



OSNOVE ARHITEKTONSKIH KONSTRUKCIJA

Dženana Bijedić

2016.
Arhitektonski fakultet
Univerziteta u Sarajevu

OSNOVE ARHITEKTONSKIH KONSTRUKCIJA

Dženana Bijedić

2016.
Arhitektonski fakultet Univerziteta u Sarajevu

Doc.dr Dženana Bijedić

Osnove arhitektonskih konstrukcija

Arhitektonski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo 2016.

Naslov: **Osnove arhitektonskih konstrukcija**

Autorica: **Doc.dr Dženana Bijedić**

Za izdavača: **Prof.mr Mevludin Zečević**

Urednik: **Prof.mr Mevludin Zečević**

Recenzenti: **Prof.dr Ahmet Hadrović**
Prof.dr Mustafa Hrasnica

Izdavač: **Arhitektonski fakultet Univerziteta u Sarajevu**

Godina štampanja: **2016.**

DTP i

tehnička obrada: autorica i suradnici

Štamparija: Štamparija Fojnica, d.o.o., Fojnica

CIP - Katalogizacija u publikaciji

Nacionalna i univerzitetska biblioteka Bosne i Hercegovine, Sarajevo

72.012

624.07

BIJEDIĆ, Dženana

Osnove arhitektonskih konstrukcija [Elektronski izvori] / Dženana Bijedić. -

Elektronski tekstualni podaci. - Sarajevo : Arhitektonski fakultet, 2016

Nisu navedeni sistemski zahtjevi.

Način dostupa (URL): <http://af.unsa.ba/pdf/publikacije/DzenanaBijedic-Osnove-arhitektonskihkonstrukcija.pdf>. - Nasl. s naslovnog ekrana.

ISBN 978-9958-691-46-1

COBISS.BH-ID 23095302

SADRŽAJ

ARHITEKTONSKE KONSTRUKCIJE: SJEDINJENJE UMJETNOSTI I TEHNIKE	1
1 ARHITEKTONSKE KONSTRUKCIJE KROZ HISTORIJU	5
1.1 KAKO SE GRADILO I ŠTA SE NAUČILO TIJEKOM VREMENA	5
1.2 BOGATSTVO I MOGUĆNOSTI MATERIJALA	12
1.3 INOVATIVNA RJEŠENJA KONSTRUKCIJA KROZ MOGUĆNOSTI MATERIJALA.....	13
1.4 NASTAVAK GENEZE KONSTRUKTIVNIH RJEŠENJA	18
2 PROCES NASTAJANJA ARHITEKTONSKOG PROSTORA.....	22
2.1 REALIZACIJA ZGRADA KROZ PROJEKTE.....	22
2.2 VAŽNOST, ZADACI I ULOGA PROJEKTANTA.....	26
3 KLASIFIKACIJA I POSTUPAK IZRADE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	28
3.1 PROSTORNO-PLANSKA DOKUMENTACIJA – ZAKONSKI OKVIRI.....	28
3.1.1 <i>Urbanistička saglasnost/dozvola</i>	<i>29</i>
3.1.2 <i>Građevinska dozvola.....</i>	<i>30</i>
3.1.3 <i>Upotrebna dozvola</i>	<i>31</i>
3.2 VRSTE INVESTICIONO-TEHNIČKE DOKUMENTACIJE.....	31
3.2.1 <i>Urbanistički projekt</i>	<i>32</i>
3.2.2 <i>Investicioni program.....</i>	<i>34</i>
3.2.3 <i>Projektni zadatak.....</i>	<i>34</i>
3.2.4 <i>Idejni projekt</i>	<i>35</i>
3.2.5 <i>Glavni projekt.....</i>	<i>36</i>
3.2.6 <i>Izvedbeni projekt.....</i>	<i>38</i>
3.2.7 <i>Projekt izvedenog stanja.....</i>	<i>38</i>
3.3 OBRADA I OPREMA ARHITEKTONSKIH NACRTA.....	39
3.3.1 <i>Mjerilo u arhitektonskim nacrtima</i>	<i>40</i>
3.3.2 <i>Nivo i način obrade nacrtu</i>	<i>41</i>

4.	PROJEKTIRANJE ARHITEKTONSKIH KONSTRUKCIJA I GRADNJA ZGRADA	56
4.1	FORMIRANJE KONSTRUKTIVNIH SISTEMA ZGRADA	60
4.1.1	<i>Greda</i>	64
4.1.2	<i>Stub</i>	65
4.1.3	<i>Konzolni konstruktivni element</i>	66
4.1.4	<i>Ploča</i>	67
4.1.5	<i>Zid</i>	68
4.1.3	<i>Zatega</i>	69
4.1.4	<i>Luk</i>	70
4.2	KLASIFIKACIJA KONSTRUKTIVNIH SISTEMA	71
4.2.1	<i>Skeletni konstruktivni sistem</i>	73
4.2.2	<i>Masivni/površinski konstruktivni sistem</i>	75
4.2.3	<i>Kombinovani konstruktivni sistem</i>	78
4.2.4	<i>Posebne konstrukcije</i>	79
4.3	KONSTRUKTIVNI SKLOPOVI	80
4.3.1	<i>Temeljni konstruktivni sklop</i>	81
4.3.1.1	<i>Plitko temeljenje</i>	81
4.3.1.2	<i>Duboko temeljenje</i>	82
4.3.1.3	<i>Klasifikacija temelja</i>	84
4.3.1.4	<i>Izolacija temelja od prodora vode i vlage</i>	92
4.3.2	<i>Sklop vertikalnih nosivih elementa – zidni sklop</i>	96
4.3.2.1	<i>Vrste zidova prema položaju i namjeni</i>	97
4.3.2.2	<i>Vrste zidova prema materijalu i načinu izgradnje</i>	99
4.3.2.3	<i>Nekonstruktivni zidovi</i>	100
4.3.2.4	<i>Građenje nosivih zidova</i>	103
4.3.2.5	<i>Betonski zidovi</i>	109
4.3.3	<i>Međuspratne konstrukcije – horizontalni nosivi sklop</i>	110
4.3.3.1	<i>Elementi međuspratnih konstrukcija</i>	111
4.3.3.2	<i>Armiranobetonske međuspratne konstrukcije</i>	116
4.3.3.3	<i>Podne konstrukcije</i>	127
4.3.3.4	<i>Plafoni</i>	138
4.4	DODATNI ELEMENTI ZA INTEGRITET KONSTRUKCIJE	147
4.4.1	<i>Serklaži</i>	147

4.4.2	Nadvoji nad otvorima	150
4.4.3	KONSTRUKTIVNE RAZDJELNICE	153
4.5	NAČINI GRADNJE	159
4.5.1	Gradnja na licu mjesta – tradicionalni način gradnje.....	159
4.5.2	Prefabricirana - montažna gradnja	159
4.5.3	Djelimično prefabricirana – polumontažna gradnja	160
4.6	MODULARNA KOORDINACIJA.....	161
5	UTJECAJI NA ZGRADE	167
5.1	UNUTRAŠNJI UTJECAJI	168
5.1.1	Tereti koji opterećuju konstrukciju	168
5.1.2	Buka i vibracije.....	169
5.1.4	Toplota, vlaga i kondenzacija.....	170
5.1.5	Dinamički udari	171
5.1.6	Voda, vlaga i vatra	171
5.2	VANJSKI UTJECAJI NA ZGRADE	171
5.2.1	Atmosferske padavine	172
5.2.2	Vjetar	174
5.2.3	Oscilacije temperature zraka.....	175
5.2.4	Utjecaji terena (potisak zemlje, vode i klizišta).....	178
5.2.5	Buka iz vanjskih izvora	179
5.2.6	Zemljotresi – seizmički utjecaji	179
5.2.7	Hemijsko-biološki utjecaji	181
6	ŠTA DALJE UČITI I KAKO PROMIŠLJATI ARHITEKTURU.....	183
	LISTA PRIKAZA:.....	I
	BIBLIOGRAFIJA	VI
	KNJIGE.....	VI
	ČLANCI, TEZE, SKRIPTE, NORMATIVI, PRIRUČNICI, PLANOVI	VII
	GRADA SA INTERNETSKIH STRANICA	VIII
	<i>Naučni radovi, članci, predavanja, priručnici, fotografije, crteži.....</i>	<i>VIII</i>
	<i>Propisi, standardi, uredbe, zakoni</i>	<i>X</i>

ARHITEKTONSKE KONSTRUKCIJE: Sjedinjenje umjetnosti i tehnike

Vječita dilema arhitektonskog stvaralaštva – umjetnost ili tehnika na prvom mjestu? – postoji otkako se organizirano pristupilo gradnji arhitektonski definiranog prostora. Odgovor na ovu dilemu zasigurno nije blizu, ili zbog paradoksalnosti same postavke nije ni moguć.

