

## UTROŠAK ARMATURE I BETONA KOD IZGRADNJE KONSTRUKTIVNOG DIJELA ARMIRANO-BETONSKE MONTAŽNE HALE U ZAVISNOSTI OD PODUŽNOG RAZMAKA STUBOVA I GLAVNIH NOSAČA

Ismet Gušić<sup>1</sup>  
Bilal Hodžić<sup>2</sup>  
Amela Šljivić<sup>3</sup>

УДК: 691.328.1

DOI:10.14415/konferencijaGFS 2015.013

**Rezime:** U ovom radu istraživan je utrošak armature i betona kod izgradnje armirano-betonskih montažnih hala u zavisnosti od podužnog razmaka stubova i glavnih nosača. Da bi se došlo do potrebnih podataka urađen je statički proračun, nacrti armature, specifikacije armature za izgradnju konstruktivnog dijela armirano-betonske montažne hale u četiti različita slučaja podužnog razmaka krovnih nosača tip „A“ istog raspona  $l=18,0$  m. Predmetne hale su računane sa podužnim razmakom krovnih nosača i stubova ( $\lambda=6,0$  m, 7,5 m, 10,0 m i 12,0 m). Na osnovu nacrti objekta, nacrti armature i specifikacije armature urađen je predmjer betona i armature za dispozociju hale sa podužnim razmakom stubova i krovnih nosača ( $\lambda=6,0$  m, 7,5 m, 10,0 m i 12,0 m). Dobivene vrijednosti potrebne armature i betona su prikazane tabelarno. Na osnovu tabela potrebne armature i betona za izgradnju montažne armirano-betonske hale za pojedine podužne razmake stubova i glavnih nosača urađena je zbirna tabela. Analizom zbirne tabele došlo se do zaključka o najpovoljnijem rasteru u okviru ispitivanih, i dale se preporuke za buduće projektante.

**Ključne riječi:** montažne konstrukcije, armatura, beton, raster i najpovoljniji raster

### 1. OPIS ISTRAŽIVANJA

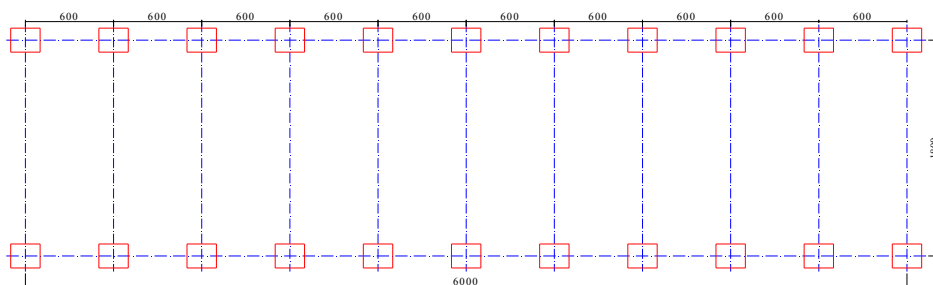
U ovom radu je izvršeno istraživanje utroška armature i betona u zavisnosti od podužnog razmaka stubova i glavnih nosača kod izgradnje konstruktivnog dijela armirano-betonske montažne hale. Uzeta je armirano-betonska montažna hala dimenzija 18,0x60,0m.

Sekundarni nosači su „T“ grede preko kojih je pokriven sendvič lim. Glavni nosači su tip „A“ raspona 18,0 m podužnog razmaka stubova i krovnih nosača ( $\lambda = 6,0$  m, 7,5 m, 10,0 m i 12,0 m).

<sup>1</sup> Dr.sci Ismet Gušić, dipl.ing.grad., Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli

<sup>2</sup> Mr.sci Bilal Hodžić, dipl.ing.grad., Rudarski institut Tuzla

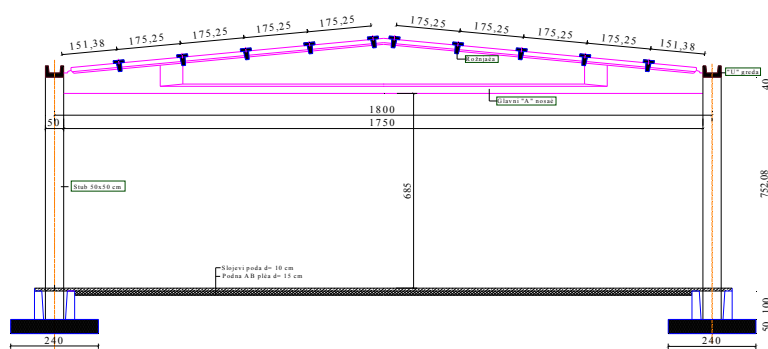
<sup>3</sup> Amela Šljivić, Ma dipl.ing.arh., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Sarajevu



