a „two by six“ (odvozeno od standardizovaného rozměru fošen v palcích), rozdělitelné podle způsobu konstrukce pater na „Balloon Frame“ (průběžné sloupky do dalšího patra, stropní profily se připevňují z boku nebo oboustranně jako kleštiny) nebo dnes rozšířenější „Platform Frame“ (konstrukce se staví po patrech, sloupky jsou na výšku podlaží, obecně konstrukčně i technologicky výhodnější), pronikly rychle do Evropy a dnes jsou konstrukční systémy založené na tomto principu nejrozšířenější na světě, protože tento systém převzala i většina výrobců prefabrikovaných dřevostaveb. Proto se tomuto systému budeme dále věnovat asi nejdrobněji.



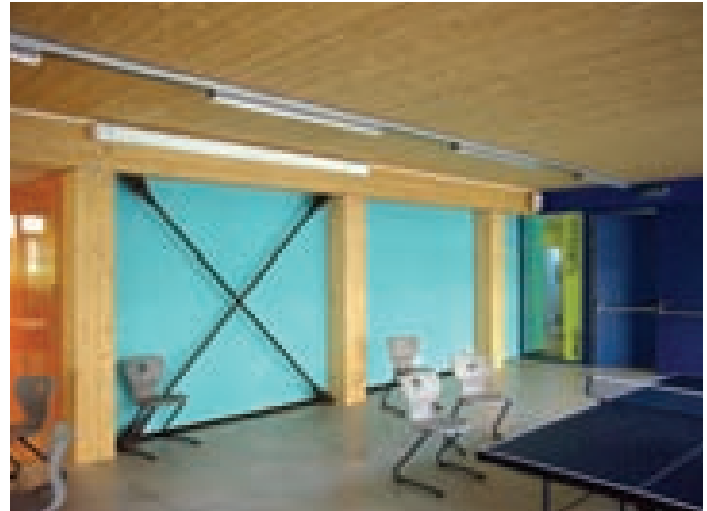
Příklad dřevěné sloupkové konstrukce vycházející z tradic systému „two by four“

Důležitou roli v těchto systémech hrají deskové materiály, které se používají jako zavětrování z hlediska stability stěny. Mohou se používat jednostranně, nebo z obou stran, nebo je lze nahradit prvkovým zavětrováním. Nejčastěji se používají kombinace obou způsobů, tzn. zavětrování stěn po celé ploše dřevodeskami a v kritických místech nebo u úzkých a vysokých stěn, případně u velkých prosklených ploch se doplňuje zavětrování z dřevěných nebo ocelových profilů.

Dřevěné skelety

Obecně se skeletové konstrukce vyvinuly v plné míře až v období zrodu moderní architektury, někdy v druhé polovině 19. století. Na americkém kontinentě postupně zcela nahradily klasické stěnové systémy u výškových budov, v Evropě našly použití nejprve u průmyslových staveb a prudkého rozvoje se dočkal skelet v období funkcionalismu. Princip skeletu byl jedním z hlavních axiomů funkcionalistického hnutí v architektuře, protože umožňoval mimo jiné volné dispozice a partery staveb nebo aplikaci typického funkcionalistického prvku – pásových oken. Skelet jako systém je tedy něčím naprosto známým, ne už tak v povědomí je ale nahrazení oceli nebo betonu dřevem. Moderní dřevěné skelety vykazují vynikající statické vlastnosti, protože například lepené nebo jinak modifikované dřevo vykazuje leckdy lepší parametry než ocel a je výrazně lehčí a subtilnější než beton.

Například ve vícepodlažních skeletech, kde ve spodních patrech už v případě betonu musíme z důvodu vysokého zatížení navrhovat objemné pilíře, vystačí



Příklad těžkého skeletu, školní budova, Rakousko

si dřevěný skelet za předpokladu vylehčení i dalších navazujících konstrukcí s mnohem subtilnějšími profily. Oproti oceli má dřevěný skelet výhodu paradoxně i z hlediska stability konstrukce při požáru, neboť při požáru dochází u dřevěného skeletu mnohem později ke ztrátě stability konstrukce než při užití skeletu ocelového, zvláště pak při použití již zmíněných lepených prvků. Problematika stavby z hlediska stability a prostorové tuhosti je obdobná jako u oceli a řeší se obdobnými způsoby. Navíc z hlediska energetické náročnosti výroby a malé tepelné vodivosti dřevěných prvků nemá dřevo v oceli nebo betonu konkurenta. Proto lze očekávat v oblasti dřevěných skeletů velký nárůst poptávky zejména v souvislosti s výstavbou nízkoenergetických a pasivních veřejných budov. Samozřejmě se neustále objevují nové stavební systémy na bázi dřeva nebo s velkým podílem dřevní hmoty. Ne vždy jsou tyto systémy jednoduše zařaditelné do výše zmíněných kategorií. Pokud se osvědčí v širší míře v praxi, zejména z hlediska použitelnosti vzhledem k realizačním nákladům a ekologické náročnosti, bude pro ně jistě vytvořena samostatná kategorie. Lze říci, že až na výjimky se vyvíjejí nové systémy vycházející z výše uvedených kategorií a konstrukčních principů.