Umjetnost u arhitektonskim ostvarenjima je postizanje sklada između brojnih zahtjeva koje rješenje mora ispuniti, a dolaze od korisnika, funkcije, tehnike, tehnologije, materijala, konstrukcije, lokacije, estetike, a svakako i ekologije. Sve navedeno može biti postignuto savladavanjem širokog spektra različitih znanstvenih disciplina, koje potom uz podršku talenta jedino mogu rezultirati 'dobrim djelom'. Važnost poznavanja zakonitosti filozofije, muzike, historije, geometrije, medicine, prava, fizike, kemije, astrologije, i drugog relevantnog znanja u formiranju jednog arhitekta naglasio je i sam Vitruvije u svom djelu „Deset knjiga arhitekture“, napisanom prije više od 2000 godina:

„Prema tome arhitekt mora biti i talentiran i primamljiv za znanost. Jer ni talent bez znanosti, ni znanost bez talenta ne može stvoriti savršena umjetnika.“

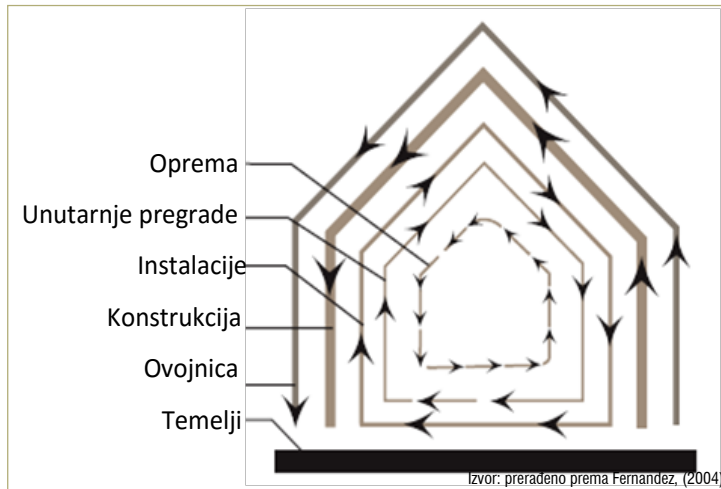
Iz ovih razloga se zahtijeva odgovarajući pristup u procesima obrazovanja studenata arhitekture, neophodnost razvijanja intelektualnih sposobnosti uz njegovanje i poticanje talenta.

Jedan od ključnih preuvjeta za razumijevanje procesa nastajanja zgrada je odnos između projektiranja i materijalizacije projektantskih zamisli, što je na samom početku procesa konceptualizacije uvjetovano i dobrim poznavanjem konstrukcije, materijala i tehnologije.

Arhitektonski objekat je u konačnici rezultat traganja za najboljim rješenjima vezano, kako za funkcije, tehnologiju, okruženje, komfor, sigurnost, stabilnost, tako i za estetiku. Sa naraslom sviješću o utjecajima procesa gradnje i korištenja arhitektonskih objekata na okoliš i ljudsko zdravlje, pred projektante se postavlja ultimativni zahtjev neophodnosti simultanog i integralnog pristupa svim stadijumima procesa nastajanja arhitektonski definiranog prostora.

Donošenje pravilnih odluka je ključ uspjeha, u svim našim aktivnostima, pa tako i u datom kontekstu. Shodno tome, odluke vezano za odabir konstruktivnog sistema, direktno će utjecati na odluku o materijalizaciji, i obrnuto. Ovo će se, pak, u znatnoj mjeri odraziti na servisne instalacione sisteme, samu dispoziciju unutarnjih pregrada, funkcionalnost i estetiku, a sve će izravno predodrediti cjelokupni životni ciklus objekta.

Za uspostavu sinergije komponenata zgrade, a prevashodno sinergije konstrukcije i materijala, poznavanje novih tehnologija i mogućnosti interakcije jednog sistema sa drugim, predstavlja preduvjet iznalaženja kvalitetnih arhitektonskih rješenja.



Prikaz 0-1:
Sinergija sistema arhitektonskog objekta –
preduvjet kvalitetnog rješenja

Na arhitektonskim fakultetima uvođenje studenata u složeni proces nastajanja arhitektonski definiranog prostora podrazumijeva istovremeno bavljenje pitanjima vezano kako za formu, dispoziciju, funkciju, konstrukciju, materijalizaciju, tako i za realizaciju zgrada. Upravo je iznimno važno studente, na samom početku obrazovanja, uputiti u osnovne pojmove iz različitih domena vrlo kompleksne arhitektonske struke. U tom smislu, nastavni program predmeta Arhitektonske konstrukcije koji se izučava na prvoj godini studija na Arhitektonskom fakultetu, Univerziteta u Sarajevu, je zasnovan tako da postepeno uvodi studenta u materiju neophodnu za razumijevanje uloge konstrukcije zgrade u arhitektonskom stvaralaštvu.

Potrebna predznanja, neophodna za kvalitetno praćenje materije, podrazumijevaju vladanje osnovnim znanjima iz fizike, matematike i geometrije.

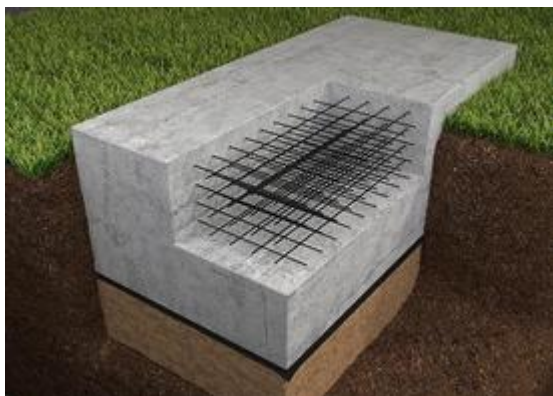
Kako bi proces učenja bilo metodološki prihvatljiv, materija obrađena u ovom udžbeniku, a koja je direktno vezana na program predmeta, je grupirana u šest povezanih poglavlja. Na samom početku se daje historijski pregled razvoja arhitektonskih konstrukcija ovisno o mogućnostima građevinskih materijala i stupnju tehnološkog napretka.

U nastavku se objašnjava proces nastajanja arhitektonski definiranog prostora prema aktuelnim konvencijama, normama, pravilima struke i njihovoj primjeni u praksi.

Posebno poglavlje se bavi zakonskim okvirom vezano za intervencije u prostoru, te sadržajem investiciono tehničke dokumentacije, kao i samom obradom i opremom arhitektonskih nacрта.

Četvrto i peto poglavlje, po obimu zauzimaju najviše prostora ovog udžbenika gdje se detaljno elaboriraju procesi projektiranja arhitektonskih konstrukcija i gradnje zgrada. Kako su sve konstrukcije, pored vlastitog i korisnog opterećenja izložene i brojnim drugim utjecajima, uzroci nastanka i mogućnosti sprječavanja istih su posebno klasificirani i pojašnjeni.