Slika 1. Dispozicija armirano-betonske montažne hale sa krovnim „A“ nosačem  $l=18,0m$  i rasterom stubova u podužnom smijeru  $\lambda = 6,0 m$

Urađene su dispozicije armirano-betonske montažne hale dim. 18,0 x 60 m sa sljedećim rasterom stubova u podužnom smijeru:

- 10 polja sa rasterom stubova u podužnom smijeru  $\lambda = 6,0 m$ ,
- 7 polja sa rasterom stubova u podužnom smijeru  $\lambda = 7,5 m$ ,
- 6 polja sa rasterom stubova u podužnom smijeru  $\lambda = 10,0 m$ ,
- 5 polja sa rasterom stubova u podužnom smijeru  $\lambda = 12,0 m$ .



Slika 2. Poprečni presjek armirano-betonske montažne hale sa krovnim „A“ nosačem  $l=18,0 m$

Urađen je statički proračun, nacrti armature sa specifikacijama za izgradnju konstruktivnog dijela armirano-betonske montažne hale u četiri različita slučaja podužnog razmaka. Proračunate su hale sa sekundarnim nosačima od „T“ greda i podužnim razmakom stubova i krovni nosača ( $\lambda = 6,0 m, 7,5 m, 10,0 m$  i  $12,0 m$ ).

Predmetni objekti su jednobrodna prizemna hala svijetle visina od poda do rebra krovnog nosača 6,85 m.

Svaka varijanta hale je računata na isto opterećenje koje iznosi: snijeg =  $0,75 \text{ kN/m}^2$ , vjetar =  $0,5 \text{ kN/m}^2$ , krovni pokrivač =  $0,30 \text{ kN/m}^2$ , VII seizmička zona, nosivost tla =  $250 \text{ kN/m}^2$ . Statički proračun i dimenzioniranje za svaku varijantu hale izvršeni su po istom principu uz uzimanje najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Konstruktivni sistemi razmatranih montažnih hala su skeletni i sastoje se od sljedećih elemenata: temeljne stope, temeljne grede, stubova, „U“ korito, krovni nosač tip „A“ i rožnjače.

### Temeljne stope

Temeljenje konstrukcije izvršeno je na montažnim temeljima samcima. Temeljne stope su izvedene od betona MB 30 i armirane armaturom RA 400/500 kao i mrežama MAR 500/560.

*Tabela 1. Dimenzije temelja za pojedine podužne razmake stubova*

Konstruktivni sistem hale sa krovnim nosačem „A“ raspona 18,0 m

Raster između stubova $\lambda$ (m)	Dimenzije stope a x b (cm)	Debljina stope d (cm)	Visina čašice h (cm)
6,0	200 x 200	50,0	100,0
7,5	220 x 220	50,0	100,0
10,0	230 x 230	50,0	100,0
12,0	240 x 240	50,0	100,0

### Temeljne grede

Temeljne grede služe da povežu temeljne stope i da nose fasadu. Za slučajeve rastera "1" i "2" temeljne grede se oslanjaju na temeljne stope, dok se u slučajevima "3" i "4" oslanjaju i na međutemelje dimenzija 100x100x40 cm. Veza temeljnih greda i temelja se vrši preko ankera koji se ugrađuju u temelj i ispuštene armature koja viri iz temeljnih greda. Temeljne grede su izvedene od betona MB 30 i armirane armaturom RA 400/500.

### Stubovi

U temeljne stope su uklješteni montažni stubovi (hrapava veza) dimenzija 50x50 cm na koje se oslanjaju i zglobno vezuju poprečne i podužne montažne grede. Stubovi su izvedeni od betona MB 40 i armirani rebrastom armaturom RA 400/500. Stubovi su dimenzionirani na uticaje od krovne konstrukcije, krovnog nosača, U grede, vjetra, seizmičke sile. Proveden je proračun i za slučaj prilikom montaže stubova.

Veza između glavnog poprečnog "A" nosača, "T" presjeka i stuba se ostvaruje bolcnom promjera Ø22 i u eksploataciji radi kao zglobna veza.

### „U“ Korito

"U" korita služe da preuzmu atmosfersku vodu i preko vertikalnih oluka sprovedu do terena. Dimenzioniranje "U" korita je rađeno na pripadajuće opterećenje sa krova (opterećenje od krovnog pokrivača, snijega i vjetra) i na opterećenja od sopstvene težine. Veza između podužnog nosača "U" presjeka (korita) i stuba ostvaruje se pomoću dva ankera Ø14 koji su ispušteni iz kratkih konzola stuba.