Rozdělení podle způsobu výstavby

Nejen v oblasti dřevostaveb rozlišujeme dva základní principy výstavby. Historicky starší je klasický způsob výstavby, kdy na staveništi probíhá výstavba

z jednotlivých dílčích materiálů, prvků a podobně. V období zejména 20. století, i když bychom našli podobný princip i v hlubší historii, se rozvinula prefabrikace jednotlivých dílčích částí staveb, nebo dokonce celých staveb ve výrobně nebo na jiném místě mimo staveniště, kde byly lepší podmínky, než lze dosáhnout na staveništi. Prefabrikace by se dala volně přeložit jako „předmontáž“ jednotlivých částí stavby. Pokud bychom byli striktní, našli bychom dnes prvky prefabrikace všude, i ve výstavbě, která se do této skupiny nezařazuje. Ale vymezme si toto rozdělení u dřevostaveb.

Do kategorie výstavby klasickým způsobem lze zařadit:

- sruby;
- tzv. „letmá montáž“ sloupkových konstrukcí a dřevěných skeletů;
- „zdění“ z dřevěných kvádrů.

Do kategorie prefabrikace patří (seřazeno podle velikosti předpřipravených prvků):

- prefabrikace dřevopanelů;
- stěnová prefabrikace;
- buňková prefabrikace;
- prefabrikace celé stavby.

Ke všem třem typům výstavby klasickým způsobem lze v podstatě uvést shodné charakteristiky, výhody a nevýhody. Jedná se o způsob výstavby, který je obecně pomalejší, počítáme-li dobu strávenou na stavbě. Ne už tak jednoznačně vychází porovnání doby strávené na stavbě klasickým způsobem (u dřevostavby, kde je minimum mokrých procesů) s celkovou dobou, která je třeba na výrobu prefabrikátů v hale, jejich transport na stavbu, jejich osazení a navazující dokončovací práce, i když i tak by v případě stejné efektivního přístupu prefabrikace zvítězila. Snažím se ale říci, že rozdíl nemusí být diametrální, byť na stavbě je vidět vždy jen nejefektivnější část procesu, ze které si může laik vytvořit zkreslující představu. Z hlediska výsledné kvality stavby rozhodně nelze jeden způsob upřednostnit před druhým, protože celkový výsledek závisí na spoustě faktorů. Dá se říci, že každý způsob má slabiny někde jinde.

U letmé montáže (někdy se tímto pojmem označuje celá kategorie klasického způsobu výstavby) záleží na konkrétních podmínkách na stavbě a na klimatických vlivech více než u prefabrikace; u ní zase může být problém s logistikou a obtížným přístupem na staveniště pro těžkou techniku, který někdy může

prefabrikaci zcela vyloučit. Zatímco v případě sestavování konstrukce z jednotlivých prvků na stavbě dochází k rozložení rizika do dílčích spojů, vrstev a podobně, v případě prefabrikace se kvalitativní riziko přenáší do dvou konkrétních oblastí (za ne vždy naplněného předpokladu kvalitní výroby dílců). První je přesnost a provázanost jednotlivých dílců, které musejí dosednout na stavbě velmi přesně nejen do sebe, ale také na podklad, nejčastěji na základovou desku, a druhou oblastí jsou spoje, jejich návrh, kvalita, únosnost, životnost a ochrana. I když v oblasti prefabrikace dochází ke stále větší automatizaci s vyloučením lidského faktoru, přesto se potom na stavbě sestavování dílců bez lidského faktoru neobejde. Zajímavé je to, že metody, které se osvědčily v oblasti prefabrikace, jsou často přenášeny do oblasti letmé montáže. Jedná se například o aplikaci speciálních strojů, pil a fréz, které jsou vybaveny softwarem schopným na základě přesné výrobní dokumentace konkrétních prvků tyto prvky s maximální přesností vyrobit. Na stavbě pak dochází již pouze k sestavování označených prvků, což výrazně zlepšuje dosednutí dřevěných prvků ve spojích a podobně. V podstatě již v dnešní době nediskutujeme, jestli prefabrikace ano, či ne, jelikož je do určité míry zastoupena i u letmé montáže. Tématem je spíše vhodná míra prefabrikace pro daný typ a velikost stavby. Hlavní výhoda, totiž efektivita prefabrikace, se plně projeví pouze při sériové výrobě opakujících se prvků a konstrukcí. U všech prefabrikátů vyvstává také nutnost certifikace prvků a dílců, což je nákladné. To všechno jsou důvody, proč je většinou problémem docílit nějakých velkých odklonů a úprav v typových řešeních nabízených prefabrikovaných rodinných domů. A co je vám umožněno za podstatný příplatek v rámci například dispozičních a architektonických změn, bude rozhodně obtížně splnitelné v oblasti detailů, například požadavek architekta na zalícování oken s fasádou a podobně. Dodavateli se nevyplatí takovýto atypický dům vyrábět, neboť to znamená značný odklon od zavedených procesů. Kdo chce maximálně využít výhod prefabrikace, nesmí si prostě příliš vymýšlet. To je ale v prudkém rozporu s tím, jak cítím dům z pohledu architekta. Při vytváření kvalitní architektury existují mnohem důležitější kritéria, než jestli se dům bude pohodlně a rychle stavět, nebo ne. V tom je velký klad letmé montáže, která umožňuje architektovi mnohem větší volnost. Stále častější jsou také kombinace obou přístupů, kdy se například v rámci výstavby letmým způsobem realizují prefabrikované stropní panely, střešní nosníky a podobně.