

PRIPREMILE:
Maja Mrkonjić, Marija Babić Tončić,
Anđela Bogdan

Stadioni Svjetskoga nogometnog prvenstva 2026.

FIFA World Cup 2026. dvadeset i treće je svjetsko nogometno prvenstvo, a održat će se od 11. lipnja do 19. srpnja 2026. u Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi i Meksiku na ukupno 16 nogometnih stadiona

Uvodne napomene

Godina 2026., osim što je godina Svjetskoga nogometnog prvenstva (engl. *FIFA World Cup 2026*), ujedno je dvanaesta obljetnica objavljivanja članka o nogometnim stadionima u znanstveno-stručnome časopisu *Građevinar*. Taj je put započeo prikazom stadiona domaćina Svjetskoga nogometnog prvenstva 2014. u Brazilu, a nastavljen prikazom stadiona

na kojima su odigrana svjetska prvenstva u Rusiji 2018. te u Katru 2022. Opisani su i domaćini europskih prvenstava koji su navijače ugostili tijekom turnira u Francuskoj 2016. te tijekom Eura 2020., koje je zbog pandemije odigrano diljem Europe 2021., kao i na Euru 2024. u Njemačkoj. U tih 12 godina u časopisu *Građevinar* na više od 200 stranica obrađeno je čak 77 stadiona. Detaljno su opisane njihove konstrukcije, razlozi izgradnje ili obnove

te sudionici u gradnji i načini financiranja. Nogometni stadioni nisu "samo" inženjerske građevine i lokalne sportske arene. Njihov utjecaj znatno je širi te ima globalni doseg, što potvrđuju i službeni podaci. Svjetsko nogometno prvenstvo u Katru 2022. pratilo je oko pet milijardi gledatelja diljem svijeta putem različitih platformi i uređaja, dok je na društvenim mrežama zabilježeno 93,6 milijuna objava, uz ukupni doseg od 262 milijarde prikaza i 5,95 milijardi interakcija. Svaki stadion ima svoju priču. Neki su izgrađeni u kratkome roku, osebujni i raskošni, dok su drugi skromno razvijani tijekom godina. Želja koja stoji iza velikog truda uloženog u ovu temu jest da se takva stručna literatura iskoristi za dobrobit razvoja i obnove sportske infrastrukture u cijeloj Hrvatskoj te da dosadašnji napori svih uključenih dionika dovedu do realizacije dugo očekivanog i potrebnog stadiona na kojemu će Hrvatska nogometna reprezentacija s ponosom braniti nacionalne boje pred domaćom publikom, ali i kvalitetne obnove postojećih stadiona diljem Lijepa Naše koji dugi niz godina za njom vape.

Donosimo opis osam od ukupno 16 stadiona domaćina nadolazećega Svjetskoga nogometnog prvenstva, koje će se održati u lipnju i srpnju 2026. u Sjevernoj Americi

Zbog želje da se detaljno prikažu te grandiozne građevine, u ovom je članku opisano osam od ukupno 16 stadiona domaćina nadolazećega Svjetskoga nogometnog prvenstva, koje će se održati u lipnju i srpnju 2026. u Sjevernoj Americi. Preostalih osam bit će predstavljeno u sljedećemu broju *Građevinar*.



Lokacije stadiona za Svjetsko nogometno prvenstvo 2026. na zemljopisnoj karti

Tablica 1. Popis svih stadiona na kojima će se igrati utakmice Svjetskoga nogometnog prvenstva 2026.

Grad i država	Naziv stadiona	Klubovi/ domaćini	Kapacitet SP2026 (sjedala)	Start	Kraj	Najvažnije renovacije	Izgradnja			Trošak izgradnje		
							Arhitekt	Izvođač	Konstruktivski inženjer	Faza	USDm	USD / sjedalo
1 	Dallas Stadium	Dallas Cowboys (NFL)	94.000	2006	2009	SP2026	HKS Architects	Manhattan Construction (+ Rayco Cons. + 3i Cons. + Mario Sinacola and Sons Excavating)	Walter P Moore	Izgradnja	1.150	12.234
										Veće obnove	0	0
										Obnova SP26	295	3.138
										Ukupno	1.445	15.372
2 	New York / East Rutherford / New Jersey Stadium	New York Jets (NFL), NY Giants (NFL)	82.500	2007	2010	2012, SP2026	360 Architecture, EwingCole, Rockwell Group, Bruce Mau Des.	Skanska	Thornton Tomasetti	Izgradnja	1.600	19.394
										Veće obnove	-	-
										Obnova SP26	55	667
										Ukupno	1.655	20.061
3 	Atlanta Stadium	Atlanta Unt. (MLS), Atl. Falcons (NFL)	75.000	2014	2017	2018-2019, SP2026	HOK, tvsdesign	Hunt Con. Group, Holder C., HI Russell & Co. & CD Moody C. Co.	BuroHappold Engineering/ Hoberman	Izgradnja	1.600	21.333
										Veće obnove	-	-
										Obnova SP26	200	2.667
										Ukupno	1.800	24.000
4 	Kansas City Stadium	Kansas City Chiefs (NFL)	73.000	1968	1972	1991, 1994, 2007-2010, 2019, SP2016	Kivett and Myers	Sharp-Kidde-Webb Joint Venture	Bob D. Campbell & Co. Structural Engineers	Izgradnja	43	589
										O.2007-2010	375	5.137
										Obnova SP26	50	685
										Ukupno	468	6.411
5 	Houston Stadium	Houston Texans (NFL)	72.000	2000	2002	2008, 2013, 2016, SP2026	Populous	Manhattan Construction Company / Skanska	Walter P Moore	Izgradnja	352	4.889
										Veće obnove	-	-
										Obnova SP26	58	799
										Ukupno	410	5.688
6 	San Francisco (Santa Clara) Bay Area Stadium	San Francisco 49ers (NFL)	71.000	2012	2014	SP2026	HNTB	Turner / Devon JV	Magnusson Klemencic Associates	Izgradnja	1.270	17.807
										Veće obnove	0	0
										Obnova SP26	200	2.817
										Ukupno	1.470	20.704
7 	Los Angeles Stadium	LA Chargers (NFL), LA Rams (NFL)	70.000	2016	2020	SP2026	HKS	Turner Construction, Hurt Construction	Walter P Moore Engineers and Consultants	Izgradnja	3.400	48.571
										Veće obnove	0	0
										Obnova SP26	-	-
										Ukupno	3.400	48.571
8 	Seattle Stadium	Seattle Seahawks, S.Sounders (NFL/ MLS)	69.000	2000	2002	2013, 2015, 2022, SP2026	Ellerbe Becket, LMN Architects, Streeter & Associates	Turner Construction Company	Magnusson Klemencic Associates	Izgradnja	360	5.217
										Veće obnove	-	-
										Obnova SP26	19	281
										Ukupno	379	5.499
9 	Philadelphia Stadium	Phila-delphia Eagles (NFL)	69.000	2001	2003	2013, SP2026	NBBJ	Turner Construction	Ove Anup & Partner	Izgradnja	512	7.420
										Obnova 2013	125	1.812
										Obnova SP26	-	-
										Ukupno	637	9.232
10 	Miami Stadium	Miami Dolphins (NFL)	65.000	1985	1987	1993, 2006/7 2009-2010, 2015-2016, SP2026	Populous (1987), HOK Architecture (2016)	Huber, Hunt & Nichols	Bliss & Nyitray Inc.	Izgradnja	115	1.769
										Obnova 2016	550	8.462
										Obnova SP26	-	-
										Ukupno	665	10.231
11 	Boston (Foxborough) Stadium	New Engl. Patriots / Revolution (NFL/ MLS)	65.000	2000	2002	2022-2023	Populous	Skanska, Barton Malow	Bliss and Nyitray, Inc.	Izgradnja	325	5.000
										Obnova (2023)	250	3.846
										Obnova SP26	-	-
										Ukupno	575	8.846
12 	Vancouver BC Place Vancouver	Vancouver Whitecaps, BC Lions (MLS/CFL)	54.000	1981	1983	2008-2011, SP2026	Stantec Architect, (1983), Schleich, Bergemann und Partners (2011)	PCL Westcoast Constructors Inc.	Geiger Engineers	Izgradnja	126	2.333
										Veće obnove	535	9.905
										Obnova SP26	110	2.045
										Ukupno	771	14.283
13 	Toronto Stadium	Toronto FC Toronto Argonauts (MLS/ CFL)	45.000	2006	2007	2010, 2014-2016, SP2026	Brisbin Brook Beynon Architects (2007), Gensler (2016)	PCL Constructors Canada Inc.	Halcrow Yolles	Izgradnja	56	1.251
										Veće obnove	103	2.279
										Obnova SP26	117	2.597
										Ukupno	276	6.126
14 	Mexico City Stadium	Club América (Liga MX)	83.000	1962	1967	SP1986, 1999, 2013, 2016, SP2026	Pedro Ramirez Vázquez, Rafael Mijares Alcárcera	Empresas ICA	(nije dostupno)	Izgradnja	21	251
										Veće obnove	-	-
										Obnova SP26	150	1.807
										Ukupno	171	2.058
15 	Guadalupe Estadio Monterrey	CF Monterrey (Rayados) (Liga MX)	53.500	2011	2015	SP2026	Populous, VFO Arquitectos	Grupo Garza Ronce	Dowco, Aceros Lozano, GGP, Matz Mier ¹⁹⁴	Izgradnja	200	3.788
										Veće obnove	0	0
										Obnova SP26	6	112
										Ukupno	206	3.850
16 	Guadalupe Estadio Guadalajara	Club Deportivo Guadalajara, (Liga MX)	48.000	2004	2010	SP2026	VFO, Studio Massaud Pouzet	Empresas ICA	(nije dostupno)	Izgradnja	200	4.167
										Veće obnove	0	0
										Obnova SP26	16	333
										Ukupno	216	4.500
Σ 	UNUPNO 16 stadiona		1.089.000	-	-					Izgradnja	11.330	10.404
										Veće obnove	1.937	1.779
										Obnova SP26	1.276	1.172
										Ukupno	14.544	13.355
Σ 	PROSJEK 16 stadiona		68.063	1998	2001					Izgradnja	708	10.404
										Veće obnove	121	1.779
										Obnova SP26	80	1.172
										Ukupno	909	13.355
										Uk. (2025 \$)	1.291	18.962

Svjetsko nogometno prvenstvo – FIFA World Cup 2026.

Svjetsko nogometno prvenstvo, najveće međunarodno nogometno natjecanje na svijetu koje se organizira svake četiri godine, doživjet će svoje 23. izdanje od 11. lipnja do 19. srpnja 2026.

Pod pokroviteljstvom FIFA-e, krovne svjetske nogometne organizacije, na njezinu 68. kongresu održanome u Moskvi 13. lipnja 2018. odabran je domaćin. Kandidatura Sjedinjenih Američkih Država, Meksika i Kanade dobila je 134 glasa, dok je konkurentna kandidatura Maroka dobila 65 glasova. Prvi put u povijesti za organizaciju Svjetskog prvenstva zajedničku kandidaturu podnijele su tri države. Utakmice će se igrati u Sjedinjenim Američkim Državama, koje su 1994. bile samostalni domaćin tog natjecanja, u Meksiku, koji će nakon 1970. i 1986. ponovno ugostiti navijače iz cijelog svijeta i time postati prva država koja je tri puta bila domaćin turnira, te u Kanadi, kojoj će to biti prvo domaćinstvo FIFA-ina Svjetskog prvenstva.

Proces odabira detaljno je opisan u izvješću o ocjeni kandidatura, koje obuhvaća procjenu usklađenosti ponude, ukupnu procjenu rizika i tehničku evaluaciju. Time su, prema pravilima organizatora, zemlje domaćini ostvarile pravo na izravno sudjelovanje na završnome turniru. Kvalifikacijski ciklus za ostale reprezentacije započeo je tijekom 2023. u pojedinim

konfederacijama, a zaključen u ožujku 2026. održavanjem interkontinentalnih doigravanja, nakon čega je utvrđen konačan popis sudionika prvenstva.

Odluka FIFA-e iz 2017. o proširenju broja sudionika s dosadašnje 32 na 48 reprezentacija označila je znatnu promjenu formata natjecanja u odnosu na prethodna izdanja. Posljedice te odluke očituju se ponajprije u većemu broju odigranih utakmica, njih ukupno 104, u odnosu na 64 s prethodnog natjecanja. Završni turnir započinje s dvanaest skupina, od kojih svaka broji po četiri reprezentacije, nakon čega slijedi nokaut-faza u kojoj nastupaju 32 momčadi, po dvije najbolje iz svake skupine te osam najboljih trećeplasiranih reprezentacija.

Ovogodišnje izdanje Svjetskoga nogometnog prvenstva bit će najduže u povijesti, a trajat će ukupno 39 dana. Igrat će se na 16 stadiona raspoređenih u trima državama, pri čemu će 11 stadiona biti u SAD-u, tri u Meksiku i dva u Kanadi. Osnovni podaci svih stadiona prikazani su u tablici 1.

Nakon pregleda osnovnih podataka o stadionima domaćinima, zanimljivo je usporediti i njihove financijske pokazatelje, osobito u kontekstu troškova izgradnje i kapitalnih renovacija. Radi usporedbe, svi iznosi preračunani su na razinu cijena iz 2025. kako bi se uklonio utjecaj inflacije i omogućila realnija analiza. Treba istaknuti da tako preračunane vrijednosti koristimo isključivo radi uspo-

redne analize, dok su u nastavku članka, u pojedinačnim prikazima stadiona, navedeni izvorni troškovi izgradnje i obnove u nominalnim iznosima iz vremena njihove realizacije. Na taj način željeli smo omogućiti istodobno sagledavanje povijesnoga konteksta ulaganja i njihovu realnu usporedbu u današnjim ekonomskim uvjetima.

Na slici 2. prikazani su procijenjeni troškovi izgradnje po sjedalu za svih 16 stadiona. Taj pokazatelj omogućuje uvid u razlike u razini ulaganja s obzirom na kapacitet stadiona te u načinima gradnje, složenosti konstrukcija i razini opremljenosti dodatnim sadržajima.

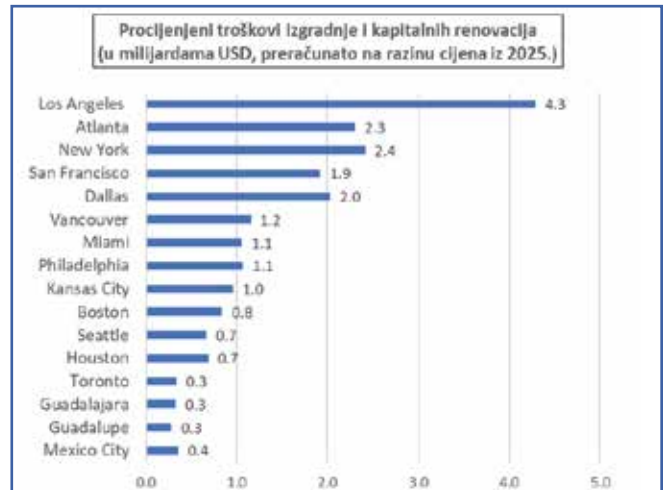
Na slici 3. prikazani su ukupni procijenjeni troškovi izgradnje i kapitalnih renovacija stadiona, izraženi u milijardama američkih dolara. Usporedbom apsolutnih iznosa dodatno smo željeli naglasiti razlike između novoizgrađenih stadiona i onih koji su kroz protekla desetljeća znatno nadograđivani i modernizirani. U nastavku su prikazani stadioni domaćini turnira.

Dallas Stadium, Arlington, Teksas, SAD

U drugoj najvećoj saveznoj državi SAD-a, Teksasu, znanoj i pod nadimkom Država Usamljene Zvijezde, što simbolizira jednu zvijezdu na službenoj zastavi, smjestio se AT&T, najveći stadion domaćin Svjetskoga nogometnog prvenstva 2026., kapaciteta 94.000 mjesta. Njegov služ-



Procijenjeni troškovi izgradnje i renovacija stadiona po sjedalu



Procijenjeni troškovi izgradnje i kapitalnih renovacija stadiona u apsolutnim iznosima



Pogled na stadion Dallas u gradu Arlingtonu

beni naziv tijekom 39 dana turnira bit će *Dallas Stadium*, u skladu s FIFA-inim pravilima koja ne dopuštaju sponzorske nazive tijekom natjecanja. Treba spomenuti i to da se stadion ne nalazi u Dallasu, već u susjednome Arlingtonu.

Projekt procijenjene početne vrijednosti od 650 milijuna američkih dolara u konačnici je koštao 1,15 milijardi dolara te time tu arenu učinio jednom od najskupljih ikada izgrađenih u svijetu

Arena je izgrađena kao dom *Kauboja Dallasa*, sportskoga kluba koji je član NFL *National Football League*, profesionalne lige američkog nogometa, koju čine 32 tima, a koja se svrstava u najvažnije sportske lige SAD-a i Kanade. Kauboji, znani i kao Momčad Amerike, osnovani su 1960. te su u prvih 11 godina igrali na stadionu *Fair Park*, ubrzo preimenovanome u *Cotton Bowl*. Bilo je to zdanje iz 1930., kapaciteta od 45.500 sjedala, čiji je broj sjedala povećan na 75.500.

