

IZBOR KONSTRUKCIJ S SVETOVNIH RAZSTAV

UDK 72
COBISS 1.02 pregl. znanstveni članek
prejeto 20.2.2007

SELECTION OF STRUCTURES FROM WORLD EXHIBITIONS

izvleček

Pričujoč članek je nastal kot razširjen del raziskave z naslovom Inovativni konstrukcijski sistemi na svetovnih razstavah, v kateri je s konstrukcijskega vidika obravnavana 150-letna zgodovina svetovnih razstav. V članku je predstavljen odnos med konstrukcijo in oblikovanjem arhitekture, s poudarkom na razvoju tehnologije konstrukcij in ekoloških gradiv v zadnjih 15-ih letih.

Na primerih so prikazane najbolj odmevne konstrukcijske rešitve posameznih paviljonov na svetovnih razstavah. Hipoteza izpostavlja vpliv konstrukcije predstavljenih paviljonov na produkcijo sočasne arhitekture.

abstract

The article was elaborated from a research entitled Innovative structural systems at world fairs, which dealt with the 150-year history of world fairs from a structural aspect. It deals with the relationship between structure and architectural design, with emphasis on the development of structural technologies and ecological materials during the last fifteen years.

Examples are used to show the most outstanding structural solutions of particular pavilions at world fairs. The hypothesis emphasises the influence of the presented pavilions on the production of contemporary architecture.

ključne besede:

Svetovne razstave, paviljoni, konstrukcija, vrhunska tehnologija, ekologija.

key words:

World Exposition, pavilions, structure, high-tech, ecology.

V šestdesetih letih je v arhitekturi nastopilo novo obdobje: moderna arhitektura je zašla v krizo in začeli so iskati nove tendence v oblikovanju arhitekture in nove rešitve konstrukcijskih sistemov. Za arhitekturo paviljonov od svetovne razstave leta 1970 v Osaki vse od danes je značilna velika igrivost oblik, gradiv in barv.

Obdobje med letoma 1970 in 1992 je čas, ko niso priredili nobene svetovne razstave prve kategorije. Za zadnjih 30 let dvajsetega stoletja je značilno vedno silovitejše tekmovanje med posameznimi državami, da bi zgradile čim bolj provokativne objekte. Unikatne arhitekturne posebnosti in inovativne konstrukcije, nova gradiva in oblikovanje notranjosti paviljonov do detajlov so postali razpoznavni znak četrtega obdobja razvoja svetovnih razstav.

Na razstavi v Osaki (1970) je bilo gibanje metabolizma na višku. Najpomembnejši deli sta Kenzo Tangejeva Festival Plaza in paviljon podjetja Fuji Jutake Murate. Od štiristoti obletnici odkritja nove celine so Španci organizirali olimpijske igre v Barceloni in svetovno razstavo v Seville (1992), kjer so spet prevladovala igrivost oblik posameznih paviljonov, raznolikost materialov in paleta barv. Arhitekturno najbolj pomembni paviljoni so kuvajtski paviljon Santiaga Calatrave, finski paviljon mlade skupine Monark in japonski paviljon Tadaa Anda. Prva svetovna razstava v Nemčiji in prva v novem tisočletju je bila v Hannovru (2000). Največ zanimanja arhitekturne javnosti so bili deležni Shigeru Ban z japonskim paviljonom, Peter Zumthor s švicarskim paviljonom in skupina

MVRDV z nizozemskim paviljonom. Zadnja razstava v Aičiju (2005) je bila za arhitekto in konstruktorje razočaranje, saj ni prinesla pričakovanih novosti. Naslov razstave je bil Modrost narave, razstava pa je bila usmerjena v ekologijo, v ekološko gradnjo in ekološke materiale. Morda vsi arhitekti tem zahtevam še ne znajo slediti, vendar menim, da so organizatorji posvetili premalo pozornosti kakovostnejšim rešitvam.

Vrhunska tehnologija

Na svetovnih razstavah je bila vrhunska tehnologija prvič uporabljena pri popolnoma klimatizirani notranjosti paviljona Združenih držav Amerike v Montrealu leta 1967, ki ga je načrtoval Richard Buckminster Fuller (1895–1983). Ti vplivi so bili opazni tudi na svetovni razstavi v Osaki leta 1970, kjer je metabolizem dosegel svoj višek. Metabolizem je bilo gibanje, ki je poudarjalo velika merila megastruktur, ki so temeljila na novih možnostih tehnike, torej nekakšen naslednik modernizma in predhodnik high techa.

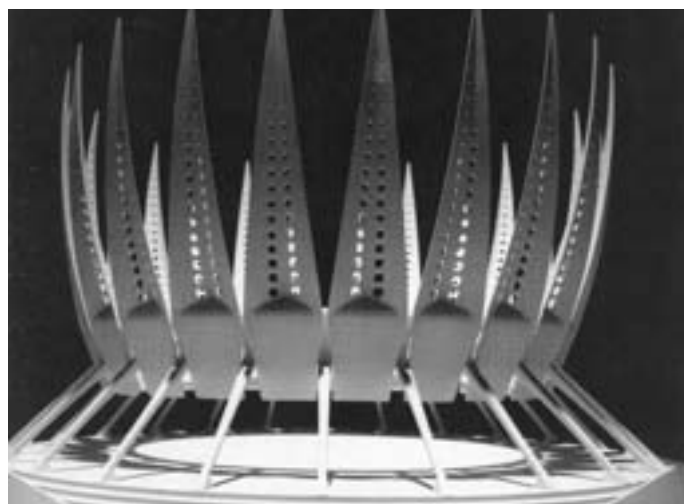
Iz postmoderne se v devetdesetih letih dvajsetega stoletja smernice v arhitekturi že prevesijo v arhitekturo high techa, v organsko in delno tudi že v regionalno moderno arhitekturo. Svetovna razstava v Seville je ena od razstav, na kateri je arhitektura paviljonov zelo raznolika. Tehnološko napreden je bil kuvajtski paviljon s premično streho arhitekta Santiaga Calatrave (1951).

