

Vođenje gradilišta na temelju projekta organizacije građenja

Filipašić, Antonio

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:731460>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





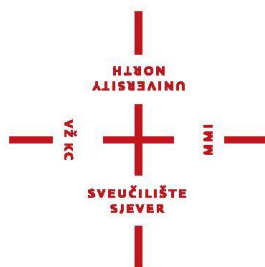
**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 340/GR/2018

**VOĐENJE GRADILIŠTA NA TEMELJU PROJEKTA
ORGANIZACIJE GRAĐENJA**

Antonio Filipašič, 2053/601

Rujan 2018. Godine



**Sveučilište
Sjever**

Odjel za Graditeljstvo

Završni rad br. 340/GR/2018

**VOĐENJE GRADILIŠTA NA TEMELJU PROJEKTA
ORGANIZACIJE GRAĐENJA**

Student

Antonio Filipašič, 2053/601

Mentor

Mirna Amadori dipl. ing. građ.

Varaždin, rujan 2018. Godine

Sažetak:

Naslov rada: Vođenje gradilišta na temelju projekta organizacije građenja

Autor rada: Antonio Filipašić

Mentor: Mirna Amadori dipl. ing. građ.

Ovim završnim radom cilj mi je pokazati na konkretnom primjeru kako se provodi vođenje građenja temeljeno na projektu organizacije građenja. Da bi se postigao željeni rezultat opisao sam projekt organizacije građenja, tehničku dokumentaciju, tehnologija izvođenja radova na konkretnom primjeru te metode linijskog planiranja. Također sam na konkretnom primjeru prikazao kako se planiranje i izvođenje provodi u praksi te koliko je planiranje radova bitno da bi se faza izvedbe samog projekta mogla izvesti bez zastoja.

Ključne riječi: Projekt organizacije građenja, tehnička dokumentacija, tehnologija izvođenja radova, metode linijskog planiranja.

Summary:

Title: Management of the construction site on the project basics of the organization project

Author: Antonio Filipašić

Mentor: Mirna Amadori dipl. ing. građ.

The aim of this paper is to show how building management is based on the project of construction organization. To achieve that, the structure of construction organization, technical documentation, work execution technology and methods of linear planning were described on a concrete example. It was also shown how construction planning and execution of construction projects are implemented in practice. Finally, this paper showed how construction planning is important so that the implementation phase of the project could be carried out without interruption.

Key words: Project of construction organization, technical documentation, work execution technology, line planning methodology

Popis korištenih kratica:

k.č.br. – katastarska čestica broj

m – metar

m² – metara kvadratnih

m³ – metara kubičnih

sl. – slično

A.B. – armirani beton

kW – kilowata

XPS – ekstrudirani polistiren

H.I. – hidro izolacija

Sadržaj:

1. UVOD.....	1
2. PROJEKTORGANIZACIJE GRAĐENJA.....	2
2.1. Organizacija i tehnologija građenja.....	4
2.2. Projekt pripremnih radova i gradilišne infrastrukture.....	4
2.3. Projekt planova radne snage, mehanizacije i materijala.....	5
2.4. Plan troškova.....	5
3. ZAKONODAVNI I PRAVNI ASPEKTI.....	6
4. TEHNIČKA DOKUMENTACIJA.....	8
4.1. Idejni projekt.....	8
4.2. Glavni projekt.....	9
4.3. Izvedbeni projekt.....	10
5. USTUPANJE RADOVA IZVODITELJU	11
5.1. Javni natječaj.....	11
5.2. Ugovor o građenju.....	11
6. TEHNIČKI OPIS.....	13
6.1. Situacija i lokacija.....	14
6.2. Smještaj na parceli i dimenzije.....	15
6.3. Konstrukcija.....	16
6.4. Priključak na infrastrukturu.....	17
7. TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA GRAĐEVINSKIH RADOVA	19
7.1. Pozicioniranje građevine na parceli.....	19
7.2. Izrada konstrukcije zgrade.....	20
7.3. Zemljani radovi.....	20
7.4. Betonski i armirano betonski radovi.....	20
7.5. Tesarski radovi.....	22
7.6. Izolaterski radovi.....	22
8. METODE LINIJSKOG PLANIRANJA.....	24
8.1. Gantogram.....	24
8.2. Ciklogram.....	27
8.3. Ortogonalni plan.....	28
8.4. Histogram.....	29
8.5. Linija balansa.....	29

8.6. Izrada gantograma za konkretni primjer JERTEC.....	30
9. ZAKLJUČAK.....	42
10. LITERATURA.....	43
Popis slika.....	44

