



*Stručni rad/Professional paper
Primljen/Received: 24. 10. 2019.
Prihvaćen/Accepted: 03. 12. 2019.*

IDEJNI PROJEKT STADIONA ARENA NIKOLA GAZDIĆ SPLIT

Ivan Baričević, mag.ing.aedif.

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Split, autor, ibarievi@ymail.com

Alen Harapin, Prof.dr.sc.

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Split, harapin@gradst.hr

Vesna Perković-Jović, Izv.prof.dr.sc.

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Split, vesna.perkovic@gradst.hr

Sažetak: U radu je prikazan najznačajniji dio idejnog projekta stadiona „ANG“- Arena Nikola Gazdić, za rekreativno-sportsku i poslovnu namjenu. Stadion je smješten između ulica Put Brodarice i Hrvatske mornarice u Splitu na lokaciji postojećeg stadiona „Park Mladeži“. Osnovni konstruktivni sustav građevine su dva betonska prstena s tribinama, vanjskim i unutarnjim betonskim stupovima, te pristupnim stubištem. Krovna konstrukcija je prostorna čelična rešetka, izrađena od primarne i sekundarne rešetke. Stadion je predviđen kao polumontažna armiranobetonska konstrukcija s pojedinim elementima koji se izvode monolitno.

Ključne riječi: stadion, idejni projekt, monolitna i polumontažna izvedba

CONCEPTUAL DESIGN OF ARENA NIKOLA GAZDIĆ STADIUM SPLIT

Abstract: Conceptual design of the stadium named "ANG"- Arena Nikola Gazdić, for recreational-sports and business purposes, is presented in this paper. The stadium is located between streets Put Brodarice and Hrvatske mornarice in Split on the current location of the "Park Mladeži" stadium. The main structural elements of the structure are: upper and lower concrete ring with grandstand, internal and external columns and access staircase. The roof structure is spatial steel truss made of primary and secondary trusses. The stadium is designed as a prefabricated reinforced concrete structure with some monolithic parts. The design contains technical description, calculation of bearing members and construction plans.

Key words: stadium, conceptual design, monolithic and prefabricated construction



1. Tehnički opis

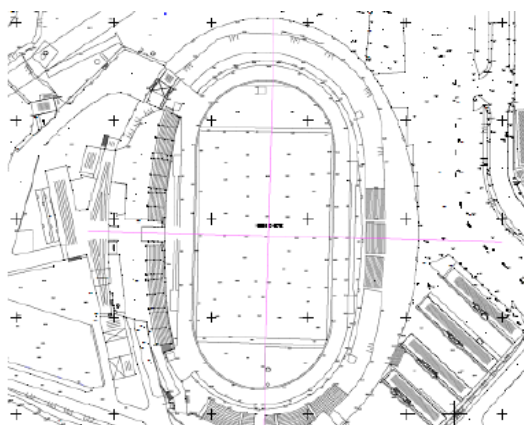
U Ulici Hrvatske mornarice u Splitu nalazi se građevinska čestica na kojoj investitor ima namjeru izgraditi stadion na lokaciji postojećeg gradskog stadiona „Park Mladeži“ (Slika 1). Parcela se nalazi između Ulice Hrvatske mornarice na jugu, Puta Brodarice na sjeveru, te dviju prilaznih ulica kojima se prilazi parku Turska kula i ostalim zgradama.

Građevinska parcela približne je površine 40.705,00 m². Analizirajući lokaciju, oblik i veličinu građevinske parcele, visinske razlike terena, a vodeći računa o važećoj prostorno-planskoj dokumentaciji, izrađeno je idejno rješenje novog stadiona.

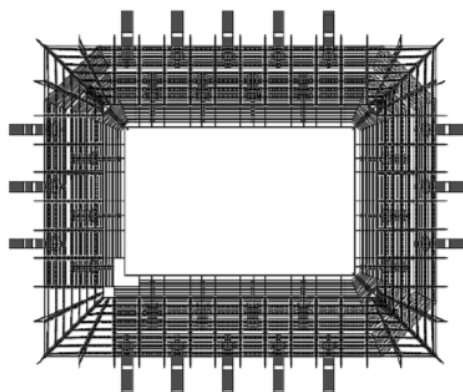
Ovaj idejni projekt usklađen je s prostorno-planskim dokumentacijom (GUP grada Splita iz 2006. godine).