Stadion, smješten u Dallasu, bio je jedini domaćinski teren koji je taj tim imao u gradu po kojemu je dobio naziv. Godine 1971. preselili su se u Irving, gdje su treninge i utakmice igrali na novoizgrađenome stadionu *Texas*, gdje ih je moglo pratiti 65.675 gledatelja. Godine 1994. razmatralo se povećanje kapaciteta tog stadiona za potrebe utakmica domaćina. Također se raspravljalo o mogućnosti ugovaranja godišnjeg zakupa prostora nakon isteka ugovora 2008. S druge strane, Klub je započeo potragu za terenom radi izgradnje novog stadiona, za što je svakako trebao i novčani doprinos lokalne zajednice. U konačnici je postignut dogovor s gradom Arlingtonom, koji je referendumom potvrdio financiranje tog projekta s 325 milijuna dolara javnog novca koji je namaknut povećanjem gradskog poreza na promet za 0,5 %, hotelskog smještaja za 2,0 % te najma automobila za 5,0 %. Uz to se dodatnih 150 milijuna dolara prelilo iz proračuna NFL-a. Time je 2010. uporabni vijek stadiona *Texas* završen uklađanjem implozijom, odnosno demoliranjem u kontroliranim uvjetima, a pokrenuta je nova priča i potraga za lokacijama gradnje novog doma

Dallas Cowboysa. Istaknimo kako su u deset godina od otvorenja arene prihodi od spomenutoga poreznog povećanja na hotelski smještaj porasli za više od 70 %, dok su se oni od prometa povećali za 36 %. Računica je pokazivala kako bi stadion mogao biti otplaćen čak deset godina prije predviđenog roka, ali zbog ulaska u nove projekte Grad je zadržao prvotni plan otplate do 2034.

Arhitektonski projekt pripremila je projektantska kuća *HKS*, koju je 1939. osnovao Harwood K. Smith. Tvrtka je velikim dijelom orijentirana na sportsku infrastrukturu te broji 1700 zaposlenih u 29 gradova širom svijeta. Glavni projektant bio je arhitekt Bryan Trubey, iza kojeg stoji nekoliko svjetskih stadiona i koji ističe detaljno istraživanje sportske momčadi i njezine povijesti kao smjernicu za unikatni rezultat svake sportske građevine. Izrađena je studija o lokaciji koja je pokazala kako bojazan vlasnika o nevidljivosti i nedostupnosti stadiona nije utemeljena, a slijedila ju je studija utjecaja koja je lokaciju potvrdila kao bolji odabir od pozicioniranja uz autocestu. Prvi vidljivi koraci obuhvatili su uklađanje obiteljskih domova i poduzeća, njih više

od 150, među kojima je bio nemali broj onih koji su se protivili prisilnome izvlaštenju i preseljenju, što je rezultiralo i nizom sudskih tužbi.

Za glavnog izvođača radova odabrana je tvrtka *Manhattan Construction*, osnovana davne 1896. u Oklahomi. Uz nju su konzorcij činile krovopokrivačka tvrtka *Rayco Construction of Grand Prairie* te *3i Construction of Dallas*, tvrtka s iskustvom u suhoj gradnji. Zemljani radovi započeli su u jesen 2005. i uključivali su iskopavanje 1.100.000 m³ zemlje, koje je izvela tvrtka *Mario Sinacola and Sons Excavating*. Gradnja je započela 2006. i trajala do 2009. Projekt procijenjene početne vrijednosti od 650 milijuna američkih dolara u konačnici je koštao 1,15 milijardi dolara te time tu arenu učinio jednom od najskupljih ikada izgrađenih u svijetu. Geotehničke istražne radove provela je tvrtka *Landtec Engineers*, koja iza sebe ima niz velikih uspješnih projekata kao što je susjedni stadion bejzbolskog kluba *Texas Rangers* naziva *Globe Life Field*, udaljen desetak minuta šetnje od stadiona *Dallas* i kapacitetom od 40.000 duplo manji. Osim te geotehničke tvrtke, zajednički dionici gradnje su arhitekti, konstruktori i voditelji projekta, iako je bejzbolski stadion građen cijelo desetljeće kasnije.

To kako je *HKS* projektirao obje spomenute građevine bio je razlog neuobičajenog pozicioniranja stadiona u smjeru istok-zapad, preciznije jugozapad-sjeveroistok, radi urbanističkog planiranja šireg područja na kojemu su izgrađeni. Naime, stadioni se u pravilu grade pozicionirani sjever-jug, što je jedan od zahtjeva koje FIFA svakako nalaže za svoje privremene domačine, kako bi se sunce iskoristilo za rast prirodne trave igrališta te kako ne bi izravno smetalo igračima, publici i televizijskim prijenosima. Orientacija stadiona *Dallas* nemali je broj puta izazvala polemike i negodovanja. Za održavanja koncerata na staklena se vrata na zabatima postavljaju zastori koji daju željeni ugođaj, ali tijekom utakmica, prema odluci vlasnika kluba, to nije omogućeno. Tako je arhitektonski odabir igračima postao vječna inspiracija za ljutnju kada im je zbog sunčeva svjetla onemogućen pogledu na loptu.

Kako su Kauboji jedna od najvećih američkih momčadi, željelo se tradiciju ukomponirati u građevinu koju je tek trebalo osmisliti. Vodilja je bila i činjenica kako je stadion *Texas*, kao prethodnik novoizgrađenog, bio poznat po svojoj kupoli s otvorom u krovu. To je razlog zbog kojeg je igralište izvedeno ne samo s jednakom idejom, nego i s istoznačnim otvorom. Cilj unikatnog i prepoznatljivog doma jednog velikog kluba bio je ostvaren i građevina je izgrađena kao do tada najveći NFL stadion, a svojim je obilježjima utabala put svim ostalim arenama koje su u Zemlji Prilika, kako se ponekad naziva SAD, izvedene za spomenutu sportsku ligu. Jedna zanimljivost koja svjedoči o grandioznosti domaćina SP-a 2026. ističe kako se Kip slobode iz New Yorka može premjestiti točno u sredinu igrališta u Arlingtonu, a da vrh baklje neće dodirnuti vrh kupole.

Armiranobetonsko gledalište pokriva jedna od najvećih kupola na svijetu, ukupne površine 61.400 m², čelična konstrukcija je izvedena u 17 mjeseci, a podijeljena je na dvije polutke

Na temeljima stadiona izgrađena je armiranobetonska konstrukcija u obliku zdjele kao donji nosivi dio konstrukcije. Okvirna armiranobetonska konstrukcija s AB stropnim pločama izvedena je monolitno, što znači da se beton ugrađivao u oplatu na licu mjesta, dok su tribine postavljene kao predgotovljeni betonski elementi. Tribine su raspoređene u pet razina. Najniža i najbliža terenu među skupljima je, dok su viša sjedala cjenovno prihvatljivija. Gledalište ima više od 300 zasebnih odjela (engl. *box*), koje je moguće unajmiti za ugodnije praćenje spektakla. Samo igralište, dimenzija 105 m x 68 m, nalazi se 15 m ispod razine ulice, čime je postignut veći nagib gledališta, a time i bolja preglednost iz publike. Teren je prekriven umjetnom travom proizvođača *Hellas Matrix Turf*, ali za potrebe Svjetskoga nogometnog prvenstva 2026. primijenit će se prirodni travnati teren.

Izgradnja čelične konstrukcije započela je izvedbom armiranobetonskih upornjaka. Na njih su postavljeni zglobni čelični ležaji na koje su ugrađeni sklop po sklop luka. Nakon instalacije lukova uslijedila je montaža kupole. Za konstrukcijski čelik, posebno tetive luka, korišten je uglavnom materijal američke oznake ASTM A913 i razreda 65, čiji je ekvivalent prema



Detalj s gradilišta



Dallas arena ima najveća pokretna čelična vrata na svijetu

Eurokodu S460. Čelik je u Luksemburgu proizvela tvrtka *ArcelorMittal*, koja ima 14 istraživačkih centara, 15 proizvodnih pogona te više od 125.000 zaposlenih, a samo u jednoj godini iskopa približno 40 milijuna tona željezne rudače i proizvede oko 50 milijuna tona sirovog čelika. Kalibriranjem proračunskog modela došlo se do optimalnog rješenja u izboru elemenata konstrukcije, čime su projektanti investitoru uštedjeli do četiri milijuna američkih dolara. Numerički model u sklopu glavnog projekta rađen je programskim paketom *SAP 2000*, u kojemu je modelirana konstrukcija s više od 30.000 štapnih elemenata. Izvedbeni projekt pripremljen je primjenom programskih paketa *Tekla Structures* te *Autocad 3D*. Projektiranje, koje su slijedili izvedba i montaža, bilo je popraćeno nizom koordinacija na kojima su se razmatrale mnoge radnje, od usuglašavanja geometrije konstrukcije, posebno krova i njegovih detalja spojeva, do montaže, uz koju su usko vezane tolerancije u proizvodnji pripremljenih čeličnih elemenata. Vodeći projektant nosive konstrukcije bila je tvrtka *Walter P Moore*, koja ima tradiciju dugu 95 godina te više od 1000 zaposlenika u svojim 36 projektantskih ureda u ukupno šest država svijeta, a koja se bavi projektiranjem novih građevina i vještačenjem (forenzikom) pri otkazivanju konstrukcije uslijed potresa, uragana

i ostalih katastrofa, donoseći sanacijska rješenja. Radi osiguranja kvalitete proveden je niz kontrolnih ispitivanja svojstava betona i kvalitete zavara, detalja spojeva i dimenzija elemenata te podnih premoza, a za što je odgovornost preuzela tvrtka *UES*, koja zahvaljujući svojih 80 laboratorija nudi širok spektar ispitivanja. Armiranobetonsko gledalište pokriva jedna od najvećih čeličnih kupola na svijetu, ukupne površine 61.400 m², a koju sačinjava 14.100 t konstrukcijskog čelika. Konstrukcija, čija je montaža izvedena u 17 mjeseci, podijeljena je na dvije polutke. Vanjski dio svake polutke oslonjen je na AB nosivu konstrukciju, dok unutarnji dio nosi čelični luk izveden kao sandučasti rešetkasti nosač. Konstrukcija ih ima dva, a svojim rasponom od 373 m pripadaju najvećim lučnim rasponima na svijetu. Međusobno su povezani poprečnim čeličnim rešetkastim nosačima. Između lukova smješten je pomični dio krova, sačinjen od dvaju panela dimenzija 86 x 66 m i mase 1.590 t. Paneli su prekriveni vlačnom membranom od PTFE materijala, odnosno tankoga poroznog lima. Kada je krov zatvoren, nalaze se u horizontalnome položaju ($\alpha = 0^\circ$), a otvaranjem postižu najveći nagib od 24°. Kada se krov otvara, paneli se pomiču unatrag po tračnicama dugima 100 m. Sustav koristi silu težu, a njegovi motori usporavaju panele. Pri zatvaranju

upogonjuje se 128 elektromotora ukupne snage 716 kW. Otvaranje i zatvaranje traje 12 minuta.

Glavninu nosive konstrukcije čine dva sandučasta rešetkasta luka izvedena u obliku Warrenove rešetke, koja je dobar izbor za potrebe ravnomjerne raspodjele opterećenja te uštede materijala pri izvedbi čeličnih konstrukcija

Glavninu nosive konstrukcije čine dva spomenuta sandučasta rešetkasta luka izvedena u obliku Warrenove rešetke, koja je, s obzirom na manji broj elemenata potreban za izvedbu u odnosu na Howe i Prattovu rešetku, dobar izbor za potrebe ravnomjerne raspodjele opterećenja te uštede materijala pri izvedbi čeličnih konstrukcija. Između gornje i donje tetive nosača raspoređene su dijagonale kojima je dodana vertikalna ispuna. Širina lukova je 5 m, a visina 10 m. Svaki teži po 2950 t, a najveća udaljenost od kote igrališta iznosi 90 m. Lukovi su na gradilište dopremljeni u segmentima duljine 17 m. Bilo je potrebno pet mjeseci po montaži jednog luka, za čije je sastavljanje upotrijebljeno 46.500 visokovrijednih konstrukcijskih vijaka kvalitete ASTM A490, što je u odnosu na Eurokodov ekvivalent za visokovrijedne vijke razreda 10.9, ali uz napomenu kako američki standard predstavlja vijak kao pojedinačni element, dok euronorma pod svojom oznakom krije skup vijaka, matice i podložne pločice. Svaki kraj luka ima apliciran 29 t težak čelični zglobni ležaj koji prenosi silu od oko 80.000 kN u betonske stope oblika trokutne prizme dimenzija 7,5 x 3,5 m, koje su vidljive iznad tla. Ispod kote terena ti se blokovi sidre na upornjak izveden kao armiranobetonski element volumena 5,5 x 54 x 21 m³, i to tako da je na svakih stotinjak centimetara izveden rov kojemu je nasipavanje bentonitne mase bilo jamstvo kako se neće urušiti dok se u njemu postavljala armatura koja je u konačnici zalivena betonom.

Na lukove je, sustavom čeličnih kabela, ovješeni veliki videozid, koji je 2009., kada je instaliran, bio najveći na svijetu. Zbog dimenzija 22 x 50 m, težine od 560 t te mogućnosti dodatnog opterećenja do 90 t pozicioniran je 27 m iznad terena.

Zabatne plohe stadiona najveća su pomična vrata na svijetu. Široka 55, a visoka 37 m, sastoje se od pet staklenih panela debljine 1,5 m postavljenih na čeličnu konstrukciju. Njihovo otvaranje, kao i zatvaranje, traje 18 minuta.

Kada je izgrađen, stadionu je 2009. dodijeljen naziv *Cowboys Stadium* prema klubu domaćina. Nakon četiri godine prava na imenovanje prodana su za 19 milijuna američkih dolara na godinu telekomunikacijskoj tvrtki *AT&T*, sa sjedištem u Dallasu. Arenu krasi i uvijek zanimljivi nadimci poput *The Palace in Dallas* ili oni dobiveni prema imenu vlasnika kluba Jerry Jonesa, *Jerry World* ili *Jerrassic Park*.

Stadion će ugostiti devet utakmica kroz nogometni turnir. Tko će osvajati bodove, a tko će kao izliku koristiti orijentaciju stadiona i sunčevu svjetlost, predstoji nam vidjeti.

New York / New Jersey Stadium, New Jersey, SAD

MetLife je višenamjenski stadion kapaciteta 82.500 mjesta. Nalazi se u East Rutherfordu, u saveznoj državi New Jersey, približno osam kilometara zapadno od New York Citya. Naziv nosi po američkoj osiguravajućoj tvrtki *MetLife*, koja je 2011. potpisala ugovor o otkupu prava na imenovanje stadiona na 25 godina.

Izgrađen je 2010. kao zamjena za stari *Giants Stadium* te služi kao domaći stadion dviju NFL-ovih momčadi, *New York Giantsa* i *New York Jetsa*. Klubovi su ga izgradili kao zajednički projekt i preko zajedničke tvrtke *New Meadowlands Stadium Company LCC* upravljaju stadionom te dijele troškove i prihode.

Iako se stadion nalazi u New Jerseyju, *Giantsi* i *Jetsi* nastupaju kao njujorške franšize jer pripadaju širem metropolitanskom području New Yorka. Zato će se na FIFA-inu Svjetskom prvenstvu 2026. koristiti privremeni naziv *New York / New Jersey Stadium*. Na njemu će se odigrati finalna utakmica tog prven-

stva, kada će svečano biti proglašen i pobjednik turnira.

Projekt izgradnje tog stadiona bio je izravno povezan sa stanjem starog stadiona *Giants*, koji je izgrađen 1976. Bio je u uporabi više od trideset godina, tijekom kojih je do izražaja dolazila njegova funkcionalna i tehnološka zastarjelost u odnosu na suvremene NFL-ove stadione. Zbog toga su *Giantsi* i *Jetsi* počeli tražiti novo rješenje koje bi omogućilo veće prihode, moderniju infrastrukturu i bolje uvjete za gledatelje. Njihov pokušaj da se uz pomoć javnih sredstava realizira projekt gradnje stadiona na West Sideu na Manhattanu obustavljen je 2005. zbog snažnog institucionalnog i tržišnog otpora. Zbog toga su klubovi dogovorili zajednički investicijski model te su kao ravnopravni partneri pokrenuli realizaciju novog stadiona privatnim kapitalom, uz odluku da se stari stadion *Giants* sruši i na njegovu mjestu izgradi nova, suvremena arena.

