

NEOBIČAN GRAĐEVNI MATERIJAL

# Najveća gospodarska građevina od bambusa

PRIPREMILA:  
Tanja Vrančić

**Gospodarsko je otvaranje Kine uvjetovalo uporabu industrijski prerađenog bambusa pa se taj građevni materijal sve češće upotrebljava u Europi i SAD-u, ali bi i ostali trebali upoznati tu brzorastuću i ekološki prihvatljivu biljku**

Više i ne čudi da bambus, koji ima vlačnu čvrstoću višu od mekog čelika i veću tlačnu čvrstoću od mnogih betonskih mješavina, postaje građevni materijal za mnoge održive graditeljske projekte. No malo je ipak tvrtki koje su uporabu bambusa kao građevnog materijala razvile poput proizvođača čokolade Big Tree Farme, velike multinacionalne kompanije, koja je nedavno u Sibangu na Baliu u Indoneziji dovršila jednu od najvećih građevina od bambusa u jugoistočnoj Aziji, uostalom i jednu od najvećih gospodarskih građevina od toga prirodnog materijala na svijetu. Zgrada s površinom od 8077 m<sup>2</sup> jedno je od sjedišta ambiciozne prehrambene tvrtke (koja usko surađuje s više od 9000 poljoprivrednika), a trenutačno se u cijelosti rabi kao uredska zgrada i tvornica čokolade.



Detalj unutrašnjosti tvornice čokolade

Gradnja tvornice od bambusa u skladu je s nastojanjima tvrtke Big Tree Farme za stvaranje jeftine i održive proizvodnje koja će preporučiti siromašne i gospodarski nerazvijene dijelove svijeta. Nova će zgrada pružiti potreban prostor za proizvodnju čokoladnih proizvoda kako bi se zadovoljila sve veća potražnja, ali i domišljato omogućiti jeftiniju proizvodnju. A konstrukciju visoku 15 m s tri kata projektirao je arhitekt Pete Celovsky iz Seattla koji trenutačno živi i radi na Baliu, a ujedno oduševljeno podržava ekološka nastojanja ovog investitora.

[Tvrtka Big Tree Farme za proizvodnju čokolade nedavno je izgradila jednu od najvećih građevina od bambusa u jugoistočnoj Aziji](#)

Zgrada je izgrađena nakon mnogih ispitivanja i računskih simulacija da bi nastala sadašnja golema ali stabilna konstrukcija. Osim svojih nesumnjivih ekoloških svojstava koje uvjetuje osnovni građevni materijal, izgrađena su i dva spremnika kišnice za potrebe proizvodnje te dva jezera s obrađenom vodom koji služe kao tehnološka voda za sanitarne prostore na svakoj strani zgrade.

Projekt tvornice čokolade uključuje uredski prostor, mjesto za odmor s kafićem, skladište, prostor za sastanke, središnji prostor za okupljanje, opće proizvodne prostore i prvu traku za proizvodnju čokolade u jugoistočnoj Aziji koja se rasprostire kroz tri etaže. Ali sve se to ipak ne bi moglo ostvariti bez iskustva tradicionalnih graditelja s bambusom.



Novoizgrađena tvornica čokolade u Sibangu



Detalj stubišta

Razrađeni graditeljski detalji nove zgrade predani su Paku Cantoru, majstoru za gradnju bambusom, starom 65 godina, koji se cijeli svoj radni vijek bavi gradnjom zgrada od bambusa. Kada su mu pokazali planove za toliko visoku zgradu i sam je u početku pokazivao nevjericu, a potom se oduševljeno priklonio projektu.



Tvornica čokolade tijekom građenja

## Povijest gradnje bambusom

Bambus se u Kini počeo upotrebljavati prije više od 5000 godina u svim područjima života – kao hrana, kao sirovina za proizvodnju vina i goriva, kao materijal za izradu odjeće i obuće, papira, oružja, mostova, cjevovoda i kuća. Upravo se zbog svestrane primjene bambusa ta istočnoazijska civilizacija često naziva bambus civilizacijom.

