

Montažno građenje u kontekstu prošlosti i Sadašnjosti

Begić, Hana

Source / Izvornik: **e-ZBORNIK: elektronički zbornik radova Građevinskog fakulteta, 2019, 9, 63 - 72**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:133:805753>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-30**



GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI FAKULTET OSIJEK
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek

Repository / Repozitorij:

[Repository GrAFOS - Repository of Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek](#)





Pregledni rad/Review paper
Primljen/Received: 11. 1. 2019.
Prihvaćen/Accepted: 2. 5. 2019.

MONTAŽNO GRAĐENJE U KONTEKSTU PROŠLOSTI I SADAŠNJOSTI

Hana Begić, univ. bacc. ing. aedif.
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek

Sažetak: Montažni način gradnje smatra se najrazvijenijim oblikom industrijskog građenja. Kod montažnog građenja elementi se najčešće proizvode u stacionarnom pogonu po industrijskim načelima i zatim se transportiraju na gradilište gdje se montiraju i finaliziraju u gotov objekt. Nezainteresiranost ili nerazumijevanje graditelja, loša društvena percepcija, nedovoljna ulaganja u istraživanja i razvoj montažnog građenja identificirani su kao najveći razlozi nedovoljne primjene takve gradnje, međutim, unatoč navedenom, montažno građenje sve se više primjenjuje u cijelom svijetu.

Gljučne riječi: montažno građenje, montažni sustavi građenja, montažni elementi, sredstva za montažu.

PREFABRICATED BUILDING IN THE CONTEXT OF PAST AND PRESENT

Abstract: The prefabricated construction method is considered the most advanced form of industrial construction. In prefabricated construction, elements are usually produced in a stationary plant according to industrial principles and then transported to the construction site, where they are assembled and finalized into a finished structure. Lack of builders' interest and understanding, poor public perception, insufficient investment in research and development of prefabricated construction have been identified as the main reasons for the insufficient application of such type of construction. However, prefabricated construction is nevertheless increasingly applied throughout the world.

Keywords: prefabricated building, prefabricated construction systems, prefabricated elements, assembly tools.

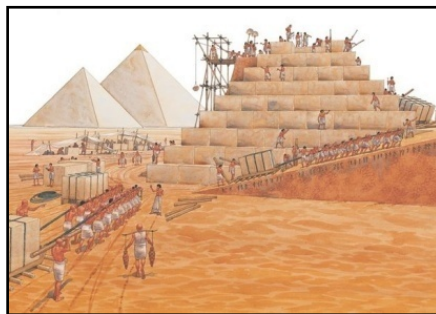


1. Uvod

Pod montažnim (prefabriciranim) načinom građenja podrazumijeva se izvođenje građevinskih objekata gotovim građevinskim (prefabriciranim) elementima, koji su prethodno proizvedeni i montiraju se na željeno mjesto [1]. Montažno građenje predstavlja najrazvijeniji oblik industrijskog građenja [2]. Iako je prisutno u svim granama građevinarstva ipak je najprisutnije u visokogradnji [1]. Objekti pri montažnom građenju nastaju sastavljanjem od prethodno proizvedenih krupnih građevinskih elemenata [1], tj. elementi se najčešće proizvode u stacionarnom pogonu po industrijskim načelima i transportiraju na gradilište gdje se produktivnim metodama i sredstvima montiraju i finaliziraju oblikovanjem u gotov objekt [2]. Rjeđi slučaj je da se proizvodnja organizira na gradilištu, radi uštede u transportu, ali se tada gubi na kvaliteti i industrijskoj tehnologiji [1]. Materijalni resursi, ekološki prihvatljiva proizvodnja i najmodernija tehnološka oprema i materijali omogućuju osuvremenjivanje montažnih građevina te je montažno građenje sve više rasprostranjeno u cijelom svijetu i sve se više primjenjuje [3]. Nezainteresiranost ili nerazumijevanje graditelja, neadekvatna politika banaka, loša društvena percepcija, nedovoljna ulaganja u istraživanja i razvoj montažnog građenja identificirani su kao najveći razlozi nedovoljne primjene takve gradnje [4].