1. Uvod

Graditeljstvo je nauka koja se počela razvijati s pojavom ljudskog bića na zemlji. Od davnina su ljudi osmišljavali različite tehnike kako od izvornih ili prerađenih darova prirode sagraditi različite vrste cesta, nastamba, zgrada i dr. Danas je nemoguće zamisliti izvođenje građevinskog ili bilo kakvog drugog projekta bez određene dokumentacije i plana izvođenja tih radova. Planiranje se može shvatiti kao postupak koji opisuje buduće radnje odnosno aktivnosti i pothvate koji dovode do željenog cilja. Prilikom planiranja, organiziranja i izvođenja svakog projekta, pa tako i organizacije građenja, susrećemo se sa brojnim problemima i pitanjima koje treba riješiti. U ovom Završnom radu planiram ukazati na te probleme i zadaće vođenje gradilišta koje nikako nije provedivo bez projekta organizacije građenja. Graditeljstvo je posebna grana ljudske djelatnosti u kojoj je potrebno pomno planirati proces građenja. Sve složeniji zadaci koje društvo postavlja kao što su: izgradnja novih gradova, složenih energetske postrojenja, modernizacija prometnica i dr. traži što temeljitije planiranje i provedbu projekata. Najveća karakteristika građevinske proizvodnje, u odnosu na druge grane, leži u tome da se proces građenja još uvijek usko veže uz probleme različitosti lokacija izvođenja radova. Nijedan projekt nije isti i nijedna lokacija nije ista tako da se svakome od projekata mora pristupiti zasebno i iznova. To stvara posebno kompliciranu situaciju za organizatore proizvodnih procesa u graditeljstvu jer neprekidno rješavaju i kreiraju nove situacije koje po složenosti i odgovornosti nadilaze većinu poslova u kojima se nalaze organizatori proizvodnih procesa u drugim sferama gospodarstva.

Prvi tragovi primjene principa organizacije javljaju se, prema povijesnim podacima, pred više od 2000.g. prije nove ere. Riječ je o značajnim ličnostima koji su kao vojskovođe i dobri organizatori izveli značajne radove, planirali zadatke i sistematski podizali kadrove. Sa ozbiljnijom organizacijom rada susrećemo se pojavom manufaktura i razvojem kapitalizma. Pojavom parnih strojeva naglo se širi i primjena mehanizacije u proizvodnji. Primjer za to dakako je SAD u kojem je od 1850.g do 1950.g proizvodnja porasla u prosjeku za 10 puta.

2. Projekt organizacije građenja

Temeljna obveza svakog izvođača je ekonomično građenje, a to znači racionalna upotreba materijala, izvođenje radova u ugovorenom roku i dr, a da bi se ti kriteriji ispunjavali potrebno je izraditi Projekt organizacije građenja (POG). To je osnovni je projekt u građevinskoj proizvodnji. Pojednostavljeno ga možemo definirati kao skup aktivnosti koje su usmjerene na izgradnju objekta. On sadrži sve informacije, analize i rješenja o uvjetima, načinu i detaljima građenja te svim pripremnim i pomoćnim radovima. Za izradu Projekta organizacije građenja morat će se prikupiti mnoge informacije bitne za određivanje tehnologije i organizacije izvršenja, nakon čega se mogu izraditi troškovni dio, vremenski plan, nabava i organizacija gradilišta. Njihova uloga također je važna u pripreмноj fazi kod izrade ponuda. Cilj izrade projekta je smanjiti troškove, skratiti rok izgradnje, racionalno upravljati resursima, smanjiti rizik i dostići željenu razinu kvalitete. „Organiziranje rada vrši se prema načelima, pravilima, propisima i metodama. Organizacija se raščlanjuje na sastavne dijelove, organe, koji trebaju izvršavati svoje zadatke s obzirom na ciljeve.“¹ U fazi izvođenja projekt organizacije građenja postaje instrument rukovođenja gradilišta. Projekt organizacije građenja izrađuje visoko obrazovani stručni kadar kojeg izabire izvoditelj radova. Pravilna i kvalitetna izrada ove dokumentacije donosi opravdane uštede ukupnih troškova za realizaciju planiranog objekta. Rad bez pripreme i izrade POG-a kao odgovarajuće dokumentacije vrlo je rizičan za uspjeh građenja te vjerojatno vodi ka lošijim rezultatima, gubicima, ne izvršenju ugovora i sporovima između sudionika u projektu.

Temeljni koraci za provedbu projekta organizacije građenja su:

- Zakonodavni i pravni aspekti vezani uz građenje
- Tehnička dokumentacija
- Ustupanje radova izvoditelju i Troškovnik
- Sudionici u izgradnji objekta
- Tehničko organiziranje gradilišta

¹ D. Režek: Organizacija građenja, Projektiranje organizacije građenja, Fakultet građevinskih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1982.

Da bi se građenje nekog objekta moglo uspješno obavljati, u predviđenom opsegu i roku, treba prethodno obaviti niz tehničkih, ekonomskih, komercijalnih i financijskih predradnji, tj. treba se obaviti kompletna priprema tj. izraditi projekt organizacije građenja. Postoji više osnovnih dijelova projekta:

1. Organizacija i tehnologija građena
2. Projekt pripremih radova i gradilišne infrastrukture
3. Projekt građenja objekta zajedno sa planovima radne snage, mehanizacije i materijala
4. Plan troškova

