

UDK: 624.011.1

# Lesena montažna skeletna gradnja

## *Prefabricated wooden skeleton construction*

avtor **Romeo ZALOKAR-MIKLIČ**, univ. dipl. inž. arh.

### izvleček/Abstract

**Lesena skeletna gradnja** je eden od številnih montažnih sistemov gradnje enodružinskih hiš. V tujini je uveljavljen kot industrijski in obrtniški sistem gradnje, pri čemer je slednji mnogo bolj razširjen. V Sloveniji tovrstna gradnja v zadnjih letih vse bolj dobiva veljavo, čeprav ji pravi prodor na trg še ni uspel. V članku je predstavljen sistem in njegove značilnosti.

**Wooden skeleton construction** is one of the prefabricated systems that are used for building single family houses. Abroad is known as industrial or tradesman's prefabricated system. Most of investors usually decide to build their home in tradesman's manner. In Slovenia wooden skeleton system still do not have right value on single family building market. In this article is presented system and their characteristics.

**Ključne besede:** montažna gradnja, lesena gradnja, skeletne konstrukcije

**Key words:** prefabricated construction, wood construction, skeleton construction.

## 1. UVOD

### 1.1. GRADNJA V SISTEMU

Gradnja v sistemu pomeni, da se mora izdelava velikoserijskega elementa ravnati po specifičnih pravilih in normah, ki zagotavljajo ustrezno kvaliteto in uporabnost izdelka. Z vidika montažne gradnje ločimo odprti in zaprti sistem.

Za zaprti sistem gradnje je značilna gradnja prefabriciranih objektov. Največkrat so to tipski, kataloško izbrani objekti kot celota. Izdelek je produkt enega proizvajalca, katerega načrtovalski in izvedbeni postopki niso splošno znani in uveljavljeni. Proizvodni proces poteka v zaprtem, internem krogu standardiziranih in usklajenih mer sistema proizvajalca. Zaprti sistem gradnje pogosto uporablja tudi elemente odprtega sistema, kot npr. okna in vrata, ki so dostopni prosto na tržišču. Proces gradnje tipiziranih objektov obsega celoviteje zakonitosti industrijskih načinov proizvodnje, kar pa je mogoče doseči le z velikoserijsko proizvodnjo enakih tipskih elementov, uporabljenih v koncentrirani gradnji rentabilne serije.

Za odprti sistem je značilna gradnja s prefabriciranimi elementi. Ti omogočajo kombiniranje elementov različnih proizvajalcev v skupno funkcionalno celoto. Osnovni pogoj je ustrezna merska komonibilnost, ki

ji morajo ustrezati vsi elementi kompozicije. Način projektiranja, konstrukcijske zasnove, izvedbeni detajli in montažni pogoji so prosto dostopni na trgu in niso predmet poslovne skrivnosti. Prodaja elementov poteka največkrat kataloško. V odprtem sistemu izdelujejo predvsem razne skeletne konstrukcije, posamezne predelne in obodne stenske elemente ter sanitarne vozle.

### 1.2. SPLOŠNA DELITEV MONTAŽNIH SISTEMOV

Montažni sistem je sklop osnovnih konstrukcijskih elementov, ki prevzemajo in prenašajo predvidene obtežbe objekta. V osnovi lahko delimo montažne sisteme na lahke in težke. Za lahke velja omejitev do 3.000 kg (nosilnost običajnih avtodvigal), za težke pa nad 3.000 kg. Tovrstna ločitev je utemeljena predvsem v uporabljenih materialih za izdelavo posameznih prefabriciranih elementov, ki so najpogostejše: les, jeklo, beton ali opeka.

Tako med lahke montažne sisteme štejemo predvsem izdelke iz lesa in jekla, med težke pa betonske in opečnate. Meja je v praksi mnogokrat težko določljiva, saj bi po podatkih specifične teže posameznega materiala lahko izdelke iz lahkkih betonov prištevali tudi v prvo skupino, masivne lesene konstrukcije pa v drugo.