Santiago Calatrava: kuvajtski paviljon, Sevilla: Universal Exhibition Sevilla 92 (EXPO '92) 1992. Arhitekturno in

konstrukcijsko zelo odmeven je bil kuvajtski paviljon, delo špansko-švicarskega arhitekta in konstruktorja Santiaga Calatrave.

Kuvajtski paviljon (sliki 1 in 2) je imel dve tehnološki posebnosti: prosojna tla trga in premično streho. Tla trga, širokega 25 metrov in prav toliko dolgega, so bila prekrita s prosojnim marmorjem, ki je bil hkrati tudi streha dvorane, skrite v kleti paviljona. Premična streha, ki so jo ponoči odpirali, podnevi pa zapirali, je bila sestavljena iz 17 lesenih ločnih reber. Razporejena so bila v dve vrsti, torej po 8 in po 9 reber v vsaki vrsti, vsako od reber pa je bilo dolgo 25 metrov in je bilo podprto le na eni strani. Lahka

lesena rebra so bila pobarvana z belo barvo in vsako od reber je bilo posebej računalniško vodeno v 15 vnaprej določenih pozicij, da je bila streha lahko zaprta pod kotom 45 in se je razprla do kota 90 stopinj. To je bil že tretji Calatravov načrt paviljona s pomično streho. Prvo streho je načrtoval za paviljon na razstavi Swissbau '89, drugo za vodno ploščad na lucernskem jezeru ob 700-letnici demokracije v Švici leta 1989 (slika 3), tretji je bil kuvajtski paviljon [Tischhauser, Moss, 1998: 190–197], [Sharp, 1994: 65–69]. Podobno premično streho je nato načrtoval tudi Frei Otto (1925) pri venezuelskem paviljonu za svetovno razstavo v Hannovru leta 2000 (slika 4).



Slika 1: Sevilla, 1992: Santiago Calatrava: Pogled na kuvajtski paviljon. [Vir: Mattie, E., 1998: World's Fairs. Princeton Architectural Press, New York: 248].

Slika 2: Sevilla, 1992: Santiago Calatrava: Kuvajtski paviljon. [Von Moos, S., 1998: Calatrava: Public Buildings Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin: 192.]

Figure 1: Sevilla, 1992: Santiago Calatrava: View of the Kuwait pavilion. [Source: Mattie, E., 1998: World's Fairs. Princeton Architectural Press, New York: 248].

Figure 2: Sevilla, 1992: Santiago Calatrava: The Kuwait pavilion. [Source: von Moos, S., 1998: Calatrava: Public Buildings Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin: 192].

Slika 3: Luzern, 1991. Santiago Calatrava: Pogled na plavajoči paviljon. [Calatrava S., 1990: Santiago Calatrava: Ingenieur-Architektur. Birkhäuser, Basel, Boston: 126].

Slika 4: Hannover, 2000: Fruto Visas: Pogled na paviljon Venezuele. [2000: Architektur EXPO 2000 Hannover. Hajte Cantz Verlag, Ostfildern: 105].

Figure 3: Luzern, 1991. Santiago Calatrava: View of the floating pavilion. [Source: Calatrava S., 1990: Santiago Calatrava: Ingenieur-Architektur. Birkhäuser, Basel, Boston: 126].

Figure 4: Hannover, 2000: Fruto Visas: View of the Venezuelan pavilion. [Source: 2000: Architektur EXPO 2000 Hannover. Hajte Cantz Verlag, Ostfildern: 105].

Shigeru Ban: japonski paviljon, Hannover: Universal Exhibition Hannover 2000 (EXPO 2000) 2000. Shigeru Ban (1957) je japonski arhitekt in oblikovalec, ki pri svojem delu uporablja iz papirja narejene konstrukcijske elemente. Prvič je uporabil kartonske cevi kot konstrukcijski element leta 1986, ko je bil avtor postavitve razstave o arhitektu Alvarju Aaltu v MOMA v New Yorku. Tudi po potresu v Kobeju leta 1995 je za intervetno gradnjo projektiral cerkev s konstrukcijo iz papirja, več tipskih hiš in pohištvo. Ban je navdušen nad lahkimi materiali, novo tehnologijo in recikliranjem. Pravi, da lahko iz papirja naredimo vse: od stolov do večnamenske dvorane.

Glavna značilnost japonskega paviljona je bila ogromna ukrivljena lupina (72 krat 35 metrov) z več radiji [Ban, 2000]. Konstrukcija strehe je bila narejena iz lesenih obokov (slike 5 in 6), ki jih je povezoval mrežni sistem iz 440 kartonskih cevi. Kartonske cevi so bile dolge do 40 metrov in so imele premer 12,5 centimetra. Leseni oboki, cevi in tanke jeklene vrvi so oblikovale mrežno konstrukcijo, na zunanji strani prekrito s posebej na Japonskem izdelanim papirjem, ki je bil ognjevaren,



Slika 5: Hannover, 2000: Shigeru Ban: Pogled na japonski paviljon. [Anon., 2000: Architektur EXPO 2000 Hannover. Hajte Cantz Verlag, Ostfildern: 83].

Slika 6: Hannover, 2000: Shigeru Ban: Notranjost japonskega paviljona. [Nerdinger, W., 2005: Frei Otto Complete Works. Birkhäuser, Berlin: 347].

Figure 5: Hannover, 2000: Shigeru Ban: View of the Japanese pavilion [Source: Anon., 2000: Architektur EXPO 2000 Hannover. Hajte Cantz Verlag, Ostfildern: 83].

