

ORGANIZACIONI ASPEKT UPRAVLJANJA IZGRADNJOM OBJEKATA VISOKOGRADNJE

*Zahid Bašić, **Nedim Suljić ***Anadel Galamić

**Dr.sc. Zahid Bašić, red. prof. RGGF Tuzla,*

***Dr.sc. Nedim Suljić, red. prof. RGGF Tuzla,*

****Dr.sc. Anadel Galamić, docent RGGF Tuzla*

Rezime

Rad prikazuje detaljno planiranje izgradnje SPO "Lamela B1" u Banovićima, spratnosti S+P+5 etaža. Planirani rok izvođenja radova na ovom objektu iznosi ukupno šesnaest mjeseci. U okviru rada izvršen je proračun prosječnih potreba radne snage po mjesecima, analiziran dijagram prosječnih dnevnih potreba radne snage tokom svakog mjeseca. U radu je prikazan i izrađen statički plan materijala, koji je u vezi sa izrađenim dinamičkim planovima izvođenja radova primjenom mrežnog planiranja i gantograma. Trajanje građevinskih operacija određeno je na osnovu važećih normativa i standarda u građevinarstvu. Posebna pažnja posvećena je postupnom uvođenju mehanizacije i radne snage, te nabavci potrebnog materijala. Ovim načinom planiranja osigurava se kontinuitet u radu potrebne mehanizacije i radne snage, te isto tako, osigurava se i periodična potrebna nabavka potrebnog materijala za izgradnju. Prilikom izrade mrežnog plana, gantograma i statičkog plana materijala vodilo se računa o logičkom slijedu operacija, odnosno o uvjetima koji moraju biti ispunjeni da bi određena operacija mogla započeti, te o mogućnostima izvođenja više operacija paralelno. Na osnovu izrađenih dinamičkih planova i potreba u radnoj snazi, konstruisan je dijagram prosječne mjesečne potrebe radne snage. Ovaj rad doprinosi boljem razumijevanju metoda planiranja građevinskih radova i optimizacije resursa u kontekstu projektna dinamike i vremenskog upravljanja.

Ključne riječi: objekat, planiranje, izvođenje, radna snaga, mrežno planiranje, dinamika rada.

Summary

This paper presents a detailed planning process for the construction of the residential-commercial building "Lamela B1" in Banovići, with a structure consisting of a basement, ground floor, and five upper floors. The planned construction period for this project is a total of sixteen months. Within the study, an assessment of the average monthly workforce requirements has been conducted, along with an analysis of the diagram depicting the average daily workforce needs for each month. Additionally, a static material plan has been developed, correlating with dynamic construction schedules created using network planning methods and Gantt charts. The duration of individual construction operations has been determined based on applicable norms and standards in the construction industry. Special attention has been given to the gradual introduction of machinery and labor, as well as the procurement of necessary materials. This planning approach ensures the continuous operation of essential machinery and

workforce while also securing the periodic procurement of required construction materials. During the development of the network plan, Gantt chart, and static material plan, careful consideration was given to the logical sequence of operations, ensuring that the necessary conditions for starting a specific operation were met, as well as identifying opportunities for parallel execution of multiple operations. Based on the developed dynamic schedules and workforce requirements, a diagram representing the average monthly workforce demand has been constructed. This study contributes to a better understanding of construction planning methods and resource optimization in the context of project dynamics and time management.

Keywords: building, planning, execution, workforce, network planning, work dynamics

1. UVOD

Upravljanje projektima je skup procesa u kojima se primjenjuju znanja, vještine, alati i tehnike sa ciljem da se realiziraju ciljevi projekta. Pri izradi ovoga rada kao podloga, korišteno je projektno rješenje poslovno-stambenog objekta izgrađenog u Banovićima, tlocrtnih dimenzija $35,00 \times 15,00$ m, pod nazivom "Lamela B1".

Objekat se sastoji od: suterena, prizemlja i pet spratova.

Lokaciju objekta karakterišu sljedeći elementi:

- Objekat je smješten uz dionicu gradske ulice
- Na parceli su obezbijedeni priključci na sve instalacije.

Svi zidovi oko rezervisanog prostora za sklonište su od armiranog betona: spoljni debljine $d=25$ cm, a unutrašnji $d=20$ cm, armirani obostranom mrežom. Tavanice iznad svih etaža su monolitne a tavanice debljine $d=18.00$ cm armirane po armaturnim nacrtima.