MONTAŽNA GRADNJA	KONSTRUKCIJSKI MATERIAL	SISTEM	NOSILNA KONSTRUKCIJA	ELEMENT
LAHKA	LES	LINIJSKI	SKELETNA	-
		PLOSKOVNI	OKVIRNA	VELIKOSTENSKI (sestavljen)
				MALOSTENSKI (sestavljen)
			MASIVNA	VELIKOSTENSKI (enovit)
		MALOSTENSKI (enovit)		
		KLADNI (enovit)		
	PROSTORSKI	RAZLIČNE KOMBINACIJE SKELETNIH, OKVIRNIH IN MASIVNIH KONSTRUKCIJ	CELIČNI (sestavljen)	
JEKLO	LINIJSKI	SKELETNA	-	
	PLOSKOVNI	OKVIRNA	VELIKOSTENSKI (sestavljen)	
			MALOSTENSKI (sestavljen)	
PROSTORSKI	KOMBINACIJA SKELETNE IN PREDALČNE KONSTRUKC.	CELIČNI (sestavljen)		
TEŽKA	BETON	LINIJSKI	SKELETNA	-
		PLOSKOVNI	MASIVNA	VELIKOSTENSKI (enovit)
				MALOSTENSKI (enovit)
	PROSTORSKI	MASIVNA	CELIČNI (enovit)	
OPEKA	PLOSKOVNI	MASIVNA	VELIKOSTENSKI (enovit)	

□ Slika 1. Preglednica prikazuje razvrstitev najpogostejših sistemov montažne gradnje

## 2. LESENA SKELETNA ENODRUŽINSKA MONTAŽNA GRADNJA

### 2.1. LES KOT GRADBENI MATERIAL

Les je edini gradbeni material, ki združuje v sebi dobre konstrukcijske

in izolacijske lastnosti, kar je posebej pomembno pri preprečevanju toplinskih mostov. Glede na maso konstrukcijskega elementa ima podobno natezno trdnost kot jeklo in bistveno večjo tlačno trdnost kot beton MB-30. Njegova dodatna prednost je, da ga je mogoče enostavno obdelovati. Za osnovo uporabljajo domači proiz-

vajalci predpise DIN, ker večino izdelkov prodajajo prav na zahtevnem nemškem trgu. Kot konstrukcijski material montažnih elementov se največkrat uporablja lepljen smrekov les.

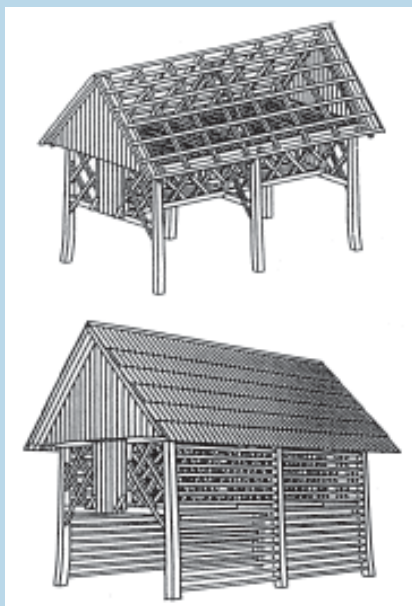
### 2.2. RAZVOJ LESENE SKELETNE GRADNJE

Tip lesene skeletne gradnje velja poleg kladnega načina za enega prvih sistemov gradnje. Začel se je razvijati že v zgodnji kameni dobi. Kasneje so konstruktivne elemente povezovali s pleteno leseno strukturo in zapolnili z blatom, mahom ali drugimi organskimi polnili. Največja pomanjkljivost sistema je bila v tem, da so stebri hitro propadali, kar je z razvojem pripeljalo do tega, da se je osnovni nosilni sistem dvignil nad vlažno talno cono.

Tovrstni način gradnje se je tradicionalno razvil predvsem v deželah, bogatih z gozdovi (skandinavske dežele, Japonska ...) ter deželah tki. novega sveta, ki so jih naseljevali priseljenci (Avstralija, Amerika, Kanada ...). Mojrski primer lesene skeletne gradnje v Sloveniji je kozolec (gospodarski objekt) (Slika 2).

V prizadevanjih za racionalnejše proizvodne procese in s tem nižje stroške gradnje se je začel razvoj sodobnih lesenih okvirnih in skeletnih načinov gradnje. Take, kot jih poznamo danes, so začeli v Evropi graditi konec šestdesetih let (moderne Fachwerkhäuser), na Japonskem (precut post+beam) pa od začetka osemdesetih let prejšnjega stoletja.

V splošnem pogovornem jeziku danes izraz lesena skeletna zgradba označuje skupni pojem lesene gradnje, zato je potrebno strokovno opredeliti pojem lesene skeletne gradnje kot samostojen način gradnje s karakterističnimi značilnostmi.

