

Med gradbenim inženirstvom in kiparstvom

Ljubljanske armiranobetonske strešne konstrukcije, podprte z enim stebrom

Lara Slivnik

Povzetek

Prispevek obravnava pet strešnih konstrukcij, ki so podprte samo z enim stebrom. Za vseh pet je značilno, da so zgrajene v Ljubljani, da so za njihovo gradnjo uporabili armirani beton in da njihova oblika presega funkcionalne zahteve. Drzno oblikovane konstrukcije združujejo inženirstvo z umetnostjo oziroma arhitekturo in gradbeništvo s kiparstvom in oblikovanjem. Na kratko je obravnavan zgodovinski razvoj teh konstrukcij v svetovnem merilu.

Ključne besede

Milan Mihelič, Edvard Ravnikar, Marko Šlajmer, dežnikasta streha, dežnikasta konstrukcija, gobasta streha, gobasta konstrukcija

Uvod

Načrtovanje armiranobetonskih strešnih konstrukcij, ki so podprte samo z enim stebrom, se danes arhitektom odsvetuje, gradbeni inženirji zanje ne delajo več izračunov. A v šestdesetih letih dvajsetega stoletja ni bilo tako: v svetu in v Sloveniji so jih zgradili veliko, rasle so kot »gobe po dežju«. Mnoge med njimi mejijo na kiparske izdelke, a hkrati je njihova statika skrbno preračunana vse do detajla. Prispevek se opira na večletne avtoričine raziskave strešnih konstrukcij, ki so podprte z enim samim stebrom. Razvoj gobastih konstrukcij, ki so bile zgrajene v Sloveniji, in njihov vpliv na slovenski strukturalizem je bil razložen na konferenčni predstavitvi (Slivnik, 2009). Naslednji članek se osredinja na iskanje razlik med gobastimi in dežnikastimi konstrukcijami v slovenski arhitekturi (Slivnik, 2019a). Zgodovinski pregled strešnih konstrukcij, podprtih z enim stebrom, je raziskan v treh člankih (Slivnik, 2018; Slivnik, 2019b; Slivnik, 2020). Pregled in primerjava 38 dežnikastih streh, ki imajo obliko hiperboličnih paraboloidov, njihovo število, dimenzije in uporaba so bili objavljeni v članku (Slivnik, 2021). Zadnji članek obravnava tektoniko streh, podprtih z enim stebrom, in se osredinja na različna gradiva, oblike in števila teh streh (Slivnik, 2022).

V tem prispevku je opisanih pet najbolj inovativnih armiranobetonskih nadstrešnic, ki so podprte z enim stebrom. Vseh pet je bilo zgrajenih v Ljubljani. Primerjalno je zelo na kratko opisan razvoj teh konstrukcij v svetu, omenjene so še nekatere konstrukcije te vrste v Sloveniji.

Začetki

Španski inženir, inovator in podjetnik Ildefonso Sánchez del Río Pisón (1898–1980) je v poznih dvajsetih letih dvajsetega stoletja zgradil prvo strešno konstrukcijo v obliki dežnika iz armiranega betona. Nadstrešnica je bila zgrajena v naselju Corredoria pri Oviedu (Villa García, 2005), ob vodnjaku, ki so ga uporabljali za pranje perila. Nekaj več kot dva metra visok steber podpira streho v obliki stožca s premerom 8 metrov. Armiranobetonska konstrukcija po obliki spominja na dežnik ter je sestavljena iz temelja, stebra, 20 radialno postavljenih konzolnih nosilcev in enega koncentričnega obroča. Strešne plošče so bile narejene iz lahkega, en centimeter debelega vlaknatega cementa. Zaradi funkcionalnosti nadstrešnice, ki je bila podprta samo z enim stebrom, njene inovativne zasnove in cene je Ildefonso Sánchez del Río Pisón kasneje zasnoval in zgradil več podobnih nadstrešnic v mnogih krajih v španski Kneževini Asturiji (Cassinello, 2011). Vsem je skupna streha, ki je točkovno podprta z enim samim stebrom. V tridesetih letih so tudi drugod po Evropi začeli graditi strešne konstrukcije, podprte z enim stebrom iz armiranega betona. V Franciji je inženir Fernand Aimond od leta 1933 naprej zgradil več hangarjev in letaliških delavnic, katerih sedlaste strehe ali strehe v obliki hiperboličnih paraboloidov so bile podprte le z enim stebrom. Danski arhitekt Arne Jacobsen je načrtoval majhen bencinski servis s streho v obliki nagnjenega ovala, ameriški arhitekt Frank Lloyd Wright pa za po-

Summary

The paper discusses five roof structures supported by one single column. All five were built in Ljubljana, made of reinforced concrete and their shape exceeds functional requirements. Boldly designed structures combine engineering with art, more precisely architecture and construction with sculpture and design. The historical development of these structures on a global scale is briefly discussed.

Keywords

Milan Mihelič, Edvard Ravnikar, Marko Šlajmer, mushroom roof, mushroom structure, umbrella roof, umbrella structure

slovno stavbo podjetja Johnson Wax v državi Wisconsin tri različne tipe stebrov, ki se kot krošnje dreves razširijo v stropne konstrukcije nadstropij oziroma strehe. Še pred drugo svetovno vojno je italijanski inženir Giorgio Baroni raziskoval armiranobetonske lupine v obliki izbočenih hiperboličnih paraboloidov, z njimi je prekrito skladišče v bližini mesta Tresigallo pri Ferrari (Slivnik, 2019b).

Franjo Dždek, 1933: Nadstrešnica ob Celovski cesti

Gradbeni inženir Franjo Dždek (1866–1939) je s svojim gradbenim podjetjem zgradil eno izmed najstarejših streh, ki je bila podprta le z enim stebrom. Armiranobetonsko nadstrešnico so postavili leta 1933 v Ljubljani ob Celovski cesti, v bližini sedeža Gradbenega podjetja ing. Franja Dždka in v bližini Dždkovega doma. Načrti in podatki o konstrukciji so zelo verjetno izgubljeni.

Nadstrešnica je bila sestavljena iz strehe kvadratnega tlorisa, osmerokotnega stebra in temelja (Slivnik, 2018). V armiranobetonski steber je bilo sidranih osem armiranobetonskih konzolnih nosilcev, štirje izmed njih se podpirali vogale strehe, štirje pa sredino strešnih stranic. Na te konzolne nosilce so bili vzporedno s stranicami strehe postavljeni armiranobetonski nosilci. Streha dimenzij 10 × 10 metrov je imela le majhen naklon od stebra proti kapnim delom in je bila nazadnje prekrita s pločevino.

