

Zagrebački savski mostovi

Neven Crnobrnja

Ključne riječi

Zagreb,
rijeka Sava,
most, savski mostovi,
cestovni most,
pješački most,
projektant

Key words

Zagreb,
the Sava River,
bridge,
the Sava bridges,
road bridge,
pedestrian bridge,
designer

Mots clés

Zagreb,
la rivière Sava,
pont,
ponts sur la Sava,
pont routier,
passerelle,
projeteur

Ключевые слова

Загреб,
река Сава,
мост,
савские мосты,
дорожный транспорт,
пешеходный мост,
проектант

Schlüsselworte

Zagreb,
Fluss Sava,
Brücke,
Sava-Brücken,
Strassenbrücke,
Fussgängerbrücke,
Entwurfsverfasser

N. Crnobrnja

Stručni rad

Zagrebački savski mostovi

Opisuju se mostovi preko Save u Zagrebu. Obuhvaćeni su postojeći mostovi, mostovi u gradnji i mostovi koji se planiraju graditi prema Generalnom urbanističkom planu Zagreba. Dani su osnovni podaci o svakom mostu: dispozicija, godina izgradnje i projektant, uz to su i kratki opisi te odgovarajuće slike. Autor ističe da će devet planiranih mostova sa deset već izgrađenih i dva mosta u gradnji uspješno riješiti prometno u urbano povezivanje starih i novih dijelova grada Zagreba.

N. Crnobrnja

Professional paper

Bridges across the Sava River in Zagreb

The bridges over the Sava River in Zagreb are described. The author analyzes the existing bridges, bridges currently under construction, and bridges that are to be built according to the urban master plan as defined for the City of Zagreb. Basic information is provided for every bridge: disposition in space, year of construction and designer, short description, and appropriate illustrations. An adequate traffic and urban links will be established between the old and new districts of the City of Zagreb by the planned construction of nine bridges, that comes in addition to ten existing bridges and two bridges that are currently under construction.

N. Crnobrnja

Ouvrage professionnel

Les ponts sur la Sava à Zagreb

Les ponts sur la rivière Sava à Zagreb sont décrits. L'auteur analyse les ponts existants, les ponts couramment sous construction, et les ponts qui seront construits suivant le plan d'urbanisme établi pour la ville de Zagreb. Les informations de base suivantes sont fournies pour chaque pont: disposition dans l'espace, année de construction et projeteur, description sommaire, et illustrations appropriées. Une liaison administrative et de circulation tout à fait satisfaisante sera établie entre les quartiers anciens et nouveaux de la ville de Zagreb par la construction planifié de neuf ponts, qui s'ajouteront aux dix ponts existants, et aux deux ponts qui sont couramment en construction

N. Црнобрња

Отраслевая работа

Загребские савские мосты

В работе описываются мосты через реку Саву в Загребе. Охвачены существующие мосты, строящиеся мосты и мосты, планирующиеся строиться согласно Генеральному урбанистическому плану Загреба. Даны основные данные о каждом мосту: диспозиция, год строительства и проектант, к чему прилагаются и короткие описания, а также соответствующие фотографии. Автор подчёркивает, что девять планированных мостов с десятью уже выстроенными и двумя мостами, находящимися в строительстве, успешно будет решена транспортная и урбанистическая связь старых и новых частей города Загреба.

N. Crnobrnja

Fachbericht

Die Brücken über die Sava in Zagreb

Im Artikel beschreibt man die Brücken über die Sava in Zagreb. Umfasst sind die bestehenden Brücken, die Brücken im Bau und die Brücken deren Bau im Rahmen des Generalbebauungsplans vorgesehen ist. Angeführt sind die Hauptangaben für jede Brücke: Disposition, Baujahr und Entwurfsverfasser, dazu kurze Beschreibung und entsprechende Abbildungen. Der Verfasser hebt hervor dass die neun geplanten Brücken mit den zehn schon erbauten und zwei Brücken im Bau die verkehrstechnische und urbane Verbindung der alten und neuen Stadtteile von Zagreb erfolgreich lösen werden.

Autor: Neven Crnobrnja, dipl. ing. građ., Hidroelektra – projekt d.o.o., Čazmanska 2, Zagreb

1 Uvod

Može se reći da Zagreb od svojih početaka nije grad na Savi. Od nje se ogradio i Savu nije uključio u svoje tkivo ni do današnjih dana. U doba pojačane gradnje Zagreba, posebno nakon II. svjetskog rata, intenzivno se kopao savski šljunak, pa su nastale brojne šljunčare, zagrebački rečeno „šoderice“, neke popularne za rekreaciju, ribolov i kupanje. Među njima se isticao Bundek, nastao 1960. iskopom šljunka za gradnju Mosta slobode, zapušten od 1980-ih. Od Univerzijade 1987. Zagrepčani su se približili Savi uređivanjem prisavskog jezera Jaruna s veslačkom stazom. Na Jarunu je živi dnevni i noćni život. Određenu razonodu uz Savu pružaju park Prisavlje (Bočarski dom, veliko dječje igralište), pojedini barovi u Veslačkoj ulici i kulturni centar Močvara. Po savskom nasipu uobičajene su šetnje i trčanje.

Približavanje Zagreba Savi postići će se prvenstveno izgradnjom dvaju pješačkih mostova koji se nalaze u Generalnom urbanističkom planu grada Zagreba [1]. Također izgradnjom dodatnih cestovnih mostova treba povećati protočnost prometa preko Save.