Projekt organizacije građenja izrađuje se u dvije faze i to u idejnom i izvedbenom obliku. Prva faza je idejni projekt organizacije građenja koji se izrađuje u fazi projektiranja i kasnije će služiti kao osnova za izradu ponude. Izvedbeni ili glavni projekt organizacije građenja izrađuje se kada se sklopi posao te se kao temeljna dokumentacija uzima idejni projekt. Svako je vrlo važno da se u izvedbenom projektu vodimo načelima racionalizacije. Ponekad, ovisno o specifičnostima gradilišta, objekta i okoline u kojoj gradimo, potrebo je izrađivati i alternativna rješenja i provoditi optimalizaciju proizvodnog procesa kako bi naši rezultati bili što uspješniji, ekonomski pozitivni te izvedeni u planiranom roku. Neki od glavnih elemenata u izvedbenom projektu organizacije građenja su:

- Definiranje modela građenja po fazama
- Rješenje tehnologije izvedbe građevinskih radova
- Izrada shema uređenja gradilišta
- Opskrba vodom i el. energijom
- Rješavanje unutarnjeg transporta
- Dinamičko planiranje potrebnih resursa (materijal, strojevi, radnici)
- Dinamičko planiranje tijeka izvedbe radova
- Financijski plan
- Mjere zaštite na radu
- Upravljanje projektima

2.1 Organizacija i tehnologija građenja

Ovaj projekt detaljno opisuje i razrađuje odabrani način izvođenja radova. Sadržaj projekta mora biti razrađen do najsitnijih detalja iz razloga što se odabrana rješenja moraju izvesti na gradilištu i kao takva ne smiju imati nikakvih dilema i mogućih zabuna. Sadržaj projekta sastoji se od:

- Kompletne grafičke dokumentacije (tlocrti, nacrti, presjeci i detalji)
- Rješenje predradnji za građenje
- Razrađen tehnološki proces građenja
- Analiza objekta
- Izbor strojeva i alata
- Rješenje vanjskog i unutarnjeg transporta
- Potrebe radne snage i materijala
- Shemu gradilišta

2.2 Projekt pripremi radova i gradilišne infrastrukture

U ovom dijelu projekta organizacije građenja razrađuje se projekt za sve objekte pripremi radova. Takve izvedbene projekte znatno pojednostavljuje uporaba tipskih, standardnih objekata koji se koriste na gradilištu. Uz takve objekte ucrtava se samo pozicija, veličina u mjerilu te oznaka tipskog objekta te potrebne oznake uz takve objekte. U izvedbeni projekt pripremi radova i infrastrukture ulaze slijedeći parametri:

- Objekti privremenog naselja
- Objekti uprave gradilišta
- Deponije materijala kao što su cement, vapno, rasuti materijali, proizvodnja betona, izrada oplata, rezanje, savijanje i vezivanje armature.
- Objekti za snabdijevanje gradilišta el. energijom i vodom.
- Laboratoriji
- Prometnice
- Osvjetljenje gradilišta
- Objekti zaštitarske službe

2.3 Projekt planova radne snage, mehanizacije i materijala

Projekt organizacije građenja objekta odnosi se na metode mrežnog planiranja radova i sekcijskog planiranja radova.

- Mrežno planiranje radova najčešće koristimo kod izrazito linijskih objekta kao što su ceste, kanali, tuneli. Kod takvih vrsta građevina primjenjuje se ortogonalno planiranje a često se koriste i grafičke metode planiranja i prikazivanja poput gantograma, ciklograma i dr.
- Sekcijsko planiranje odnosno planovi po fazama rade se kod složenih objekata duljeg trajanja građenja gdje je vremensko planiranje radova potrebno rastaviti u faze odnosno sekcije. Tako se dobije predviđanje radova u logičkom i tehničkom slijedu.
- Plan korištenja mehanizacije je projekt koji sadrži potrebne tipove mehanizacije, broj strojeva i učinak te vremenski period korištenja pojedinih vrsta strojeva. Planira se vrijeme za montažu, demontažu te neka rezerva u slučaju kvara odnosno održavanja strojeva.
- Ukupno potrebna radna snaga te materijal isto su tako sastavni dio ovog elaborata. Kod proračuna radne snage vrlo je važno voditi brigu o tome da bude pravilno odabrana po strukama i kvalifikacijama te da bude dovoljan broj brigada kako bi se mogla pratiti dinamika izvođenja radova. Potrošnja materijala te njegova dobava na gradilište ključan su nam moment u sklopu projektiranja da pravovremeno stigne potreban materijal u potrebnoj količini na gradilišta

2.4 Plan troškova

Dio elaborata koji obuhvaća plan troškova radi se u dijelovima a sve ovisno o obimu i važnosti objekta. Plan troškova obuhvaća sve troškove u koje se pored troškovničkih stavki uključuju i ostale stavke funkcioniranja gradilišta. Financijski plan priliva i odliva sredstava vrlo je važno preklopiti sa vremenskim planovima te još uz pojedine kumulativne preglede ažurirati i korigirati u fazi građenja.

3. Zakonodavni i pravni aspekti

U Republici Hrvatskoj postoje nekoliko zakona, uredbi, pravilnika i odredbi kojima se uređuju prava prostornog uređenja i gradnje. Namjera zakonodavca je da se postupak ishoda dozvola pojednostavi i skрати. Temeljni propisi kod planiranja i građenja građevina su:

- Zakon o gradnji
- Zakon o prostornom uređenju i
- Zakon o građevinskoj inspekciji.

