

Konstrukcije katarskih stadiona

PRIPREMILA:

Maja Mrkonjić, mag.ing.aedif.

Svjetsko prvenstvo u nogometu Katar 2022. dvadeset i drugo je svjetsko nogometno prvenstvo, a održat će se od 20. studenoga do 18. prosinca 2022. godine. Stadioni za to prvenstvo su projektirani po principu naslijeđa, udobnosti, pristupačnosti i održivosti.

Svjetsko prvenstvo u nogometu – Katar 2022.

Svjetsko prvenstvo u nogometu Katar 2022. dvadeset i drugo je svjetsko nogometno prvenstvo. Natjecajem za domaćina pokrenutim 2009. odabir je sljedeće, 2010. godine pao na Katar, koji je time postao osamnaesti domaćin svjetskoga nogometnog prvenstva. Na tome završnom turniru sudjelovat će 32 reprezentacije, što će ujedno biti zadnji put da ih gledamo u tome broju. Naime, već sljedeće natjecanje 2026., koje će se održavati u Kanadi, Meksiku i Sjedinjenim Američkim Državama, ugostit će čak 48 izabranih vrsta. Katarsku nogometnu rapsodiju svjetska krovna nogometna organizacija FIFA proglasila je turnirom visokoga organizacijskog rizika. Dva su razloga tome. Prvi su vrlo visoke ljetne temperature koje dostižu i 46 °C. Drugi je pak razlog bila činjenica kako je na vrlo malome prostoru države domaćina trebalo izgraditi čak 12 stadiona, što je bio uobičajen broj arena koje udomljavaju utakmice svjetskih i europskih nogometnih prvenstava. Kako bi se doskočilo tim problemima, pribjegli su sljedećim rješenjima. Natjecanje se događa u jesenskome odnosno zimskome razdoblju, što znači da će prevladavati temperature između 18 °C i 24 °C. Time katarski turnir postaje prvi koji se neće odigrati između mjeseca svibnja i srpnja.

Katarski turnir održat će se od 20. studenoga do 18. prosinca 2022. godine. Trajat će 29 dana, što je kraće od uobičajenoga,

a razlog je taj što upada u raspored klupskih natjecanja te natjecanja u organizaciji Europske nogometne organizacije UEFA-e. Zgusnut raspored znači to da će se u grupnoj fazi igrati po četiri utakmice na dan. Drugi je pak problem riješen tako da je FIFA domaćinu odobrila molbu da izgradi osam umjesto 12 stadiona, što je i cjenovno i zbog rokova izgradnje bilo povoljno za Katar.



**FIFA WORLD CUP
Qatar 2022**



Pripreme za Svjetsko nogometno prvenstvo 2022.

Katar je najmanja država domaćin jednog svjetskog prvenstva. Prva je arapska država domaćin, a svjetsko se prvenstvo drugi put odigrava u Aziji. Prvi je put to bilo 2002. u organizaciji Republike Koreje i Japana.

Stadioni za koje je potrošeno 6,5 milijardi američkih dolara projektirani su po principu naslijeđa, udobnosti, pristupačnosti i održivosti, a princip naslijeđa ogleda se u samome izgledu stadiona koji su preslike nastambi, plovliva, odjevnih predmeta ili posuđa katarskoga podneblja

Suvremena Država Katar, čiji je glavni grad Doha, osnovana je u 19. stoljeću, a osnivač je obitelj Al Thani, koja joj je i danas na čelu. Po strukturi jest apsolutna monarhija odnosno emirat, a vodstvo pripada vrhovnome vladaru odnosno emiru. Godine 1971. proglasila je neovisnost od Velike Britanije te se odlučila za samostalnost, a ne za ulazak u Ujedinjene Arapske Emirate. Nalazi se u jugozapadnome dijelu Azije, na sjeveru Arapskoga poluotoka, u Perzijskome zaljevu. Broji 2.700.000 stanovnika na 11.600 km². Katarani su se bavili ribarstvom i izlovom školjki bisernica. Nakon pronalaska nafte 1939. započela je eksploatacija nafte i zemnoga plina, što je tu državu pretvorilo u jednu od gospodarski najrazvijenijih zemalja svijeta. Katar se preko svjetskoga prvenstva želi predstaviti svijetu svojom tradicijom, razvijenošću te mogućnostima koje pruža. Zato je ta svojstva ugradio i u same stadione.



U novoizgrađenom gradu Lusailu smjestio se stadion imena Simbol grada *Lusaila*

Specifikacije katarskih stadiona

Ukupni proračun za stadione i popratni sadržaj za treninge iznosio je 6,5 milijardi američkih dolara. Stadioni su bili projektirani po principu naslijeđa, udobnosti, pristupačnosti i održivosti.

Princip naslijeđa ogleda se u samome izgledu stadiona koji su preslike nastambi, plovila, odjevnih predmeta ili posuđa katarskoga podneblja.

Princip udobnosti posjetitelji će osjetiti kada vanjsku, previsoku, temperaturu zraka zamijene ugodni *celzijevci* na tribinama ili u navijačkim zonama dobiveni zahvaljujući dobro riješenome sustavu hlađenja. Također, zaklon od sunca, kiše ili pješčane oluje omogućuju pokrovi krovnih konstrukcija, odnosno membrane. Ne treba zaboraviti ni to kako svaki stadion ima VIP lože, odnosno prostore s najvišim standardima udobnosti za takozvane ugledne goste.

Princip pristupačnosti realiziran je kroz nove linije metroa i stanice izgrađene u blizini pojedinih stadiona, pristupne ceste za javni prijevoz i osobna vozila, pješačke mostove koji posjetiteljima omogućuju pristup određenim sektorima tribina te kroz osiguran pristup i navijačke zone

namijenjene gledateljima smanjene pokretljivosti.