Izgradnja temelja novog stadiona započela je u svibnju 2007., a stadion je svečano otvoren u travnju 2010. S ukupnim



Stadion MetLife u New Jerseyju

troškom gradnje od 1,6 milijardi dolara *MetLife* je po dovršetku bio najskuplji stadion u Sjedinjenim Američkim Državama. Ta investicija osigurala je New Yorku da postane svjetski predvodnik u organizaciji elitnih sportskih i zabavnih događanja. U provedbi projekta sudjelovao je niz renomiranih tvrtki i stručnjaka. Arhitektonsko rješenje razvile su tvrtke *360 Architecture*, koja je danas dio HOK-a, pripada globalnoj mreži s više od 2000 zaposlenika te je poznata po projektima stadiona kao što je *Levi's* te *EwingCole*, multidisciplinarna projektantska tvrtka koja se bavi arhitekturom, inženjeringom i planiranjem. Te su tvrtke arhitektonsko rješenje izradile u suradnji s kreativnim studijima *Rockwell Group* i *Bruce Mau Design*, koji su usmjereni na vizualne identitete složenih arhitektonskih projekata.

Za upravljanje projektom bio je zadužen *Hammes Company Sports Development*. Projekt konstrukcije izradila je tvrtka *Thornton Tomasetti*, poznata po naprednim konstrukcijskim rješenjima na projektima poput *Salesforce Towera*. Glavni izvođač radova bila je švedska građevinska tvrtka *Skanska*, jedna od najvećih građevinskih tvrtki na svijetu, s više od 30.000 zaposlenika i projektima poput *30 Hudson Yards* i brojnih drugih velikih infrastrukturnih zahvata. Jedan od glavnih podizvođača za čeličnu konstrukciju bila je tvrtka *Structal-Heavy Steel Construction*, podružnica tvrtke *Canam Group*.

Projektiranje stadiona bilo je usmjereno na ideju stvaranja sportske arene

koja istodobno odražava identitet dvaju klubova. *Giantsi* su zagovarali tradicionalni arhitektonski izraz s vidljivom čeličnom konstrukcijom i kamenom oblogom, dok su *Jetsi* preferirali suvremeniji pristup obilježen staklenim i metalnim elementima. Kao kompromisno rješenje arhitekti su inspiraciju tražili u vertikalnoj kompoziciji stupova i tornjeva svojstvenoj za nebodere na Manhattanu.

Projektiranje stadiona bilo je usmjereno na ideju stvaranja sportske arene koja istodobno odražava identitet dvaju klubova, *Giantsa* i *Jetsa*

Stadion je golema armiranobetonska čelična konstrukcija površine 185.000 m², koja nije razlomljena na velik broj manjih dilatacijskih cjelina, već je projektirana s minimalnim brojem segmenata. Cijela konstrukcija podijeljena je na četiri glavna segmenta pomoću dilatacijskih spojeva, koji razdvajaju krajnje zone iza gol-aut linije te bočne tribine uz teren.

Takva podjela znači da se stadion ne ponaša kao potpuno kontinuirana cjelina, već kao skup većih konstruktivnih blokova koji su međusobno odvojeni kontroliranim razmacima. Dilatacijski spojevi na tim pozicijama omogućuju da svaki od tih segmenata neovisno reagira na utjecaje poput temperaturnih promjena, opterećenja od publike i djelovanja vjetrova. Budući da su krajnje i bočne tribine ra-

zličito orijentirane i opterećene, njihovo razdvajanje smanjuje prijenos unutarnjih sila između segmenata i sprječava pojavu nekontroliranih naprezanja i pukotina.

Tribine su projektirane prema konceptu starog stadiona *Giants*. Ukupni kapacitet mu je 82.500 mjesta, što *MetLife* danas svrstava među najveće NFL-ove stadione. Osim toga, stadion raspolaže s oko 10.000 klupskih sjedala i 218 luksuznih loža. Tribine su oblikovane tako da posjetiteljima omogućuju neometan pogled na cijeli teren. Prvi redovi uz teren projektirani su na udaljenosti od samo 14 metara od aut-linije.

Posebna pozornost projektirana bila je usmjerena na održivost. U gradnji nove arene korišteni su reciklirani čelik i beton dobiveni rušenjem starog stadiona. Ukupno je iskorišteno 40.000 tona materijala, najviše čelika i aluminija koji su ugrađeni u pilote i fasadne elemente.

Najupečatljiviji dio te goleme građevine jest njezina fasada, izvedena kao sustav aluminijskih žaluzina (lamela), koje su postavljene pod kutovima od 30° i 50° duž cijele ovojnice stadiona. Sustav je proizvela i isporučila tvrtka *Architectural Wall Systems*. Osim estetske funkcije, takva fasada projektirana je iz sigurnosnih razloga. U zimskim uvjetima na metalnoj se fasadi može stvoriti led, pa su lamele oblikovane tako da ograničavaju nastanak većih ledenih masa i omogućuju njihovo kontrolirano odvajanje u manjim fragmentima. Učinkovitost tog sustava provjerena je ispitivanjima u laboratoriju *Cold Regions Research and Engi-*



Pogled na gradilište tribina



Detalj fasade stadiona – aluminijske žaluzine



Vizualizacija fotonaponskog sustava na gornjem obodu konstrukcije

neering Laboratory, koji djeluje u sklopu *U.S. Army Corps of Engineers*, gdje je potvrđena njegova pouzdanost u uvjetima niskih temperatura i zaleđivanja.

Najupečatljiviji dio te goleme građevine jest njezina fasada, izvedena kao sustav aluminijskih žaluzina (lamela), koje su postavljene pod kutovima od 30° i 50° duž cijele ovojnice stadiona

Aluminijska fasada, u kombinaciji s integriranim LED rasvjetom, omogućuje promjenu dominantne boje stadiona, ovisno o domaćinu utakmice – u plavoj za *Giantse* i zelenoj za *Jetse*. Rješenje je inspirirano *Allianz Arenom* u Münchenu, poznatoj po sličnome konceptu osvjetljenja.

Stadion ima integrirani fotonaponski sustav poznat kao *NRG Solar Ring™*, smješten duž gornjeg oboda konstrukcije. Sustav se sastoji od 1350 fotonaponskih panela te omogućuje proizvodnju električne energije na licu mjesta, čime djelomično pokriva operativne energetske potrebe stadiona.

Budući da je stadion višenamjenski, inženjeri su morali voditi računa i o brznoj prilagodbi igrališta različitim zahtjevima. Zato prema potrebi specijalizirane ekipe

pomoću mehanizacije zamjenjuju modularne segmente umjetne trave, što traje oko 18 sati. Godine 2023. ugrađena je umjetna podloga *FieldTurf Core System*, kako bi se povećala izdržljivost i smanjio rizik od ozljeda igrača.

Za razliku od mnogih suvremenih NFL-ovih stadiona, *MetLife* nema krov čija je gradnja odbačena zbog financijskih razloga. Time je ograničena mogućnost održavanja dvoranskih događanja. Stadion je opremljen s deset LED videopilona visine oko 16 metara te s četiri velika HD zaslona smještena na uglovima gornje razine tribina.

Zbog unaprijed definiranog rasporeda utakmica u NFL-u, izgradnja stadiona bila je strogo vremenski ograničena. Dinamika gradnje zahtijevala je visoku razinu organizacije i kontinuiranu koordinaciju svih sudionika u projektu, uz jasno definirane faze izvedbe te paralelno izvođenje pojedinih radova. U praksi je to značilo da se na gradilištu istodobno izvode konstrukcijski radovi, montira čelična konstrukcija, ugrađuju instalacijski sustavi te stalno provodi kontrola usklađenosti projektne dokumentacije i kvalitete izvedenih radova. Projektanti su u fazi planiranja projekta razradili alternativne scenarije i definirali mehanizme brzog reagiranja kako bi se eventualna odstupanja od plana mogla pravodobno sanirati, a dinamički plan radova vratiti u zadane okvire.

Primjenom BIM-a (engl. *Building Information Modeling*) u fazi projektiranja znatno je skraćeno vrijeme izrade projektne dokumentacije te je postignuto bolje usklađivanje predgotovljenih elemenata tribina, čelične konstrukcije te mehaničkih, električnih i vodovodnih sustava. Time su u velikoj mjeri izbjegnuti problemi na gradilištu, koji se dogode zbog "sudara" instalacija i konstrukcijskih elemenata, što je česta pojava u tradicionalnome načinu projektiranja i gradnje. Svi ugovoreni radovi izvedeni su u predviđenim rokovima. Od izgradnje 2010. na stadionu *MetLife* nije se izvodila veća konstrukcijska obnova, no neprekidno se modernizira kako bi zadržao visoke standarde. Te se promjene najviše odnose na zamjenu i nadogradnju videoekrana, LED rasvjete i audiosustava. Za potrebe FIFA-ina Svjetskoga nogometnog prvenstva na igralište je postavljena podloga od prirodne trave, a dodatno su uređene tribine, kako bi stadion ispunio FIFA-ine standarde te mogao ugostiti finalnu utakmicu turnira.

Atlanta Stadium, Atlanta, Georgia, SAD

Stadion *Mercedes-Benz* jedan je od najmodernijih sportskih građevina u SAD-u, kapaciteta 75.000 mjesta. Izgrađen je 2017. u američkome gradu Atlanti, u saveznoj državi Georgiji, koja je ujedno njegov vlasnik. Georgia je smještena na jugoistoku Sjedinjenih Američkih Država te je jedno od ključnih gospodarskih i prometnih središta američkog juga. Atlanta je njezin glavni grad te dom jedne od najprometnijih zračnih luka na svijetu, međunarodne zračne luke *Hartsfield - Jackson Atlanta International Airport*.

Novi stadion *Mercedes-Benz* izgrađen je kao zamjena za stari *Georgia Dome* te je danas dom momčadi *Atlanta Falcons* iz NFL-a i *Atlanta United FC* iz MLS-ove lige. *Major League Soccer* (MLS) najviša je profesionalna nogometna liga u Sjevernoj Americi. Sastoji se od 30 klubova, među kojima je 27 iz SAD-a, a tri iz Kanade, te djeluje pod okriljem Nogometnog saveza SAD-a (engl. *States Soccer Federation*). Arenom upravlja *AMB Group*, matična organizacija tih klubova.



Pogled na Atlanta Stadium u Georgiji

Na novi su stadion premještena brojna događanja poput raznih sveučilišnih sportskih događanja koja su se ranije održavala na starome. U globalnome kontekstu poznat je po nogometnome turniru *MLS Cup 2018.* te *Super Bowlu*, koji je ondje održan 2019. *Super Bowl* je finale sezone u američkome nogometu. To je najvažnija i najgledanija utakmica u SAD-u, kojom se odlučuje prvak NFL-ove lige. Za potrebe FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. ta će arena nositi naziv *Atlanta Stadium*.

Izgradnja stadiona započela je 2014., a službeno je otvoren 26. kolovoza 2017. Gradile su ga američke tvrtke *Hunt Construction Group* i *Holder Construction*. *Hunt Construction Group* jedna je od najvećih američkih građevinskih tvrtki specijaliziranih za velike i složene projekte, posebno stadione i dvorane, a dio je *AE-COM* grupacije. *Holder Construction* jest američka građevinska tvrtka s nekoliko tisuća zaposlenika koja je prepoznata po

izgradnji sportskih i komercijalnih građevina, a među najvažnijim projektima ističu se stadion *State Farm Arena* i *Georgija World Congress Center*.

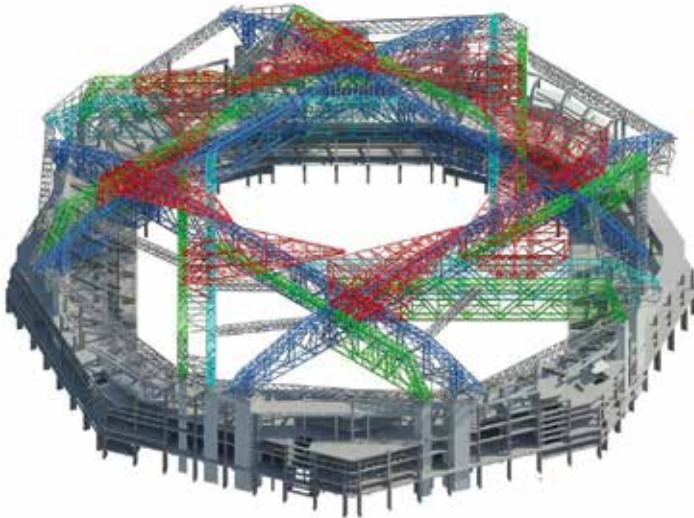
Stadion Atlanta sastoji se od dvaju glavnih konstrukcijskih sustava: masivne AB konstrukcije oblika zdjele i čeličnoga krova izgrađenog kao prostorna rešetkasta konstrukcija

Ukupni trošak izgradnje stadiona procijenjen je na 1,6 milijardi američkih dolara. Investitori nisu željeli izgraditi još jedan obični stadion. Cilj je bio stvoriti građevinu koja postavlja nove standarde u projektiranju sportskih građevina, a čini se kako su u tome i uspjeli. Na javnome natječaju za novi projekt stadiona *Mercedes-Benz* odabrana je američka projektantska tvrtka *HOK*, jer je ponudi-

la inovativno rješenje pomičnoga krova koji se otvara i zatvara poput objektiva fotoaparata. Zbog tog je detalja taj projekt inovativni primjer suvremenoga konstrukcijskog inženjerstva. Konstrukcija arene mora nositi uobičajena opterećenja vjetrova i težine krova, ali i osam pomičnih elemenata težine 500 tona, što je predstavljalo jedan od prvih takvih konstrukcijskih izazova u svijetu.

Voditelji projektnog tima bili su Bill Johnson, glavni projektant idejnoga arhitektonskog koncepta, Matt Breidenthal, glavni projektant konstrukcije i voditelj inženjerskog tima iz tvrtke *BuroHappold*, te Gus Drosos, glavni projektant zadužen za razradu i realizaciju izvedbenog projekta iz *Hobermana*.

Stadion se sastoji od dvaju glavnih konstrukcijskih sustava: masivne armiranobetonske zdjele i čeličnoga krova izgrađenog kao prostorna rešetkasta konstrukcija. Krovna konstrukcija, koja nosi pomični krov, izvedena je na vrhu zdjele



Prostorni model glavnih konstrukcijskih sustava stadiona - AB konstrukcije u obliku zdjele i krova

Sustav rešetkastih nosača složen je, ali učinkovit jer omogućuje veliku rasponsku konstrukciju uz relativno elegantan i nenametljiv izgled. Rešetkasti nosači visine do 24 m i duljine oko 90 m montirani su pomoću najvećega konvencionalnog građevinskog kрана koji je do sada izgrađen u Sjevernoj Americi, a riječ je o modelu *Manitowoc Model 31000*, nosivosti 2.535 t. Za gradnju krovne konstrukcije utrošeno je više od 21.000 t čelika. Korištenje šupljih čeličnih profila pravokutnog i kružnog presjeka (HSS profila) visoke čvrstoće omogućilo je smanjenje ukupne mase konstrukcije stadiona i troškova izgradnje. Za projektiranje i analizu konstrukcije korišteni su različiti 3D programski paketi, pri čemu je najvažniji bio *Tekla Structures*. Taj je računalni program inženjerima omogućio praćenje projekta, usporedbu čelične konstrukcije s instalacijama te precizno pozicioniranje spojeva i vijaka. Nakon digitalnog modeliranja podaci su poslani proizvođačima čelika za izradu elemenata. U cijelome projektu sudjelovalo je više od 20 pogona za izradu čeličnih elemenata i nadzornih timova u SAD-u i Kanadi, koji su provodili kontrolu vijčanih spojeva, zavarivanja i zaštitnih premaza. Kao što smo već spomenuli na početku, prepoznatljivo obilježje stadiona *Mercedes-Benz* jest njegov pomični krov. Zato je u razradi idejnog rješenja korištena *top down* metoda, odnosno projektiranje je

započelo upravo od krova, čiji je koncept oblikovan tako da se otvara i zatvara poput objektiva fotoaparata. Krov je čelična konstrukcija koja se sastoji od osam pomičnih trokutastih panela. Svaki panel teži približno 500 t, a kreće se po dvjema paralelnim tračnicama, pri čemu jedna omogućuje kretanje, a druga stabilizaciju panela. Iako pri otvaranju ostavljaju dojam rotacije, paneli se zapravo gibaju pravocrtno i sinkronizirano po ukupno 16 tračnica. Krov se u cijelosti otvara za oko osam minuta, a zatvara za oko sedam. Zatvaranje traje minutu kraće jer pri otvaranju dolazi do odvajanja od brtvi te usporavanja

pri završetku gibanja radi sprječavanja iskliznuća panela. Kada je krov otvoren, paneli stvaraju dojam raširenih sokolovih krila. Ta simbolika povezana je s klupskim identitetom NFL-ove momčadi *Atlanta Falcons*, čiji je sokol (engl. *falcon*) prepoznatljiv simbol brzine, snage i dominacije te se koristi kao vizualni motiv stadiona i njegovih sadržaja.

Arhitektonsko rješenje kružnog otvora u krovu inspirirano je rimskim Panteonom, po kojemu je projekt izgradnje tog stadiona dobio radni naziv. Fasada prati geometriju krova. Izvedena je kombinacijom metalnih i ETFE panela. ETFE (etilen-tetrafluoretilen) jest lagani, prozirni materijal iz skupine fluoropolimera, koji se u suvremenome građevinstvu koristi kao alternativa staklu zbog male mase, visoke propusnosti svjetla i mogućnosti prilagodbe složenim, zakrivljenim površinama. Ispod krova nalazi se golemi kružni LED videozid u obliku prstena, duljine 335 m i visine 18 m. Ukupna površina mu je 5793 m², zbog čega spada među najveće videoinstalacije u sportskim arenama. Osim toga kružnog videozida, u stadion je ugrađeno više od 1900 m² dodatnih LED panela, uključujući oglasne panele uz igralište.