Zakonom o gradnji uređuje se projektiranje, građenje, uporaba i održavanje građevina te provedba upravnih i drugih postupaka s tim u vezi radi osiguranja zaštite i uređenja prostora u skladu s propisima koji uređuju prostorno uređenje te osiguranja temeljnih zahtjeva za građevinu i drugih uvjeta propisanih za građevine ovim Zakonom i propisima donesenim na temelju ovoga Zakona i posebnim propisima.²

Zakonom o prostornom uređenju uređuje se sustav prostornog uređenja: ciljevi, načela i subjekti prostornog uređenja, praćenje stanja u prostoru i području prostornog uređenja, uvjeti planiranja prostora, donošenje Strategije prostornog razvoja Republike Hrvatske, prostorni planovi uključujući njihovu izradu i postupak donošenja, provedba prostornih planova, uređenje građevinskog zemljišta, imovinski instituti uređenja građevinskog zemljišta i nadzor.³

Zakonom o građevinskoj inspekciji uređuje se ustrojstvo građevinske inspekcije, obavljanje inspeksijskog nadzora građenja, provedbe stručnog nadzora građenja, održavanja i uporabe građevina, te obavljanje nadzora građenja, provedbe zahvata u prostoru koji nisu građenje i održavanja građevina od strane jedinice lokalne samouprave, u svrhu zaštite javnog interesa u provedbi zakona i drugih propisa kojima se uređuju upravna područja gradnje i prostornoga uređenja.⁴

² http://www.dizajnetc.com/wp-content/uploads/2017/07/ZAKON-O-GRADNJI-NN-20_2017-1.pdf

³ <http://www.legalizacijagradnje.com/zakon-o-prostornom-uredenju-nn-15313/>

⁴ <https://www.zakon.hr/z/691/Zakon-o-gra%C4%91evinskoj-inspekciji>

Kriterij po kojem se izdaju dozvole za gradnju je složenost građevine koje svrstavamo u pet kategorija:

1. građevine planirane Državnim planom prostornoga razvoja
2. građevine za koje se provode postupci procjene utjecaja na okoliš i ekološku mrežu
3. građevine za koje je potrebno pribaviti posebne uvjete
4. građevine za koje je potrebno pribaviti samo uvjete za priključenje na komunalnu infrastrukturu
5. ostale – one su obuhvaćene Pravilnikom o jednostavnim građevinama i radovima, mogu se graditi bez građevinske dozvole i glavnog projekta a neke od njih su:
 - a. vrtna sjenice
 - b. slobodnostojeća ili sa zgradom konstruktivno povezana nadstrešnica, tlocrtne površine do 15 m² izvan tlocrtnih gabarita postojeće zgrade
 - c. ograda visine do 2,2 m
 - d. potporni zid visine do 1 m, kiosk i slična građevina gotove konstrukcije građevinske (bruto) površine do 12 m² koja se postavlja na javnoj površini prema posebnoj odluci jedinice lokalne samouprave
 - e. reklamni pano oglasne površine do 12 m² itd.

Pravilnikom su propisane, između ostalog, građevine odnosno radovi čijoj se gradnji može pristupiti bez dozvole za gradnju, ali na temelju glavnog projekta kao npr. pomoćna zgrada koja ima jednu etažu do 50 m² tlocrtne površine ili bazen tlocrtne površine do 100 m² na građevnoj čestici postojeće zgrade. Između ostalih tu su i radovi na postojećoj zgradi kojima se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade a koji su dio omotača grijanog ili hlađenog dijela zgrade kao npr. prozori, vrata ili prozirni elementi pročelja.

4. Tehnička dokumentacija

Pod tehničkom dokumentacijom podrazumijevamo:

- Idejni projekt
- Glavni projekt
- Izvedbeni projekt

4.1. Idejni projekt

Prvi i temeljni korak u projektiranju je idejni projekt koji se izrađuje u više različitih varijanti. Njime se definira veličina, izgled i položaj buduće građevine. Radi se na osnovi projektnog zadatka. Idejni projekt, ovisno o složenosti i tehničkoj strukturi građevine, može sadržavati i druge nacрте i dokumente ako su oni značajni za izradu glavnog projekta. Definira vrijednost buduće zgrade i sadrži:

- Nacrte
- Izvadak iz katastarskog plana
- Tehnički opis
- Podatke iz geotehničkih i drugih podloga
- Pokazuje podatke o stabilnosti, mehaničkoj otpornosti te uvjetima priključenja na komunalnu infrastrukturu.

Crtaju se u mjerilima M 1:200, M 1:500 kod većih objekata i u M 1:100 za manje objekte. Sadrže idejno rješenje postavljenog projektnog zadatka, a služe za dobivanje uvjeta gradnje za izradu glavnog projekta. Izrada idejnog projekta započinje kada investitor donosi projektantu projektni zadatak, izvod iz katastarskog plana, izvod iz zemljišne knjige, posebnu geodetsku podlogu za predmetnu građevinsku česticu, te ostale potvrde koje su potrebne kod izrade projekata. Projektant tada provjerava uvjete za građevinsku česticu i nakon toga pristupa crtanju idejne skice. Nakon dogovora projektanta i investitora oko završne skice pristupa se završavanju idejnog projekta i započinje se sa kotiranjem i završavanjem nacрта, piše se tehnički opis, te se rade svi potrebni proračuni i iskazi.