2. Povijest montažnog građenja

Građenje gotovim elementima nije novo, tj. u najstarije doba građevinski su elementi pripremani na nalazištu (kameni blokovi u kamenolomima), zatim prevoženi i ugrađivani u piramide i hramove [5] (Slika 1).



Slika 1. Građenje piramide [6]

Oko 43. godine prije Krista Rimljani su koristili montažne elemente za brzu i učinkovitu izgradnju svojih tvrđava u novoosvojenoj Britaniji. U 16. stoljeću drveni dijelovi Nonsuch House izrađeni su i oslikani u Nizozemskoj, te tada sastavljeni u Londonu. Oslikani su iz razloga što se htio postići dojam cigle i kamena (Slika 2).



Slika 2. Nonsuch House [7]

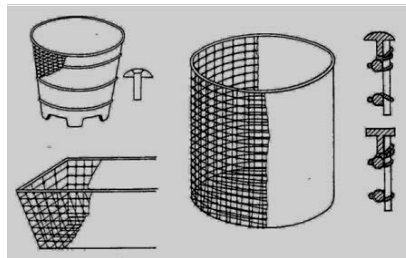


Od 1624. godine jednostavne montažne kuće su transportirane brodovima u nova naselja u britanskim kolonijama. Montažnim načinom građenja 1851. Crystal Palace završena je za manje od šest mjeseci. Crystal Palace sastavljena je u Hyde Parku u Londonu od lijevano-željeznih montažnih elemenata [8](Slika 3).



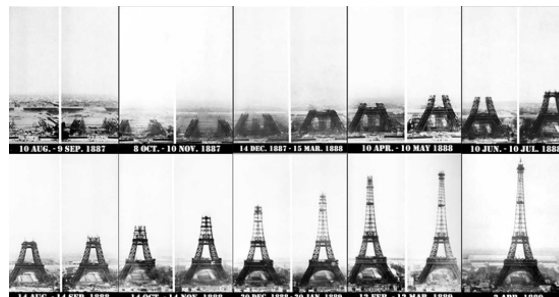
Slika 3. Crystal Palace [9]

Od 18. do 19. stoljeća građene su montažne drvene zgrade za smještaj vojnika u Engleskoj, Njemačkoj i Austriji, te za smještaj kolonijalne uprave u britanskim kolonijama. Godine 1838. prvi put je organizirana industrijska proizvodnja elemenata od cementa, a 1849. industrijska proizvodnja armiranobetonskih elemenata, kada je francuski vrtlar J. Monier (1823.-1906.) izradio različito oblikovane posude za cvijeće (Slika 4).



Slika 4. J. Monierove posude za cvijeće pojačane armiranim betonom [10]

Godine 1852. proizveden je prvi montažni nosač u obliku slova „T“ za valjaoničku halu u Njemačkoj. Za svjetsku izložbu 1889. Gustav Eiffel projektirao je privremeni toranj da bi predstavljao izlaz s izložbe, sastavljen od montažnih željeznih elemenata. Danas je to jedna od najprepoznatljivijih struktura u svijetu[8](Slika 5).