1.1 Oblik i veličina građevine

Novoformirana parcela je nepravilnog oblika površine oko 40.705 m². Stadion se sastoji od dva međusobno povezana prstena tribina koji se oslanjaju na stupove i trakaste temelje. Nadzemna tlocrtna površina stadiona je 25.080 m². Koeficijent izgrađenosti parcele je 61.6%. Smještaj građevine na parceli proizlazi iz lokacijskih uvjeta, mogućnosti kolnog pristupa s okolnih prometnica, te pješачkog pristupa sa sve četiri strane stadiona (Slika 2).



Slika 1. Situacijski prikaz trenutnog položaja stadiona „Park Mladeži“



Slika 2. Tlocrtno rješenje novog stadiona

1.2 Oblik i veličina građevine

Namjena građevine je sportski stadion s gledalištem (tribine) i borilištem (terenom), pratećim sadržajima koji su potrebni za ovaj tip stadiona (teretane, dvorane za vježbanje, svlačionice, prostorije uprave...), te poslovnim prostorima smještenim ispod tribina stadiona (trgovine, navijački kutak, „fan“ zona, restoran, prodajna mjesta...).

Građevina ima dvije nadzemne etaže. Prvi prsten stadiona (na prvoj etaži) s vanjske strane primarno je poslovne namjene, dok je drugi prsten isključivo gledalište. Uzevši u obzir problem parkirnih mjesta predviđena je izvedba otvorenog parkirališta s 500 mjesta za korisnike stadiona sa sjeverne strane stadiona. Ostatak parcele može se urediti kao zelena površina sa sadržajima za odmor, rekreaciju i dječju igru.

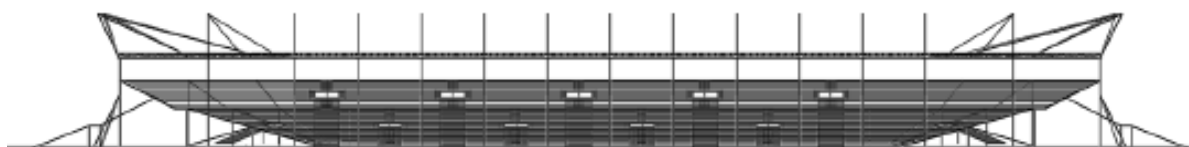
Visina stadiona je 24,00 m mjereći od kote uređenog terena oko objekta. Prvi prsten stadiona ima visinu od 7,00 m dok je drugi prsten od kote terena na visini od 12,00 m. Glavni nosivi stup visok je 24,00 m. Taj stup služi za oslanjanje krovne konstrukcije i osiguranje potrebnog nadvišenja za postavljanje sajli koje pridržavaju glavne nosače krovne konstrukcije, koja je izrađena od čelika. Svi infrastrukturni priključci izvest će se prema posebnim zahtjevima komunalnih i javnih poduzeća ili stručnih službi grada i županije.



2. Konstruktivne pojedinosti stadiona

U konstrukcijskom smislu građevina je zamišljena kao standardna armiranobetonska konstrukcija (oba prstena stadiona zajedno sa stupovima i popratnim prostorijama) na koju se naslanja čelična konstrukcija krova stadiona (Slika 3). Konstrukcija se sastoji od dva osnovna armiranobetonska prstena tribina stadiona koji se oslanjaju na stupove koji su također armiranobetonski. Na objektu će se izvesti ravni krov čelične rešetkaste konstrukcije i to u smislu glavnih nosača –četveropojasne rešetke i sekundarne konstrukcije – tropojasne rešetke. Temelji objekta izvesti će se kao trakasti temelji i kao temelji samci na određenim mjestima konstrukcije. Dubina temelja je definirana projektom.

Konstrukcija stadiona zamišljena je kao prsten koji se oslanja na stupove i poprečne nosače. Donji prsten stadiona čine poprečni nosači koji se oslanjaju na unutarnje stupove te potom na njih naliježu uzdužni nosači. Za gornji prsten stadiona predviđeni su također poprečni nosači koji se oslanjaju na vanjske stupove a na njih naliježu uzdužni nosači gornjeg prstena stadiona.



