

## DREVENÉ STAVEBNÉ SYSTÉMY

### Zrubový konštrukčný systém

Medzi atraktívne a pôsobivé konštrukcie pre bývanie patria zrubové stavby. Z hľadiska technológie výroby ich môžeme klasifikovať ako:

- Právé zrubové konštrukcie
  - Tradičné zruby
    - z masívneho dreva
  - Novodobé zruby
    - z masívneho dreva
    - z lepeného dreva
- Falošné zrubové konštrukcie

### PRAVÉ ZRUBOVÉ KONŠTRUKCIE

#### Tradičné zruby

Tradičné zrubové konštrukcie sú zhotovené zo zrubových obvodových a priečkových stien. Steny zrubové sú viazané z trámov, ktoré sa buď tesne kladú na seba, alebo sa medzi nimi nechávajú medzery. Trámy bývajú úplne alebo čiastočne hranené, alebo sú to len prosté guliače. Hranené trámy zrubové sú buď neopracované, alebo hobľované na jednej či oboch stranách. Hrúbka trámů závisí na zaťažení steny a u obytných budov i od podnebia, činí obyčajne 18/20 - 20/22 cm. Je dokázané, že i 15 cm silné zrubové steny nepremfzajú, predpokladá sa avšak úplná tesnosť ložných špár. Trámy ostro hranené majú v ložných špárach tesné doliehať, u trámů s oblinami sa dosiahne tesnosť ložných špár vrstvou drevnej vlny, ktorá sa do nich natlačí a nechá sa na oboch stranách vyčnievať. Na to sa vyplnia špáry zmesou masťnej hliny a vápna, ktorá sa na drevenej vlne zachytí a dobré drží. Špáry sa bielja alebo farbja, budovy takto upravené sú veľmi úhľadné. Ak je zrubová stena z guliačov, vyplňujú sa špáry mazaninou, t.j. hlinou, do ktorej sa miesia plevy alebo pazderie. Aby mazanina v špárach držala, zarážajú sa do ložných špár klinky.

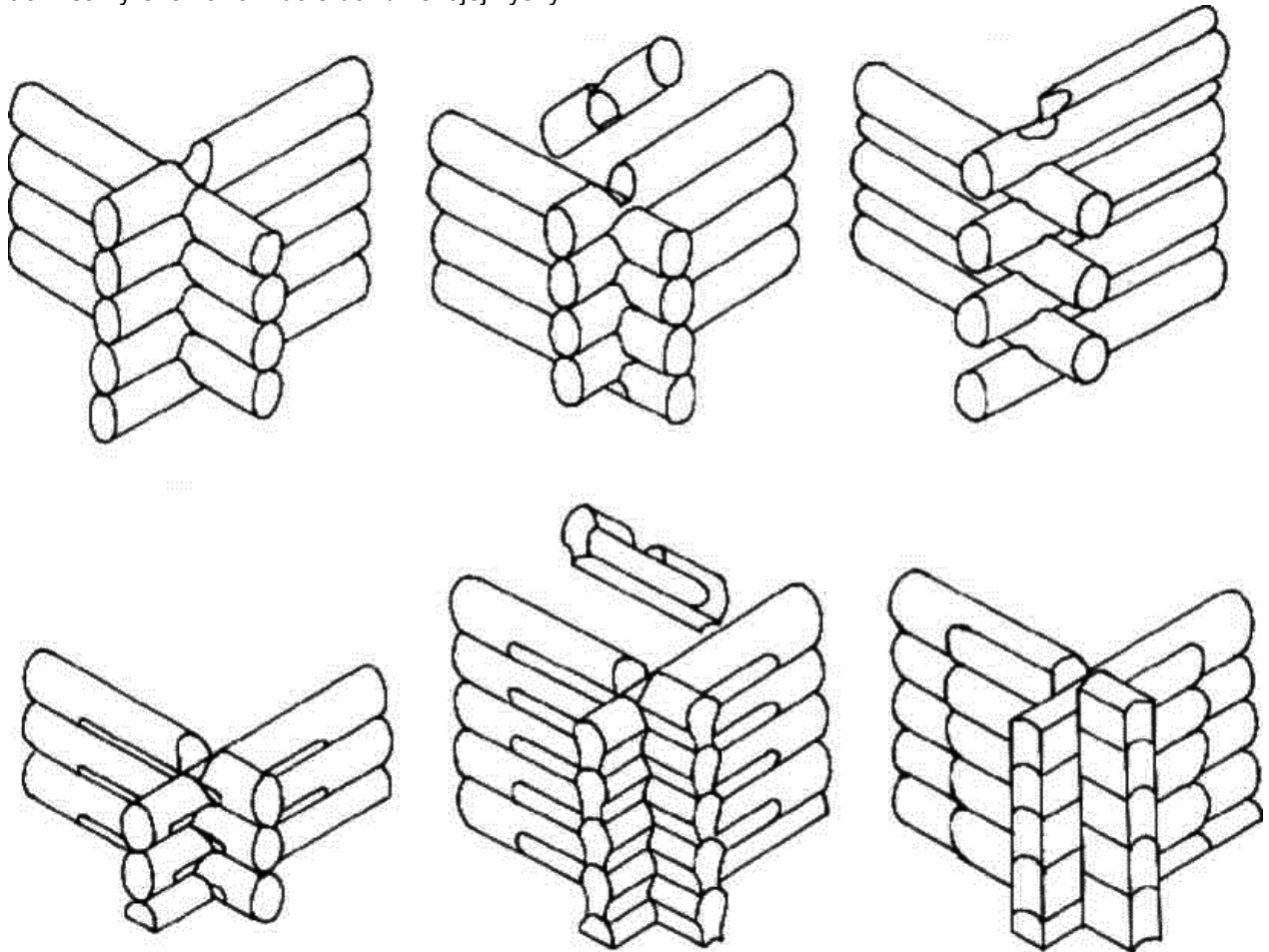
Vo vnútri miestností sa zrubové steny neomietajú, pretože omietka na dreve zle drží, ak sa žiada omietnutie tak je potrebné natiahnuť drážkovú lepenku, alebo pribiť izolačné korkové alebo heraklitové dosky, a tak omietať.