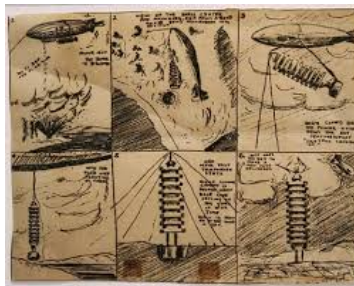


Slika 5. Eiffelov toranj [11]

Krajem 19. i početkom 20. stoljeća sve se više primjenjuju montažni elementi: nosiva konstrukcija nad kasinom u Biarritzu (1891.), prvi velikopovršinski betonski krovni elementi (Brooklyn, SAD, 1900.), prednapregnuti betonski krovovi i tavanice (sistem Lund, 1905.),



armiranobetonska rešetkasta konstrukcija (sistem Visintini, 1906.), prva lijepljena drvena konstrukcija (1910.), prve montažne stambene zgrade u Europi (1918.), serijska proizvodnja nosača od prednapregnutog armiranog betona za tavanice i krovove (sistem Hoyer, 1937.), montažni armiranobetonski nosači za most (raspon 33 m, 1938.) i za hangar u blizini Rima (raspon 36 m, 1939.), montažni most preko rijeke Marne (raspon 78 m, 1942.)[5]. Godine 1950-ih Buckminster Fuller [12](Slika 6) opisao je ideju industrijskog načina građenja cijelih višekatnih zgrada koje je moguće transportirati iz tvornice na gradilište s pomoću velikih cepelina. Naime, suvremeno društvo i posljedično tomu suvremeni zahtjevi u građevinarstvu nametnuli su potrebu uvođenja industrijskih metoda u procese građenja i primjenu montažnog načina gradnje kod izgradnje građevina [2].



Slika 6. Ideja transporta zgrada s pomoću cepelina[13]

R. Camus (1953) ostvario je u Francuskoj ideju o gradnji stambenih zgrada od prethodno izrađenih elemenata koji se na gradilištu samo montiraju [5].

3. Montažni sustavi građenja

Pod pojmom montažnog sustava podrazumijevaju se građevine nastale kao rezultat montažnog građenja. S obzirom na različite autore postoji veliki broj podjela montažnih sustava građenja, a one se odnose na: konstrukciju, upotrijebljene materijale, težine montažnih elemenata, postotak montažnosti, mjesto proizvodnje, namjenu objekta i „otvorenost“ sustava [1].

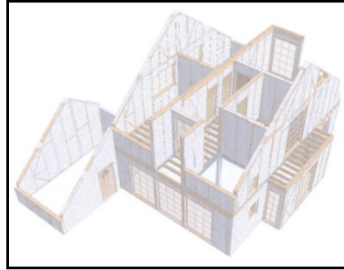
Montažni sustavi s obzirom na konstrukciju su velikoplošni sustavi s poprečnim i uzdužnim nosivim zidovima (Slika 7), skeletni sustavi s okvirnim konstrukcijama stup greda, odnosno stup ploča (Slika 8), prostorni sustavi s elementima kutija (Slika 9) i mješoviti sustavi – kombinacija prethodno navedenih sustava.

Velikoplošni sustavi konstruirani su iz pločastih montažnih elemenata koji su visine kata i dužine prostorije, ali mogu biti i trakasti, što je uobičajeno kod lakih sustava ili kod stijena i pokrova industrijskih hala [1]. Velikoplošni sustavi s poprečnim i uzdužnim nosivim zidovima imaju visok stupanj produktivnosti i montažnosti [2] i zbog toga su najviše zastupljeni [1]. Njihov nedostatak je što daju uniformna rješenja vanjskog izgleda zgrade te su prostori definirani nosivim zidnim elementima [2].

Nasuprot velikoplošnim sustavima skeletni su sustavi vrlo fleksibilni jer prostor ograničava samo stropna ploča oslonjena na stupove. Konstruktivni sustav je stup i ploča, odnosno stup i greda kao okvir i stropna ploča. S obzirom na to da zidovi nisu nosivi, mogu biti lagani i od svih raspoloživih materijala te je skeletni sustav vrlo prilagodljiv. Također, seizmička stabilnost ovih objekata je vrlo dobra [14].

Prostorni montažni sustavi sastoje se iz jezgri koje slaganjem u cjelinu daju građevini konačni oblik. Odlikuju se visokim stupnjem montažnosti (95%) jer se najveći dio radova obavi u proizvodnom pogonu u tvornici. Vrijeme trajanja montaže na gradilištu je vrlo kratko, ali sustav zahtjeva skupu i tešku mehanizaciju u procesu proizvodnje i montaže.

