

UDK: 72.011:691.11

Pregledni znanstveni članek (*Preview Scientific Paper*)

# Gospodarne konstrukcije v lesu

## *Economical constructions in wood*

B. JUVANEČ\*

### Izvleček

Arhitektura se je razvila iz tiste obrti, ki je zagotavljala pračloveku varovanje pred zunanjimi vplivi: pred živo in pred mrtvo naravo. Z uporabo orodja si je zagotovil več sredstev, kot jih je potreboval za golo preživetje - tako je lahko svojo energijo uporabil drugje. Podobno se je razvila tudi umetnost. Arhitektura je nekje vmes, med umetnostjo oblikovanja prostora in med tehniko.

Arhitektura je skupek zahtev uporabnika, možnosti narave in seveda zmožnosti graditelja. Narava je pri tem kar radodarna vendar pa jo je treba znati in hoteti izkoristiti.

Pri tem so najpomembnejši elementi uporaba sončne energije, uravnavanje stalne vlage pri nižjih temperaturah ter uravnavanje enakomerne višje toplote v objektih.

KOZOLEC je najboljši primer uporabe prvega načela: postavljen je 'na poudne' ali 'na sonce', kot pravijo, s strešino, ki je obrnjena čimbolj pravokotno na sončne žarke. Postavljen je 'na veter', v taki smeri, kjer je izkoristek vetra največji. Kozolec je najbolj pametna zgradba (v svojem delovanju), kar smo jih dobili od naših dedov.

KLET je element zgradbe, ki konstrukcijo nosi, hkrati pa izrablja nižje temperature tal in njihovo vlago za hranjenje svoje vsebine.

KAŠČA, ki je sestavljena iz zidane kleti in iz lesenega telesa, izrablja tla za nižje temperature in za ugodno vlago, v zgornjem delu pa za toploto zunanjega sveta.

SAMONOSNA KONSTRUKCIJA kašče združuje lastnosti kašče v lesu s pametno konstrukcijo, ki pomeni hkrati obod in nosilnost, zraven pa prihrani tudi material, delo in v končni fazi ohranja naravo; lepo število dreves, ki bi sicer nosila konstrukcijo, lahko na ta način še vedno stoji. Drevesa tako ohranjajo naravno ravnovesje, izboljšujejo ozračje, pa še lepa so.

Arhitektura ima tri elemente: delovanje, konstrukcijo in dekoracijo. Kadar so ti trije elementi najbolj prepleteni, kadar v celoti delujejo, takrat je arhitektura popolna.

Danes lahko na umeten način uravnavamo delovanje. Za to potrebujemo ogromne količine energije. To je drago.

Cenene rešitve, ki jih ponuja narava sama, pa niso le poceni, so zastonj. Le videti jih je treba. In znati vgraditi.

Naši predniki so jih znali.

**Ključne besede:** kozolec, klet, kašča, samonosna konstrukcija, gospodarnost

### Abstract

*Architecture developed from that trade, which assures the human protecting from outer influences: from dead and from live nature. With use of tools he assured himself more resources as he needed for the bare survival - he had the opportunity to use his energy somewhere else. The same developed the art. Architecture is something in between art of forming space and technics.*

*Architecture is whole bunch of consumer's requests, possibility of nature and of course ability of builder.*

*At that the nature is quite generous, but one must have knowingness and willingness to make good use of it.*

*The most important elements are usage of sun energy, regulation of constant moisture at lower temperatures and regulation of even higher warmth in buildings.*

*HAYRACK is the best example of the first rule: it is located with it's roof facing perpendicularly to the sun rays. It is located in the direction of the wind blowing where the efficiency of the wind is the greatest. Hayrack is the most clever building (in it's function), what we received from our grandfathers.*

*CELLAR is the element of the building, which supports the construction, and at the same time exploitates the lower temperatures of the soil and soil moistness for keeping it's contents.*

*GRANARY is composed from stone-made wall or bricked wall cellar and wooden body. It exploits soil for lower temperature and good moistness, and in it's upper part for warmth of outer space.*