Obr. 3.4 Príklad tradičnej zrubovej konštrukcie

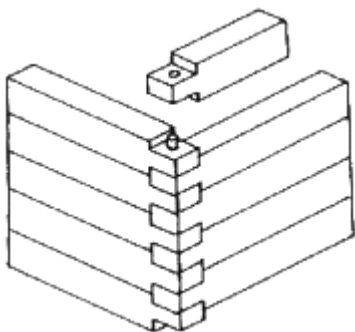
**Spojenie zrubových stien na rohu sa prevádza trojakým spôsobom:**

1. Na konci každého trámu sa nechá 10 - 20 cm dlhé záhlavie a trámy sa v spojení preplatujú. Každý trám sa vyreže nahor i dole do 1/4 svojej výšky.



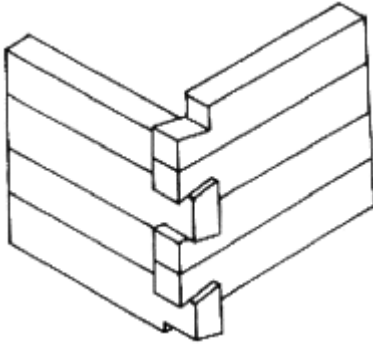
Obr.: Spôsoby rohového spoja preplatovaním, s presahujúcim záhlavím zrubu

2. Jednoduchým nárožným rovným plátom, aby trámy na rohu nevybočili, prevlieka sa v tomto spojení kolík z tvrdého dreva o priemeru 2,5 cm.



Obr.: Rohový kolíkový spoj

3. Nárožným preplatovaním na rybinu, tak prevedeným, že zamedzuje vybočeniu trámu ktorýmkoľvek smerom. Tento spôsob je najdokonalejší, ale aj najpracnejší.



Obr. 3.7 Rybinový spoj

Pri kombinácii zrubovej steny z mokrého dreva s nosnými stĺpmi je potrebné počítať so zosychaním dreva. Zosychanie dreva v pozdĺžnom smere je rádovo menšie než vo smere kolmom k vláknam čím dochádza k nerovnomernému dosadaniu stropnej konštrukcie. Preto je nutné pätku zabezpečiť rektifikáciou ktorá sa má pravidelne uvoľňovať až po úplné zoschnutie zrubu.