### Krovni nosač tip „A“

Glavni krovni "A" nosač za usvojene raspone od 18 m je nagiba od 12,0%. Na gornju stranu nosača oslanjaju se krovni elementi rožnjače "T" presjeka, koji služe kao nosači krovnog pokrivača (sendvič lim sa termikom), te opterećenja od vjetra i snijega.

Glavni krovni nosač je dimenzioniran na opterećenje od krova, rožnjača kao i od sopstvene težine. Izvršen je i kontrolni proračun za fazu transporta i montaže. Krovni nosač je izveden od betona MB 40 i armiran rebrastom armaturom RA 400/500.

### Rožnjače

Rožnjače poprečnog presjeka „T“ su dimenzionirane na opterećenja od krovnog pokrivača, snijega, vjetra i opterećenja od sopstvene težine.

Za usvojene konstruktivne sisteme odabran je i razmak rožnjača: za nosač od 18,00 m, usvojen je razmak rožnjače od  $\lambda_r = 175,25 \text{ cm}$  i krajnji  $\lambda_r = 151,38 \text{ cm}$ . Rožnjače su usvojene poprečnog presjeka „T“ visine 35cm sa debljinom rebra od  $d=8,0 \text{ cm}$  za osovinski razmak stubova  $\lambda=6,0\text{m}$  i  $\lambda=7,5 \text{ m}$  dok je usvojena visina 40 cm debljina rebra od  $d=10 \text{ cm}$  za osovinski razmak stubova  $\lambda=10,0 \text{ m}$  i  $\lambda=12,0 \text{ m}$ .

## 2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na osnovu nacrtu hale, nacrtu armature i specifikacije armature urađen je predmjer radova za betonske i armiračke radove za izgradnje hala za varijante podužnih razmaka stubova i krovni nosača ( $\lambda = 6,0 \text{ m}$ ;  $7,5\text{m}$ ;  $10,0 \text{ m}$  i  $12,0\text{m}$ ). Izračunate potrebe armature i betona za izgradnju hale za svaki razmak stubova su prikazani tabelarno.

Tabela 2. Utrošak armature i betona za izgradnju ab hale za raspon hale  $l=18,0 \text{ m}$  i raster stubova  $\lambda=6,0 \text{ m}$

Utrošak armature i betona za izgradnju ab hale za raspon hale $l=18,0 \text{ m}$					
Raster između stubova $\lambda=6,0 \text{ m}$					
Konstruktivni element	Broj elemenata (kom)	Količina armature po elementu (kg/kom)	Ukupna količina armature (kg)	Količina betona po elementu ( $\text{m}^3/\text{kom}$ )	Ukupna količina betona ( $\text{m}^3$ )
Rožnjača	120	63,41	7.609,20	0,284	34,08
"U" greda	20	77,63	1.552,60	0,684	13,68
"A" nosač	11	753,78	8.291,58	4,893	53,82
Stub	22	285,83	6.288,26	1,940	42,68
Temeljna greda	24	49,08	1.177,92	0,525	12,60
Temeljna stopa	2	87,42	174,84	0,713	1,43
Međutemelj	22	162,66	3578,52	2,810	61,82
UKUPNO	6	13,69	82,14	0,400	2,40
			<b>28.755,06</b>		<b>222,51</b>

Tabela 3. Utrošak armature i betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0 \text{ m}$  i raster stubova  $\lambda=7,5 \text{ m}$

Utrošak armature i betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale $l=18,0\text{m}$					
Raster između stubova $\lambda=7,5 \text{ m}$					
Konstruktivni element	Broj elemenata (kom)	Količina armature po elementu (kg/kom)	Ukupna količina armature (kg)	Količina betona po elementu ( $\text{m}^3/\text{kom}$ )	Ukupna količina betona ( $\text{m}^3$ )
Rožnjača	96	91,61	8.794,56	0,360	34,56
"U" greda	16	106,38	1.702,08	0,864	13,82
"A" nosač	9	780,85	7.027,65	4,893	44,04
Stub	18	285,83	5.144,94	1,940	34,92

	16	87,42	1.398,72	0,713	11,40
Temeljna greda	2	93,39	186,78	1,025	2,05
	4	49,08	196,32	0,525	2,10
Temeljna stopa	18	241,69	4.350,42	3,230	58,14
Međutemelj	6	13,69	82,14	0,400	2,40
<b>UKUPNO</b>			<b>28.883,61</b>		<b>203,43</b>