Princip održivosti prikazan je kroz sljedeće segmente:

- Nakon turnira 170.000 sjedala bit će uklonjeno i poklonjeno sportskim objektima u Kataru ili u državama u razvoju. Nastali slobodan prostor bit će prenamijenjen u atletske, obrazovne i zdravstvene ustanove, manje hotele, trgovine i kafiće.
- Montažna gradnja smanjuje višak građevnoga materijala.
- Pri gradnji upotrijebljen je reciklirani materijal.
- Sustav za otkrivanje propuštanja vode štedi 40 posto više vode nego dosadašnji stadioni.
- Zelene površine većinom čine domaće biljke koje ne zahtijevaju puno vode, a za navodnjavanje biljaka upotrebljava se reciklirana voda.
- Spomenuti pokrovi krovnih konstrukcija koji štite publiku od atmosferilija istodobno propuštaju dovoljno sunčeva svjetla za rast trave na igralištu.
- Kroz ugradnju fotonaponskih panela koristi se sunčeva energija. U vremenu u kojemu stadion energiju ne koristi ona se preusmjerava na okolne građevine.

- Rashladni sustavi također rade na principu sunčeve energije, a primjenjuju se na vanjskim područjima stadiona, područjima za treniranje te u zonama za navijače.
- Najduža cestovna udaljenost između dvaju stadiona iznosi 75 km, i to između stadiona *Al Bayt* i *Al Janoub*.
- Najkraća udaljenost između dvaju stadiona iznosi pet kilometara, i to između stadiona *Education City* i *Ahmad bin Ali*.
- Prirodna trava na nogometnim igralištima uzgajana je u katarskome rasadniku na površini od 425.000 m². Među 12 testiranih vrsta travnjaka odabrana je vrsta *Platinum TE Paspalum*.

Stadioni prvenstva

Lusail Iconic Stadium, Lusail

Dvadeset kilometara sjeverno od Dohe, na istočnoj obali Katra, smjestio se grad Lusail, a u njemu istoimeni stadion *Lusail Iconic*. Njegov naziv znači *Simbol Lusaila*, ali može se dodati i to kako je stadion simbol cijeloga ovogodišnjeg turnira. Najveći je to stadion ovogodišnjega prvenstva, ali i najveći na cijelome Bliskom istoku.



Detalj fasade zdjele stadiona u *Lusailu* prikazuje ornamente katarskog podneblja



Izgled *Lusaila* iznutra

Izgledom predstavlja drevno posuđe katarskoga podneblja. Zamisao je da bude vidljiv već pri samome prelijetanju zrakoplova nad zemljama toga podneblja. Od njega su očekuju toliko da je njegov izgled držan u tajnosti i tijekom same izgradnje. Lokalne su vlasti polagale toliko nade u to svoje čudo da su prvi natječaj za idejno rješenje poništile jer rješenja nisu zadovoljavala njihove visoke kriterije.

Lusail je najveći stadion ovogodišnjega prvenstva, ali i najveći na cijelome Bliskom istoku, a izgledom predstavlja drevno posuđe katarskoga podneblja

Lusail je projektirala tvrtka *Foster i partneri* u suradnji s tvrtkom *Populous*, a obje su poznate potpisnice mnogih svjetski proslavljenih stadiona i ostalih sportskih građevina. Pripremni radovi za taj projekt počeli su 2015. Gradnja stadiona počela je 2017., ali sve do prosinca 2018. nije se moglo pristupiti gradilištu i vidjeti izgled građevine. Projekt je završen 2021.

Konstrukcija je sastavljena od armiranobetonskih i čeličnih elemenata. Armiranobetonska konstrukcija dijeli se na temeljnu ploču, stupove i donju razinu gledališta. Čelična konstrukcija sastavljena je od takozvane zdjele, gornje razine gledališta te dvaju prstena: vanjskog, tlačnog i unutarnjeg, vlačnog. Nakon montaže tlačnoga pr-

stena uslijedilo je sastavljanje vlačnoga prstena koji je tom prigodom bio položen na igralište prije samog podizanja. Ukupna masa čelične konstrukcije koja obuhvaća zdjelu s prstenima te demontažne tribine iznosi 30.000 tona. Čelična konstrukcija zdjele sastavljena je od čeličnih rešetkastih V stupova koji podupiru tlačni prsten, nose fasadnu konstrukciju i prenose vertikalnu silu na betonske stupove te u temelje. Stadion ima 48 V stupova koji zajedno teže 6271 tonu. Prvi montirani V stup bio je najveći među njima. S dužinom od 48 m i najvećom širinom od 15,5 m težak je 147 tona. V stupovi po visini imaju oblik luka i kao takvi cijelom zdjeli daju konkavni obris. S obzirom na to da podupiru tlačni prsten, imaju ulogu nosača cijele krovne konstrukcije. Zbog njihova izgleda koji nije robustan čini se kao da cijeli krov lebdi. Krovna konstrukcija u obliku sedla pomična je. Pokretne rešetke mogu se povući u cijelosti i otvoriti prostor nad cijelim stadionom. Prekrivena je membranom koja pri dnevnome svjetlu štiti od sunca, odnosno publici omogućuje zaklon, i potpomaže rashladni sustav, a istodobno propušta dovoljno sunčeve svjetlosti kako bi trava na terenu neometano rasla. Membrana koja pokriva 45 000 m² prostora nad stadionom polukristalna je polimerna plastika s nizom svojstava zbog kojih je poželjna kao pokrivalo za takve građevine. I ostali stadioni uglavnom koriste tu vrstu krovne obloge ili fasade. Detalj fasade zdjele prikazuje

ornamente katarskoga podneblja kojima je posuđe nekoč bilo ukrašavano. Noću, kada se pali LED rasvjeta, pročelje zlatne boje pod igrom svjetla i sjene odaje dojam svjetiljke fenjera.