Figure 6: Hannover, 2000: Shigeru Ban: Interior of the Japanese pavilion. [Source: Nerdinger, W., 2005: Frei Otto Complete Works. Birkhäuser, Berlin: 347].

vodoodporen in je prepuščal svetlobo. Narejen je bil po principu embalaže za mlečne izdelke. Tudi temelji zgradbe so bili posebni. Namesto betonskih, ki se jih ne da reciklirati, so naredili jeklene škatle, jih napolnili s peskom in položili na stare gradbene odre. Kasneje so morali uporabiti tudi betonske temelje, a ne zaradi konstrukcije, ampak zaradi izjemno natančnih in strogih nemških predpisov (in uradnikov). Konzultant za statiko je bil Frei Otto.

MVRDV: nizozemski paviljon, Hannover: Universal Exhibition Hannover 2000 (EXPO 2000) 2000. Nizozemski paviljon (slike 7 in 8) je bil s 47 metri in 5 nadstropji najvišji paviljon na razstavi. Osnovna ideja "nizozemskega sendviča" so bile nizozemske pokrajine, naložene ena na drugo. Na 8000 kvadratnih metrih površine so predstavili značilnosti posameznih pokrajin: veter, hribi, gozd, trava in cvetje. Pot je obiskovalce z dvigalom vodila do vrha. V najvišji etaži je bil bazen, ki se je polnil z deževnico in mlini na veter, ki so oskrbovali celotno zgradbo z elektriko. Stopnice na obodu zgradbe so peljale navzdol. V četrtem nadstropju so bile kinodvorane s projekcijami življenja na Nizozemskem. V tretjem nadstropju so postavili gozd, v drugem prikazali kanale in pristanišča, v prvem pa postavili pravo polje tulipanov, v pritličju pa travnik divjih rož.

Konstrukcijo so načrtovali v biroju ABT in je narejena tako, da naj bi po končani razstavi zgornja nadstropja porušili. Ostali bi le temelji, pritličje in prvo nadstropje. A še danes je nosilna konstrukcija paviljona ohranjena v celoti, odstranili so le vetrnice na vrhu stavbe in nekatere nenosilne elemente v stavbi sami.

Sadar Vuga Arhitekti: projekt za slovenski paviljon, Hannover: Universal Exhibition Hannover 2000 (EXPO 2000) 2000. Še najbližje uspehu in promociji svoje ter s tem slovenske arhitekture v svetovnem merilu je bil biro Sadar Vuga Arhitekti, ki je za svetovno razstavo v Hannoveru leta 2000 izdelal zanimiv in tehnično oziroma konstrukcijsko zapleten paviljon, saj se je zataknilo pri njegovi realizaciji. Tako slovenska arhitektura in arhitekti še čakajo na promocijo v svetovnem merilu, kar zgradbe na takšnih razstavah so.

Projekt za Slovenski paviljon (slike 9 in 10) je bil zasnovan kot gibajoča se hiša, ki se širi in oži in s tem ponazarja dihanje živih organizmov. Paviljon so poimenovali Adventure Machine, stroj za dogodivščino, arhitekturni program pa je bil sestavljen iz štirih ločenih enot: razstavni prostor, ki je obsegal večino paviljona, trgovino, servisne prostore in zunanjo vrtno ureditev [http://www.sadarvuga.com/inside.jsp], [Begović, 2000: 40].

Osnovna nosilna konstrukcija je bil kovinski prostorski nosilec, na katerega je bila s hidravličnimi škarkami pritrjena premikajoča se spiralna konstrukcija, ki je bila kot kožna membrana, prekrita s prefabriciranimi kovinskimi ploščami, prevlečenimi s polikarbonati. Zahtevno statiko so načrtovali v londonskem biroju Atelier One.

Paviljon ne bi bil velik, dolg bi bil sicer 56 metrov, a glavni del razstavišča je bil sestavljen iz cevi, ki naj bi imela v premeru 12 metrov in bi jo sestavljalo pet škatel, ambientov, in štirje vmesni prostori. Ambienti bi bili stalni in bi predstavljali pet značilnih slovenskih geografskih enot: morje, kraški svet, gore, koruzno polje in gozd. Zaradi gibanja membrane bi bili vmesni prostori

med škatlami različnih dolžin in prav tako bi bili vseskozi spreminjajoči se tudi velikost in oblika notranjosti. Tako naj bi za ogled razstave obiskovalec ne potreboval veliko časa. Bistvo paviljona naj bi bili zaznavnost in obiskovalčeve neomejene asociacije; izkustvo naj bi prevladovalo nad razumom. Arhitekti so torej več pozornosti namenili občutkom, saj naj bi bili ti podobni adrenalinskim užitek, ki jih obiskovalci želijo ponoviti. V notranjih prostorih bi odmevali zvoki notranjosti telesa.

Ekologija

Japonski in nizozemski paviljon, ki so ju postavili v Hannoveru leta 2000, sta postala simbol nove, visoko tehnološko, a hkrati tudi ekološko usmerjene gradnje. Nasprotje je bil minimalistični švicarski paviljon Petra Zumthorja, prav tako ekološko usmerjen, a preprost in z močno oblikovalsko idejo. Z arhitekturo paviljonov na razstavi v Aičiju so Japonci prikazali napore, ki jih usmerjajo v ekološko gradnjo.