Slika 3. Presjek kroz konstrukciju novog stadiona

3. Arhitektura i koncepti stadiona „ANG“

3.1. Trenutno stanje stadiona

Postojeći gradski stadion „Park mladeži“ (Slika 4) smješten je u sjevernom djelu grada Splita, između ulice Hrvatske mornarice s južne, Puta Brodarice s istočne, te Puta Supavla sa sjeverne strane stadiona. S istočne nalazi se pristupna ulica koja vodi prema istoimenom gradskom parku. Stadion je orijentiran u smjeru sjever-jug i ima namjenu sportsko-rekreacijskog karaktera. S istočne strane stadiona smješteni su pomoćni tereni, prostorije uprava sportskih društava, te poslovni prostori primjerice autopraonice i slično.



a

Slika 4. Stadion „Park Mladeži“ osvjetljen noću

Stadion primarno koriste sportski klubovi kao što su Radnički nogometni klub „Split“ (RNK Split), te Atletski sportski klub „Split“ (ASK Split). Osim toga stadion je zbog atraktivne lokacije čest domaćin brojnim festivalima, koncertima i sličnim zabavnim programima.



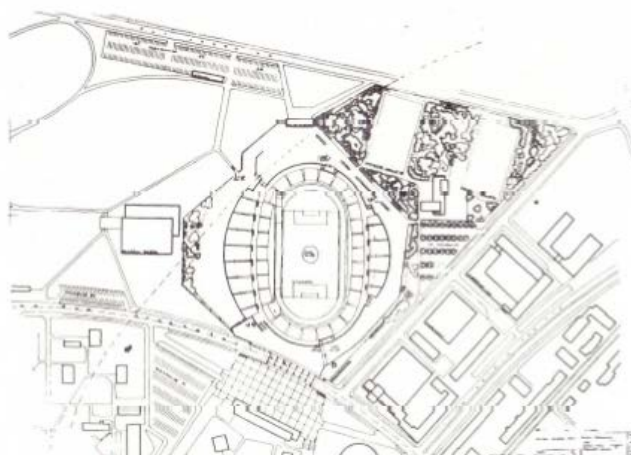
Kapacitet postojećeg stadiona je približno 4075 gledatelja. Igralište je travnata površina s atletskom stazom po obodu. Sa sjeverne strane nalazi se prostor kojim se ponajviše koristi ASK Split i to za bacanje koplja, kugle i skok s motkom. Po obodu stadiona postavljeni su reflektori koji služe za noćno osvjetljenje, a dopremljeni su s igrališta „Stari plac“ prilikom preseljenja HNK "Hajduk" sa „Starog placa“ na novi stadion u Poljudu 1979. godine.

3.2. Povijesni razvoj stadiona

Gradski stadion Split počeo se graditi 1949. godine po projektu Vuke Bombardellija. Zamišljen je kao sportsko-rekreacijska građevina kapaciteta 35.000 sjedećih mjesta. Izgradnja stadiona trebala je biti etapna.

Godine 1955. završeni su prvi radovi na donjem betonskom prstenu, te je iste godine RNK "Split" počeo koristiti prostorije stadiona. Gradski stadion Split nije dovršen prema Bombardellijevom projektu, te je krajem 1970.-ih godina izvršena estetska renovacija za potrebe Mediteranskih igara održanih u Splitu 1979. godine (MIS 79) – Slika 5 [1].

Stadion je do 1990. godine nosio naziv „Park Skojevaca“ ili „Park SKOJ-a“. Nakon te godine mijenja naziv u „Park Mladeži“ koji je u uporabi i danas. Široj javnosti stadion je poznat i prema obližnjem parku na uzvisini Turska kula s kojim čini jedinstvenu prostorno-pejzažnu cjelinu.



Slika 5. Situacijski prikaz gradskog stadiona Split prema ideji V. Bombardelli

3.3. Koncepti novog stadiona

Idejnim rješenjem novog stadiona radnog naziva ANG „Arena Nikola Gazdić“ predviđa se kompletno uklanjanje konstrukcije postojećeg stadiona „Park Mladeži“. U slučaju kada bi se stadion realizirao po ovoj zamisli trebalo bi detaljnije sagledati urbanističko-arhitektonske aspekte projekta. Stoga se u idejnom projektu prvenstveno sagledava konstrukciju budućeg stadiona i njegovu statika, funkcionalnost, trajnost, ekonomičnost i održivost.

Projektom novog stadiona nastojalo se povezati lokalnu zajednicu sa stadionom, uklopiti stadion u postojeće urbanističko-arhitektonske strukture grada i uspostaviti vezu s prirodom koja ga okružuje. Inspiracija oblikovanju stupova konstrukcije stadiona su dizalice obližnjeg Brodogradilišta, popularnog naziva Škver (Slika 6). Razigranost konstrukcije osnovni je motiv ovog projekta čime se nastojalo povezati građevinski aspekt stabilnosti i funkcionalnosti konstrukcije s estetskim uklapanjem u prostor.