Najviac sa používajú zrubové stavby vo Švajčiarsku, Nórsku, Švédsku a Rusku. U nás sa stavajú zrubové stavby hlavne na vidieku.

### **Novodobé zruby z masívu a lepeného dreva**

Novodobé zrubové konštrukcie sú konštrukčne ovplyvnené vyššími požiadavkami človeka na bývanie, vyššími normovými kritériami na kvalitu konštrukcií, širokými technologickými možnosťami drevárskej priemyselnej výroby, výskumom konštrukcií, vývojom stavebných materiálov a ich cenovou dostupnosťou.

#### **Novodobé zrubové konštrukcie z masívu:**

Základným konštrukčným prvkom novodobých zrubových konštrukcií z masívu je strojovo profilované drevo. Masívny zrubový prvok môže byť dĺžkovo z jedného kusa (okružle profily a pod.), alebo dĺžkovo nadpojený rôznym typom spoja. Zrubové prvky pritom môžu mať maximálnu vlhkosť čerstvo zoťaťého stromu, alebo môžu byť čiastočne presušené (prirodzené, umelo), alebo môžu byť úplne vysušené pre klimatickú oblasť, v ktorej budú použité pre výstavbu objektu.

Tesnenie vodorovných škár zrubových konštrukcií z masívu je riešené pomocou rôzneho typu profilu masívneho prvku, alebo sa dopĺňa tesnením.

Tepelnotechnický sa zruby konštrukčne vyhotovujú ako jednoplášťové (hrúbky 15 - 40 cm), so zateplením ako sendvičové, alebo dvojité konštrukcie.

#### **Novodobé zrubové konštrukcie z lepeného dreva:**

Zrubové konštrukcie z lepeného dreva sú technicky najmodernejšie konštrukcie. Zrubové lepené prvky sú vyrobené zlepením z viacerých častí. Lepenie sa praktizuje na hrúbku, výšku a dĺžku prvku. Zrubové lepené prvky majú rôzne dimenzie a tvar priečného profilu. Priečny profil môže byť štvorcového, obdĺžnikového alebo okrúhleho tvaru (lepené guliáče, ktoré sa tvarovo z vonkajších strán zhodujú s prirodzenou guľatnosťou kmeňov). Výroba lepených zrubových prvkov je náročnejšia a ekonomicky sú drahšie ako zrubové prvky z masívu. Majú však svoje prednosti ako napr. pri určitých lepených prvkoch dostupnosť kvalitného dreva, rozmerová stabilita prvku, estetika zrubu bez trhlín na exteriérovej aj interiérovej strane, zlepšenie tepelnotechnických vlastností samotnej zrubovej steny (do tepelného odporu je zapojená celá hrúbka prvku bez trhlín) a pod.

Tesnenie vodorovných škár je prevedené princípmi ako u zrubových konštrukcií z masívu. Obdobne ako novodobé zruby z masívu sa konštrukčne vyhotovujú ako jednoplášťové (hrúbky sú však do 21 cm), alebo so zateplením ako sendvičové.

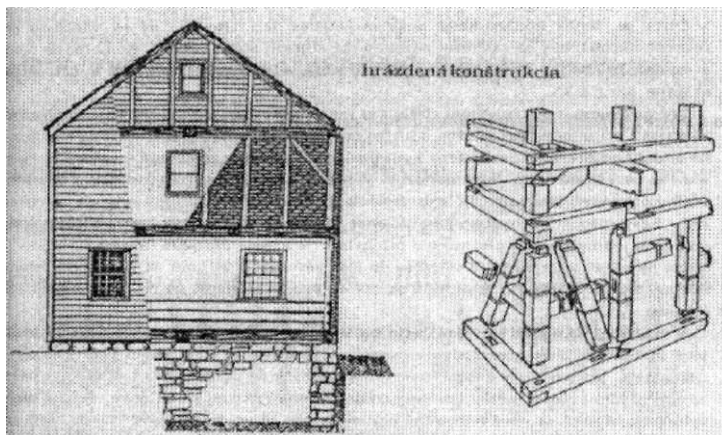
## FALOŠNÉ ZRUBOVÉ KONŠTRUKCIE

Falošné zrubové konštrukcie rôznym spôsobom a v rôznej miere imitujú pravé zruby. Hlavným dôvodom prečo sa realizujú je estetické hľadisko - pozitívne pôsobenie dreva a zrubovej konštrukcie na človeka.