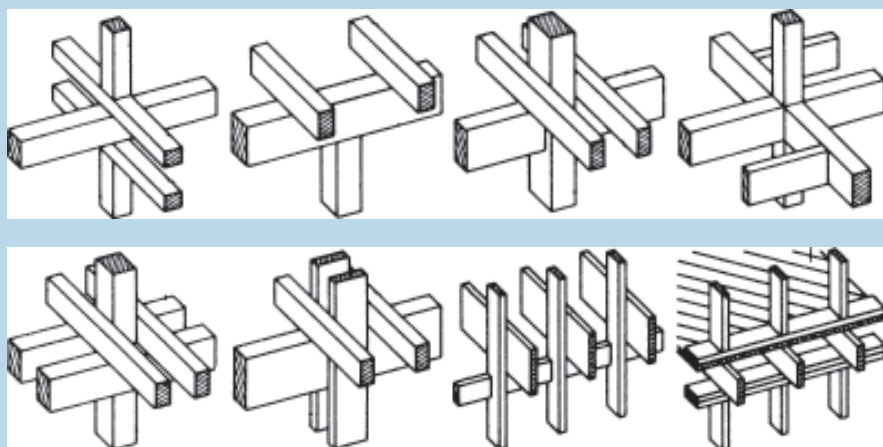


□ Slika 2. Kozolec - mojstrski primer skeletne gradnje

### 2.3. SISTEM

Skeletni leseni sistem prištevamo med odprte sisteme, a je pri tem treba ločiti med obrtniškim in industrijskim načinom izdelave.

Pri obrtniški izdelavi poteka nivo finalizacije posameznih elementov predvsem na gradbišču. Ob tem so možne tudi spremembe na montaži. V splošnem so sistemi odprti in predhodno načrtovalsko prilagojeni gradnikom, ki jih je moč dobiti prosto na trgu.



□ Slika 3. Vrste skeletnih konstrukcij

Industrijska izdelava skeletnih sistemov je največkrat v domeni določene proizvajalca, ki nosilne gradnike in druge elemente izdelava že v tovarni in jih na gradbišču le še montira. Spremembe na montaži niso več mogoče, prav tako ne kombiniranje z elementi drugih proizvajalcev. Govorimo o zaprtem sistemu montažne gradnje (glej 3. točko). V praksi se pogosteje uporablja odprti sistem gradnje.

#### 2.3.1. PRIMERJAVA Z OKVIRNIM SISTEMOM

Glavna razlika med sistemoma je v tem, da pri okvirni konstrukciji obremenitve prenašajo okviri oz. stenski elementi, pri skeletnem pa nosilni skelet zgradbe. Konstruktivni elementi obeh se danes izdelujejo predvsem iz vezanega (lepljenega) lesa, redkeje iz žaganega masivnega lesa.

#### 2.3.2. RASTRI IN RAZPONI

Danes je najpogosteje v rabi velikost osnovnega, t.i. evromodula (DIN 8000), ki znaša 10 cm. Običajni modularni razponi so 120/120, 120/360, 360/360, 480/480 cm. Razpon je lahko tudi ritmično neenakomeren večkratnik omenjenih dimenzij. Horizontalni raster je lahko kvadraten, pravokoten ali radialen. Stroški

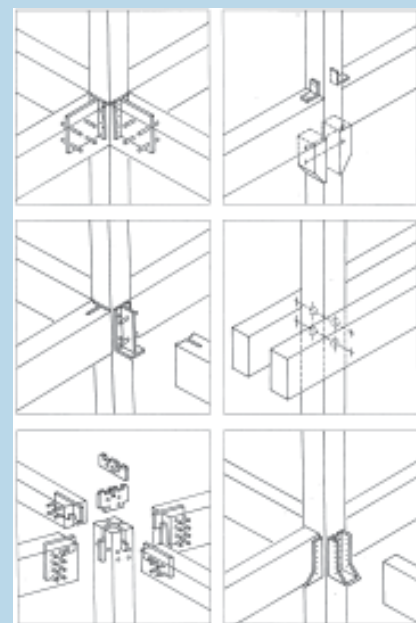
skeletne konstrukcije niso primarno odvisni od porabe lesa, ampak od števila vozlišč; več kot jih je, dražja je gradnja. To je predvsem posledica sorazmerno drage delovne sile in spojnih elementov. Za najekonomičnejši konstrukcijski razpon velja 3,60 m.

#### 2.3.3. VRSTE SKELETNIH KONSTRUKCIJ

Izbor skeletne konstrukcije definira zunanji videz. V tujini se je najbolj uveljavilo pet konstrukcijskih sistemov. Razlikujejo se v načinu izvedbe stebrov in nosilcev, ki so lahko izdelani v enem ali več kosih.