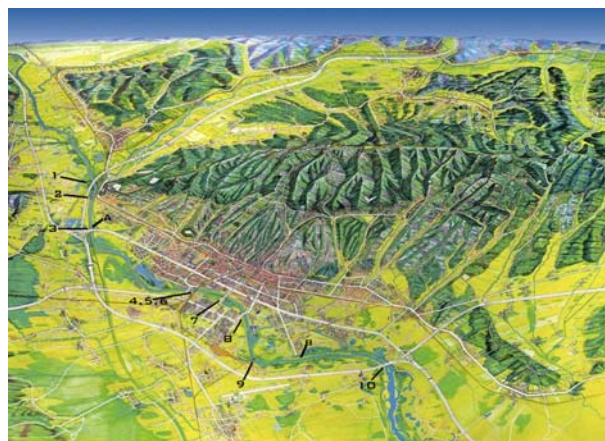


Slika 1. Pogled na rijeku Savu u Zagrebu

U ovome radu prikazani su postojeći mostovi, mostovi u gradnji i planirani zagrebački savski mostovi s osnovnim podacima i karakteristikama.

Zagrebački mostovi preko rijeke Save poredani po toku rijeke Save od Zaprešića do Ivanje Reke:

1. Most Zaprešić (1980., projektant Josip Novak)
2. Novi Podsusedski most (1982., projektant Vojislav Draganić)
3. Jankomirski most (1958., projektant Krunoslav Tonković)
4. Jadranski most (1981., projektant Zvonimir Lončarić)



Slika 2. Položajni prikaz zagrebačkih savskih mostova

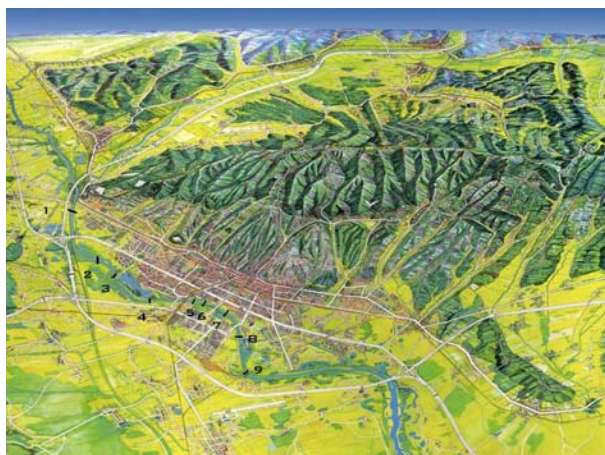
5. Novi Savski kolni most (1938., projektant Milivoj Frković)
6. Novi željeznički (zeleni) most (1939.)
7. Most slobode (1959., projektant Krunoslav Tonković)
8. Most mladosti (1974., projektant Vojislav Draganić)
9. Željeznički most kod Mičevca (1968., projektant Ljubomir Jevtović)
10. Most Sava-Ivanja Reka (projektant Zvonimir Lončarić)

Mostovi u izgradnji:

- a) Novi Jankomirski most (od 2005., projektant Mate Pezer)
- b) Domovinski most (od 2002., projektanti Rajka Veverka i Martina Balić)

Mostovi predviđeni Generalnim urbanističkim planom grada Zagreba [1], poredani po toku rijeke Save od Zaprešića do Ivanje Reke:

1. Cestovni most (Jankomir/Susedsko polje-Rakitije/Brestovje), 700 m nizvodno od Podsusedskog mosta
2. Cestovni most (Savska Opatovina-Lučko), 1 500 m nizvodno od Jankomirskog mosta
3. Cestovni most (Prečko-Lučko), 2 500 m nizvodno od Jankomirskog mosta
4. Pješački most (Jarun-Lanište), 600 m uzvodno od Jadranskog mosta
5. Cestovni most (Cvjetno naselje-Kajzerica/Hipodrom), 600 m nizvodno od novog željezničkog (zelenog) mosta
6. Pješački most (Cvjetno naselje-Hipodrom), 600 m uzvodno od Mosta slobode



Slika 3. Položajni prikaz planiranih zagrebačkih savskih mostova

7. Cestovni most (SR Njemačke/Bundek-Trnje), 800 m nizvodno od Mosta slobode
8. Cestovni most (Vatikanska avenija/vojarna Croatia-Toplana/Radnička cesta)
9. Cestovni most (uz postojeći željeznički most Mičevac)

2 Zagrebački mostovi preko rijeke Save, poredani po toku rijeke Save od Zaprešića do Ivanje Reke

2.1 Most u Zaprešiću (1980.)

Na poluautocesti Zaprešić-Jankomir 1980. izveden je most u Zaprešiću.

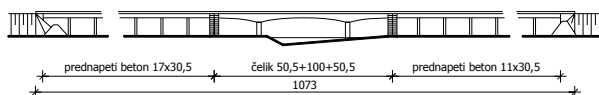


Slika 4. Snimka iz zraka mosta u Zaprešiću

Konstrukcija mosta sastoji se od čeličnoga središnjeg dijela mosta s rasponima 50,5 + 100 + 50,5 m koji je izveden kao kontinuirana punostijena konstrukcija promjenjive visine. Kolnik je ortotropna ploče s asfaltnim

zastorom. Prilazni vijadukti u inundacijama izvedeni su od montažnih prednapetih nosača, na lijevoj obali 27 x 30,5 m, a na desnoj 11 x 30,5 m. Most je širok 14,4 m [2].

