

NAPIHLJIVE KONSTRUKCIJE ZA PRIREDITVE NA PROSTEM

INFLATABLE CONSTRUCTIONS FOR OUTDOOR EVENTS

UDK 69.057
COBISS 1.02 pregledni znanstveni članek
prejeto 15.01.2008

izvleček

Članek temelji na metodi usklajevanja sistema opremljanja prizorišč s posebnostmi različnih prireditvev in prostorov. Namen in cilj članka je poiskati način, kako z uporabo novodobnih materialov bolj organizirano in celovito opremiti javna prizorišča v Ljubljani.

Prva stopnja raziskovalnega dela preučuje razvoj mobilne,časne arhitekture skozi čas in uporabnost novodobnih materialov, njihovo oblikovnost, trajnost ter njihove konstrukcijske možnosti. Druga stopnja temelji na sodelovanju s tehnološkimi strokami in načrtovanju konstrukcijskih elementov. Tretja stopnja združi prvi dve z metodo sistemskega načrtovanja. V tej stopnji se tudi urbanistično analizira izbrano mestno jedro Ljubljane s posameznimi analitičnimi metodami (zbiranje podatkov o posameznih prizoriščih).

Tehnika načrtovanja v vseh treh fazah poteka od prostorskih skic in analiz prostora, nato iz njih izpeljanih različnih oblik računalniške dvodimenzionalne in tridimenzionalne tehnične risbe, ter na koncu do uporabe dinamične multimedijske predstavitev.

Praktična uporabnost sledi opremljanju javnih prizorišč z mobilno,časno arhitekturo. Ta arhitektura je teoretično pomembna predvsem z vidika umestitve v arhitekturo starega mestnega jedra Ljubljane. Predstavljena časna arhitektura okolja likovno ne obremenjuje, ampak ga s svojo sistemsko rešitvijo poudari, s tem nadgradi in naredi še bolj prepoznavnega ter privlačnega.

abstract

The article describes a method of adjusting a system for equipping event locations to the particularities of different events and locations. The goal of the article is to find a way to equip public event locations in Ljubljana in a better organised and more comprehensive manner.

The first stage of the research work deals with the development of mobile, temporary architecture through history, and the practicality of contemporary materials, their formative capacities, durability and constructional possibilities. The second stage is founded upon collaboration with technological disciplines and planning constructional elements. The third combines the preceding two stages by means of a systemic planning method. At this stage there is also an urbanistic analysis of the pre-selected Ljubljana city core utilising several analytical methods (collection of data on individual event locations).

The planning technique during all three stages passes from freehand sketches and spatial analyses to a variety of derived 2D and 3D computer-aided technical drawings to, finally, a dynamic multimedia presentation.

Practical reasons dictate the use of mobile, temporary architecture at public event locations. This architecture is theoretically significant in terms of its placement in the architecture of the old city core of Ljubljana.

Temporary architecture represents no artistic burden on its environment, which, on the contrary, is highlighted by its systemic solution, upgraded and thereby made yet more recognisable and attractive.

ključne besede:

mobilna, pnevmatična arhitektura, novodobni materiali, Ljubljana

key words:

mobile, pneumatic architecture, contemporary materials, Ljubljana

Pnevmatična arhitektura je ekstremna oblika natezne gradnje, pri kateri je tanka membrana brez upogibne togosti prednapeta z notranjim pritiskom, tako da nastane tako močna natezna napetost, da je zunanje obremenitve ne morejo izničiti. Ta notranji pritisk se vzdržuje z ventilatorjem, ki je priključen na membrano skozi neke vrste zračno zapiralo, skozi katerega se zrak lahko periodično dovaja, da se tako prepreči padec notranjega pritiska [Otto, 1962].

Pnevmatične strukture so se praktično začele uporabljati šele nedavno. Zasledimo jih v obdobju od začetka 20. stoletja pa do svetovnih vojn. Od takrat nas vedno znova fascinirajo z nenavadnimi koncepti in oblikami. V resnici so tenzične strukture del najstarejših konstitucij in najbolj spontanah strukturnih sistemov. Njihova moderna konfiguracija pa je nedavni fenomen, odkar so na voljo sofisticirani materiali, ustrezne stavbne tehnike in znanstvene teorije [Chi, Pauletti, 2005].

Razvijanje pnevmatičnih struktur je v zgodovini vseskozi pogojevala razpoložljivost ustreznih ovojnih materialov, torej takih, ki so lahki in nepredušni. Iznajdbo teh povezujemo z Rimljani in z uporabo obdelanih živalskih kož in črevesja, Kitajci pa so znani po prvem balonu z zrakom, narejenem iz papirja. V 18. stoletju so izumili lahko, tesno pleteno bombažno tkanino, kar je omogočilo razvoj balonov na topli zrak. Ogromni zrakoplovi in cepelini v začetku 20. stoletja so

izkoriščali s plinom napolnjene trde okvirje. Zadnji so torej že razkrivali potencial za pnevmatične strukture [Forster, 1994].

Prvi je leta 1918 patentiral pnevmatično strukturo F. W. Lanchester, ki je izumil model zračno podprtega šotora. Vendar avtorju ni uspelo uresničiti projekta, ker za realizacijo še ni bilo na voljo primerne materiala. Šele razvoj sintetičnih vlaken kot npr. najlona in izboljšave v tehnikah, so pripeljali do uvedbe zapornih balonov, prvih pnevmatičnih zgradb med drugo svetovno vojno [Dent, 1972].

W. Bird je na začetku delovne kariere pri Cornellovih aeronavtičnih laboratorijih razvil podprte šotorske kupole, ki so pokrivalo opremo za detekcijo sovražnih letal in izstrelkov na Arktiki [Topham, 2002]. Leta 1956 je sam odprl danes svetovno znano podjetje Birdair in populariziral pnevmatične strukture za situacije, ko so bili potrebni relativno veliki razponi.