Franjo Dždek je bil na to konstrukcijo zelo ponosen in risbo nadstrešnice so v tridesetih letih dvajsetega stoletja uporabljali kot časopisni oglas za storitve njegovega gradbenega podjetja. Nadstrešnica je najprej služila kot poskusna konstrukcija, nato kot bencinski servis, kasneje kot nadstrešek za popravilo avtomobilov, nazadnje je varovala parkirane avtomobile pred vremenskimi vplivi. Konec leta 2019 so jo skupaj z okoliškimi stavbami porušili.

Dždkova nadstrešnica je bila v mnogih pogledih edinstvena. Bila je eden izmed prvih presežkov gradnje v armiranem betonu v Sloveniji in širše. Armiranobetonsko konstrukcijo so zgradili le štiri leta po prvi strehi, ki je bila podprta samo z enim armiranobetonskim stebrom. A oblika in konstrukcijska zasnova ljubljanske nadstrešnice sta bili unikatni v svetovnem merilu. Preizkusili so inovativno uporabo novega gradiva in dokazali, česa in kakšnih oblik je zmožno novo gradbeništvo. Kljub svoji edinstveni konstrukcijski zasnovi je nadstrešnica več kot 85 let kljubovala času in prostoru, vojni, potresom in vandalizmu.

Strešne konstrukcije, podprte z enim stebrom, v Ljubljani

Med letoma 1955 in 1975 so armiranobetonske strešne konstrukcije, podprte samo z enim stebrom, gradili po vsem svetu (Slivnik, 2020). Za razvoj konstrukcij te vrste je najbolj odgovoren in zaslužen špansko-mehiški arhitekt Félix Candela, ki je v letu 1953 izdelal prototip prve armiranobetonske lupinaste strehe, ki je bila sestavljena iz štirih hiperboličnih paraboloidov in v sredini konkavne strehe podprta z enim stebrom (Faber, 1963). Prvim preizkusom je sledilo več uspešno



1



2

Sl. 1, 2: Franjo Dedeck: Nadstrešnica na Celovški cesti, 1933, porušena 2019. [Adresar], [Slivnik, 2009a]

izvedenih streh tega tipa. Samo v Ciudad de Mexico so v 15 letih na ta način prekrili več kot 280 000 m² površin, največkrat za tovarniške hale.

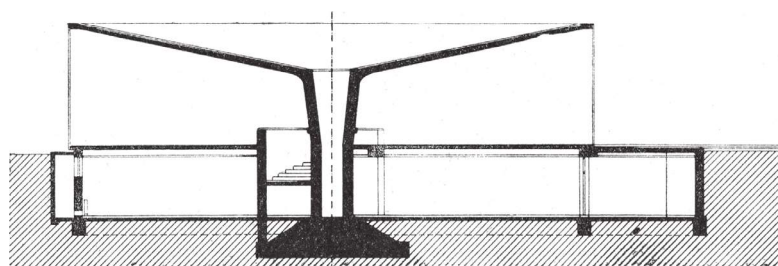
Že konec petdesetih let dvajsetega stoletja je po vsem zahodnem svetu sledil velik razmah gradnje armiranobetonskih obrnjenih strešnih lupin v obliki hiperboličnih paraboloidov, podprtih samo z enim stebrom (Slivnik, 2022). V Združenih državah Amerike so jih prvi načrtovali gradbeni inženir John V. (Jack) Christensen ter arhitekta Victor Lundy in Marcel Breuer. V Evropi so jih najprej zgradili v Bruslju kot spremljevalne objekte za EXPO '58, in nato v Bristolu, francoskem obalnem mestu Sète, finskem Turkuju, v Ljubljani, angleškem Huddersfieldu, v več madžarskih krajih, v poljskem mestu Katowice in drugod. Postavili so jih tudi v Jeruzalemu in Maroku. Ildefonso Sánchez del Río Pisón je v letih 1971–72 na tržnici za živino v asturijskem mestu Pola de Siero načrtoval svoji zadnji dve strehi, ena izmed njih je imela obliko osmerokotnika s premerom kar 40 metrov in je bila na robu debela le 3,5 centimetra.

Zanimivo je, da so s strehami, podprtimi le z enim stebrom, prekrivali različne arhitekturne tipe prostorov: razstavišča, različne vrstne tržnic, bencinske servise, avtobusne in železniške postaje, letališke terminale, motele in hotele, restavracije, banke, knjižnice, gledališča in muzeje.

Marko Šlajmer, 1960: Okrogli paviljon/Paviljon Jurček

Na ljubljanskem Gospodarskem razstavišču je strešno konstrukcijo, podprto le v sredini tlorisa, načrtoval arhitekt Marko Šlajmer (1927–1969). Skupaj z gradbenim inženirjem Ivom Vodopivcem sta leta 1960 zasnovala Okrogli paviljon, ki je med Ljubljancani zaradi značilne oblike kmalu dobil vzdevek Paviljon Jurček oziroma krajše Jurček. Arhitekt je stavbo kratko opisal s stavkom: »Paviljon, v bistvu gobasta lupina, po obodu zaprta z montažno zastekleno steno iz aluminijevih profilov, je bil v zelo kratkem času (od februarja do junija 1960) tudi zgrajen.« (Šlajmer, 1960, 70).

Edinstvena oblika Paviljona Jurček je posledica konstrukcijske zasnove (Slivnik, 2018). Enotna armiranobetonska konstrukcija povezuje temelj s stebrom, ki se gobasto razširi v konkavno tanko lupinasto streho. Izvotljen steber okroglega tlorisa in višine sedmih metrov sega skozi klet in pritličje. Po obodu vbočene strehe, ki ima premer 27 metrov, je pritrjena obešena fasada, prva takšne vrste v Jugoslaviji. V aluminijaste profile, ki poudarijo vertikalnost paviljona, so bili vstavljeni stekleni prefabricirani elementi, ki so omogočali popolno transparentnost paviljona. Zaradi konkavne oblike strehe je votel steber služil tudi za odtok deževnice. Paviljon so zgradili v le petih mesecih. Več kot 1000 kvadratnih metrov velik razstavni prostor ima dve etaži, med katerima je izrazit kontrast v osvetlitvi. Kletni prostor nima naravne svetlobe, pritličje je načrtovano kot velika razstaviščna izložba in zato osvetljeno z naravno svetlobo. Fasada je danes prenovljena, njena prosojnost je manj izrazita. Tudi funkcija paviljona je nekoliko spremenjena.