Projektant mosta je Josip Novak.



Slika 5. Dispozicija mosta u Zaprešiću

Sada je na redu izgradnja lijeve polovice budućega novog mosta preko Save dionice Jankomir–Zaprešić, na gradilištu autoceste Zagreb – Macelj.

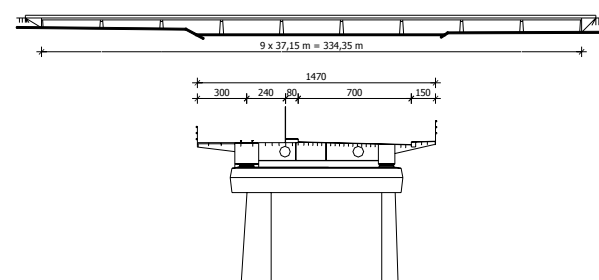
2.2 Novi Podsusedski most (1982.)

Na mjestu postojećega željezničko-cestovnog mosta 1982. izgrađen je novi Podsusedski most na stupovima starog



Slika 6. Snimka iz zraka novoga Podsusedskog mosta

mosta. Novi most ima kontinuiranu konstrukciju konstantne visine s devet raspona od 37,15 m. Ukupne je širine 14,7 m, pa uz prometnicu prevodi i prugu za prigradski promet. Nosiva se konstrukcija sastoji od dva čelična sanduka povezana poprečnim nosačima, a kolnik je čelična ortotropna ploča. Projektant mosta je Vojislav Draganić.



Slika 7. Uzdužni i poprečni presjek novoga Podsusedskog mosta

2.3 Jankomirski most (1958.)

Most ukupne duljine 330 m premostio je korito Save i obje inundacije grednom čeličnom konstrukcijom konstantne visine sa sedam otvora veličine $40 + 5 \times 50 + 40$ m. Glavni nosivi sklop mosta su dva čelična kontinuirana



Slika 8. Snimka iz zraka Jankomirskog mosta

nosača konstantne visine od 2 m na međusobnom razmaku 7 m, poprečno povezana poprečnim čeličnim nosačima na razmaku 5 m. Čelična je konstrukcija izrađena od čelika tadašnje kvalitete St 37. Time je postignuta vitkost konstrukcije 1:25.



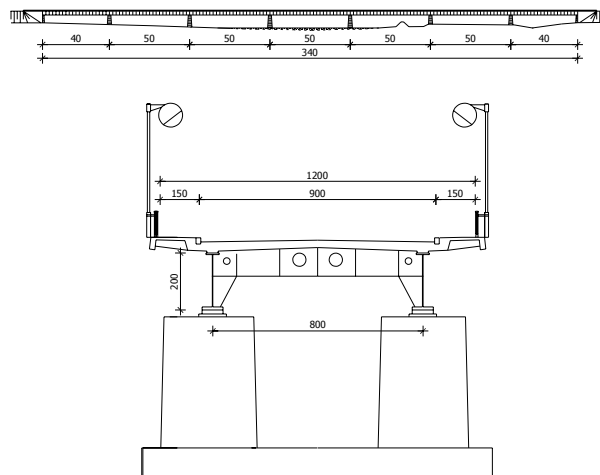
Slika 9. Jankomirski most

Na čeličnu konstrukciju položena je armiranobetonska ploča kolnika, koja je preko glavnih rebara prepuštena za 2,25 m na svaku stranu. Ploča je debela 19 cm, s podebljanjima pri spoju s čeličnim nosačima. Za lokalni je prijenos sila ploča križno armirana, a za glavni je prijenos moždanicima s čeličnom konstrukcijom u cjelovit nosivi sklop. Beton ploče je MB 60.

Širina kolnika je 9 m, s obostrano položenim pješačkim stazama širine 1,5 m, pa je ukupna širina mosta 12 m.

Tlocrtno most je kosi pod kutom 80° . Ispod svakoga glavnog nosača nalazi se po jedan masivni stupac koji na zajedničkom temelju i s drugim stupcem čini jedan stup mosta. Dimenzije su tih stupaca dosta velike, jer su

stupci izrađeni od armiranobetonske jezgre obložene kamenom u slojastom vezu. U poprečnom presjeku stupci su duguljasti, s ravnim bočnim plohami i polukružno zaobljenim krajevima. Presjek stupaca se povećava linearno prema dnu s odnosom 40:1 odnosno 25:1 [4].



Slika 10. Uzdužni i poprečni presjek Jankomirskog mosta

Novost su u ovoj konstrukciji tzv. poluzglobovi, po dva u svakom otvoru, udaljeni 10 m od osi međustupova. Čitava 330 m duga čelična konstrukcija sastoji se od šest jednakih elemenata, pojedinačne duljine 20 m i pojedinačne težine 30 t, oslonjenih na međustupove mosta, te sedam jednakih elemenata dužine 30 m i pojedinačne težine 20 t, oslonjenih u sredini svakog otvora na 10 m duge konzole sa svake strane stupa. Tzv. poluzglobovi bili su tako konstruirani da su srednji nosači duljine 30 m oslonjeni na 10 m duge konzole s pomoću čeličnog trna $\phi 100$ mm postavljenog u sredini njegove visine. Gornji pojasi susjednih nosača, obrađeni vrlo precizno, oslanjali su se čitavim svojim presjekom jedan na drugoga i na taj način omogućili prijenos pozitivnih momenata savijanja s jednog elementa na sljedeći. Donji su pojasi glavnih uzdužnih nosača međusobno razmaknuti.

