

Primljen / Received: 19.5.2015.

Ispravljen / Corrected: 30.8.2016.

Prihvaćen / Accepted: 25.9.2016.

Dostupno online / Available online: 10.12.2016.

Konstrukcija dogradnje putničkog terminala Zračne luke Split

Autori:

Prof. dr. sc. **Jure Radnić**, dipl.ing.građ.

Sveučilište u Splitu

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije
jure.radnic@gradst.hrProf. dr. sc. **Domagoj Matešan**, dipl.ing.građ.

Sveučilište u Splitu

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije
domagoj.matesan@gradst.hr

Ivan Banović, mag.ing.aedif.

Sveučilište u Splitu

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije
ivan.banovic@gradst.hr

Domagoj Buklijaš-Kobojević, mag.ing.aedif.

Sveučilište u Splitu

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije
domagoj9638@gmail.com

Stručni rad

Jure Radnić, Domagoj Matešan, Ivan Banović, Domagoj Buklijaš-Kobojević

Konstrukcija dogradnje putničkog terminala Zračne luke Split

U radu je prikazana glavna nosiva konstrukcija dogradnje putničkog terminala Zračne luke Split. Konstrukcija je složena i obuhvaća različite tipove građevina (zgrada, most, membranski trijem), različite nosive sustave (prostorna rešetka, prostorni okvir, kupola, napeto užje, napeta membrana), različita gradiva (armirani beton, konstrukcijski čelik, lamelirano drvo, platno, čelično užje) i različite zahvate (novogradnja, rekonstrukcija). Pri kreiranju nosivih sklopova konstrukcija, bitan utjecaj su imali zahtjevi arhitektonskog oblikovanja. Projekt konstrukcija je izrađen u skladu s propisima, normama i pravilima struke, na suvremenoj tehničkoj razini.

Ključne riječi:

Zračna luka Split, putnički terminal, dogradnja, konstrukcija

Professional paper

Jure Radnić, Domagoj Matešan, Ivan Banović, Domagoj Buklijaš-Kobojević

Passenger terminal extension structure at Split Airport

The main load-carrying structure, to be built as an extension to the passenger terminal building at Split Airport, is presented in the paper. The structure is complex and comprises various types of facilities (building, bridge, membrane shed), various load-bearing systems (space truss, space frame, dome, tensioned cable, tensioned membrane), various materials (reinforced concrete, structural steel, laminated wood, canvas, steel cable), and different activities (new construction, rehabilitation). When creating load-bearing structural assemblies, a significant emphasis was placed on architectural shaping. Structural design was made in accordance with prevailing regulations, standards, and rules of professional practice, at an advanced technical level.

Ključne riječi:

Split Airport, passenger terminal, extension, structure

Fachbericht

Jure Radnić, Domagoj Matešan, Ivan Banović, Domagoj Buklijaš-Kobojević

Konstruktion des Passagierterminalanbaus am Flughafen Split

In dieser Arbeit wird das Haupttragwerk des Passagierterminalanbaus am Flughafen Split dargestellt. Die Konstruktion ist komplex und umfasst verschiedene Typen von Bauwerken (Gebäude, Brücke, Eingangsmembrane), verschiedene Tragwerkssysteme (räumliches Fachwerk, räumlicher Rahmen, Kuppel, gespanntes Seil, gespannte Membrane), verschiedene Baustoffe (Stahlbeton, Baustahl, lamelliertes Holz, Textil, Stahlseil) sowie verschiedene Eingriffe (Neubau, Umbau). Beim Entwurf der Tragwerkselemente hatten die Anforderungen der architektonischen Gestaltung wichtigen Einfluss. Das Tragwerk wurde gemäß Vorschriften, Normen und Regeln der Ingenieurskunst auf zeitgemäßem technischem Niveau entwickelt.

Ključne riječi:

Flughafen Split, Passagierterminal, Anbau, Konstruktion

1. Uvod

Zračna luka Split ima zadnjih godina sve veći godišnji promet, koji je za 2015. godinu iznosio 1 955 000 putnika. Zbog izrazitih vršnih opterećenja tijekom turističke sezone, kapacitet postojećeg putničkog terminala nedostatan je za osiguranje adekvatne kvalitete usluge. Razvojnim planom Zračne luke Split, koji je na temelju analize stanja, projekcija rasta prometa i prijedloga rješenja koje su pripremile stručne službe Zračne luke Split, izradila tvrtka NACO (Netherlands Airport Consultants B.V., broj 071229, od 18.7.2005.), predviđeno je da se u skladu s porastom prometa izvrši etapna dogradnja zgrade putničkog terminala. Rekonstrukcijom i dogradnjom putničkog terminala u Zračnoj luci Split uskladit će se njegov kapacitet s očekivanom prometnom potražnjom, zadovoljiti visoka razina sigurnosti i kvalitete usluge te osigurati uvjeti za realizaciju standarda EU (šengenski kriteriji) za međunarodni granični prijelaz. Realizirat će se i sigurnosni pregled prtljage u skladu s STANDARD 3 EDS koji propisuje EU. Izgradit će se novi parkališni prostor za automobile i autobuse s autobusnim terminalom, koji će biti povezan s putničkim terminalom zatvorenim pješačkim nathodnikom preko državne ceste D409.

Arhitektonski projekt dogradnje i rekonstrukcije izradio je VV projekt d.o.o. - Split, a autori su Ivan Vulić dipl. ing. arh. i Ivan Radeljak dipl. ing. arh.

Zračna luka Split u postojećem stanju je u cijelosti locirana neposredno sjeverno iznad državne ceste D409 (stara cesta Split - Trogir), na površini od približno 95 ha. Novim projektom je predviđeno širenje kompleksa zračne luke neposredno južno od D409, tako da bi ukupna površina zračne luke iznosila oko 105 ha. Izgled zračne luke nakon dogradnje i rekonstrukcije prikazan je na slici 1. Prema novom projektu, uz ostale zahvate, planiraju se realizirati sljedeći glavni sadržaji (slika 2.):