Mješoviti sustavi su kombinacija velikoplošnih, skeletnih i prostornih pa mogu biti skeleti koji nose prostorne jezgre, zatim velikoplošni sustavi koji se mjestimično kombiniraju sa skeletom, prostorni sustavi čije su jezgre skeletne ili skeletni sustavi koji fasadne stijene zatvaraju velikoplošnim elementima, itd.



Slika 8. Skeletna kuća [14]



Slika 9. Prostorni montažni sustav [16]

Sustavi s obzirom na upotrijebljene materijale mogu biti od: teških betona, lakih betona, opekarskih proizvoda, drva i drvenih prerađevina, metala i umjetnih materijala. Najveći broj montažnih sustava proizvodi se iz betona radi široke palete svojstava betona koji je pogodan za oblikovanje, prefabrikaciju, te vrlo dobre prilagodbe s drugim materijalima (Slika 10).



Slika 10. Montažni sustav od betona [17]

Montažni sustavi od glinenih opekarskih proizvoda (Slika 11) sa svim svojim prednostima preuzimaju vodeću ulogu u stambenoj izgradnji.



Slika 11. Montažni sustav od opekarskih proizvoda [18]

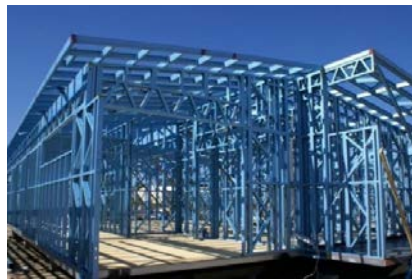


Montažni sustavi od drva (Slika 12) su najstariji postupak montažnog građenja. Drvo kao materijal najlakše se obrađuje, lako prenosi i spaja, dobar je nosivi element i toplinski izolator, no slabo je za toplinsku akumulaciju i neotporno je na vatru [1].



Slika 12. Montažni sustav od drva [19]

Metal se u montažnom načinu građenja najčešće rabi kao nosivi skelet stambenih i industrijskih objekata (Slika 13). Studija slučaja provedena na osmokatnoj stambenoj zgradi pokazala je da čelični montažni sustav ima do 78% manju masu u usporedbi s tradicionalnom betonskom konstrukcijom [20]. Nedostaci kao neotpornost na koroziju i utjecaj visokih temperatura, tj. požara, primjenom odgovarajućih mjera zaštite mogu se svesti na najmanju moguću mjeru [14].



Slika 13. Montažni sustav od metala [21]

U sustavu montažnog načina građenja razni umjetni materijali nalaze svoje mjesto, a to su ploče od iverice i drugih prerađevina, ploče gipsa pojačane armiranim vlaknima stakla, plastike (Slika 14).



Slika 14. Montažna kuća od reciklirane plastike u Velikoj Britaniji [22]

S obzirom na težinu montažne sustave možemo podijeliti na: lake, s elementima težine do 3 t, srednje teške, s elementima težine od 3 do 7 t i teške, s elementima težine preko 7 t [2]. Razvojem mehaniziranih sredstava za dizanje i transport mijenjale su se granice težine.



Osim toga, podjela montažnih sustava po težini nije precizna s obzirom na male elemente od teških materijala i velike elemente od laganih materijala [1].

Montažne sustave s obzirom na postotak montažnosti [2], možemo svrstati u grupu: polumontažnih sustava građenja, kod kojih se manje od 50% izvodi na gradilištu od gotovih montažnih elemenata (razni polumontažni stropovi), a ostalo se izvodi tradicionalnim metodama; montažnisustavi kod kojih je zastupljena montažnost 50 do 90%; to su uobičajeni montažni sustavi, kod kojih se osim montaže samo manji dio radova izvodi na gradilištu; totalne montaže, kada se više od 90% radova na objektu izvodi od gotovih prefabriciranih elemenata, a samo neznatan dio izvodi se tradicionalnom tehnologijom na gradilištu.