Falošná zrubová konštrukcia sa skladá z exteriérovej falošnej zrubovej konštrukcie imitujúcej pravý zrub a zo staticky nosnej konštrukcie ktorá môže byť (stípková, panelová, betónová, resp. murovaná). Medzi vonkajšiu a vnútornou zrubovú konštrukciu steny sa vkladá tepelná izolácia.

### Hrazdené drevostavby

Hrazdené konštrukcie sa uplatnili hlavne v anglosaských krajinách, u nás čiastočne v horských oblastiach. Hrazdená konštrukcia je vytvorená z drevenej kostry, ktorej jednotlivé polia sú vyplnené najčastejšie tehlovým murivom. Zvislé zaťaženie sa prenáša cez stĺpiky. Šmykovú tuhosť zaisťuje spolupôsobenie kostry a muriva. Kostra sa skladá z prahu, stĺpov, vzpier, väzníc a prekladov. Prahový veniec býva vyrobený s odolnejšieho dreva, napr. dub, smrekovec.



Obr.: Hrazdená konštrukcia

Prah slúži nie len k tomu, aby sa mohli doňho stĺpy a vzpery začapovať, ale tak isto aby prenášal váhu steny na základy. Kladie sa naplocho a máva profil 18/16, 20/18, 24/20 cm, podľa zaťaženia, na základy sa podkladá lepenka.

Stĺpy podporujú a delia stenu vo smere zvislom, podľa miesta a účelu rozoznávame stĺpy nárožné, stredné, okenné, dverné a väzné. Hrúbka stĺpov býva 16/16, 18/18, 20/20 cm. Stĺpy stredné sú zároveň okenné alebo dverné a dávajú sa na vzdialenosť 90 - 200 cm od seba. Ak narazí na stredný stĺp priečka nazýva sa väzným stĺpom. Nárožné stĺpy sa do prahu čapujú, a to ak je prah na rohu preplatovaný, čapom stredným, ak je prah na šikmý zraz, čapom uhlovým. Stredné stĺpy sa do prahu začapujú rovným alebo krížovým čapom, krížový čap je výhodný tým, že sa v ňom voda neudrží.

Vzpery stužujú a zavetrujú kostru, horný koniec vzpery je naklonený dovnútra, aby sa tlak vetra prenášal z rohu do steny. Krížové vzpery majú význam skôr dekoratívny, lebo preplátovanie ich zoslabuje, preto sa necháva jedná vzpera celá a druhá sa do nej trochu začapuje. Od stĺpu sa vzpery odsadzujú aspoň 8 cm a do prahu sa začapujú.

Preklady delia stenu vodorovne a ohraničujú okná a dvere. Podľa toho sú preklady nadokenné, dverné alebo parapetné. Prierez prekladov je rovnaký ako u stĺpov, do nich sa začapujú.

Väznica spojuje stĺpy a vzpery a ukončuje vrchom jednu výšku poschodia, a pretože je stĺpmi podoprená, býva s nimi rovnakého prierezu. Väznica býva z jedného kusa, ak nestačí prevedie sa nastavenie nad stĺpom najčastejšie šikmým plátom. Stĺpy a vzpery sa do väznice začapujú.

Kostra je priznaná a je architektonickým prvkom danej konštrukcie, čo kladie zvýšene nároky na jej opracovanie a povrchovú úpravu.

### **Stípkové drevostavby**

Rozšírený je najmä v USA a KANADE známy ako systém "two by fore" ( 2 x 4 palce ). Stípkový konštrukčný systém je jednoduchý a nevyžaduje veľkú mechanizáciu. Objekt sa kompletne realizuje na stavenisku. Na mieste staveniska sa vybuduje vyrovnaná plocha (výrobno - montážna platňa) na ktorej sa zhotovujú steny objektu.

Zhotovené steny sa vztýčia a osadia na základ objektu. Priestorovú stabilitu a tuhosť zaisťujú steny oplášťované veľkoplošnými materiálmi, prípadne sa vystužujú diagonálami zapustenými do stípkov stien.