4.2. Glavni projekt

Glavni projekt je logičan slijed idejnog projekta s kojim mora biti usklađen u vidu lokacijskih uvjeta. On je skup međusobno usklađenih projekata kojima se daje tehničko rješenje građevine i njime se ispunjavaju svi aktualni standardi i bitni zahtjeva za građevinu.

Glavni projekt sadrži:

- arhitektonski projekt
- građevinski projekt
- elektrotehnički projekt
- strojarski projekt
- geodetski projekt
- projekt temeljenja
- krajobrazni projekt
- situacija
- tlocrt temelja
- tlocrte katova
- tlocrt krovništa
- tlocrt krovnih ploha
- poglede
- detaljan tehnički opis
- predviđeni troškovi gradnje
- protupožarni elaborat
- statički proračun

Sva gore nabrojana dokumentacija mora sadržavati podatke iz elaborata koji služi kao podloga za njihovu izradu, biti u skladu sa uvjetima dobivenim od pojedinih službi, trebaju sadržavati podatke o projektiranom vijeku trajanja građevine te te uvjetima za njezino održavanje i korištenje. Posebno se još građevinskom projektu dodaje geotehnički projekt zbog prikaza utjecaja građevine na tlo i reakcije tla na građevinu kako bi se dokazala stabilnost tla. Glavni projekti se crtaju u mjerilu 1:100, iznimno 1:200. Njima se utvrđuje koncepcija i funkcionalnost građevina, razrađuje konstrukcija i izgled, te služi kao podloga za izradu projekata instalacija, za statički proračun i za predračun troškova, te služi za dobivanje suglasnosti na glavni projekt – građevinska dozvola.

4.3. Izvedbeni projekt

Izvedbeni projekt sadrži sve podatke kao i glavni projekt ali u detaljnijoj razradi nacрта te većem mjerilu (1:50, 1:25, 1:10). Izvedbeni projekt najbolje će poslužiti kod većih i zahtjevnijih zgrada ili zgrada kod kojih postoje primjerice razlike u nivoima. On služi kao uputstvo i vodič za izvođače radova.

Izvedbeni projekt sadrži:

- Arhitektonske nacрте
- Planove oplata sa prevaljenim presjecima, osima i probojima kroz konstrukciju
- Detalje izvođenja pojedinih važnih dijelova konstrukcije u mjerilu: 1:20, 1:10, 1:5, 1:1
- Izvedbeni troškovnik predviđenih radova sa shemama kao njegovim sastavnim dijelom
- Nacrte hidro-instalacija
- Strojarski projekt
- Elektroinstalacijski projekt

Ako izvedbeni projekt nije izradio projektant glavnog projekta, investitor mu je dužan dostaviti glavni projekt ili njegov dio prije početka građenja, odnosno izvođenja određenih radova na uvid radi davanja mišljenja o usklađenosti izvedbenog projekta s glavnim projektom. Izvedbeni projekt nije obavezan za građenje zgrade čija bruto površina nije veća od 400 m², zgrade za obavljanje isključivo poljoprivrednih djelatnosti čija bruto površina nije veća od 600 m² i jednostavne građevine. Izvedbeni projekt građevine sa svim ucrtanim stvarno izvedenim izmjenama i dopunama (projekt izvedenog stanja) dužan je čuvati investitor, odnosno njegov pravni sljedbenik za sve vrijeme dok postoji građevina.

5. Ustupanje radova izvoditelju

Ustupanje radova za izgradnju građevine obavlja se neposrednom pogodbom ili putem javnog natječaja. Investitori koji koriste sredstva državnog, regionalnog ili lokalnog proračuna dužni su primjenjivati pravila iz zakona o javnoj nabavi.

5.1. Javni natječaj

Javni natječaj reguliran je zakonom o javnoj nabavi kojim se utvrđuju pravila u postupku javne nabave koji provodi javni ili sektorski naručitelj, ili drugi subjekt u slučajevima određenim ovim Zakonom, radi sklapanja ugovora o javnoj nabavi robe, radova ili usluga, okvirnog sporazuma te provedbe projektnog natječaja.⁵ Javni natječaj započinje tako što se objavljuje se u Narodnim novinama ili nekom drugom dnevnom listu. Ponudu mogu dati samo izvođači koji ispunjavaju sve uvjete propisane Zakonom. Na javni natječaj treba dostaviti: troškovnik, bonitet ponuditelja, potvrdu banke o visini obrtnih i osnovnih sredstava, popis predviđene mehanizacije, popis tehničkog kadra i dr. Prilikom donošenja odluke investitor je dužan pridržavati se objavljenih uvjeta u natječaju i u zakonskom roku obavijestiti sve sudionike o izboru izvođača radova i razlozima koji su doprinijeli tome, najčešći izbor je cjenovno najpovoljnija ponuda.