Na vanjskom izgledu stadiona dominiraju stupovi i krovna konstrukcija koji svojom geometrijom naglašavaju interakciju okoline sa stadionom te privlače gledatelje i posjetitelje. Svojom impozantnom konstrukcijom i veličinom stadion bi zasigurno pronašao mjesto na bogatoj turističkoj mapi Splita. Cilj ovog projekta je jasan. Osim što grad Split, stanovnici i



zaljubljenici u sport svakako zaslužuju bolji stadion od onog postojećeg (koji zasigurno nosi kvalitetu ideje i povijesni trag), nastojalo se ponuditi konstrukciju koja bi donijela dodatnu ekonomsku i financijsku vrijednost sportskim društvima, lokalnoj zajednici i gradu Splitu.

Stupovi konstrukcije analizirani ovim građevinskim projektom predstavljaju geometrijski izlomljeni oblik koji svojom visinom i dominacijom u prostoru nastoje imitirati dizalice obližnjeg brodogradilišta. Tako oblikovani stupovi prostorna su i simbolična poveznica stadiona s bližom okolicom.

Visina stupova seže do 24 m od uređene ravne površine terena i lomi se u dva segmenta. Prvi je kosi krak stupa u donjem dijelu koji osim značajnog doprinosa nosivosti i prostorne stabilnosti stupa donosi zanimljiv izgled te razbija monotoniju kojoj je beton kao materijal dosta sklon.



Slika 6. Prikaz brodogradilišne dizalice kao osnovni motiv konstrukcije



Slika 7. Portret Nikole Gazdića

3.4. O imenu stadiona

Novi stadion nosi ime Arena Nikola Gazdić skraćeno „ANG“.

Nikola Gazdić (Slika 7) poznati je i proslavljeni nogometaš i sportaš koji je obilježio i zadužio grad Split, njegove građane te sve zaljubljenike u sport. Rođen je i umro u Splitu, a svoju igračku karijeru nogometaša ostvario je u nogometnom klubu „Hajduk“.

U bogatoj povijesti "Hajduka" ime Nikole Gazdića upisano je zlatnim slovima kao prvi igrač s postignutih 100 golova. Do svoje tragične smrti postigao je ukupno 106 golova u 91 odigranoj utakmici. Kao primjer požrtvovnosti za svoj Grad i Klub, ovaj sportaš zadužio je nadolazeće generacije sportaša, navijača i pratitelja ne smo nogometa nego i sporta u cjelini.

4. Općenito o proračunskom modelu

Kako bi se ispitala mogućnost izvedbe zamišljene predmetne konstrukcije izrađeni su numerički modeli konstrukcije, koji se sastoje od štapnih 1D elemenata stupova i greda. Napravljeno je nekoliko modela: ravninski modeli karakterističnih rešetki, za provjeru nosivosti stupova i čelične rešetke, te prostorni 3D model za provjeru elemenata na potresna opterećenja

Kod analize konstrukcije razmatrana su sljedeća opterećenja:

- Stalno opterećenje konstrukcije (vlastita težina)
- Dodatno stalno opterećenje
- Pokretno opterećenje
- Temperatura
- Snijeg



- Vjetar (analizirane su obje varijante vjetra koji spušta i odiže)
- Potresno izvanredno opterećenje

Sva opterećenja razvrstana su u više kombinacija opterećenja podijeljenih u dvije osnovne grupe: kombinacije opterećenja za granično stanje nosivosti (GSN) i kombinacije graničnog stanja uporabljivosti (GSU), a prilikom proračuna konstruktivnog elementa odabirala se ona najkritičnija po element. Svi proračuni i dimenzioniranja vršeni su prema europskim normama [2, 3, 4]. U nastavku su dani neki karakteristični dijelovi proračuna.