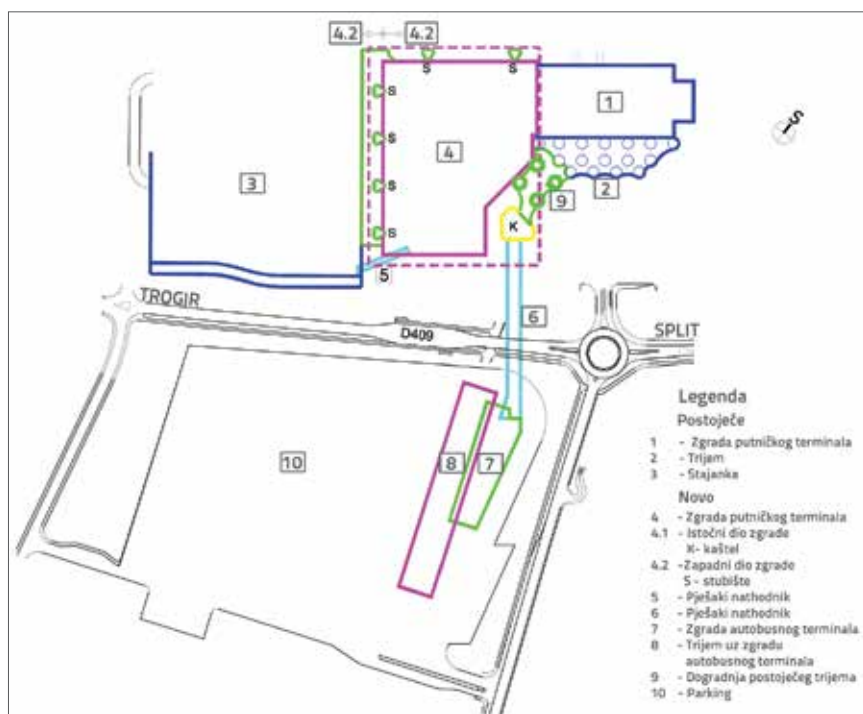
- sa sjeverne strane ceste D409
 - rekonstrukcija postojeće zgrade putničkog terminala i postojećeg trijema ispred zgrade
 - izgradnja nove zgrade putničkog terminala
 - izgradnja pješačkog nathodnika iznad ceste D409 za povezivanje postojećih sadržaja s novim sadržajima s južne strane ceste
 - izgradnja pješačkog nathodnika za vezu nove zgrade i postojeće stajanke.
- s južne strane ceste D409
 - izgradnja parkirališta za osobne automobile
 - izgradnja zgrade autobusnog terminala
 - izgradnja trijema ispred zgrade autobusnog terminala.

Dogradnja i rekonstrukcija putničkog terminala je složena građevina, koja predstavlja sklop više međusobno funkcionalno i tehnološki povezanih građevina. Tlocrtna površina svih horizontalnih konstrukcija nove dogradnje iznosi oko 55 000 m², a rekonstruirane postojeće zgrade oko 10 500 m².



Slika 1. Izgled Zračne luke Split nakon dogradnje i rekonstrukcije

Postojeća zgrada za prihvat i otpremu putnika ostaje nepromijenjenih gabarita, ali se dijelom mijenjaju njeni sadržaji. Zgrada ima podrum, prizemlje i kat. Krov zgrade je ravan, s kotom vijenca 10,3 m iznad prizemlja. Tlocrtni gabariti zgrade iznose oko 90 x 47 m. Postojeći trijem ispred postojeće zgrade, tlocrtnih gabarita 95 x 25 m, dograđuje se s jugozapadne strane do nove zgrade. Nova zgrada za prihvat i otpremu putnika, smještena između postojeće zgrade na istoku i postojeće



Slika 2. Glavni zahvati prema novom projektu dogradnje i rekonstrukcije Zračne luke Split

stajanke na zapadu, preuzima većinu funkcija postojeće zgrade. Istočni dio zgrade je kompaktni ostakljeni kubus, s ravnim i djelomično ostakljenim krovom. Ima podrum, prizemlje, kat i galeriju, s visinom vijenca krova 14,75 m iznad prizemlja. Zapadni dio nove zgrade, smješten neposredno uz postojeću stajanku, ima samo podrumsku etažu i visinski seže do razine stajanke.

Zgrada autobusnog terminala ispod ceste D409 za prihvat i otpremu putnika ima prizemlje i kat, s ravnim i djelomično kosim krovom.

Ispred zgrade autobusnog terminala je trijem, koji natkriva autobusno stajalište i štiti putnike od atmosferilija.

Za osiguranje "tople" veze između sadržaja južno i sjeverno od ceste D409, predviđen je zatvoreni ostakljeni pješački nathodnik s pokretnim pješačkim stazama. Primjeri na slikama 3. i 4. prikazuju kako će izgledati nova zgrada putničkog terminala.

Do konca travnja 2016. izrađeni su glavni projekti, dobivena je građevinska dozvola i dovršeni su gotovo svi izvedbeni projekti. U tijeku je prikupljanje ponuda za realizaciju projekta. U radu se prikazuju samo osnovni podaci koji se odnose na građevinski projekt, tj. na nosivu konstrukciju kompleksa dogradnje i rekonstrukcije [1, 2].

Sve nove građevine temeljene su plitko, na prilično kvalitetnom tlu relativno velike nosivosti i male deformabilnosti. Građevine sjeverno od ceste D409 temeljene su na relativno kompaktnom flišu, a južno od nje na dobro graduiranom i zbijenom šljunku.

Zahvat se nalazi u zoni u kojoj je moguć potres s računskim ubrzanjem tla 0,223 g za povratni period od 475 godina. Lokacija je u vjetrovnoj zoni s osnovnom računskom brzinom vjetrova $v_{b,0} = 30$ m/s. Karakteristično opterećenje snijegom na tlu iznosi $s_k = 0,45$ kN/m².

Sve su konstrukcije izračunane na temperaturne promjene, a betonske i spregnute na skupljanje i puzanje betona. U modelu konstrukcija uključeno je i temeljno tlo, kao kruta ili popustljiva podloga (usvojeno nepovoljnije djelovanje). Sve su konstrukcije i svi elementi provjereni na relevantne kombinacije svih relevantnih opterećenja i djelovanja, uz kontrolu graničnih stanja u uporabi i graničnog stanja nosivosti. Pri proračunu pojedinih građevina korišten je prostorni model koji uključuje sve nosive konstrukcije (betonske, čelične, spregnute, drvene, membranske, užad) koje su međusobno povezane. Korišteni su uobičajeni građevni materijali. Za beton su korištene klase C 30/37, C 40/50 i malim dijelom C 50/60. Betonski čelik je kvalitete B 500B. Konstrukcijski čelik je S355 J2 + N. Prednapeta užad kod



Slika 3. Pogled na novu zgradu putničkog terminala i pristupni nathodnik s jugoistoka, s ceste D409



Slika 4. Pogled na novu zgradu putničkog terminala i pristupni nathodnik s jugozapada, s ceste D409

trijema je od inoxa A4 (AISI 316), čvrstoće ≥ 1770 MPa. Lamelirani drveni nosači su klase GL24h.

Sve betonske konstrukcije su predviđene u monolitnoj izvedbi. Dominantni dio spojeva čeličnih konstrukcija predviđen je u zavarenoj izvedbi, osim malog dijela koji su vijčani. Klasa izvedbe čeličnih konstrukcija je E x C3 i E x C4, prema EN 1090-2 [3]. Antikorozivna zaštita čeličnih ploha predviđena je premazima u skladu s EN 12944 [4]. Zaštita čelične konstrukcije od požara predviđena je zaštitnim vatrootpornim premazima. Svi su proračuni provedeni u skladu sa sadašnjim propisima, normama [3-13] i pravilima struke.