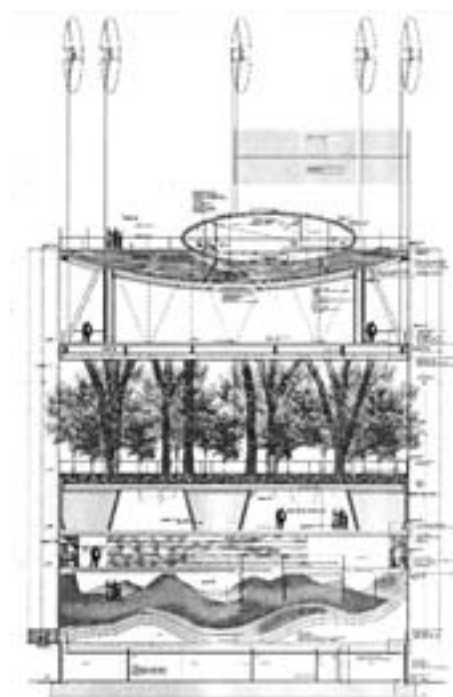
Peter Zumthor: švicarski paviljon, Hannover: Universal Exhibition Hannover 2000 (EXPO 2000) 2000. Švicarski arhitekt Peter Zumthor (1943) ima do lesa prav poseben odnos. Najprej je bil mizarjski vajenec, kasneje je delal kot notranji oblikovalec, zdaj kot arhitekt. Odnos do lesa se kaže skoraj v vsakem njegovem delu. Od lesenih skodel, ki jih je uporabil pri kapelici v Sogn Benedetgu leta 1985, lesene konstrukcije v lastnem ateljeju, povečave brunarice v Versamu, ko je staro leseno arhitekturo nadgradil s prefabricirano leseno konstrukcijo, do švicarskega paviljona za svetovno razstavo EXPO 2000 v Hannoveru.

Švicarski paviljon je bil zamišljen kot "švicarska glasbena skrinjica" [Uhlig, Zumthor, 2000], [Zumthor, 2000]. Narejena je bila iz 3000 kubičnih metrov sveže žaganega, dišečega lesa švicarskih iglavcev (slike 11, 12 in 13). Devet metrov visoke stene so bile sestavljene iz več kot 45.000 rdečkastih borovih tramičev. Ti so bili prirezani le na tri različne dolžine. Skupaj z macesnovimi distančniki so bili spojeni na trenje, brez lepila, žabljev ali vijakov. Celotna konstrukcija je bila vertikalno povezana z več tankimi jeklenimi nateznimi vrvmi. Na vrhu vrvi je bila vzmet, ki je sproti uravnavala dolžino vrvi, da zaradi sušenja lesa ne bi postala premalo napeta. Za streho so uporabili jeklene trakove, a le kot nenosilni element. Statiko so načrtovali Conzett, Bronzini in Gartmann.

Občutek notranjega prostora je bil podoben kot v gozdu: sprehajanje, odkrivanje in veselje. Paviljon je bil propustno prostorsko zaporedje prehodov, dvorišč in notranjosti. Rezultat je bil hkrati labirint in hkrati na vse strani odprta arhitektura. Ker ni imel polnih sten, so obiskovalci v njem lahko zaznali različne letne čase, veter, sonce in dež.

V notranjosti sta se prepletali svetloba in senca, povezani z umetno osvetlitvijo. Luči so na stene metale zanimive sence. Nanje so bili projicirani posamezne besede, stavki, odstavki in pesmi. Pregovore, oglase in smešnice "dežele različnih jezikov" so obiskovalci paviljona lahko brali in se ob njih zabavali, medtem pa jedli švicarsko hrano, se pogovarjali s Švicarji, premišljevali ali asociirali.

Zumthorjev leseni labirint je bil umetniška stvaritev, ki je prevzela vse človeške čute. Umetnost: tako arhitektura kot glasba, ples,



Slika 7: Hannover, 2000: MVRDV: Pogled na nizozemski paviljon. [<http://www.dutchdesignevents.com>, <oktober 2006>].

Slika 8: Hannover, 2000: MVRDV: Prerez nizozemskega paviljona. [Slivnik, 2000: Konstrukcije na EXPU 2000. SDGK, Ljubljana: 100].

Figure 7: Hannover, 2000: MVRDV: View of the Dutch pavilion. [Source: <http://www.dutchdesignevents.com>, <October 2006>].

Figure 8: Hannover, 2000: MVRDV: Section of the Dutch pavilion. [Source: Slivnik, 2000: Konstrukcije na EXPU 2000. SDGK, Ljubljana: 100].

literatura, kostumografija in tudi gastronomija so bile prikazane in dane obiskovalcu v čutenje. V vsaki sobi so lahko poslušali drugačno akustiko in drugačno glasbeno kuliso, saj so skupine glasbenikov s citrami, harmoniko ali alpskimi rogovi stalno skrbele za nežno zvočno ozadje.

Švicarski paviljon je bil sodobna, a hkrati začasna arhitektura. Originalno je bila to zgradba za določen čas, za čas svetovne razstave. Leseni tramiči so bili naloženi drug na drugega brez lepila, brez lukenj in vijakov. Kot v sušilnici lesa. Vse je bilo narejeno tako, da so lahko les po končani razstavi uporabili kot gradbeni material. Vsaka stena je bila le nekajkrat povezana z jekleno natezno vrvjo. Po razstavi so paviljon reciklirali: les so prodali za nadaljnjo uporabo, čeprav je bilo zanimanje za ponovno postavitev paviljona na drugi lokaciji veliko.

Yutaka Hikosaka: japonski paviljon – Nagakute, Aiči – Seto: International Exhibition of 2005 Aichi (EXPO 2005) 2005. Japonska se je na razstavi predstavila z dvema paviljonoma. Prvega so postavili v delu ob mestu Seto, drugega pa v glavnem

delu razstave, v parku mladih ob mestu Nagakute (slika 14). Oba sta grajena ekološko in s tem predstavljata najnovejše meje sožitja človeka z naravo [http://www.nippon-kan.jp/pavilion/nagakute_arch_e.php].