Trenutačno najveći stadion Bliskoga istoka ima 86.250 mjesta, a tribine su mu podijeljene u dvije razine. Po završetku turnira kapacitet gledališta bit će smanjen na 20.000 sjedala, a ta građevina u vlasništvu Katarskoga nogometnog saveza postat će dom katarske nogometne reprezentacije.

Simbol Lusaila bit će najaktivniji među svim stadionima na Svjetskome prvenstvu. Na njemu će biti organizirano svečano otvorenje turnira, a potom će se na njemu odigravati utakmice iz grupe faza natjecanja i iz svih ostalih faza natjecanja, odnosno utakmice osmine finala, četvrtfinala i polufinala. Na tome toliko skrivanome travnjaku 18. prosinca bit će odigrano finale Svjetskoga nogometnog prvenstva.

Al Bayt, Al Khor

Četrdeset i šest kilometara sjeverno od Dohe, u gradu Al Khoru, smjestio se stadion *Al Bayt*.

Ideja je bila javnosti predstaviti kako žive beduini, nomadska arapska plemena. Njihove su nastambe šatori na kojima su istaknute crne i bijele linije. Raspored tih linija upućuje na to kojoj obitelji ili plemenu pripadaju stanovnici pojedinoga šatora. Te nastambe nazivaju se *Bayt Al Sha'ar* pa od tuda naziv stadiona *Al Bayt*.



Izgled stadiona *Al Bayt* predstavlja nastambe beduina – nomadskih arapskih plemena

Gradnja stadiona trajala je od 2014. do 2020. U tome razdoblju podignuti su armiranobetonski te čelični dijelovi konstrukcije stadiona, takozvana zdjela i šator

Jedna od ideja pri odabiru izgleda stadiona bila je javnosti predstaviti kako žive beduini, nomadska arapska plemena, njihove su nastambe šatori na kojima su istaknute crne i bijele linije, tako je nastao stadion *Al Bayt*

Armiranobetonska konstrukcija jest zdjela koja se sastoji od podzemne etaže, prizemlja, triju katova nadzemnih etaža i tribina. Ti betonski dijelovi tribina montažni su i trajni, što znači da će ostati dijelom stadiona i nakon ovogodišnje nogometne smotre. Zdjelu, odnosno igralište, i cijeli stadion prekriva čelični šator, odnosno čelična konstrukcija izrađena tako da odaje vizuru šatora. Njegova je dimenzija 372,5 m × 310 m. Čelična je konstrukcija prekrivena



Donja razina gledališta stadiona šatora su montažne betonske tribine, a gornja je razina modularna čelična konstrukcija

vlačnom tkaninom, odnosno membranskim panelima. Paneli su dijelom spojeni na čelične rešetke, a dijelom razapeti čeličnom užadi. Čelična se užad sidri u armiranobetonske blokove koji su jednoliko raspoređeni uokolo stadiona. Membranski

paneli prekrivaju ukupno 200.000 m² krovne i fasadne površine, od čega na fasadu otpada 60 panela, dok je na krov postavljeno njih 100. Ta arena ima pomični krov koji se može zatvoriti u roku od 20 minuta. Unutrašnjost novoga stadiona ukrašena je

takozvanim *sadu* uzorkom, odnosno geometrijskim oblicima koje su beduini tkali ručno. Cijelim prostorom prevladava crvena boja. Prirodna trava za nogometno igralište uzgojena je u katarskome rasadniku iz kojega je u balama prenesena na stadion. Instalacija travnjaka uključivala je odmotavanje bala, odnosno uzdužno postavljanje trakova jednog do drugog. Ta je radnja obavljena u rekordnome vremenu od šest sati i 41 minutu.

Zahvaljujući kapacitetu od 60.000 mjesta *Al Bayt* drugi je po veličini stadion izgrađen za potrebe Svjetskoga nogometnog prvenstva. Gledalište je podijeljeno u dvije razine. Donju razinu čine montažne betonske tribine, dok je gornja razina modularna čelična konstrukcija. Po završetku turnira kapacitet stadiona bit će smanjen na 32.000. Sjedala će biti donirana zemljama u razvoju diljem svijeta, a novonastali slobodan prostor bit će prenamijenjen u hotel s pet zvjezdica.

Na *Al Baytu* bit će odigrano devet utakmica. To zdanje imat će čast ugostiti prvu utakmicu Prvenstva kao i ostale

utakmice grupne faze. Osim toga ondje će biti organizirani ogledi osmine finala kao i četvrtfinale te jedna polufinalna utakmica. Za Hrvatsku je najvažnija utakmica između Hrvatske i Maroka koja će biti odigrana 23. studenoga.

Stadion 974, Doha

U glavnome gradu Katra Dohi, četiri kilometra udaljen od međunarodne zračne luke *Hamad International*, izgrađen je *Stadion 974*. Prvotno se zvao *Ras Abu Aboud*, prema četvrti u kojoj je niknuo, da bi na kraju dobio naziv *Stadion 974*. Naime, ta brojka predstavlja pozivni broj Katra kao i ukupni broj ugrađenih kontejnera. Smješten je na obali grada Dohe, u blizini luke. Pozicijom i izgledom predstavlja katarski tradicionalni lučki grad te trgovinu i pomorstvo te države.