2. Prikaz nosivih konstrukcija

2.1. Nova zgrada putničkog terminala

2.1.1. Istočni dio zgrade

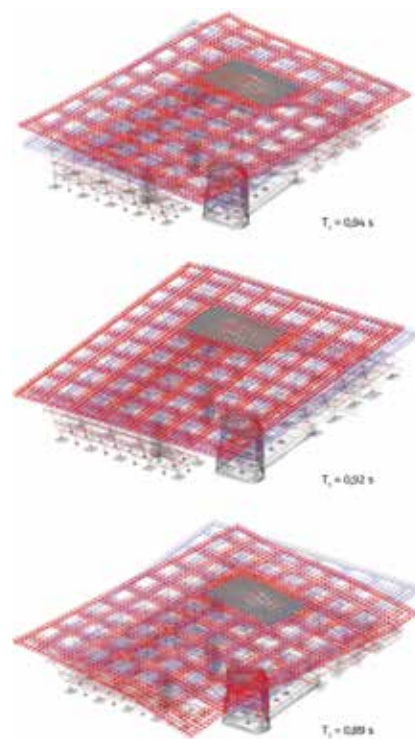
Ovaj dio nove zgrade putničkog terminala je tlocrtnih dimenzija 95 x 122 m i ima 4 etaže (Po + Pr + K + G). Tlocrtna dimenzija krova zgrade iznose 110 x 137,5 m. Zgrada je projektirana kao jedinstvena dilatacijska cjelina. Dio interijera zgrade prikazan je na slikama 5. i 6.



Slika 5. Dio interijera nove zgrade putničkog terminala u prizemlju

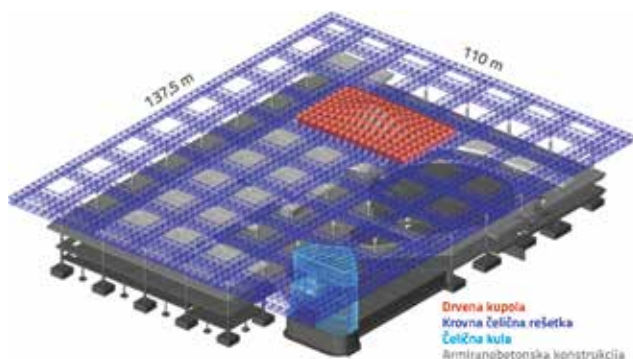


Slika 6. Dio interijera nove zgrade putničkog terminala na katu



Slika 8. Prva tri oblika slobodnih oscilacija istočnog dijela nove zgrade putničkog terminala

Glavna nosiva konstrukcija zgrade je složena prostorna konstrukcija, formirana od armiranog betona, konstrukcijskog čelika i lameliranog drva. Prostorni model konstrukcije prikazan je na slici 7.



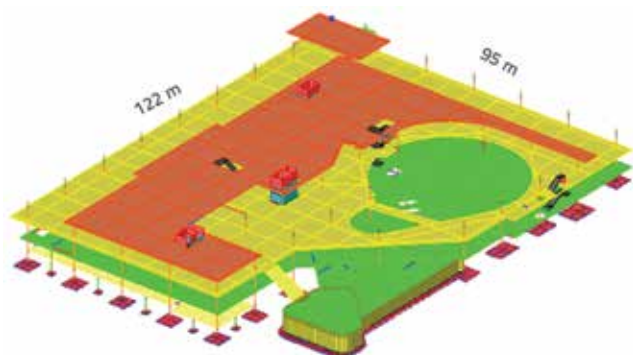
Slika 7. Globalni prostorni model konstrukcije istočnog dijela nove zgrade putničkog terminala

Bazična nosiva konstrukcija zgrade do razine krova je armiranobetonska. Krovna konstrukcija zgrade je čelična i dijelom drvena. Konstrukcija šest stubišta za vezu zgrade i stajanke je čelična, kao i konstrukcija kaštela (kule) za vezu zgrade s prilaznim pješačkim nathodnikom. Prva tri oblika slobodnih oscilacija zgrade prikazana su na slici 8. Zbog nesimetrične krutosti i rasporeda masa po visini zgrade, prisutan je značajan

utjecaj torzije globalne prostorne konstrukcije. Kao što je vidljivo na slici, prvi i treći oblik slobodnih oscilacija zgrade su pretežito torzijski i manjim dijelom translatorni, dok je drugi oblik slobodnih oscilacija pretežito translatorni. Ukratko će se opisati konstrukcija osnovnih funkcionalno-konstrukcijskih dijelova zgrade.

Armiranobetonska konstrukcija

Glavnu armiranobetonsku konstrukciju zgrade tvore stupovi na osnovm razmaku 15 x 15 m i glavne grede u pravcu stupova, koji zajednički formiraju prostorni okvir za prijenos vertikalnih i horizontalnih opterećenja.

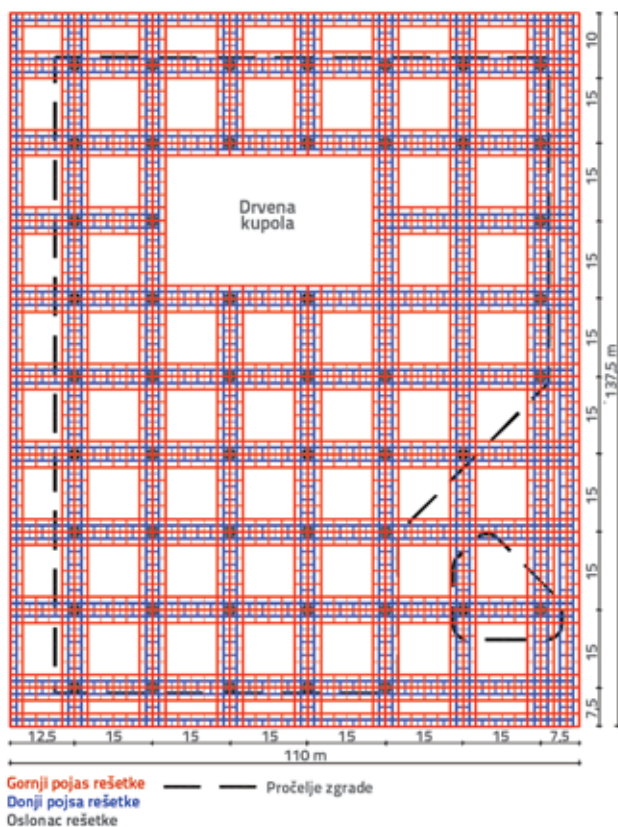


Slika 9. Prostorni model armiranobetonske konstrukcije istočnog dijela nove zgrade putničkog terminala

Horizontalnu međukatnu konstrukciju tvore križno armirane betonske ploče debljine 20 cm, koje se oslanjaju na glavne grede okvira i sekundarne grede u polovini razmaka stupova (raspon oslonaca ploče je 7,5 x 7,5 m). Stupovi su kružnog poprečnog presjeka, promjera 1,20 m (u podrumu) do 0,80 m (ispod krovne konstrukcije). Glavne i sekundarne grede su visine 1,2 m (8 % raspona). Širina glavnih greda je 0,6 m, a sekundarnih 0,4 m. Armiranobetonski obodni zidovi u podrumu su dilatirani od glavne okvirne konstrukcije kako bi se smanjile sile u okviru od temperaturnih promjena i skupljanja betona, te omekšala globalna konstrukcija zgrade radi generiranja manjih seizmičkih sila.