S obzirom na mjesto proizvodnje montažnih elemenata, sustave možemo podijeliti na: sustave poligona, gdje se proizvodnja organizira na poligonu, gradilištu, na dohvata toranjske dizalice, radi uštede u transportu [2], ali se gubi na kvaliteti i industrijskoj tehnologiji [1], stacionirane sustave, kada se montažni elementi proizvode u stalnim visoko opremljenim proizvodnim pogonima (tvornicama) te su na industrijski način potpuno finalno dovršeni [2]. Kod ovih sustava postoje troškovi transporta gotovih građevinskih elemenata, ali se mnogo više postiže industrijskom tehnologijom proizvodnje [1]. Koji će od ova dva navedena sustava imati prednost u određenoj situaciji ovisi o ekonomskim i drugim razlozima [1].

Najrasprostranjeniji su, s obzirom na namjenu, stambeni montažni sustavi koji postaju u svijetu međusobno sve sličniji jer postupno jedni od drugih preuzimaju poboljšanja koja se očituju u oblikovanju, tehnologiji i rješenjima pojedinih detalja. Privredne zgrade i dvorane danas se rijetko grade tradicionalnim načinom jer takvi objekti pripadaju opsegom većim građevinama. Montažni mostovi su ekonomski isplativiji jer se izbjegavaju skele i oplata, što je značajna stavka troškova. Također, istovremeno se u tvornici izrađuje gornja konstrukcija mosta i donja konstrukcija na gradilištu. Što se tiče montažnih sustava za objekte niskogradnje najčešće se radi o pojedinačnoj primjeni ili serijskoj proizvodnji samo pojedinih elemenata (željeznički pragovi od betona, elektro stupovi, elementi za ograđivanje građevnih jama, rubnjaci, kanalizacijske cijevi, šahtovi, i dr.) [1].

Montažni sustavi su, s obzirom na „otvorenost“, otvoreni i zatvoreni. Otvoreni sustavi podrazumijevaju izvođenje raznih objekata iste namjene sa serijski proizvedenim montažnim elementima te su stoga povoljniji i vanjski im je izgled raznolik. Zatvoreni sustavi podrazumijevaju primjenu montažnih elemenata za objekte koji su projektirani samo po tom sustavu [1].

4. Prednosti i nedostaci montažnog građenja

Montažni način građenja ima svoje prednosti, ali i nedostatke. Prednosti su sljedeće:

- montažni građevinski elementi mogu se proizvoditi pri optimalnim uvjetima tehnike, tehnologije, klime i produktivnosti;
- postiže se bolje iskorištavanje materijala, smanjuju se gubici i otpad;
- omogućen je neprekidan rad tijekom godine, manji temperaturni utjecaj na rad konstrukcije;
- montaža elemenata pretežno suhim postupkom te se objekt može odmah koristiti;
- smanjuje se težak fizički rad, kadar je stalan, radnik brzo stječe kvalifikaciju;
- brže građenje, smanjenje troškova, tj. jeftinije građenje [1].

Prednosti su prefabrikacije promatrane kroz osobitosti industrijskog načina građenja:

- ubrzan proces proizvodnje, tj. skraćeno ukupno vrijeme građenja;
- povećana produktivnost, jeftinija proizvodnja i poboljšana kvaliteta;
- smanjen napor radnika;
- kontinuirana proizvodnja tijekom cijele godine;



- smanjenje živog ljudskog rada, uvođenjem većeg stupnja mehanizacije i automatizacije te tako postizanje veće brzine i efikasnosti proizvodnje;
- prenošenje radova s građevine u proizvodne pogone uz znatno povoljnije uvjete rada nego na gradilištu;
- organizacija proizvodnje u većim serijama, što omogućava uporabu najsuvremenijih sredstava rada te se tako postiže veća produktivnost, bolja kvaliteta, niži troškovi izrade [2].