5.2. Ugovor o građenju

Nakon odabira izvoditelja radova, investitor sa njim sklapa Ugovor o građenju. Njime se izvođač radova obvezuje prema određenom projektu sagraditi u ugovorenom roku određenu građevinu, odnosno na postojećoj građevini izvršiti građevinske radove, a naručitelj se obvezuje za to mu isplatiti određenu cijenu.

Bitni sastojci ugovora o građenju su:

- Osobni podatci o strankama ugovora
- Predmet ugovaranja – njime se točno definira koji će se radovi izvoditi i na kojoj građevnoj čestici zemljišta
- Cijena – je naknada koju investitor duguje izvođaču za izvršene radove

⁵ Zakon o javnoj nabavi, NN120/16, na snazi od 01.01.2017. čl.1 st.1.

- Plaćanje i način plaćanja – izvedeni radovi se plaćaju na temelju privremenih mjesečnih situacija
- Rokove i dinamiku izvođenja radova – to je period unutar kojeg svi ugovoreni radovi moraju biti gotovi
- Nepredviđene i naknadne radove –troškove otklanjanja, saniranja i naknadnih ispitivanja snosi investitor u slučaju ako se naknadnim pregledom ustanovi da su pokriveni radovi izvedeni u skladu s ugovorom; u protivnom slučaju troškove snosi sam izvođač
- Obveze investitora i izvođača
- Garantni rok ili jamstvo – je vremenski period u kojem izvođač garantira kvalitetu izvedenih radova; on se počinje računati od dana primopredaje građevine
- Postupanje u slučaju spora – definira se nadležnost suda koji će rješavati u postupku ukoliko se stranke ugovora sporazumno ne mogu dogovoriti

Ugovor o građenju potpisuju stranke navedene u ugovoru od kojih svaka zadržava po jedan primjerak istog. Ugovorne strane kod ugovora o građenju, kao i kod svih drugih ugovora, imaju zajedničke i suprotne interese. Zajednički interes ugovornih strana kod ugovora u građenju je ponajprije u tome što one žele zajedno izgraditi neki objekt koji će u budućnosti služiti naručitelju za udovoljavanje njegovih gospodarskih ili životnih potreba, dok će istovremeno omogućiti izvođaču da svojim radom i znanjem taj objekt izgradi, a da kroz svoj rad ostvari i određenu korist za sebe. Da nema tog zajedničkog interesa, ne bi niti došlo do sklapanja ugovora. Međutim, ako govorimo o području dogovaranja cijene, rizika i ostalih uvjeta ugovora, interesi ugovornih strana postaju međusobno suprotstavljeni. Dok naručitelj želi objekt sagraditi uz što manji trošak, izvođač nastoji ostvariti što je moguće bolju cijenu. Kod ugovora o građenju, međutim, cijena nije samo nominalni iznos koji je naveden u ugovoru nego ona u mnogome ovisi o uvjetima ugovora te osobito o preuzetim rizicima. Svaki preuzeti rizik od izvođača ili od naručitelja u budućnosti može predstavljati trošak koji bitno utječe na krajnju cijenu. Iako preuzeti rizik nema cijenu u samom tekstu ugovora, on predstavlja potencijalni trošak za onu stranu koja je obvezna snositi određeni rizik.

6. Tehnički opis

Za ovaj završni rad odabrao sam kao primjer građenje poslovno stambenih zgrada u Varaždinu koje je gradila tvrtka Graditeljstvo „FI-MAN“ d.o.o. te ću tehničkim opisom opisati zahvat koji se nametnuo kao idealno rješenje da se sagrađe maksimalno velike zgrade sukladno zakonskim uvjetima.

Dvije dvojne višeobiteljske zgrade grade se u ulici O. Price od kućnog broja 43 do 49. Investitor je dakle u posjedu ukupno pet katastarskih čestica 1096, 1097, 1098, 1099 i 1100. Iz tih pet katastarskih čestica formirale su se četiri katastarske čestice na način da su se 1096 i 1097 sjedinile u k.č.br. 1097. Sada se mogu izgraditi dvije dvojne poslovno stambene zgrade. Projektirane zgrade su zrcalne u odnosu na među između kućnog broja 45 i 47. Dakle govorimo o jednoj dvojnoj poslovno-stambenoj zgradi na kućnom broju 43-45 i drugoj dvojnoj poslovno-stambenoj zgradi na kućnom broju 47-49. Pošto govorimo o zrcalno istim zgradama, slika br. 1., nadalje sve što ću opisivati za jednu zgradu ujedno vrijedi i za drugu.