To zdanje kvadratnoga tlocrtnog oblika sa zaobljenim uglovima pripada skupini privremenih konstrukcija. Prvi je demonstrativni, prenosivi stadion na svijetu izgrađen za neko svjetsko prvenstvo.

Bio je građen modularnom gradnjom od 2018. do 2021. Njegova nosiva konstrukcija sastoji se od armiranobetonskih temelja, montažne podne odnosno stropne ploče, čelične modularne konstrukcije za koju je čelik dovezen iz Vijetnama i Turske te od kontejnera. Modularna gradnja podrazumijeva to da je stadion građen od modula, odnosno jediničnih elemenata, po principu *plug and play*, po kojemu se spojevi modula jednostavno sastavljaju i rastavljaju. Ta ideja ponovne i jednostavne upotrebe preuzeta je iz automobilske industrije. Svaki modularni element standardiziran je, što znači kako su olakšani njegov transport, skladištenje i montaža. Sastavljen je izvan gradilišta te dizalicom pozicioniran na željeno mjesto. Treba dodati i to kako su neke od prednosti modularne gradnje izgradnja koja je brža od uobičajene, manje upotrijebljenoga građevnog materijala, manje građevnoga otpada te stvaranje društvenoga naslijeđa ponovne upotrebe tako izgrađene imovine.



Stadion 974 dobio je ime prema pozivnom broju za Katar te broju ugrađenih kontejnera

Koja je uloga kontejnera na tome gradilištu?

Prvi kontejner za prijevoz robe osmislio je američki poduzetnik Malcom McLean 1956. Ta je godina označila početak kontejnerizacije ili, drugim riječima, olakšanoga prijevoza robe upotrebom kontejnera. Brodski certificirani kontejneri korišteni za potrebe *Stadiona 974* porijeklom su iz Kine. Prvotno su se koristili za dovoz materijala potrebnog za izgradnju samoga stadiona. Potom su isti ti kontejneri iskorišteni kao fasada arene, ali i za izgradnju nekih prostorija unutar stadiona kao što su sobe za suce, toaleti, stubište i tribine.

Za potrebe rješavanja problema klimatizacije te građevine provedena su fizikalna ispitivanja kako bi se utvrdili prirodna ventilacija zdjele stadiona te svojstva kontejnera pri katarskoj klimi. Rješenje klimatizacije uključivalo je poziciju stadiona koja je iskorištena za prirodnu ventilaciju. Naime, obalna pozicija osigurava

lagani povjetarac, a sjedala na tribinama osmišljena su tako da je između njih ostavljen razmak koji omogućuje neometano strujanje vjetra. Nakon demonstracije mogućnost toga stadiona jest takva da se u cijelosti može prenijeti na drugu lokaciju ili da se od njega montira pet novih manjih stadiona na različitim lokacijama. To zdanje izgrađeno u katarskoj luci ima kapacitet 40 000 gledatelja. Tribine su raspoređene u dvije razine, međusobno odijeljene VIP ložama.

Modularna konstrukcija stadiona 974 lako se sastavlja i rastavlja te podsjeća na Legov model i meccano konstrukciju

Uz tu se građevinu povezuju i neke zanimljivosti. Naime, ta modularna konstrukcija koja se lako sastavlja i rastavlja podsjeća na Legov model i meccano konstrukciju. Poznato je to kako postoje

Legovi modeli mnogih stadiona, među kojima su i takozvani hramovi nogometa odnosno Real Madridov *Santiago Bernabeu*, Barcelonin *Camp Nou*, Manchesterov *Old Trafford* te *Wembley*, dom engleske nogometne reprezentacije.

Meccano je pak konstrukcija vijčano sastavljena od čeličnih elemenata i profila te plastičnih elemenata. Ponajprije kao igračku, godine 1898. osmislio ju je i patentirao Frank Hornby iz Liverpoola, no neki su taj sustav pokušali iskoristiti i za konkretniju namjenu kao što je to bio slučaj u Velikoj Britaniji, gdje su mještani Boltone, shvativši kako je njihov postojeći pješački most star i dotrajavao, izgradili zamjenski, meccano pješački most. U Irskoj je pak osmišljen most koji je 2015. ušao u Guinnessovu knjigu rekorda kao najveća meccano konstrukcija na svijetu. Izgrađen je od 11.000 meccano elemenata. Dužina mu iznosi 28,76 m, a nosivost 100 kg. Projektirali su ga studenti treće godine građevinskoga fakulteta, a njihov profesor testirao je njihovo znanje



Svaki modularni element je standardiziran što znači kako su mu olakšani transport, skladištenje i montaža



Stadion *Al Thumama* izgrađen je u obliku tradicionalne katarske kape *gahfiya*

tako što je most prehadao i time dokazao njegovu uporabivost.

Stadion 974 ugostit će sedam utakmica koje uključuju nadmetanja po skupinama te osminu finala. Po završetku Svjetskoga prvenstva stadion će biti demontiran u cijelosti, a na njegovu su mjestu planirane zelene površine na kojima će uživati stanovnici Doha i ostali posjetitelji.