W. Bird je s sodelavci na Expu v Osaki leta 1970 oblikoval Paviljon ZDA, na pol potopljeno strukturo, dimenzij 142 in 82 metrov. Nizko profilna ovalna streha iz blaga je bila ojačana z diagonalno prepletenimi jeklenimi kabli, podprtimi z vbočenim zidom. Pritisk vetra je streho vzdrževal rahlo izbočeno in napeto, v primeru kolapsa strehe pa bi kabli vseeno zadržali blago nad glavami obiskovalcev. V tej strukturi je bila lahko razlika v tlaku dokaj majhna, njeni stanovalci pa so brez težav varno dihali zrak. Lahko bi rekli, da je bil to prvi praktični primer uporabnosti "zračne hiše"



Slika 1: Osrednji del strehe arene za bikoborbe v Madridu se odpira in je pnevmatično napihnjena transparentna membrana, raztegnjena okoli jeklenega obroča. Membrana je narejena iz belega PVC – prevlečenega poliestra (PVC-coated polyester) in napihnjena z zrakom pod pritiskom 4 milibare. S prekrito površino 2000 m² je trenutno največja ponjava na svetu [Schlaich, 2003].

Figure 1: Central part of the Madrid bullring roof can open. It is a pneumatically inflated transparent membrane stretched around a ring of steel. The membrane is made of PVC-coated polyester inflated with air to a pressure of 4 mbar. Covering 2,000sq m, it is at present the largest tarpaulin in the world. [Schlaich, 2003].

in je potrdil domneve arhitektov, da je prihodnost tega tipa struktur v sposobnosti premagovanja velikih razponov, hkrati pa je poceni. Tako se lahko ustvari velik pokrit prostor, kar je bilo večkrat s pridom uporabljeno pri športnih stadionih, čeprav je ta struktura zahtevna ravno pri vstopanju in izstopanju skozi zračne žepe. Zaprta ogromna območja nizkega pritiska se prav tako lahko uporabljajo za pokrivanje gradbišč v ekstremnih naravnih pogojih, tako da se gradbena dela lahko nadaljujejo tudi pozimi.

Na Expu leta 1970 se je predstavil tudi Fujijev paviljon arhitektov Murata in Kawaguchija. To je zgradba v obliki sedla, ki stoji na krožni podlagi premera 50 metrov in jo sestavlja šestnajst napihnjenih obokov premera 4 metre. Visokotlačne zgradbe, kot je Fujijev paviljon, izkoriščajo pnevmatične strukturne člene za svojo podporo in zaradi tega ne potrebujejo več zračnih žepov vstopnega prehoda do notranjosti. Njihova prednost je tudi v nagli postavitvi, slabost pa v možnosti odpovedi katastrofalnih razsežnosti v primeru pretrganja membrane ali nekaterih konstrukcij, sicer nujno potrebnih za stalen dovod zraka, od katerega je odvisna trdnost strukture.

Daleč najbolj vznemirljiva je uporaba pnevmatične arhitekture na področju raziskovanja vesolja. Tu logistične zahteve narekujejo čim manjšo maso gradbenega materiala in čim enostavnejšo postavitve strukture.

Pomična odrska streha v Duisburgu (Duisburg, Nemčija 2001)

Zaprtje plavža, ki je lociran v severnem delu Duisburga, je leta 1985 za sabo pustilo 500 akrov veliko industrijsko, zapuščeno zemljo. Nekaj let pozneje, v skladu z mednarodno zabavno zgradbo v Emscher Parku, so mestni urbanisti, ki so odgovorni za to območje, sprejeli načrt za nujno potrebno prenovo poruhrske regije. Rezultat prenove je bil rekreacijski park, v katerem so obiskovalci lahko sodelovali pri različnih športnih in kulturnih aktivnostih, ki so se odvijale med kulturnimi spomeniki starih industrijskih zgradb. Dvorana livarne je vsako poletje pripeta na plavž in se uporablja za veliko število prireditev, prav tako kot tudi festival Ruhr Triennala. V slabem vremenu je dvorana za obiskovalce prekrita s 600 m² "potujočo" pomično streho iz napihnjenih membran. Ker se streha lahko premika tudi v drugo smer, jo lahko uporabljajo še za prostor med livarno in halo plavža, kar je naslednja lokacija za prireditve. Napihnjene ETFE blazine membrane so prozorne. Tako ne prekrivajo gledalčevega pogleda na impresivno sceno plavža. Streha se pri oblikovanju naslanja na preteklo podobo dolgih kompleksov industrijskih zgradb, vendar že sama po sebi vsebuje dovolj oblikovnih privlačnosti. Vsebuje devet ločenih napihnjenih elementov membrane. Oblika individualnega elementa strehe je vzdrževana z notranjim pritiskom, ki se dovaja v enote membrane iz zračnega kompresorja, ta je lociran blizu plavža. Zračni pritisk potuje po dveh vzporednih valjastih tirih. Teža strehe je deljena na fiksirane stebre V - oblike, v preteklem obdobju so bili to temelji prejšnje žerjavne proge [Daube in Hulsmeier, 2004].

Pokrit oder na prostem v Lapui

Primer opisuje nekdanjo vojaško tovarno, ki se je preoblikovala v mestni kulturni center. Nekdanja vojašnica sedaj vsebuje knjižnico, glasbeno šolo, prostore za izobrazbo odraslih in razstavni prostor. Kompleks je postavljen na malem dvorišču, v severno-vzhodnem kotu, kjer je tudi oder z začasno streho. Bela, s PVC poliestrom pokrita membrana je ločena od treh črno barvanih jeklenih stebrov. Dve tetrahedrali združujeta temelje in sta obdani z nerjavečim jeklom. To je dvostransko sidro, s katerim je zgradba fiksirana na tla.

Preluknjano vlakneno platno iz poliestra, na južni strani dvorišča, nudi dodatno zaščito pred vetrom. Zelo lahka zgradba strehe s svojo gladko belo ukrivljeno obliko ustvarja izrazit kontrast zgradbam iz rdečih opek, za katere so značilne stroge arhitekturne poteze [Manttari, 2001].