Glede na način zlaganja nosilnih elementov ločimo:

- prekinjen steber z enodelnim in dvodelnim nosilcem,
- nosilec na stebru v enonadstropni gradnji,
- nosilec na stebru v dvonadstropni gradnji (enovit nosilec-prekinjen steber),
- steber s priključenimi nosilci,



□ Slika 4. Nekaj variant spajanja stebrov in primarnih nosilcev

- e) dvodelni nosilec ob stebri (enovit dvodelni nosilec-kleščenoenovit steber),
- f) nosilec med dvodelnim stebrom (enovit nosilec-enovit dvodelni steber),
- g) balloon frame sistem (enovit pokončnik),
- h) platform sistem (prekinjen pokončnik).

### 2.3.4. ZAVETROVANJE NOSILNEGA SISTEMA

Vertikalno togost konstrukcije dosežemo z:

- jeklenimi vrvmi (križi),
- diagonalami iz masivnega lesa,
- različnimi lesenimi ploščami.

Horizontalno togost omogočajo različne vezane stropne plošče in sistemski stropovi različnih proizvajalcev.

### 2.3.5. VLAŽNOST LESA

Na prostem sušen les potrebuje približno dve leti, da se osuši na stopnjo, ki je primerna za vgradnjo. Zato se danes les suši v posebnih sušilnicah, kjer ga osušijo na 15 % (+/-3 %) vlažnosti. Stopnja vlage v konstrukcijskem lesu ob vgradnji naj tako ne bi presegala 18 %. V bi se izognili kasnejšim deformacijam, naj bi imel les ob vgradnji čimbolj podobno stopnjo vlažnosti, kot v uporabi. Pri spreminjenih vlažnosti lesa za 1 % se spremeni dimenzija nosilcu pravokotno na vlakna v povprečju za 0,24 %. Deformacija v smeri vlaken je zanemarljiva.

### 2.3.6. ZVOČNA ZAŠČITA

Ustrezno zvočno zaščito v zgradbah iz skeletne nosilne konstrukcije je moč doseči na več načinov. Kot prvega velja omeniti princip čim pogostejše prekinitve nosilne konstrukcije, če to dopušča statika. Sledi princip

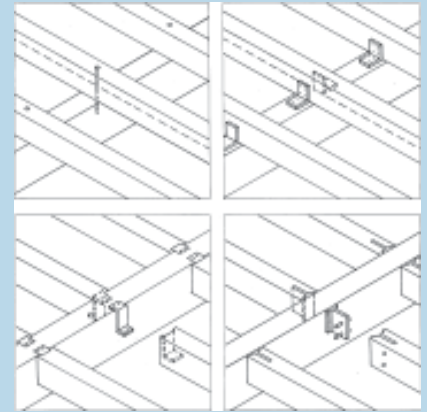
povečanja teže stropnih elementov predvsem z uporabo težjih obložnih plošč (lesocementne plošče) ter favoriziranje klasičnih estrihov proti suhomontažnim. Pomemben je tudi princip večplastnosti izdelave tako stenskih kot stropnih elementov. Uporaba 2 x 9 mm mavčnokartonske plošče namesto 1 x 18 mm ter polnjenje votlih elementov z mineralno volno, pripomore k slabši prevodnosti zvoka v montažnih hišah. Za onemogočanje prehoda zvoka na stikih elementov (stena/stena, stena/strop) uporabljamo tudi posebne ekspanzirne samolepilne trakove, ki opravljajo funkcijo dušenja vibracij, predvsem udarnega zvoka. Pomembna je natančnost izdelave in montaže posameznih elementov.

### 2.3.7. ZUNANJI (OBODNI) STEBRI

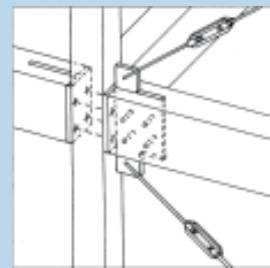
Steber je eden ključnih elementov sistema. Zunanji, izpostavljen atmosferskim vplivom, je lahko izdelan na kovinskem ali kamnitem distančniku, ki ga varuje pred talno vlago. Vertikalni razmik med temeljno ploščo in stebrom naj bi znašal 30 cm, odkim od roba temelja pa minimalno 7 cm. Notranji steber se praviloma polaga na bitumensko folijo ter sidra s kovinskimi sidri.