Základom konštrukčného systému sú stípkiky profilov 50 - 60/100 - 140 mm. Ak zo statického hľadiska profil nevyhovuje, vytvárajú sa potrebné profily združovaním alebo vytvorením stípkov členeného alebo zloženého prierezu.

Plášť stien tvoria veľkoplošné materiály ako napr. vodovzdorná preglejka alebo doska OSB. Základné spojovacie prostriedky sú klince.

Výhodou je ľahká montáž a variabilita konštrukčného riešenia s využitím rovnakých konštrukčných prvkov:

- klincovaná alternatíva
- tesársky viazaná alternatíva



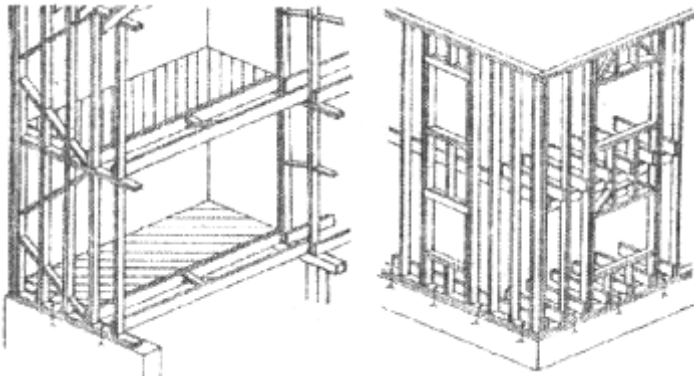
Obr. 3.9 Stípkový konštrukčný systém

Ak je nosná konštrukcia viazaná tesárskymi spojmi, ktoré spôsobujú oslabenie prierezov drevených prvkov, používajú sa väčšie prierezy ako u klincovanej nosnej sústavy, obvykle sú to prierezy o rozmeroch 80/120 až 120/120 mm.

Okrem tesárskych a klincovaných spojov je možné použiť v konštrukčných detailoch stĺpikového systému i rôzne iné kovové spojovacie prostriedky.

Vloženie okna do steny je riešené pomocou dreveného prekladu (výmeny), ktorý musí sprostredkovať prenos zaťaženia pri dodržaní požadovaných hodnôt pretvorenia prvku.

Stĺpikový konštrukčný systém umožňuje pohotovo reagovať na zmeny pri stavbe.



Obr. 3.10 Konštrukčná úprava stĺpikového systému

### Skeletové drevostavby

Skelet je priestorový nosný systém vytvorený zo zvislých (stĺpy) a vodorovných (prievlaky) nosných prvkov. Výplne obvodovej steny a vnútorné priečky sú nenosné. Pre zabezpečenie priestorovej stability sa v konštrukcii umiestňujú stabilizačné prvky do stien a podľa potreby aj do stropov (ak nie je tuhosť stropnej konštrukcie vytvorenej na báze veľkoplošných materiálov dostatočná).