*SELF SUPPORTIVE CONSTRUCTION pooling the characteristics of granary in wood with clever construction, which meaning at the same time circumference and load capacity, and at the same time saves the material, work and in the last phase keeps the nature, quite a lot trees, which would carry the construction and from that reason can stand. Trees keeps the nature equilibrium, cleans the air and it's beautiful too.*

*Architecture has three elements: function, construction and decoration. When all of three elements are interweaved the most, when works in it's fulness, then the architecture is perfect. Today we can regulate the activity. For that we needs enormous quantity of energy. that is very costly. Cheap solutions, which nature offers us, are not cheap, they are for free. One must just see it. And knows how to build in. Our predecessors knows that.*

**Key words:** hayrack, cellar, granary, selfsupportive construction, economical constructions

### LES IN ENERGIJA

Izkoriščanje naravnih virov energije je bilo v zgodovini arhitekture v veljavi z

mnogo večjim učinkom kot danes, predvsem s posredniki. Ti posredniki so samostojni viri energije, ki uravnavajo sisteme in so kot takšni tudi porabniki.

\* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana, Zoisova 12, Slovenija

Ljudska arhitektura ponuja uporabo sončne energije za sušenje, osamitev sistema pa za uravnavanje stalne vlage in stalne temperature; gre za kozolec, za kleti in za kaščo.

Ljudska arhitektura ni namenjena tistemu, ki bi se ukvarjal z umetnostjo. Nekoliko pa vendar dopušča tudi te dejavnosti. Predvsem gre za preživetje.

Preživetje v prvotnem pomenu besede pomeni predvsem oskrbovanje s hrano, njeno pripravo in shranjevanje. Ker skrbi človek tudi za živino (ki je človekova hrana ali pa mu jo daje), je tudi gospodarska arhitektura namenjena predvsem preživljanju človeka.

Človek si je podredil žival za svoje potrebe. To je naravno bitje in povsem logično je, da si je skušal podrežati tudi druge elemente narave; ene bolj, druge manj uspešno.

Danes delamo to z razmeroma zelo majhnim izkoristkom in sploh se ne zavedamo, da so to delali tudi naši dedje. Kje? Kako?

Z

- a) izkoriščanjem sončne energije (toplota, sušenje, predelava, hramba),
- b) uravnavanjem stalne vlage (hramba brez tehnološke obdelave),
- c) uravnavanjem stalne temperature (hramba s kontrolirano tehnološko obdelavo - sušenje).

Danes delamo to z razmeroma majhnim izkoristkom prek posrednikov, predvsem z elektriko. To je energija, ki jo uravnavamo z zelo zahtevnimi instrumenti. Pri tem pa je izkoristek - predvsem pri hlajenju in pri klimatizaciji - zanemarljivo majhen. Te rešitve so predvsem drage.

## IZKORIŠČANJE SONČNE ENERGIJE

Sonce sije na vse ljudi enako; toda nekaterim koristi, drugim pa ne.

Slovenski kozolec je najbolj tipična uporabna naprava. Najenostavnejši rabi predvsem za sušenje, bolj zah-

tevne izvedbe tudi za spravilo. Slovenski kmet ni imel možnosti za preživetje nikoli v obilju, zato so tudi njegove postavitve skope, trezne, uporabne. Toda kozolec je vedno cenil zaradi njegove vloge pri prehranjevanju. Zato ni le zgolj uporabna naprava, njegova konstrukcija ima mnogokrat izjemno močne likovne kvalitete, pa naj gre pri tem za konstrukcijo samo, za njeno obliko ali za uporabo.

Za doseg teh ciljev so se vselej držali nekaterih načel:

- kozolec je postavljen v smeri vetra, a "na sonce",
- konstrukcija v eno drevo in v dve (za sušenje in spravilo),
- konstrukcija mora biti kar se da gospodarna,
- dekoracija naj ne bo dodana, naj bo funkcionalna.

Pri kozolcu so se teh pravil vedno držali. Njegovo preživetje do danes in njegova uporabnost pričata temu v prid.

Kozolec je vedno postavljen vzdolžno na smer vetra, še bolj strogo pravilo pa je, da je obrnjen "na sonce", se pravi proti jugu ali proti jugozahodu, ker je pač popoldansko sonce močnejše.