Unutrašnjost stadiona opremljena je suvremenom komunikacijskom infrastrukturom koja se sastoji od 6430 km optičkih kabela, oko 2000 zaslona te stabilne Wi-Fi i mobilne mreže.



Pomični krov se otvara i zatvara poput objektiva fotoaparata

Stadion je izgrađen prema principima zelene gradnje, a nakon otvorenja postao je prvi nogometni stadion u SAD-u kojemu je dodijeljen LEED Platinum certifikat USGBC-a, Američkog savjeta za zelenu gradnju. Ostvaruje više od 40 % uštede energije u odnosu na tipične stadione zahvaljujući sustavu prikupljanja i ponovne uporabe vode, više od 4000 solarnih fotonaponskih panela, LED rasvjeti i sustavima za upravljanje energijom. Tijekom faze projektiranja stadiona posebna pozornost bila je usmjerena na očuvanje i upravljanje vodnim resursima, a usporedne analize pokazale su da je 42 % učinkovitiji u potrošnji vode u odnosu na stari stadion *Georgia Dome*.

Stadion je izgrađen prema principima zelene gradnje, a nakon otvorenja postao je prvi nogometni stadion u SAD-u kojemu je dodijeljen LEED Platinum certifikat

Treba spomenuti i to da se taj stadion može prilagoditi različitim sportovima, koncertima i drugim događanjima. Za potrebe sveučilišnoga američkog nogometa (engl. *soccer*), uređene su dvije velike svlačionice kapaciteta do stotinu igrača. Osim toga, moguća je prilagodba donjeg prstena tribina kako bi se proširilo igralište, a ukupni kapacitet stadiona može se smanjiti na oko 42.500 gledatelja pomoću mehaniziranih zavjesa.

Ispred stadiona nalazi se čelična skulptura "Atlanta Falcon", koja izaziva pozornost svih posjetitelja stadiona. Umjetnik Gábor Miklós Szőke opisao ju je kao najveću samostojeću skulpturu ptice na svijetu. Teška je oko 33 t i visoka kao četverokatnica, a predstavlja sokola koji stoji na brončanoj lopti promjera četiri metra. Cijela skulptura visoka je 12 m, s rasponom krila od 21 m. Svako "pero" izrađeno je kao zaseban laserski izrezan element, a tijelo skulpture sastavljeno je od više od 300 ploča od nehrđajućeg čelika.

Stadion *Atlanta* ugostit će osam utakmica tijekom Svjetskoga nogometnog prvenstva 2026. i legendarni *Super Bowl 2028*.

Houston Stadium, Houston, Texas, SAD

NRG Stadium, nekada poznat kao *Reliant Stadium*, veliki je višenamjenski stadion s pomičnim krovom. Nalazi se u Houstonu, u američkoj saveznoj državi Teksasu i dio je kompleksa *NRG Park*. Naziv je dobio po tvrtki *NRG Energy*. Vlasnik stadiona jest *Harris County-Houston Sports Authority*, javna institucija osnovana za razvoj i upravljanje velikim sportskim građevinama u Houstonu i okrugu Harrisu. Stadion je dom NFL-ove momčadi *Houston Texans*. Za FIFA-ina Svjetskog prvenstva nosit će naziv *Houston Stadium*, a ugostit će sedam utakmica.

Izgrađen je kako bi zamijenio stari stadion *Astrodome* iz 1965. te osigurao Houstonu modernu višenamjensku sportsku i zabavnu građevinu. Osim toga trebalo je izgraditi novi dom momčadi *Houston Texans* nakon njihova ulaska u NFL-ovu ligu. Osim što ispunjava suvremene NFL-ove standarde, projektiran je i za održavanje velikih događanja u sklopu kompleksa *NRG Park*, neovisno o vremenskim uvjetima.

U njegovu gradnju, koja je trajala od ožujka 2000. do kolovoza 2002., uloženo je 352 milijuna dolara. Projekt je sufinanciran javnim sredstvima putem obveznica koje je izdao *Harris County-Houston Sports Authority*, uz podršku grada Hous-

tona i okruga Harrisu. Dio novca osiguran je i iz privatnih izvora.

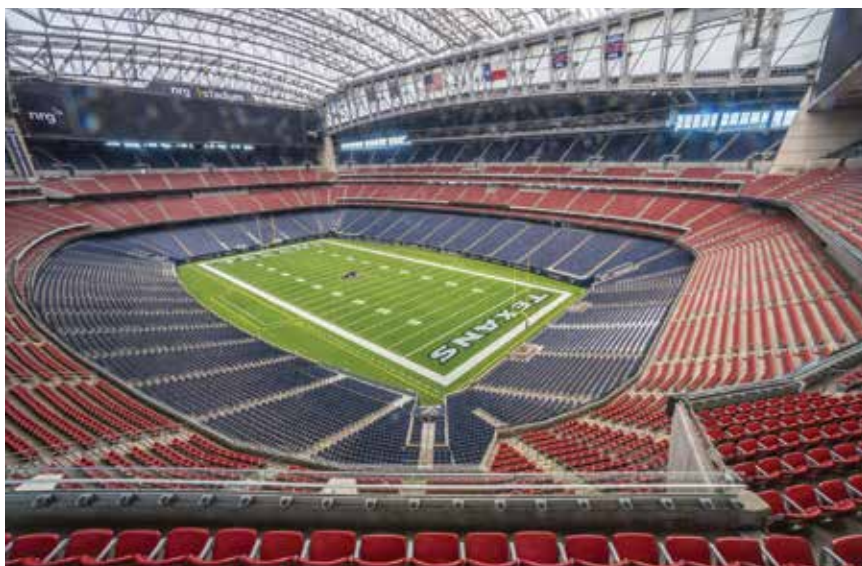
Idejno rješenje stadiona izradio je *HOK Sport*, koji danas novi naziv *Populous*. To je međunarodni renomirani arhitektonski studio specijaliziran za projektiranje sportskih i velikih javnih građevina, s više od tisuću zaposlenika. Njihovi najveći projekti su *Wembley Stadion* i *Emirates Stadion* u Londonu, *Allianz Arena* u Münchenu, *Tottenham Hotspur Stadion* u *Tottenhamu* te brojni NFL-ovi stadioni u SAD-u. Za izradu glavnog projekta bila je zadužena tvrtka *Houston Stadium Consultants* u suradnji s tvrtkama *Lockwood, Andrews & Newnam* i *Hermes Architects*. Projekt konstrukcije izradila je tvrtka *Walter P. Moore*. Glavni izvođač radova bila je zajednica ponuditelja koju čine tvrtke *Manhattan Construction Company* i *Beers Construction Company*.

Stadion može primiti 72.000 gledatelja, a raspolaže sa 186 luksuznih loža te brojnim *lounge* prostorima i barovima. Ukupna bruto površina iznosi 176.000 m². Konstrukciju čine armiranobetonska konstrukcija oblika zdjele te čelična konstrukcija na kojoj su izgrađene tribine i krov.

Prepoznatljiv, ali ujedno tehnički najzahtjevniji dio stadiona, jest njegov pomični krov, projektiran kao složen mehaničko-konstrukcijski sustav koji može



Pogled na Houston Stadium



Houston Stadium može primiti 72.000 gledatelja

podnijeti vrlo nestabilne vremenske uvjete u Houstonu kao što su česti pljuskovi te pojave uragana i tropskih oluja. Ukupna površina krova iznosi 88.815 m².

Prepoznatljiv dio stadiona jest njegov pomični krov, projektiran kao složen mehaničko-konstrukcijski sustav koji može podnijeti vrlo nestabilne vremenske uvjete u Houstonu

Krova konstrukcija temelji se na sustavu četverozglobnih poluga (engl. *four-bar linkage*). Dva krova panela duljine 73 m translacijski se pomiču u dva smjera, bočno i uzdužno. Krov se može otvoriti ili zatvoriti za sedam minuta, uz prosječnu brzinu pomicanja od 11 m/min. Pomicanje panela omogućeno je pomoću deset istih rešetkastih pokretnih sklopova koji se gibaju po dvjema paralelnim tračnicama. Svaki sklop oslonjen je na glavnu uzdužnu rešetkastu gredu duljine približno 206 m.

Pomični krov oslonjen je na čeličnu prostornu rešetkastu konstrukciju. Glavni nosivi sustav sastoji se od dviju trapezoidnih rešetkastih greda koje premošćuju raspon od 198 m između armiranobetonskih stupova na suprotnim stranama igrališta. Donji pojas svake rešetke ob-

likovan je kao luk kako bi gledatelji mogli imati neometan pogled na teren. Visina rešetke varira od 15 m u sredini raspona do 23 m u zoni oslonaca.

Ukupna masa krovnog sustava iznosi 2000 t. Za jakih vjetrova pojavljuju se znatne uzgonske sile, pa je ugrađen računalno upravljani sustav mehaničkog osiguranja (engl. *locking system*) koji sprječava podizanje i neželjeno pomicanje konstrukcije. Tijekom uragana Ike u rujnu 2008. stadion je pretrpio oštećenja, uglavnom na krovu. Dio se krova obloge odvojio, ali glavna nosiva konstrukcija nije bila znatno oštećena. Nakon oluje popravljani su krov i oštećeni dijelovi, bez potrebe za većim konstrukcijskim zahvatima.

Krovni paneli izrađeni su od PTFE membrane koja propušta približno 13 % dnevne svjetlosti, čime se smanjuje potreba za umjetnom rasvjetom. Kada je krov zatvoren, ta membrana poboljšava energetska učinkovitost sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije do 40 posto tijekom utakmica i koncerata. Osim toga zatvoreni krov poboljšava akustična svojstva, odnosno pojačava buku navijača i do 10 dB, pa se stvara glasnija atmosfera na stadionu.

Obnova kojom se stadion modernizira za potrebe Svjetskog prvenstva u nogometu 2026. započela je u srpnju 2024., a izvodi se u fazama kako bi stadion ostao u

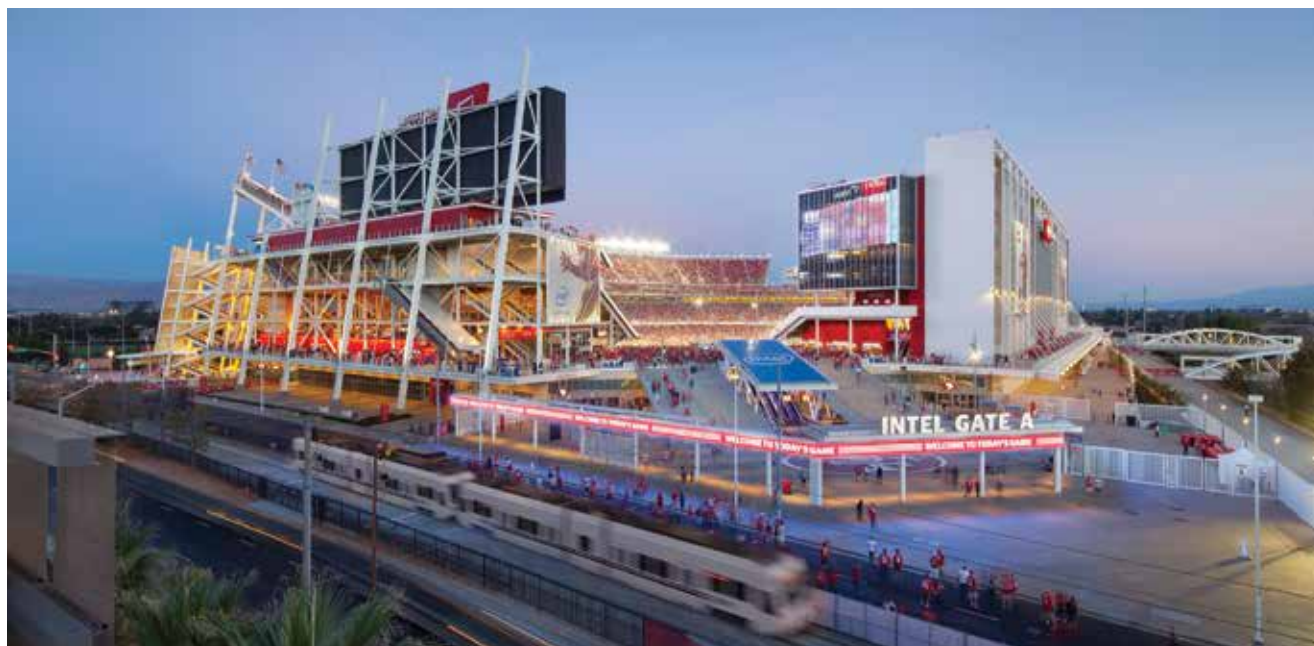
funkciji tijekom velikih događanja kao što su Houston Livestock Show, Rodeo i Svjetsko nogometno prvenstvo 2026. Tvrtka *Birdair*, specijalizirana za membranske krovne konstrukcije, u kolovozu 2025. izvela je radove na zamjeni pomičnih PTFE krovnih panela. Kako bi se ubrzao proces njihove zamjene, umjesto dizalica korišteni su helikopteri kako bi ih podigli s gradilišta i dopremili na krov. Na stadionu je obnovljeno igralište, koje je prekriveno prirodnim travom, u skladu s FIFA-inim pravilima. Osim toga ugrađeni su veliki digitalni zasloni u zonama iza golova, a uređene su i tribine, sanitarni čvorovi i prostori za medije te uklonjeni sponzorski natpisi na stadionu.

San Francisco Bay Area Stadium, San Francisco, Kalifornija, SAD

San Francisco jest grad i luka u sjevernoj Kaliforniji, poznat po strmim ulicama, žičanim tramvajima (kombinacija tramvaja i uspinjače, engl. *Cable Car*), šarenim viktorijanskim kućama poznatima kao *Painted Ladies* i mostu *Golden Gate Bridge*. Danas je jedno od glavnih kulturnih, financijskih i tehnoloških središta zapadnog dijela SAD-a. U njegovoj neposrednoj blizini nalazi se Silicijska dolina, svjetski poznato središte tehnološke industrije. U gradu Santa Clari, koji pripada tome području, smješten je *Levi's Stadium*, udaljen 65 km južno od San Francisca.

Taj višenamjenski stadion otvorenog tipa ima kapacitet od 71.000 mjesta, uz mogućnost proširenja na 75.000. Građen je od 2012. do 2014. Nakon svečanog otvorenja u srpnju 2014. okarakteriziran je kao "pametni stadion" zahvaljujući razvijenoj mrežnoj infrastrukturi koja uključuje više od 1.930 km podatkovnih kabela, optičku mrežu brzine 40 Gbps te niz mobilnih aplikacija namijenjenih posjetiteljima. Time je postao reprezentativan primjer tehnološkog okruženja Silicijske doline. U trenutku izgradnje to je bila jedna od najnaprednijih sportskih građevina u svijetu.

Levi's Stadium dom je kluba Nacionalne lige američkog nogometa (NFL) *49ers* iz San Francisca, koji je osnovan 1946. Naziv momčadi povezan je sa zlatnom grozni-



San Francisco Bay Area Stadium

com koja je 1848. – 1849. zahvatila Kaliforniju, osobito područje San Francisca. U tome razdoblju zabilježen je velik val doseljenika, poznatih kao *forty-niners*, odnosno tragača za zlatom, po kojima je klub i dobio naziv. Boje kluba također proizlaze iz toga povijesnog razdoblja. Zlatna simbolizira zlato i zlatnu groznicu, dok crvena predstavlja snagu i borbenost.

Prije izgradnje nove arene u Santa Clari, domaća momčad igrala je na stadionu *Candlestick Park*, poznatom pod nadimkom *The Stick*. Prve ideje o izgradnji novog stadiona pojavile su se 1996., no zbog nesuglasica nisu realizirane. Tek desetljeće kasnije, točnije 2006., kada je San Francisco pokrenuo kandidaturu za Ljetne olimpijske igre 2016., projekt je ponovno postao aktualan. Planirana lokacija bila je na mjestu postojećeg stadiona, no i tada je realizacija zaustavljena zbog nesporazuma oko korištenja prostora.

U konačnici je obitelj York, vlasnik kluba *San Francisco 49ers*, odlučila napustiti postojeću lokaciju i započeti gradnju u Santa Clari. Iako takva odluka nije išla u prilog olimpijskoj kandidaturi, projekt je prihvaćen i službeno odobren 2010. Ideja o izgradnji novog stadiona proizašla je iz potrebe za modernijom i infrastrukturno prikladnijom građevinom koja bi odgovarala zahtjevima suvremene NFL-ove lige.