Večji in tehnološko bolj dovršen je bil paviljon Nagakute, ki je bil zasnovan v obliki 70 metrov dolge bambusove kletke in je imel obliko kokona. V prerezu je bil sestavljen iz dveh delov. Prvi je bil grajen del, okoli katerega so zgradili že omenjeno bambusovo kletko, sestavljeno iz pletenih bambusovih plošč. Bambus je naraven material, ki omogoča gradnjo bioaktivne arhitekture, saj ga je mogoče reciklirati, hkrati pa imajo bambusova vlakna tudi dobro toplotno in zvočno izolacijo, saj prepuščajo sončno svetlobo in omogočajo naravno prezračevanje in hlajenje.

Streha grajenega dela paviljona je bila izdelana iz jeklenih plošč in v poletnem času hlajena s pomočjo nove tehnologije, ki omogoča enakomerno porazdelitev vode po strehi paviljona. Poleg tega je bil v strehi vgrajen tudi samočistilni sistem. Na južni strani paviljona so bile zelene stene, ki so uravnavale temperaturo in vlago v prostoru.

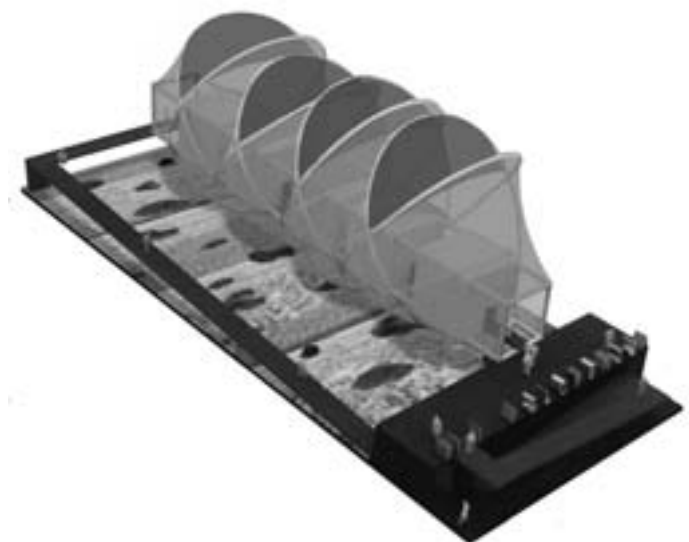
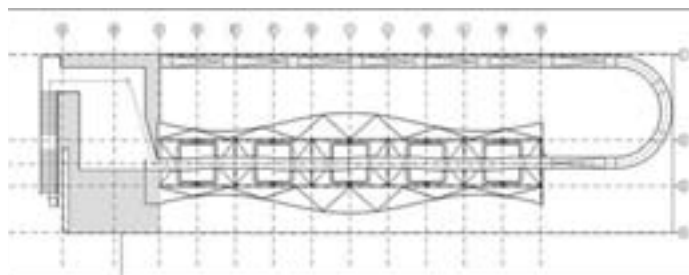
Konstrukcija japonskega paviljona Nagakute je bila iz biomase, torej iz naravnih materialov, ki jih je mogoče reciklirati. Snovanci so res veliko časa posvetili uporabi najnovejših naravnih tehnologij, pri tem pa so povsem pozabili na arhitekturno oblikovanje paviljona.

Vpliv konstrukcij na sodobno arhitekturo

V članku so prikazane težnje razvoja konstrukcij stavb za svetovne razstave v zadnjih 15-ih letih. Raziskava obravnava celotno zgodovino svetovnih razstav vseh 150 let. Vpliv na arhitekturo posameznih zgradb in paviljonov na svetovnih razstavah v drugi polovici devetnajstega stoletja in v dvajsetem stoletju zasledimo v vseh štirih obdobjih. Prvo podpoglavje obravnava velike konstrukcije zgradb v drugi polovici devetnajstega stoletja, drugo podpoglavje odnos med novimi gradivi in posledično tudi novimi konstrukcijami, tretje obravnava eksperimentiranje s tlačno ali natezno obremenjenimi konstrukcijami in zadnje podpoglavje odnos med konstrukcijo in oblikovanjem arhitekture.

Z analizo objektov za svetovne razstave je mogoče ugotoviti in pojasniti eno od poglobitvenih značilnosti razvoja arhitekture v devetnajstem in dvajsetem stoletju. Posebej veliko vlogo pri razvoju moderne arhitekture je imelo eksperimentiranje s konstrukcijami in novimi gradivi. Ko so namesto kamna, opeke in lesa začeli uporabljati železo kot osnovo nosilne konstrukcije, so se odprle velike možnosti v načrtovanju in gradnji konstrukcij z večjimi razponi. Najbolj je bil očiten velik skok pri načrtovanju konstrukcij, ki so ga naredili v drugi polovici devetnajstega stoletja. Kot novo odkrito gradivo so začeli v začetku dvajsetega stoletja uporabljati beton in kasneje še armirani beton, ki sta znova spremenila način gradnje. Sredi dvajsetega stoletja so namesto železa za načrtovanje in gradnjo konstrukcij začeli uporabljati jeklo, ki ima boljše karakteristike od železa. V drugi polovici dvajsetega stoletja so konstruktorji začeli spreminjati konstrukcijske sisteme in začeli odkrivati nove.

V drugi polovici devetnajstega stoletja so odkrivali skrajne meje kovanega in litega železa, od prve polovice dvajsetega stoletja skrivnosti železobetona, armiranega in prednapetega betona, od druge polovice dvajsetega stoletja pa značilne karakteristike



Slika 9: Hannover, 2000: Sadar Vuga Arhitekti: Tloris slovenskega paviljona – predlog. [<http://www.sadarvuga.com/images>, <januar 2007>].

Slika 10: Hannover, 2000: Sadar Vuga Arhitekti: Pogled na slovenski paviljon – predlog. [<http://www.sadarvuga.com/images>, <februar 2007>].