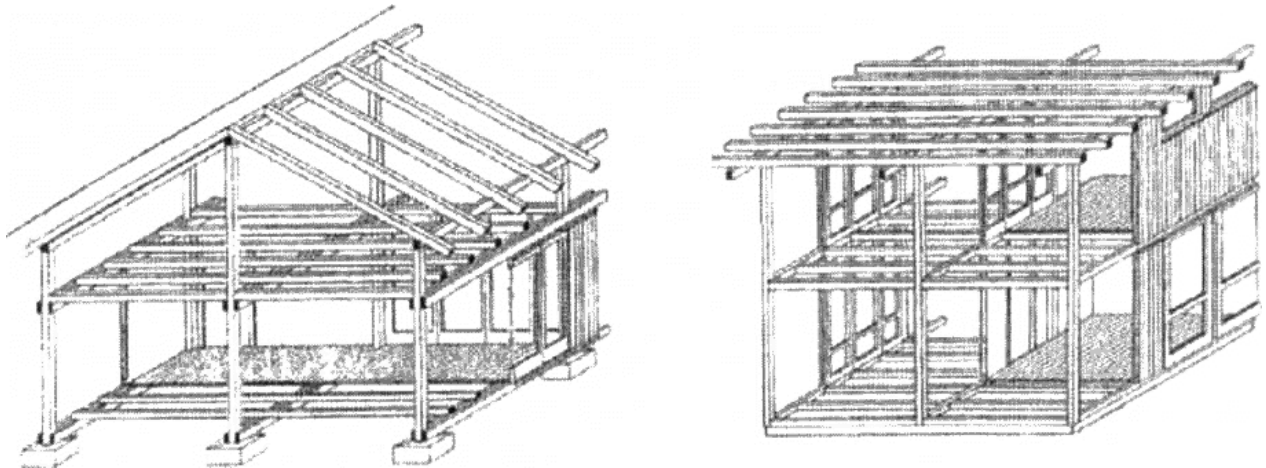


Obr. 3.11 Skeletový konštrukčný systém

Podľa zhotovenia stykov stĺpov s prievlakmi môžu byť skelety:

- s jednodielnymi prievlakmi a stĺpmi
- s jednodielnymi prievlakmi a dvojdielnymi stĺpmi
- s dvojdielnymi prievlakmi a jednodielnymi stĺpmi

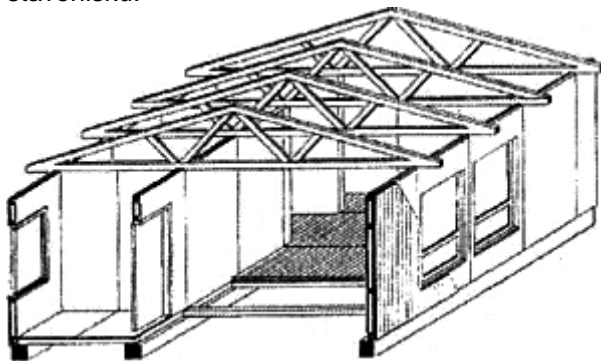
Výhodou skeletu je veľká variabilita rozmiestnenia priečok, ich zmena počas užívania. Priečky sa zhotovujú ľahké, napr. rôzne systémy sádkartónových priečok. Pre životnosť stavby je významné zakotvenie stĺpov, tak aby boli chránené pred vlhkosťou.



Obr. 3.12 Konštrukčné možnosti skeletového systému

### Panelové drevostavby

Jedným z rozšírených drevených stavebných systémov budov v praxi je panelový konštrukčný systém. Ide vlastne o modifikovaný stĺpikový systém, keď je panel zhotovený v špeciálnej výrobni a nie na stavenisku.



Obr.: Konštrukčné možnosti skeletového systému

### Drevené panely rozdeľujeme:

- Podľa veľkosti
  - malorozmerové - maloformátové (šírka panelu 1,2 - 1,8 m)
  - veľkorozmerové - celostenové (dĺžka 12 - 16 m)
- Podľa štádia dokončenia vo výrobe:
  - hrubé panely,
  - finálne panely
- Podľa zameraného účelu v konštrukcii objektu
  - podlahové
  - obvodové
  - priečkové
  - stropné

- štítové
- strešné

Výhodou maloformátových panelov je ľahšia manipulovateľnosť, nevýhodou väčší počet stykov.

Celostenové panely sa často vo výrobe zhotovia aj s interiérovým a exteriérovým obkladom a na stavbe sa vykoná len posledná povrchová úprava. To kladie zvýšené nároky na balenie a manipuláciu s panelom.

Rám panelu zo smrek - jedľového reziva je oplášťovaný veľkoplošnými materiálmi. Plášť sa k rámu lepí alebo prichytáva klincami alebo sponkami. Na plašte sa používa DTD, OSB, preglejka, sádrovláknitá doska.

Z exteriéru sa ukončuje stena zateplovacím systémom s omietkou. Zateplovací systém pozostáva z polystyrénových dosiek a omietky vystuženej sieťovinou. Alternatívou k polystyrénu je použitie fasádnych dosiek na báze minerálnych vlákien, ďalšou možnosťou sú drevocementové dosky (Krupinit). Fasáda sa dá zhotoviť aj z drevených obkladov, palubovky môžu byť naležato alebo na stojato. Minimálna hrúbka dreveného obkladu je 18 mm, vlhkosť pri zabudovaní  $w = 15\%$ . Pod dreveným obkladom treba nechať odvetranú vzduchovú medzeru minimálne 15 mm. Pri horizontálnom oblade sa drážka orientuje smerom dole, aby nedošlo k hromadeniu vody v drážke.