Pri pojavi negativnih momenata savijanja u području zgloba gornji su se pojasi susjednih nosača razmaknuli, a budući da su i donji pojasi bili konstrukcijski razmaknuti, bio je omogućen slobodan zaokret svakoga nosača za sebe bez utjecaja na susjedni, pa je prijenos negativnog momenta savijanja s jednog nosača na susjedni bio onemogućen.

Izrada čelične konstrukcije mosta u Metalnoj u Mariboru počela je sredinom svibnja 1958. Prvi su elementi dopremljeni na gradilište 10. kolovoza iste godine, da bi montaža 600 tona teške 330 m duge konstrukcije mosta bila završena za 41 dan, 19. rujna 1958.

Most je potpuno završen i predan u promet 10 dana prije predviđenog vrlo kratkog roka 19. studenoga 1958. [3].

2.4 Jadranski most (1981.)

1981.g. sagrađen je Jadranski most. Projektirao ga je Zvonimir Lončarić. Sagrađen je s namjerom da zamijeni Savski most koji se svojom širinom više nije mogao nositi sa prometnim potrebama. Uz to je bilo potrebno pre-



Slika 11. Snimka iz zraka, s lijeva na desno: Jadranskog, Novog savskog kolnog i željezničkog mosta

vesti tramvajsku prugu na drugu obalu Save. Prije toga je od prednapetog betona sagrađen 1974. nadvožnjak na petlji Držičeva-Slavonska avenija.



Slika 12. Jadranski most

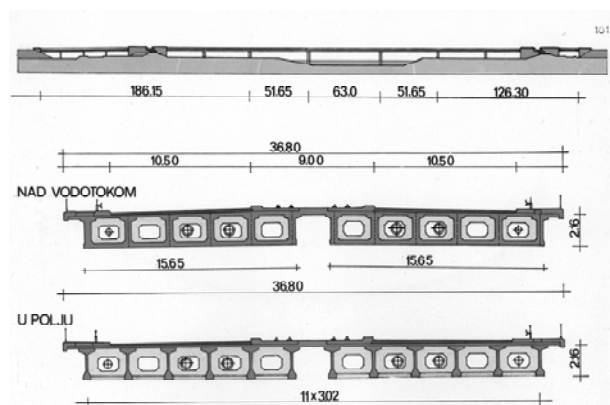
Na osnovnom glavnom dijelu konstrukcije te prilaznom južnom vijaduktu kolnik ima dvostrešni pad od 2,5%. Uzdužni pad od U0 do U7 jest 0,15%. U tlocrtnom je smislu širina mosta lepezasta od 36,80 m počevši od juga do 62,4 m na kraju sedmog raspona osnovnog dijela konstrukcije. Dalje se konstrukcija odvaja na silazne odnosno prilazne rampe. Most je u osnovnom dijelu kontinuirana konstrukcija sa sedam raspona ukupne duljine 313,7 m. S jedne i druge strane su prilazni vijadukti: sje-

verni s jednim rasponom 18,55 m i južni s četiri raspona ukupne duljine 78,40 m.

U prometnom smislu most sadrži za svaki smjer 3 traka po 3,5 m za prijelaz vozila, 2 traka za tramvaj po 3,5 m, za prolaz pješaka 2 traka po 2 m između glavne vanjske ograde mosta i zaštitne ograde na mostu. Krajnji vijenci su $2 \times 0,25 = 0,5$ m, srednji $2 \times 0,35 = 0,7$ m, zaštitni traci $4 \times 0,65 = 2,6$ m i odbojnici $2 \times 0,5 = 1$ m, ukupno 36,8 m na južnoj (neproširenoj) strani mosta.

Statički je sustav konstrukcije kontinuirani nosač na slobodno okretnim ležajevima konstantne visine 2,4 m. Odnos visine prema rasponu konstrukcije jest 1:26.

Stupovi su postavljeni u smjeru vodotoka i oblikovani zatupljenim kutovima.[5]



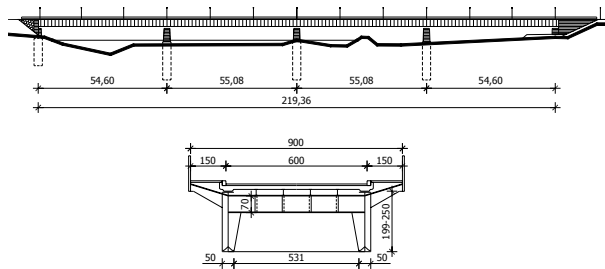
Slika 13. Uzdužni i poprečni presjeci Jadranskog mosta

Pretežni dio sklopa izveden je povezivanjem montažnih nosača duljine 39 m kolničkom pločom i poprečnim nosačima. Da bi se svladao najveći srednji raspon od 63 m izveden je monolitni dio sandučastog presjeka nad pripadnim stupovima u vidu konzola dugih po 12 m sa svake strane, što s umetnutim montažnim nosačem daje ukupnu veličinu raspona. Svoju punu funkciju most će ostvariti tek izvedbom brze ceste preko vijadukta u Šarengradskoj ulici.