Lebdeči paviljon (Groningen, Nizozemska 1996)

V mestu Groningen, kraju v severozahodnem delu Nizozemske, je lociran plavajoči paviljon za gledališče, glasbo in ostale umetniške dogodke. Čeprav je paviljon projektiran kot enostavna barka, ima številne unikatne vidike. Predvsem je to pomičen oder, ki priročno ne potrebuje montaže pred uporabo. Drugi vidik se nanaša na njegov izgled. Originalno oblikovanje paviljona vcepi nove kakovosti različnim pokrajinam, skozi katere potuje – tudi, če so takšne kakovosti trenutne in minljive. Nenazadnje pa paviljon predstavlja priložnost za organizacijo dogodkov z minimalnimi sredstvi na kateri koli točki svoje poti.

Paviljon je bil osnovan v povezavi z novim Groningen muzejem (1996), ki ga je oblikoval Italijan Alessandro Mendini. Muzej je simbolično lociran na meji med železniško postajo ("povezavo s svetom") in zgodovinskim mestnim središčem. Drugi mednarodno poznani arhitekti so prav tako prispevali manjše tematske paviljone, ki so bili strateško postavljeni na pomembnih mestih v pokrajini (npr. avtobusna postaja z glasbenimi videospoti na Emma Plein (delo Nizozemca Rema Koolhaasa) in videogalerija, katere steklena konstrukcija je locirana na Here Plein (delo Bernarda Tschumija)). Povezava med različnimi paviljoni, muzejem in ostalim mestom je vzpostavljena z lebdečim paviljonom, ki ga je oblikoval Japonec Fumihiko Maki.

Nizozemska zgodovina se razvija okoli trgovanja s tujino. Pomembnost transportnih vozil v tej državi je enostavno opazna v mestnem načrtu kraja Groningen: staro mestno jedro je obkroženo s kanali, ob katerih se vrstijo skladišča in ruševine preteklih utrd. Pomični paviljon išče navdih v zgodovini Nizozemcev, karakterju pokrajine in posebnih karakteristikah nizozemskih mest. Prav tako se čuti pridih azijskih jadrnic. Na koncu so se potrudili, da bi ustvarili kohezijo med obliko in aktivnostmi, ki naj bi se izražale v strukturi. Rezultat je 163 m² velik projekt, ki združuje poteze, značilne za prihodnost: veliko fleksibilnost in količino sprememb.

Paviljon potuje ob sistemu kanalov z eno ali dvema vlečnima ladjama. Meri približno 6 x 25 m, njegove strani merijo 2,8 m. Konstrukcija je jekleno ogrodje iz ferro-betona. Lesene deske sestavljajo krov, vrste ojačanih perforiranih jeklenih stolov obkrožajo obe strani paviljona. Te so lahko zložene čez obe strani čolna in tako odpirajo in povečujejo oder. S stoli je ustvarjeno polprosojno odrsko okolje; aktivnosti na krovu se lahko zakrijejo pred pogledi od zunaj, medtem ko odrsko okolje še vedno pomeni določeno stopnjo zaprtosti. Strop nad odrom sestoji iz 9 m visokih dvojnih spiralnih struktur, ki so obložene z belim platnom iz poliestra. Heliks je skulpturna izjava kot tudi "habitat" za svetlobo in sence odrskih aktivnosti ter od različnih ozadij, ki jih ladja prepluje. Odrska streha je kot lupina polža, močna zaradi njene oblike in sposobnosti, da zdrži spremembe v njenem okolišu.

Plavajoči paviljon je zelo močen tudi kot skulpturni element. Originalen in zelo oseben izraz daje strukturi možnost, da se prilagaja novim kakovostim različnih okolij. Ostala prevozna sredstva, kot so avtomobili, čolni in ladje, morajo biti prav tako pripravljeni na različne zahteve. Toda v njihovem kontekstu je "transport" tako dominanten element, da postane njihov prispevek k okolju manj pomemben od namembnosti. Lebdeči paviljon v Groningenu ni le scenska novost, predstavlja tudi primer, kako se bo morala arhitektura prihodnosti prilagajati in nanašati na nenehno spreminjajoče se življenjske navade ljudi. Paviljon se združuje z vsemi pokrajinami, tako da se asimilira in doda močno obliko ter spreminjajočo in dinamično aktivnost v njegovem prostoru. Ironično je, da se paviljon trenutno nahaja v shrambi, v garaži v Groningenu [Kural, 1999].

Opredelitev raziskovalnega problema

Enak sistem opremljanja lokacij javnih prizorišč v določenem mestu je pomemben predvsem v vizualnega vidika predstavitev samega mesta. S tega vidika je tudi pomembno, kako se prilagaja

spomeniško zaščitenemu staremu mestnemu jedru Ljubljane. Sistem ne sme zastirati značilnih pogledov, poti, pomembne arhitekturne dediščine... Ohraniti mora temeljne značilnosti zunanjega mestnega prostora. Pomembno je, da se prilagaja različnim velikostim izbranih prizorišč in da služi različnim zvrstem prireditev (koncerti, lutkovne predstave, sejmi, državne proslave, novoletna in poletna praznovanja...). Nuditi mora zaščito pred zunanjimi vremenskimi vplivi (sonce, dež, mraz...). Narejen mora biti kot mobilna, začasna arhitektura iz sodobnih gradiv, ki se da sestaviti in razstaviti v kar najkrajšem času, hkrati pa se lahko uporablja na več lokacijah.