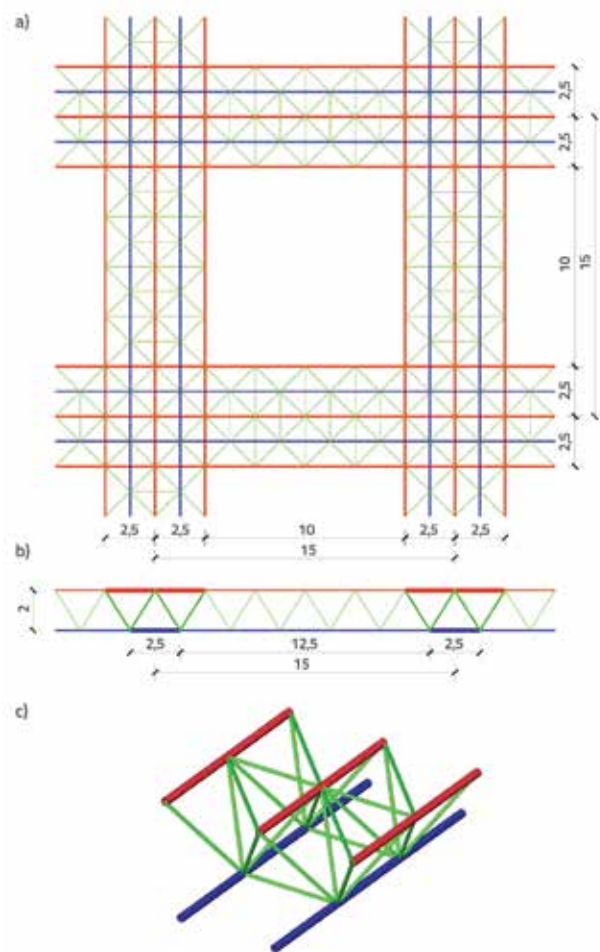
Krovna čelična konstrukcija

Krovna čelična konstrukcija je ravna, horizontalna prostorna rešetka visine 2 m (slike 10. i 11.), koja je zglobno oslonjena na stupove betonskog okvira.

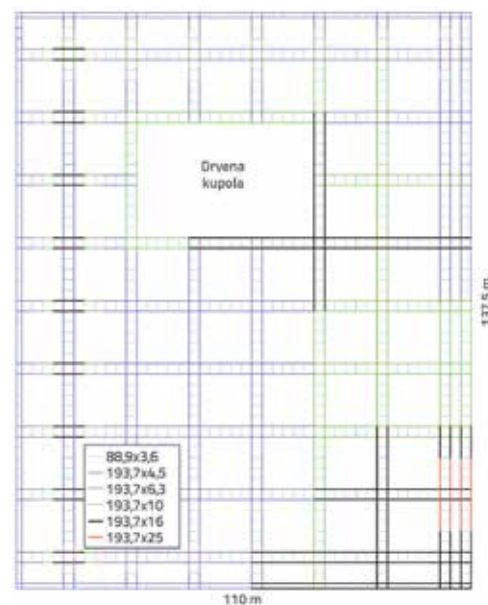


Slika 10. Tlocrt krovne rešetke istočnog dijela nove zgrade putničkog terminala

Kako se svi betonski stupovi okvira ne protežu do krova, to je razmak oslonaca čelične rešetke promjenjiv i može biti od 15 m do 45 m. Krovna konstrukcija ima velike konzolne istake (prijepuste) u odnosu na tlocrtne gabarite etaža zgrade. Zbog prethodno navedenog i činjenice da se na čeličnu rešetku u dijelu krova oslanja drvena kupola nad otvorom 25 x 40 m, očito je da je neminovna velika razlika u dimenzijama poprečnog presjeka štapova rešetke (slika 12.).



Slika 11. Karakteristični segment krovne rešetke: a) tlocrt; b) vertikalni presjek; c) aksonometrija dijela štapova

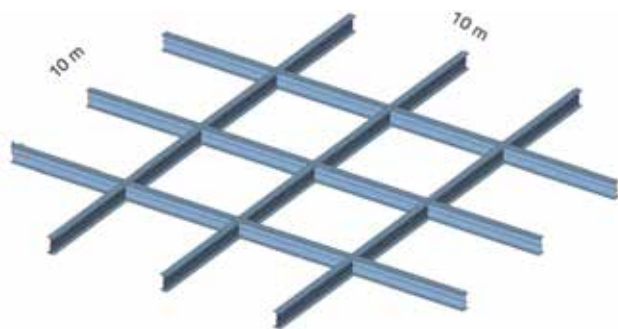


Slika 12. Dimenzije poprečnog presjeka kružnih cijevi donjeg pojasa krovne rešetke [mm]

Kako bi se smanjio broj štapova u rešetki, ubrzala gradnja i smanjila cijena krova, usvojena je rešetka (roštilj) sa štapovima samo u pravcima oslonaca (stupova). Naime, u tim je pravcima formiran trapezasti rešetkasti nosač visine 2 m, s tri uzdužna štapa u gornjem pojasu na razmaku 2,5 m, dva uzdužna štapa u donjem pojasu na istom razmaku, te nužnim štapovima ispune (dijagonale). Krovna rešetka se oslanja na stupove točkasto (zglobno) preko četiri kosa račvasta štapa (slika 6.).

Štapovi rešetke su čelične cijevi promjera 88,9 mm do 193,7 mm (najopterećeniji štapovi iznad stupa). Rešetka je izračunana za slučajeve zglobnih i krutih veza štapova u čvorovima, kako bi se obuhvatio utjecaj mogućih različitih tehnoloških rješenja čvorova u izvedbi na globalnu sigurnost rešetke. Osim sila od vertikalnih opterećenja i vjetra, značajan je utjecaj temperaturnih promjena i skupljanja betona na sile u rešetki.

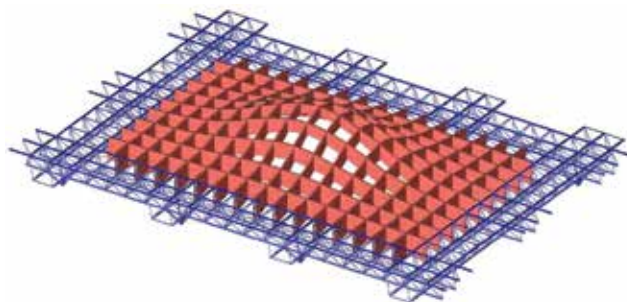
U dijelu krova izvan štapova krovne rešetke, u poljima tlocrtnih gabarita 10 x 10 m, predviđena je klasična plitka roštiljna konstrukcija od otvorenih čeličnih profila (slika 13.). Ona se slobodno oslanja na čvorove glavne rešetke i ne sudjeluje u globalnom nošenju krova.



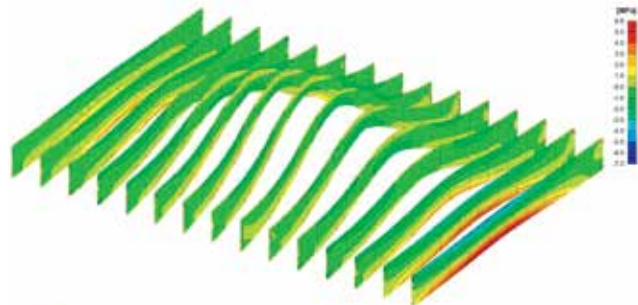
Slika 13. Roštiljna konstrukcija u krovu izvan štapova krovne rešetke

Drvena kupola

Na dijelu krova zgrade, na tlocrtnoj površini 25 x 40 m, predviđena je ostakljena rebrasta kupola od lameliranih drvenih nosača (slike 7. i 10.). Nosači su zakrivljeni, promjenjive visine i složene geometrije (slika 14.). Širina svih nosača iznosi 20 cm. Nosači se na krajevima oslanjaju na gornji i donji pojas čelične krovne rešetke. U čvorovima rešetke na gornjem pojasu prenosi se vertikalna reakcija, a u čvorovima na donjem pojasu horizontalna reakcija nosača. Oblik kupole prilagođen je oblikovnom zahtjevu. Neki rezultati proračuna kupole prikazani su na slici 15.