3



4

Sl. 3, 4: Marko Šlajmer: Okrogli paviljon/Paviljon Jurček, 1960. [Šlajmer, 1960], [Slivnik, 2009a]



5

Sl. 5, 6: Milan Mihelič: Hala C/Steklena dvorana, 1965–67. [Bernik, 2011], [Slivnik, 2009a]

Paviljon Jurček je v svetu ena izmed prvih strešnih konstrukcij, podprtih z enim stebrom, ki ima dve etaži. Hkrati je tudi ena izmed redkih konstrukcij te vrste, ki je sestavljena iz le ene strešne enote ter ima fasado. Transparentna, lahka in nenosilna obešena fasada je bila pomembna novost v slovenski arhitekturi. Zamisel o popolnoma prosojnem paviljonu je poudarila prelivanje med notranjim in zunanjim prostorom, kakršnega dotlej v Jugoslaviji niso poznali.

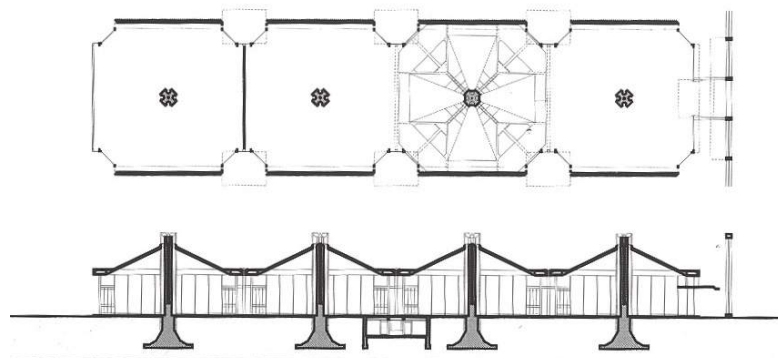
Marko Šlajmer je načrtoval paviljon, ki spada med zgodnje primere arhitekturne strukturalizma. Zanj je značilna racionalna zasnova s poudarjeno konstrukcijo, funkcija stavbe določa njeno obliko in vsebino, posamezni arhitekturni elementi so zamenljivi. Arhitekti tistega obdobja so bili močno povezani z gradbeno industrijo. Z zgraditvijo Paviljona Jurček se je Marko Šlajmer uveljavil kot eden najbolj inovativnih arhitektov svoje generacije.

Milan Mihelič, 1965–67: Hala C/Steklena dvorana

Na Gospodarskem razstavišču je arhitekt Milan Mihelič (1925–2021) s sodelavci Francem Kvaternikom, Tomažem Goršičem in Ano Pahulje ter konstruktorjem Jožetom Jakličem v letih 1965–67 zasnoval Halo C (Bernik, 1980), danes poimenovano Steklena dvorana. Po prvotnem prostorskem načrtu je bilo predvidenih 26 enakih enot, ki bi jih bilo mogoče graditi postopno in jih organsko sestavljati. Žal so zgradili le štiri enote, ki so popolnoma neodvisne druga od druge in so postavljene v vrsto.

Posamezna enota je sestavljena iz osmerokotne strehe s premerom 22 metrov, šest metrov visokega armiranobetonskega osmerokotnega stebra in točkovnega temelja iz istega gradiva (Slivnik, 2018). Streha je oblikovna inovativno, saj je arhitekt tlorisno obliko kvadrata z rezanjem oglišč spremenil v osmerokotnik neenakih stranic. Izvirna je tudi konstrukcija podpiranja strehe, saj se šest metrov nad tlemi iz stebra proti ogliščem prirezanega kvadrata razširijo horizontalni konzolni nosilci, ki se na polovici dolžine razcepijo horizontalno še pod kotom 45 stopinj. Steber se nadaljuje proti najvišji sredinski točki strehe, od koder se spet razcepijo štiri poševni konzolni nosilci, ki se stikajo s horizontalnimi konzolnimi nosilci na krajših straneh osmerokotnika. Na rob strehe je obešena steklena fasada s elegantnimi betonskimi vertikalnimi senčili, ki segajo do polovice višine hale in so zamenjali prvotne v letih 2000–01.

Milan Mihelič je s skrbnim načrtovanjem Hale C, od urbanistične zasnove do detajla, prenesel nove smernice svetovne arhitekture v Slovenijo. Prvotna urbanistična zasnova sledi vzoru japonske metabolistične arhitekture in bi zagotovila organsko razraščanje enot ter s tem fleksibilnost prostora in raznolikost programov. Izpostavljena konstrukcija v vidnem armiranem betonu je osnovna prvina brutalistične arhitekture, a konstrukcija ni zasnovana minimalistično, približuje se kiparskemu izdelku. Zaradi poudarjanja trajne konstrukcije in zamenljive fasade kot dveh osnovnih elementov lahko uvrstimo Halo C med bolj uspele primere arhitekturnega strukturalizma v Sloveniji.



6

Tudi zato je Hala C med obravnavanimi primeri v strokovni literaturi največkrat omenjena. Umetnostni zgodovinar Stane Bernik jo omenja vsaj petkrat, a opis konstrukcije je vsakič nekoliko drugačen. Prvič predstavi celoten zazidalni načrt področja razstavišča, ki »... upošteva obstoječe razstaviščne prostore, nove možnosti za razširitev razstaviščne dejavnosti pa odpira z uvedbo prostorskega elementa gobaste konstrukcije, ki se organsko razrašča skladno s programskimi in funkcionalnimi potrebami GR.« (Bernik, 1980, 35). V isti publikaciji predstavi konstrukcijo Hale C, ki je »železobetonska gobasta konstrukcija kvadratne tlorisne zasnove (22 × 22 m) z obešenimi betonskimi lamelnimi senčili in stekleno fasado« (Bernik, 1980, 131). Skoraj četrto stoletje kasneje spet piše o celotnem območju razstavišča: »... večsmerno rastoči Miheličevi paviljoni C (1965–1967) z dežnikasto konstrukcijo, steklenimi stenami in betonskimi členkastimi senčili« (Bernik, 2004, 318) ter nato še enkrat podrobneje predstavi arhitekturno zasnovo Hale C: »Paviljonski element oblikuje železobetonski steber, ki nosi gobasto osmerokotno streho, na kateri so na vzhodni in zahodni strani steklene fronte do polovice višine senčne platice.« (Bernik, 2004, 360). V monografiji o Milanu Miheliču je paviljon opisan še drugače: »Zasnova vsakega modula paviljonov C je bila železobetonska gobasta konstrukcija kvadratne tlorisne osnove (22 × 22 m) z obešenimi lamelnimi betonskimi senčnimi platicami na vzhodni in zahodni strani in stekleno fasado v vsej svetlobni višini.« (Bernik, 2011, 37).

Če pozorno sledimo besedilu, ugotovimo, da ima avtor težave pri opisu oblike stavbe in konstrukcije. Tloris strehe je osmerokoten, nato kvadraten. Stavba res daje vtis, da je v tlorisu sestavljena iz štirih zaporednih kvadratov. Dejstvo je, da je konstrukcija osnovne enote Hale C težko opisljiva. V slovenščini točne definicije, kaj je gobasta konstrukcija in kaj dežnikasta konstrukcija, ni. Gre za strešno konstrukcijo, ki je podprta z enim samim stebrom in zato spominja na obliko gobe oziroma dežnika.