Na kraju, u poglavlju 6, se promišlja o tome kako smo došli do tu gdje smo, te kako i kamo možemo ići dalje vezano za konstruktivne mogućnosti novih materijala i tehnologija gradnje.



Prikaz 0-2:
„Dobar temelj –dobra polazna osnova“

6 ŠTA DALJE UČITI I KAKO PROMIŠLJATI ARHITEKTURU

Danas se, u većini slučajeva, zgrade grade kombiniranjem različitih, fizički zasebnih ali funkcionalno međusobno povezanih i isprepletenih materijala. Da bi se postigla potpuna učinkovitost, materijali se moraju promatrati u funkcionalnoj sprezi sa konstrukcijom. Drugim riječima materijal u konstruktivnom sklopu postaje dio složenog sistema, a učinkovitost procesa koji se unutar takvih sistema odvijaju se pojašnjava i provjerava principima i zakonima statike, mehanike i arhitektonske fizike.

Posljedice naučne, industrijske i tehnološke revolucije, demografski bum i urbanizacija zahtijevale su promjenu u načinu gradnje, kako u obimu i kvantitetu, tako i dinamici i kvalitetu. Mogućnosti koje su arhitekti dobili kroz proizvodnju novih građevinskih materijala, promijenili su odnose u cjelokupnom pristupu definiranja i materijalizacije arhitektonski definiranih prostora.

'*Perpetuummobile*' procesá promjena tehnologija gradnje, započet prije više od dva stoljeća, iz dana u dan donosi novine koje je gotovo nemoguće pratiti i biti potpuno upoznat sa njihovim suštinskim prednostima, ali i skrivenim manama.

Današnji arhitekti i inženjeri imaju pred sobom mogućnosti primjene tehnološki unaprijeđenih materijala, poput lameliranog drveta, stakla, betona, aluminijske čije performanse mogu zadovoljiti i najsmjelije zamisli projektanata. Istovremeno, proklamirane karakteristike novih materijala u građevinarstvu, mogu biti nedovoljno provjerene, pa kada monumentalni objekti postanu opitne stanice za ispitivanje njihovih osobina, projektanti mogu biti sretni, ukoliko nije bilo materijalne štete, ili čak i ljudskih žrtava.

Pored poznavanja performansi konstruktivnih materijala, tehničke mehanike i statike i arhitektonskih konstrukcija, donošenje konačne odluke o materijalima, koja je u direktnoj ovisnosti sa odlukom o odabiru konstruktivnog sistema, mora počivati na saznanjima iz oblasti arhitektonske fizike, životnog ciklusa objekta, energetske učinkovitosti, tako da se odabirom postignu sveobuhvatno što optimalniji rezultati.

Poznavanje tehnološko-tehničkih osobina materijala, pored ostalog, ključno je i za sprječavanje pojave bolesti vezano za boravak u objektima (BRI) i sindroma bolesne kuće (SBS).

Današnji arhitekti pred sobom imaju krajnji cilj projektirati objekat integriran sa konstruktivnim sistemom, tako da se postigne učinkovitost (efikasnost), djelotvornost (ekonomičnost), estetika, elegancija, ali sve uz poštovanje okolišnog impakta koje građene strukture mogu ostaviti.

Upravo, specifičnosti mogućnosti primijenjene novih materijala u konstruktivnim rješenjima zategnutih 3D površina dovele su do reintegracije inženjerskih i oblikovnih, vještina.

Vještina koja integrira prethodne discipline je, svakako, geometrija. Značaj geometrije na međunarodnom polju je došao u fokus izumom prednapregnutog betona i njegovom standardizacijom. Bliska veza geometrije i konstruktivnih rješenja tankoljuskih betona evoluirala je do izuma novih materijala membranskih i pneumatskih konstrukcija.

Historijski gledano, u XIX stoljeću, osnovni zahtjev pred konstrukterima je bio postizanje što veće učinkovitosti, što je bilo omogućeno razvojem novih tehnologija proizvodnje materijala, poput kovanog željeza i čelika.

U XX stoljeću, uz prethodni, dodat je i zahtjev da se konstrukcija mora projektirati u ovisnosti sa potrebom njene održivosti kroz cijeli vijek trajanja.

Dvadeset i prvo stoljeće, sumirajući dugoročne učinke brzog tehnološkog razvoja u ovom sektoru, što pored svih pozitivnih ima i niz negativnih učinaka, pred projektante postavlja zahtjev da pri razmatranju rješenja obavezno uključuju svijest o važnosti kraja životnog ciklusa objekta. Cilje projektirati konstrukciju, čije komponente će, na kraju života, moći biti ponovo upotrijebljene, drugim riječima, pri osmišljavanju konstruktivnog koncepta objekta treba projektirati komponente koje je moguće demontirati i ponovo upotrijebiti. Takvim pristupom se preispituje maksima da su 'zgrade otpad u tranzitu'.

Proces konceptualizacije konstruktivnog sistema objekta unutar cjelokupnog 'procesa nastajanja arhitektonskog prostora' potrebno je pozicionirati već u prvom stadiju, tj. u stadiju arhitektonskog programiranja.

U praksi, nažalost, iako arhitekti naglašavaju svoju odgovornost vezano za odluku o konstruktivnom sistemu i za posljedice na cjelokupnu koncepciju autorove prostorne zamisli, ta odluka u procesu implementacije projekta ne ovisi samo o njima.

Ovakva realnost, mora se, autoritetom struke, što hitnije promijeniti. Tim više ukoliko nastojimo da svojim djelovanjem ostavljamo što manje negativnih posljedica kako po okoliš, tako i na ljudsko zdravlje. Ono što je neophodno je znanje i svijest o međuovisnosti svih aktivnosti u procesu stvaranja arhitektonski definiranog prostora, koje moraju usvojiti sve strane uključene u taj proces.

Dalji razvoj konstruktivnog koncepta mora ravnopravno sudjelovati u cjelokupnom, holističkom pristupu definiranja i materijalizacije objekta, od inicijacije, do završetka životnog ciklusa objekta.

Da bi se pravilno razumjelo kako objekti egzistiraju kao konstruktivni sistem, neophodno je poznavanje prirodnih zakona koji upravljaju konstruktivnim oblicima. To znači, potrebno je poznavati sile koje djeluju na konstrukciju, kao i način na koji konstruktivni materijali, ovisno o svojim performansama, odgovaraju na te sile.

Poznavanje ponašanja materijala i komponenata konstrukcije omogućava arhitektima organizirati ih tako da je cijela kompozicija stabilna i otporna pod opterećenjem. Pored navedenog, konstruktivni integritet postizemo preispitivanjem svih pokretnih, nepokretnih i lateralnih opterećenja, savijanja i torzije, tako da je upravo cjeloviti pristup imanentan i ovom procesu.

Kreirajući fascinantnu katedralu Sagrada Familia, Antonio Gaudi je pošao od načela uravnoteženih sila gotičke arhitekture, ali je svojom ingenioznošću premašio srednjovjekovne uzore. Naime, nosivstupovi crkvene lađe nagnuti su unutra, pa su tako postali vlastite kontrafore, tvoreći logičan konstruktivni sistem pritiska i protu-pritiska.



Prikaz 6-1:

Stubovi – kontrafori, Sagrada Familia, Antonio Gaudi, Barcelona

Gaudi uvodi nagnute, poput drveta, razgranate stubove do čije je forme došao dugim metričkim empirijskim studijama provedenim na maketama i grafičkim analizama. Na taj je način uspio odrediti inklinaciju ovog vertikalnog nosivog elementa.

Tragajući za stabilnom konstruktivnom formom, Gaudi je od užadi napravio shematski model unutrašnjosti, objesio i opteretio ga, a potom zalio gipsom. Kada se model stvrdnuo, okrenuo ga je za 180°, te tako dobio trodimenzionalni model konstruktivnog sistema (nagibnu lančanicu), stvorivši oblik kome se danas divimo.