Bambus se nastavio tijekom povijesti upotrebljavati kao građevni materijal i još je uvijek u širokoj uporabi u mnogim dijelovima Azije, čak i na suvremenim građevinama. Ta brzorastuća i nevjerojatno izdržljiva biljka ima malu težinu, ali je ugodan i prikladan materijal za uređenje vanjskih i unutrašnjih zidova. Njegova se uporaba ne svodi samo na gradnju koliba ili kuća, već se u Kini



Zgrada sa skelom od bambusa

vrlo često štapovi bambusa upotrebljavaju za jeftine i prikladne skele, ali je najčešće njihova uporaba ograničena na gradnju zgrada manjih od sedam katova. Ipak zabilježeno je da se u Hong Kongu skele od bambusa redovito upotrebljavaju i za vrlo visoke građevine, vjerojatno stoga što su dostupne i višestruko jeftinije.

Za industrijske se potrebe bambus kao zamjena za drvo počeo primjenjivati tek u 20. stoljeću, a istraživanjima su se pokušalo pronaći načini izbjegavanja njegovih nedostataka. Suvremene su tehnologije uspješno svladale probleme vezane uz uske i šuplje stabljike relativno tankih drvenastih stijenki, male trajnosti i podložnim napadima insekata.

Na svijetu postoji gotovo 1250 vrsta u 75 podrazreda bambusa koji inače pripada porodici trava. Najviše ga ima u Aziji, Americi i Africi. U istočnoj i južnoj Aziji raste više od 80 posto svih vrsta na svijetu. Područja Kine podložna monsunskoj klimi (istočni i južni dijelovi Azije) ima gotovo 500 vrsta bambusa. Polovina kineskih plantaža bambusa (2,5 milijuna hektara) pokrivena je nasadima komercijalno najisplativije vrste – gigantskim bambusom *Phyllostachys pubescens*. Na tržištu je poznat pod japanskim nazivom "moso", nazvan tako prema jestivim izdancima koji su prava poslastica.

## Ekološki prihvatljiv građevni materijal

"Moso" se već nakon pedeset dana pretvara u mladu mliječnu stabljiku koja raste u visinu od 30 do 50 cm, a ponekad i do 100 cm na dan. Nakon što stabljika dosegne visinu od gotovo 28 m i promjer od 25 do 35 cm, započinje postupno ojačavanje srži koje traje četiri do pet godina.

## Bambus raste 30 do 50 cm, a ponekad i do 100 cm na dan

Tada se znatno smanjuje bioaktivnost i količina vode, a ujedno povećava količina suhe tvari i zadebljavaju stijenke stabljike.

Za industrijsku je preradu najprikladniji bambus star od pet do devet godina. Šuplja stabljika ima stijenke debljine 2,5 cm, a tvrdoća se postupno smanjuje od vanjske strane prema unutrašnjosti. Zrela se stijenka stabljike bambusa *Phyllostachys pubescens* anatomskom strukturom, pa čak i kemijskim sastavom, malo razlikuju od drva.



Farma bambusa

Bambus najviše napreduje tijekom vlažnih mjeseci i tada se ne upotrebljava jer je nova kora vrlo mekana pa dolazi do oštećenja u transportu. Najbolje je razdoblje za sječu bambusa posljednji tjedan suhoga dijela godine kada je i stabljika osušena i otporna na habanje. Najveći su problem za bambus insekti, posebno u uvjetima povišene vlažnosti koji mogu utjecati na velike gubitke u čvrstoći. Stoga je za bambusovo drvo odnosno štapove vrlo važno zaštititi od napada insekata, a pritom zadržati ekološke karakteristike toga neobičnoga građevnog materijala.

Pojedine se vrste bambusa kao materijala prirodnog podrijetla mogu znatno razlikovati u fizičkim i mehaničkim svojstvima. Zbog toga su od strane WBO-a (World Bamboo Organization) izrađene posebne norme i klasifikacije. Vrijednost se bambusa kao građevnog materijala može uočiti usporedbom mehaničkih svojstava s drvom, čelikom i betonom.