Gradnja je financirana iz više izvora, pri čemu je veći dio sredstava osigurao *Santa Clara Stadium Authority*, javna agencija za razvoj, financiranje i upravljanje stadionom, koja je na temelju zajmova privatnih financijskih institucija pribavila oko 950 milijuna dolara. Dodatnih 200 milijuna dolara osigurano je kroz program G4 NFL-a, koji predstavlja fond za kreditiranje izgradnje sportskih građevina. Ukupan trošak izgradnje iznosio je približno 1,2 milijarde dolara.

Otplata zajmova predviđena je iz prihoda stadiona, uključujući prava imenovanja, najamninu kluba *San Francisco 49ers* te prodaju licenci za sjedala (engl. *Personal Seat License – PSL*). Zato je 2013. sklopljen ugovor s tvrtkom *Levi Strauss & Co.* o pravima imenovanja u vrijednosti od 220 milijuna američkih dolara na razdoblje od 20 godina.

Radove je izveo konzorcij tvrtki *Turner Construction Company* iz New Yorka i *Devcon Construction Inc.* iz Milpitasu u Kaliforniji. Tvrtku *Devcon Construction Inc.* osnovala je 1976. skupina poduzetnika iz Silicijske doline. Nakon što je izgradila niz armiranobetonskih montažnih građevina, tvrtka se profilirala u renomiranog izvođača radova koji primjenjuje tzv. *design-build* pristup, način provedbe projekta prema kojemu jedna tvrtka preuzima i

projektiranje i gradnju, čime se objedinjava odgovornost za cijeli proces. Razvojem tehnološke industrije sredinom osamdesetih godina prošlog stoljeća stekla je reputaciju u izvedbi konstrukcija srednje visokih i visokih čeličnih zgrada u Silicijskoj dolini i San Francisca. Tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća, paralelno s gospodarskim rastom, tvrtka je postala jedan od vodećih izvođača na širem području te proširila svoj djelokrug projekata na različite tipove građevina, uključujući hotele, sportske građevine, škole, trgovačke centre i infrastrukturne projekte, a danas se ističe kao jedan od vodećih *design-build* izvođača na zapadnoj obali SAD-a.

Projekt arhitekture izradila je tvrtka *HNTB Corporation*. Osnovana je 1914. u Kansas Cityju te je danas jedna od vodećih američkih tvrtki u području arhitekture, inženjerstva i upravljanja projektima. Specijalizirana je za projektiranje prometne infrastrukture i velikih javnih zgrada, uključujući mostove, autoceste, željezničke sustave, zračne luke te sportske i zabavne komplekse. *HNTB* djeluje kroz brojne urede diljem Sjedinjenih Američkih Država te zapošljava nekoliko tisuća stručnjaka različitih inženjerskih i tehničkih područja, što omogućuje provedbu složenih projekata. Posebno se ističe u



Pogled na igralište i tribine stadiona *San Francisco Bay Area*

projektiranju velikih sportskih građevina među kojima su *Levi's Stadium* i *Allegiant Stadium*. Osim toga tvrtka je sudjelovala u provedbi brojnih infrastrukturnih projekata, uključujući velike zračne luke poput *Los Angeles International Airport* i *San Diego International Airport*.

Projektant konstrukcije bila je tvrtka MKA. Osnovana je 1920., a kroz povijest je nekoliko puta mijenjala naziv. Danas posluje pod nazivom *Magnusson Klemencic Associates*, MKA, koji je usvojen 2003., sa sjedištem u Seattlu. Vodeća je inženjerska tvrtka specijalizirana za projektiranje konstrukcijskih sustava različitih razina složenosti. Tijekom svojeg razvoja sudjelovala je u projektiranju brojnih važnih građevina među kojima se ističu *World Trade Center* u New Yorku, kao jedan od najpoznatijih svjetskih nebodera, te *Salesforce Tower* u San Franciscu, najviša zgrada u gradu, na kojoj je primijenjen pristup seizmičkog projektiranja temeljenog na ponašanju konstrukcije *Performance-Based Seismic Design* (PBSD), čiji je razvoj i primjenu sama predvodila. Među ostalim projektima izdvajaju se *Asian Star* u Muntinlupi, na Filipinima, prva visoka zgrada u svijetu na kojoj je primijenjen isti sustav, *Rainier Square Tower* u Seattleu, prvi neboder izveden primjenom inovativnog sustava *SpeedCore*, odnosno kompozitne čelično-betonske jezgre koja omogućuje bržu gradnju, te *Aqua Tower* u Chicagu, prepoznatljiv po valovitim balkonima.

Konstrukciju stadiona projektirala je u suradnji s tvrtkom *Walter P Moore* kroz

tzv. *design-assist* pristup, odnosno suradničko projektiranje, pri čemu su razvijeni detalji spojeva seizmičkog sustava s BRB ukrutenjima te osigurana tehnička podrška tijekom izvedbe.

Posebna pozornost tijekom projektiranja stadiona posvećena je potresnoj otpornosti konstrukcije jer se područje San Francisca nalazi između aktivnih rasjeda San Andreas Fault i Hayward Fault

Posebna pozornost tijekom projektiranja stadiona posvećena je potresnoj otpornosti konstrukcije. Područje San Francisca nalazi se između aktivnih rasjeda San Andreas Fault i Hayward Fault, zbog čega je stadion *Levi's* projektiran kao građevina visoke seizmičke otpornosti. Suvremeni pristup projektiranju temelji se na probabilističkoj analizi seizmičkog djelovanja, pri čemu se konstrukcija dimenzionira za više mogućih scenarija potresa različitih intenziteta, umjesto za jedan deterministički slučaj. Procjene pokazuju znatnu vjerojatnost pojave potresa magnitude $\geq 6,7$ u području zaljeva u idućim desetljećima, što dodatno naglašava važnost primjene odgovarajućih konstrukcijskih rješenja. S obzirom na kapacitet i važnost građevine, projektantski tim tvrtke MKA analizirao je više od 60 konstrukcijskih varijanti prije odabira konačnog rješenja. Konstrukcija stadiona temelji se na čeličnome okviru s ukupno 529 seizmičkih ukrutenja tipa *Buckling-Restrained Brace* (BRB), raspoređenih u U-oblikovane jezgre ukrutenja. BRB su čelični dijagonalni elementi čija nosiva jezgra preuzima tlačna i vlačna naprezanja, dok vanjski dio sustava sprječava njezino izvijanje, čime se omogućuju kontrolirane deformacije konstrukcije i smanjuju oštećenja tijekom potresa. U-oblikovana ukrute-



Čelični okvir s dijagonalnim BRB ojačanjima

nja dodatno doprinose bočnoj stabilnosti bez znatnog prijenosa uzdužnih sila. Primjenom tog rješenja omogućeno je i konzolno izbočenje prstena zdjele za približno 12 m, čime je ostvaren prostor bez stupova ispod tribina, uz istodobno smanjenje troškova temeljenja za približno 20 %. U konstrukciji su dodatno primijenjene specijalizirane seizmičke dilatacije. Ugradila ih je tvrtka *Sika*, a omogućuju kontrolirano gibanje stadiona tijekom potresa.

Glavni nosivi sustav čini čelična konstrukcija koja opterećenja s krova i tribina prenosi preko čeličnih okvira i greda na vertikalne nosive elemente, a potom na temelje

Arena je izvedena od predgotovljenih čeličnih elemenata, čime je omogućena njihova brza montaža na gradilištu. Primjenom čeličnih rešetki, stupova, sajli i ukruta formiran je sustav koji osigurava potrebnu nosivost i potresnu stabilnost. Glavni nosivi sustav čini čelična konstrukcija koja opterećenja s krova i tribina prenosi preko čeličnih okvira i greda na vertikalne nosive elemente, a potom na temelje. U konstrukciju, mase približno 18.000 t, ugrađeno je oko 14.000 čeličnih elemenata i približno 127.000 vijaka. Oko 95 % ugrađenog materijala moguće je reciklirati. Za ugradnju pojedinih elemenata korištena su čak četiri velika kрана, jer su najveći elementi težili 16.300 kg.

Prijenos opterećenja s konstrukcije preko temelja na tlo ostvaren je masivnim armiranobetonskim temeljima, dimenzioniranim za velika vertikalna i horizontalna opterećenja. Kako bi se osigurala stabilnost građevine, primijenjen je napredni postupak APGD (engl. *Auger Pressure Grouted Displacement*), pri čemu je ugrađeno oko 3000 pilota bušenih do dubine od približno 17 m. Za njihovu je izvedbu trebalo pet snažnih bušačih garnitura. Taj postupak istodobno omogućuje bušenje i ispunjavanje bušotine cementnom smjesom, čime se postiže veća nosivost temelja. Na gradilištu je



Zeleni krov na zapadnom dijelu gornjeg prstena zdjele stadiona u San Franciscu

ugrađeno i 48 km podzemnih instalacija. Oblik zdjele inspiriran je rimskim amfiteatrom, čime se osiguravaju dobra vidljivost i akustika unutar stadiona. Donji prsten u cijelosti okružuje teren i jedan je od najvećih u NFL-ovoj ligi. Ima 35 redova sjedala, pri čemu je prvi red udaljen samo tri metra od igrališta. Zapadni dio gornjeg prstena oblikovan je kao peterokatna konstrukcija koja oblikuje asimetričnu siluetu stadiona, dok se na njezinu vrhu nalazi zeleni krov.

Na jugozapadnoj i sjeverozapadnoj strani izvedeni su veliki otvoreni prolazi, tzv. plaze, koji omogućuju pristup posjetitelja. Tribine stadiona organizirane su u tri razine, od kojih zapadna pruža najviše udobnosti i uključuje većinu ekskluzivnih sadržaja. Unutar gledališta nalazi se oko 9000 VIP mjesta i 176 luksuznih loža. Glavni komunikacijski prostor organiziran je tako da središnje zone s ugostiteljskim sadržajima i sanitarnim čvorovima dijele prostor na dva dijela, jedan s pogledom na teren, a drugi s vizurama prema okolnim brdima.

Fasada je oblikovana kao otvorena i prozračna konstrukcija s vidljivim čeličnim elementima, u kombinaciji s velikim staklenim površinama i otvorenim komunikacijskim prostorima, čime je omogućena prirodna ventilacija te ostvarena vizualna povezanost s okolnim brdima i gradom.

Nakon što je stadion otvoren 2014., razmatrala se mogućnost ugradnje krova, no ona nije bila izvediva zbog tehničkih ograničenja postojeće konstrukcije gledališta, koja ne može preuzeti dodatna opterećenja. Osim toga zbog blizine zračne luke San Jose International Airport i propisa Savezne uprave za zrakoplovstvo (engl. *Federal Aviation Administration – FAA*) ograničena je gradnja visokih konstrukcija koje bi mogle ometati zračni koridor.

Godine 2024. nad stadionom je, radi unapređenja i pripreme za velika međunarodna događanja, izvedena znatna rekonstrukcija vrijedna oko 200 milijuna američkih dolara, koju su financirali *San Francisco 49ers* i vlasnička struktura Kluba. Projekt obnove vodio je arhitektonski studio *Populous*, dok je izvođenje radova povjereno tvrtki *Devcon Construction Inc.*, uz audiovizualno savjetovanje tvrtke *WJHW*. Radovi su trajali dvije NFL-ove sezone (2024. – 2025.), a završeni su u kolovozu 2025.

Rekonstrukcija je, uz modernizaciju prostora i uvođenje luksuznih sadržaja, obuhvatila unapređenje iskustva gledatelja ugradnjom dvaju velikih 4K videozaslona, svaki površine oko 1500 m² i rezolucije 9120 × 2400 piksela, čime je omogućena iznimno visoka kvaliteta prikaza. Zaslone, koje je isporučila tvrtka *Daktronics*, dimenzija približno 60 m × 14,5 m,



Vanjski pogled na čeličnu konstrukciju i otvoreno pročelje stadiona *San Francisco Bay Area*

smješteni su na sjevernome i južnome dijelu stadiona, a njihov vizualni dojam dodatno je naglašen kontinuiranom LED trakom duljine oko 500 m koja okružuje unutarnji prostor stadiona. Unaprijeđena je i tehnološka infrastruktura, uključujući LED sustave, poboljšanu Wi-Fi mrežu te novi sustav rasvjete.

U skladu sa suvremenim trendovima projektiranja NFL-ovih stadiona, rekonstrukcijom je dio gledališta nadograđen uvođenjem ekskluzivnog prostora uz teren, pri čemu je uređen *The Elevate Club*, smješten iza završne zone (engl. *end zone*), koji gledateljima omogućuje jedinstven doživljaj tijekom utakmica. Obnovljeno je više od 150 VIP loža, koje su opremljene novim barovima, radnim ploham, rasvjetom i multimedijском opremom. Uz to unaprijeđeni su ugostiteljski sadržaji te organizacija prostora za gledatelje na tribinama.

Kako bi se ublažio nedostatak krovne zaštite, Klub je uveo niz mjera za poboljšanje uvjeta boravka tijekom toplijih mjeseci, uključujući sniženje cijene vode u bocu, postavljanje besplatnih stanica za filtriranu vodu te planiranje događanja izvan najtoplijih dijelova dana. Jedno od rješenja jest i izvedba zelenoga krova površine 2500 m² prekrivenog vegetacijom iznad zapadne tribine, koji zadržava oborinsku vodu i smanjuje temperaturu zraka u prostoru.

Igralište je prekriveno prirodnim travnjakom Bermuda Bandera, koji je prije

ugradnje uzgajan više od godinu dana u rasadniku tvrtke *West Coast Turf* u Livingstonu u Kaliforniji. Takvu podlogu za teren birao je klub *San Francisco 49ers* zbog njezinih svojstava, ponajprije visoke čvrstoće, otpornosti i sigurnosti za igrače, odnosno zbog smanjenja rizika od ozljeda. Također, tijekom većeg dijela sezone zadržava zelenu boju te zahtijeva do upola manje vode za održavanje u odnosu na standardne travnate površine. Ukupno je ugrađeno 2800 m² površine travnjaka.

Levi's Stadium ističe se visokom razinom održivosti. U sklopu konstrukcije instaliran je sustav s više od 1000 solarnih panela

Podloga se sastoji od posebno projektiranoga pješčanog sloja, čime se osiguravaju dobra drenaža, stabilnost površine te funkcionalnost i prilagodljivost terena. Omogućuje brzu prilagodbu za različita događanja poput nogometa, motokrosa, koncerata i drugih. Tome pridonosi i ugradnja automatski sklopivih golova, što je prvi takav sustav na NFL-ovim stadionima. Osnovni čelični elementi konstrukcije ostaju pod zemljom, dok se dio na terenu može brzo montirati i demontirati. Za podizanje i spuštanje golova koristi se hidraulički mehanizam, pri čemu spuštanje traje samo osam sekun-

di, dok je za njihovo potpuno uklanjanje potrebno oko 30 minuta. Stadion koristi pročišćenu otpadnu vodu za navodnjavanje terena te druge tehničke potrebe. Tijekom Svjetskoga nogometnog prvenstva travnata površina bit će prilagođena u skladu s FIFA-inim standardima, što će zahtijevati i odgovarajuće prilagodbe tribina te sustava odvodnje.

Levi's Stadium ističe se visokom razinom održivosti. U sklopu konstrukcije instaliran je sustav s više od 1000 solarnih panela, uključujući fotonaponske module tvrtke *SunPower*, ukupne površine oko 1900 m², koji omogućuju neprekidnu proizvodnju električne energije i smanjuju ovisnost o vanjskim izvorima. Uz to, primijenjen je sustav upravljanja vodnim resursima koji uključuje recikliranje i ponovnu uporabu vode, čime se smanjuje ukupna potrošnja i povećava učinkovitost korištenja resursa. Upravljanje energijom dodatno je unaprijeđeno uvođenjem energetski učinkovite rasvjete, dok su vodni sustavi optimirani primjenom sanitarija s malim protokom, pametnih sustava navodnjavanja i poboljšanog upravljanja oborinskim vodama. Za preostale potrebe za energijom *San Francisco 49ers* sklopili su ugovor s tvrtkom *NRG Energy* kako bi osigurali opskrbu iz održivih izvora. Zahvaljujući takvim rješenjima stadion je postao prvi u NFL-u s certifikatom *LEED Gold* te jedan od najvećih projekata registriranih pri *U.S. Green Building Councilu*. Održivi pristup bio je te-

meljna ideja projekta te je primijenjen u svim fazama, od izgradnje do korištenja stadiona.

Na stadionu *Levi's 8. veljače 2026.* održan je *Super Bowl LX*, jedno od najvećih sportskih događanja na svijetu. Osim toga, ondje se redovito održavaju brojne druge sportske i zabavne manifestacije, uključujući sveučilišni američki nogomet, nogomet, ragbi i koncerte. Stadion će tijekom FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. nositi naziv *San Francisco Bay Area Stadium*. Tom prigodom ugostit će šest utakmica turnira, od čega je pet utakmica iz skupne faze te jedna utakmica šesnaestine finala.