### 2.3.8. ZAPIRANJE OBODA SKELETA

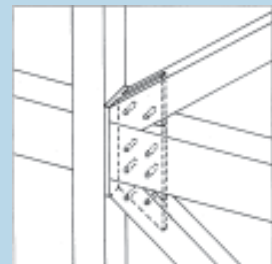
Obod se najpogosteje zapira s steklenimi elementi, polnimi prefabriciranimi elementi ali pa klasično zazida. Zapiranje je možno z zunanje strani, v vmesnem delu ali pa z notranje strani. Vrsta zapiranja je odvisna od gradbeno fizikalnih in estetskih pogojev, ki jih definira projektant. Najboljšo zaščito nosilne konstrukcije omogoča zunanje zapiranje oboda. Če je zapiranje izvedeno med stebri, nastanejo v konstrukciji območja z



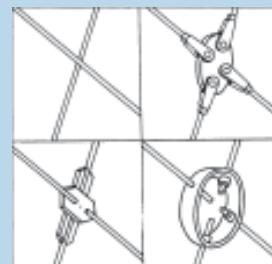
□ Slika 5. Nekaj variant spojev primarnih nosilcev s sekundarnimi



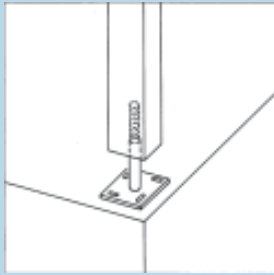
□ Slika 6. Prikluček jeklene diagonale na horizontalni nosilec (prenos le nateznih sil) z napenjalnim vzvodom



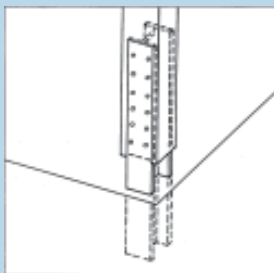
□ Slika 7. Prikluček lesene masivne diagonale ob steber in nosilec (prenos tlačnih in nateznih obremenitev)



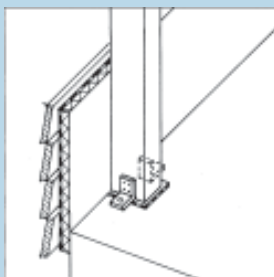
□ Slika 8. Variante križanja jeklenih diagonal z možnostjo napenjanja (varianta)



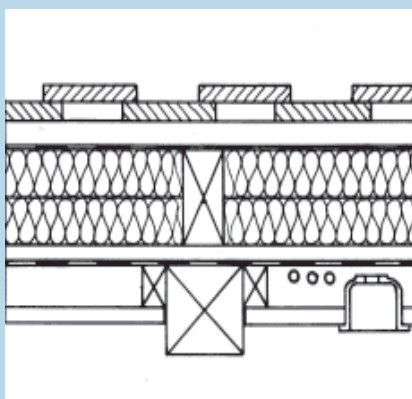
□ Slika 9. Šibkejša kovinska "noga" z navojem



□ Slika 10. Močnejša kovinska noga v obliki "I" profila



□ Slika 11. Postavitev stebra na bitumenski foliji



večjo toplotno prevodnostjo, ki pa so zaradi dobrih toplotnoizolacijskih karakteristik lesa zanemarljive.

Posebno pozornost moramo nameniti zapolnjevanju fug v zunanjih stenah, ki nastajajo s prebojem različnih nosilnih elementov skozi fasado. To izvedemo s posebnimi tesnilnimi trakovi (gumenimi, ekspanzijskimi ...).

Sestava zapornih slojev je podobna sestavi velikostenskih elementov. Na notranji strani so največkrat mavčne plošče, sledi inštalacijska ravnina, parna zapora, toplotna izolacija z ravnino morebitnih dodatnih ojačitvev, vetrna zapora in zunanja fasada.

### 2.3.9. NOTRANJE STENE

Poleg delilne funkcije opravljajo notranje stene glede na lego v zgradbi tudi funkcijo zvočne in požarne zaščite med prostori. Skeletni način gradnje omogoča načeloma poljubno razmestitev predelnih sten. Predizdelava je lahko na različnem nivoju. Najpogosteje se uporabljajo različni standardizirani sistemi proizvajalcev mavčnih plošč na osnovni konstrukciji iz lesa ali lahkih jeklenih profilov. Kot obloge nosilne konstrukcije predelnih sten se uporabljajo mavčno-kartonske ali mavčno-vlakenne plošče, posebne ognjevzdržne mavčne plošče ter akustične stropne in stenske sistemske komponente.