Halo C je opazil tudi italijanski arhitekt Alberto Mambriani in v knjigi *Architettura Moderna nei paesi Balcanici* (Mambriani, 1970) opisal arhitekturno podobnost enot Hale C z dimniki kuhinje v palači Topkapi v Carigradu. Palačo je zgradil arhitekt in gradbenik Mimar Sinan le nekaj let po požaru, ki je bil leta 1574.

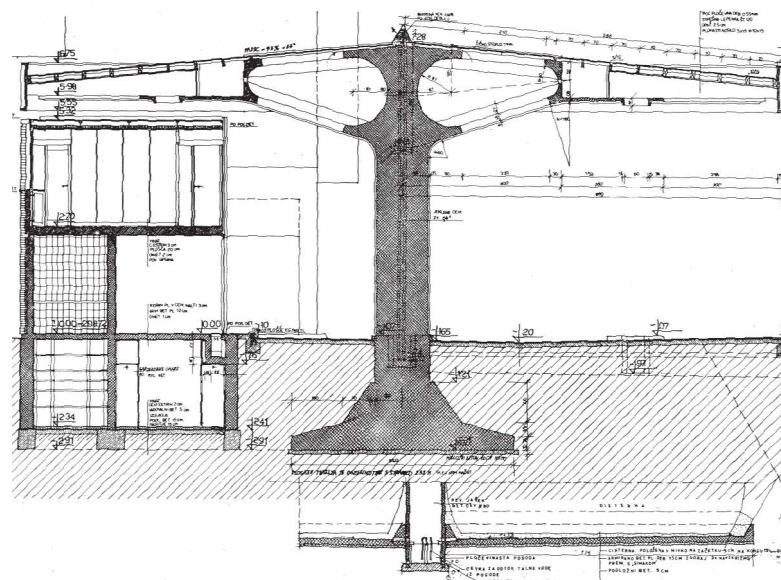
»Nei paesi balcanici sembra che l'opera più ambientata anche con la "tradizione" turca in questa libera interpretazione del termine, ci sia data da Lubiana che fra tutte le città balcaniche ha meno risentito dell'influsso ottomano.

Nel padiglione della Fiera di Lubiana (foto 146) è stato applicato lo stesso processo compositivo delle cucine di Topkapi a Istanbul (foto 147): Elementi seriali si esprimono nelle coperture degli edifici pur con diversità funzionali e di materiale. Essi sono comuni all'architettura che viene dalla tradizione, come a quella che crede in una raffinata tecnologia accompagnata da una salda poetica architettonica.« (Mambriani, 1970, 189).

Mambriani trdi, da je Ljubljana s Halo C najboljši primer osmanske »tradicije«. Zaveda se, da je bila Ljubljana najmanj pod vplivom otomanske arhitekture med



7



8

Sl. 7, 8: Milan Mihelič: bencinski servis Petrola na Prešernovi/Tivolski cesti 44, 1967–68 [Sinteza], [Slivnik, 2009a]

vsemi balkanskimi mesti. Arhitekturno kompozicijo obeh objektov primerja na fotografijah, ob tem se zaveda razlike v funkciji in gradivu. Trdi, da arhitektura Hale C izhaja iz tradicije, ki je nadgrajena s tehnologijo in rezultira v arhitekturni poetiki.

Težko se strinjamo z vplivom otomanske arhitekture oziroma arhitekta Sinana, ki ga vsiljuje Alberto Mambriani. Več podobnosti zračne konstrukcije Hale C je npr. s stavbo tiskarne Weilin & Göös (danes razstavišče WeeGee) v Espooju na Finskem. Tiskarno je zasnoval arhitekt Aarno Ruusuvuori, sodeloval je gradbeni inženir Bertel Ekengren (Tempel, 1968, 94–95). Prvo fazo so zgradili v letih 1963–64, drugo v letih 1966–67. Prvotna tiskarna je bila zgrajena iz štirih enot, v drugi fazi so dodali še štiri enake enote. Tretjo fazo je načrtoval inženir Ekengren sam in ni sledil zasnovi arhitekta. Vsaka enota prve in druge faze ima ravno streho kvadratnega tlorisa s kar 27 metrov dolgo stranico. Streha je z osmimi betonskimi vezmi obešena na osrednji steber oziroma pilon. Fasada je obešena na strešno konstrukcijo in je do polovice višine steklena.

Poleg dejstva, da sta bili tiskarna Weilin & Göös in Hala C zgrajeni skoraj istočasno, obstaja podobnost med zasnovo konstrukcije, dimenzijami in gradivi. Oba objekta sta zasnovana iz štirih enot, sestavljenih iz strešne konstrukcije, ki je podprta s stebrom. Razpon posamezne strehe je 27 metrov pri finski tiskarni oziroma 22 metrov pri ljubljanskem razstavišču. Obe konstrukciji sta zgrajeni iz armiranega betona. V obeh primerih je bila odločitev za uporabo strehe, podprte le z enim stebrom, logična in je temeljila na isti zahtevi: proces tiskanja ali razstavna dvorana zahtevata čim več odprtega prostora. Nikakor pa ne gre za posnemanje arhitekturne kompozicije, saj ima tiskarna steber okroglega tlorisa, ravno streho in štiri enote, ki sestavljajo kvadrat, razstavišče pa ima osmerokotni steber, streho z naklonom skoraj 30 stopinj in linearno postavitev enot.

Milan Mihelič, 1967–68: bencinski servis Petrola na Prešernovi/Tivolski cesti 44
Le leto kasneje je arhitekt Milan Mihelič s sodelavci, arhitektoma Kamilom Kolaričem, Tomažem Goršičem ter gradbenim inženirjem Jožetom Jakličem, načrtoval bencinski servis Petrola ob nekdanji Prešernovi oziroma današnji Tivolski cesti v Ljubljani.

Bencinski servis je bil zgrajen leta 1968 kot del širše urbanistične ureditve severnih mestnih vrat in Bavarskega dvora, ki sta v šestdesetih letih preteklega stoletja postajala poslovno središče Slovenije. Hkrati je servis umeščen v neposredno bližino glavne ljubljanske avtobusne in železniške postaje. Sestavljen je iz dveh ločenih objektov. Prvi je trietažna stavba iz armiranega betona tlorisnih dimenzij 19,2 × 5,1 metra. V kleti, pritličju in nadstropju sta bili trgovina in uprava servisa. Drugi objekt je skupno osem metrov visoka nadstrešnica s kvadratno streho, ki ima stranico dolžine 19,2 metra. Nižji trgovinski del je povsem prekrit z nadstrešnico.