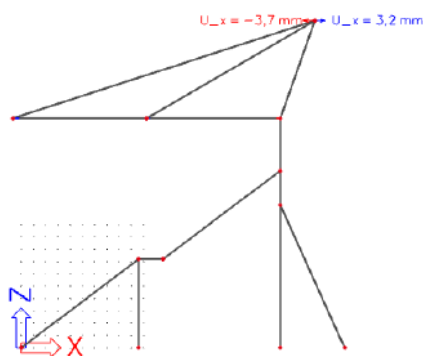
5. Ravninska analiza modela

5.1. Analiza konstrukcije – prostorna stabilnost elemenata konstrukcije

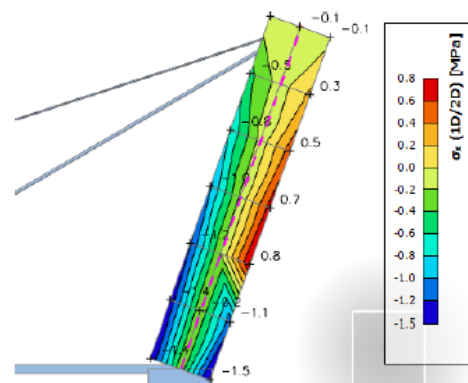
Prilikom analiziranja ravninskog modela konstrukcije promatrana su četiri ključna parametra koja moraju biti zadovoljena kako bi varijantno rješenje konstrukcije bilo prihvaćeno, a to su: pomak konstrukcije (vanjskog stupa) u x smjeru, naprezanja u betonu, dopuštena uzdužna sila u čeličnim zategama te progib krovne konstrukcije u z smjeru.

Niže navedene slike i zadovoljeni kriteriji prikazani su samo za odabrano varijantno rješenje ravninskog modela konstrukcije.

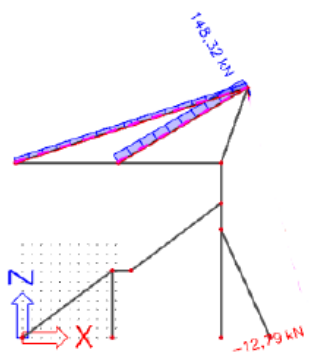
Vrijednost svakog promatranog parametra mora biti manja od dopuštene vrijednosti a one iznose: progib stupa u x smjeru $L/250 = 33.96$ mm; dopuštena naprezanja u betonu za C 35/45 iznose $\sigma = 15.75$ MPa; dopuštena vrijednost uzdužne sile u čeličnoj zategi iznosi $N = 385$ kN; vrijednost progiba krovne konstrukcije u z smjeru iznosi $L/200 = 109.45$ mm.



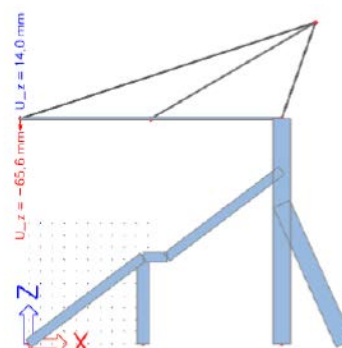
Slika 8. Progib vrha vanjskog stupa x smjer



Slika 9. Prikaz naprezanja u betonu



Slika 10. Prikaz uzdužne sile



Slika 11. Progib krovnog nosača z smjer



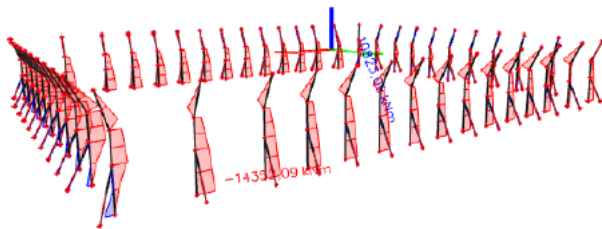
6. Proračun vertikalnih elemenata konstrukcije

Proračun stupova proveden je pomoću programskog paketa AspalathosSectionDesign. Pretpostavljena je armatura u stupu te je za nekoliko različitih profila armaturnih šipki izračunata granična nosivost stupa za zadani poprečni presjek i odabranu armaturu. Potom je u programu Microsoft Excel napravljen dijagram nosivosti stupa s podacima dobivenim iz SectionDesigna. Nanošenjem maksimalnih reznih sila (kombinacija M i N) na graf nosivosti utvrđeno je koji profil armature zadovoljava.

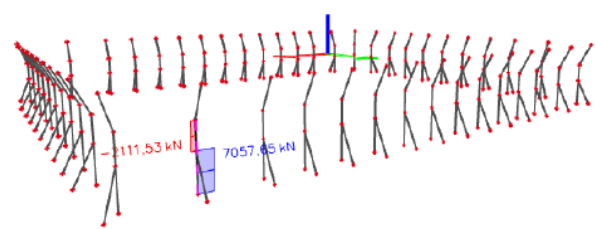
Pri proračunu je u obzir uzet i utjecaj vitkosti stupa približnim postupkom prema EC-2 na način da su dobiveni momenti iz modela uvećani za određenu vrijednost ψ .

6.1. Prikaz sila za uobičajenu kombinaciju opterećenja za vanjske stupove

Na Slikama 8 -13 prikazani su neki rezultati proračuna iz prostornog 3D modela.