Al Thumama, Doha

Stadion *Al Thumama* izgrađen je na jugu Doha, u istoimenoj četvrti, a od središta grada udaljen je 12 km. Kružnog je tlocrtnog oblika, promjera 240 m i visine 43 m. Prekriven je bijelom fasadom s ukrasima i njegova pojava odaje izgled tradicionalne katarske muške kape koja se zove *takija* ili katarski *gahfiya*. Prvi je to katarski stadion u kojemu su domaći arhitekti imali vodeću ulogu. Tvrtki koja ga je projektirala bio je to prvi projekt stadiona. Danas, po završetku projektiranja i izgradnje, arhitekt *Al Thumame* kaže kako se tvrtka može javljati na natječaje širom svijeta za potrebe projektiranje stadiona. Gradnja te arene trajala je od 2016. do 2021. Ugrađeno je 50.000 m³ betona, 2285 t čelika i izvedeno 38.400 m² zidanih radova. Materijali iz kojih je stadion izgrađen dovezeni su iz Sjedinjenih



Čelična krovna konstrukcija *Al Thumame* sastoji se od vlačno-tlačnog prstenastog sustava koji je zamišljen kao vodoravni kotač s krakovima

Američkih Država, Španjolske, Japana, Južne Koreje, Luksemburga, Turske, Njemačke i Švicarske. Pripremni radovi po-

čeli su 2016., a gradnja stadiona 2017. Čelična krovna konstrukcija sastoji se od vlačno-tlačnoga prstenastog susta-

va koji je zamišljen kao vodoravni kotač s krakovima. Ti krakovi odnosno čelični stupovi usidreni su u armiranobetonsku ploču. Prvi korak montaže ukupne čelične konstrukcije bila je instalacija stupova i tlačnoga prstena. Nakon toga je uokolo tlačnoga prstena pozicionirano 80 hidrauličnih dizalica i 10 hidrauličnih pumpi, što je bila priprema za operaciju *Big lift*, kako je nazvana radnja podizanja vlačnoga prstena. Cilj operacije *Big lift* bio je podići i montirati čelične profile i kabele koji čine kabelski sustav mreža (koji uključuje vlačni prsten). Ukupna težina nabrojanog iznosi 727 tona. Krovna konstrukcija od 35.000 m² prekrivena je bijelom membranom, a njezin središnji otvor kontrolira dotok zraka. Također, otvori na fasadi omogućavaju cirkulaciju zraka. Fasada je sastavljena od perforiranih ploča, a pokriva ukupno 25 000 m².

Prvi korak montaže ukupne čelične konstrukcije *Al Thumama* bila je instalacija stupova i tlačnoga prstena. Nakon toga je uokolo tlačnoga prstena pozicionirano 80 hidrauličnih dizalica i 10 hidrauličnih pumpi, što je bila priprema za operaciju *Big lift*, kako je nazvana radnja podizanja vlačnoga prstena

Klimatizacija upotrijebljena na tome igralištu oslanja se na novonastalu inovativnu tehnologiju hlađenja koja koristi sunčevu energiju. Osmislio ju je katarski inženjer elektrotehnike. Rashlađeni zrak upuhuje se u stadion preko 54 plastične mlaznice koje su ujedno katarski proizvod. Rezultat toga rashladnog sustava jest takav da se vanjska temperatura od, na primjer, 37 °C unutar stadiona ne osjeti, odnosno na igralištu ili na travnjaku je ugodnih 17 °C, a na tribinama čak 14 °C. Također, rashladni sustav poboljšava kvalitetu zraka u stražnjim prostorima stadiona.

To bijelo kružno zdanje može ugostiti 40.000 gledatelja. Sjedala su raspoređena u dvije razine, koje su međusobno odvojene VIP ložama. Donja je razina

armiranobetonska, a gornja demontažna, čelična. Po završetku svjetske nogometne smotre bit će uklonjeno pola gledališta. Gornja razina tribina izvedena iz čeličnih profila bit će demontirana te će stadion imati 20.000 mjesta. Na mjestu uklonjenih tribina osvanut će luksuzni hotel sa 60 soba i terasom te sportska klinika.

Godine 2010. na mjestu *Al Thumama* planiran je prvi podzemni stadion na svijetu. Njegovo igralište i teren trebali su biti pod zemljom. Samo jedna tribina trebala je biti izgrađena uspravno te je zbog takvog izgleda stadion nazvan *Zid* ili *Laptop*. Od njegove se gradnje odustalo jer predviđeni kapacitet od 11 000 mjesta nije bio dostatan za domaćina Svjetskog prvenstva.

Na parceli gdje danas stoji *Al Thumama* već je 2010. izgrađen stadion *Showcase*. Plan je bio prije početka projektiranja budućih stadiona za prvenstvo predstaviti FIFA-i taj pokazni ministadion. Kapacitet mu je bio 500 mjesta, a njegova je uloga bila pokazati koje će sve prednosti i novitete imati katarski stadioni domaćini. Time je ta građevina postala najodrživiji stadion na svijetu u vrijeme svojega nastanka.

Stadion *Al Thumama* ugostit će osam utakmica. Prvo će se ondje moći gledati nadmetanja po skupinama, a potom ogledi osmine finala i četvrtfinala.

Education City Stadium, Al-Rayyan

Trinaest kilometara od Dohe, u gradu Al-Rayyanu, u kampusu Education City smjestio se stadion *Education City Stadium*. Stadion nosi nadimak *Pustinjski dijamant* zbog njegova oblika koji je modeliran kao zatvorena ovalna struktura dijamanta, ali i fasada je izvedena tako da se ljeska na suncu poput pravoga dijamanta. Stadion *Education City* ispitan je u vjetrovnome tunelu. Za te je potrebe isprintan njegov umanjeni 3D model koji je potom postavljen u aerodinamički tunel u kojemu su pripremljeni prirodni vanjski uvjeti. Simulacija je, s obzirom na oblik i smještaj stadiona, uključivala provjeru vjetera, vrućine i pješčane oluje. Nastajanje stadiona, od projektiranja do izvođenja, praćeno je kroz BIM proces kojemu su pristup imali investitor, projektni tim i izvođač.