Boston Stadium, Boston, Massachusetts, SAD

Boston je glavni grad američke savezne države Massachusettsa i sjedište okruga Suffolka. Osnovan je 1630. kao jedno od prvih većih naselja regije New Englanda, koju su naselili engleski puritanci u potrazi za vjerskom slobodom. Zahvaljujući položaju uz obalu postao je važno trgovačko središte. Bostonska luka, osim trgovinske, imala je veliku ulogu u američkoj povijesti zbog događaja iz 1773. poznatog

kao Bostonska čajanka, kada je skupina američkih kolonista bacila 342 sanduka čaja u more u znak otpora britanskome oporezivanju i monopolu *Istočnoindijske kompanije*. Taj događaj pokrenuo je revoluciju protiv britanske vlasti, nakon čega je Boston postao ključno mjesto nastanka Sjedinjenih Američkih Država te simbol borbe za neovisnost. Danas je jedno od najvažnijih gospodarskih, kulturnih i obrazovnih središta u svijetu, s brojnim prestižnim sveučilištima, među kojima se ističu Harvard University i Massachusetts Institute of Technology – MIT.

U široj okolini Bostona nalazi se *Gillette Stadium*, višenamjenski stadion otvorenog tipa, smješten u Foxboroughu, između Bostona i Providencea. Naziv je dobio na temelju dugoročnoga sponzorskog ugovora s tvrtkom *Gillette* iz 2002. Tijekom FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. nosit će naziv *Boston Stadium*.

Njegova izgradnja povezana je s obitelji Kraft, koja je nakon preuzimanja *New England Patriots*a 1994. klub dovela do vrha NFL-a. Osim *Patriots*a Kraftovi su suosnivači lige *Major League Soccer* (MLS), najvišeg ranga profesionalnog nogometa u SAD-u i Kanadi, te kluba *New England Revolution*, koji se natječe u toj ligi.

Dotadašnji stadion *Foxboro* s vremenom je postao neprikladan za rastuće potrebe momčadi. Zbog stalno rasprodanih utakmica i dugih lista čekanja za sezonske ulaznice javila se potreba za modernim stadionom koji odgovara uspjesima i popularnosti Kluba.

Tijekom planiranja projekta razmatralo se više lokacija, no zbog protivljenja lokalnog stanovništva, infrastrukturnih ograničenja i političkih nesuglasica donesena je odluka da se novi stadion izgradi u Foxboroughu. Projekt je u cijelosti financirala tvrtka *Kraft Group* s 325 milijuna dolara, što ga svrstava među rijetke NFL-ove stadione bez izravnoga javnog financiranja.

Boston je kroz povijest bio glavno kulturno i gospodarsko središte Nove Engleske, čiji je razvoj snažno obilježen pomorskom tradicijom. Taj se regionalni identitet očituje i u dizajnu stadiona, kroz primjenu industrijskih materijala te arhitektonskih elemenata poput svjetionika *Stadium Lighthouse* u sjevernoj zoni i lučnog mosta inspiriranog bostonskim mostom *Longfellow*, koji ujedno služi kao glavni ulaz.

Ukupna tlocrtna površina stadiona iznosi približno 70.000 m², dok je površina cijelog kompleksa 176.500 m². Kapacitet



Pogled na *Boston Stadium* iz zračne perspektive



Unutrašnjost armiranobetonske konstrukcije oblika zdjele stadiona

sjedjećih mjesta mijenja se ovisno o konfiguraciji tribina. Prema podacima FIFA-e, on iznosi 65.000 mjesta. Za koncerte i ostala događanja dodaju se sjedala na terenu pa se broj posjetitelja može povećati do 70.000 mjesta. Stadion raspolaže s 5876 klupskih sjedala i 92 luksuzne lože, opremljen je s više od 550 prodajnih mjesta za hranu i piće, pet kioska i četiri stanice prve pomoći.

Gradnja stadiona trajala je samo dvije i pol godine. Radovi su započeli u ožujku 2000., a završeni u rujnu 2002.

Tijekom izgradnje težište je bilo na dugoročnoj održivosti te ekološkoj i financijskoj učinkovitosti. Primjenom sustava za ponovnu uporabu otpadnih voda ostvarene su znatne uštede vode, dok je automatizacija rasvjete doprinijela smanjenju potrošnje energije. Također, veći dio iskopanog materijala ponovno je upotrijebljen, čime su smanjene količine otpada i utjecaj na okoliš.

Okolni sadržaji gradili su se u etapama. Godine 2006. predstavljen je projekt uređenja prostora oko stadiona pod nazivom *Patriot Place*, vrijedan oko 350 milijuna dolara. Prva faza projekta, koja je uključivala trgovine i ugostiteljske sadržaje, otvorena je 2007. Druga faza započela je krajem 2007. i trajala do 2009., a obuhvatila je dodatne komercijalne i zabavne sadržaje poput restorana *CBS Scene*, trgovačkog centra, kina, hotela te

muzeja *The Hall at Patriot Place*, posvećenog uspjesima *New England Patriots*.

Posljednja velika rekonstrukcija izvedena je u razdoblju od 2021. do 2023. u sklopu projekta vrijednog oko 250 milijuna dolara, pri čemu je stadionu uvelike promijenjen izgled te su znatno unaprijeđeni njegova funkcionalnost i iskustvo posjetitelja tijekom događanja. Radovi su ponajprije bili usmjereni na sjevernu *end* zonu, koja je u cijelosti rekonstruirana, uključujući uklanjanje starog svjetionika *Stadium Lighthouse* i izgradnju novog, modernijeg tornja visine 60 m, s kružnom platformom od 360° otvorenom za posjetitelje tijekom cijele godine.



Toranj s kružnom platformom

Osim što simbolizira pomorsku povijest Nove Engleske, novi svjetionik ima i

funkciju vidikovca te je najviši svjetionik takve vrste u Sjedinjenim Američkim Državama. Za formiranje svjetlosnog snopa ugrađen je sustav *Space Cannon Illumination* iz Edmontona u Kanadi, opremljen jednim *Rasmus HID* svjetlom snage 12.000 W s DMX upravljanjem. Vanjska rasvjeta izvedena je pomoću četiriju metal-halogenih reflektorskih svjetiljki snage 70 W, dok je unutrašnjost osvijetljena četirima reflektorima snage 150 W.

Nekada razdvojene istočna i zapadna zona povezane su novim polukružnim, ostakljenim prostorom *G-P Atriuma* površine oko 5000 m², koji omogućuje pogled na teren. U sklopu rekonstrukcije izgrađena je i posebna zona *Bud Light Celebration Beer Halla*, ugostiteljski prostor smješten uz sam tunel za igrače, koji posjetiteljima pruža jedinstven doživljaj izlaska igrača na teren.

Glavni izvođači radova na izgradnji stadiona bile su tvrtke *Barton Malow* i *Skanska USA*, dok je za izvedbu temelja bila zadužena tvrtka *JL Marshall*. Počeci tvrtke *Barton Malow* sežu u 1924., kada je Carl Osborn Barton, nakon što je stekao iskustvo u građevinskoj industriji, u Detroitu osnovao tvrtku *C. O. Barton Company*. Suočen s financijskim poteškoćama udružio se s Arnoldom Malowom te je 1932. osnovana tvrtka *Barton Malow Company*. Danas djeluje kao multidisciplinarna građevinska tvrtka koja obuhvaća područja visokogradnje te industrijskih i infrastrukturnih projekata, a pruža i usluge upravljanja projektima i inženjeringa, s težištem na inovacijama i razvoju novih tehnologija u građevinarstvu.

Tvrtka *Skanska* započela je svoj razvoj 1887. na jugu Švedske kao proizvođač betona, dok je poslovanje u Sjedinjenim Američkim Državama pokrenula 1971. osnivanjem podružnice *Skanska USA* i projektom izgradnje linije podzemne željeznice u New Yorku. Danas se ubraja među najveće i financijski najstabilnije građevinske i razvojne tvrtke u SAD-u, djelujući kroz tri poslovne jedinice: *USA Building*, *USA Civil* i *Commercial Development*. Područje njezina djelovanja obuhvaća visokogradnju, infrastrukturne projekte te komercijalni razvoj diljem Sjedinjenih Američkih Država.



Novoizgrađeni polukružni ostakljeni prostor G-P Atrium

Radove na rekonstrukciji stadiona vodila je tvrtka *Suffolk Construction* kao glavni izvođač, dok je *Dellbrook | JKS* sudjelovao u izgradnji pratećih građevina unutar kompleksa.

Nosiva konstrukcija izvedena je kao čelična, sa sustavom stupova i greda te kosih čeličnih rešetkastih nosača na koje se oslanjaju predgotovljene betonske tribine

Stadion je otvorenog tipa. Nosiva konstrukcija izvedena je kao čelična, sa sustavom stupova i greda te kosih čeličnih rešetkastih nosača na koje se oslanjaju predgotovljene betonske tribine. Oblikovana je kao modularni sustav, što je omogućilo istodobnu izgradnju više segmenata i optimiranje troškova, dok primjena velikorasponskih rešetkastih nosača osigurava trajnost i mogućnost budućih nadogradnji. Glavni čelični okvir projektiran je za preuzimanje horizontalnih opterećenja, uključujući djelovanje jakih vjetrova i umjerenih seizmičkih sila. Poseban konstruktivni element jest toranj svjetionika, koji je oslonjen na složeni sustav čeličnih rešetkastih nosača. Prema količini ugrađenog čelika, stadion *Gillette* svrstava se među pet najtežih stadiona NFL-ove lige, pri čemu ukupna masa čelične konstrukcije prelazi 16.000 tona. Zbog utjecaja soli, temperaturnih

promjena i UV zračenja, konstrukcija je zaštićena višeslojnim epoksidno-poliuretanskim premazom, čime je osigurana njezina dugotrajnost.

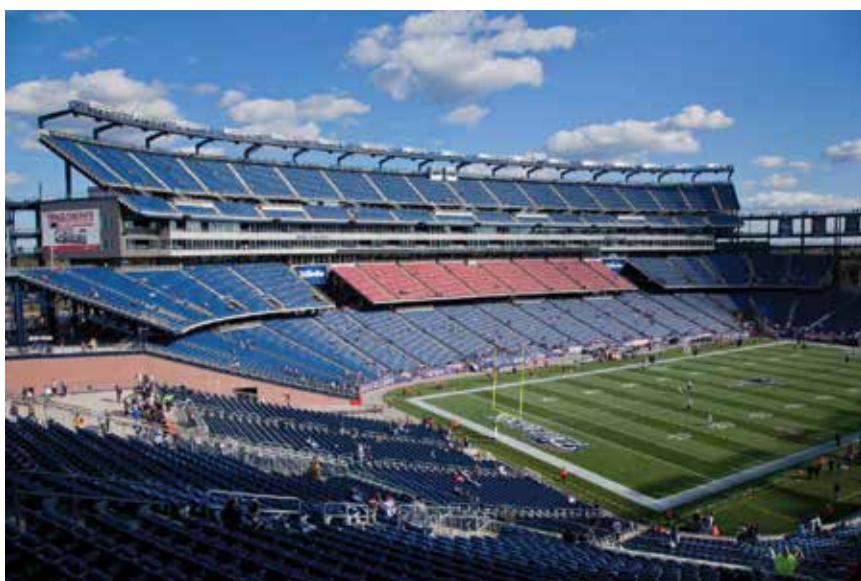
Pristup gornjim razinama omogućen je stubama i dvjema karakterističnim *switch-back* rampama smještenima na sjevernome dijelu te centralno pozicioniranom rampom na južnoj strani stadiona. Zbog čvrste kamene podloge i granitnih izdanaka projekt temeljenja optimiran je pa su prvotno planirani piloti na istočnoj strani stadiona izostavljeni, a konstrukcija je izvedena na plitkim temeljima samcima. Dodatno, zbog konfiguracije terena na zapadnoj strani donji prsten tribina izveden je kao *slab on grade*, odnosno ar-

miranobetonska ploča izravno oslonjena na tlo, čime su ostvarene znatne uštede u iskopima i količini konstrukcijskog materijala. Sav prirodni kamen s lokacije tijekom izgradnje usitnjen je i ponovno iskorišten – najprije kao podloga za pristupne puteve i gradilišnu mehanizaciju, a zatim kao drenažni sloj ispod tribina, čime je osigurana zaštita od smrzavanja tla i povećana stabilnost konstrukcije.

Oblik gledališta je asimetričan, to je rezultat svjesne projektantske odluke radi postizanja raznovrsnije vizure, poboljšanja akustike te otvaranja sjevernog dijela stadiona za smještaj svjetionika i velikog videoekrana

Oblik gledališta je asimetričan, za razliku od klasičnih ovalnih rješenja. To je rezultat svjesne projektantske odluke radi postizanja raznovrsnije vizure, poboljšanja akustike te otvaranja sjevernog dijela stadiona za smještaj svjetionika i velikog videoekrana. Osim stvaranja prepoznatljivog identiteta, takvo oblikovanje omogućuje prodor prirodnog svjetla u unutrašnjost konstrukcije.

Tribine su organizirane u tri razine: donji prsten gotovo neprekidno okružuje teren, uz lokalne prekide na mjestima ko-



Pogled na tribine stadiona Boston

LED ekran površine od 2000 m²

munikacija i ulaza za igrače, dok su gornji prsten i ekskluzivna razina oblikovani kao odvojeni segmenti na istočnoj i zapadnoj strani stadiona. Donji prsten karakterizira blaži nagib, dok je na najvišoj razini nagib izraženiji, čime se osigurava dobra vidljivost sa svih mjesta. Većina sjedala u najvišoj zoni natkrivena je, dok su ostala mjesta izložena vremenskim utjecajima. Unutar tribina i građevine smješteni su brojni ugostiteljski sadržaji, konferencijske dvorane i poslovni prostori. Posebna pozornost posvećena je pristupačnosti osobama s invaliditetom, kojima je omogućen neometan pristup putem posebno projektiranih ulaza i dizala, uz osigurane prilagođene sektore na tribinama.

Na spojevima fasada, tribina, unutarnjih komunikacija i vanjskih platoa ugrađeni su napredni dilatacijski sustavi koji osiguravaju vodonepropusnost, otpornost na prometna opterećenja i seizmička pomicanja, uz minimalne zahtjeve za održavanje. Sustavi kombiniraju fleksibilne, vatrootporne i trajne materijale prilagođene različitim funkcionalnim zahtjevima stadiona.

Prvotno je teren bio prekriven prirodnom travom, koja je nakon kišne oluje 2006. zamijenjena umjetnom podlogom *FieldTurf*. Danas se koristi sustav *FieldTurf CORE*, napredna višeslojna podloga certificirana prema standardu *FIFA Quality Pro*, projektirana radi povećanja razine sigurnosti igrača, smanjenja rizika od ozljeda i osiguravanja dugotrajne izdržljivosti.

S obzirom na klimatske uvjete područja, obilježene čestim kišnim i snježnim oborinama, stadion je opremljen učinkovitim

sustavima odvodnje. Prirodna drenažna umjetne podloge dodatno je unaprijeđena složenim podzemnim sustavima koji omogućuju brzo i učinkovito odvođenje vode.

Za potrebe FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. planirana je privremena ugradnja prirodnog travnjaka, u skladu sa strogim zahtjevima FIFA-e. U tu svrhu uklonjeni su postojeća umjetna podloga i dio podložnih slojeva, nakon čega su izvedeni novi slojevi pijeska i poroznih materijala na koje je postavljen travnjak u rolama. Budući je stadion u početnoj fazi imao prirodnu travnatu podlogu, podzemni sustavi navodnjavanja, grijanja i kontrole temperature tla te odvodnje viška vode već su bili ugrađeni, što je ubrzalo cjelokupni proces.

Fasada stadiona izvedena je kombinacijom cigle, izloženog čelika i stakla, čime se naglašava robustan karakter područja i priziva njegova industrijska baština. Odabrani materijali osiguravaju trajnost, otpornost i funkcionalnost u promjenjivim klimatskim uvjetima. Zbog blizine Atlantskog oceana područje je izloženo čestim i naglim promjenama temperature, vlage i oborina, pa je odabir materijala koji mogu podnijeti takve uvjete od iznimne važnosti.

Već u fazi planiranja težište je stavljeno na održivost i energetska učinkovitost, smanjenje troškova, korištenje obnovljivih izvora energije i minimiziranje ugljičnog otiska. S tom svrhom 2009. započela je izgradnja fotonaponskog sustava u sklopu kompleksa *Patriot Place*, površine

približno 120.000 m². Sustav proizvodi oko 525 kW obnovljive energije te pokriva približno 30 % potreba kompleksa za električnom energijom. Na ukupno sedam krovova ugrađeno je oko 2800 kristalnih fotonaponskih panela. Dodatno se neprekidno uvode rješenja za smanjenje troškova i ekološkog utjecaja poput energetske učinkovitih uređaja u sanitarnim prostorima.

Zbog suvremene opreme, uključujući sustav razglasa i LED ekrane ukupne površine veće od 2000 m², stadion se ubraja među tehnološki najnaprednije sportske građevine u SAD-u. Također raspolaže naprednim sigurnosnim sustavima s videonadzorom, kontrolom pristupa i digitalnim skeniranjem ulaznica.

Za arhitektonsko oblikovanje i projektiranje stadiona zaslužna je tvrtka *Populous*. Projekt konstrukcije izradila je tvrtka *Bliiss and Nyitray Inc*.