Slika12. Maksimalni moment savijanja na stupovima M_{Ed} (kNm)

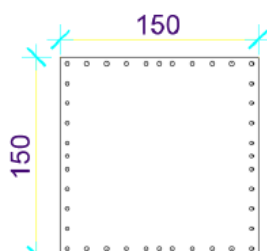


Slika13. Pripadna uzdužna sila u stupovima N_{Ed} (kN)

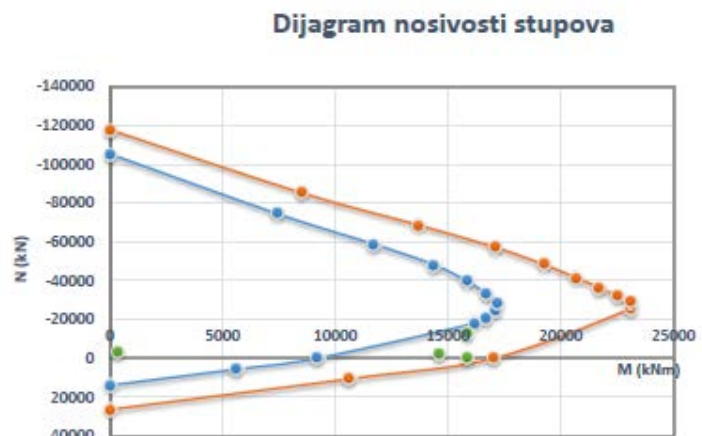
6.2. Kontrola nosivosti stupa

Kako je prethodno naglašeno, za izračunate vrijednosti momenta i uzdužne sile, kontrolirana je nosivost presjeka programom Aspalathos Section Design.

Na Slici 14 prikazan je poprečni presjek stupa sa prikazom položaja armaturnih šipki u stupu. Dijagram nosivosti (Slika 15) napravljen je za šipke promjera $\varnothing 32$ (plava linija) i šipke promjera $\varnothing 36$ (narančasta linija). Vidljivo je da je za potrebe dostatne nosivosti potrebno koristiti šipke $\varnothing 36$, te je odabrana armatura $40\varnothing 36$ ($407,20 \text{ cm}^2$).



Slika 14. Prikaz poprečnog presjeka stupa

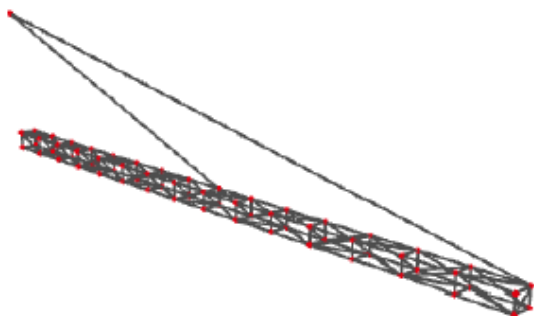


Slika 15. Dijagram nosivosti stupa

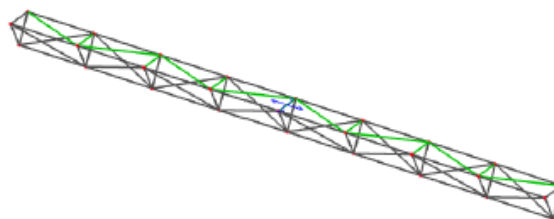


7. Čelična krovna konstrukcija

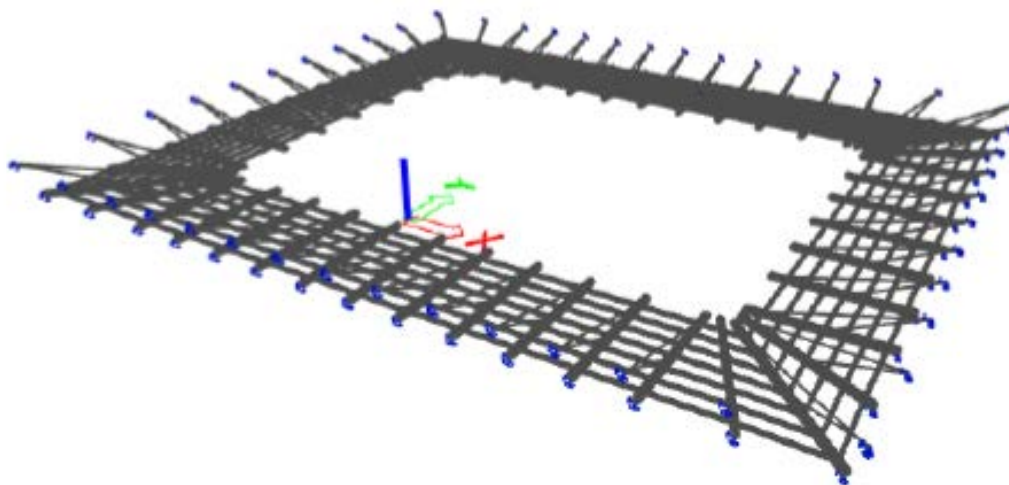
Krov stadiona je zamišljen u čeličnoj izvedbi – čelične rešetke koje se oslanjaju na stupove (pozicija S2), te su sajlama uhvaćene za vrhove stupova (Slika 16). U najvećem rasponu ove čelične rešetke su duljine 38.50 m. Glavni nosač je četveropojasna prostorna rešetka. Glavni nosači se oslanjaju na stupove pozicije S2, te se sajlama hvataju s vrha stupa na glavni nosač. Svaki glavni nosač ima dvije sajle (dužu i kraću) zbog uvjeta progiba ali i sila, te zbog ekonomičnosti.