Godine 2013. počeli su pripremni radovi. Tada je uklonjeno 650 000 kubika pustinjskoga pijeska, a pronađene su stijene stare i do 30 milijuna godina. Građevinski radovi trajali su od 2016. do 2020., a uključivali su izgradnju glavne armiranobetonske konstrukcije te krovne čelične konstrukcije. Armiranobetonsku konstrukciju čine zdjela stadiona i montažne betonske tribine.

Čelična konstrukcija sastoji se od 44 vertikalna V stupa, fasadne podkonstrukcije,



Pogled na novi *Education City Stadium*



Education City Stadium nosi nadimak Pustinjski dijamant

krovne konstrukcije i demontažnih tribina. Fasadska podkonstrukcija izvedena je iz dijela vertikalno položenih profila na koje se nastavljaju dijagonalno položeni profili koji na taj način daju trokutaste oblike, njih čak 5200. Nakon preprojektiranja izvorno teško čelično krovništvo zamijenjeno je čeličnom vlačnom užadi i rešetkama. Time je visina krova smanjena za devet metara, a sama konstrukcija olakšana za 5000 tona čelika. Kineski je izvođač istaknuo to kako je to prvi slučaj jedne tvrtke iz njihove domovine da podiže sustav čelične užadi i čeličnoga rešetkastog prstena bez podupiranja. Radilo se o ukupno 9000 tona teškome čeličnom sustavu.

Fasadska podkonstrukcija isprepletana je tako da tvori 5200 trokutastih oblika na koje su položene metalne ploče. Njihova je uloga da danju, u interakciji sa sunčevom svjetlošću, odaju dojam bljeskanja dijamanta na suncu. Noću pak isti učinak imaju ugrađene svijetleće LED diode. Na

fasadu instalirani su solarni paneli koji stadionu daju 20 posto ukupno potrebne energije.

Fasadska podkonstrukcija Education City Stadiuma isprepletana je tako da tvori 5200 trokutastih oblika na koje su položene metalne ploče. Njihova je uloga da danju, u interakciji sa sunčevom svjetlošću, odaju dojam bljeskanja dijamanta na suncu

Klimatizacija na stadionu u kampusu riješena je kroz nekoliko parametara. Igralište je visinski pozicionirano na kotu nižu od kote terena uokolo stadiona. Nadalje, hladan zrak osigurava se mehanički tako da su ispod tribina postavljene kutije za distribuciju zraka. Također, stadion je

umotan u toplinski učinkovitu i reflektirajuću tkaninu koja djeluje kao zasjenjenje te na taj način štiti građevinu od izravne sunčeve svjetlosti. Rashladni je sustav izrađen tako da se stadion može koristiti tijekom cijele godine, a ne samo u zimskim mjesecima. Bez obzira na vanjsku temperaturu zraka, u unutrašnjosti stadiona vlada temperatura od 24 °C do 28 °C. Gledalište za 45.350 ljubitelja nogometa podijeljeno je u tri razine, koje su međusobno odijeljene s ukupno 39 VIP loža, takozvanih *sky boxova*. Svaka loža ima kuhinju, a u njoj se udobno može smjestiti između devet i 36 osoba.

Po završetku Svjetskoga prvenstva kapacitet stadiona bit će smanjen za oko 20.000 sjedala. Bit će uklonjena modularno ugrađena najviša razina gledališta, a sjedala će biti poklonjena zemljama u razvoju. Tako smanjen stadion moći će koristiti studenti, profesori i ostalo osoblje kampusa, ali i lokalno stanovništvo kako za sportske tako i za mnoge druge aktivnosti.



44 vertikalna V stupa dio su nosive konstrukcije Education City-a

Education City Stadium bit će domaćin ukupno osam utakmica. Prvi ciklus bit će zastupljen kroz grupnu fazu, a potom će na rasporedu biti utakmice osmine finala i četvrtfinala.

Ahmad Bin Ali, Al-Rayyan

Stadion *Ahmad Bin Ali* izgrađen je u gradu Al-Rayyanu. Od Dohe je udaljen 22 km. Zahvaljujući svojem položaju te izgledu, ima čak dva nadimka. *Vratima pustinje* prozvan je zbog činjenice da je podignut na rubu pustinje. Zovu ga i *Pustinjskom dinom*. Naime, njegova struktura, po visini valovita fasada te ugostiteljski kapaciteti izgrađeni oko njega odaju izgled krajolika u kojemu je nastao, izgled dina.

Da bi to zdanje bilo sagrađeno, prvo je trebalo ukloniti tek nekoliko godina star stadion sličnoga kapaciteta. Naime, "stari" stadion izgrađen 2003. za potrebe nogometnoga kluba *Al Rayyan SC* imao je 21.282 mjesta. Demoliran je 2015., u šest mjeseci. I novi i stari stadion nose isti naziv po nekadašnjemu šeiku i emiru Ahmadu Bin Aliju.

Gradnja je trajala od 2016. do 2020. U izgradnji toga novijeg stadiona korišteno je čak 90 posto starijega stadiona.