U dvadesetom stoljeću graditeljstvo je sazrijevalo dajući brojna inovativna rješenja. Proteklih stotinu godina arhitekti i konstrukteri su uspjeli razviti sistem koji omogućava projektiranje kompleksnih, dvostruko zakrivljenih površina sa izraženim silama pritiska i zatezanja, koji je otvorio neslućene mogućnosti u konstruiranju objekata velikih raspona, iznimne estetike, funkcionalnosti i fleksibilnosti. Ovi oblici su rezultirali iz brojnih opita na geometrijskim i fizičkim modelima provedenih matematičkih analiza.

Od posljednje decenije XX stoljeća, arhitekti u traganju za formom sve više koristemogućnostikompjuterski podržanog oblikovanja (CAD tehnologija).

Uz podršku računalnih programa, kao iuzdobro poznavanje performansigradevinskih materijala, različiti pristupi u traganju za formom omogućuju proračunavanje optimalnih solucija za date geometrijske parametre.

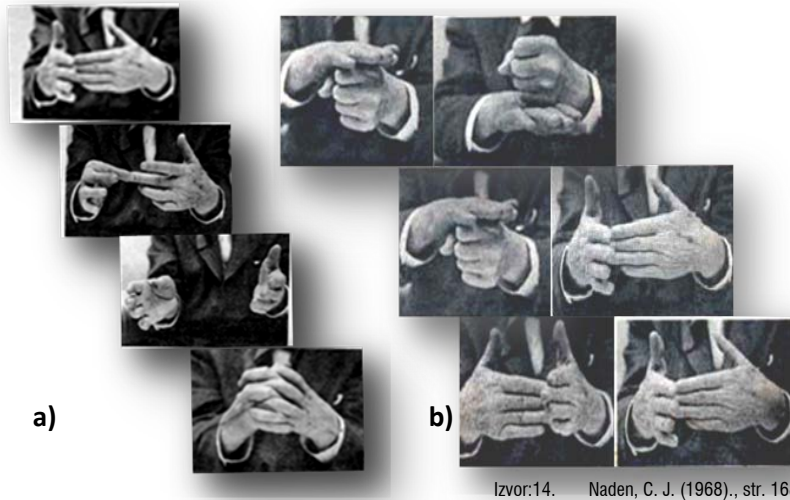
Rješenja se mogu dobiti primjenom analize konačnih elemenata (FEA – finiteelementsanalysis).Postupak traganja za optimalnom konstruktivnom formomse provodi pomoću CAD i FEA programa, tako što se 2D ili 3D CAD model uvede u FEAokruženje.Procesom sučeljavanja ove dvije aplikacije, definira se i otkriva model geometrijskog rasporeda malih elemenata i čvorova u konstruktivnom sklopu. Poznavajući performanse korištenih materijala, software primjerenm računarskim procedurama determinira deformacije, napetosti i pritiske koji će rezultirati nakon očekivanih konstruktivnih opterećenja. Dobiveni rezultati se razmatraju uz pomoć alatki vizualizacije FEA okruženja, gdje je moguće identificirati naprezanja i odstupanja na podlozi rezultata analize.

Primjena navedenih novih tehnologija dovela je do značajnih pomaka u poimanju arhitektonski definiranog prostora. Tako su membranske konstrukcije redefinirale pojmovanje unutrašnjeg i vanjskog, pomjerile dimenzije granica, a istovremeno estetski nenasilno zadrle u prirodni okoliš.

Sistemi građeni po principu 'integriranih zatega' ('tensegritysystems') kablova, šipki i profila sa elegancijom balansiraju zatezanje i pritisak u materijalima koji osiguravaju nosivost konstruktivnog sistema objekta.

Racionalnost i efikasnost razvijenih konstrukcija, napravljenih na jednoj lokaciji, potom uzdignutih jednostavnom operacijom, dodale su novu dimenziju estetskom pojmovanju arhitekture. Ljuske, hibridi, kompjuterski-potpomognute morfološke studije, kao i novi egzotični materijali i njihove moguće aplikacije, pružaju projektantima iznimno veliko bogatstvo izbora.

U tom kontekstu, Frank Lloyd Wright, u jednom televizijskom interview-u, definira modernu arhitekturu na slijedeći način: „to nije moderna arhitektura napravljena u modernom dobu, to je prije 'organska' arhitektura napravljena sa čvrstoćom na zatezanje...“ On ovaj novi princip naziva „tenuity“ (tension+unity, 'jedinstvo zatezanja'), te ga ilustrira preplitanjem prstiju, upućujući na laganu, fleksibilnu, a ipak čvrstu vezu koju povezuje sa željezničkim mostom na potporama. Suprotno ovome, prekrivajući jednu šaku drugom, predočava stup i gredu, ukazujući na vezu koja nema niti čvrstoću na zatezanje, niti jedinstvo.



Prikaz 6-2:

F.L. Wright ilustracija prstima

a) jedinstvo na zatezanje 'tenuity';

b) krutu vezu stuba i grede

Iako, F.L. Wright, i arhitekta i inženjer (napustio studij građevine tri mjeseca prije diplomskog ispita), na izvjestan način daje prednost konstrukciji u odnosu na dizajn, tvrdi da je nova estetika nastala kao neizbježna posljedica novih inženjerskih tehnika. U načelu, ne vidi konflikt, no mogućnosti koje nove tehnologije materijala i konstruktivnih sistema pružaju arhitekti u estetskom oblikovanju svojih objekata.

Uostalom, dileme oko odnosa konstruktivnih i oblikovnih rješenja, u smislu prednosti jednog nad drugim, kada govorimo o integralnom pristupu, ne postoje.

Sofisticirana tehnologija izrade novih materijala, kompleksna geometrija, primjena kompjuterskih tehnika predstavljaju kreativni izazov današnjim graditeljima. Tako su svoju primjenu unaprijeđeni materijali pronašli u konstrukcijama koje, do skora, nisu mogle biti ni zamišljene, a kamoli realizirane.

Najnoviji futuristički projekt, 'Oceanski paviljon', planiran za otvorenje YeosuExpo u Koreji 2012.god., projektiran je uz pomoć sofisticiranih kompjuterskih programa, a napravljen iz slojeva ETFE membrana i armature koji zaživljuju kroz svoju organsku formu.



Prikaz 6-3:

Nested Skyscraper, Ryohei Koike, Jarod Poenisch, 3. nagrada eVolo 2010.

Objekat se prilagođava klimi, lokaciji i programskim zahtjevima korištenjem naprednih materijala i robotike.

Nosiva konstrukcija je realizirana pomoću niza robota koji zatežu mrežu od karbonskih kablova prekrivenih armiranim betonom sa vlaknima. Drugi niz robota omotava konstrukciju čeličnom mrežom koja na lateralna kretanja povećava ili smanjuje gustoću, ovisno o konstruktivnim zahtjevima.

Proistekla konstrukcija 'gnijezda' je hibrid elemenata na pritisak i zatezanje, što oslobađa tipologiju nebodera od rigidnog ponavljanja međuspratnih tavanica

Brzi razvoj tehnologije, ne ostavlja niti malo prostora, niti vremena današnjim arhitektima za predah. Hvatanje koraka sa mogućnostima novih materijala predstavlja novi izazov, pa pored materijala jačih od čelika, u upotrebu već ulaze čelične opruge koje mogu apsorbirati pukotine, staklo dovoljno čvrsto da ponese velike terete, nikl-titanij u formi ploča koje se same razvijaju, i tko zna što još. Arhitektonska fantastika je postala realnost zahvaljujući ulasku arhitekture u svijet atoma kroz nano tehnologije.

U tom smislu, James Law iz CybertectureInternational poručuje:

„U XXI stoljeću, zgrade će biti drugačije od onih u XX stoljeću, neće više biti betonske, čelične, ili staklene, nego i one od neopipljivih materijala, tehnologija, multimedija, inteligencije i interaktivnosti. Samo će prihvaćanje navedenog donijeti novu formu u arhitekturi na svjetlo dana, novu 'kibertekturu'.