Boston Stadium ugostit će sedam utakmica Svjetskog nogometnog prvenstva 2026., među kojima je pet iz skupne faze, jedna utakmica šesnaestine finala te jedna četvrtfinala.

Stadion BC Place Vancouver, Vancouver, Kanada

U kanadskoj pokrajini Britanskoj Kolumbiji, u regiji Lower Mainlandu, nalazi se Vancouver. To je najveći grad te pokrajine, a često ga se naziva Hollywoodom Sjevera zbog razvijene filmske i televizijske produkcije. U njemu se nalazi višenamjenski stadion *BC Place*, koji je smješten na sjevernoj strani zaljeva False Creek. Prvi dio naziva dobio je po svom vlasniku, tvrtki *British Columbia Pavilion Corporation*, dok naziv *Place* proizlazi iz ideje da postane mjesto druženja i okupljanja. Za razliku od brojnih velikih stadiona koji se grade na rubovima gradova, *BC Place* nalazi se u gusto naseljenome dijelu grada te je bio pokretač urbanizacije i modernizacije tog područja, koje je prije njegove izgradnje bilo industrijska zona. Zbog specifičnog izgleda prvotne krovne obloge (bijele, zrakom ispunjene membrane), stadion je često nazivan *Marshmallow*, odnosno Sljezov kolačić. Danas je dom dviju nogometnih momčadi, *BC*



Pogled na Stadion BC Place u Vancouveru

Lionsa i Vancouver Whitecapsa. Osim za održavanje sportskih događanja u njemu se održavaju razna međunarodna natjecanja, svečanosti, koncerti te druge velike javne manifestacije. Godine 1984. ugostio je i papu Ivana Pavla II.

Ideja o njegovoj izgradnji nastala je 1978. Radovi su započeli u veljači 1981., a stadion je otvoren 19. lipnja 1983. Glavni izvođač radova bila je američka tvrtka *Dillingham Construction International, Inc.* Izgrađen je za potrebe svjetske izložbe *Expo '86* te je time postao jedno od najvažnijih javnih mjesta okupljanja u Britanskoj Kolumbiji.

Financijske poteškoće pratile su projekt stadiona od samog početka, jer je već u ranoj fazi bilo jasno kako grad ne može samostalno financirati njegovu izgradnju. S obzirom na to da je taj pothvat prepoznat kao važan simbol novog razvoja ne samo grada, već i cijele pokrajine, financiranje je preuzela vlada, koja je otkupila lokaciju od tvrtke *Marathon Realty*, u vlasništvu *Canadian Pacific Railwaya*, za 60 milijuna dolara, čime je omogućen početak radova na izgradnji stadiona.

Trošak izgradnje prvoga kanadskog zatvorenog stadiona s tada najvećim zra-

kom poduprtim krovom na svijetu iznosio je približno 126 milijuna dolara. Krov je podignut sustavom nadtlaka, pri čemu je povišeni tlak zraka unutar prostora održavalo 16 velikih ventilatora. Krovna membrana izvedena je od dvoslojne stakloplastike sa zaštitnim PTFE premazom, ukupne površine približno 40.000 m², s opsegom od 750 m.

U idućim godinama krov stadiona postao je i njegova najslabija točka. Prvi problemi javili su se 1996. tijekom snježne oluje koja je gotovo dovela do njegova urušavanja. Nakon tog događaja vlasnici su razmatrali rekonstrukciju stadiona u obliku dvokatne građevine, no predviđeni troškovi bili su previsoki. Prekretnica se dogodila u siječnju 2007., kada je uslijed kombiniranog djelovanja



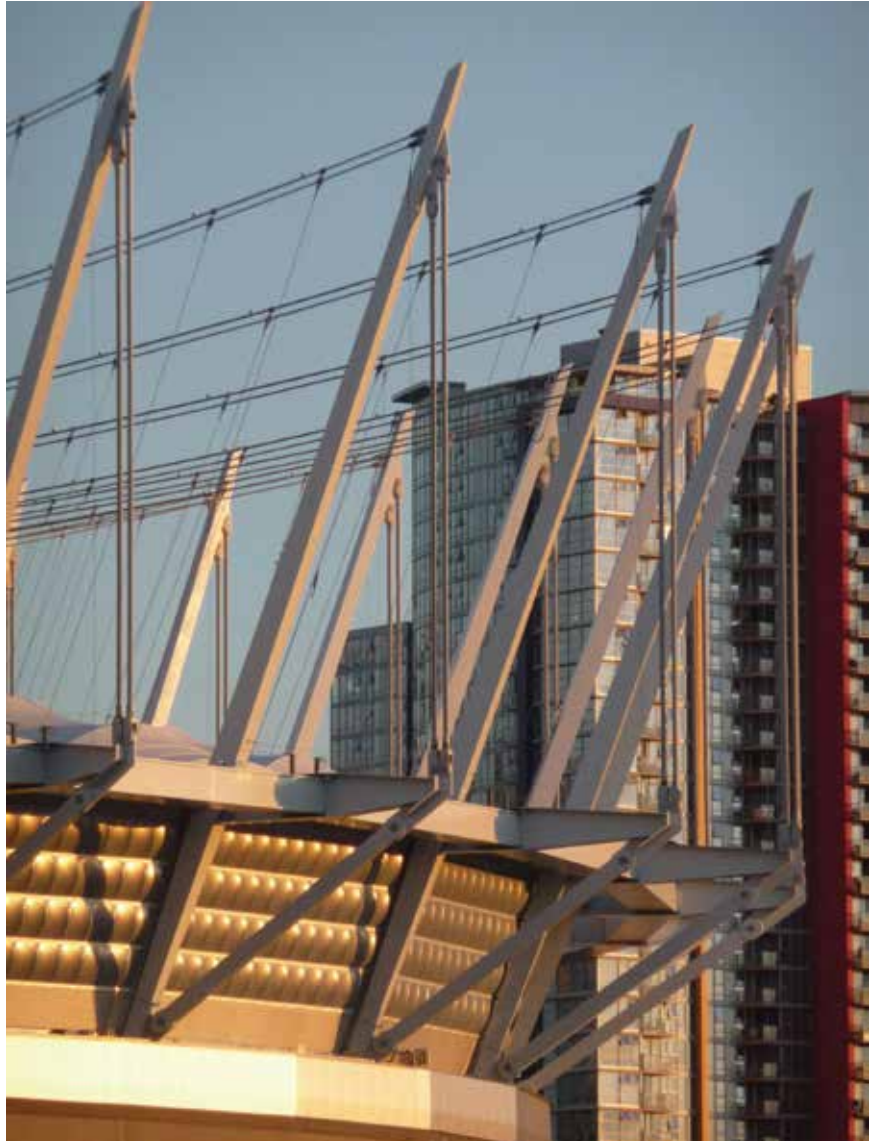
Pogled iznutra na krovnu membranu

opterećenja snijegom i naglog porasta unutarnjeg nadtlaka došlo do lokalnog preopterećenja i pucanja krovne membrane. Unatoč višestrukome aktiviranju alarmnog sustava, sustav grijanja krova, koji omogućuje upuhivanje toplog zraka između slojeva membrane radi sprječavanja nakupljanja snijega, nije bio pravodobno uključen. To je uzrokovalo puknuće panela na zapadnoj strani krova, a zatim i njegovo urušavanje, te su uslijed prodora otopljenog snijega nastala oštećenja unutar same konstrukcije građevine.

Krov je saniran, no bilo je jasno da takva konstrukcija ne zadovoljava uvjete uporabljivosti niti je financijski održiva. Tijekom godina pod zatvorenim krovnim sustavom često se nakupljala vlaga zbog ograničene ventilacije i nedovoljne izmjene zraka, što je rezultiralo nepovoljnim mikroklimatskim uvjetima unutar stadiona.

Važan trenutak za rekonstrukciju bilo je domaćinstvo Zimskih olimpijskih igara 2010., kada je stadion trebao biti jedno od glavnih mjesta za ceremonije otvaranja i zatvaranja. Projekt zamjene krova morao je zadovoljiti određena konstrukcijska ograničenja, među kojima je posebno izražena bila potreba za ograničenjem mase sustava, jer je postojeći krov imao vrlo mali utjecaj na nosivu konstrukciju stadiona. Kao odgovor na te zahtjeve, u svibnju 2008. predstavljen je model rekonstrukcije koji je predviđao lagani, pomični krov izveden kao čelični nosivi sustav. Budući da procijenjeni troškovi nisu bili pravodobno objavljeni, građevina je za Zimske olimpijske igre 2010. samo djelomično obnovljena, što je obuhvatilo ugostiteljske prostore, sanitarne čvorove, lože i lounge prostore. Radovi na zamjeni krova započeli su po završetku igara. Time je *BC Place* postao prvi stadion u povijesti Olimpijskih igara na kojemu su se ceremonije otvaranja i zatvaranja održale u zatvorenome.

Procijenjeni troškovi rekonstrukcije iznosili su 535 milijuna dolara, a državno poduzeće *PavCo* ima rok do 2049. za otplatu sredstava vlasniku stadiona, uz pretpostavku povećanja prihoda kroz veći broj događanja, oglašavanje, sponzorstva i najam okolnih nekretnina. Time je rekonstrukcija *BC Placea* postala jedan

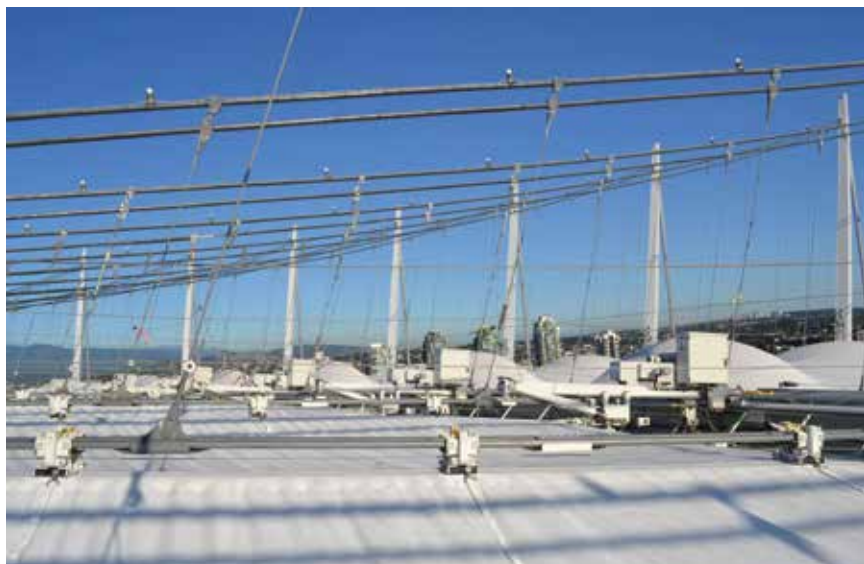


Konstrukcija krova, vanjski tlačni prsten

od najskupljih zahvata u području sportske infrastrukture u kanadskoj povijesti. Temeljenje konstrukcije izvedeno je pomoću armiranobetonskih stupova samaca. Nosivi sustav stadiona čini armiranobetonska konstrukcija oblika zdjele, sastavljena od 54 radialna okvira te 42 obodno raspoređena posmična zida. Radijalni okviri preuzimaju vertikalna opterećenja, uključujući vlastitu težinu konstrukcije, opterećenje snijegom i druga gravitacijska djelovanja, te osiguravaju bočnu krutost pri djelovanju vjetrova i potresa, dok obodni posmični zidovi preuzimaju horizontalne sile. Konstrukcija je podijeljena u osam glavnih segmenata, odnosno dilatacijskih

cjelina. Na obodu svakog segmenta nalaze se rubne konstrukcije stadiona, koje su odvojene od glavne armiranobetonske konstrukcije te samostalno preuzimaju opterećenja, ali pritom dijele zajedničke temelje. Oblikovane su kao rampe za kretanje korisnika.

Nosivi sustav stadiona definira prostornu organizaciju unutrašnjosti građevine, u kojoj su smješteni servisni, ugostiteljski i ostali prateći sadržaji. Tribine i međukatne konstrukcije izvedene su kao predgotovljeni armiranobetonski elementi oslonjeni na radialne okvire, čime su formirane dvije osnovne etaže gledališta (gornja i donja) te jasna organizacija



Detalj mehanizma pomičnog membranskog krova

komunikacija unutar stadiona. Ovisno o potrebnoj kapacitetu gledališta, dio gornjih tribina može se zatvoriti fleksibilnim sustavom zastora radi stvaranja intimnijeg ambijenta.

Prilikom rekonstrukcije 2010., a kako bi se zadovoljili suvremeni seizmički propisi, u dilatacijske spojeve ugrađeno je 96 viskoznihih prigušivača, čime se omogućuje disipacija seizmičke energije i smanjuje opasnost od sudaranja segmenata tijekom potresa. Naime, Vancouver se nalazi u jednom od najaktivnijih seizmičkih područja u Kanadi, unutar tzv. Pacifičkoga vatrene prstena (engl. *Pacific Ring of Fire*) koji obuhvaća više od 450 vulkana, a proteže se uz rub Tihog oceana, od zapadne obale Sjeverne i Južne Amerike, preko istočne Azije do Novog Zelanda. Iako Vancouver ne predstavlja najaktivniju zonu unutar tog pojasa, seizmički hazard velik je zbog prisutnosti aktivnih granica ploča i subdukcijskih procesa. S obzirom na to da u vrijeme izvorne gradnje stadiona djelovanje potresa nije bilo odgovarajuće razmatrano, već je konstrukcija dimenzionirana prema pojednostavljenome pristupu kroz ekvivalentno horizontalno opterećenje, tijekom rekonstrukcije bilo je neophodno provesti cjeloviti seizmički proračun radi optimiranja ponašanja konstrukcije te smanjenja troškova ojačanja. Proračun je proveden linearnom spektralnom analizom, nelinearnom analizom te *time-history* analizom, odno-

sno analizom vremenskog odziva, što je utjecalo na konačni odabir načina seizmičkog ojačanja konstrukcije. Naime, analize su pokazale da dopuštanje ljuljanja temelja rezultira smanjenjem sila u podnožju uslijed disipacije energije kroz gibanje, uz istodobno povećanje pomaka konstrukcije. Suprotno tome, njezino ukrućivanje i sidrenje temelja dovodi do porasta seizmičkih sila i nepovoljnijeg odziva konstrukcije, odnosno većih oštećenja. Nadalje, postojeće stanje armature i detalji izvedbe upućuju na duktilno ponašanje okvira, što je potvrđeno nelinearnom analizom u kojoj je popuštanje inicijalno nastupalo u gredama, čime su osigurani povoljan mehanizam "greda – stup" i kontrolirana disipacija energije kroz oštećenja. Dodatno, zbog povećanih opterećenja od novoga krova i snijega, nadograđen je vertikalni nosivi sustav povećanjem poprečnog presjeka radijalnih okvira.

Najvažniji konstruktivni element stadiona jest novi kabelski poduprti pomični membranski krov, projektiran kao lagana membranska konstrukcija koja se sastoji od pomičnog i nepomičnog dijela

Najvažniji konstruktivni element stadiona jest novi kabelski poduprti pomični

membranski krov, projektiran kao lagana membranska konstrukcija koja se sastoji od pomičnog dijela koji pokreće sustav vitla i motora te nepomičnog dijela. Glavni nosivi elementi krova su membrana, radijalni čelični kabeli, vanjski tlačni i unutarnji vlačni prsten, 36 čeličnih stupova raspoređenih po obodu konstrukcije te središnji ovjesni element.

Otvor krova dimenzija približno 100 × 85 m omogućuje gotovo potpuno otkrivanje igrališta, dok tribine ostaju natkrivene, čime se osigurava zaštita gledatelja od vremenskih utjecaja. Za razliku od stadiona s translacijskim sustavom otvaranja, membrana se radijalno uvlači prema središnjemu ovjesnom elementu iznad semafora, pri čemu sustav djeluje poput velikog kišobrana.

Krov je oblikovan kao zatvoreni nosivi sustav u kojemu se horizontalne sile kabelskog sustava uravnotežuju unutar konstrukcije putem vanjskog tlačnog i unutarnjeg vlačnog prstena, čime se smanjuje opterećenje na nosivu konstrukciju. Krov se na postojeću konstrukciju stadiona oslanja preko stupova i klizno-rotacijskih ležaja, čime je omogućeno relativno gibanje i prihvaćanje deformacija bez stvaranja dodatnih sila u podkonstrukciji, pri čemu se na nosivu zdjelu primarno prenose vertikalna opterećenja.

Radi osiguranja povoljnoga seizmičkog odziva konstrukcije trebalo je uspostaviti učinkovit sustav prijenosa seizmičkih sila s krovnog sustava na postojeću armiranobetonsku konstrukciju. S tom svrhom ugrađen je sustav čeličnih dijagonalnih elemenata s kontroliranim izvijanjem (engl. *Buckling-Restrained Brace – BRB*), koji su zamijenili uklonjeni dio posmičnih zidova te uspostavili vezu između krovne konstrukcije i sustava za preuzimanje horizontalnih opterećenja. Ti elementi omogućuju preuzimanje tlačnih i vlačnih sila te disipaciju seizmičke energije. Otvaranje sustava traje približno 20 minuta, dok zatvaranje traje kraće.