Da bi bil učinek osenčenja kar se da velik, mora biti naklon strehe čim bolj in čimdelj pravokotno na smer žarkov.

Živimo približno na 45 stopinjah severne širine; kaj to pomeni?

Preprost izračun: višina sonca za 22. dan v mesecu.

Izračun zaokroženih stopinj je

$$14 + 33 + 44 + 56 + 64 + 68 + 64 + 56 + 44 + 33 + 24 + 20 = 530$$

$530 / 12 = 44.2$  stopinj, poenostavljeno 45, kar pomeni naklon  $1 / 1$ .

Konstrukcija naklona  $1$  proti  $1$  je najbolj preprosta in tudi najbolj natančna: diagonala kvadrata ( $1/1$ ) je koren iz dve.

Nad Savo poznamo dva tipa kozolca: "v eno drevo" in takega "v dve". Kozolec v eno drevo je namenjen predvsem sušenju in mu je vloga spravila podrejena, tisti v dve drevesi pa rabi za sušenje v obodu, v sredini pa spravljamo osušeno krmo. V Bohinju, kjer "ima dež mlade", poznajo predvsem kozolce v eno drevo.

Kakor življenje kmeta je tudi kompozicija kozolca stroga, enostavna in povsem podrejena uporabnosti. V dimenzijah in v izvedbah ne najdemo dveh povsem identičnih kozolcev, vsi pa imajo nekatere značilnosti, od katerih nikoli ne odstopajo. Bodoči lastnik se je odločil samo za širino konstrukcije, vse drugo je steklo samo po sebi:

višina do zatrepa je enaka širini, razpon je enak diagonali kvadrata izbrane širine, streha ima spet isto dolžino strešine. Nastopata le dve meri: ena in koren iz dve.

Bistvo konstrukcije kozolca v celoti je popolno podrejanje in zgledovanje po naravi. Obod nima nobenega elementa zavetrovanja - za to rabi sredina, ki je toga in obremenjena na pritiske, obod pa na natege in dovoljuje elastične deformacije. Je mar podobnost s togo, mrtvo sredico in živim, elastičnim obodom drevesnega debla naključna?

Dekoracija pri kozolcu ni dodana in prav tako ni le obdelava funkcionalnih elementov. Gre za vsebinsko izvedbo funkcije, ki bi bila brez dekoracije nefunkcionalna. Usločena ročica deluje in hkrati omogoča dostop tako človeku kot vozu, ki je naložen s krmo.

Ravna ročica bi bila manj uporabna pa tudi manj dekorativna.

## URAVNAVANJE STALNE VLAGE

Hramba brez tehnološke obdelave zahteva uravnavanje enakomerne (nizke) temperature in zračne vlažnosti tako, da prostor ni zaprt, temveč zračen.

Konstantna vlažnost pri nizkih temperaturah podaljšuje življenjsko dobo živil.

Govorimo o kletih. Na tleh je zbita glina, ki vodo iz tal vleče nase ter vlaži zrak v prostoru. Stene so zidane, največkrat so to masivni zidovi iz kamna, debelin okrog 70 centimetrov in več. Stene niso izolirane in skozi prehaja vlaga tako v vertikalni kot v horizontalni smeri. Tudi strop je masiven, mnogokrat obokan in predvsem nizek. Prostori imajo proste odprtine, ki jih tudi pozimi le redko zapirajo.

Vlaga tako prehaja skozi tla, stene in celo skozi strop. To povečuje predvsem stalnost toplotne akumulacije. Ta lastnost pomeni praktično dokaj stano temperaturo skozi vse leto. Nihanja so v intervalu od osem do dvanajst stopinj, seveda nad ničlo.

Najbolj elementarne izvedbe kleti so kleti, ki so vkopane v celoti. Vstop je mnogokrat od zunaj. Takrat je vertikalna komunikacija najčešče pokrita z nadstreškom.

Najbolj uporabljan način postavitve kleti pa je delna vkopanost, ko arhitektura izkorišča padajoč teren. Nagrnjenega terena je v Sloveniji še posebej veliko. Pretežni del kleti je v tleh, ven gleda le sprednja stena z odprtino za zračenje in pa vrata.