Prikaz 6-4:
'Cyber Egg'

Središnji poslovni ured u Mumbaiju, Indija, James Law
Cybertecture International, 2010.

Zadirući u nano područje kroz materijale od titanij dioksida spremamo se uvesti velike promjene, kako u naše živote, tako i arhitekturu - fizički preduvjet za ostvarivanje ljudskog bivstvovanja na ovoj planeti. Mogućnosti nano razmjera prevazilazena smjelija maštanja naučne fantastike, jer već nude materijale koji se sami čiste, održavaju, popravljaju.



Prikaz 6-5:

The Nano Vent Skin (NVS), Agustin Otegui

Otegui je u procesu dizajniranja žive ovojnice koja neće biti samo zelena, u smislu funkcije, no i u smislu svojih sastavnica. Nano-ventilirana koža (NVS) predstavlja mrežu inženjerskih plantaža, koje će omogućiti unutarnjoj i vanjskoj konstrukciji da kanališe snagu vjetra na različite načine

Zadatak arhitekata da ostanu budni i spremni na akciju, misija je profesije koja uz pomoć nove tehnologije može realizirati nove, ili popraviti stare prostore na radikalno unaprijeđen način.

Ako je naš cilj da damo svoj doprinos svjetskim naporima za osiguranje održive budućnosti na ovoj planeti, arhitektura mora hitno prihvatiti okolišnodgovorne, holističke koncepte u svoju praksu. Naša najveća odgovornost spram budućnosti ne sastoji se u tome da nasilno određujemo smjer njenog kretanja, nego da aktivno učestvujemo u podržavanju njene opstojnosti.

LISTA PRIKAZA:

PRIKAZ 0-1: SINERGIJA SISTEMA ARHITEKTONSKOG OBJEKTA – PREDUVJET KVALITETNOG RJEŠENJA	2
PRIKAZ 0-2: „DOBAR TEMELJ –DOBRA POLAZNA OSNOVA“	3
PRIKAZ 1-1: ARHITEKTONSKI DEFINIRANI PROSTOR KUĆA-VODA-ZEMLJA-ZRAK-OTVORENI SVEMIR-KUĆA.....	5
PRIKAZ 1-2: UNUTRAŠNJE DVORIŠTE HRAMSKOG KOMPLEKSA U LUKSORU.....	6
PRIKAZ 1-3: OPEČNI SVOD U ZAGROBNIM HRAMU RAMZESA II U THEBI.....	7
PRIKAZ 1-4: TROMPA, ARDESHIROVA PALATA, FIRUZABAD, FARS OBLAST, IRAN, 224.G.	7
PRIKAZ 1-5: PRINCIP PANDANTIVA	8
PRIKAZ 1-6: CRTEŽI PRESJEKA PANTEON, RIM.....	9
PRIKAZ 1-7: AJA SOFIJA, IZOMETRIJSKI PRESJEK	10
PRIKAZ 1-8: DŽAMIJA SELIMA II,EDIRNE, MIMAR SINAN, 1569-1575.	11
PRIKAZ 1-9: KATEDRALA SV. PAVLA, CHRISTOPHER WREN, LONDON, 1675-1711.	12
PRIKAZ 1-10: ZIDANE KONSTRUKCIJE	13
PRIKAZ 1-11: KONZOLNI PRINCIP - MODEL SA LJUDIMA, BENJAMIN BAKER, 1827.G.....	14
PRIKAZ 1-12: KRISTALNA PALAČA, LONDON, JOSEPH PAXTON, 1851.G., FOROGRAFIJA IZ 1930.G.....	15
PRIKAZ 1-13: JOSEF MONIER, CRTEŽI ZA PATENT,1880.G.	16
PRIKAZ 1-14: CIRIŠKO MAGACINSKO DRUŠTVO	17
PRIKAZ 1-15: TVORNIČKA HALA LIGETFAL.....	18
PRIKAZ 1-16: GUGGENHEIM MUZEJ, BILBAO, FRANK O. GEHRY, 1997.....	19
PRIKAZ 2-1: PROCES NASTAJANJA ARHITEKTONSKI DEFINIRANOG PROSTORA (ADP)	22
PRIKAZ 2-3: RAZLIČITE ULOGE SUDIONIKA U RAZLIČITIM FAZAMA IMPLEMENTACIJE PROJEKATA VISOKOGRADNJE.....	26
PRIKAZ 3-1: REGULACIONI PLAN „LOGAVINA“ SARAJEVO – ISJEČAK	29
PRIKAZ 3-2: URBANISTIČKI PROJEKT – GRAFIČKI DIO, ISJEČAK	33
PRIKAZ 3-3: PREFERENTNI FORMAT ZA ARHITEKTONSKE NACRTE: „A“	40
PRIKAZ 3-4: SITUACIJA.....	43
PRIKAZ 3-5: TLOCRT TEMELJA M 1:50.....	47
PRIKAZ 3-6: TLOCRT ETAŽE, M 1:50	48
PRIKAZ 3-7: TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE M 1:50	49
PRIKAZ 3-8: TLOCRT KROVA, M 1:50	50

PRIKAZ 3-9: NAČIN PRIKAZIVANJA I KOTIRANJA TLOCRTA I PRESJEKA.....	51
PRIKAZ 3-10: NAČIN PRIKAZIVANJA I KOTIRANJA PRESJEKA (NIVO IZRADE GLAVNOG PROJEKTA M 1:50 ILI 1:100)	52
PRIKAZ 3-11: DVORIŠNA FASADA – NIVO OBRADJE GLAVNOG PROJEKTA	54
PRIKAZ 3-12: PRIMJER LISTA SPECIFIKACIJE PROZORA.....	55
PRIKAZ 4-1: LOGIKA KONSTRUKTIVNOG RJEŠENJA – JEDNOSTAVNO, PROPORCIONALNO, SKLADNO, ESTETSKI UGODNO.....	57
PRIKAZ 4-2: KONSTRUKTIVNA LOGIKA – SHEMA TAKSONOMIJE	58
PRIKAZ 4-3: OD ELEMENATA, PREKO SKLOPOVA DO KONSTRUKTIVNOG SISTEMA	61
PRIKAZ 4-4: HORIZONTALNI I VERTIKALNI KONSTRUKTIVNI ELEMENTI	62
PRIKAZ 4-5: RASPORED SILA KOJE DJELUJU NA OSNOVNE ELEMENTE KONSTRUKTIVNIH SISTEMA.....	63
PRIKAZ 4-6: STATIČKA SHEMA PROSTE GREDE.....	65
PRIKAZ 4-7: POLIŽAJ GREDE NA OSLONCIMA	65
PRIKAZ 4-8: PRESJECI STUBOVA RAZLIČITE MATERIJALIZACIJE	66
PRIKAZ 4-9: PRINCIP PREUZIMANJA SILA PREKO KONZOLE	66
PRIKAZ 4-10: PRIJENOS SILA U PLOČI	67
PRIKAZ 4-11: RAZLIČITI NAČINI MATERIJALIZACIJE ZIDOVA	69
PRIKAZ 4-12: PRIMJERI PRIMJENE ZATEGE	70
PRIKAZ 4-13: LUK – UKLJEŠTENA ILI ZGLOBNA VEZA	71
PRIKAZ 4-14: LUK –PRIJENOS SILA	71
PRIKAZ 4-15: SISTEMATIZACIJA PREMA NAČINU PRIHVAĆANJA I PRENOŠENJA OPTEREĆENJA.....	72
PRIKAZ 4-16: GREDA OSLONJENA NA DVA STUBA.....	73
PRIKAZ 4-17: GREDNI I LUČNI SKELETNI KONSTRUKTIVNI SISTEM	73
PRIKAZ 4-18: MOGUĆE PRIMJENE LINIJSKOG/SKELETNOG KS	75
PRIKAZ 4-19: POVRŠINSKI KONSTRUKTIVNI SISTEM– PRAVCI DJELOVANJA SILA AKCIJE I REAKCIJE.....	76
PRIKAZ 4-20: PODUŽNI MASIVNI KONSTRUKTIVNI SISTEM	77
PRIKAZ 4-21: POPREČNI I UKRŠTENI PKS	78
PRIKAZ 4-22: KOMBINOVANI POVRŠINSKI/ZIDNI I LINIJSKI/SKELETNI KS.....	79
PRIKAZ 4-23: OLIMPIJSKI STADION MINHEN, 1972.	80
PRIKAZ 4-24: NAJNIŽE DUBINE PLITKIH TEMELJA.....	81
PRIKAZ 4-25: PLITKI TEMELJI	82
PRIKAZ 4-26: DUBOKO TEMELJENJE	82
PRIKAZ 4-27: POBOLJŠANJE NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA	84
PRIKAZ 4-28: SIMETRIČNI TEMELJI SAMCI RAZLIČITIH OBLIKA	85
PRIKAZ 4-29: RAZLIČITI OBLICI TRAKASTIH TEMELJA	87