Armiranobetonsko konstrukcijo nadstrešnice sestavljajo gobasto razširjen temelj in nekaj več kot štiri metre visok kaneliran steber, ki se razširi v 16 dvojnih konzol-

nih nosilcev (Slivnik, 2018). Ti podpirajo kvadratno streho s posnetimi vogali. Vsaka stranica strehe se zaključuje z več kot meter visokim betonskim nosilcem v obliki črke C, na katerem je bil napisan logotip naftne družbe Petrol.

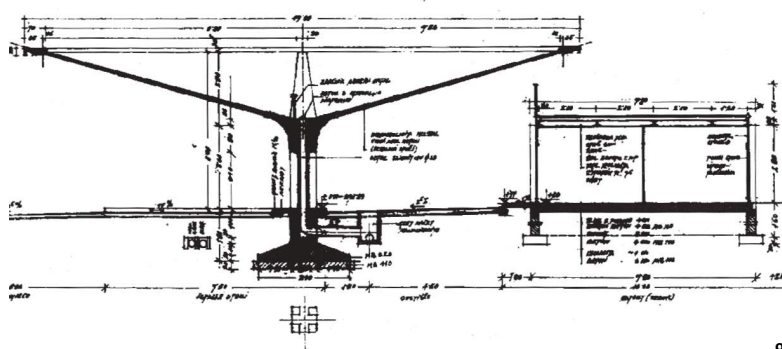
Posebnost konstrukcije so kiparsko oblikovani enkrat lomljeni dvojni konzolni nosilci. Od osrednjega stebra do prvega loma nosilcev je bila dodatna dnevna osvetlitev zagotovljena z zenitalno svetlobo, saj je bil del strehe zastekljen z žičnimi stekli. Ti dvojni svetlobni prostori so prostorsko oblikovano konstrukcijo še poudarili. Med konzolnimi nosilci so bila še dodana svetila, ki so servis osvetljevala ponoči.

Skrbno načrtovanje nadstrešnice se odraža v domišljenem tlorisu, elegantnih razmerjih in predvsem v skrbi za detajle. Stik kaneliranega stebra z dvojnimi konzolnim nosilcem je edinstven v arhitekturi. Načrti in fotografije bencinskega servisa so bili večkrat objavljeni. Prva objava je bila v slovenski reviji za likovno kulturo Sinteza, v kateri so streho opredelili kot »gobasto betonsko konstrukcijo« (Sinteza, 1970, 37). Tri fotografije nadstrešnice so bile ponatisnjene v nemški reviji Bauwelt (Bauwelt, 1970, 1712), kar je eden izmed izredno redkih primerov objave slovenske arhitekture v sočasni tuji strokovni reviji. Stane Bernik je nadstrešnico opisal v prvi monografiji o arhitektu Miheliču: »Bencinski servis z značilno železobetonsko gobasto konstrukcijo je zamišljen kot sestavni del poslovnega centra Bavarski dvor.« (Bernik, 1980, 67). Objavljena je bila tudi v drugi Bernikovi knjigi o arhitektu Milanu Miheliču.

Danes bencinski servis ne služi več prvotnemu namenu. Konstrukcija je zapuščen v senci številnih stavb, ki so bile zgrajene kasneje, brez upoštevanja prvotne urbanistične ureditve območja. Svetlobniki v nadstrešnici so nadomeščeni z lesenimi deskami. Trietažna stavba je že nekajkrat zamenjala lastnike.

Edvard Ravnikar, 1968–69: bencinski servis Petrola na Prešernovi/Tivolski cesti 43
Najpomembnejši slovenski arhitekt druge polovice dvajsetega stoletja Edvard Ravnikar (1907–1993) je, skupaj z arhitektom Štefanom Kacinom ter gradbenim inženirjem Jožetom Cornom in strojnimi inženirjem dr. Ervinom Prelogom, zasnoval bencinski servis Petrola (1968–69). Zgrajen je bil ob tedanji Prešernovi cesti oziroma današnji Tivolski, nasproti od le leto poprej odprtega Miheličevega bencinskega servisa.

Prostorska umestitev obeh servisov je povsem različna. Lokacija Ravnikarjevega servisa je zunaj strnjene zazidave, postavljen je na travnik med cesto in železnico. Tudi za to lokacijo so bili načrti ambicioznejši. Bencinski servis je edini izveden projekt natečaja, na katerem je Edvard Ravnikar predlagal še nekaj nadstropij visok hotel in podzemno garažo, ki bi imela tri podzemne nivoje (Potočnik, 2023). Ravnikarjev bencinski servis je sestavljen iz dveh ločenih enot (Slivnik, 2018). Prva je nizka pritlična stavba tlorisnih dimenzij 19 × 7 metrov, v kateri je trgovina. Ob njej je drugi objekt, ki je sestavljen iz treh v ravno linijo postavljenih enakih nadstrešnic s kvadratno streho in s stranico dolžine 19 metrov. Ena izmed nadstrešnic le v manjšem obsegu prekriva trgovinski objekt.



9



10

Sl. 9, 10: Edvard Ravnikar: bencinski servis Petrola na Prešernovi/Tivolski cesti 43, 1968–69 [Sinteza], [Slivnik, 2009a]

Vsaka armiranobetonska nadstrešnica ima na globini 70 centimetrov kvadratni temelj s tri metre dolgo stranico. Tudi steber ima kvadratni tloris, ki se po višini spremeni najprej v osmerokotni tloris in nato nazaj v kvadratnega, ki pa je horizontalno zasukan pod kotom 45 stopinj glede na prvega. Steber širine 90 centimetrov se na višini treh metrov gobasto razširi v streho. Vbočena streha je tanka armiranobetonska lupina v obliki hiperboličnega paraboloida z debelino plošče od 8 do 10 centimetrov.

Vse tri nadstrešnice stojijo popolnoma neodvisno druga od druge. Med seboj se dotikajo le z ozkim pasom zasteklitve. Zaradi konkavne oblike ima vsaka posamezna konstrukcija v stebru odvod za deževnico. V reviji Sinteza je bil opis konstrukcije kratek: »strešine nad črpalnimi otoki – gobasta armiranobetonska konstrukcija, vidni beton« (Sinteza, 1970, 38).

Ravnikarjeve nadstrešnice povsem povzemajo obliko in videz armiranobetonskih obrnjenih strešnih lupin v obliki hiperboličnih paraboloidov, podprti z enim stebrom. Pionir takšnih streh je bil že omenjeni Félix Candela, a največja streha s kvadratnim tlorisom, ki jo je načrtoval, je imela stranico dolgo 18 metrov. Ravnikar je z meter daljšo stranico predhodnika presegel. Toda tri nadstrešnice v Ljubljani so menda »tako po izgradnji zaradi posedanja in deformacij investitorju in strokovnjakom s področja gradbeništva povzročale sive lase« (Potočnik, 2023).