Osim navedenog, istraživanja pokazuju da montažna gradnja donosi ekološke, ekonomske i socijalne prednosti, tj. montažna bi gradnja mogla doprinijeti održivoj izgradnji u gusto naseljenim urbanim područjima [23]. Također, montažna gradnja smatra se najučinkovitijom za smanjenje otpada u kontekstu gradnje [24], te za postizanje produktivnosti, smanjenje radnih zahtjeva i poboljšanje radnih uvjeta [25]. Kao prednosti montažne gradnje pred tradicionalnom gradnjom ističe se da je takva gradnja brža, potrebna je manja aktivnost investitora te je bolja izolacija vanjskih zidova što utječe na manju potrošnju toplinske energije [26]. Istraživanjem kojim se željelo utvrditi energetska učinkovitost (hlađenje, grijanje, rasvjeta) pojedine montažne jedinice utvrdio se znatan utjecaj umjetne rasvjete na ukupnu potrošnju energije kod onih jedinica u kojima vanjsko dnevno svjetlo nije bilo dobro iskorišteno [27]. Prekrivanje montažnih građevina retroreflektirajućim materijalima (posebice južni i istočni zid) može smanjiti unutarnju temperaturu i do 7°C. Često samo jedna od spomenutih prednosti može biti dovoljna za primjenu montažne gradnje [28]. Tako, npr., u industrijski razvijenim zemljama pomanjkanje kvalificiranih građevinskih radnika, a u zemljama s hladnom klimom bolje iskorištavanje kratke građevinske sezone može biti u prilog montažnoj gradnji [5].

Nedostaci montažnog načina građenja su velika početna ulaganja, troškovi transporta građevinskih elemenata, veliki broj spojeva i uniformiranost, tj. tipizaciju objekata [1]. Međutim, treba imati u vidu da dizajn montažne građevine ima značajnu ulogu pri odluci kupca [4].

Još neki od nedostataka montažnog građenja su ograničeni asortiman i fleksibilnost u proizvodnji, velika početna investicijska ulaganja u opremu i sredstva rada, nužnost organiziranja velikih serija, specijalizirana radna snaga i potreba za organiziranom pripremom rada, koja mora predvidjeti sve aktivnosti i sredstva rada jer proizvodnja ne trpi improvizacije [5].

Bez obzira na navedene nedostatke industrijalizacija građenja ušla je u sve pore građevinarstva, a montažno građenje kao njen najproduktivniji dio postaje nešto bez čega se suvremeno građenje ne može zamisliti [1]. Naime, u usporedbi s tradicionalnim građenjem, prema nekim izvorima, čak je za 40% smanjeno vrijeme izgradnje objekta. Osim toga, rezultati istraživanja provedenih u Velikoj Britaniji i Brazilu pokazuju da napredak u montažnoj gradnji doprinosi i tradicionalnom načinu građenja [29]. Sveukupno gledajući, montažna gradnja ima brojne prednosti u odnosu na tradicionalne načine gradnje.

5. Zaključak

Prije odluke o građenju kuće, ali i drugih objekata, trebalo bi razmisliti graditi montažno ili tradicionalno. Naime, postoje brojne prednosti, ali i nedostaci i jednoga i drugoga načina gradnje. Mi ćemo se zadržati na prednostima takvog načina građenja, koje su:

- industrijska proizvodnja,
- organizacija proizvodnje u većim serijama,
- komponente su visokoserijske, tj. spremne za ugrađivanje,
- bolja je kontrola kvalitete materijala,
- ubrzan proces proizvodnje, tj. skraćeno vrijeme građenja,
- povećana produktivnost,
- jeftinija proizvodnja,



- poboljšana kvaliteta,
- smanjena upotreba skela i oplata na gradilištu,
- smanjeni napor radnika i poboljšanje radnih uvjeta,
- smanjenje angažiranja radne snage na gradilištu,
- objekt se može odmah koristiti,
- kontinuirana proizvodnja tijekom cijele godine,
- manji je otpad materijala i ušteda s obzirom na potrošnju toplinske energije.