Slika 16. Prikaz glavnog krovnog nosača-četveropojasna prostorna rešetka



Slika 17. Prikaz sekundarne krovne konstrukcije- tropojasna prostorna rešetka



Slika 18. Prikaz cjelokupnog modela čeličnog krovišta (nadstrešnice)

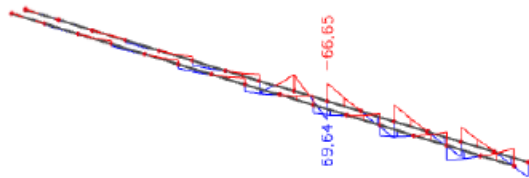
Sekundarna konstrukcija krova zamišljena je kao tropojasna rešetka (Slika 17) koja se svojim gornjim pojasom oslanja na gornji pojas glavnog nosača. U najvećem rasponu doseže do 15 m. Sekundarna konstrukcija je tropojasna rešetka s osnovnim elementima : gornji pojas rešetke, donji pojas rešetke, te ispuna tropojasne rešetke. Prikaz cjelokupnog modela čeličnog krovišta (nadstrešnice) prikazan je na Slici 18.



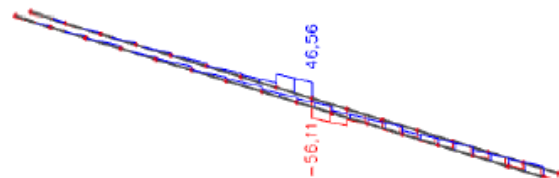
7.1. Prikaz rezultata dimenzioniranja elemenata čelične konstrukcije

Svi elementi čelične konstrukcije opterećeni su mjerodavnim opterećenjem te je izvršeno dimenzioniranje poprečnih presjeka za svaki element krovišta. Dimenzioniranje je napravljeno pomoću programskog paketa SCIA Engineer 19.0, te pomoću opcije autodesign.

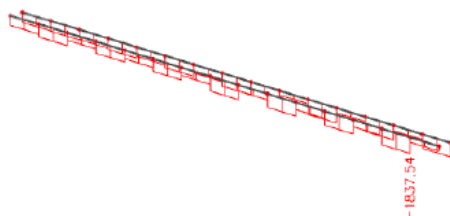
U nastavku su prikazani neki rezultati proračuna gornjeg pojasa glavnog nosača krovišta-četveropojasne prostorne rešetke (Slike 19-22).



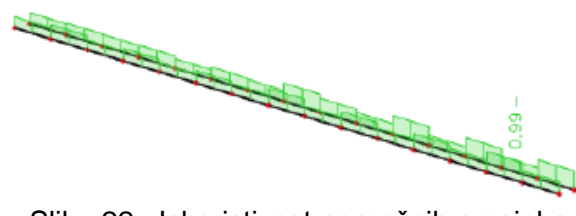
Slika 19. Moment savijanja M (kNm)



Slika20. Poprečna sila V (kN)



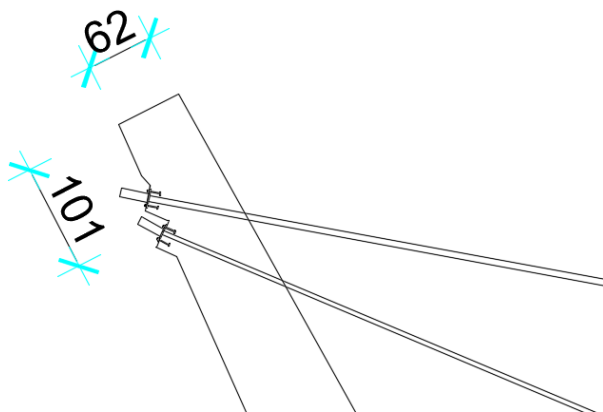
Slika 21. Uzdužna sila N (kNm)