Cilji raziskave

Poskušal sem najti odgovore na vprašanja praktične uporabnosti opremljanja javnih prizorišč z mobilno, začasno arhitekturo in odgovore na vprašanje, kako oblikovati sistem, ki bo oblikovno enak na vseh izbranih prizoriščih v Ljubljani, a se bo po velikosti in funkciji prireditve prilagajal izbrani lokaciji. Teoretično najbolj pomembno vprašanje pa je umestitev sistema mobilne,časne, a sodobne arhitekture v obstoječo arhitekturo starega mestnega jedra, da ga likovno ne obremeni, ampak ga s svojo sistemsko rešitvijo nadgradi in naredi še bolj prepoznavnega in privlačnega.

Materiali

Poliesterska tkanina s PVC premazom

Tesomednajte pogosteje uporabljenimaterializamembranske strukture. Zaradi potencialne moči (do 9,000 N/5cm), moči trenja (do 1,800 N) in velike elastičnosti (maksimalni raztezek cca. 20–30 %) so primerni za velike razpone struktur. Prosojnost se giblje med 0,8 in 4 % ali višje. Kot nevnetljiv material z nizko težo (do 1,450 g/m²) in maksimalno debelino 1,2 mm je poliesterska tkanina s PVC premazom močno odporna proti ognju. Površinski pečati preskrbijo premaz, ki je tako odporen proti madežem in prezgodnjemu staranju. Praviloma je življenjska doba takšnih materialov 20 let [www.covertex.de, 2007].

PTFE steklene membrane

(PTFE – poly-tetra-fluoro-ethylene)

PTFE steklene membrane predstavljajo najvišjo kakovost v tekstilni arhitekturi in so odlična izbira zaradi protipožarne zaščite, življenjske dobe in dobrih lastnosti njihove povrhnjice. Membrane so iz steklenih vlaken, premazane s PTFE slojem. Premaz ščiti membrano pred vremenskimi vplivi, kot so dež in ultravijolični žarki, ter hkrati zagotavlja nelepljivo površino. Zaradi tega se membrano lahko očisti, večja umazanija pa se spere z dežjem.

Glede na vrsto uporabe in oskrbe je življenjska doba vsaj 30 do 40 let s 5- do 10-letno garancijo, odvisno od vzdržljivosti mehaničnih delov.

Natezna odpornost je med 2.000 in 7.500 N/5cm, skupna teža pa je od 0,8 kg/m² do 1,55 kg/m². Idealna raba steklene membrane je trajna, večinoma enoplastna, mehanično prenapeta strešna ali fasadna struktura. V kombinaciji z drugimi materiali se lahko uporablja za pnevmatične strukture.

Glede na debelino materiala je lahko prepustnost svetlobe PTFE membrane do 13 %. V posebnih primerih se lahko doseže tudi 20 % prepustnost, vendar to vpliva na faktor natezne odpornosti.

Glede na vse prednosti PTFE steklenih membran te zahtevajo malo vzdrževanja. Streho se lahko pregleda med enostavnim pregledom morebitnih mehaničnih okvar (idealno vsake 3 do 5 let) [www.covertex.de, 2007].

ETFE folije

(ETFE – ethyl-tetra-fluoro-ethylene)

ETFE folije predstavljajo izvrstno alternativo na področju transparentne arhitekture. Skozi leta se je izdelek izkazal kot zanesljiv in gospodarsko zadovoljiv strešni material z veliko prednosti. Posledica tega je, da so folije izdelane iz skrajno čvrstega fluoropolimernega sintetičnega materiala (ETFE) in ponujajo izjemno nelepljivo površino, da se izdelek težko umaže in ga je lahko očistiti. Večjo umazanijo s površine spere dež.

ETFE folije zagotavljajo dolgo življenjsko dobo od 25 do 35 let, kar je odvisno od načina njihove uporabe. Najpomembnejša in idealna vrsta uporabe folij je trajna večplastna in premična strešna struktura. Večina ETFE folij je narejena kot dvo- ali triplastne pnevmatično podprte strukture z razponom do 4 m. V posebnih primerih se lahko doseže večji razpon, kar je odvisno od posameznih geometričnih in klimatskih pogojev. Dolžina posameznega elementa je omejena le z zahtevo po lažji izvedbi. Običajne dolžine so od 15 do 30 m. Enoplastne strukture z manjšimi razponi so dosegljive tudi v manjših izvedbah.

ETFE folije izpolnjujejo pogoje v pogodbi za požarni razred B1, DIN 4102 in ne gorijo pri kapljanju. Z območno težo

0,15 do 0,35 kg/m² pa membrane ne kažejo svoje mase. To dejstvo velja kot prednost v primeru požara, ko se folija topi in tako ne pride do vdora dima in vročine.

Glede na lego in potisknost površine lahko ETFE folije dosežejo 95 % svetlobno prepustnost. Produkt prepušča določene ultravijolične žarke, kar omogoča naravno svetlobno klimo znotraj stavbe. S tiskom se lahko zmanjša transparentnost za 50 %.