Le redkokdaj je vhod v klet iz notranjih prostorov zgradbe. Bojazen pred vdorom (predvsem) ogretega zraka iz (črne) kuhinje je bila prevelika. Udobnost pa je vendar premagala preudarne rešitve starejših. Vse manj je dobrih kleti in vse več novih elementov, ki jo nadomeščajo. Nadomestek še nikoli ni res nadomestil originala, uporablja pa tudi drugotne vire energije, kar samo po sebi zmanjšuje njegovo vrednost.

## URAVNAVANJE STALNE TEMPERATURE

Pri tem gre za hrambo živil pri višji temperature in za kontrolirano tehnološko obdelavo, predvsem za sušenje in za trajno spravilo, tudi za zaščito pred nepovabljenimi uporabniki.

To so kašče.

Fister omenja široko uporabo skupnih kašč v protiturških taborih. Bolj zna-

čilne, predvsem za slovanske narode, pa so samostojne prostostoječe kašče, predvsem v lesu.

Umetnostni zgodovinarji jim pripisujejo postavljajske lege in razkazovanje lastnine. To je zmotno. Kašče so postavljene zunaj dosega ognja bivalne hiše, a vedno na očeh ter predvsem na izpostavljenih mestih zaradi vetra in prezračevanja. Dekorativna obdelava je posledica izpostavljenih in vidnih leg in ne postavljaštva.

Pa še dekorativnost je povsem funkcionalna: od celote k detajlu. Mase kašče so v vseh primerih v dobrih razmerjih. Človek jo lahko zaobjame z enim pogledom. Streha je z običajnimi čopi vizualno zmanjšana, posebno draž pa dajejo balkoni in nadstreški, ki tečejo mnogokrat prav naokrog in rabijo le za ustvarjanje sence.

Detajli so zanimivi že zaradi tega, ker so miniaturi. Okna v velikosti približno dvajset centimetrov v kvadrat morajo biti zanimiva, še posebej, če so opremljena z dekorativno oblikovanimi kovanimi mrežami.

Vogalne zveze kašče iz leta 1688 nad Gornjim Gradom so primer izjemnih naporov v oblikovanju dvojnega sferičnega lastovičjega repa, ki prav gotovo deluje bolje od navadne ravne izvedbe.

Kašča kot del zidane zgradbe (soba) je nedvomno kasnejša postavitev, tako da je nedvomno najbolj elementarna samostojna izvedba kašče, postavljena na podstrešju. Gre za povsem samostojno enoto, ki leži na povezniških strešne konstrukcije bivalne hiše. Ima vse elemente: tla, obod in strop, zamrežene odprtine in zatesnjena vrata. Zrak lahko prosto kroži.

Kašča je lahko del bivalne zgradbe, vendar je izvedena v lesu, preostala hiša pa v opeki in v kamnu. Konstruktivno je ločena, vhod je ločen in od zunaj.

Posamezne kašče v Leskovcu nad Višnjo Goro imajo klet, nad njo pa je kašča, ki je obdana z balkonom. Stre-

ha ima velike napušče, konstrukcija je lesena. Zaradi majhnosti je pogled nanjo še posebno zanimiv.

Dvocelična kašča kaže mnogo podobnosti s tisto z Robanovega kota na podstrešju. Je povsem zaključena prizma na temeljih in pokrita s strešno konstrukcijo, na kateri leži streha. Samostojnost osnovnega telesa omogoča obhod zraka krog in krog.

Telo kašče se zajeda v streho, vendar še ne posega vanjo tudi konstruktivno. Princip dvojne stene je načelo termos (telo kašče). Tako imamo termos plus konstrukcijo, kar tvori celoto.

Termos je konstrukcija. To je princip Logarjevih kašč. Termos je hkrati tudi konstrukcija za streho, tako da je streha le še poveznjena nanj. Funkcija je neokrnjena, zrak lahko prosto kroži, prihranek materiala pa je občuten.