Nekatere strešne konstrukcije, podprte z enim stebrom, v Sloveniji

Poleg petih opisanih strešnih konstrukcij, ki so podprte z enim stebrom, so po Sloveniji med letoma 1965 in 1975 zgradili še nekaj konstrukcij tega tipa. Vse v nadaljevanju opisane nadstrešnice so brez fasade.

Nadstrešnice na glavni železniški postaji v Ljubljani je arhitekt Božidar Gvardjančič (1909–1971) načrtoval leta 1962. Zgrajene so kot posamezne strehe, podprte z enim stebrom, ki pa se med seboj popolnoma stikajo (Slivnik, 2020). Skupno je postavljenih 84 armiranobetonskih nadstrešnic dveh tipov, razlikujejo se v dolžini strehe. Prvi tip nadstrešnice ima kvadraten tloris s stranico strehe devet metrov. Drugi tip ima pravokoten tloris s stranicama strehe 9 in 12 metrov, uporabljen je nad podhodom pod tiri. Posamezna strešna konstrukcija stoji na 3,5 metra visokem kvadratnem stebru s stranico 45 centimetrov, streha ima obliko vbočenega hiperboličnega paraboloida z ravno kapno stranjo. Nadstrešnice so postavljene v treh ravni linijah s po 28 posameznimi enotami v nizu in tako tvorijo več kot 260 metrov dolg objekt. Skupaj je zgrajenih 84 armiranobetonskih strešnih konstrukcij, od tega 72 kvadratnih in 12 pravokotnih nadstrešnic, ki pokrivajo več kot 7000 kvadratnih metrov.

Arhitekt Miloš Lapajne in gradbeni inženir Dore Martinjak sta načrtovala leta 1966 zgrajeno Restavracijo Otočec (Moškon, 1967). Na južni strani restavracije so v ravni liniji postavljene tri enake armiranobetonske nadstrešnice. Stebri nadstrešnic se gobasto razširijo v vbočeno streho okroglega tlorisa. Nadstrešnice s premerom strehe nekaj več kot osem metrov se med seboj ne stikajo, še več,

postavljene so na medstebni razdalji enajstih metrov. Male nadstrešnice so bile načrtovane kot dominante v prostoru. S šestimi metri višine prevladujejo nad nekoliko nižjim objektom restavracije. Restavracija je bila umeščena na vzpetino ob nekdanji izredno prometni glavni cesti med Ljubljano in Zagrebom. Iz skic je razvidno, da sta bili lokacija in višina nadstrešnic preračunani za poglede s ceste (Potočnik, 2023). Danes je restavracija zaprta, zemljišče ob objektu je ograjeno in zapuščeno. Le upamo lahko, bodo nadstrešnice skupaj s stavbo restavracije čimprej zaživele.

Šest enakih nadstrešnic so zgradili ob Celovski cesti, le 50 metrov severozahodno od že opisane Dëdkove nadstrešnice (Slivnik, 2020). Od prometne ceste so ločene s pasom zelenja in postavljene v ravno linijo. Izdelane so iz armiranega betona, vsaka ima pet metrov visok steber in streho kvadratnega tlorisa z deset metrov dolgo stranico. Pod nadstrešnicami sta dve trgovinski enoti, ki sta konstrukcijsko popolnoma ločeni. Vsaka nadstrešnica ima lepo oblikovan osmerokotni steber, na katerega je vpetih po osem konzolnih nosilcev. Štirje izmed njih nosijo strešno konstrukcijo in so dobro vidni s spodnje strani, vsak se konča na sredini strešne stranice. Drugi štirje nosilci so na zgornji strani strešne konstrukcije, torej vidni le z zgornje strani, in se končujejo v vogalih posamezne nadstrešnice. Posebnost nadstrešnic ob Celovski cesti je različna debelina strešnih armiranobetonskih plošč, ki so tanjše na vogalih, tudi strešna konstrukcija po obodu ni v isti višini. Zaradi teh dveh posebnosti je objekt edinstven, ne le v slovenskem merilu.

Na Dunajski cesti 70 v Ljubljani so zgradili šest nadstreškov bencinskega servisa z armiranobetonsko konstrukcijo (Slivnik, 2020). Pod dvema nadstreškoma je postavljen mali trgovinski paviljon. V vsak šestokotni pet metrov visok kaneliran steber je sidranih šest konzolnih nosilcev, ki podpirajo ravno šestokotno streho s premerom 8,6 metra in se končajo v oglišču pravilnega šestokotnika. Nadstreški se med seboj stikajo le z ozkim pasom zasteklitve. Postavljeni so v dveh linijah in zato tlorisno spominjajo na čebelji panj.

Štirje nadstreški istega tipa prekrivajo tudi prostor bencinske črpalke v Mariboru na Tržaški cesti 10. Tudi ti so postavljeni v dveh vrstah, prav tako je pod dvema trgovinski paviljon.

Rezultati

Ob natančnejšem pregledu vseh petih v Ljubljani zgrajenih strešnih konstrukcij, ki so podprte z enim stebrom, lahko ugotovimo, da obravnavani primeri pravzaprav nimajo veliko skupnih tehničnih značilnosti.

Prva v Ljubljani zgrajena strešna konstrukcija, podprta z enim stebrom, ni imela fasade, torej je bila povsem odprta in je služila le kot zavetje pred padavinami. Druga najstarejša strešna konstrukcija, podprta z enim stebrom, je že imela fasadni ovoj, ki je omogočil uporabo prostora v različne namene. V takšnem primeru mora biti fasada izdelana kot nenosilna fasada. Fasada Paviljona Jurček je sestavljena iz lahkih elementov (aluminija in stekla), ki so pritrjeni na strešno konstrukcijo. Tudi steklena



Sl. 11: Miloš Lapajne: Nadstrešnice pri Restavraciji Otočec, 1966. [Moškon]

11



Sl. 12: Nadstrešnica na Celovški cesti 42 b, okoli leta 1972. [Slivnik, 2009a]

12

avtor ime čas gradnje	dimenzije (m) št. enot	skica	fasada	steber	streha
F. Dėdek nadstrešnica 1933	10 × 10 × 6 1		brez fasade	osmerokotnik gladek	kvadrat izbočena 8 vidnih konzol
M. Šlajmer Paviljon Jurček 1960	d = 27 h = 6 1		obešena fasada	krog gladek	krog vbočena brez konzol
M. Mihelič Hala C 1965–67	22 × 22 × 6 4		obešena fasada	osmerokotnik gladek	osmerokotnik izbočena 4 vidne konzole
M. Mihelič bencinski servis 1967–68	19,2 × 19,2 × 7,1 1		brez fasade	krog kaneliran	osmerokotnik izbočena 16 vidnih konzol
E. Ravnikar bencinski servis 1968–69	19 × 19 × 5,8 3		brez fasade	osmerokotnik gladek	kvadrat vbočena brez konzol