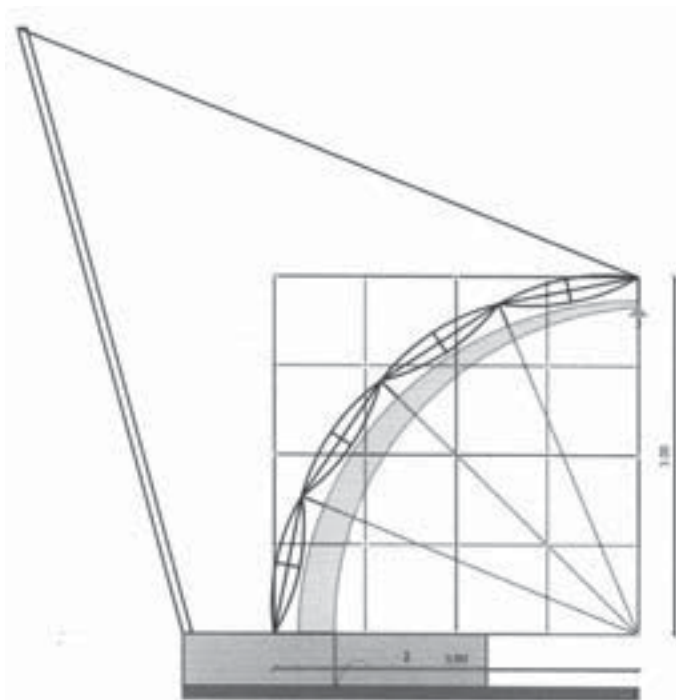
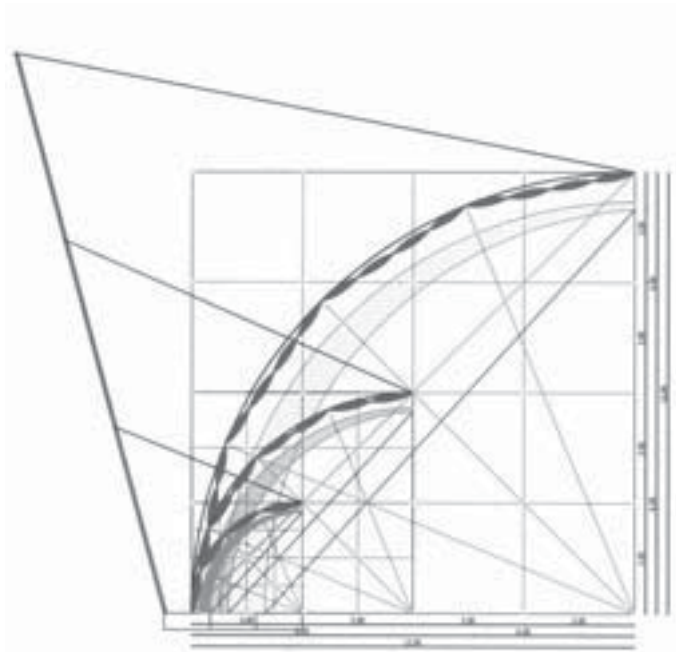
K-vrednost lahko seže 2,0 W/m²K, upoštevajoč geometrične pogoje in število plasti. Skupen energijski faktor (G-factor) je 0,77 za potiskano triplastno blazino.

Po zaslugi vseh dobrih lastnosti ETFE folij potrebujejo takšne strukture le malo vzdrževanja. Streho se lahko pregleda med enostavnim pregledom mehaničnih okvar (idealno vsako leto). Ko se preveri sistem prezračevanja, se istočasno izvede menjavo filtrov.

ETFE folije so v veliki večini reciklrni material in so uporabne za izdelavo novih ETFE folij ali drugih ETFE izdelkov [www.covertex.de, 2007].

Rezultati

Rezultat je prikaz prenosne urbane opreme (street furniture) za odprte prireditvene prostore v Ljubljani. Sistem je projektiran na osnovi trodimenzionalne mreže in se lahko po velikosti prilagaja kateri koli izbrani lokaciji. Po višini je predstavljen v treh velikostih, ki obsegajo 3, 6 in 12 metrov. V širino se

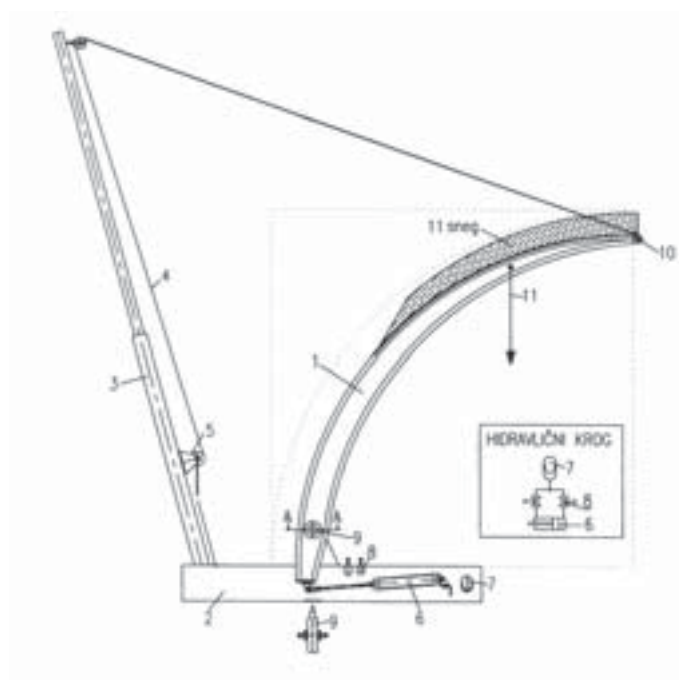
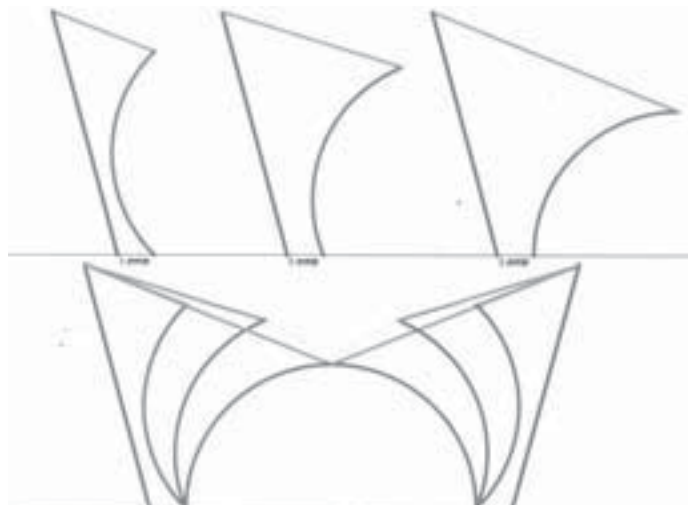


Slika 2: Elementi kot urbana oprema mesta (tlaki, klopi, luči).

Figure 2: Elements as urban furniture (road surfaces, benches, street lights).

Slika 3: Sistem je projektiran na osnovi trodimenzionalne mreže in se po velikosti lahko prilagaja kateri koli izbrani lokaciji.