Osim građevnoga materijala iskorišteni su reflektori, sjedala i transformatori. Armiranobetonska je konstrukcija stadiona pravokutnoga oblika, sa zaobljenim uglovima. Njezina donja razina tribina, izrađena od montažnih betonskih elemenata, zajedno s armiranobetonskim stupovima podupire čeličnu konstrukciju



Stadion Ahmad Bin Ali ili Vrata pustinje

krovišta. Konstrukcijski čelik potreban za izvedbu te nogometne dine teži ukupno 9000 tona. Dovezen je iz Kine, a sastoji se od krovišta, gornje demontažne tribine i vertikalne komunikacije, odnosno stubišta uokolo stadiona. Gledalište natkriva 32.700 m² čelične konstrukcije krova, čiji je središnji dio prsten uokolo kojega su postavljene čelične rešetke. Čelična konstrukcija krova prekrivena je membranom. Armiranobetonska konstrukcija okružena je fasadom izvedenom od lagane čelične mreže, u oblicima katarskih ukrasnih motiva. Upotpunjena je LED ekranima, a zauzima ukupnu površinu od 39.000 m².

Stadion Ahmad Bin Ali zovu i Pustinjskom dinom jer njegova struktura, po visini valovita fasada te ugostiteljski objekti izgrađeni oko njega odaju izgled krajolika u kojemu je nastao, izgled dina

Stadion danas broji 40.740 sjedala koja su izrađena djelom u Katru, a dijelom u Poljskoj. Tribine su podijeljene u dvije razine, a VIP lože nalaze se na vrhu donje razine. Po završetku turnira gornja razina



Armiranobetonska konstrukcija *Pustinja Dine* okružena je fasadom izvedenom iz lagane čelične mreže

gledališta bit će uklonjena te će konačni kapacitet igrališta biti 23 000 sjedala, dok će tribine biti poklonjene drugim sportskim građevinama.

Stadion je smješten uz najveći trgovački centar u državi. Nakon višekratnih odgoda završen je te svečano otvoren na Nacionalni dan Države Katar 18. prosinca 2020., točno dvije godine do finala svjetske nogometne smotre.

Stadion *Ahmad Bin Ali* udomit će sedam utakmica. Bit će to nadmetanja u skupinama te jedna utakmica osmine finala. Za Hrvatsku najvažnija utakmica na tome travnjaku bit će odigrana 1. prosinca 2022., kada će na teren istrčati hrvatska izabrana vrsta u ogledu protiv najboljih nogometaša Belgije.

Khalifa International, Al-Rayyan

Khalifa International treći je u nizu stadiona koji je svoje mjesto pod suncem našao u gradu Al-Rayyanu. Od Doha je udaljen 11 km. Njegovi ljubitelji zovu ga veteranom među katarskim arenama. Svih ovih godina bio je najveći stadion u državi i jedini dom katarske nacionalne nogometne vrste. Zato ga još zovu i nacionalnim stadionom. Iako trenutačno kapacitetom nije najveći u državi, to zdanje koje je pisalo sportsku povijest zemlje i dalje je na prvome mjestu. Uz to je i jedini od osam stadiona koji za potrebe predstojećega

domaćinstva nije bio građen od nule. Naziv je dobio po emiru koji je vladao u vrijeme njegova nastanka, Khalifu Bin Ahmad Al Thaniju.

Datira još iz 1976., kada je mogao ugostiti 20.000 gledatelja, a do sada je prošao tri rekonstrukcije. Prva rekonstrukcija bila je izvedena 1984., kada su izvedeni neki manji zahvati. Druga rekonstrukcija, koja je počela 2003., a završila 2005., događala se uoči Azijskih igara koje je stadion ugostio 2006. Kapacitet mu se tada udvostručio na 40.000 gledatelja. Tada je natkrivena zapadna tribina, istočnoj je dodan čelični luk, a ispod južne izgrađena su dva bazena. Taj luk nad istočnom tribinom pozicioniran je iznad trkaće staze,

a osim što ima estetsku ulogu, služi kao nosač rasvjete te video i audiotehnologije. Najupečatljiviji je za vrijeme velikih slavlja kada se s njega pušta vatromet, a nalazi se na visini od 120 m.

Treća nadogradnja izvedena je u razdoblju od 2014. do 2017. Bila je to izvedba uoči Svjetskoga prvenstva te je taj stadion s popisa željene osmice bio prvi završen. Kapacitet mu je porastao na 48.000. Dva luka po kojima je građevina prepoznatljiva i dalje su njegov simbol. Tijekom rekonstrukcije lukovi su prvo demontirani. Instalirana je LED rasvjeta terena, izvedene su pristupne rampe, a među zadnjim radovima bila je zamijenjena fasada, koja je nepromi-



Khalifa International bio je jedini te stoga i nacionalni katarski stadion



Kao dio stadiona izgrađen je olimpijski i sportski muzej Katara imena 3-2-1

jenjenome obliku stadiona dala futuristički izgled. Ispod lukova dodan je pokrov na svim tribinama, što je dodatna pomoć novougrađenome rashladnom sustavu.

Khalifa International jedini je od osam stadiona koji za potrebe predstojećega domaćinstva nije bio građen od nule, naziv je dobio po emiru koji je vladao u vrijeme njegova nastanka, Khalifu Bin Ahmad Al Thaniju

Nakon što su završeni predviđeni zahvati, ponovno su na svoje mjesto montirani istočni i zapadni luk. Luk podupiru čelični stupovi te mreža vlačne čelične užadi čija ukupna masa iznosi 4000 t. Za montažu zadnjega segmenta lukova teškog 47 tona doveden je kranist iz Indije, specijalno obučen za taj posao, kako bi upravljao kranom težim od 600 tona. Tom su rekonstrukcijom također bili zahvaćeni mnogi sustavi važni za ispravan i kvali-