PRIKAZ 4-30: POSEBNI OBLICI TRAKASTIH TEMELJA	88
PRIKAZ 4-31: RAZNI OBLICI TEMELJA SAMACA	89
PRIKAZ 4-32: PLOČASTI TEMELJI	90
PRIKAZ 4-33: PRIMJER ARMIRANJA AB TEMELJNE PLOČE SA GREDAMA.....	91
PRIKAZ 4-34: ZGRADA GRAĐENA U MASIVNOM KONSTRUKTIVNOM SISTEMU TEMELJENA NA AB PLOČI	91
PRIKAZ 4-35: IZOLACIJA PODA ZGRADE BEZ PODRUMA	92
PRIKAZ 4-36: IZOLACIJA PODRUMSKIH PROSTORIJA, NAKNADNO	93
PRIKAZ 4-37: IZOLACIJA OD PODZEMNE VODE PODRUMSKOG ZIDA I PODA, ISTOVREMENO.....	94
PRIKAZ 4-38: IZOLACIJA PODRUMSKE ETAŽE KAD SE OČEKUJE POTISAK PODZEMNE VODE - DETALJ	95
PRIKAZ 4-39: IZOLACIJA PODRUMSKE ETAŽE KAD SE OČEKUJE POTISAK PODZEMNE VODE - PRINCIP	96
PRIKAZ 4-40: PODJELA ZIDOVA PREMA FUNKCIJI I POLOŽAJU U ZGRADI.	98
PRIKAZ 4-41: RAZLIČITA MATERIJALIZACIJA NEKONSTRUKTIVNIH ZIDOVA.....	101
PRIKAZ 4-42: VEZE PREGRADNIH ZIDOVA SA KONSTRUKCIJOM	102
PRIKAZ 4-43: HORIZONTALNI NAČIN ARMIRANJA SPOJNICA U ZIDU	104
PRIKAZ 4-44: MAKSIMALNO RASTOJANJE ZIDOVA UKRUĆENJA.....	105
PRIKAZ 4-45: KATNOST ZIDANIH ZGRADA U ODNOSU NA STUPANJ SEIZMIČNOSTI	106
PRIKAZ 4-46: SHEMATSKI PRIKAZ GEOMETRIJE OBLIKA POPREČNIH PRESJeka STUBA U TLOCRTU.....	107
PRIKAZ 4-47: LAKE DRVENE MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE	113
PRIKAZ 4-48: DRVENE MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE - OSLANJANJE	114
PRIKAZ 4-49: ELEMENTI TRADICIONALNIH, LIVENIH AB MEĐUSPRATNIH KONSTRUKCIJA.....	114
PRIKAZ 4-50: MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE OD RAZLIČITIH MATERIJALA	116
PRIKAZ 4-51: ELEMENTI MEĐUSPRATNIH TAVANICA	117
PRIKAZ 4-52: VRSTE AB PLOČA – PRAVCI OSLANJANA I RASPOREDA SILA.....	119
PRIKAZ 4-53: ELEMENTI REBRASNIH MEĐUSPRATNIH KONSTRUKCIJA.....	120
PRIKAZ 4-54: KRIŽNO-ARMIRANE MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE.....	120
PRIKAZ 4-55: GRDASTE MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJESAREBRIMA U JEDNOM PRAVCU	121
PRIKAZ 4-56: SITNOREBRASTE MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE	121
PRIKAZ 4-57: TIPOVI AB MEĐUSPRATNIH KONSTRUKCIJA METODE PRIMJENE KODPOVRŠINSKIH I LINIJSKIH KONSTRUKTIVNIH SISTEMA...	122
PRIKAZ 4-58: PLOČE OSLONJENE U JEDNOM PRAVCU– VARIJANTE PRIMJENE.....	123
PRIKAZ 4-59: VEZA PLOČASTE MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE SA SUSJEDNIM ELEMENTIMA	124
PRIKAZ 4-60: NAČIN SPAJANJA ELEMENATA POLUMONTAŽNIH MEĐUSPRATNIH KONSTRUKCIJA	124
PRIKAZ 4-61: ELEMENTI I TIPOVI POLUMONTAŽNIH MK	125
PRIKAZ 4-62: MONTAŽNE MRĐUSPRATNE TAVANICE – TIPOVI I ELEMENTI	126

PRIKAZ 4-63:	128
ELEMENTI SKLOPOVA PODNIH KONSTRUKCIJA	128
PRIKAZ 4-64: PODOVI RAZLIČITE MATERIJALIZACIJE, NA RAŽLIČITIM PODLOGAMA	132
PRIKAZ 4-65: VRSTE PODOVA PREMA TOPLOTNOJ PROVODLJIVOSTI	134
PRIKAZ 4-66: DETALI PLIVAJUĆEG PODA	135
PRIKAZ 4-67: SLOJEVI MATERIJALIZACIJE KRUTOG I ELASTIČNOG PODA	136
PRIKAZ 4-68: PUTOVI PROLAZA UDARNOG I ZRAČNOG ZVUKA	137
PRIKAZ 4-69: PRILJUBLJENI PLAFONI – MALTER DIREKTNO NANEŠEN NA GRUBU MK	140
PRIKAZ 4-70: ODVOJENI PLAFONI – NAČIN IZRADEPODKONSTRUKCIJE	142
PRIKAZ 4-71: ODVOJENI PLAFON SA POKRIVENIM, VIDLJIVIM SPOJNICAMA	143
PRIKAZ 4-72: ODVOJENI PLAFONI SA POKRIVENIM SPOJNICAMA	144
PRIKAZ 4-73: KAZETIRANI VISEĆI PLAFONI	145
PRIKAZ 4-74: RAVNI VISEĆI PLAFONI	145
PRIKAZ 4-75: RAZLIČITI SISTEMI VISEĆIH PLAFONSKIH KONSTRUKCIJA	146
PRIKAZ 4-76: NAČIN FORMIRANJA VERTIKALNOG SERKLAŽA	148
PRIKAZ 4-77: MJESTO POSTAVLJANJA VERTIKALNIH SERKLAŽA	149
PRIKAZ 4-78: MAKSIMALAN MEĐUSOBNI RAZMAK POSTAVLJANJA VERTIKALNIH SERKLAŽA	149
PRIKAZ 4-79: MJESTA, POLOŽAJ I GEOMETRIJA HORIZONTALNOG SERKLAŽA	150
PRIKAZ 4-80: MAKSIMALNA ŠIRINA ZIDNOG OTVORA I PROZORSKOG MEĐUSTUPCA U NOSIVIM ZIDOVIMA	151
PRIKAZ 4-81: DODATNO 30% POVEĆANJE ŠIRINE OTVORA U ZIDU PRIMJENOM ARMIRANOBETONSKIH SERKLAŽNIH OKVIRA	152
PRIKAZ 4-83: NAJČEŠĆA KRITIČNA MJESTA KOJA TREBA OSIGURATI PROJEKTIRANJEM RAZDJELNICA	154
PRIKAZ 4-84: UKRUTA SA CENTRALNO POSTAVLJENIM AB JEZGROM	155
PRIKAZ 4-85: UKRUĆENJA U SUDJEJSTVU SA MEĐUSPRATNOM KONSTRUKCIJOM:	157
PRIKAZ 4-86: ČELIČNE LINIJSKE KONSTRUKCIJE – POTREBA ZA UVOĐENJEM UKRUTA – SPREGOVA U OBA SMJERA	158
PRIKAZ 4-87: RAZNE VRSTE UKRUTA – KOSNICI, SPREGOVI, KRUTI RAMOVI	158
PRIKAZ 4-88: MONTAŽNA GRADNJA	160
PRIKAZ 4-89: PROFILI KOJI SE RADE U MODULARNIM MJERAMA	163
PRIKAZ 4-90: SLOŽENI I FUNKCIONALNI ELEMENTI ZA UGRADNJU – IZRAĐENI U MODULARNIM MJERAMA	163
PRIKAZ 4-91: MODULARNE MREŽE – OSNOVNA, PROJEKTANTSKA, KONSTRUKTIVNA	165
PRIKAZ 5-1: UTJECAJI KOJIMA SU IZLOŽENE ZGRADE	167
PRIKAZ 5-2: PRAVILNO RASPOREĐIVANJE TERETA – PO TEŽINI I PO SPRATOVIMA	169
PRIKAZ 5-3: RITMIČNO KRETANJE SKUPINE LJUDI – IZVOR OPASNIH VIBRACIJA	170
PRIKAZ 5-4: RAZNI IZVORI UNUTARNJE BUKE	170