Tabela 4. Utrošak armature i betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m i raster stubova  $\lambda=10,0$  m

Utrošak armature i betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m  
Raster između stubova  $\lambda=10,0$  m

Konstruktivni element	Broj elemenata (kom)	Količina armature po elementu (kg/kom)	Ukupna količina armature (kg)	Količina betona po elementu (m <sup>3</sup> /kom)	Ukupna količina betona (m <sup>3</sup> )
Rožnjača	72	171,69	12.361,68	0,630	45,36
"U" greda	12	179,62	2.155,44	1,164	13,97
"A" nosač	7	973,41	6.813,87	4,893	34,25
Stub	14	285,83	4.001,62	1,940	27,16
	12	93,39	1.120,68	1,025	12,30
Temeljna greda	2	87,42	174,84	0,713	1,43
Temeljna greda	4	49,07	196,28	0,525	2,10
Temeljna stopa	14	313,02	4.382,28	3,455	48,37
Međutemelj	18	13,69	246,42	0,400	7,20
<b>UKUPNO</b>			<b>31.453,11</b>		<b>192,13</b>

Tabela 5. Utrošak armature i betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m i raster stubova  $\lambda=12,0$  m

Utrošak armature i betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m  
Raster između stubova  $\lambda=12,0$  m

Konstruktivni element	Broj elemenata (kom)	Količina armature po elementu (kg/kom)	Ukupna količina armature (kg)	Količina betona po elementu (m <sup>3</sup> /kom)	Ukupna količina betona (m <sup>3</sup> )
Rožnjača	60	232,11	13.926,60	0,760	45,60
"U" greda	10	266,86	2.668,60	1,404	14,04
"A" nosač	6	1.034,79	6.208,74	4,893	29,36
Stub	12	311,36	3.736,32	1,940	23,28
	10	153,31	1.533,10	1,275	12,75
Temeljna greda	2	87,42	174,84	0,713	1,43
	4	49,07	196,28	0,525	2,10
Temeljna stopa	12	316,34	3.796,08	3,630	43,56
Međutemelj	16	13,69	219,04	0,400	6,40
<b>UKUPNO</b>			<b>32.459,60</b>		<b>178,51</b>

### 3. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Na osnovu prethodnih tabela urađena je tabela 5. i tabela 6, u kojima je prikazan ukupni utrošak armature i betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m za

slučajeve rastera između stubova u podužnom smjeru ( $\lambda=6,0$  m,  $\lambda=7,5$  m,  $\lambda=10,0$  m i  $\lambda=12,0$  m).

Iz tabele 5. i tabele 6. vidi se da je najmanji utrošak armature za izgradnju armirano-betonske montažne hale za raster  $\lambda=6,0$  m, a najveći utrošak armature za raster  $\lambda=12,0$  m, dok je najmanji utrošak betona za raster  $\lambda=12,0$  m, a najveći za raster  $\lambda=6,0$  m. Kada se količina armature pomnoži sa cijenom armature i količina betona pomnoži sa cijenom betona dobijemo da je povoljniji raster od  $\lambda=12,0$  m,

*Tabela 5. Ukupni utrošak armature za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m u zavisnosti od rastera između stubova*

Ukupni utrošak armature za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m u zavisnosti od rastera između stubova u kg

Konstruktivni elementi	Raster između stubova $\lambda=6,0$ m	Raster između stubova $\lambda=7,5$ m	Raster između stubova $\lambda=10,0$ m	Raster između stubova $\lambda=12,0$ m
Rožnjače	7.609,20	8.794,56	12.361,68	13.926,60
"U" grede	1.552,60	1.702,08	2.155,44	2.668,60
"A" nosač	8.291,58	7.027,65	6.813,87	6.208,74
Stub	6.288,26	5.144,94	4.001,62	3.736,32
Temeljna greda	1.177,92	1.398,72	1.120,68	1.533,10
Temeljna greda	174,84	186,78	174,84	174,84
Temeljna greda	-	196,32	196,28	196,28
Temeljna stopa	3578,52	4.350,42	4.382,28	3.796,08
Medutemelj	82,14	82,14	246,42	219,04
<b>UKUPNO</b>	<b>28.755,06</b>	<b>28.883,61</b>	<b>31.453,11</b>	<b>32.459,60</b>

*Tabela 6. Ukupni utrošak betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m u zavisnosti od rastera između stubova*

Ukupni utrošak betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m u zavisnosti od rastera između stubova u m<sup>3</sup>