Pokrov krova izveden je kao suvremeni višeslojni membranski sustav. Pomični dio izrađen je od materijala *SEFAR Architecture TENARA Fabric 4T40HF*, projektiran kao trostruki vlačni membranski su-



Središnji ovjesni element krovne konstrukcije



Pogled noću na stadion BC Place u Vancouveru

stav koji propušta približno 40 % prirodne svjetlosti, čime se osigurava dobra razina osvjetljenja i dok je stadion zatvoren.

Nepomični dio membrane, koji pokriva tribine, oslanja se na čelična lučna rebra između donjih radijalnih kabela te fasadni pojas nadsvijetla. Sastoji se od 36 vanjskih panela izvedenih od materijala *Sheerfill I* i 36 unutarnjih panela od materijala *Fabrorb*, koje proizvodi tvrtka *Saint-Gobain*.

S obzirom na relativno gibanje krovne konstrukcije, trebalo je osigurati odgovarajući spoj između membranskog krova i nepomične fasadne ovojnice. Radi toga razvijen je sustav zategnutih tekstilnih panela s fleksibilnim zglobnim spojevima koji omogućuju vertikalne pomake krova do približno 50 cm bez utjecaja na ostatak konstrukcije. Za izradu tih panela korišten je materijal *Ferrari 1002S*.

Fasadni paneli, smješteni iznad armiranobetonskog prstena, izvedeni su kao sustav ETFE s integriranom rasvjetom koja omogućuje osvjetljavanje pojedinih segmenata u različitim bojama. Taj LED sustav, poznat kao *Northern Lights Display*, jedno je od prepoznatljivih vizualnih obilježja obnovljenog stadiona, pri čemu fasada noću poprima ulogu dinamične svjetlosne instalacije i postaje simbol Vancouvera.

Nakon obnove stadion je dobio novi umjetni travnjak. Riječ je o sustavu *Polytan LigaTurf 240 RS+*, odnosno umjetnoj travi za sve vremenske uvjete, koja je godinama zadovoljavala najviše standarde nogometnih natjecanja. U sklopu pripre-

ma za Svjetsko nogometno prvenstvo 2026., u skladu sa zahtjevima FIFA-e, umjetna trava zamijenjena je prirodnom. Osim konstrukcijskih zahvata obnova je obuhvatila modernizaciju sjedala, poboljšanje akustike te unapređenje prostora za gledatelje, uključujući ugradnju novoga središnje ovješene četverostranog HD videozida dimenzija 21 × 12 m. Za potrebe Svjetskog prvenstva 2026. uvedeni su i novi sadržaji višeg standarda poput klupskih sjedala, VIP loža i salona s ugostiteljskom ponudom te zona zabavnih i interaktivnih sadržaja za posjetitelje. Također su proširene pojedine razine gledališta i prateći sadržaji te novi prostori uz teren. Kapacitet stadiona za sportska događanja iznosi 54.000 mjesta, dok se za koncerte može proširiti na 60.000 mjesta.

Projekt obnove stadiona *BC Place* ostvaren je na temelju suradnje velikog broja stručnjaka i specijaliziranih tvrtki. Kao glavni arhitektonski ured ističe se *Stantec*, međunarodna tvrtka koja se bavi profesionalnim uslugama u području projektiranja i savjetovanja. Osnovana je 1954. pod nazivom *D. R. Stanley Associates* u Edmontonu, u Kanadi. Radi na projektima diljem svijeta, u uredima na šest kontinenata. Među najvažnijim projektima ističu *Apollo-Saturn V Visitor Center*, posjetiteljski centar u sklopu svemirskog centra namijenjen edukaciji i prezentaciji rakete *Saturn V*, zatim *Blatchford Community*, održivo urbano naselje razvijeno na području bivše zračne luke, *Stantec Tower*, višenamjenski neboder koji služi

kao sjedište tvrtke, te projekt proširenja Panamskoga kanala.

Ključnu ulogu u projektiranju nove krovne konstrukcije imali su *Schlaich Bergermann Partner (SBP)*, koji je već razvio novu generaciju uvlačnoga krovnog sustava na stadionu *Commerzbank Arena* u Frankfurtu, te tvrtka *Geiger Engineers*. U realizaciji i montaži krova sudjelovao je veći broj specijaliziranih izvođača među kojima se ističu *Hightex GmbH* i *Tensys*, dok je za proizvodnju membranskih materijala bio zadužen *SEFAR*. Veliku ulogu imala je i tvrtka *Structal*, podružnica *Canam Groupa*, odgovorna za isporuku i montažu čeličnih elemenata, uključujući stupove, tlačne grede koje formiraju obodni prsten krova i preuzimaju tlačne sile iz zatega, osiguravajući stabilnost konstrukcije, kao i servisne mostove, lukove i dijelove fasade. U izvedbi kablskih sustava sudjelovao je *Freyssinet*, dok je *Enclos Tensile Structures* imao važnu ulogu u izvedbi membranskih panela, uključujući ugradnju 36 vanjskih i 36 unutarnjih nepomičnih panela te razvoj specifičnog rješenja spoja između fasade i krovne konstrukcije.

U sklopu FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. stadion *BC Place* ugostit će sedam utakmica turnira.

Estadio Monterrey, Monterrey, Meksiko

Meksiko, poznat po bogatoj kulturi, hrani i festivalima, u sklopu Svjetskoga nogometnog prvenstva 2026. ugostit će navijače iz cijelog svijeta. Utakmice prvenstva



Pogled na stadion Monterrey

igrat će se na stadionima *Estadio Azteca* u Mexico Cityju, koji je ujedno jedino mjesto na svijetu na kojemu će se odigrati utakmice u sklopu triju različitih svjetskih prvenstava, dok će se ostale utakmice igrati na stadionima *Monterrey* i *Guadalajara*.

Monterrey je drugi najveći metropolitanski grad u zemlji. Zbog snažnoga industrijskog razvoja u 19. stoljeću prozvan je Sultanom Sjevera, a i danas je važno gospodarsko središte i sjedište brojnih velikih tvrtki. Nogomet je u gradu iznimno popularan, posebno zbog rivalstva domaćih klubova *CF Monterrey* i *Tigres UANL*. Ta je popularnost potaknula izgradnju modernog stadiona, čiji je izgled inspiriran industrijskom baštinom i okolnim krajolikom.

Stadion *Monterrey* (BBVA), kao i nogometni klub *CF Monterrey*, u vlasništvu su tvrtke FEMSA (španj. *Club de Fútbol Monterrey*). Naziv BBVA odnosi se na španjolsku banku *Banco Bilbao Vizcaya Argentaria*, koja je na temelju sponzorskog ugovora stekla pravo na imenovanje stadiona. Tijekom FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. stadion BBVA u Monterreyu neće koristiti sponzorski naziv. Njegov službeni naziv bit će *Estadio Monterrey*.

Projekt stadiona izradio je međunarodni arhitektonski ured *Populous* u suradnji s meksičkom tvrtkom VFO. Glavni projektant bio je Frederico Velasca. Projektiranje je započelo 2008., a gradnja 2011. Službeno otvorenje bilo je organizirano u kolovozu 2015. Trošak izgradnje iznosio je 200 milijuna američkih dolara, čime je u trenutku dovršetka bio najskuplji stadion u Meksiku. Kapacitet sjedećih mjesta 2016. povećan je na ukupno 53.500 mjesta.

Ukupna površina stadiona iznosi 106.265,44 m², dok su glavne dimenzije u smjeru sjever-jug 269 m, a u smjeru istok-zapad 227 m. Vanjski opseg stadiona iznosi 814 m.

Nosivu konstrukciju čini 70 tripodnih stupova eliptičnog i dvostrukog (tzv. sijamskog) oblika, promjenjivoga poprečnog presjeka od 40 do 60 cm, koji se prema vrhu spajaju u jedinstvenu cjelinu u obliku krnjeg stošca

Nosivu konstrukciju čini 70 tripodnih stupova eliptičnog i dvostrukog (tzv. sijam-

skog) oblika, promjenjivoga poprečnog presjeka od 40 do 60 cm, koji se prema vrhu spajaju u jedinstvenu cjelinu u obliku krnjeg stošca. Riječ je o složenim stupovima sastavljenima od triju međusobno povezanih dijelova, pri čemu su neki elementi ovalnog presjeka, a drugi spojeni u parove, što im daje specifičan izgled i veću nosivost. Kako bi se osigurala stabilnost konstrukcije na tlu, prije temeljenja tlo je stabilizirano ugradnjom pilota duljine od 14 do 23 m.



Izvedba stupova na gradilištu

Izvedba stupova bila je posebno izazovna jer je zahtijevala segmentirano betoniranje svakog pojedinog stupa te visoku preciznost zbog kasnije ugradnje čelične



Krovni aluminijski sustav Kalzip

konstrukcije krova. Stupovi su izrađeni od armiranog betona izvedenog na licu mjesta. Kako bi se dobio traženi presjek, korišteno je više različitih sustava oplata te je ukupno izvedeno 2000 pojedinačnih betoniranja.

Na sustav stupova koji čine neprekidni prsten oko terena oslanjaju se tribine izvedene od armiranog betona. Projektirane su tako da omoguće što bolju vidljivost igrališta. Prvi redovi nalaze se na samo devet metara od linije igrališta, što je minimalna udaljenost dopuštena prema FIFA-inim pravilima. Uz nagib tribina od približno 34 stupnja postiže se vrlo dobra preglednost terena, pa gledatelji, bez obzira na svoj položaj na stadionu, imaju jasan i neometan pogled na nogometni teren. Tomu dodatno pridonosi konzolna rešetkasta konstrukcija krova koja, preko dvaju oslonaca, jednog na stražnjemu dijelu gornje tribine te drugog u podnožju konstrukcije, prenosi opterećenja prema glavnim nosivim elementima stadiona. Glavni rešetkasti nosači, dimenzija približno 9,2 × 55 m, izrađeni su kao zakrivljeni čelični elementi valjani u jednome komadu, zbog čega je proces njihove proizvodnje i montaže zahtijevao iznimnu preciznost.

Asimetričan oblik krova, inspiriran pivarskim destilacijskim kotlovima svojstvenima za industrijsku povijest Monterreya, spušta se prema južnoj strani stadiona i kadrira planinu Cerro de la Silla. To nije bio samo estetski motiv u arhitekturi stadiona, već rezultat promišljenoga

konstruktivnog rješenja koje omogućuje ostvarenje velikoga konzolnog raspona iznad tribina bez potrebe za dodatnim stupovima unutar gledališta, čime se osigurava potpuno otvoren pogled na teren iz svih dijelova stadiona.

Asimetričan oblik krova, inspiriran pivarskim destilacijskim kotlovima svojstvenima za industrijsku povijest Monterreya, spušta se prema južnoj strani stadiona i kadrira planinu Cerro de la Silla

Za oblogu krova korišten je aluminijski sustav *Kalzip standing seam*, površine približno 55.000 m². Riječ je o sustavu

krovne obloge od aluminijskih panela koji se međusobno spajaju uzdignutim, vodonepropusnim spojem (stojećim falcom), omogućujući materijalu da se slobodno širi i skuplja uslijed temperaturnih promjena. Sustav *Kalzip* omogućuje veliku otpornost na djelovanje vjetra, fleksibilnost u oblikovanju složenih geometrija te relativno malu vlastitu težinu konstrukcije. To je posebno važno u klimatskim uvjetima Monterreya koji je izložen snažnim vjetrovima, jakoj kiši i vrlo visokim temperaturama.

Posljednjih dvanaest metara konzole izvedeno je od posebnoga polikarbonatnog materijala *Danpalon System*. Takva kombinacija laganog aluminijskog i prozirnog polikarbonata smanjuje širenje buke izvan stadiona. Vanjska ovojnica stadiona izrađena je od aluminijskih panela *Kalzip*, čiji su donji dijelovi, u visini od približno četiri do pet metara, izvedeni kao perforirani aluminijski paneli debljine šest milimetara, dok se prema višim zonama fasada postupno zatvara u pune aluminijske plohe. Perforacije u metalnoj fasadi omogućuju prolazak zraka kroz stadion, povećavajući prirodnu ventilaciju te propuštajući dio svjetlosti u unutrašnjost konstrukcije. Zanimljivo je da ni jedan element fasadne obloge nije istovjetan po veličini ili geometriji, što je bio dodatan izazov i za projektante i za izvođače, te je zahtijevalo detaljno planiranje kao i pripremu radioničkih nacрта.

Unutrašnjost stadiona opremljena je s 324 luksuzne lože i 5000 klupskih sjeda-



Pogled na unutrašnjost stadiona Monterrey

la raspoređenih u dva središnja klupska salona, dječjom zonom i jedinstvenim balkonom s pogledom na tunel kroz koji igrači izlaze na teren. Duž hodnika i zajedničkih prostorija nalazi se 900 televizora visoke rezolucije, a posebno je projektiran i ugostiteljski dio s čak 37 prodajnih mjesta hrane i pića. Na terenu smještene su i dva velika LED ekrana u jugoistočnome i jugozapadnome dijelu stadiona, dimenzija 8,40 m × 19. Zanimljiv i tehnički važan element stadiona jest i sustav zaštite od upada na teren, izveden od pocinčanih cijevi i zategnutih čeličnih sajli. Riječ je o rješenju koje ne zaklanja pogled gledateljima, a istodobno učinkovito sprječava nedopušteni ulazak navijača na igralište.

Za potrebe FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. angažirana je tvrtka *SIS Pitches* za uklanjanje postojeće travnate površine i ugradnju sustava *SIS Aqua* za navodnjavanje te *SIS Air* za podzemno prozračivanje. Završno je postavljen hibridni sustav *SIS Grass*, pa stadion u Monterreyu danas ima travnjak sastavljen od 95 % prirodne i 5 % sintetičke trave.

S obzirom na složenost projekta, od iznimne je važnosti bilo kvalitetno upravljanje projektom. Tijekom izgradnje stadiona korištena je BIM metodologija i računalni program *Revit*, što je omogućilo koordinaciju velikog broja sudionika uključenih u projektne timove u New Yorku, Meksiku i Nuevo Leónu.

U stadion je ukupno ugrađeno 6300 tona čelika, 5600 tona armature te 57.000 m³ betona. Projektiran je prema principima održive gradnje, o čemu svjedoči dodijeljeni LEED srebrni certifikat. Stadion ima

sustav prikupljanja i filtriranja kišnice, energetske učinkovite rasvjetu, porozne površine parkirališta koje omogućuju upijanje vode u tlo te prirodnu ventilaciju kroz perforiranu fasadu.

Izgrađen je kao novi dom nogometnog kluba *CF Monterrey*, poznatog pod nadimkom *Rayados*, odnosno "prugasti", prema tradicionalnim plavo-bijelim dresovima momčadi. Osnovan je 1945., a danas je jedan od najuspješnijih nogometnih klubova u Meksiku. Uoči FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. stadion je ugostio revijalnu utakmicu legendi meksičkog nogometa, a tijekom turnira ugostit će četiri utakmice.

Zaključak

U ovome članku detaljno su prikazani stadioni domaćini FIFA-ina Svjetskog prvenstva 2026. u američkim gradovima Dallasu, New Yorku, Atlanti, Houstonu, San Franciscu, Bostonu, kanadskome Vancouveru i meksičkome Monterreyu. Svaki od njih odlikuje se jedinstvenim arhitektonskim oblikovanjem, konstrukcijskim sustavima i funkcionalnom organizacijom prostora. To pokazuje raznolikost inženjerskih pristupa u projektiranju, izgradnji i modernizaciji tih velikih višenamjenskih sportskih arena, jer je svaka od njih posebno prilagođena lokalnim uvjetima, dostupnim tehnologijama i zahtjevima suvremenih sportskih i zabavnih događanja.

Na FIFA-inu Svjetskom prvenstvu 2026. utakmice će se igrati na ukupno 16 stadiona raspoređenih u tri države na području Sjeverne Amerike, zbog

čega je taj turnir jedan od organizacijski najzahtjevnijih i infrastrukturno najopsežnijih sportskih događaja koji su do sada organizirani u svijetu. Preostalih osam stadiona bit će detaljno prikazano u sljedećemu broju časopisa *Građevinar* kako bismo zaokružili cjelovit prikaz svih arena domaćina toga globalnog turnira.

Literatura:

Brojni internetski portali FIFA-e, investitora, projektanata, suradnika, glavnih izvođača i podizvođača projekata stadiona: Članci o stadionima objavljeni u *Građevinaru*:

- http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE_66_2014_5_7_stadioni.pdf
- <http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-68-2016-5-6-Stadioni.pdf>
- <http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-70-2018-05-6-Stadioni.pdf>
- <http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-73-2021-5-6-STADIO-NI.pdf>
- <http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-72-2022-11-6-Stadioni-Qatar.pdf>
- <http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-76-2024-6-5-Stadioni.pdf>

Fotografije:

FIFA, HKS Architects, <https://stadiumdb.com/>, Houston Chronicle, Hellas, ArchDaily, Group Schindler, Archello, Populous, Arcat, Pexels