Figure 3: The system is designed on the basis of a 3D net, and is adaptable in size to any location.



Slika 4: Tri pozicije sistema, ki ustvarijo zaprt, vmesni in odprt prostor.

Figure 4: Three positions of the system, forming enclosed space, space between and open space.

Slika 5: Prerez in opis delovanje sistema.

Figure 5: Section and depiction of the system functioning.

elementi lahko združujejo v neskončnost. Tehnično je sistem sestavljen iz treh delov: tehnična tla ("podij"), ki služijo za napeljavo vseh inštalacij, jeklene konstrukcije (stebra, vrvi in cevne ukrivljenega nosilca) in ETFE membrane. V tehničnih tleh so razpeljane vse strojne in elektro inštalacije, prav tako je vsa jeklena konstrukcija izdelana iz votlih cevastih profilov, po katerih potekajo elektroinštalacije in zrak za uravnavanje pritiska v ETFE membranah. Elementi prikazane rešitve enako služijo urbani opremi mesta (klopi, luči, leseni tlaki).

Sistem s spreminjanjem naklona strehe (jeklene konstrukcije in ETFE membrane) služi različnim funkcijam, ki jih zahtevajo prireditve, ali celo postane del njihove scenografije. Funkcionalno služi spreminjajočim se potrebam po osenčenosti, pokritosti prireditvenega prostora ali pa prostor v primeru dežja ali mraza tudi popolnoma zapre.

Opis delovanja spreminjanja naklona strehe

Strešni nosilec 1 lahko zaniha okoli točke A, v kateri je povezan s podnožjem 2.

Rotacija strešnega nosilca 1 poteka preko nosilne vrvi 4 in vitla 5, ki je nameščen na nosilnem drogu 3.

Največjo obremenitev konstrukcije predstavlja sneg 11. To prevzame vrv 4. Sama vrv ne more preprečiti dviganja strehe zaradi sile vetra in vračanja strešnega nosilca iz vertikalnega položaja, v katerem se težišče strehe prevesi preko vrtilišča A. Stabilizacijo strehe in vračanje iz prevesne lege zagotavlja pasivni hidravlični sistem. Ta deluje tako, da hidravlični cilindri 6 blokirajo nihanje strešnega nosilca 1 takrat, ko sta zaprta ročna zaporna ventila 8.

Pri rotiranju strešnih nosilcev preko vrvi in vitla morata biti zaporna ventila 8 odprta. Hidravlični akumulator služi kot oljni rezervoar in zagotavlja sistemu stalni tlak. V hidravlični sistem s črpalko načrpamo olje, tako da je ta pod tlakom. Pri odprtih ročnih ventilih 8 deluje tako cilindri 6 kot hidravlična vzmet, ki deluje s silo – oljni tlak $\times$ presek batnice. Tako je zagotovljen povratek strehe iz vertikalne v prevesno lego.

Analize prireditvenih lokacij v Ljubljani

Po podatkih Mestne občine Ljubljana se na odprtih prizoriščih v Ljubljani dogajajo naslednje prireditve:

Tip prireditve / Odstotki (%)

glasbene prireditve / 39,8

- koncerti v 55,9 %
- pevski zbori v 33,8 %
- pihalni orkestri v 10,6 %

gledališke prireditve / 29

- ulične animacije v 58,1 %
- predstave v 27,9 %
- lutkovne predstave v 9,3 %
- recitali v 2,3 %
- čarovniške pred. v 2,3 %

športne prireditve / 6

praznovanja / 6

- ognjemeti v 66,6 %
- pustovanje v 11,1 %

- kres v 11,1 %
- ravi v 11,1 %

prireditve na reki Ljubljanici / 4,7
plesni nastopi / 4

- folklor v 66,6 %
- mažoretke v 16,6 %
- sodobni plesi v 16,6 %

sprevodi / 2,7
projekcije / 2,1
sejmi / 2,1
modne revije / 1,3
ulične razstave / 1,3
maše / 1

Za prireditve v vseh letnih časih so najbolj zasedena naslednja analizirana prizorišča v starem mestnem jedru Ljubljane: Kongresni trg, Prešernov trg, Pogačarjev trg, Ribji trg, nabrežja ob reki Ljubljanici od Prešernovega trga do Čevlarskega mostu in Mestni trg.

Lokacije postavitve struktur so rezultat predhodnih analiz zunanjega mestnega prostora, kar zadeva njegove prostorske značilnosti, oblike in smeri, pomembnejše obstoječe fasade in odprte poglede. Ti analitični podatki in velikost same lokacije so pri aplikacijah sistema, t. j. posameznih rešitvah, narekovali velikost izbranega sistema in samo postavitev.

Diskusija

V Ljubljani bi se prizorišča na prostem opremila s sistemom prenosne arhitekture, ki bi bil narejen iz najnovejših materialov, s katerimi je ponavadi narejena prenosna arhitektura. Izbran je sistem iz napihljivih membran ETFE folije, ki s spremembo podtlaka v zračnem prostoru omogoča različno prosojnost same strehe. Najpomembneje pa je, da zrak v ETFE membranah pozimi služi kot toplotna izolacija in s tem zunanjo lokacijo zapre pred vdorom mraza, kar je eno od še nerešenih vprašanj decembrskih božičnih in novoletnih prireditev v Ljubljani.

Izbrani prenosni sistem bi lahko organizirano in enovito, a nikakor enako, opremil prav vsa prizorišča na prostem v Ljubljani. Narejen je na osnovi trodimenzionalne mreže, ki lahko sledi (se prilagodi) vsaki velikosti lokacije. Lahko stoji na pretežno grajenih urbanih lokacijah (npr. staro mestno jedro) ali pa tudi v krajinskem urbanem okolju (npr. park Tivoli, reka Ljubljanica itd.).