U suterenu objekta projektovano je pet poslovnih prostora sa mokrim čvorovima.

Na prizemlju i spratovima objekta projektovano je po devet stambenih jedinica. Svaka stambena jedinica se sastoji od prostorija: kuhinje, dnevne sobe, hodnika, kupatila sa wc-om, i različit broj spavaćih soba zavisno od veličine stana.

Vanjski i unutrašnji nosivi zidovi prizemlja su kombinacija a zidova i giter blokova ili siporeksa $d=25$ cm, a pregradni od siporeksa $d=10$ cm. Spoljni zidovi u suterenu su od armiranog betona. Na spoju između temeljne ploče i zidova je predviđena hidroizolacija od sika maltera.

Ostali zidovi su od giter blokova ili siporeksa $d=25$ cm i $d=20$ cm, a pregradni od siporeks blokova $d=10$ cm. Svi nosivi zidovi u suterenu su temeljeni na AB temeljnoj ploči koja je postavljena na cementnu glazuru kojom je zaštićena horizontalna hidroizolacija.

Završne obrade podova i unutrašnjih zidova su izvedene prema projektnoj dokumentaciji.

Fasadni zidovi se oblažu stiropolom $d=8,00$ cm sa ostalim radnjama i obrađuju fasadom.

Krovna konstrukcija je viševodni krov od jelove građe I klase i ista je pričvršćena za AB serklaž i ploču sa čeličnim ankerima koji na vrhovima imaju navoj na koji se postavljaju metalne ploče sa maticama za pričvršćivanje. Krovni pokrivač je lim koji je postavljen na daščanu podlogu preko koje je postavljen terpapir.

U objektu je predviđen lift za 6 osoba koji se sastoji od liftovskog okna i kućice po uputstvu

proizvođača dok će projekat lifta biti obaveza proizvođača.

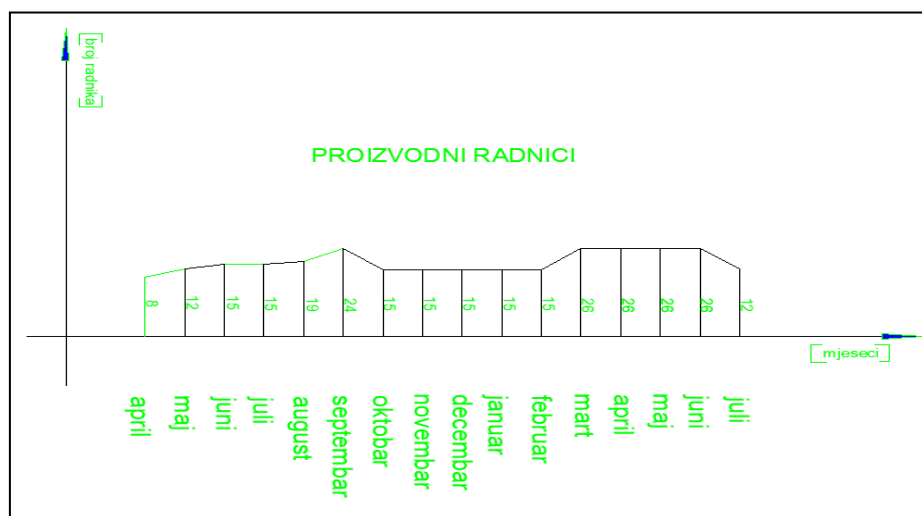
Temeljenje objekta je izvedeno na armirano betonskoj ploči debljine 50 cm koja je postavljena na cementnu glazuru. Ispod betonske podloge je projektovan sloj tampona debljine 40 cm koji se nabija do modula stišljivosti M 80. Dubina temelja i nosivosti terena je određena na osnovu Elaborata o geomehaničkom ispitivanju tla za potrebe izgradnje stambeno-poslovnog objekta.[2]

2. PRORAČUN PROSJEČNIH POTREBA RADNE SNAGE PO MJESECIMA

Proračun prosječnih potreba radne snage po mjesecima je urađena na način da je predviđeni rok za izgradnju stambeno poslovnog objekta 16 mjeseci, a uzimajući u obzir normative i sve pozicije radova iz predmjera i predračuna radova koji je sastavni dio projektne dokumentacije. Baza za ovaj proračun je dinamički plan izvođenja radova, prosječne norme i normativi, a uporedo je urađen i dijagram prosječnih potreba radne snage po mjesecima za ukupan rok izvođenja od 16 mjeseci.