2.5 Novi savski kolni most (1938.)

Novi savski kolni most sagrađen je 1938. na stupovima staroga (*crvenog*) mosta kao čelična punostijena kontinuirana gredna konstrukcija, prema projektu Milivoja Frkovića. Na dva čelična nosača razmaknuta 5,8 m, izrađena je armiranobetonska ploča kolnika koja zajedno sa svojim konzolama daje ukupnu širinu mosta od 9 m. Niveleta mosta je konveksna krivulja s krajnjim uzdužnim padom od 1,65%, a tu zaobljenost prati i linija intradosa tako da je dobiven oblikovno skladan most.

Bitno je istaknuti iznimnu vitkost ove konstrukcije, koja je uzevši u obzir visinu nosača od 250 cm iznosila svega 1:21. Sama izvedba mosta jednako je značajna. Naime,



Slika 14. Uzdužni i poprečni presjek Novoga savskog kolnoga mosta



Slika 15. Pogled na Novi savski kolni most

uporabljen je čelik kvalitete St44 za koji je bilo vrlo problematično zavarivanje debelih lamela debljine 95 mm, ali je unatoč tome, provođenjem zavarivanja uz predgrijavanje, postignuta iznimna kvaliteta zavara koji odgovara upotrijebljenom čeliku. Kasnije je dokazana nosivost armiranobetonske ploče koja je zbog potpunog sprezanja s čelikom premašila svoju predviđenu ulogu pukog prijenosa opterećenja.

Svi ovi razlozi učinili su ovaj most iznimnim ostvarenjem, zapaženim i zabilježenim i u svjetskoj literaturi. Od 1975. stavljen je pod spomeničku zaštitu. Most služi pješačkom prometu, a ostale uvelike povećane prometne potrebe tog područja preuzeo je Jadranski most u njegovoj blizini.

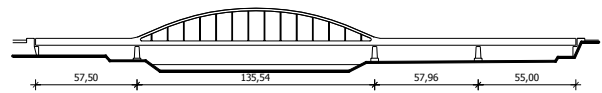
2.6 Novi željeznički (zeleni) most (1939.)

Godine 1939. pokraj staroga željezničkog mosta sagrađen je novi željeznički most.



Slika 16. Pogled na Novi željeznički (zeleni) most

Konstrukcija Novog željezničkog mosta sastoji se od kontinuiranih punostijanih nosača s rasponima 58 + 135 + 58 + 55 m ojačanih s lukom nad velikim otvorom (Langerova greda). Gornju ustroj je širine 9 m otvorenog tipa projektiran je za dvokolosiječnu prugu. Most je izrađen od visokovrijednog čelika (St52), te u mješovitoj izvedbi zavaren i zakivan.



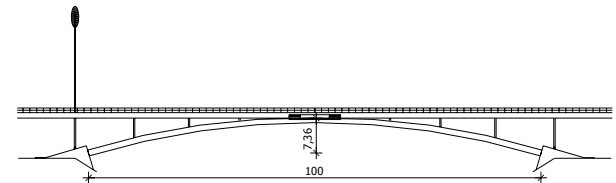
Slika 17. Dispozicija Novoga željezničkog (zelenoga) mosta

2.7 Most slobode (1959.)

Davna želja prof. Tonkovića da Savu premosti plitkim lukom ostvarena je konačno Mostom slobode u Zagrebu.

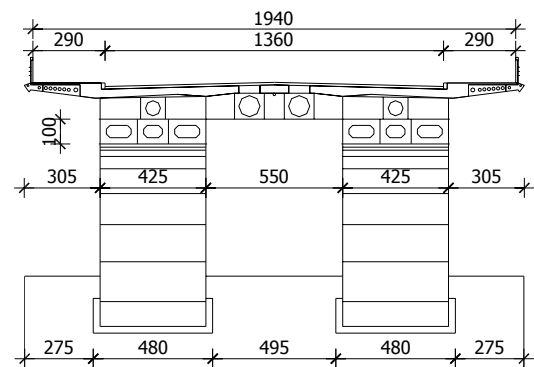
U tijeku analiza raznih rješenja kojima je trebalo vodu iz bunara u Maloj Mlaci u blizini Velike Gorice širokim cijevima prebaciti s desne obale Save na lijevu, Tonković je uspio utjecati na odgovorne u Gradu Zagrebu da se ubrzaju pripreme za početak gradnje mosta na Savi u Trnju [3].

Korito rijeke Save premošteno je vrlo plitkim čeličnim lukom, s odnosom strjelice prema rasponu manjim od 1:12 (7,36 m : 100 m). Konstrukcija luka sastoji se od dva paralelna sandučasta poprečna presjeka pojedinačne širine 3 m i promjenjive visine od 1 m u tjemenu do 1,3 m pri petama.



Slika 18. Dispozicija luka Mosta slobode

Gornji je ustroj proveden na čitavoj duljini između upornjaka. Konstrukcija se sastoji od četiri čelična punostijena nosača oslonjena na čelične vertikalne stupove. Glavni su nosači konstantne visine, i to: vanjski nosači osnovne visine hrpta 85 cm, a unutarnji visine 92 cm. U poprečnom je presjeku razmak vanjskih nosača 425 cm, a unutarnjih 550 cm. U prostoru između tih nosača bilo je potrebno provesti četiri cijevi vodovoda, pa je potrebnim profil tih cijevi uvjetovao i visinu glavnih nosača konstrukcije pomosta. Upotrijebljen je čelik kvalitete tadašnje oznake St 37, a utrošeno ga je 1600 tona.