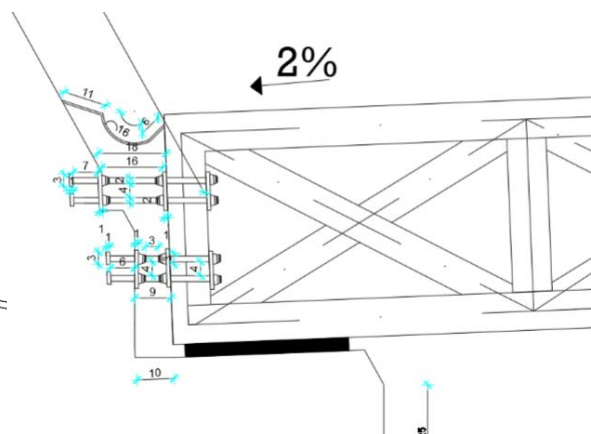
Slika 22. Iskoristivost poprečnih presjeka

7.2. Karakteristični detalji

Niže su navedene sheme kako bi izgledali montažni vijčani te vareni spojevi konstrukcije. U obzir su uzeti samo neki karakteristični detalji na konstrukciji.



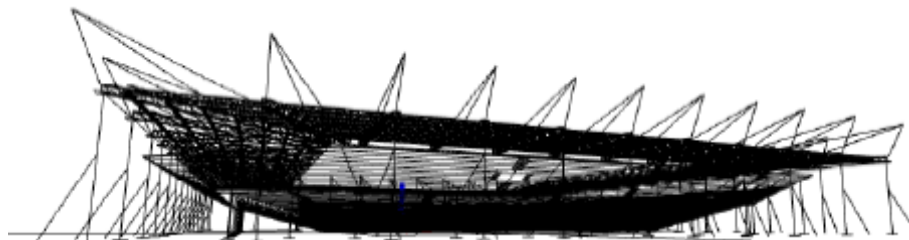
Slika 23. Prikaz spoja zahvata sajli za vrh stupa



Slika 24. Detalj oslanjanja rešetke na stup

8. Vizure stadiona

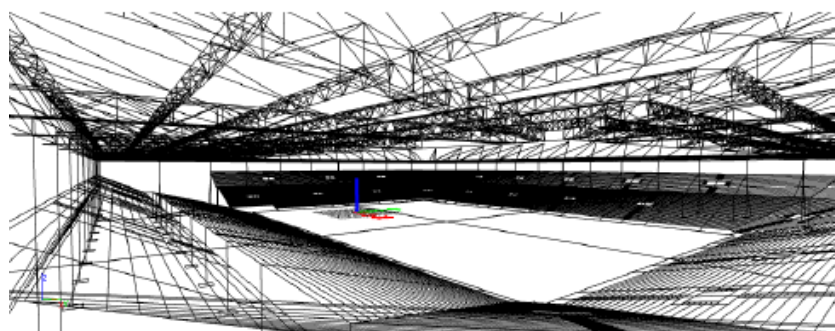
Vizure arhitektonskog rješenja stadiona Arena Nikola Gazdić Split prikazane su u nastavku, Slike 25-27.



Slika 25. Pogled na stadion s južne strane



Slika 26. Pogled na stadion s jugozapadne strane



Slika 27. Unutrašnjost stadiona

9. Zaključak

U radu je prikazano idejno rješenje stadiona ANG u Splitu. U radu su dani arhitektonsko-građevinski nacrti i osnovni proračun kojim je dokazana mogućnost izvedbe zamišljenog rješenja. Od materijala korišten je beton klase C 35/45 za AB konstruktivne elemente, odnosno C 25/30 za temelje, dok je konstrukcijski čelik kvalitete S355.

10. Literatura

1. Perković-Jović, V.: *Projekti Frane Gotovca za Hajdukov stadion u Splitu*, Prostor, 20, 2012., str. 421-427.
2. Bombardelli, V.: *Gradski stadion Split*, Urbs 6, 1965.-1966., str.134.
3. EN 1991: *Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije* (EN 1991:2002).
4. EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004 + AC:2008).
5. EN 1998:2008 Eurokod 8 – Projektiranje konstrukcija otpornih na potres – 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004).