Funkcija je tudi dekoracija. Ni dodana in nobena dejavnost ni otežkočena ali onemogočena. Zaključek na temenu čopa je funkcionalen, saj zapira neresljivo zadrego v izvedbi skodel. Na drugi strani je isti element spremenjen v vetrnico v obliki petelina. Ograja je prosojna, ploskovna obdelava razrezanih likov na deskah je enostavna, hkrati pa funkcionalna in dekorativna. Vhodi v prostore so "obokani", izrezani so v plohe, kar vpliva na likovno vrednost elementa in funkcioniranje - tesnjenje vratnega krila je tako boljše. Skodlasta streha s postavitvijo na koroški način pod kotom je že sama po sebi izjemna likovna kvaliteta, posebej pa izstopa uravnoveženost razmerij, tako v dolžinah kakor v masah in to je največja vrednost koroške kašče, vselej seveda ob neokrnjenem delovanju, ki jo ta izvedba še vedno omogoča.

Delovanje kašč je skrajno racionalno in efektivno ne glede na izvedbo, v kateri je postavljena. Postavitve lahko razdelimo takole:

- kašča je samostojen objekt, postavljen v drugega (podstrešje),
- kašča ni samostojen objekt, je del primarne zgradbe,
- samostojna in prostostoječa kašča; ta pa je lahko:

- \* posamezna s kletjo,
- \* termos + konstrukcija,
- \* termos = konstrukcija,
- \* funkcionalni elementi + dekoracija,
- \* funkcija = dekoracija.

Arhitektura je funkcija, konstrukcija in dekoracija; vse hkrati. Kadar so vsi trije elementi v sozvočju, je arhitektura dobra.

Kadar s čim manj elementi čim bolj ustreza vsem trem, takrat je arhitektura popolna.

Kdaj propade kultura? Potem, ko je dosegla svoj vrh.

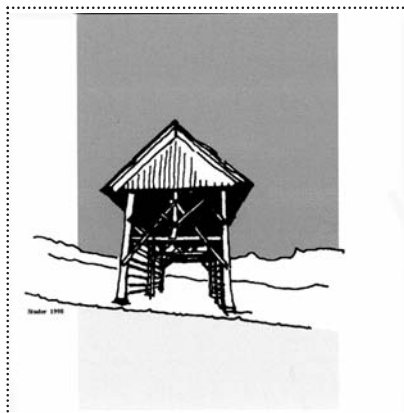
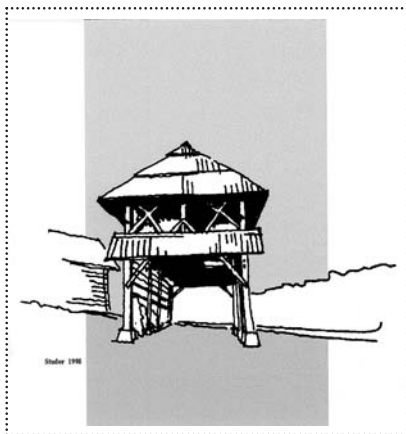
Ali je razvoj slovenskega kozolca končan zato, ker ga ni več moč nadgraditi? Ali je možno še kaj dodati samouravnalnimi shrambam za krmo in za hrano, ki so delovale brez dodane energije?

Kaj se dogaja z nami, da smo zavrgli naravne rešitve in se naslanjamo na take, ki so manj racionalne, bolj zahtevne in predvsem vezane na druge vire energije?

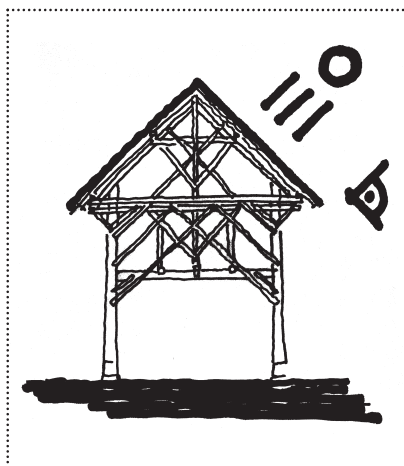
Odgovor ni tako preprost. Preprost je le rezultat - takšna pot nas je pripeljala v odvisnost. Odvisnost od energije, odvisnost od tistih, ki to energijo imajo. Odvisnost pa vodi v razlikovanje.

Ampak, tega si seveda nihče ne želi, ali pač?