Zaradi prenosljivosti lahko sistem zasede začasno lokacijo v starem mestnem jedru, ki je najbolj obiskana in primerna za izbrano prireditve. Kot taka najbolj ustreza investitorju, organizatorju prireditve, kot tudi samemu obiskovalcu. Prav izbira dobre lokacije je ponavadi najbolj pomembna za uspeh prireditve, s katero je povezana številčnost obiska.

Amorfne, "organske" oblike izbranega sistema so kontrastne stilno bolj ali manj usklajeni ortogonalni geometriji arhitekture starega mestnega jedra. V primerjavi z obvladujočim historičnim ambientom predstavljajo "nearhitekturni" kontrapunkt začasnosti, spremenljivosti in mobilnosti. S tem spreminjajo pogled ljudi na okolje, izbrano lokacijo – mestni prostor pa za nekaj časa likovno in oblikovno spremenijo. Naredijo ga še



Slika 6: Fotomontaža sistema na Prešernovem trgu v Ljubljani.

Figure 6: Photomontage of the system in Prešeren Square in Ljubljana.

Slika 7: Fotomontaža sistema na Pogačarjevem trgu v Ljubljani.

Figure 7: Photomontage of the system in Pogačar Square in Ljubljana.

Slika 8: Fotomontaža sistema na Cankarjevem nabrežju v Ljubljani.

Figure 8: Photomontage of the system on the Cankar Embankment in Ljubljana.

bolj prepoznavnega, obstoječo arhitekturo poudarjeno. Iz tega izhaja, da izbrani prenosni sistem soustvari razpoznavni občutek prostora, ravno tako kot trajna arhitektura. Poudariti je treba, da sistem ne želi tekmovati in preglasiti svoje okolice, je njej podrejen, tako da s svojo umestitvijo v mestni prostor nikakor ne spremeni historičnega oziroma zatečenega ambienta! To je seveda arhitekturna naloga. S svojo spremenljivostjo in subtilno izbiro prostora na sami lokaciji lahko samo poudari značilnosti in kakovost že obstoječe arhitekture in kakovostno nadgradi mestni ambient (npr. bolj nakazuje prostorske smeri, poudarja najbolj pomembne fasade in usmerja pomembne vizure v izbranem prostoru i. p., kar je bistvo arhitekturne ustvarjalnosti). Oblikovna razlika obeh arhitektur sama po sebi izraža, katera je začasna, pomična in katera je stalna, okolju imanentna.

Spremenljivost samega sistema lahko primerjamo tudi z drugimi hitrimi spremembami človeškega vizualnega okolja (spremenljivostjo vremena, ogledom filma, scenskim prostorom v samem gledališču itd.). Dojemanje dogajanja in informacij je dandanes vizualizirano in bistveno hitreje kot kadar koli, kar velja tudi za prostor (mediji in hitrost gibanja). Zato je predlagani sistem še bolj zanimiv in privlačen. Iz vsakega zornega kota je drugače zaznaven, je vizualno spreminjajoč in že sam po sebi del izbrane prireditve.

Hitre postavitve in demontaže sistema ter majhni stroški prevoza so stroškovna ugodnost sistema. Ta je zelo enostaven in eksakten v svoji sestavljenosti in tehnološko precizen v izdelavi. Vse velikosti sistema imajo enako velikost ETFE zračnih strešnih elementov, z velikostjo se povečuje samo njihovo število.

Izbrane napihljive konstrukcije lahko uvrstimo kot vmesni element med grajeno arhitekturo in mestno opremo (street furniture). Percepcija mest in mentalna podoba je še zmeraj bolj odvisna od značilnosti opreme mestnega zunanjega prostora kot od novonastajajočih arhitektur, ki stremijo, da bi postali "mestni znaki". Tako zaznamuje npr. Paris v večji meri oprema Art Nouvea iz fin de siecla arhitekta Guimarda na vhodih v metro kot center Pompidou ali novi CBD La Defense... Barcelono značilno oblikovana oprema Passe de Gracia kot Torre Agbar arh. Jeana Nouvella na severnem koncu Gran viae... Ljubljano bolj značilno oblikovana Plečnikova tržnica in Tromostovje kot Trg Republike...

Mesta z urejenim sistemom in organizacijo urejanja mestnega javnega zunanjega prostora si ustvarjajo t. i. "registre mestne opreme", ki ne le da racionalizirajo opremljanje in vzdrževanje njihovega zunanjega prostora, pač pa so lahko tudi pomemben garant njihove identitete. Tako lahko vidimo primere, ko nekatere mestne uprave celo z javnimi anketami animirajo meščanstvo, da med drugim opredeli tiste elemente mestne opreme, ki "reflektirajo karakter njihovega mesta" (npr. Mineapolis, Boston). Ali primer Toronta, ki je v letu 2006 organiziral t. i. "Projekt Vibrant Street", v katerem v finančnem, animacijskem, programskem in designerskem smislu pristopi k formiranju Programa opreme mesta (Registra). Tudi Ljubljana je poskušala z izvirnim oblikovanjem nekaterih elementov opreme, kot so nova postajališča mestnega javnega prometa, a žal z neprepričljivim rezultatom. Celostnega registra mestne opreme žal nima nobeno slovensko mesto.

A se tudi na tem področju urejanja prostora čedalje bolj opaža vpliv t. i. globalizacije, ki se izraža z izborom iz industrije teh produktov in s trženjem komercialnih družb, povezujoč koncesije mest s komercialno propagando. Tako npr. multinacionalno podjetje Wall s svojimi izdelki opremlja mesta, kot so Sankt Peterburg in istočasno tudi Gradec ter Istanbul. Posledica je čedalje večja podobnost mestnih ambientov, podobno kot pri nastajanju komercialne arhitekturne konfekcije.