Figure 9: Hannover, 2000: Sadar Vuga Arhitekti: Layout of the proposed Slovene pavilion. [Source: <http://www.sadarvuga.com/images>, <January 2007>].

Figure 10: Hannover, 2000: Sadar Vuga Arhitekti: View of the proposed Slovene pavilion. [Source: <http://www.sadarvuga.com/images>, <February 2007>].

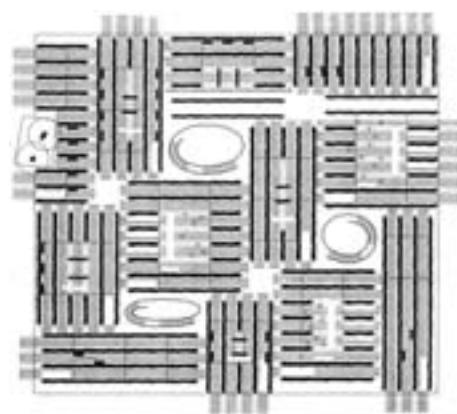
jekla, ki je v veliki meri izpodrinilo železo. Danes konstruktorji in arhitekti znova odkrivajo skrivnosti vrhunske tehnologije, preverjajo ekološke lastnosti novih umetnih snovi, pri katerih skušajo omiliti njihove negativne vplive na okolico ter naravnih ekoloških gradiv: lesa in lesnih izdelkov. V paviljonih so začeli poizkusno uporabljati vrhunsko tehnologijo, ki pomaga upravljati stavbe: premične strehe, ki pomagajo naravnemu zračenju stavbe, vetrnice, ki oskrbujejo paviljon z električno energijo, in gibajoče se hiše.

Vpliv gradiv na konstrukcijske rešitve

Na svetovnih razstavah v devetnajstem stoletju je bilo v središču pozornosti konstruktorjev železo. Osnovno konstrukcijo zgradb so sestavili iz litega in kovanega železa ter vanjo vstavili različna polnila. Steklo polnilo je bilo zaščitni znak demontažnih konstrukcij: Kristalne palače v Londonu leta 1851, stavb v Parizu leta 1867 in v Philadelphiji leta 1876. Polnilo iz stekla in lesa so v New Yorku vstavili leta 1853. Fasado iz kamnite obloge, ki je popolnoma zakrila železno konstrukcijo, so naredili na svetovni razstavi v Parizu leta 1855. Tudi opečni fasadi v Londonu leta 1862 in na Dunaju leta 1873 sta popolnoma zakrili železno konstrukcijo. Eifflov stolp, ki so ga zgradili za svetovno razstavo v Parizu leta 1889, je bil v celoti brez fasade, v Palais des Machines pa so obe prečni steni in streho obložili s steklom. Vse stavbe na svetovni razstavi v Chicagu leta 1893 in v St. Louisu leta 1904 so bile podrejene skupni estetiki, ki je imela za vodilo železni konstrukcijski sistem in kot polnilo bogato okrašene mavčne plošče, ki so popolnoma zakrivale osnovno konstrukcijo.

V dvajsetem stoletju so začeli odkrivati lastnosti armiranega betona. Na svetovnih razstavah so ga uporabili v Petit Palais, ki so ga zgradili v Parizu leta 1900, in nato v paviljonu L'esprit Nouveau, ki ga je načrtoval Le Corbusier za razstavo v Parizu leta 1925. Tudi oba osrednja objekta razstave v New Yorku leta 1939, Trylon in Perisphera, sta bila iz betona. Tudi objekti, ki so jih gradili za svetovno razstavo v Rimu leta 1942 in stanovanjsko naselje Habitat v Montrealu leta 1967 imajo osnovno konstrukcijo iz armiranega betona. Pri mnogih od armiranobetonskih objektov gre za zgradbe za stalno in ne le za začasno uporabo. Objekti, ki jih prikažejo na svetovnih razstavah, so namenjeni velikemu številu obiskovalcev, a so na ogled le določen čas, običajno šest mesecev. Pri teh objektih gre torej začasne konstrukcije, za kar pa beton in armirani beton nista primerna.

Kot primernejši material za sestavljanje začasnih konstrukcij sta se izkazala les in jeklo. Nekatere od pomembnejših jeklenih konstrukcij na svetovnih razstavah so bile: nemški paviljon v Barceloni leta 1929, Travel and Transport Building, Sky Ride in House of Tomorrow v Chicagu leta 1933, španski paviljon in Pavillion des Temps Nouveaux v Parizu leta 1937, paviljon Združenih držav Amerike, paviljon Zvezne republike Nemčije, španski paviljon in Atomium v Bruslju leta 1958, Space Niddle v Seattlu leta 1962, paviljon Združenih držav Amerike in paviljon Zvezne republike Nemčije v Montrealu leta 1967, Festival Plaza, paviljon Takara in sovjetski paviljon v Osaki leta 1970, severni in južni del nacionalnih paviljonov v Lizboni leta 1998. Seveda je imelo še mnogo drugih paviljonov jekleno nosilno konstrukcijo. Zanimiv je dvojni paviljon, ki so ga Finci postavili



Slika 11: Hannover, 2000: Peter Zumthor: Pogled na švicarski paviljon. [http://www.epdlp.com/fotos/zumthor03.jpg], oktober 2006].

Slika 12: Hannover, 2000: Peter Zumthor: Notranjost švicarskega paviljona. [Anon., 2000: Architektur EXPO 2000 Hannover. Hajte Cantz Verlag, Ostfildern: 169].

Slika 13: Hannover, 2000: Peter Zumthor: Tloris švicarskega paviljona. [Slivnik, L., Kušar, J., Wallner, E., 2000: Konstrukcije na EXPU 2000. SDGK, Ljubljana: 99].