Slika 14. Prostorni model konstrukcije rebraste drvene kupole



Slika 15. Uzdužna naprezanja u nosačima kraćeg smjera za mjerodavnu kombinaciju opterećenja [MPa]

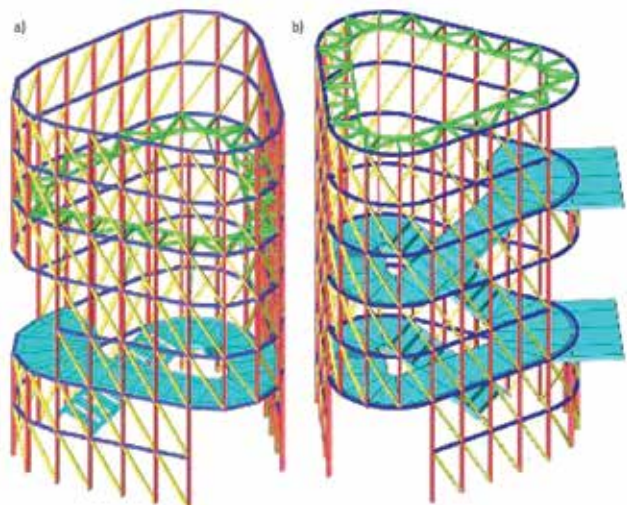
Čelična stubišta za vezu glavne zgrade i stajanke

Predviđeno je šest zatvorenih, bočno ostakljenih stubišta za vezu glavne zgrade i stajanke; četiri istovjetna uz zapadno pročelje i dva slična uz sjeverno pročelje (slika 16.).



Slika 16. Pogled na novu zgradu putničkog terminala sa sjeverozapada, s postojeće stajanke

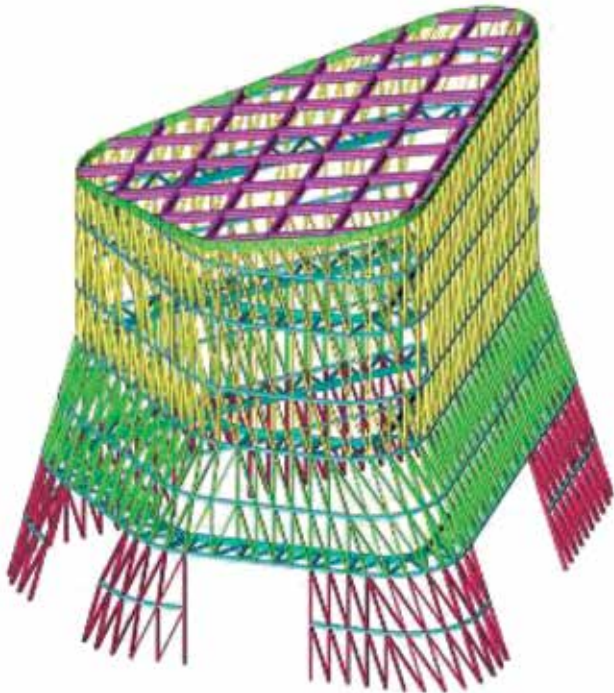
Stubišta su dilatirana od glavne zgrade. Glavna vanjska konstrukcija stubišta je prostorni zavareni čelični okvir od pravokutnih cijevi (slika 17.). Stubišni kraci su prostorna čelična konstrukcija, formirana od zavarenih čeličnih limova, koja se mjestimično točkasto oslanja na vanjsku konstrukciju stubišta.



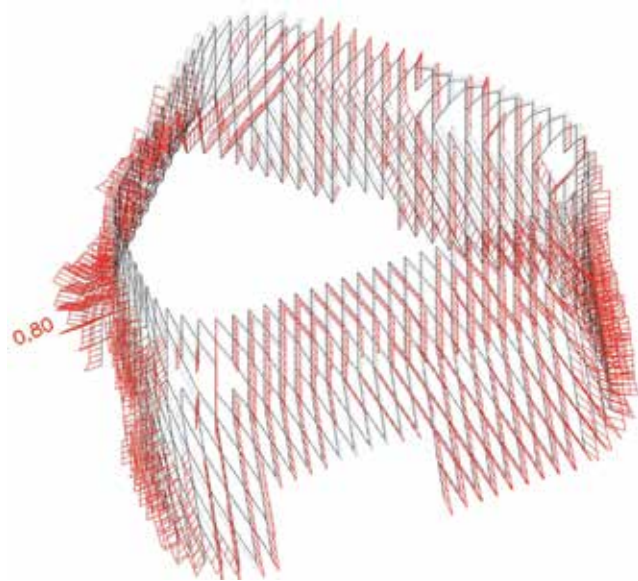
Slika 17. Prostorni model karakterističnog stubišta na zapadnom pročelju (lijevo) i sjevernom pročelju (desno)

Kula (kaštel) za vezu glavne zgrade i pješačkog nathodnika

Kula se proteže od prizemlja do iznad razine krova zgrade i svestrano je ostakljena. Ima složenu zakrivljenu geometriju pročelja (slika 18.). Konstrukciju pročelja tvori prostorni rešetkasti čelični okvir, formiran od pravokutnih zavarenih čeličnih cijevi. Radi osiguranja stabilnosti vitke čelične konstrukcije, po visini kule su predviđene tri horizontalne prstenaste rešetke (ukrute). Krovna konstrukcija kule je ravninski roštilj od IPE čeličnih profila. Konstrukcija kule je dilatirana od čelične krovne konstrukcije zgrade. Neki rezultati proračuna konstrukcije kule prikazani su na slici 19.



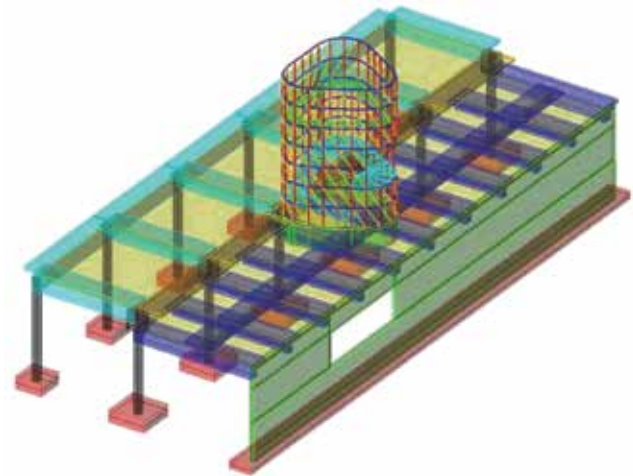
Slika 18. Prostorni model čelične konstrukcije kule



Slika 19. Koeficijent iskoristivosti kosih štapova na pročelju kule

2.1.2. Zapadni dio zgrade

Zapadni dio zgrade je tlocrtnih dimenzija 122 x 18 m i smješten je do postojeće stajanke. Ima jednu etažu podijeljenu u četiri dilatacijske jedinice. Glavna nosiva konstrukcija je armiranobetonska, sustava prostornog okvira i križno armiranih betonskih ploča. Na vrhu zgrade su smještena čelična stubišta za vezu autobusnog stajališta i nove glavne (istočne) zgrade. Prostorni model konstrukcije jedne dilatacije zgrade prikazan je na slici 20.