Tabela 1: Parametri petih strešnih konstrukcij, podprtih z le enim stebrom, zgrajenih v Ljubljani.

fasada in senčni elementi Hale C so obešeni na konstrukcijo strehe. Tri izmed petih obravnavanih strešnih konstrukcij, podprtih z enim stebrom, nimajo fasade. Tudi oblike nosilnih stebrov pri obravnavanih strešnih konstrukcijah so lahko povsem različne. Dve konstrukciji, Paviljon Jurček in Miheličev servis, imata v tlorisu okrogla stebra. Drugi trije objekti imajo kvadratne stebre, ki nato po višini preko osmerokotnika prehajajo v zasukan kvadrat. Le steber Miheličeve Hale C je po vsej višini enakega prereza, drugi štirje se ob stiku s strešno konstrukcijo vutasto oziroma gobasto razširijo. Prav tako kot stebri se po tlorisni obliki razlikujejo tudi strehe. V tlorisu sta dve strehi, Dėdkova nadstrešnica in Ravnikarjev servis, kvadratne oblike, obe Miheličevi strehi imata kvadrat prirezan v osmerokotnik, Šlajmerjev paviljon ima obliko

kroga. Tretja dimenzija strehe je izbočenost ali vbočenost, kar pomeni, da so kapi strehe postavljeni nižje ali višje od sredine strehe oziroma priključka s stebrom. Tri od petih streh so konveksne, strehi Šlajmerjevega paviljona in Ravnikarjevega servisa pa sta konkavne oblike in imata znotraj stebra tudi žleb za odvodnjavanje. Strešno konstrukcijo lahko podpirajo vidni konzolni nosilci. Tako Dėdkovo nadstrešnico podpira osem konzolnih nosilcev, Miheličovo Halo C štirje, ki se razcepijo tako, da so kapni deli podprti s kar 12 konzolami, streho Miheličevega bencinskega servisa pa podpira 16 konzolnih nosilcev. Streha Šlajmerjevega Paviljona Jurček in Ravnikarjevega bencinskega servisa sta projektirani kot tanki armirano-betonski lupini.

Diskusija

Diskusija je namenjena boljšemu poznavanju in razumevanju ljubljanskih oziroma slovenskih strešnih konstrukcij, ki so podprte z enim stebrom. Za vseh pet obravnavanih primerov velja, da so mejniki in slovenskem arhitekturnem oblikovanju. Nadstrešnica Franja Dēdka je kot oglasno sporočilo predstavljala enega izmed prvih presežkov uporabe armiranega betona v Sloveniji. Paviljon Jurček Marka Šlajmerja je prvi primer uporabe obešene fasade v slovenski arhitekturi. Hala C in bencinski servis Milana Miheliča sta arhitekturna izdelka, pri katerih se konstrukcija stavbe preliva v kiparski izdelek. Bencinski servis Edvarda Ravnikarja je edini primer tanke armiranobetonske lupine v obliki hiperboličnih paraboloidov v Sloveniji.

Gradnja armiranobetonskih konstrukcij je bila v šestdesetih letih dvajsetega stoletja zaradi cenene delovne sile in materialov razmeroma poceni. Za enake konstrukcijske elemente so lahko večkrat uporabili iste opaže, v katere so vlivali beton. Od sredine sedemdesetih let dvajsetega stoletja so strehe, podprte z enim stebrom, zaradi šibke odpornosti na horizontalne sile postale neprimerne za vsa potresna področja, tudi za celotno ozemlje Slovenije.

Danes vemo, da so strešne konstrukcije, ki so podprte z enim stebrom, potresno izredno problematične. Spadajo namreč v skupino konstrukcij tipa obrnjeno nihalo oziroma med konzolne konstrukcije, ki so torzijsko podajne konstrukcije. Za takšne konstrukcije je izredno težko zagotoviti ustrezno potresno varnost in primeren potresni odziv, saj velika masa v zgornjem delu konstrukcije neugodno vpliva na potresno varnost. Prav tako danes vemo, da so strešne konstrukcije, podprte le z enim stebrom, izredno problematične pri vodoravnih obtežbah, kakršna je obtežba z vetrom. Na to je prvi opozoril eden izmed prvih raziskovalcev in snovalcev takšnih konstrukcij Amancio Williams (Williams, 2019).

Trenutno veljavni evropski predpisi posebej poudarjajo izogibanje konstrukcijam, pri katerih je potresna odpornost odvisna le od enega samega elementa. In v primeru armiranobetonske strešne konstrukcije, ki je podprta samo z enim stebrom, je to podporni steber. Pri strešnih konstrukcijah, podprtih le z enim stebrom, je problematična preveritev izračuna tlačne nosilnosti podpornega stebra, še posebej ob upoštevanju najneugodnejše kombinacije osne sile in upogibnega momenta, ter tudi vpetje stebra v temelje. Neugodna je tudi nesimetrična obtežba, ki povzroči večje upogibne momente v stebru.

Nadstrešnica Franja Dēdka je bila podrt leta 2019. Obe zgradbi na Gospodarskem razstavišču sta že bili obnovljeni in sta primerno vzdrževani. A za oba bencinska servisa se postavlja vprašanje, ali še lahko služita spremenjenim prometnim potrebam. V obeh nazadnje omenjenih primerih naj potrošniške želje premaga ohranjanje dediščine naših arhitektov.

Sklep

V zadnjih letih so raziskovalci objavili nekaj prispevkov, v katerih so obravnavali tudi lokalno zgrajene strešne konstrukcije, podprte z enim stebrom (Cassinello, 2011; Villa García, 2005; Espion, 2016; Currá, 2018). Širša primerjava lastnosti posameznih strešnih konstrukcij, podprtih z enim stebrom, nam pokaže, kdo, kje, kdaj, kako in zakaj je gradil takšne konstrukcije. Zato je prav, da poznamo zgodovino razvoja konstrukcij in jo razumemo. Le ob poznavanju teh struktur lahko umestimo konstrukcije, ki so bile zgrajene pri nas, v širši arhitekturno-inženirski prostor. In šele z razumevanjem teh konstrukcij lahko ovrednotimo njihovo vrednost in pomembnost v našem, evropskem in svetovnem merilu.