Figure 11: Hannover, 2000: Peter Zumthor: View of the Swiss pavilion. [Source: http://www.epdlp.com/fotos/zumthor03.jpg], October 2006].

Figure 12: Hannover, 2000: Peter Zumthor: Interior of the Swiss pavilion. [Source: Anon., 2000: Architektur EXPO 2000 Hannover. Hajte Cantz Verlag, Ostfildern: 169].

Figure 13: Hannover, 2000: Peter Zumthor: Layout of the Swiss pavilion. [Source: Slivnik, L., Kušar, J., Wallner, E., 2000: Konstrukcije na EXPU 2000. SDGK, Ljubljana: 99].



Slika 14: Aiči, 2005: Yutaka Hikosaka: Japonski paviljon – Nagakute. [http://www.jnto.go.jp/eng/JN/expo/img/japan031.jpg, <september 05>].

Figure 14: Aiči, 2005: Yutaka Hikosaka: Japanese pavilion – Nagakute. [Source: http://www.jnto.go.jp/eng/JN/expo/img/japan031.jpg, <September 05>].

na svetovni razstavi v Seville leta 1992. Bil je iz dveh ločenih delov. Prvi prostor je imel leseno nosilno konstrukcijo, drugi pa jekleno.

Leseno nosilno konstrukcijo so imeli sovjetski paviljon na razstavi v Parizu leta 1925, paviljon kraljevine SHS v Barceloni leta 1929, finski paviljon v Parizu leta 1937, finski paviljon v Bruslju leta 1958, kuvajtski in japonski paviljon v Seville leta 1992, paviljon Utopije v Lizboni leta 1998, EXPO streha, japonski in švicarski paviljon v Hannoveru leta 2000.

Po umetnih materialih, ki so jih uporabili za gradnjo paviljonov, pa po nenavadnih oblikah paviljonov je gotovo najbolj izstopala svetovna razstava v Osaki leta 1970. Japonci so že razmeroma zgodaj začeli preizkušati nove materiale pri gradnji svojih paviljonov. Tako so pri japonskem paviljonu v Parizu leta 1937 uporabili jekleno konstrukcijo, ki so jo zapolnili s steklenimi ploščami, poleg tega pa so uporabili še les in azbestne plošče. Tudi paviljon Fuji v Osaki leta 1970 je bil zaščitni znak novega trenda.

V času zadnjih 15-ih let se kaže izrazito povečanje zanimanja za naravna obnovljiva gradiva, predvsem les in lesne izdelke. Izstopata dva primera uporabe lesa kot konstrukcijskega elementa in oba sta s svetovne razstave v Hannoveru leta 2000. Prvi primer je švicarski paviljon, ki je bil iz sveže žaganega, še dišečega borovega lesa in je deloval zelo originalno in naravno. Drugi primer je japonski paviljon, ki so ga oglaševali kot paviljon, narejen iz recikliranega papirja. Prikazali so sicer staro, že poznano gradivo, a ga uporabili na povsem nov način. Iz papirja so na več različnih načinov zgradili ves paviljon: od konstrukcije iz kartonskih cevi od vodoodporne prosojne papirnate strehe. Na razstavi v Hannoveru je bilo tudi veliko paviljonov, kjer so uporabili les kot fasadno oblogo: češki, finski, madžarski in turški paviljon.

Splošna ugotovitev je, da so svetovne razstave pomemben člen v razvoju in uveljavljanju nove arhitekture. Pot uveljavljanja nikakor ni bila lahka. Prepričati arhitekto, da je lahko tudi vidna

konstrukcija lepa in ne potrebuje ornameta, je trajalo pol stoletja. Prepričati konstruktorje, da lahko arhitekti prispevajo k smotnejši organizaciji stavbe in boljši izrabi prostora, je bil časovno prav tako zahteven proces. Najtežja naloga je čakala laično občinstvo, ki se v novem oblikovanju ni znašlo in je proces dojemanja novega trajal še naslednjih 50 let, da je tudi javnost sprejela moderno arhitekturo, ki jo je potem spet prav hitro zavrnila, danes pa jo znova odkriva.

Vpliv slovenske arhitekture

Slovenski arhitekti skoraj niso imeli priložnost sodelovati na svetovnih razstavah. Jože Plečnik in Maks Fabiani sta oblikovala notranjo opremo, ki je bila razstavljena v paviljonih avstro-ogrske monarhije. V času obeh Jugoslavij smo bili Slovenci skoraj povsem odrezani od načrtovanja paviljonov. Paviljon v Parizu leta 1925 je načrtoval Hrvat Stjepan Hribar, tistega v Barceloni leta 1929 Srb Dragiša Brašovan, v Parizu leta 1937 spet Hrvat Josip Seissel, v Bruslju leta 1958 Hrvat Vjenceslav Richter in v Montrealu 1967 Srb Miroslav Pešić. Še najbolj vidna predstavnika sta kot soavtorja sodelovala Marko Mušič in Jernej Kraigher, ki sta na zveznem natečaju za paviljon v Montrealu leta 1967 prejela enakovredno nagrado, a ne tudi realizacije.

V času samostojne Slovenije so organizirali kar štiri svetovne razstave prve ali druge kategorije. Vendar se na nobeni od štirih Slovenija ni predstavila s samostojnim paviljonom. Na svetovni razstavi v Seville leta 1992 Slovenija še ni sodelovala. Na razstavi v Lizboni 1998 nobena od držav ni imela lastnega paviljona, zato je tudi Slovenji pripadel le prostor v južnem delu nacionalni paviljonov, kjer je bila postavljena predstavitev države. V Hannoveru 2000 je po nesrečno propadlem projektu Sadar Vuga Arhitektov Slovenija razstavljala kar v obstoječi razstaviščni hali sejma. Na razstavi v Aičiju 2005 Slovenija spet ni sodelovala.