Tabela 1. Prosječnih potreba radne snage po mjesecima

Mjesec	Broj radnika	Broj radnih dana	Prosječan broj radnika
April	184	23	8
Maj	260	22	12
Juni	310	21	15
Juli	333	22	15
August	425	22	19
Septembar	528	22	24
Oktoobar	332	22	15
Novembar	316	21	15
Decembar	330	22	15
Januar	318	21	15
Februar	340	22	15
Mart	575	22	26
April	575	22	26
Maj	572	22	26
Juni	546	21	26
Juli	260	22	12



Slika 1. Dijagram prosječnih dnevnih potreba radne snage u toku mjesec

3. DINAMIČKI PLAN IZVOĐENJA RADOVA

Izrada dinamičkog plana izvođenja radova je određivanje redoslijeda izvođenja operacija uz proračun vremenskog trajanja aktivnosti koje je određeno na osnovu normativa rada i količine radova na određenoj aktivnosti i računa se po obrascu [1] [4]:

$$T = Q \times 1,2 \times N\check{c} / n \times m ;$$

Gdje je:

T- vrijeme trajanja neke aktivnosti

Q- količina radova na nekoj aktivnosti

1,2- koeficijent uvećanja vremena aktivnosti za 20% zbog nepredviđenih zastoja u gradnji (godišnji, odmori, bolovanja, odsustvovanja)

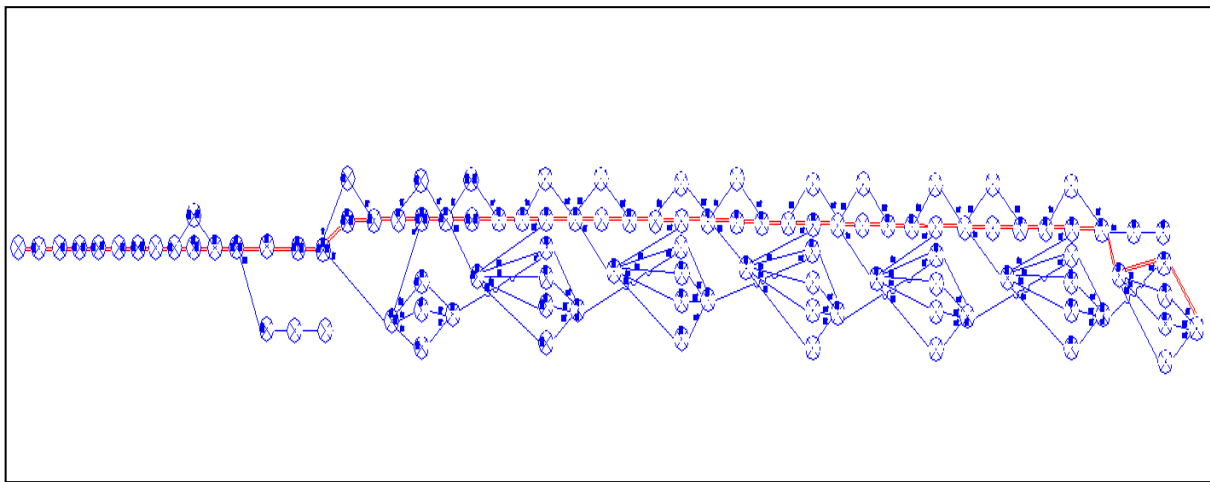
Nč- norma čas za jedinicu mjere iz predmjera radova Q

(preuzeto iz normativa i standarda u građevinarstvu)

n- broj radnika

m- broj radnih sati [5] [6].