Samo jedna od spomenutih prednosti može biti dovoljna za primjenu montažne gradnje. Iako su brojne prednosti montažne gradnje, montažna gradnja još uvijek nije tako popularna kao tradicionalna gradnja zbog ograničenosti u dizajniranju te se često koristi kao privremeno stanovanje nakon prirodnih katastrofa ili kao privremeno stanovanje za radnike. Međutim, danas se mogu dizajnirati montažne građevine jednako kvalitetno kao i tradicionalne i predstavljati luksuzno mjesto za stanovanje [31]. Izbor montažnih gotovih kuća prije je bio relativno skroman i oblik kuće je bio takav da se na prvi pogled vidjelo da se radi o montažnoj kući. Danas više nije tako jer proizvođači montažnih kuća raspolažu brojnim tipskim i oglednim kućama čiji se projekti u dogovoru s proizvođačem mogu promijeniti i prilagoditi kupcu [26]. Nije zanemarivo što je takva gradnja brža i jeftinija te će navedeni razlozi zasigurno doprinijeti većoj primjeni takvog načina gradnje koji je u svijetu već uvelike zastupljen.

6. Literatura

1. Rex, S.: *Industrijski način građenja, II. dio, Montažno građenje*, Fakultet građevinskih znanosti, Zagreb, 1983.
2. Lončarić, R.: *Organizacija izvedbe graditeljskih projekata*, HDGI, Zagreb, 1995.
3. Generalova, E. M.; Generalov, V. P.; Kuznetsova A. A.: *Modular buildings in modern construction. Procedia Engineering*, 2016,153, pp. 167-172. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.098>.
4. Dave, M.; Watson, B.; Prasad, D.: *Performance and Perception in Prefab Housing: An Exploratory Industry Survey on Sustainability and Affordability*. *Procedia Engineering*, 2017,180, pp. 676-686. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.227>.
5. Portal građevinske industrije. Preuzeto s: <http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/3112/820/recnik-arhitektonskog-projektovanja-k-l-m>, 9.6.2018.
6. Quora. Preuzeto s: <https://www.quora.com/How-did-our-ancestors-build-the-pyramids-and-other-temples-with-more-than-100-tonnes-of-rocks-without-any-vehicles-such-as-cranes>, 9.6.2017.
7. WordPress.com. Preuzeto s: <https://murreyandblue.wordpress.com/tag/nonsuch-house/>, 9.6.2018.
8. PrefabAUS. Preuzeto s: <http://www.prefabaus.org.au/prefab-in-history/>, 9.6.2018.
9. LMP. Preuzeto s: <http://londonmozartplayers.com/concert/lmp-at-the-crystal-palace-museum/>, 9.6.2018.
10. Technologos. Preuzeto s: http://www.arch.mcgill.ca/prof/sijpkcs/abc-structures-2005/concrete/history-of-concrete_files/concrete.html, 9.6.2018.
11. Klocher. Preuzeto s: <https://klocher.sk/slavna-eiffelova-veza-sa-pred-128-rokmi-otvorila-verejnosti/>, 9.6.2018.
12. R. Buckminster Fuller. Preuzeto s: <https://www.bfi.org/>, 9.6.2018.
13. Artnet. Preuzeto s: <http://www.artnet.com/artists/buckminster-fuller/>, 9.6.2018.
14. Ćirović, G.; Mitrović, S.: *Tehnologija građenja*, Studio MS, Beograd, 2007.
15. DAMAHAUS. Preuzeto s: <http://www.damahaus.si/hr/sistem-gradnje.html>, 11.6.2018.
16. iHireConstruction. Preuzeto s: <https://www.ihireconstruction.com>, 9.6.2018.
17. Stabilo. Preuzeto s: <http://www.stabilokuće.hr/category/izdvajamo/>, 9.6.2018.