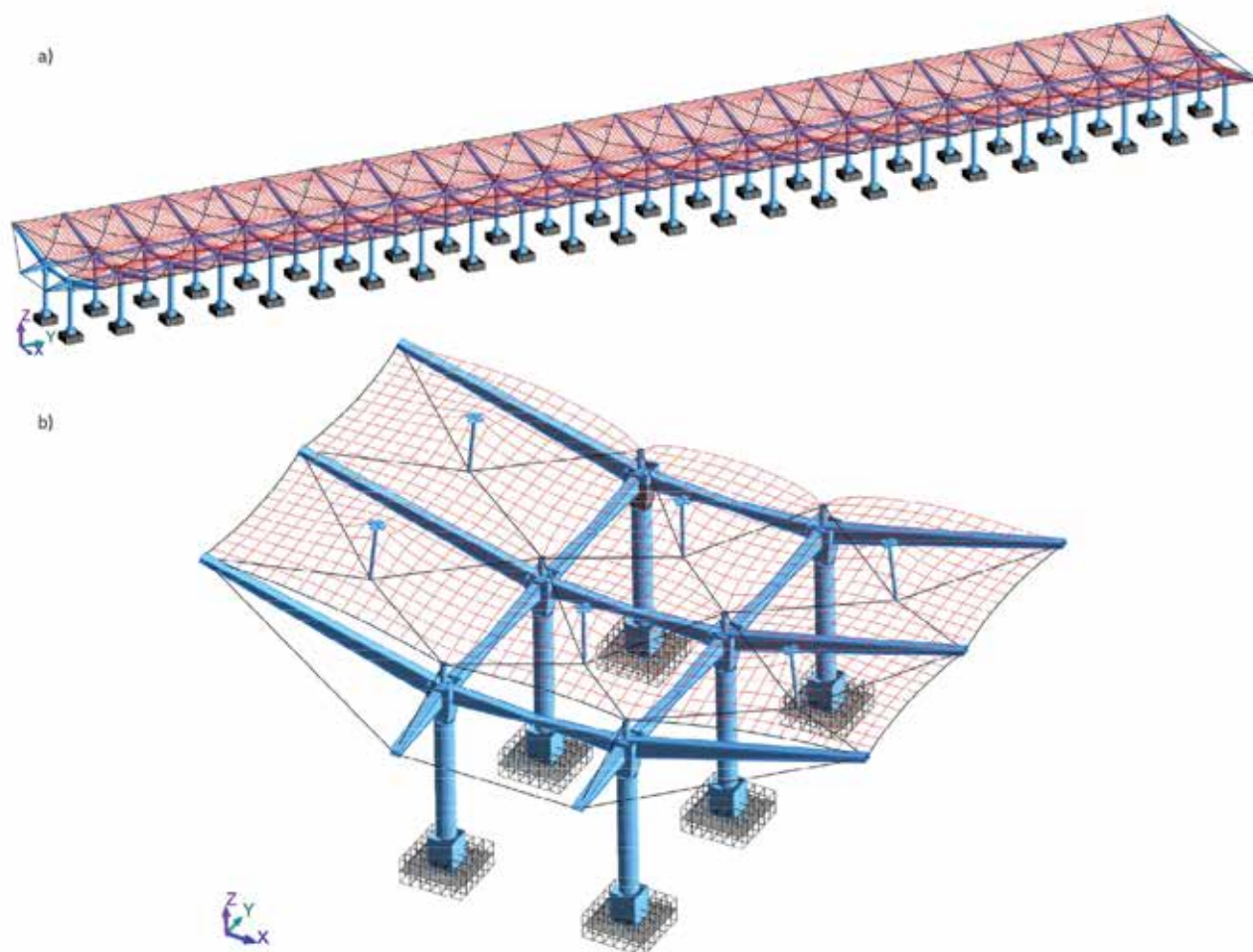
Slika 20. Prostorni model konstrukcije zapadnog dijela glavne zgrade - dilatacija 2

2.2. Trijem uz zgradu autobusnog terminala

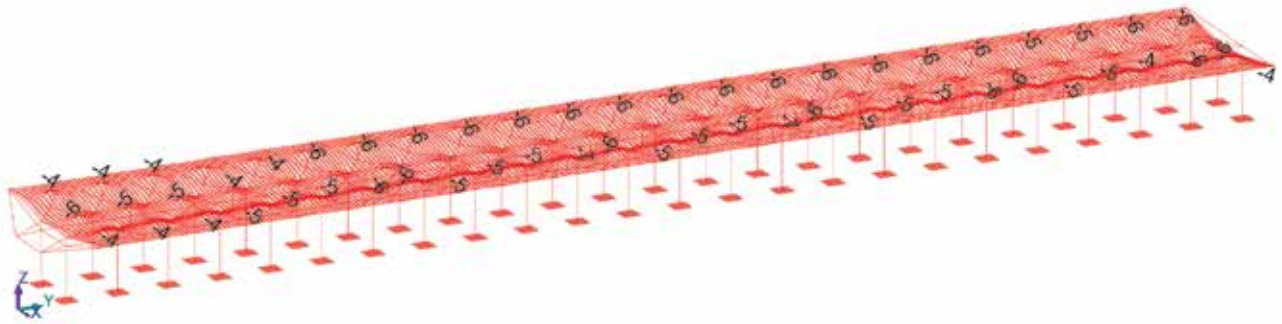
Trijem je jednoetažni, tlocrtnih dimenzija oko 140 x 22 m i visine oko 7,5 m, formiran kao jedna dilatancijska cjelina (slika 21. i 22.). Nosiva konstrukcija trijema je originalna i složena. Pokrov je napeta membrana, razapeta iznad krovne čelične konstrukcije. Glavnu nosivu konstrukciju trijema tvori prostorni okvir. Grede i gornji dio stupova su zavareni čelični limeni nosači. Grede su zgloбно povezane u polovini raspona stupova, u poprečnom i uzdužnom smjeru. Donji dio stupova i temelji su od armiranog betona. Razupore između tjemena membrane u poljima i donjih zatega izvedene su od drva. Odvodnja pokrovne membrane riješena je kroz sredinu stupova. Membrana je točkasto pridržana iznad stupova i iznad drvene razupore (jarbola) u polju, te linijski duž vanjske prednapete užadi. Zakrivljenost membrane je postignuta denivelacijom njenih točkastih i linijskih oslonaca. Membransko platno je od staklenih vlakana (PTFE) visoke nosivosti, pri čemu su potka i osnova različitih fizikalnih svojstava. Pri proračunu membrane i čitavog trijema korištena su pozitivna iskustva pri izradi projekta i realizaciji postojećeg trijema (membrane) ispred postojeće zgrade putničkog terminala. Naime, ova konstrukcija, izgrađena prije 10-ak godina, pokazala se u uporabi vrlo kvalitetnom. Membrana je u potpunosti očuvana i napeta kao u početnom stanju. Cjelokupna konstrukcija novog trijema je složena. Izračunana je prema