V tridesetih letih dvajsetega stoletja je bil gradbeni inženir Franjo Dēdek eden izmed prvih na svetu, ki je zgradil armiranobetonsko strešno konstrukcijo, podprto le z enim stebrom. Konec leta 2019 je bila nadstrešnica porušena. V šestdesetih letih so v Ljubljani zgradili štiri različne tipe strešnih konstrukcij, podprtih le z enim stebrom. Vse štiri strešne konstrukcije so edinstvene in vredne posebne prostorske obravnave. Po načrtih Marka Šlajmerja so pri gradnji Paviljona Jurček prvič uporabili sistem obešene fasade. To je lahka, transparentna in hkrati tudi nenosilna fasada, ki je pritrjena na obod okrogle lupinaste strehe konkavne oblike. Milan Mihelič se je pri načrtovanju Hale C zgledoval po prvinah metabolistične in brutalistične arhitekture ter arhitekture strukturalizma. Nastala konstrukcija se je močno približala izdelku kiparja. Druga opisana Miheličeva konstrukcija, bencinski servis, se idealu kiparskega izdelka še močneje približa, predvsem v oblikovanju enkrat lomljenih dvojnih konzolnih nosilcev. Edvard Ravnikar je bencinski servis načrtoval po vzoru armiranobetonskih obrnjenih strešnih lupin v obliki hiperboličnih paraboloidov, podprtih z enim stebrom, kakršne so gradili od petdesetih let preteklega stoletja po vsem svetu.

Strešne konstrukcije, podprte samo z enim stebrom, so v svetu in pri nas načrtovale tako gradbeni inženirji kot arhitekti. Arhitekti so gradili unikatne objekte, gradbeni inženirji so zadostili funkcionalnim potrebam z graditvijo enakih enot. Danes se v svetu spet gradijo strešne konstrukcije, ki so podprte z enim stebrom. Največkrat za primarno konstrukcijo uporabijo jeklo, za nenosilne dele pa elemente iz umetnih mas, stekla, lesa ali tkanine. V zadnjem času so v Evropi in na Japonskem postavili tudi nekaj inovativnih strešnih konstrukcij, ki so podprte z enim stebrom, narejenih iz lesa ali celo iz močnega kartona.

Viri

- Adresar, 1933. *Podrobni seznam industrije, trgovine in obrti v Dravski banovini kraljevine Jugoslavije*. Uredništvo Adresarja in drugih strokovnih knjig za Dravsko banovino, str. 36.
- Bernik, S., *Arhitekt Milan Mihelič / Milan Mihelič Architect*, Arhitekturni muzej, 1980.
- Bernik, S., *Slovenska arhitektura dvajsetega stoletja / Slovene Architecture of the Twentieth Century*. Mestna galerija, 2004.
- Bernik, S., 2011 *Milan Mihelič, arhitektura med stvarnostjo in vizijami*. Ljubljana, SAZU.
- Cassinello, P., Revuelta Pol B.: *Idefonso Sanchez del Rio Pison. El Ingenio de un Legado* (exposición). Fundación Juanolo Turriano, 2011.
- Currá, E., Russo, M., *Reinforced concrete in Italy through the works of two generations of engineers: Mario and Giorgio Baroni*. I. Wouters (ur.), S. van de Voorde (ur.), I. Bertels (ur.), B. Espion (ur.), K. de Jonge (ur.), D. Zastavni (ur.). 6th International Congress on Construction History (6ICCH 2018), July 9–13, 2018, Brussels, Belgium, str. 509–517, 2018.
- Espion, B., *Pioneering hypan thin shell concrete roofs in the 1930s, Beton-und Stahlbetonbau*, letnik 111, št. 3, str. 159–165, 2016.
- Faber, C., Candela: *The Shell Builder*. Reinhold Publishing Corporation, 1963.
- Mambriani, A., 1970: *Architettura Moderna nei paesi Balcanici*. Bologna: Cappelli Editore.
- Moškon, M. 1967: *Dolenjski list*, 28. januarja 1967 XVIII št. 4-a https://www.dolenjskist.si/media/arhiv-pdf/dl/1967/DL_1967_01_28_04a_0879.pdf
- Potočnik, 2023, Projekt »Ostel« in Ravnikarjeve gobe ob Tivolski cesti v Ljubljani <https://outsider.si/projekt-ostel-in-ravnikarjeve-gobe-ob-tivolski-cesti-v-ljubljani/>
- Salvadori, M.G., Heller, R., *Konstrukcije v arhitekturi*. Državna založba Slovenije, 1979.
- Sinteza 1970: Bencinski servis Petrol Ljubljana. *Sinteza* 17, str. 36–39, 1970.
- Slivnik, L. 2009. An overview of mushroom structures in Slovene structuralism. V: K.-E. Kurrer (ur.), W. Lorenz, (ur.), V. Wetzl (ur.), *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*. Cottbus, Chair of Construction History and Structural Preservation of the Brandenburg University of Technology, 1339–1346.
- Slivnik, L. 2018. Strešna konstrukcija, podprta samo z enim stebrom. V: J. Lopatič (ur.), P. Može (ur.), V. Markelj (ur.), 40. *zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije*. Ljubljana, Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 271–280.
- Slivnik, L. 2019a. The distinction between mushroom and umbrella structures in Slovene architecture. *Materials science and engineering*. Dostopno na: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/8/082058/pdf> [15. 5. 2023].
- Slivnik, L. 2019b. Začetki strešnih konstrukcij, podprtih z enim stebrom: do leta 1939. V: J. Lopatič (ur.), P. Može (ur.), V. Markelj (ur.), *Zbornik*. Ljubljana, Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 279–288.
- Slivnik, L. 2020. Zgodovinski pregled strešnih konstrukcij, podprtih z enim stebrom = Historical overview of roof structures supported by one pillar. *Gradbeni vestnik*. 69 (marec), 82–92.
- Slivnik, L. 2021. Inverted umbrella-type hyperbolic paraboloid reinforced concrete shell structures (inverted umbrella HP RC shells). *Materials science and engineering*. Dostopno na: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1203/2/022039/pdf> [15. 5. 2023].
- Slivnik, L. 2022. The tectonic of the single column roof structure. V: M. Frier Hvejsel (ur.), P.J.S. Cruz (ur.), *Structures and architecture. A viable urban perspective?*. London, CRC Press, Taylor & Francis Group, 1323–1332.
- Šlajmer, M., Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. *Arhitekt* 5, str. 65–70, 1960.
- Tempel, E., 1968: *Die neue finnische Architektur*. Stuttgart: Verlag Gerd Hajte.
- Villa García, L. M., Los paraguas de hormigón armado del Principado de Asturias. V: S. Huerta (ur.), *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Cádiz, 27–29 enero 2005. Madrid: I. Juan de Herrera, SEHC, Arquitectos de Cádiz, COAAT Cádiz. str. 1077–89, 2005.
- Williams, <https://alchetron.com/Amancio-Williams> [dostop 29. 5. 2019].