Slika 19. Poprečni presjek Mosta slobode

Povrh čelične konstrukcije nalazi se armiranobetonska ploča kolnika koja je tretirana kao ploča oslonjena na sve četiri stranice. Prosječno je ploča debela 20 cm, a povezana je moždanicima s čeličnom konstrukcijom te aktivirana za glavni prijenos opterećenja. Za betoniranje čelični su nosači bili poduprti, pa je ploča uključena i u prijenos stalnog tereta. Beton ploče je kvalitete MB 45. Nad pločom je izvedena izolacija i njezina zaštita te dva sloja lijevanog asfalta. Rubnjaci su granitni. Na hodnicima je također armiranobetonska ploča debela 7 cm, na njezinome vanjskome dijelu. Povrh betona je sloj lijevanog asfalta 2 cm. Na čitav gornji ustroj mosta utrošeno je 1510 kubika betona i 284 tone obične armature [4].



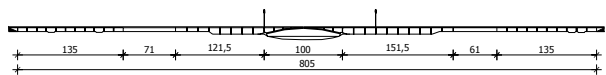
Slika 20. Pogled na Most slobode

Potrebno je i spomenuti poznatu ogradu sastavljenu od „V“ stupaca s jakim naslonom povrh njih. Ovaj motiv ograde čest je u mnogim našim knjigama o mostovima.



Slika 21. Ograda Mosta slobode

Inundacije na lijevoj i desnoj obali premoštene su grednom čeličnom konstrukcijom konstantne visine 1 m na rasponima 15 m. Na krajevima inundacijskih konstrukcija postavljeni su široki upornjaci. Veličine ploha kod sjevernog upornjaka 70 x 28m, a južnoga 63 x 39m.

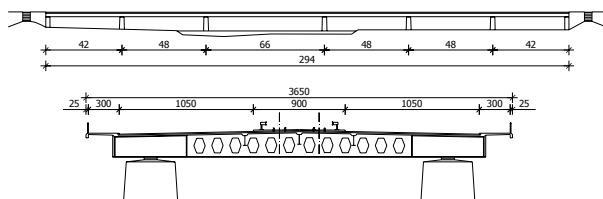


Slika 22. Dispozicija Mosta slobode s inundacijskim konstrukcijama

Inundacijske konstrukcije koje se nalaze na sjevernome i južnom prilazu mostu sadržavaju po deset otvora raspona po 13,5 m svaka je razdijeljena u dva samostalna dijela po širini prijelaza. Time je dobiven srednji razdjelni trak između kolnika. Stupovi sadržavaju po dva stupca duguljastog presjeka, konstantnog po visini. Stupce čini čelični oklop ispunjen betonom. U svaki krak ugrađeno je 850 m³ betona, uz 119 tona armature [4].

2.8 Most mladosti (1974.)

Most mladosti sagrađen je 1974. Svojom širinom od 36 m i predviđenim prostorom za tramvajsku prugu novi je most mogao zadovoljiti sve prometne zahtjeve brzog i gustoga automobilskeg prometa što ga je, uz njegovu duljinu od 300 m, učinilo i pomalo neprivačnim za pješćki promet. Konstrukcija mosta je čelična s prilazima od prednapetih betonskih nosača. Projektant mosta bio je Vojislav Draganić. Nakon izgradnje rasteretio je *Most slobode* i kao takav ispunio svoju zadaću.



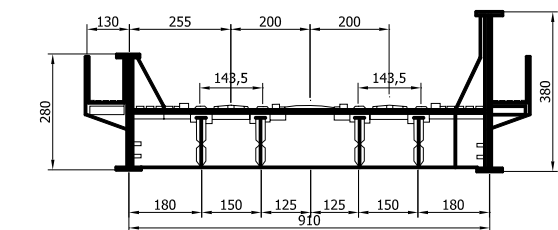
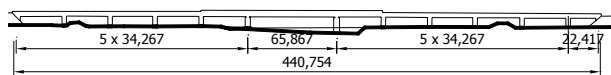
Slika 23. Dispozicija Mosta mladosti

2.9 Željeznički most kod Mičevca (1968.)

Željeznički most kod Mičevca sagrađen je 1968. za smjer pruge Čulinec-Velika Gorica, prema projektu Ljubomira Jevtovića. Riječ je o mostu s punostijenim čeličnim nosačima konstantne visine 2,8 i 3,8 m, s rasponima od 34 do 66 m, ukupne duljine 440 m i širine 9 m. Kolnik je u najvećem dijelu otvoren, samo je na krajevima zatvoren zastorom od tučenca.