Tu opazamo že kar 3D prikaz finančnih vložkov v območjih CBD (Central bussines district), kar daje mestom po svetu čedalje bolj enake podobe) V tem kontekstu je iskanje posebnega znaka za mesto področje za ambiciozne arhitekta, ki se izražajo s superlativi (najvišji, nova oblika... ip.), npr. Petronas Towers v Kuala Lumpurju, Torre Agbar v Barceloni in še cela vrsta pripravljajočih se najarhitektur, npr. Moskva, Istanbul. Da tudi pri nas nismo imuni za tovrstne projekte, dokazujejo nova velestolpnica na območju t. i. Emonice, projekt Tridana, novi Kolizej in Brniški letališki stolp. So ob Sagradi Famigliji in Ljubljanskem gradu potrebni novi znaki za ti mesti?

Za tovrstne primere nam ni treba daleč. Zadostuje že ogled sosednih mest npr. Celovca. Prenova Novega trga v Celovcu se izvaja s povsem novo tehnologijo polaganja talne opreme (inštalacij in tlakov), nove opreme s sodobnimi materiali (inox in eloksirani aluminij) ter novim designom (npr. luči, klopi). Podobno je že nekaj časa izvedena prenova osrednje postaje mestnega javnega prometa z nagrajenim sodobnim oblikovanjem vseh elementov... Pri tem je zanimivo, da je Celovec že trikrat prejel priznanje "Evropa nostra" za najbolj hranjeno in najboljše obnovljeno historično jedro. Primerjava s prenovo Maistrovega trga in starega jedra Kranja ali npr. Poljanskega nasipa in Ceste na grad v Ljubljani nam kaže na izrazit konservatizem in eklektično privzemanje obnovljenih historičnih elementov mestne opreme pri nas (npr. litoželezna svetica in klopi iz prejšnjega tisočletja).

Podobna primerjava se ponuja z Gradcem: Plavajoči most in galerija na Muri za "mesto evropske kulture" in nerealizacija projekta nove galerije ob Ljubljani, ko je bila Ljubljana "mesto evropske kulture".

Zakaj bi Ljubljana potrebovala svoj sistem za opremljanje prireditev?

Ljubljana ima za svoje prireditve na prostem, ki so kakovostne in so jih prebivalci, pa tudi turistični obiskovalci, sprejeli tako, da jo že kar označujejo (npr. decembrske prireditve v Ljubljani, knjižni sejem, poletne prireditve "Imago Slovenije", območja tržnic, zaščita zunanjih gostinskih vrtov in razstav in druge). Oprema in priložnostne stojnice so iz različnih obdobj in različnih izvorov. Poleg morda stereotipnih oblik so tudi funkcionalno neustrezne (vremenska zaščita) in zahtevne po času in tehniki postavitve ter odstranitve. Njihova oblikovanost je bila podrejena vseobvladujoči maksimi o podrejenosti oblikovanja novih objektov arhitekturnim stilnim značilnostim mestnega okolja, kar velja še zlasti za območja zaščitene kulturne dediščine. S takim konservativnim stališčem se seveda izključuje sodobno oblikovanje in sodobna gradiva sodobnih tehnologij, ki se jim pripisuje apriorna "neskladnost

in nesposobnost" konteksta. S tem predlogom dokazujemo drugačno stališče in drugačen pristop, kot kažejo tudi primeri iz drugih držav (in mest), ki so manj obremenjene.

Gre za mestno lastnino in za javno opremo javnega dobra. Možno pa so koncesije, ki bi jih mesto podelilo pod določenimi pogoji in kontrolo in s tem tržilo svoj prostor.

Poleg te obravnavane aplikacije, ki je bila tudi vzpodbuda za raziskavo, je bila vodilna preokupacija, kako zadovoljiti in izraziti na sodoben način z novimi materiali in s tehnologijami arhitekturne oblike, ki bi bolj ustrezale sodobnim potrebam spremenjega načina našega sodobnega bivanja in miselnosti in jih lahko strnemo v tri zahteve:

zahteva po začasnosti, zahteva po spremenljivosti in zahteva po rabi sodobnih materialov in tehnologij, kar se izrazi z novimi atraktivnimi oblikami.

Seveda se lahko postavi vprašanje o pristnosti take "začasne" arhitekture v nasprotju z "večnostjo" monumentalnosti grajene kulturne dediščine. Odgovor leži že v dejstvu, da tovrstni objekti ne morejo postati spomeniki kulturne dediščine "in situ" in da se z njimi pojmovanje arhitekture razširja na nova širša področja likovne ustvarjalnosti v informacijski družbi, kjer čas teče vse hitreje.

Viri in literatura

- Barthel, R., Markert, H., (2001): Grosse Spannweiten. Detail: 855.
- Daube, J., Hulsmeier, F., (2004): Fahrbares Buhndach in Duisburg. Travelling Stage Roof in Duisburg. Detail: 796–00.
- Dent, R.N., (1972): Principles of Pneumatic Architecture. John Wiley&Sons, Inc., New York.
- Forster, B., (1994): Cable and membrane roofs-a historical survey. Structural Engineering Review, n.6 (3/4): 145–74.
- Kural, R., (1999): Playing Fields – alternative Spaces for Sports, Culture, and Recreation. School of Architecture Publishers, Royal Danish Academy of Fine Arts.
- Manttari, R., (2001): Uberdachung einer Freilichtbuhne in Lapua. Roof over Open-Air Stage in Lapua. Detail: 862.
- Materiali, primerni za pnevmatične strukture, <http://www.covertext.de/eng/material/etfefolien.php>, <marec, 2007>.
- Otto, F., (1962): Pneumatische Konstruktionen. Ullstein Fachverlag, Frankfurt, Berlin.
- Razvoj pnevmatičnih struktur, http://www.lmc.ep.usp.br/people/pauletti/Publicacoes_arquivos%5CChi-and-Pauletti.pdf, <marec, 2007>.
- Schlaich, M., (2003): Madrid, die Stierkampfarena Vista Alegre. Sb – sportstättenbau und baderanlagen: 52–60.
- Topham, S., (2002): Blow up. Prestel – Verlag, Munich.