Naime, bambus ima bolja mehanička svojstva od drva i mnogih drugih materijala.

Bambus se u građevinarstvu najčešće upotrebljava u obliku pune masivne ploče ili bloka, stoga je najvažniji zadatak prerada odnosno mehanička preobrazba šupljega i cjevastog oblika u prikladne ploče. Od pločastih se oblika dobivaju različiti proizvodi – nove višeslojne ploče, parket, obloge, letve, trake, pa čak i vrlo uporabljivi furniri. Ploče od bambusa obično su debljine od 6 do 7 mm za horizontalno položene trake, a do 20 mm za vertikalno slijepljene trake. Širine i duljine ploča prilagođene su potrebama konačnog proizvoda. Ploče se također međusobno mogu lijepiti u troslojne ili višeslojne ploče.

**Osnovni je problem u proizvodnji bambusa mehaničko pretvaranje šupljega cjevastog oblika u masivne ploče**

### Upotreba bambusa u graditeljstvu

U graditeljstvu se bambus najviše upotrebljava za gradnju zgrada, izradu skela, podlogu putova, a čak i za armiranje betonskih konstrukcija te za podne obloge ili za izradu namještaja.

U Kostariki se ispituju kuće od bambusa koje su otporne na potrese. Postignuta je otpornost međukatnih konstrukcija na tlak od 500kg/m<sup>2</sup>, a pritom je cijela kuća



"Zelena" škola na Baliu u cijelosti izgrađena od bambusa

toliko lagana da za vrijeme potresa samo poskakuje pa ostaje cijela i neoštećena. Postoje tri ISO standarda koji se odnose na bambus kao građevni materijal, a u SAD-u i Francuskoj mogu se graditi i kuće koje su u cijelosti od bambusa, a pritom imaju međunarodne certifikate za otpornost na potrese i jake vjetrove. Ipak normizaciju konstrukcija od bambusa dodatno komplicira postojanje čak 1500 vrsta i podvrsta s različitim značajkama, pa bi se gotovo za svaku vrstu morali propisati posebni uvjeti. Kao što je već rečeno, bambus ima široku primjenu u izradi skela. Tako u Hong Kongu postoji poseban pravilnik sa 52 stranice koji samo propisuje pravila za izradu skela od bambusa.

Razvoj "zelenih" tehnologija i industrije lakova, zaštite i premaza za drvo, kao i ljepljiva za lameliranje materijala dodatno je proširio mogućnosti primjene bambusa. To se ponajprije odrazilo na industriju podova jer su podovi od bambusa u krat-



Detalj skele od bambusa

ko vrijeme preplavili svjetsko tržište, a ponuda i potražnja i dalje ne jenjavaju. Težnje prema održivoj gradnji zahtijevaju buduću širu primjenu bambusa jer kratko vrijeme rasta i sazrijevanja biljke, jednostavna reciklaža, mala težina i druge značajke čine taj materijal idealnim za primjenu u takozvanoj zelenoj gradnji.

Izvori: [www.worldarchitecturenews.com](http://www.worldarchitecturenews.com) i [www.drvo.hr](http://www.drvo.hr)

### BAMBOO AS CONSTRUCTION MATERIAL

A Bamboo has been used as construction material in eastern and south-western Asia since time immemorial, and this primarily for construction of houses and smaller bridges, i.e. for crossing obstacles on transport routes, and also for the construction of scaffolding. The economic opening of China has further spread the use of industrially processed bamboo, and so this construction material is now increasingly used in Europe and the USA, while other parts of the world have also expressed interest in this material. The greatest value of this lightweight material, whose structure resembles that of wood, is its fast

growth as some species can grow 30 to 50 and sometimes up to 100 cm a day in wet season. The basic problem in the use of bamboo is its mechanical conversion from hollow tubular shape into massive plates that are used for external and internal lining of walls and floors. A three-storey bamboo building in Bali, used for chocolate production and as office space, is presented. This is arguably the biggest bamboo structure in the world, but also one of the biggest structures ever made of this unusual material in southeast Asia.