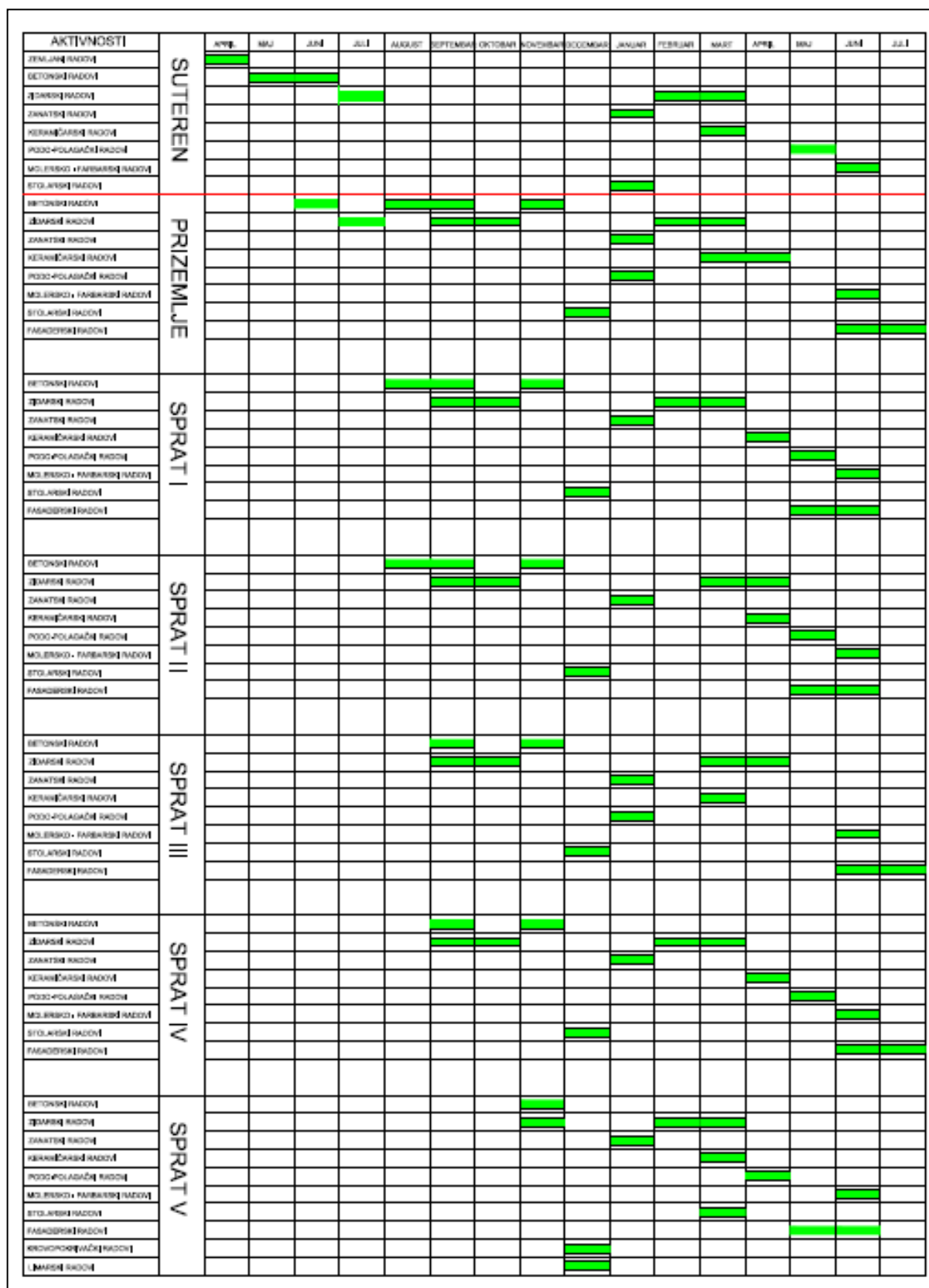
Pošto se radi o objektu sa četiri karakteristične etaže definisano je vrijeme trajanja aktivnosti za izvršenje svih zemljanih radova; definisano je vrijeme trajanja aktivnosti potrebnih za izgradnju suterena, prizemlja i prvog sprata, a vrijeme trajanja aktivnosti na izgradnji drugog, trećeg i četvrtog sprata i potreba radne snage su identični vremenu trajanja aktivnosti potreba radne snage na prvom spratu zbog njihovog ponavljanja. [7]



Slika 2. Mrežni plan

U ovom radu detaljno je prikazana dinamika izvođenja radova sa mrežnim planom i gantogramom, a kojim se omogućava:

- Grafički način prikazivanja tehnološkog procesa putem mreže i daje dobru preglednost odvijanja radova;
- Vršenje označavanja tzv. "kritičnih radova", to jeste oni koji u sebi ne sadrže nikakvu vremensku rezervu i od kojih zavisi rok izvršenja;
- Utvrđivanje optimalnog redoslijeda radova.