Če Slovenija želi mednarodno odmeven paviljon, mora ta izstopati iz povprečja. Paviljon mora presenetiti z izjemno arhitekturo, kar koli naj to že pomeni. V množici stotih in več paviljonov izstopa le nadpovprečje: z drzno, zanimivo ali posebno zasnovano konstrukcijo in prav tako oblikovano notranjostjo paviljona, z uporabo novih materialov naj paviljon postane vsaj malo drugačen, prepoznaven, inovativen. Paviljoni na svetovnih razstavah so stavbe, ki jih gradimo za določen čas, za pol leta in pri teh paviljonih sta zaželena preizkušanje in prikaz novosti ter odmik od ustaljenih norm – tako pri gradivih kot pri konstrukcijah.

Postavitev paviljona in njegova notranja organizacija morata biti smiselna glede na urbanistično zasnovano celotne svetovne razstave, čeprav na urbanizem celote država posameznega paviljona ne more vplivati, lahko pa svoj paviljon vanj smiselno vključi.

Smernice za (inovativne) konstrukcije paviljonov na svetovnih razstavah

Paviljoni na svetovnih razstavah morajo imeti primerno arhitekturo in konstrukcijo. Prav konstrukcija paviljona ni le ovoj ali začasna lupina, ki nikogar ne zanima. Ob vsaki svetovni razstavi izidejo knjige o arhitekturi teh paviljonov in vse najpomembnejše arhitekturne revije posamezni razstavi

posvetijo posebej specializirano številko, v kateri opisujejo najbolj zanimive in najbolj privlačne paviljone. V presojo podajam nekatere smernice za oblikovanje novih paviljonov oziroma razstaviščnih stavb, ki so morda provokativne.

Paviljoni na svetovnih razstavah in razstaviščne zgradbe morajo predstavljati hkrati napredek in nacionalno arhitekturo ter patriotizem. Paviljon mora prikazovati stopnjo razvitosti tehnologije v posamezni državi, domiselnost državljanov (arhitektov, konstruktorjev, oblikovalcev, podjetnikov, državnih uradnikov) in njihovo odprtost za nove ideje. Naloga vsakega arhitekta je, da to predstavi na svoj način. Paviljon je promocija arhitekture države in posameznega arhitekta, države in državljanov.

Arhitekturni izraz in konstrukcija sta soodvisna, a je njuno medsebojno razmerje le malokdaj popolnoma enakovredno. Tako so na svetovnih razstavah do leta 1900 prevladoval enoprostorske konstrukcije z velikimi razponi, pri katerih je prevladoval konstrukcijski vidik. V dvajsetem stoletju je, predvsem zaradi nacionalnih paviljonov manjših razponov, prevladal arhitekturni in oblikovalski vidik. Vendar najbolj odmevni paviljoni niso zanimivi samo z arhitekturnega stališča, temveč pomenijo tudi konstrukcijski, urbanistični in/ali oblikovalski dosežek.

Nosilna konstrukcija paviljona naj bo sestavljena čim bolj enostavno. Jeklo, les in vsa gradiva, ki jih lahko recikliramo, so primerna. Beton oziroma armirani beton pa sta manj primerni gradivi. Smotni so začasni objekti, ki jih je na svetovnih razstavah največ, in so zasnovani predvsem kot preizkusni (eksperimentalni) objekti. Paviljone po končani svetovni razstavi običajno podrejo, a je mogoč tudi premik na drugo lokacijo.

Zelo pomembna je organizacija posameznega paviljona. Paviljone, tako kot zgradbe na ostalih razstaviščih, muzeje in galerije, oblikujemo kot promenadno arhitekturo, pri kateri sta vhod in izhod ločena in je vhod jasno označen. Zaradi velikega števila obiskovalcev, ki na svetovnih razstavah obiskujejo paviljone, je posebej primerno, da obisk paviljona ni prostorsko omejen ali časovno določen. Pri oblikovanju paviljonov za svetovne razstave in razstaviščnih stavb načrtovalci vedno bolj vključijo elemente vode in narave ter upoštevajo že zasajeno vegetacijo. Veliko paviljonov uporablja vodo kot del notranjega ali zunanjega paviljonskega prostora: kot bazen, vodnjak ali slap.

Kot sklep podajam odgovor na zastavljeno hipotezo:

Različne konstrukcijske rešitve posameznih stavb in paviljonov na svetovnih razstavah so vplivale na razvoj svetovne arhitekture in konstrukcij v tudi v zadnjih petnajstih letih.

Viri in literatura

- Ban, S., (2000): Japanischer Pavillon. ARCH+ 148: 88–91.
 Begović, S., (2000): Sadar & Vuga "projektirali smo pokretno kuću kao uređaj za dožiljaj". Čovjek i prostor 5/6: 38–41.
 Kušar, J., (1999): Konstruiranje in dimenzioniranje. Osnove. Učbenik za arhitekto. UL, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
 Sharp, D., (1994): Santiago Calatrava. E & FN Spon, London.
 Slivnik, L., (2007): Inovativni konstrukcijski sistemi na svetovnih razstavah. Raziskava 2006. UL FA, Ljubljana.
 Tischhauser, A., Moss, S., (1998): Calatrava : public buildings. Basel, Boston, Berlin, Birkhäuser.
 Uhlig, G., Zumthor, P., (2000): Klangkörper Schweiz: padiglione svizzero all'Expo 2000 di Hannover. Domus 828: 24–31.
 Zumthor, P., (2000): Corpo sonoro, Padiglione della Svizzera. Casabella 681: 62–69.
 Sadar Vuga arhitekti, <http://www.sadarvuga.com/inside.jsp>, <april, 2007>.
 Arhitektura paviljona Nagakute, http://www.nippon-kan.jp/pavilion/nagakute_arch_e.php, <september, 2005>.