## KOZOLEC



Postavljen je na sonce in na veter; tako je izkoristek enega in drugega največji.



Veter suši seno direktno, sonce pa pregreje zrak pod streho - vroč zrak potegne hladnega s tal in tako povzroči tok zraka tudi v vertikalni smeri. Sušenje se nadaljuje tudi takrat, ko vetra ni.

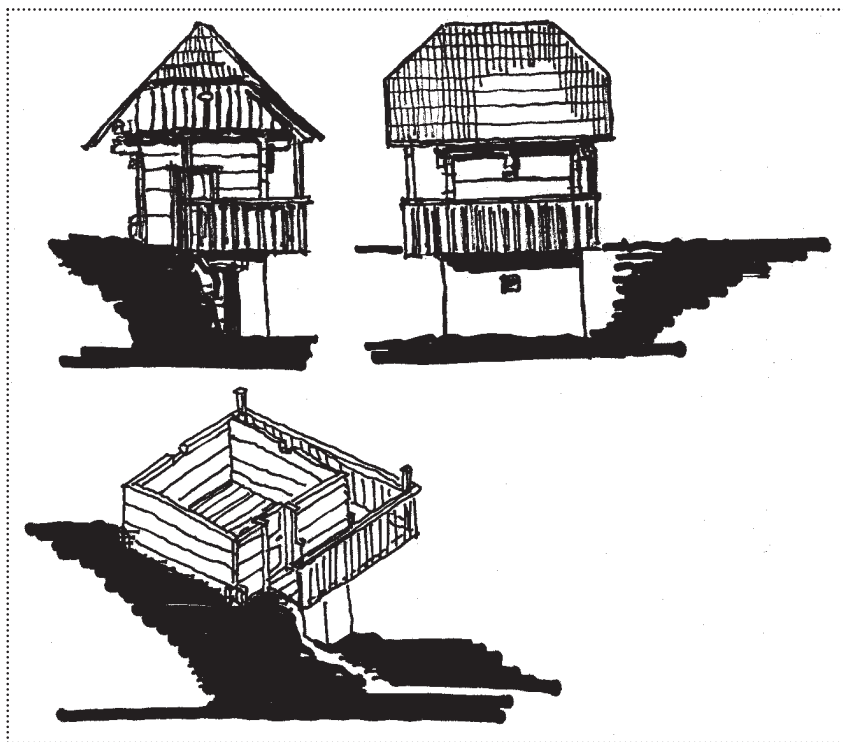
Estetska vrednost možnosti, ki so tako izrabljene v praktične namene, je izjemna. Pri tem pa je pomembno še nekaj: dva kozolca nista enaka. To pomeni, da graditelji niso uporabljali šablon, niti togega reda ali zakona, pač pa pamet in pravila, ki so jih v največji možni meri sestavljali v celote.

## KLET IN KAŠČA

Klet izrablja vlago in temperaturo zemlje za ohranjanje najustreznejše klime v prostoru za hrambo živil. Zidovi so navadno kamniti, debeli, tla so glinasta, odprtine majhne, vhodi so zaščiteni pred pripeko vsaj s senco.

Kašča uporablja streho za osamitev pred preveliko vročino. Ko pa te ni, že pri majhni moči sončnih žarkov pregreje in omogoča vsebini, da ima čimbolj stalno in enakomerno temperaturo.

## KAŠČA





Načelo klimatizacije, kot je v navadi zadnjih nekaj deset let v visoki arhitekturi, to je z zunanjim ovojem vzdrževati razmere v notranjosti, uporablja lesena kašča.

Telo je obdano s premikajočim in obnavljajočim se tokom zraka, ki ga poganja pregreto zrak v temenu strehe.