Slika 3. Gantogram

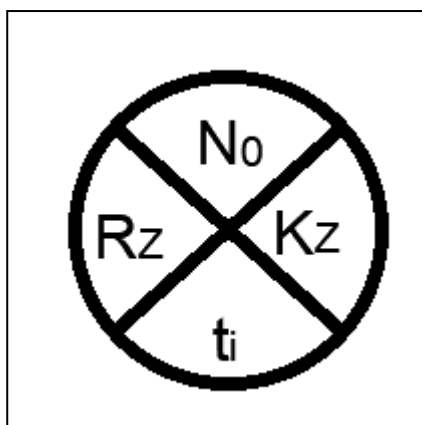
Izrada mrežnog plana obuhvata tri faze:

- Koje aktivnosti mogu otpočeti neposredno poslije neke posmatrane aktivnosti;

- Koje aktivnosti mogu da se odvijaju uporedo sa posmatranom aktivnosti;
 - Koje aktivnosti moraju da budu završene da bi posmatrana aktivnost mogla da započne.
- [3]

U ovom radu urađen je mrežni plan pomoću krugova, gdje su aktivnosti predstavljene sa jednim krugom u koji se unosi:

- No - Redni broj (ili neka druga oznaka aktivnosti)
- Rz - Rani završetak radova
- Kz - Kasni završetak radova
- ti - Trajanje aktivnosti.



Slika 4. Aktivnosti u mrežnom planu

- Proračun ranih završetaka Rz se utvrđuje postupkom “naprijed” i računao se po obrascu:

$$Rzi = \max [Rz(pa) + ti]$$

- Proračun kasnih završetaka Kz se utvrđuje postupkom “nazad” i računao se po obrascu;

$$Kzi = \min [Kz(na) - t(na)]$$

gdje je:

i – posmatrana aktivnost

na – naredna aktivnost

pa – predhodna aktivnost.

- Oznaka max znači da prilikom utvrđivanja vremena najranijeg završetka za neku narednu aktivnost uzimamo najveću vrijednost zbira vremena najranijeg završetka prethodne aktivnosti sa vremenom trajanja te posmatrane aktivnosti.
- Oznaka min znači da se prilikom utvrđivanja vremena kasnog završetka uzme najmanja vrijednost koja proizilazi kada se od svake od narednih aktivnosti odbije njeno trajanje.

Kada se sa proračunom “nazad” došlo do početne aktivnosti postupak je završen i ucrtan je kritični put.

Kritični put sačinjava niz aktivnosti za koje je vremenska rezerva $Tu=0$, a to znači niz aktivnosti sa istim vrijednostima za Rz i Kz .

4. STATIČKI PLAN MATERIJALA

Za svaki projekat, iako naizgled možda sliči nekom drugom projektu, treba se izraditi poseban vremenski plan da ne bi došlo do prekoračenog roka, jer niti jedan projekat zapravo nije isti i niti jedan se ne ponavlja dva puta. Bez dobrog plana, praćenja i kontrole izvedbe građevinskih radova teško se može uspješno poslovati i iz toga proizlazi da je planiranje uvijek korisno iako ne garantira uspjeh projekta s obzirom da, osim što se plan treba detaljno izraditi, potrebno ga je dosljedno i provoditi.

Za dosljednu primjenu dinamičkih planova koji opisuju izrade pozicija na projektu u vremenskom periodu, potrebno je izraditi i statički plan materijala koji omogućava preglednost i potrebe određene vrste materijala u istom tom vremenskom intervalu u kojem je predviđena izrada određenih pozicija.

Konkretno, za projekat koji je korišten kao podloga za izradu ovog rada izrađen je i statički plan materijala, predstavljen na slici 5.