### Bunkové drevostavby

Bunkové konštrukcie sú charakterizované vysokým stupňom prefabrikácie. Celý objekt sa zhotovuje vo výrobnom závode a prepravuje na miesto určenia. Na stavbe sa môže z buniek zhotoviť objekt vertikálnym aj horizontálnym nastavením. Problémy s prepravou viedli k vytvoreniu skladobného systému, keď sa obvodové plášte v prepravovanej polohe sklopia a vztýčia sa až na stavbe - systém Inpako. Bunkové konštrukcie nachádzajú uplatnenie pri vytváraní dočasných stavieb.

### Skladby drevených stavebných konštrukcií a ich vlastnosti

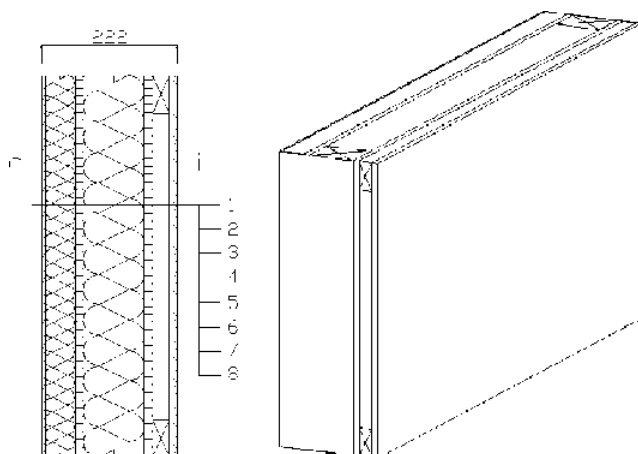
Pre konštrukciu drevených panelov na výrobu panelových domov sa používajú rôzne druhy materiálu. Môžu sa zhrnúť nasledovne:

- rezivo SM/JD, triedy SI a SII, vlhkosť  $w = 15 \pm 2 \%$
- veľkoplošné materiály pre hrubé konštrukcie (OSB, DTD, preglejka a pod.)
- tepelné izolácie najčastejšie na báze sklenených alebo minerálnych vlákien (Isover, Nobasil, polystyrén, a pod.)
- parozábrany (Jutafol N, GUTTAFOLS) a paropriepustné (Tyvek) fólie
- veľkoplošné materiály pre finálne opláštenie - interiér (sadrokartón)
- zatepľovacie systémy - exteriér obvodových panelov (polystyrén + sieťovina + vápenná alebo cementová omietka)
- drevené obklady - interiér, exteriér (tatranský profil, falošné zruby a pod.)

Pri výstavbe zrubových konštrukčných systémov je to z hľadiska rôznorodosti materiálov omnoho jednoduchšie. Ak sa jedná o pravé zruby používajú sa hlavne surové kmene SM/JD, primeranej kvality (bez hniloby..) a potrebných rozmerov (priemer, dĺžka). U falošných zruboch je to už opäť kombinácia rastlého dreva a rôznych tepelnoizolačných, respektíve inak funkčných materiálov.

Nasledujúce skladby stien ukazujú možnosti použitia týchto materiálov v panelových a zrubových stenách a ich fyzikálne vlastnosti:





Obr.: Panelová konštrukcia PK1

Tab.: Materiálová skladba a vlastnosti panelovej konštrukcie PK1

Panel č.1					
Skladba	d [m]	X[W/(m.K)]	R [m <sup>2</sup> .K/W]	U[W/(m <sup>2</sup> .K)]	stup. horľ
vápenná omietka	0,005	0,880	0,005	0,262	A
polystyrén	0,050	0,039	1,280		C 1
OSB doska	0,012	0,110	0,109		C 1
Nobasil	0,100	0,049	2,040		A
OSB doska	0,012	0,110	0,109		C 1
parozabrana JUTAFOLN	0,001	0,160	0,006		C 1
vzduchová medzera	0,024				
SKD	0,0125	0,140	0,089		A