PRIKAZ 5-5: NEKA OD MJESTA PRODORA VODE I VLAGE	173
PRIKAZ 5-6: PRINCIPI ZAŠTITE OD KIŠE.....	173
PRIKAZ 5-7: POZICIJE NAGOMILAVANJA SNIJEGA OVISNO O OBLIKU, POLOŽAJU, VISINI, LOKACIJI ZGRADE	174
PRIKAZ 5-8: RAZNI UTJECAJI VJETRA NA ZGRADE.....	174
PRIKAZ 5-10: RAD KUPOLE USLIJED TEMPERATURNIH PROMJENA	176
PRIKAZ 5-11: UTJECAJI TEMPERATURE NA KONSTRUKCIJU	177
PRIKAZ 5-12: KLIZANJE TLA ISPOD PORODIČNE KUĆE	178
PRIKAZ 5-13: NEJEDNOLIKO SLIJEGANJE TEMELJA.....	178
PRIKAZ 5-14: POSLJEDICE ZEMLJOTRESA NA KONSTRUKCIJU	180
PRIKAZ 6-1: STUBOVI – KONTRAFORI, SAGRADA FAMILIA, ANTONIO GAUDI, BARCELONA.....	185
PRIKAZ 6-2: F.L.WRIGHT ILUSTRACIJA PRSTIMA.....	187
PRIKAZ 6-3: NESTED SKYSCRAPER, RYOHEI KOIKE, JAROD POENISCH, 3. NAGRADA EVOLO 2010.....	188
PRIKAZ 6-4: 'CYBER EGG'	189
PRIKAZ 6-5: THE NANO VENT SKIN (NVS), AGUSTIN OTEGU	189

BIBLIOGRAFIJA

Knjige

1. Auf-Franić, H. (2003). *Osnovne škole, planiranje, programiranje i projektiranje*. Zagreb: Goldem Marketing-Tehnička knjiga i Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Basarić, L. (1985) *Građevinske konstrukcije objekata visokogradnje*. Beograd: Naučna knjiga
3. Bijedić, Dž. (2012). *Arhitektura: Holizam umjesto optimalizacije - Integralni pristup u arhitektonskom stvaralaštvu*. Sarajevo: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
4. Blagojević, B. (1982). *Građevinske konstrukcije: Za IV razred usmerenog obrazovanja građevinske struke - tehničar za visokogradnju*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
5. Bovill, C. (1991). *Architectural design: Integration of structural and environmental systems*. New York: Van Nostrand Reinhold.
6. Brand, S. (1994). *How buildings learn: What happens after they're built*. New York, NY: Viking.
7. Deplazes, A. (2008). *Arhitektonske konstrukcije: Od sirovine do građevine - priručnik*. Beograd: GK.
8. Gavrilović, D. J. (2004). *Konstrukcija veznog sloga stubova od opeke* (Drugo ed.). Niš: Građevinsko-arhitektonski fakultet u Nišu.
9. Gössel, P., & Leutehäuser, G. (2007). *Arhitektura 20. stoljeća*. Zagreb: TACHEN / V.B.Z.
10. Hadrović, A. (2009). *Konstruktivni sistemi u arhitekturi*. (Acta Architectonica et Urbanistica ed.). Sarajevo: Arhitektonski fakultet Sarajevo.
11. Hadrović, A. (2010). *Arhitektonska fizika* (Acta Architectonica et Urbanistica ed.). Sarajevo: Arhitektonski fakultet u Sarajevu.
12. Hadrović, A. (2011). *Arhitektura u kontekstu* (Acta Architectonica et Urbanistica ed.). Sarajevo: Arhitektonski fakultet u Sarajevu.
13. Hrasnica, M. (2005). *Seizmička analiza zgrada*. Sarajevo: Građvinski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
14. Macdonald, A. (1997). *Structural design for architecture*. Oxford: Architectural Press.

15. Naden, C. J. (1968). *Frank Lloyd Wright: The rebel architect*. New York: Franklin Watts.
16. Neufert, E., & Neufert, P. (2002). *Elementi arhitektonskog projektiranja osnove, norme i propisi o projektiranju, građenju, oblikovanju, prostornim potrebama i prostornim odnosima; mjere za zgrade, prostorije, uređaje i pribore s čovjekom kao mjerilom i ciljem; priručnik za graditeljske stručnjake, investitore, predavače i slušače na fakultetima i ostalim strunim školama; s tablicama*. Zagreb: Golden Marketing.
17. Peulić, Đ. (2002). *Konstruktivni elementi zgrada* (prvi i drugi dio). Zagreb: Croatiaknjiga.
18. Popović, Ž. (2015). *Zgradarstvo* (šesto dopunjeno izdanje). Beograd: AGM knjiga.
19. Reid, E. (1984). *Understanding buildings: A multidisciplinary approach*. Cambridge, MA: MIT Press.
20. Salvadori, M. (1995). *Nosive konstrukcije u arhitekturi*. Zagreb: UPI-2M.
21. Silver, P., & McLean, W. (2013). *Introduction to architectural technology*. London: Laurence King.
22. Smiljanić, D. (1956). *Konstruktivni elementi zgrada I. Masivne konstrukcije*. Sarajevo: IP Vesselin Masleša.
23. Trbojević, R. (2003). *Arhitektonske konstrukcije - Zidanikonstruktivni sklop* (Učenje arhitekture ed.). Beograd, Srbija: Orion-art.
24. Trotman, P. M., Sanders, C., & Harrison, H. W. (2004). *Understanding dampness: Effects, causes, diagnosis and remedies*. Watford: BRE Bookshop.