Slika br. 1. Stambeno poslovne zgrade, (izvor: vlastiti)

6.1. Situacija i lokacija

Na zahtjev investitora „Jertec Investment d.o.o.“, na lokacijama u Varaždinu, ulica Ognjena Price 43 i ulica Ognjena Price 45, projektirana je preparcelacija i novo formiranje dviju građevinskih čestica te na njima izgradnja višeobiteljske dvojne građevine (stambena s garažama i stambeno-poslovna), a u skladu s važećom prostornom i planskom dokumentacijom:

- UPU-a sjevernog dijela grada Varaždina (sl. Vjesnik grada Varaždina br. 02/01, 06/08 i 08/14)
- GUP-a grada Varaždina (sl. Vjesnik grada Varaždina br. 1/07 / 6/08 i 3/12)

Ovim glavnim projektom / građevnom dozvolom obuhvaćena je jedna poluugrađena (dvojna) zgrada na dvije građevne čestice (ulica Ognjena Price, kč.br. 43 i 45).

Funkcionalna shema unutar dvojne zgrade:

- Zgrada 43 se sastoji od tri (3) stana s garažama (5 garaža za zgradu 45 i 3 garaže za zgradu 43), te zajedničkih prostora same zgrade 43..(svi korisnici koriste i održavaju dizalo smješteno u zgradi 45)
- Zgrada 45 se sastoji od četiri (4) stana i jednog (1) poslovnog prostora, te zajedničkih prostora same zgrade 45, ali unutar kojih zajedničko dizalo koje koristi ujedno i zgrada 43 . (korisnici koriste svoje garaže smještene u prizemlju zgrade 43).

Dvojna građevina opremljena je dizalom marke OTIS. Fizički dizalo je smješteno u zgradi 47 ali je dostupno za korištenje i održavanje svim stanarima obiju dijelova dvojne građevine sa napomenom da su vrata dizala zadnjeg kata smještena unutar površine stanova mimo zajedničkih prostorija komunikacije. Da bi se protuprovalno riješio problem ulaska u tuđi stan, projektanti su kao prvo pribjegli ideji visinske denivelacije zgrada za 51 cm a zatim i zaštite odabira kata sa ključem. Predviđena su i protuprovalna vrata na izlazu iz dizala na tim katovima no to ovisi o samoj želji vlasnika stana.

6.2. Smještaj na parceli i dimenzije

Izgradnja višeobiteljske dvojne građevine (stambena s garažama i stambeno-poslovna). Projektirana je višeobiteljska dvojna (poluugrađena) građevina kao arhitektonska cjelina na dvije građevne čestice sastavljena od dva dijela predmetne zgrade koji su međusobno jednom stranom prislonjeni na zajedničkoj međi predmetnih građevnih čestica - Zgrada 43 (na novoformiranoj k.č. 1100) i „Zgrada 45“ (na novoformiranoj k.č. 1099).

- Građevni pravac dvojne građevine je na međi kojeg formira konzolna maska I. KATA Zgrade 43 i svojim volumenom skriva od pogleda najistureniji balkon etaže prema ulici.
- Gabarit cijele dvojne građevine iznosi 16.35m x 28.4m bez balkona, a s balkonima 18.70m x 35.85m;

Dimenzije pojedinih zgrada su od toga:

- Zgrade 43 = 7.75 m x 28.4 m, a s balkonima (8.90 m x 35.85 m);
- Zgrade 45 = 8.60 m x 25.75 m, a s balkonima (9.80 m x 30.85 m);
- Katnost dvojne građevine: Prizemlje + I. kat + II. kat
- Zgrade 43 = tlocrtne površine I. kata 220.0 m², tlocrtna površina II. kata 165.0 m² što je 75.0% II. kata;
- Zgrade 45 = tlocrtne površine I. kata 221.5 m², tlocrtna površina II. kata 166.0 m² što je 74.9% II. kata;
- - Visina dvojne građevine od uređenog terena do gornje kote AB nosive ploče II kata:
Zgrada 43 = 9.12 m; Zgrada 45 = 10.30 m.
 - Udaljenost dvojne građevine od susjednih parcela:
- Zgrada 45 - od sjevernog susjeda 5.50 m, od zapadnog min. 6.75 m Zgrada 43 - do južnog susjeda min. 4.74 m, od zapadnog min. 4.56 m (jednako ½ visine Zgrade 43).
 - Ulazi u građevinu:
- Ulaz u poslovni dio građevine projektiran je s ulične / istočne (prilazne) strane na nivou prizemlja; Ulaz u stambeni dio Zgrade 43 projektiran je s dvorišne/ južne strane, dok je ulaz u Zgradu 45 projektiran s dvorišne/ sjeverne strane. Prostornim planom određeno je da je potrebno minimalno 1,5 parkirno mjesto po stanu te 2,5 parkirna mjesta za potrebe poslovnog prostora što, kad se sve zbroji izlazi ukupno 13 parkirnih mjesta za jednu dvojnju građevinu. Da bi to zadovoljili, projektirano je 8 garaža (6

stanova sa jednim parkirnim mjestom i 1 stan sa dva parkirna mjesta) i 5 parkirališta, od kojih 2 parkirališna mjesta stalno pripadaju poslovnom prostoru, a ostala 3 parkirališna mjesta koriste povremeno svi korisnici dvojne građevine, prema potrebi.

- Balkoni dvojne građevine će se graditi na udaljenosti većoj od 3 m od susjednih međa. Izuzetak je konzolna maska I. kata Zgrade 43, koja se gradi na građevnom pravcu jednakom regulacijskom pravcu ulice.
- Zelene površine: minimalno 20% površine građevne čestice projektirano je ozelenjeno na prirodnom terenu.