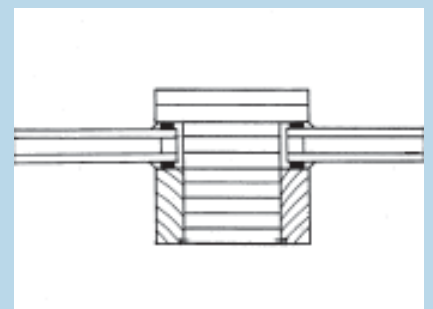
□ Slika 12. Zapiranje oboda objekta s zunanje strani nosilne konstrukcije:

dvoslojni zunanji opaž z zračenjem, podkonstrukcija, vetrna zapora (difuzijsko odprta), toplotna izolacija, lesena plošča (iverne, OSB ...), parna zapora, podkonstrukcija z inštalacijsko ravnino, mavčno-kartonske plošče.

### 2.3.10. STROPNA KONSTRUKCIJA

Z izborom skeletne konstrukcije se v veliki meri že vnaprej definira tudi izvedba stropne konstrukcije. Večina vrst skeletnih konstrukcij omogoča, da se nosilci umestijo med primarno nosilno konstrukcijo ali nanjo. Običajna izvedba nosilne konstrukcije stropa je odvisna od razponov, obremenitev, požarne varnosti ni oblikovnih zahtev. Do razpona 4,5 m se običajno izdelava konstrukcija iz rezanega konstrukcijskega masivnega lesa. Pri povečanih konstrukcijskih zahtevah pa se najpogosteje uporablja vezani les. Možna je tudi uporaba sistemskih nosilcev, kot so I, T nosilci, rebraste plošče itd. Z njihovo uporabo se lahko poveča razpon sekundarnih nosilcev. Maksimalna višina stropnega nosilca znaša 24 cm. Če je višina nosilca 3-krat višja od širine, je treba izvesti dodatno ojačevanje stojin proti uklonu nosilca. Zapiranje konstrukcije je enako kot pri velikostenskem stropu.

Posebne stropne konstrukcije se izvajajo kot sovprežne konstrukcije lesenih in armiranobetonskih plošč ali pa kot masivni stropni elementi žebeljanih ali lepljenih plošč. Pri izvedbi sovprežnih plošč s posebnimi spojnimi sidri (mozniki) povežemo primarne lesene nosilce in armirano-betonsko ploščo, ki jo vlijemo na grad-



□ Slika 13. Ena od variant zapiranje oboda s steklenim elementom

bišču v slepi opaž. Armiranobetonska plošča prevzema tlačne, les pa natezne obremenitve. Povečana masa plošče onemogoča tudi prehod zvoka ter pripomore k boljši akumulaciji toplote. Armiranobetonsko ploščo izdelamo na montaži ali pa pripeljemo kot predizdelan element, pri čemer je potrebna dodatna obdelava fug na spojih posameznih elementov.

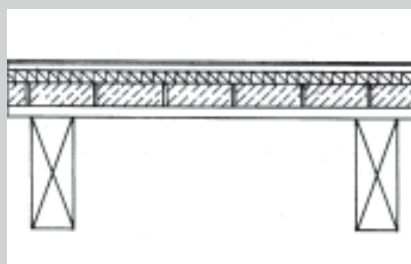
Z dodatnimi oblogami (mavčne plošče ...) lahko dosežemo ognjevzdržnost konstrukcije do 90 minut, z zvočno izolacijo pa  $R_w$  55 dB.

### 3. APLIKACIJA

V Sloveniji ni systemskega proizvajalca lesenih skeletnih hiš, zato se redke tovrstne gradnje prepuščene predvsem obrtniškem nivoju izdelave. Med priznanimi industrijskimi proizvajalci tovrstne gradnje v evropskem merilu pa zagotovo sodi HUF HAUS iz Nemčije, ki skeletne hiše izdeluje iz lepljenih nosilcev v značilni črni barvi in belimi stenskimi polnili. Osnovno konstrukcijo sestavljajo enoviti stebri in dvojni nosilci višine 220 mm, ki so na steber privijačeni. Specifična oblikovna prepoznavnost hiše jasno distancira tovrstni produkt od povprečne montažne enodružinske hiše proizvajalcev velikostenskih elementov.