Pogled na unutrašnjost *Khalife International*

tetan rad stadiona, što uključuje sustave gospodarenja vodom i protupožarnu zaštitu. Danas *Kalifa International* ima 48.000 mjesta, od čega 10.000 m² pripada VIP zonama. Među njima ističe se privatna loža za katarskoga princa, odnosno prestolonasljednika te bogate države. Osobama smanjene pokretljivosti

omogućen je lakši pristup gledalištu te je za njih projektiran navijački prostor. Tik uz stadion izgrađen je olimpijski i sportski muzej Katra naziva 3-2-1. Sa stadionom povezan je pješačkim mostom, a sastoji se od dvaju vizualno različitih dijelova. Glavna zgrada muzeja prati luk stadiona, a drugi dio jest stakleni cilindar

s pet prstenova koji svijetle u olimpijskim bojama. U njemu je izloženo čak 17.000 izvornih izložbenih predmeta, među kojima su Formula 1 koju je vozio Michael Schumacher, boksačke rukavice Muhammeda Alija koje je nosio u Rimu 1960. kada je osvojio olimpijsko zlato te majica legendarnog nogometaša Pelea. Među važnije uspomene toga stadiona ubraja se baš posjet Pelea, jednog od najvećih nogometaša svih vremena, braziliskoga *Crnog bisera*, kako su ga zvali.

Khalifa International tijekom svjetske nogometne smotre svjedočit će utakmicama u skupini, osmini finala i jednoj utakmici za treće mjesto. Bit će to ukupno osam ogleda na tome nacionalnom stadionu. U Hrvatskoj će se svakako budno pratiti jedan od njih, onaj koji će biti odigran 27. studenoga, a u kojem će Vatreni tražiti tri boda protiv kanadske reprezentacije.

Al Janoub, Al Wakrah

Stadion *Al Janoub* u gradu Al Wakrahu, udaljenome 23 km od središta Dohe, najjužnije je smješteno igralište za predstojeći turnir. Prvi je to stadion koji je za Svjetsko prvenstvo prošao cijeli proces od idejnih rješenja, preko idejnoga pa sve do glavnoga i izvedbenoga projekta, izgradnje i napokon svečanog upoznavanja s javnošću.

Stadion *Al Janoub* prvi je stadion koji je za Svjetsko prvenstvo prošao cijeli proces od idejnih rješenja, preko idejnoga pa sve do glavnoga i izvedbenoga projekta, izgradnje i napokon svečanog upoznavanja s javnošću

Stadion ukupne visine 48 m i orijentacije sjever-jug krasi bijeli krov koji svojim izgledom želi dočarati drevne čamce naziva *dhow*. Izgled stadiona javnosti je predstavljen 2013. Prvi je to stadion čiji arhitektonski projekt potpisuje *Kraljica krivulja* Zaha Hadid. Bilo je to u suradnji s *AECOM*-om, koji je u programskome paketu *SCIA Engineer* izradio statički model. Gradnja *Al Janouba* trajala je od 2014. do 2019. Za to vrijeme iskopano je 460.000 m³ tla, a izliveno 28 000 m³ betona. Krov je simetrično podijeljen u dva jednaka dijela. Svaki dio ima po tri kupole. Kupole bijelom bojom i oblikom predstavljaju jedra drevnih čamaca kojima su stari Katarani lovili školjke bisernice, ali također predstavljaju same čamce prikazujući njihove izrezbarene trupove. Glavninu krovišta čini čelična konstrukcija, ali iz gledališta vidljivo je i konstrukcijsko drvo koje zapravo podsjeća na skelet čamca.



Stadion *Al Janoub* krasi bijeli krov koji svojim izgledom želi dočarati drevne čamce *dhow*



Čelična konstrukcija krovišta izmjenjuje se s drvenom koja pak podsjeća na skelet čamca

Zanimljivo je i to kako krov koji čine lukovi dužine 230 m te membrana od polimerne plastike ima mogućnost potpunog zatvaranja, a ta radnja traje 30 minuta. Spomenuta membrana smještena je u garaži, koja je, tlocrtno gledano, pozicionirana iza gola, a iz nje izlazi kada se pokrene natkrivanje stadiona i to tako da se kreće prema središnjemu dijelu igrališta. Fasadne stijene stadiona skošene su prema vanjskoj granici krova. Krovna obloga bijele i sivobijele boje sa sjajnom površinom podsjeća na morske školjke. Na igralištu veličine 105 x 68 m za devet sati i 15 minuta položen je travnjak uzgojen u domaćemu rasadniku. Na njemu će domaćini biti nogometni klub *Al-Wakrah SC* i katarski nacionalni nogometni tim. Gledalište koje može prihvatiti 40 000 navijača izvedeno je u dvije razine. Donji je sektor armiranobetonska konstrukcija, a gornji pak čelična modularna konstrukcija koja će po završetku Svjetskoga nogometnog prvenstva biti razmontirana i uklonjena. Na mjestu 20 000 uklonjenih sjedala, koje je proizvela katarska tvrtka, bit će uređen prostor za zabavu i trgovinu.

Stadion *Al Janoub* udomit će sedam utakmica. Standardno će ondje biti odigrana grupna faza Svjetskoga prvenstva, a nakon nje taj travnjak svjedočit će i srazu osmine finala.

Zaključak

Tijekom Svjetskoga nogometnog prvenstva u Rusiji 2018. više od pola svjetskoga stanovništva, odnosno 3,57 milijardi ljudi starijih od četiri godine, gledalo je utakmice.

Vrijedi vidjeti hoće li Katar oboriti tu gledanost.

Izvori:

- Supreme Committee for Delivery and Legacy, brojni internetski portali FIFA-e, UEFA-e, sudionika, investitora, Stadium DB-a i Wikipedije
- Fotografije: Supreme Committee for Delivery and Legacy