Slika 21. Izgled novog trijema ispred zgrade autobusnog terminala



Slika 22. Prostorni model konstrukcije trijema ispred zgrade autobusnog terminala: a) cjelovita konstrukcija; b) detalj konstrukcije na rubovima

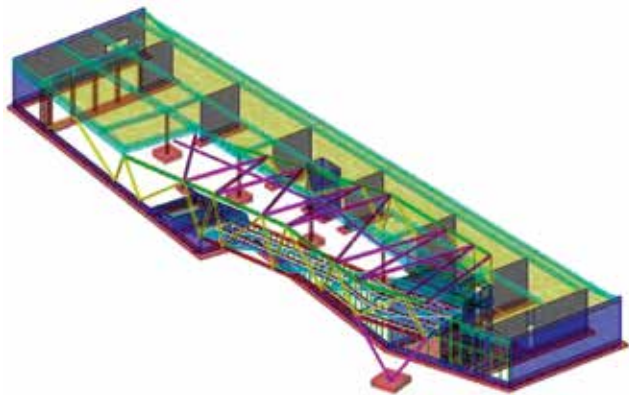


Slika 23. Naprezanja u membrani od vlastite težine i prednapinjanja [MPa]

linearnom modelu materijala i nelinearnom modelu geometrije. Najprije je izračunana za početno prednapinjanje membrane i stalno opterećenje, te potom za sva ostala mjerodavna opterećenja i djelovanja. Neki rezultati proračuna prikazani su na slici 23.

2.3. Zgrada autobusnog terminala

Zgrada je dvoetažna (Pr + K), duljine oko 80 m i širine do 28 m. Glavna nosiva konstrukcija je mješovita (slika 24.); većim dijelom armiranobetonska, te dijelom čelična i spregnuta sustava čelik-beton. Armiranobetonska konstrukcija je pretežito okvirna te dijelom iz betonskih zidova. Čelična konstrukcija na spoju s pješačkim nathodnikom i uz istočno pročelje analogna je čeličnoj konstrukciji pješačkog nathodnika. Na spoju zgrade s nathodnikom predviđen je čelični V-stup u smjeru osi nathodnika. Stupci stupa su vretenaste cijevi, sa zglobovima na vrhu i dnu. Kako je zgrada izvedena kao jedna dilatacijska cjelina i dijelom spregnuta, velik utjecaj na unutrašnje sile imalo je skupljanje betona i temperaturne promjene.

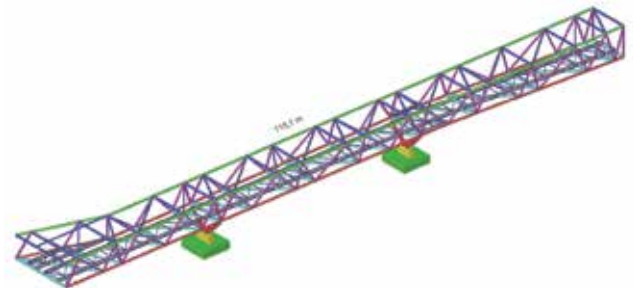


Slika 24. Prostorni model konstrukcije zgrade autobusnog terminala

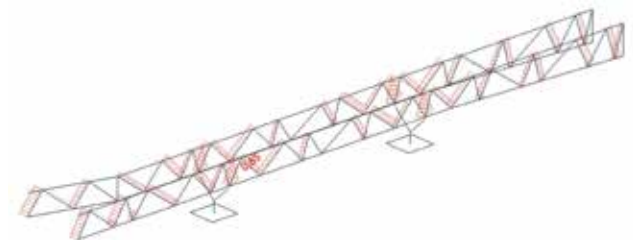
2.4. Pješački nathodnik za vezu nove zgrade putničkog terminala i zgrade autobusnog terminala

Nathodnik, čija je vizualizacija prikazana na slikama 3. i 4., ima tri otvora, s rasponima $40,7 + 42,0 + 32,4 \text{ m} = 115,1 \text{ m}$. Kontinuiranog je nosivog sustava, zatvoren i ostakljen. Rasponska konstrukcija

i gornji dio stupova nathodnika su od čelika, a donji dio stupova i temelji od betona. Nathodnik je tlocrtno promjenjive širine (8,25 do 13,0 m), a u uzdužnoj dispoziciji promjenjive visine (5,0 do 6,3 m). Rasponska konstrukcija nathodnika je prostorni rešetkasti okvir (slika 25.) s krutim čvorovima. Dijagonale vertikalnih rešetki su promjenjivog nagiba, prilagođene oblikovnim zahtjevima. Radi noćne dekoracije nathodnika, dijagonale će biti osvijetljene. Štapovi okvira su napravljeni od tipskih toplodogotovljenih pravokutnih cijevi. Horizontalne sile uzduž mosta prenose stupovi, a poprečno na most stupovi i oslonačke konstrukcije novih zgrada. Stupovi su V-oblika u poprečnoj dispoziciji, zglobno vezani s rasponskom konstrukcijom. Neki rezultati proračuna nathodnika prikazani su na slici 26.



Slika 25. Prostorni model konstrukcije pješačkog nathodnika za vezu nove zgrade putničkog terminala i zgrade autobusnog terminala

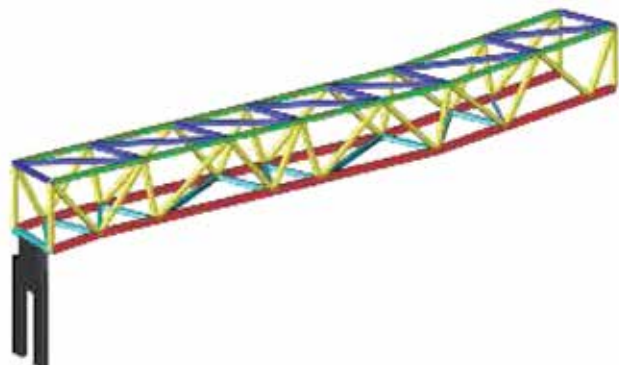


Slika 26. Koeffcijent iskoristivosti štapova ispune vertikalnih rešetki nathodnika preko ceste D409

2.5. Pješački nathodnik za vezu nove zgrade putničkog terminala i stajanke

Nathodnik je također zatvoren, duljine oko 35 m i širine 3,3 m. Rasponska konstrukcija nathodnika je od čelika, a donji ustroj

od armiranog betona (slika 27.). Konstrukcija i druga rješenja nathodnika su analogna rješenjima nathodnika za spoj nove zgrade putničkog terminala i zgrade autobusnog terminala.