### 4. SKLEP

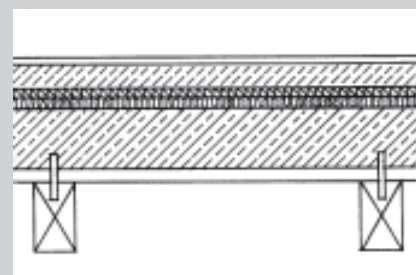
Skeletna lesena gradnja omogoča arhitekturno fleksibilen in prilagodljiv tloris rasti družine, saj je razporeditev notranjih prostorov neodvisna od nosilne konstrukcije. Podpiranje na velikih konstrukcijskih razponih omogoča odprti funkcionalni ustroj interiera in s tem večjo svobodo pri oblikovanju notranjega prostora. Skeletni sistem označimo tudi kot rastoči, saj lahko v obstoječem nosilnem ritmu dodajamo nove ali odvezujemo stare modularne enote. □



□ **Slika 14. Strop z vidnimi stropniki:**

finalna obdelava,  
lesena plošča 22 mm,  
zvočna izolacija 25 mm,  
predizdelane ploščice betonskega kamna 45 mm,  
ločilna (PE) folija,  
lesena plošča 25 mm,  
nosilci 60/220 mm.

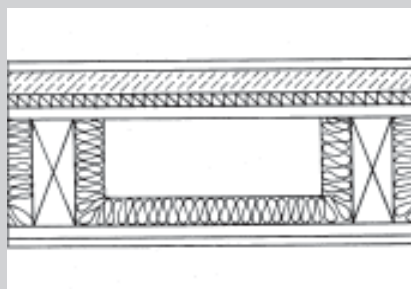
**K vrednost 0,79 W/m<sup>2</sup>K; F 30; R<sub>w</sub> 54 dB.**



□ **Slika 17. Strop kot kombinacija lesa in betona:**

finalna obloga,  
cementni estrih 50 mm,  
ločilna (PE) folija,  
zvočna izolacija,  
toplotna izolacija,  
armiranobetonska plošča,  
delilna folija,  
lesena plošča,  
lepljeni nosilci s spojnimi sidri.

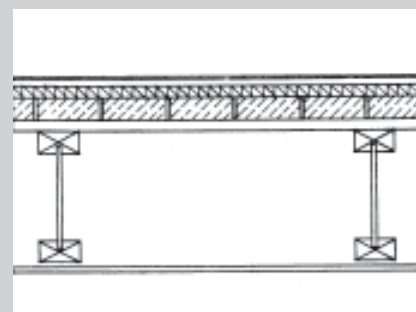
**K vrednost 0,63 W/m<sup>2</sup>K; F 60; R<sub>w</sub> 55 dB.**



□ **Slika 15. Strop z skritimi stropniki:**

finalna obloga  
cementni estrih 50 mm,  
ločilna (PE) folija,  
zvočna izolacija 25 mm,  
lesena plošča 25 mm,  
nosilec 60/220 220 mm,  
toplotna izolacija,  
podkonstrukcija 27 mm,  
mavčno-kartonska plošča 12,5 mm.

**K vrednost 0,30 W/m<sup>2</sup>K; F 30; R<sub>w</sub> 57 dB.**



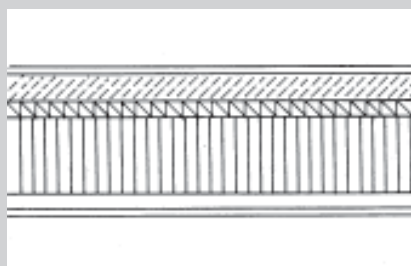
□ **Slika 18. Strop iz lesenih "I" nosilcev:**

finalna obloga,  
lesena plošča 2 mm,  
zvočna izolacija,  
betonske ploščice,  
ločilna (PE) folija,  
lesena plošča,  
leseni "I" nosilec,  
lesena podkonstrukcija,  
mavčno-kartonske plošče.

□ **Slika 16. Strop iz žebeljanih masivnih lesenih plošč:**

finalna obloga,  
cementni estrih 50 mm,  
ločilna (PE) folija,  
zvočna izolacija 25 mm,  
žebeljana lesena masivna plošča 150 mm,  
podkonstrukcija 27 mm,  
mavčno-kartonska plošča.

**K vrednost 0,51 W/m<sup>2</sup>K; F 30; R<sub>w</sub> 63 dB.**

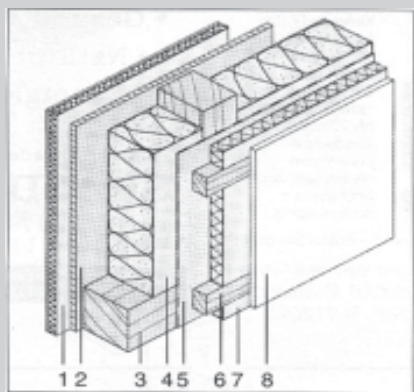




□ Slika 19. Zunanji videz objekta



□ Slika 20. Notranjost objekta



□ Slika 21. Sestava polnega obodnega stenskega elementa (od zunaj navznoter):

