

ГРАЂЕЊЕ БАЛИРАНОМ СЛАМОМ

Аутори: др Слободан Крњетин и Горан Миленковић

Издавач: Универзитет у Новом Саду – Факултет техничких наука, Нови Сад, 2019.

У издаваштву Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду објављена је књига Грађење балираном сламом, аутора Горана Миленковића и проф. др Слободана Крњетина, која ће се користити као уџбеник за студенте основних академских студија различитих студијских програма на три департмана Факултета техничких наука: Департману за архитектуру и урбанизам, Департману за инжењерство заштите животне средине и заштите на раду и Департману за грађевинарство и геодезију. Поред коришћења на факултетима, намера аутора је да се кроз ову публикацију тема грађења балираном сламом промовише за ширу употребу у Србији и окружењу.

Књига промовише енергетску ефикасност и одрживи развој у грађевинарству кроз ову технологију која је код нас нова и у савременом облику није заступљена, а у иностранству у последњих 15 година све више јесте. Крајњи циљ је да се тај материјал сертифициује у Србији као грађевински производ, као што је то учињено, након вишегодишњих испитивања, у Великој Британији, Француској, Аустрији, Немачкој, САД-у и другим државама, где је изграђено више стотина таквих објеката, стамбене, образовне, пословне, угоститељске и сваке друге намене.

С обзиром на чињеницу да област грађења балираном сламом није у довољној мери покривена публикацијама на српском језику, овако конципирано и структурирано дело може да се посматра као полазиште, како за даље изучавање теме, тако и за практично бављење проблематиком. Уџбеник Грађење балираном сламом може се сматрати пионерским подухватом аутора и представља неизоставно штито за свакога ко се залаже за одрживо градитељство и заштиту животне средине.

Поред теоријског дела публикације, у којем је тема употребе балиране сламе обрађена из различитих аспеката, од принципа народног градитељства до савремене регулативе и интерпретација, саставни део публикације представља и идејно архитектонско решење куће од балиране сламе, као пример савремене интерпретације примене традиционалног материјала и технике градње. Публикација се састоји од 201 странице подељене у 13 целина, укључујући уводна и закључна разматрања и



попис литературе. При изради публикације коришћена су 33 штампана извора и 26 интернет извора. Публикација је богато илустрована и садржи 101 илустрацију и девет посебних графичких прилога.

Након уводних разматрања, у другом поглављу Народно градитељство аутори нуде преглед природних и друштвених утицаја који су довели до формирања традиционалних типова куће, као и приказ структуре, обликовања и материјализације кућа од сламе.

У трећем поглављу аутори се осврћу на питања одрживости и енергетске ефикасности конвенционалних и алтернативних система градње, те се, поред предности који произилазе из употребе сламе и других природних материјала за изградњу, осврћу и на употребу сламе као алтернативног извора енергије. Постојеће стамбене и јавне зграде у Србији, изграђене углавном од педесетих до седамдесетих година прошлог века, немају задовољавајућу термоизолацију, па се на грејање и хлађење троше



прекомерне количине енергије. Како грађевински објекти учествују у укупној глобалној потрошњи енергије са 40%, што је више и од транспорта и од индустрије, постаје јасно да се значајнијем унапређењу енергетске ефикасности у грађевинским објектима мора посветити нарочита пажња.

То је разлог што одрживост у свету никада није била актуелнија него што је данас, како у индустрији, тако и код потрошача, који је сматрају трендом и преовлађујућим правцем. Уместо редуковања емисије угљен-диоксида, ради се на његовом елиминисању, те је намера аутора ове књиге да се укаже на ту чињеницу.

У четвртом поглављу дат је преглед међународне и националне регулативе у области градње сламом, као и преглед подстицаја и директива Европске уније по том питању.

У наредном, петом поглављу, аутори обрађују различите аспекте употребе сламе, од свакодневне, преко ритуалне, до архитектонске. Слама је пољопривредни нуспроизвод, локални је материјал и има је у великим количинама у Србији, нарочито на северу. Она је енергетски и еколошки одржив и обновљиви материјал, биоразградива је и локално доступна, па се за њену производњу и транспорт троши далеко мање енергије него што је случај с осталим грађевинским материјалима. Када се балира и свеже у правоугаони облик добија се балирана слама, грађевински материјал одличних еколошких и грађевинских својстава. Уједно, у овом делу публикације аутори износе позитивне аспекте употребе балиране сламе као архитектонског материјала, а то су:

- Одлична термоизолациона својства. Потрошња енергије за загревање простора је од 70 до 90% мања у односу на класично грађене објекте. Топлотни комфор и енергетска ефикасност кућа од бала сламе испуњавају стандарде 3 пута више од прописаних;
- цена објекта по m^2 је 20-30% мања у односу на класичну градњу;
- слама је одличан звучни изолатор;
- зид балиране сламе прекривен завршним слојем од кречног малтера, изложен температури од $1000^{\circ}C$ може обезбедити отпорност према пожару у дужини трајања од 90 до 120 минута, те је класификован као Ф90;

- слама се у земљи распада за 6 месеци, али у оптималним условима, на сувом, она се не распада, тј. траје и до 3.000 година;
- у оваквим објектима се поправља квалитет ваздуха, јер нема емитовања штетних гасова из зидова;
- мали је утрошак енергије у процесу производње материјала, јер се за производњу балиране сламе троши $14 MJ/m^3$, а за производњу минералне вуне $1077 MJ/m^3$, па је слама енергетски исплатива;
- глодари се не хране сламом, а тврдо пресоване бале са густином од $90 kg/m^3$ и више су него довољне да се одупру нападу глодара;
- слама не садржи хранљиве материје, за разлику од сена, те не привлачи инсекте;
- због својстава високе еластичности, при земљотресима се овај материјал понаша као „пригушивач“.