REDNI BR.	MATERIJAL OPIS RADA	JED. MJERE	KOLIČINA	NAFTA (kg)		ŠLJUNAK PRIRODNI (m³)		CEMENT (kg)		AGREGAT (m³)		VODA (m³)		PIJESAK (m³)		ARMATURA (kg)		KREČ (m³)	
				JEDINIČNO		JEDINIČNO		JEDINIČNO		JEDINIČNO		JEDINIČNO		JEDINIČNO		JEDINIČNO		JEDINIČNO	
				UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO	UKUPNO
1.	ISKOP ZBILJE III KATIGORIE BAGEROM	m³	2029,95	0,278	564,33														
2.	NASIPANJE I RAZASTIRANJE TAMPON SLOJA ISPOD TEMPLOVE ($\varnothing$ 20 cm)	m²	494,9			0,2	99,0												
3.	NASIPANJE SLJUNKOM I MATERIJALA OKO ZIDOVA OBJEKTA	m³	209,66			1,0	209,66												
4.	IZrada izrađivanja i betonske ploče M30 debljine ($\varnothing$ 10 cm)	m²	49,49					300	14847	1,282	63,45	0,18	8,90						
5.	IZrada izrađivanja i betonske ploče M30 debljine ($\varnothing$ 10 cm)	m²	494,9					470x0,04	9304,1			0,35x0,04	6,92	1,01x0,04	20,0				
6.	BETONIRANJE AB PLOČE BETONOM M30 debljine ($\varnothing$ 10 cm)	m²	242,6					350	84910	1,25	303,25	0,20	48,52			60,0	14556		
7.	BETONIRANJE AB STUBOVNI PLATANA BETONOM M30	m³	347,48					350	121618	1,25	434,35	0,20	69,49			60,0	20848,8		
8.	BETONIRANJE AB GREDA BETONOM M30	m³	100,63					350	35220,5	1,25	125,79	0,20	20,13			60,0	6037,8		
9.	BETONIRANJE AB PLOČA OD BETONA M30	m³	583,63					350	204270,5	1,25	729,54	0,20	116,73			60,0	35017,8		
10.	BETONIRANJE AB SERIJA BETONOM M30	m³	69,08					350	24179,4	1,25	86,36	0,20	13,82			60,0	4145,04		
11.	BETONIRANJE AB STEPENICA BETONOM M30	m³	15,74					350	5509,0	1,25	19,68	0,20	3,15			60,0	944,4		

Slika 5. Izvod iz statičkog plana materijala

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog istraživanja, zaključeno je da je dinamičko planiranje jedna od ključnih faza u izvođenju građevinskih radova, jer omogućava optimalno korištenje radne snage u određenom vremenskom periodu. Rezultati istraživanja pokazuju da se pravilnim i detaljnim planiranjem predviđeni radovi mogu izvršiti u zadanom roku. Prilikom izrade mrežnog plana i gantograma, posebna pažnja posvećena je redoslijedu operacija – jasno su definirane zavisnosti među aktivnostima, odnosno koje operacije moraju biti završene prije početka narednih, kao i one koje se mogu izvoditi paralelno. Sve operacije prilikom izvođenja radova pratio je statički plan materijala, odnosno proračunata količina potrebnog materijala za izradu određene pozicije. Također, vodilo se računa o postepenom uvođenju radne snage i njenom kontinuiranom radu, što je prikazano kroz dijagrame prosječnih dnevnih potreba radne snage na mjesečnoj razini,

kao i unutar pojedinih mjeseci. Ovaj rad može poslužiti kao dobra osnova za daljnja istraživanja i unaprjeđenja u oblasti planiranja i izvođenja radova u visokogradnji.

LITERATURA

1. Galamić A., Diplomski rad, Rudarsko- geološko-građevinski fakultet, Tuzla, 2009.
2. Glavni projekat Stambeno- poslovnog objekta "LAMELA B1" Banovići, Besting d.o.o. 2019.
3. Klepac J., ORGANIZACIJA GRAĐENJA Uređenje gradilišta, Građevinski institut, Fakultet građevinskih znanosti, Zagreb, 1982
4. NORMATIVI I STANDARDI RADA U GRAĐEVINARSTVU 1 - VISOKOGRADNJA, IRO Građevinska Knjiga, Beograd, 1987;
5. NORMATIVI I STANDARDI RADA U GRAĐEVINARSTVU 2 - VISOKOGRADNJA, IRO Građevinska Knjiga, Beograd, 1987;
6. NORMATIVI I STANDARDI RADA U GRAĐEVINARSTVU 3 - VISOKOGRADNJA, IRO Građevinska Knjiga, Beograd, 1987;
7. Trbojević B., ORGANIZACIJA GRAĐEVINSKIH RADOVA, Naučna knjiga, Beograd, 1979