Slika 24. Snimka iz zraka Željezničkog mosta kod Mičevca



Slika 25. Uzdužni i poprečni presjek Željezničkog mosta kod Mičevca

2.10 Most Sava-Ivanja Reka (1981.)

U sklopu obilaznice autoceste oko Zagreba 1981. izgrađen je most Sava-Ivanja Reka. Most prelazi rijeku Savu pod kutom 76° , a os pod ovim kutom paralelna je s na sipima jedne i druge obale. Zbog kosine prijelaza korito se povećava i iznosi otprilike 230 m od ruba do ruba



Slika 26. Snimka iz zraka mosta Sava - Ivanja Reka

korita. Tlocrtno most se nalazi u zavoju $R = 4\ 000\ m$, a sastoji se od dvije usporedne građevine odvojene za svaki smjer. Niveleta se nalazi u vertikalnom konveksnom zaobljenju polumjera $R = 20\ 000\ m$, sa simetričnim obostranim padom 2%. Uzdužna dispozicija mosta sastoji se:

- od inundacijskih otvora na desnoj obali Save sastavljenih od slobodno polegnutih montažnih nosača ($l = 39\ m$), na neoprenskim ležajevima iznad naglavnicama stupova : $40 + 12 \times 41 = 532\ m$
- od srednjeg dijela konstrukcije s konzolama i ovješanim montažnim nosačima ($l = 39\ m$) duljine $328,5\ m$
- od inundacijskih otvora na lijevoj obali Save sastavljenih od slobodno naslonjenih montažnih nosača ($l = 39\ m$), na neoprenske ležajeve iznad naglavnicama stupova: $40 + 4 \times 41 = 204\ m$

Ukupna je duljina od osi do osi ležaja na upornjacima mosta $532 + 328,5 + 204 = 1064,5\ m$.

Stupovi su tanki i vitki, kako bi što manje remetili protjecajni profil rijeke Save. Temeljenje je duboko na Benoto pilotima [6]. Projektant mosta je Zvonimir Lončarić.



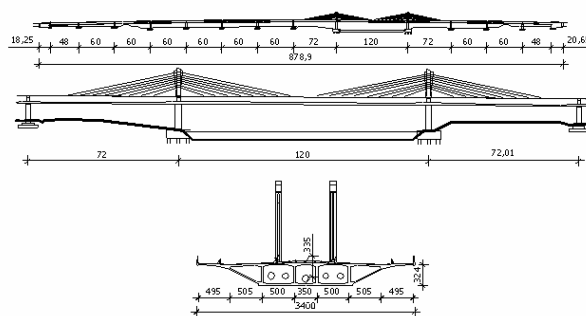
Slika 27. Pogled na most Sava-Ivanja Reka

3 Mostovi u izgradnji

3.1 Domovinski most (u izgradnji od 2002.)

Domovinski se most gradi na jugoistoku grada Zagreba u produžetku Radničke ceste koja će se kompletno renovirati i proširivati. Postojat će veza sa Zagrebačkom obilaznicom te će sa dva prometna traka sa svake strane, tramvajskom prugom u sredini i pješačkim i biciklističkim prometom povezivati središte grada sa zračnom lukom Pleso. U poprečnom se presjeku u trupu mosta nalazi cijev glavnog kolektora za transport otpadnih voda Novog Zagreba i Velike Gorice do budućeg uređaja za pročišćavanje.

Most su projektirale Rajka Veverka i Martina Balić, a investitor je Grad Zagreb. Izvedbene projekte izradila je Industrogradnja d.d., koja je i izvođač radova, a nadzor obavlja IGH iz Zagreba.



Slika 28. Dispozicije Domovinskog mosta

Most je gredna prednapeta konstrukcija, a u središnjem je dijelu konstrukcija ovješena nategama na dva pilona. Glavni će raspon od $120\ m$ biti prednapet.

Gredna se konstrukcija prednapinje u uzdužnom i poprečnom smjeru, a glavni je raspon dodatno prednapet sa po osam natega sa svake strane, koje se sidre u razmaku od $6\ m$ metara. Most ima 13 raspona ($48 + 6 \times 60 + 72 + 120 + 72 + 2 \times 60 + 48$). Ukupna je duljina mosta $879\ m$. U poprečnom je presjeku petodijelni sandučasti kontinuirani nosač, u glavnom rasponu i njemu susjednima kao sustav grede s jedrima – armiranobetonska greda prednapeta izvana. Širina mosta jest $33,5\ m$.

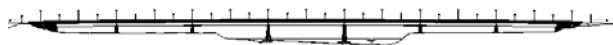
U upornjake se ugrađuju hidraulički viskozni prigušivači za preuzimanje seizmičkih sila.

Veliki raspon iznad rijeke izvodi se postupkom slobodne konzolne gradnje u odsječcima po $4\ m$ metra i s istovremenim utezanjem vanjskih natega [7].

3.2 Novi Jankomirski most (u izgradnji od 2005.)

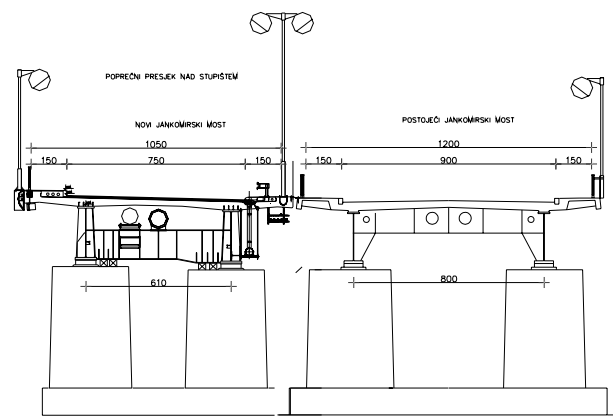
Novi Jankomirski most nalaziti će se na zapadnom ulazu u grad Zagreb kojim se premošćuje rijeka Sava. Na toj lokaciji već se nalazi postojeći cestovni dvosmjerni most sa dva prometna traka (Jankomirski most, 1959.).