Ипак, велики део заблуда о традиционалним градитељским материјалима потиче из процеса нагле индустријализације у којем су се фаворизовали вештачки и индустријски произведени материјали. Рађена су бројна истраживања на кућама од бала сламе широм света, која показују да таква градња није ништа ризичнија од било ког другог облика градње. Такође, таква врста градње треба да се посматра као савремен метод, јер се тек у последње две деценије масовно примењују савремене технологије грађења балираном сламом.

У овом поглављу је описана кратка историја градње балираном сламом, па се може сазнати да је прва забележена грађевина од бала сламе изграђена у Небраски, САД, 1886. године. Била је то школа с једном учионицом. Школа је саграђена искључиво од бала сламе, без икаквог другог конструктивног елемента.

Шесто поглавље носи назив Градња сламом и у њему аутори пружају преглед 6 различитих технологија и метода употребе сламе као основног материјала за градњу. Савремене методе грађења балираном сламом представљају систем лаког носећег оквира и испуне од балиране сламе. Скелетни систем оваквих објеката се формира од носивих дрвених, челичних или бетонских елемената, а бале представљају изолациони материјал постављен између елемената скелета. У земљама на западу, у комерцијалне сврхе, највише се користе савремене технике, односно градња објеката монтажним панелима.



Ови монтажни панели се производе од дрвених оквира који се испуњавају сламом. Спољашње површине панела се затварају дрвеном облогом или кречним малтером, што омогућава објекту да дише. Овај иновативни, зидни и кровни систем се брзо и ефикасно уграђује, а при монтажи нема отпада. Овај систем има *PassivHaus* сертификат и задовољава критеријуме одрживе градње, што се огледа у коришћењу обновљивих материјала, смањеној потрошњи енергије, смањеним трошковима изградње, рециклажи, те унапређењу животне средине.



У истом поглављу разматрају се и објашњавају битна својства сламе, као што су питања акустичке изолације, отпорности на влагу и паропропусност, као и понашање материјала у случајевима земљотреса и пожара. У овом, кључном, поглављу публикације објашњени су и економски аспекти овог начина градње, као и питање разградње материјала и могућности рециклаже.

Термоизолациона својства, најважнији атрибут овог материјала у градитељству, објашњена су поређењем – зид, који се састоји од 5 cm кречног малтера са спољне и унутрашње стране и бала дебљине 50 cm има исти коефицијент проласка топлоте као и зид од шупље блок опеке дебљине 29 cm и 25-30 cm камене вуне, обострано омалтерисан класичним кречним малтером ($U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$). Топлотни губици кроз такав зид мањи су од 15 kWh/m^2 годишње, што зид од балиране сламе сврстава у пасивни стандард градње.

Према важећим прописима у Србији топлотна заштита зграда може се постићи с минимум 10 cm камене вуне или стиропора на спољашњем зиду. То је стандардна термоизолација за све новоградње данас и годишња потрошња топлотне енергије у таквој кући је од 80 до 100 kWh/m^2 . Већина постојећих старих зграда у Србији без термоизолације има годишњу потрошњу топлотне енергије 200 kWh/m^2 или више, што је скоро петнаест пута више од пасивних зграда.

У седмом поглављу аутори представљају девет одабраних примера из Србије и света у којима је као основни грађевински материјал коришћена слама и који су анализирани из различитих аспеката, у зависности од специфичности контекста и самог архитектонског решења.

Процес градње балираном сламом наслов је осмог поглавља и у њему су детаљно приказане и објашњене све фазе изградње савременог објекта од балиране сламе, од припремних до завршних, укључујући и напомене о специфичним захтевима и техничким ограничењима које градња овом врстом материјала подразумева.

У деветом поглављу аутори пружају преглед међународних удружења градитеља балираном сламом и њихових активности, а најзначајније је Европско удружење градитеља сламом (ESBA), са седиштем у Бриселу, које је основано у циљу остваривања сарадње, размене знања и комуницирања градитеља из Европе на тему изградње објеката од балиране сламе. Циљ Удружења је промовисање и развој коришћења сламе у грађевинарству, као одрживог начина градње у сваком смислу одрживости, као обновљивог, еколошког, здравог, енергетски и климатски ефикасног, социјално и економски прихватљивог материјала.

Десето поглавље отвара другу целину публикације, а то је приказ пројекта савремено интерпретиране традиционалне војвођанске куће од сламе. Пројекат је приказан систематично, кроз опис шире и уже локације, затим кроз технички опис који садржи: објашњење основне архитектонске концепције, опис конструкције, употребљених материјала и објашњења просторне организације. Као прилог овом поглављу дати су графички прилози којима се комплетира приказ идејног решења предложеног објекта.

Коришћење овог обновљивог и потпуно природног материјала – стабљике житарица или других индустријских биљака, који има одличне механичке и изолационе карактеристике, брзина и једноставност градње, као и дуготрајност овако изведених објеката, обезбеђују кућама од сламе сигурну будућност.

проф. др Јелена Атанацковић Јеличић
Департаман за архитектуру и урбанизам
Факултет техничких наука у Новом Саду
Универзитет у Новом Саду