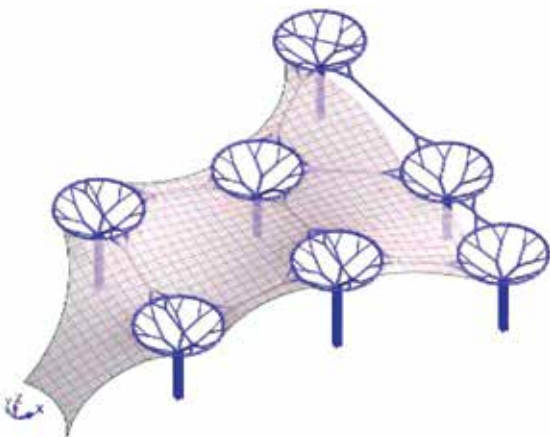
Slika 27. Prostorni model konstrukcije pješačkog nathodnika

2.6. Dogradnja postojećeg trijema ispred postojeće zgrade putničkog terminala

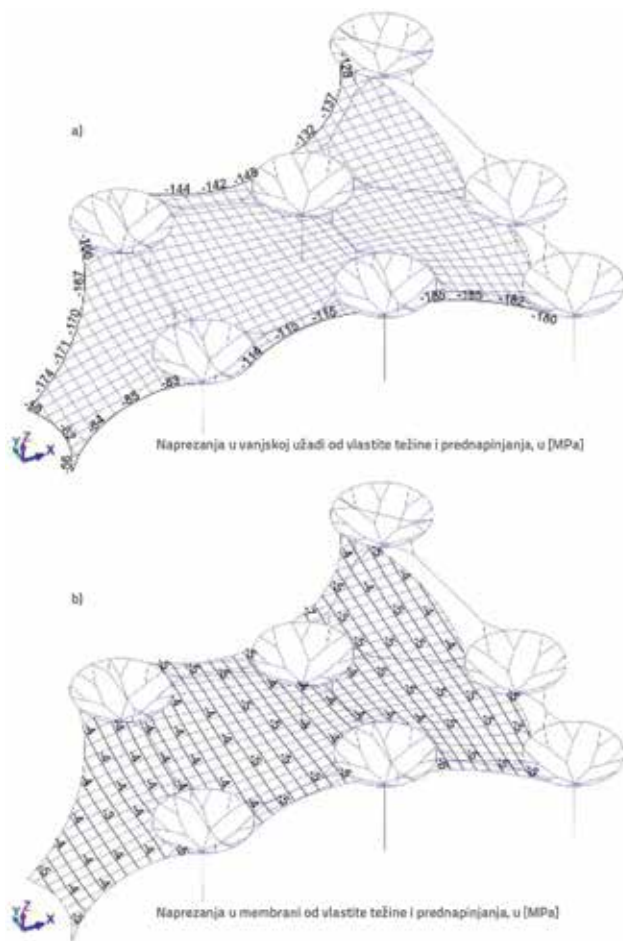
Postojeći trijem ispred postojeće zgrade putničkog terminala (slika 28.) proširit će se prema jugozapadu u površini od približno 950 m², s rješenjima kao kod postojećeg trijema (napeta membrana iznad čeličnih stabala). Na južnoj strani membrana je razapeta između prednapete užadi, usidrene u kaštel. Prostorni model konstrukcije dogradnje prikazan je na slici 29., a neki rezultati proračuna na slici 30.



Slika 28. Pogled na postojeći trijem s jugozapada



Slika 29. Prostorni model konstrukcije dogradnje postojećeg trijema



Slika 30. Dogradnja postojećeg trijema, prikaz naprezanja od vlastite težine i prednapinjanja: a) u vanjskoj užadi, b) u membrani

2.7. Rekonstrukcija postojeće zgrade putničkog terminala

Postojeća zgrada putničkog terminala, uz istočno pročelje nove glavne zgrade, novim projektom rekonstrukcije zahtijeva više zahvata na njoj betonskoj, spregnutoj i čeličnoj konstrukciji. Naime, predviđeno je otvaranje više novih i zatvaranje više postojećih otvora u postojećim zidovima i međukatnim konstrukcijama, formiranje novih stubišta i dizala, rekonstrukcija zidova i temelja na spoju s novom zgradom (nova zgrada je ukopana za oko 3 m u odnosu na postojeću) i sl.

3. Projektna dokumentacija

Arhitektonski projekt: VV-projekt d.o.o. Split
 projektanti: Ivan Vulić dipl. ing. arh.
 Ivan Radeljak dipl. ing. arh.

Građevinski projekt: Radnić d.o.o. Split
 projektant: prof. dr. sc. Jure Radnić, dipl. ing. građ.

Stojarski projekt: TUB d.o.o. Split
 projektant: Ivo Žuvela dipl. ing. str.
 (vodovod i kanalizacija)

Stojarski projekt:

projektant: Vlado Nigojević, dipl. ing. str.
(sprinkler i termoinstalacije)
SIGET-PROJEKT d.o.o. Zagreb
projektant: Milenko Kasalo, dipl. ing. str.
(dizala i pokretne trake)

Elektrotehnički projekt: ELTEAM-71 d.o.o. Split

projektant: Vlado Šokota dipl. ing. el.

Projekt prometnih površina: Trivium d.o.o. Split

projektant: Miroslav Jakovčević, dipl. ing. građ.

Kontrola glavnog projekta u pogledu mehaničke otpornosti i stabilnosti:

- metalne konstrukcije: prof. dr. sc. Boris Androić, dipl. ing. građ.
- betonske konstrukcije: Darko Fadić, dipl. ing. građ.
- drvene konstrukcije: Đuro Nižetić, dipl. ing. građ.

4. Zaključak

Konstrukcija glavne nosive konstrukcije dogradnje putničkog terminala Zračne luke Split je dobrim dijelom inovativna i složena. Obuhvaća različite tipove građevina, nosive sustave, gradiva i zahvat. Projekt konstrukcija je izrađen sukladno važećim propisima, normama i pravilima struke, na suvremenoj tehničkoj razini. Očekuje se da će realizacija projekta dati vrijedan doprinos razvoju graditeljske struke.

Zahvala

Zahvaljujemo investitoru Zračnoj luci Split d.o.o. na ustupljenim računalnim vizualizacijama projektiranih građevina, koje je izradio samostalni filmski umjetnik Boris Goreta.

LITERATURA

- [1] Radnić d.o.o., Split: Glavni projekt konstrukcija dogradnje i rekonstrukcije putničkog terminala Zračne luke Split, T.D. 09/2014/JR, projektant: prof. dr. sc. Jure Radnić
- [2] Radnić d.o.o., Split: Izvedbeni projekt konstrukcija dogradnje i rekonstrukcije putničkog terminala Zračne luke Split, T.D. 09/2014/JR-IZV, projektant: prof. dr. sc. Jure Radnić
- [3] HRN EN 1090-2:2011, Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija - 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije, Zagreb, 2011.
- [4] HRN EN ISO 12944:1999, Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavima boja, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 1999.
- [5] HRN EN 1990:2011, Eurokod 0: Osnove projektiranja konstrukcija + Nacionalni dodatak, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2011.
- [6] HRN EN 1991:2012, Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije + Nacionalni dodaci, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2012.
- [7] HRN EN 1992:2013, Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija + Nacionalni dodaci, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2013.
- [8] HRN EN 1993:2014, Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija + Nacionalni dodaci, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2014.
- [9] HRN EN 1994:2012, Eurokod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija + Nacionalni dodaci, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2014.
- [10] HRN EN 1995:2013, Eurokod 5: Projektiranje drvenih konstrukcija + Nacionalni dodaci, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2013.
- [11] HRN EN 1996:2012, Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija + Nacionalni dodaci, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2012.
- [12] HRN EN 1997:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje + Nacionalni dodaci, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2012.
- [13] HRN EN 1998:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija + Nacionalni dodaci, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2011.