Konstruktivni elementi	Raster između stubova $\lambda=6,0$ m	Raster između stubova $\lambda=7,5$ m	Raster između stubova $\lambda=10,0$ m	Raster između stubova $\lambda=12,0$ m
Rožnjače	34,08	34,56	45,36	45,60
"U" grede	13,68	13,82	13,97	14,04
"A" nosač	53,82	44,04	34,25	29,36
Stub	42,68	34,92	27,16	23,28
Temeljna greda	12,60	11,40	12,30	12,75
Temeljna greda	1,43	2,05	1,43	1,43
Temeljna greda	61,82	2,10	2,10	2,10
Temeljna stopa	61,82	58,14	48,37	43,56
Medutemelj	2,40	2,40	7,20	6,40
<b>UKUPNO</b>	<b>222,51</b>	<b>203,43</b>	<b>192,13</b>	<b>178,51</b>

## 4. ZAKLJUČAK

Urađena je analiza svih prethodno navedenih tabela utroška armature i betona za izgradnju ab montažne hale za raspon hale  $l=18,0$  m, za pojedine podužne razmake stubova i glavnih krovnih nosača na osnovu kojih se došlo do sljedećih zaključaka:

- Najveći utrošak armature za predmetnu montažnu halu je za raster  $\lambda = 12,00$  m, a najmanji za raster  $\lambda = 6,0$  m;
- Najveći utrošak betona za predmetnu montažnu halu je za raster  $\lambda = 6,00$  m, a najmanji za raster  $\lambda = 12,00$  m;
- Imajući u vidu da se transport i ugradnja računa na osnovu količine betona, slijedi da je najveća cijena transporta, montaže, radne snage, pokrivača za predmetnu montažnu halu za raster  $\lambda = 6,00$  m, a najmanja za raster  $\lambda = 12,00$  m;
- Najveća ukupna cijena izgradnje predmetne montažne hale je za raster  $\lambda = 6,00$  m, a najmanja za raster  $\lambda = 12,00$  m;
- Preporuka autora budućim projektantima je da kod projektovanja prizemnih hala uzimaju rastere 10-12 m jer sa povećanjem rastera raste ekonomičnost, ali kod povećanja preko 12 m bi ekonomičnost trebalo provjeriti novim istraživanjem, jer su ova istraživanja rađena u rasponu od 6-12 m.
- Povećanje rastera je ograničeno jer se očekuje da poslije određenog rastera troškovi znatno rastu.

#### LITERATURA:

- [1] Gušić, I.: *Organizacija građenja*, Papir karton, Tuzla, **2012**.
- [2] Hasanović, V.: *Betonske konstrukcije zbirka riješenih zadataka*, Sejtarija d.o.o, Sarajevo, **2005**.
- [3] Hasanović, V.: *Betonske konstrukcije*, "Mušinović" d.o.o. Brčko Distrikt, Sarajevo, **2007**.
- [4] Standardne norme u građevinarstvu
- [5] Trbojević, B.: *Organizacija građevinskih radova*, Naučna knjiga, Beograd, **1992**.

## THE CONSUMPTION OF WELDED WIRE MESH AND CONCRETE IN BUILDING THE CONSTRUCTIVE PART OF THE REINFORCED-CONCRETE PREFABRICATED HALL DEPENDING ON THE LENGTHWISE SPAN BETWEEN THE PILLARS AND MAIN SUPPORTS

**Summary:** *The paper studies the consumption of welded wire mesh and concrete in the construction of reinforced-concrete prefabricated halls, depending on the extended span of pillars and main supports. The required data were obtained by means of statistical calculations, welded wire mesh sketches, welded wire mesh specifications for the constructive part of the reinforced-concrete prefabricated hall in four different cases of the extended span of roof supports type "A" with the same span of  $l=18.0$  m. Pre-measurement halls are calculated with the extended span of roof supports ( $\lambda = 6.0$  m,  $7.5$  m,  $10.0$  m and  $12.0$  m). Based on the facility sketches, welded wire mesh sketches, and welded wire mesh specifications, the pre-measurement of concrete and welded wire mesh was made for the hall disposition with the extended span of pillars and roof supports ( $\lambda = 6.0$  m,  $7.5$  m,  $10.0$  m and  $12.0$  m). The resulting values of the required welded wire mesh and concrete are presented in tables and diagrams. Based on the tables and diagrams for the required welded wire mesh and concrete for the construction of prefabricated reinforced-concrete hall for individual lengthwise spans of pillars and main supports, the summarized data table was made. The analysis of the summarized table led to the conclusion regarding the most favorable span within the scope of those examined, and recommendations were given to prospective planners.*

**Key words:** *prefabricated constructions, armature, concrete, span and most favorable span*