Članci, teze, skripte, normativi, priručnici, planovi

25. Bijedić, Dž. (2001). *Aplikacije principa projekt menadžmenta pri realizaciji projekat visokogradnje* (magistarski rad). Sarajevo: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
26. Bijedić, Dž. (2005). *Optimizacija eloloških limita pri definiranju i materijalizaciji arhitektonskog prostora*. (doktorski rad). Sarajevo: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
27. Krtalić, V. (1999). *Upravljanje i vođenje projekata u graditeljstvu*. Zagreb: Građevinar 51 (str. 383-391)
28. Kovačević, S. (Prevodilac.). (1967). *Projektovanje u zgradarstvu: Normativi za uštedu vremena* (2. izdanje). Beograd: Građevinska knjiga.
29. Lazin, D. (Ed.). (1964). *Tehničar II, građevinski priručnik* (IV ed.). Beograd: Građevinska knjiga.

30. Mittag, M. (2003). *Građevinske konstrukcije: Priručnik za graditelja o konstruktivnim sistemima, građevinskim elementima i načinima gradnje: Sa nemačkim normama i tehničkim građevinskim odredbama*. Beograd: Građevinska knjiga.
31. Rajčić, V., Mandić, A., & Čizman, D. (2009). *Djelovanje snijega i vjetra na nosive konstrukcije* (Priručnik iz predmeta Lagane i Drvene konstrukcije). Zagreb: Zavod za konstrukcije, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
32. Vrkljan, Z. (1962). *Oprema građevinskih nacрта*. Zagreb: Zavod za konstrukcije, Sveučilište u Zagrebu.
33. Zavod za planiranje Kantona Sarajevo, *Regulacioni plan „Logavina“*, oktobar, 2011.
34. Zlatar, M. i dr. (1999). *Priručnik o tehničkim i obligacionim uvjetima za projektiranje, izvođenje radova na izgradnji, rekonstrukciji, sanaciji i adaptaciji građevina visokogradnje*. Sarajevo: Rabic
35. Žegarac, B. (2004). *Sadržaj i način prezentacije tehničke dokumentacije za izgradnju arhitektonskih objekata* (Skripta za predmet Arhitektonske konstrukcije 1). Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.

Građa sa internetskih stranica

Naučni radovi, članci, predavanja, priručnici, fotografije, crteži

36. Almac, U., Schweizerhof, K., Blankenhorn, G., Duppel, C., & Wenzel, F. (n.d.). Structural behaviour of Hagia Sophia under dynamic loads. Preuzeto 04. oktobra 2015., sa https://www.researchgate.net/publication/251230815_Structural_behaviour_of_Hagia_Sophia_under_dynamic_loads
37. Ateliers Noël 2014 pour des architectes en herbe. (n.d.). Preuzeto 05. februara 2016., sa [http://www.culture.fr/Juniors/A-la-Une/Ateliers-Noel-2014-pour-des-architectes-en-herbe/\(theme\)/1](http://www.culture.fr/Juniors/A-la-Une/Ateliers-Noel-2014-pour-des-architectes-en-herbe/(theme)/1)
38. Basilica Sagrada Familia. (n.d.). Preuzeto 05. februara 2016., sa <http://www.sagradafamilia.cat>
39. Cybertecture Egg, Mumbai, India. (n.d.). Preuzeto 4. maja 2015., sa <http://www.worldarchitecturenews.com/project/2008/2361/james-law-cybertecture-international/cybertecture-egg-in-mumbai.html>

40. Fernandez, J. (2004). Building Technology I: Materials and Construction. Preuzeto 27 februara 2011., sa <http://ocw.mit.edu>
41. Giesshübelstrasse Warehouse; 1910; Maillart, Robert. (n.d.). Preuzeto 05. februara 2016., sa http://quod.lib.umich.edu/u/ummu/x-05-09872/05_09872
42. HI, Posted, & Staff, Bc. (2016, February 8). *Concrete: The world's most widely used construction material - Boston commons high tech network*. Preuzeto 15. februara 2016, sa <http://www.bostoncommons.net/concrete-the-worlds-most-widely-used-construction-material/>
43. How history play different important role in each period. (n.d.). Preuzeto 04. oktobra 2015, sa <http://aommy-nb-blog.tumblr.com/>
44. Lazarević, D., Anđelić, M., & Atalić, J. (2011). Projekt konstrukcije nadogradnje zgrade Euroherca u Zagrebu. Preuzeto 04. oktobra 2015., from <http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-63-2011-12-01.pdf>
45. 'Museums for a New Millennium' | Art Centre Basel. (n.d.). Preuzeto 05. februara 2016., sa <http://www.artcentrebasel.com/exhibition/museums-for-a-new-millennium/>
46. Nano Vent-Skin by Agustin Otegu | Dezeen. (2008). Preuzeto 04. maja 2015., sa <http://www.dezeen.com/2008/05/19/nano-vent-skin-by-agustin-otegu/>
47. Nested Skyscraper in Tokyo- eVolo | Architecture Magazine. (n.d.). Preuzeto 15. oktobra 2015., sa <http://www.evolo.us/competition/nested-skyscraper-in-tokyo/>
48. Palace of Ardashir. (n.d.). Preuzeto 04. oktobra 2015, sa https://en.wikipedia.org/wiki/Palace_of_Ardashir#/media/File:Squinch.jpg
49. Pendentive Architecture. (n.d.). Preuzeto 27. septembra, 2015., sa <http://www.britannica.com/search?query=pendentives>
50. Peštek, E. (n.d.). Referentni priručnik za investitore, građevinski propisi u Bosni i Hercegovini. Preuzeto 09. februara 2016., sa http://www.mvteo.gov.ba/vijesti/posljednje_vijesti/default.aspx?id=1206&langTag=bs-BA
51. Perčec Tadić, M. (2012., November). Karta karakterističnog opterećenja snijegom. Preuzeto 28. mart 2015., sa http://www.kartografija.hr/tl_files/Hkd/dogadjaji/Svjetski%20dan%20GISa/prezentacije/05_2012_Svjetski%20dan%20GIS_snijeg_MPTadic_web.pdf
52. Sandres, J., & Sanders, P. (n.d.). Archaeological Site Photographs: Ramesseum. Preuzeto 15. januara 2016., sa <http://oi.uchicago.edu/gallery/archaeological-site-photographs-ramesseum#ramesseum11.png>

53. Stevanović, B. (2005). Zidane konstrukcije. *Materijali I Konstrukcije*, 48(4), 50-56. Preuzeto 4. maja 2015., sa <http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0543-07980504050S>
54. Tomorad, M. (2014, February 26). *Staroegipatski hramovi: Povijest, razvoj i funkcija*. Preuzeto 28. novembra 2015., sa <http://www.staropovijest.eu/staroegipatski-hramovi-povijest-razvoj-i-funkcija/>
55. Wainwright, O. (2015). Frei Otto: The titan of tent architecture. Preuzeto 27. oktobra 2015. sa <http://www.theguardian.com/artanddesign/architecture-design-blog/2015/mar/11/frei-otto-the-titan-of-tent-architecture>

Propisi, standardi, uredbe, zakoni

56. Engineering drawing standards. (n.d.). Preuzeto 7. januara 2016. sa <http://tolerancing.net/engineering-drawing/engineering-drawing-standards.html>
57. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. (n.d.) Preuzeto 28. februara 2015. sa <https://law.resource.org/pub/eu/eurocode/en.1998.1.2004.pdf>
58. Uredba o vrsti, sadržaju, označavanju i čuvanju, kontroli i nostrifikaciji investicijsko-tehničke dokumentacije. Preuzeto 28. januara 2016., sa <http://www.fbihvlada.gov.ba/bosanski/zakoni/2010/uredbe/12hrv.html>
59. Zakon o građenju, Zakon Vlade Federacije BiH za 2002. (n.d.). Preuzeto 28. januara 2016. sa http://www.fbihvlada.gov.ba/bosanski/zakoni/2002/zakoni/56_bos.htm
60. Zakon o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou federacije Bosne i Hercegovine. Zakon Vlade Federacije BiH za 2006. (n.d.). Preuzeto 28. januara 2016. sa <http://www.fbihvlada.gov.ba/bosanski/zakoni/2006/zakoni/5bos.htm>