18. Sanford Contracting, Inc. Preuzeto s: <http://www.sanfordcontracting.com/systems/Unitized-Thin-Brick-Systems.asp>, 9.6.2018.
19. Gina. Preuzeto s: <http://www.drvene-kuce.com.hr/contentdetails/86/gcgid/31/lang/croatian/jednostavnost-i-brzina-gradnje-montazne-drvene-kuce.wshtml>, 9.6.2018.
20. Gunawardena, D.; Mendis, P.; Ngo, D.; Aye, L.; Alfano, J.: *Sustainable Prefabricated Modular Buildings*, 5 th International Conference on Sustainable Built Environment, 2014. DOI: 10.13140/2.1.4847.3920.
21. Novilist.hr. Preuzeto s: <http://www.novilist.hr/Promo-sadrzaji/Montazne-kuce-Skeletna-gradnja-lakih-celicnih-konstrukcija>, 9.6.2018.
22. Građevinarstvo. Preuzeto s: http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/1105/820/tpr_-_ku%C4%87e_od_reciklirane_plastike_na_tr%C5%BEi%C5%A1tu_velike_britanije, 12.6.2018.
23. Jaillon, L.; Poon, C. S.: *Sustainable construction aspects of using prefabrication in dense urban environment: a Hong Kong case study*, Construction Management and Economics, 2008, 26 (9), pp. 953-966. DOI: 10.1080/01446190802259043.
24. Tam, W.Y.; Tam, C. M.; William C.Y. N.: *On prefabrication implementation for different project types and procurement methods in Hong Kong*, Journal of Engineering, Design and Technology, 2007, 5 (1), pp. 68-80. <https://doi.org/10.1108/17260530710746614>.
25. Zakaria, S. A. S.; Gajendran, T.; Rose, T.; Brewer, G. *Contextual, structural and behavioural factors influencing the adoption of industrialised building systems: a review*, Architectural Engineering and Design Management, 2017, 14(1-2), pp. 3-26. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17452007.2017.1291410>.
26. Grbovšek, B.: *Građevne konstrukcije*, Građevinar, 2008., 60, str. 81-84.
27. Košir, M.; Igljč, N.; Kunič, R.: *Optimisation of heating, cooling and lighting energy performance of modular buildings in respect to location's climatic specifics*, Renewable Energy, 2018. DOI: 10.1016/j.renene.2018.06.026.
28. Meng X.; Wang C.; Liang W.; wang, S.; Li, P.; Long, E.: *Thermal performance improvement of prefab houses by covering retro-reflective materials*, Procedia Engineering, 2015, 121, pp. 1001-1007. doi: 10.1016/j.proeng.2015.09.069.
29. Rocha, da, C. G.; Formoso, C. T.; Tzortzopoulos, P.: *Adopting Product Modularity in House Building to Support Mass Customisation*, Sustainability, 2015, 7 (5), pp. 4919-4937. <https://doi.org/10.3390/su7054919>.
30. Matt, D.; Dallasega, P.; Rauch, E.: *Trends towards distributed manufacturing systems and modern forms for their design*, Procedia cirp, 2015, 33, pp. 197-202. doi: 10.1016/j.procir.2015.06.036.
31. Gabe, R. T.; Amunisianto, G. A.; Nazir, I. R.: *A Luxurious Prefabricated House: A Different Way of Understanding Prefabrication Housing*, Conference: The 15th International Conference on Quality in Research. At: Nusa Dua, Bali, 2017. https://www.researchgate.net/publication/324438935_A_Luxurious_Prefabricated_House_A_Different_Way_of_Understanding_Prefabrication_Housing.