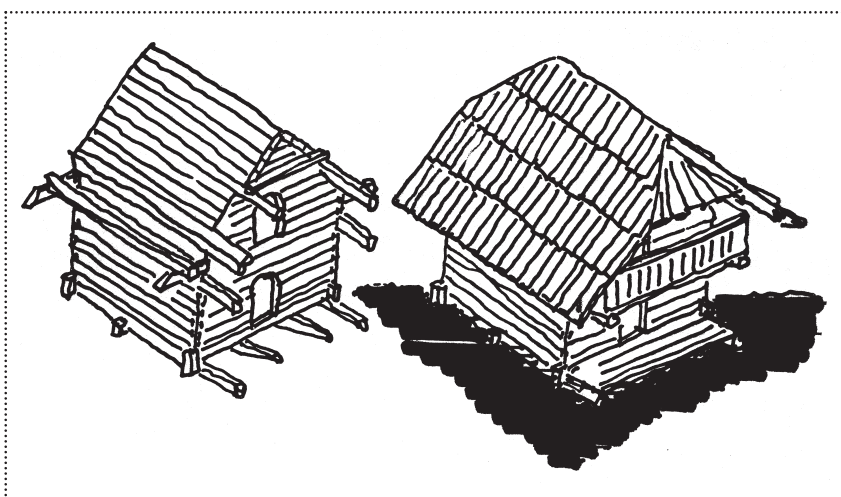
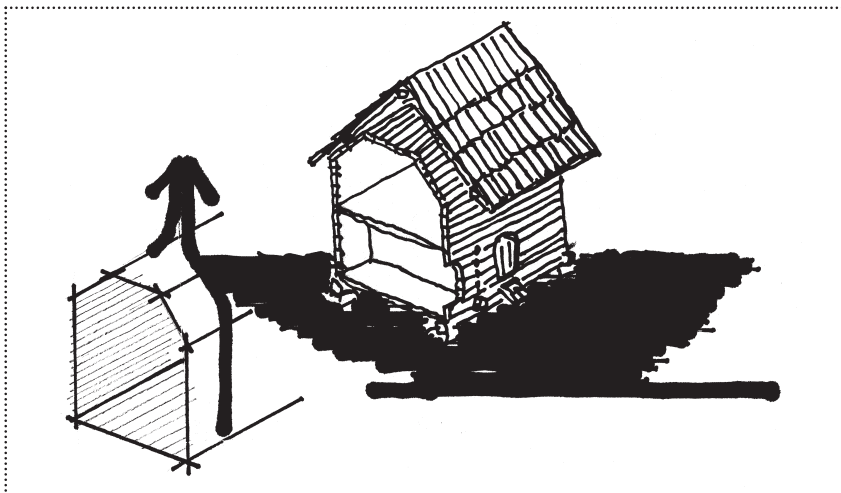
Delovanje ni le samodejno. V slabem vremenu sistem deluje po načelu inercije, postopek še vedno teče vse do novih sončnih žarkov, ki delovanje spet poženejo.

### SAMONOSNA KONSTRUKCIJA

Načela delovanja kašče z oblivanjem zraka nekoliko zavirajo horizontalni konstruktivni elementi, ki nosijo streho.

Kašče v Logarski dolini se temu izognejo tako, da to konstrukcijo preprosto eliminirajo. Streha je povezana direktno na telo samo.

Tako je delovanje še izboljšano, izkoristek lesa še večji, lesena kašča pa se s svojimi preišljenimi detajli vklaplja v okolje tako, da je postala pravzaprav že kar del narave same.



## LESTEH

### sejem lesne tehnologije

Poslovno prireditveni center Gorenjski sejem, Obrtna zbornica Slovenije in Slovensko deželno gospodarsko združenje iz Trsta so organizirali v Kranju od 10. do 13. novembra 1999 mednarodni sejem sodobne tehnologije na področju obdelave lesa in proizvodnje pohištva. Sejma, ki je bil namenjen obrtnikom in malemu gospodarstvu, se je udeležilo 89 direktnih in zastopanih razstavljalcev, od tega je bilo 64 tujih in 25 domačih.

Zveza lesarjev Slovenije je sodelovala kot soorganizator na posvetu Vrhunska tehnologija in računalniška priprava dokumentacije v povezavi s CNC obdelovalnimi stroji. Vrhunsko tehnologijo je predstavil predavatelj Giorgio Gaspari, skupina BIESSE, Pesaro, iz Italije. Organizator je pripravil tudi družabno srečanje z razstavljalci in obrtniki s področja lesarstva.

Sejem Lesteh bo vsake dve leti in bo dopolnjeval Lesmo v Ljubljani.

Ciril MRAK