- 1/ toplotno-izolacijska plošča z ometom 20 mm,
- 2/ OSB plošča 13 mm,
- 3/ lesena okvirna konstrukcija 115 mm,
- 4/ mineralna volna 115 mm,
- 5/ parna zapora,
- 6/ lesena podkonstrukcija 35 mm,
- 7/ toplotna izolacija 35 mm
- 8/ mavčno-vlaknena plošča 12,5 mm,

## literatura

1. Bock, T., 1998: Internationale Robotikrecherche. Technische Universität, Fakultät für Architektur, München.
2. Boršič, B., 1999: Gotove hiše in njihove prednosti. Gotove hiše v Sloveniji, Priloga revije Les ob posvetu Gotove hiše v Sloveniji, 31. marec 1999: 28-29.
3. Der Österreichische Fertighauskatalog + Baufilel. 19. Auflage: 169
4. Dierks, K., (et al) 1997: Baukonstruktion. Verner Verlag, Düsseldorf
5. <http://www.fertighauskatalog.at>
6. Informationsdienst HOLZ. Holzskelettbau, holzbau handbuch Reihe 1, Teil 3, Folge 6
7. Kresal, J., 1993: Pregled gradiv (skripta). Univerza v Ljubljani, FAGG Šola za arhitekturo, Ljubljana
8. Kitek-Kuzman, M., Kušar, J., 2000: Razvoj skeletne konstrukcije montažne hiše v Ameriki (obdobje 1833 do danes) I. del. Les 7-8: 235-237
9. Kušar, J., 1995: Slovenske lesene konstrukcije-dediščina. I. mednarodni seminar o gradnji v lesu za študente arhitekture in gradbeništva: 11-22
10. Kušar, J., 1983: Prefabrikacija zgradb ali prefabrikacija elementov? (magistrska naloga). FAGG, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
11. Zbašnik-Senegačnik, M., 1998: Les-konstruktivsko gradivo v sodobni arhitekturi. Les 7-8: 209-212
12. Zbašnik-Senegačnik, M., 2000: Kriteriji za vrednotenje montažnih hiš. Les/ 6: 191-194

## izvlečki izbranih znanstvenih in strokovnih člankov

### ANATOMIJA IN TEHNOLOGIJA

mag. Aleš Stražar

- CHEN, Z., LAMB, F. M.  
**Investigation of Boiling Front during Vacuum Drying of Wood**  
**Vrenje vode med procesom vakuumskega sušenja lesa**  
*Wood and Fiber Science, (2001) 33 (4): 639 – 647 (en. 15 ref.)*

Delo predstavlja teoretično in eksperimentalno raziskovanje kontinuiranega in cikličnega vakuumskega sušenja žaganega lesa. V teoretičnem delu so z 2D-računalniško simulacijo ugotovili pojav vrenja v lesu vsebovane vlage in zniževanje tlaka v perifernih delih elementov. Tudi eksperimentalni podatki potrjujejo nižjo temperaturo na površini elementov in tik pod njo, kjer tudi tlak z vakuumiranjem pade pod nasičeni tlak vodne pare pri postavljenih pogojih. Posledica tega je pojav nastanka vodne pare na periferiji sušenih elementov, obstoj vlage v parni obliki in njeno pomikanje proti notranjosti sortimentov oz. izločanje le te iz njih, pa je odvisno tudi od anatomskih in fizikalnih lastnosti lesa, še posebej od permeabilnosti in difuzivnosti.

### ORGANIZACIJA IN EKONOMIKA LESARSTVA

dr. Leon Oblak, dr. Jože Kropivšek

- McCORMACK, K., JOHNSON, B.  
**Business process orientation, supply chain management, and the e-corporation.**  
**(prevod: Usmerjenost k poslovnim procesom, ravnanje oskrbovalne verige in e-podjetje.)**  
*IIE Solutions (2001) 33 (10) 33-37 (-, en., 0 ref.)*

V prispevku avtorja poudarjata pomen usmerjenosti poslovanja k poslovnim procesom, kar na eni strani znižuje oz. odpravlja hierarhično organiziranost poslovanja, na drugi strani pa ima pomemben vpliv na organiziranje oz. ravnanje oskrbovalne verige. Slednja je zelo pomembna pri poslovanju v globalnem poslovnem okolju, kjer je t.i. mrežna organiziranost poslovanja postala ključnega pomena za uspeh. Pri tem je poudarjen tudi vpliv nove ekonomije, ki zahteva, da podjetja pri poslovanju čimbolj izkoriščajo prednosti elektronskega poslovanja in se približujejo opredelitvi e-podjetja. □