Zbog velikog povećanja broja vozila postojeći je most usko grlo na spoju Ljubljanske avenije i Zagrebačke obilaznice. Zbog toga je počela realizacija novog mosta odmah pokraj postojećeg sa dva kolnička traka, tako da bi svaki smjer imao dva kolnička traka.



Slika 30. Pogled na Novi Jankomirski most

Most je projektirao Mate Pezer, dipl. ing. građ. (Hidroelektra – projekt d.o.o.), a investitor je Grad Zagreb. Novi Jankomirski most spregnuta je konstrukcija koja se u poprečnom presjeku sastoji od dva limena punostijena I – nosača visine 2,25 m i spregnute armiranobetonske ploče koja je konstantne širine 11,3 m, a njezina debljina varira od 35 cm na spoju s I-nosačima pa do 25 cm između njih.



Slika 31. Poprečni presjek staroga i novoga Jankomirskog mosta

Glavni nosivi sustav je kontinuirana greda nepromjenjive visine preko 7 raspona: 40 m + 5 x 50 m + 40 m.

Širina kolnika preuzeta je s Ljubljanske avenije i iznosi 7,5 m (0,5 m + 3,25 m + 3,25 m + 0,5 m). Visina rubnjaka kod pješačke staze jest 20 cm, a kod razdjelnog pojasa 11,5 cm. Širina pješačke staze je 1,5 m, a razdjelnog pojasa 2,0 m. Ukupna je širina novog mosta 2,00 m + 7,50 m + 1,50 m + 0,55 m = 11,55 m.

Novi će most biti izgrađen na udaljenosti 11,5 - 30,5 cm od postojećeg mosta. Duljina mosta zadana je s savskim nasipom kao i kod starog mosta, te će novi most u pot

punosti pratiti stari most i po duljini i po rasporedu stupišta odnosno rasponima. Uzdužno se most sastoji od 7 raspona 40 m + 5 x

50 m + 40 m, što čini duljinu mosta 330 m od osi upornjaka do osi upornjaka, dok je ukupna duljina mosta 367,8 m.

Veza između čeličnih nosača i armiranobetonske ploče ostvarena je s 4 reda čeličnih moždanika na svakom nosaču zavarenih za gornju pojasnicu glavnih nosača duž cijelog mosta.

Svako se stupište sastoji od dva armiranobetonska stupa međusobno povezana temeljnom gredom koji će biti temeljeni na pilotima. Svi su stupovi i upornjaci obloženi kamenim pločama kao i na postojećem mostu.

Na krajevima rasponske konstrukcije (iznad oba upornjaka) ugradit će se prijelazne naprave za preuzimanje pomaka gornjeg ustroja. Također će se na krajevima mosta (na upornjacima) ugraditi prigušivači - naprave za preuzimanje horizontalnih sila (potres).

Na svakom su stupištu po dva neoprenska ležaja sa seizmičkim izolatorima. Deformabilni su u svim smjerovima osim ležajeva na U0, S1, S6 i U7 koji su klizni u uzdužnom smjeru, a deformabilni u poprečnom smjeru. [8]

Radovi su započeli 2005. godine.

4 Zaključak

Postojeći zagrebački savski mostovi služe pretežno za cestovni promet, a uz jedan željeznički, samo je jedan isključivo za pješački promet. U budućnosti je potrebno graditi gradske mostove da bi se Zagrepčani mogli približiti Savi, rekreirati se i odmarati u zelenoj gradskoj oazi, a ne da rijeka Sava bude samo prepreka koju treba prijeći.

Prvenstveno, potez od jezera Jarun do gradske toplane trebao bi biti reprezentativno uređen da koristi svima. Koliko je važno olakšati prometnu povezanost starog i novog Zagreba, toliko je važno i omogućiti pješacima ugodno kretanje preko Save i u blizini Save. U tu će svrhu i poslužiti jedan reprezentativni planirani pješački most na potezu Cvjetno naselje-Hipodrom.

LITERATURA

- [1] GUP Grada Zagreba - Službeni glasnik Grada Zagreba broj 14 31.srpnja 2003.
- [2] Horvatić D., Šavor Z., Metalni mostovi, knjiga 2, HDGK, Zagreb 1998.
- [3] Radić J., Zbornik radova prvog znanstvenog kolokvija MOSTOV I- Brijunski otoci 20. – 22. travnja 1991, DHGK, Zagreb, 1991.
- [4] Radić J., PONTIFEX MAXIMUS, Dom i svijet, Zagreb 2003.
- [5] Glavni i izvedbeni projekt «Mosta preko rijeke Save u Zagrebu – Šaregradski most», izrađen u GRO «Hidroelektra» OOUR-Projektiranje
- [6] Glavni i izvedbeni projekt «Mosta preko rijeke Save u Zagrebu kod Ivanje Reke», izrađen u GRO «Hidroelektra» OOUR-Projektiranje
- [7] Raković V., :Gradnja Domovinskog mosta u Zagrebu, Građevinar 55 (2003), 9, 533-536
- [8] Glavni projekt «Novog Jankomirskog mosta», izrađen u Hidroelektra-projekt d.o.o., 2005.