6.3. Konstrukcija

- Zgrada je temeljena na A.B temeljnim trakama presjeka 60 x 80 cm koje povezuje A.B donja betonska podloga debljine 15 cm. Osnovnu nosivu građevinsku konstrukciju građevine čine nosivi A.B zidovi debljine 20 cm i visine 3,0m koji se izvode u glatkoj široko plošnoj oplati, armiraju sa dvije zone mrežne armature te betoniraju betonom C25/30. Zidovi se kasnije ne žbukaju već se samo gletaju i bojaju.
- Stropovi, stepeništa i krovna konstrukcija zgrade je također izrađena monolitno od armiranog betona debljine 20 cm te su međukatne stropne konstrukcije zvučno izolirane plivajućim podovima.
- Maske zgrade izvedene su kao perforirani A.B zidovi također u glatkoj oplati betonirane tehnologijom samozbijajućeg betona klase C30/37 te vibrirane oplatnim vibratorima.
- Pregradni zidovi izvode se od dijamantnih gips kartonskih ploča debljine 1,25 cm koje se pričvršćuju na metalnu podkonstrukciju te se spojevi armiraju, gletaju i bojaju.
- Spušteni stropovi također su izvedeni od gips kartonske obloge visine ovisno o namjeni prostora i potrebnih instalacija, a sve ovješeno o nosivu stropnu konstrukciju.
- Krov se izvodi kao ravan neprohodni krov, toplinski izoliran sa 25 cm tvrde kamene vune, hidroizoliran sistemskom TPO folijom prekrivenom separiranim riječnim šljunkom kao zaštitom od potencijalnih iskri nastalih upotrebom dimnjaka kamina.
- Toplinska ovojnica zgrade izvodi se u ETICS sustavu sa 20 cm toplinske izolacije od kamene vune koja će osigurati potrebnu toplinsku i zvučnu izolaciju stambenih i poslovnih prostora.

6.4. Priključak na infrastrukturu

- Kolni prilazi:

Parceli s Ulice Ognjena Price projektirani su za svaku zgradu zasebno, u širini 6 m, sa signaliziranom visinom iznad kolne trake izlaza uz zgradu od 2.4 m. Uz prilaz projektirana su dodatna parkirališta. Pozicija i dimenzije prilaza građevini, proizašli su iz projektirane situacije na parceli te potrebe za prometom vozila do garaža unutar parcele.

- Vodovod i odvodnja:

U svakoj građevini izgradit će se potpuno nova vodovodna mreža sa priključkom za svaki stan i poslovni prostor zasebno te jedan priključak na vodovodnu mrežu za potrebe zajedničkog korištenja (zalijevanje zelenih površina). Sva brojila smještena su u novom vodomjernom oknu koji je obuhvaćen projektom te priključen na postojeću uličnu infrastrukturu. Postojeća gradska - ulična hidrantska mreža koristiti će se za gašenje požara s vanjske strane građevine (zajednički tipski ormarić sa priborom za ZGRADE 43,45,47,49). Protupožarnim elaboratom unutarnja hidrantska mreža neće biti potrebna, a što će je provjereno i dokazano protupožarnim elaboratom. Krovna voda i oborinske vode se bez pročišćavanja s asfaltnih površina odvoditi pomoću slivnika sa taložnikom odnosno linijskih rešetki u postojeću mješovitu kanalizacijsku mrežu koja se nalazi na ulici O. Price, a sve se izvoda prema posebnim tehničkim uvjetima nadležne javnopravne službe.

- Električna energija:

Izvodi se kompletno novi priključak na električnu energiju sa ulične strane građevina. Priključni ormarić smješten je na vidnom i pristupačnom mjestu u prizemlju zajedničkih komunikacija, a sve prema zahtjevima posebnih uvjeta nadležne javnopravne službe - prethodne elektroenergetske suglasnosti. Slaba struja je također priključena na optičku infrastrukturu koja prolazi ulicom O. Price. Glavni razvodni ormar telekomunikacija smješten u zajedničkom prostoru ispod stepenica zgrade 45 te je sa optičkim kablom povezan sa svakim stanom i poslovnim prostorom.

- Grijanje i hlađenje:

Grijanje i hlađenje zgrade izvodi se za svaki stan zasebno. Kao izvor topline će se koristiti dizalica topline zrak/voda s pripadajućim unutarnjim jedinicama proizvođača

DAIKIN. Priključna el. snaga vanjskih jedinica za potrebe grijanja/hlađenja se kreće 3,0 kW za manje prostore do 6,0 kW za veće prostore. Zagrijavanje potrošne tople vode će se osigurati dizalicom topline ili el. akumulacijskim bojlerima ovisno o potrebama svakog prostora. Ventiliranje prostora će se vršiti prirodnom ili prisilnom ventilacijom ovisno od zahtjeva svakog prostora. Dizalice topline ujedno služe i kao klima uređaju te će se njima osigurati hlađenje tijekom ljetnog perioda što je vidljivo na slici br. 2.



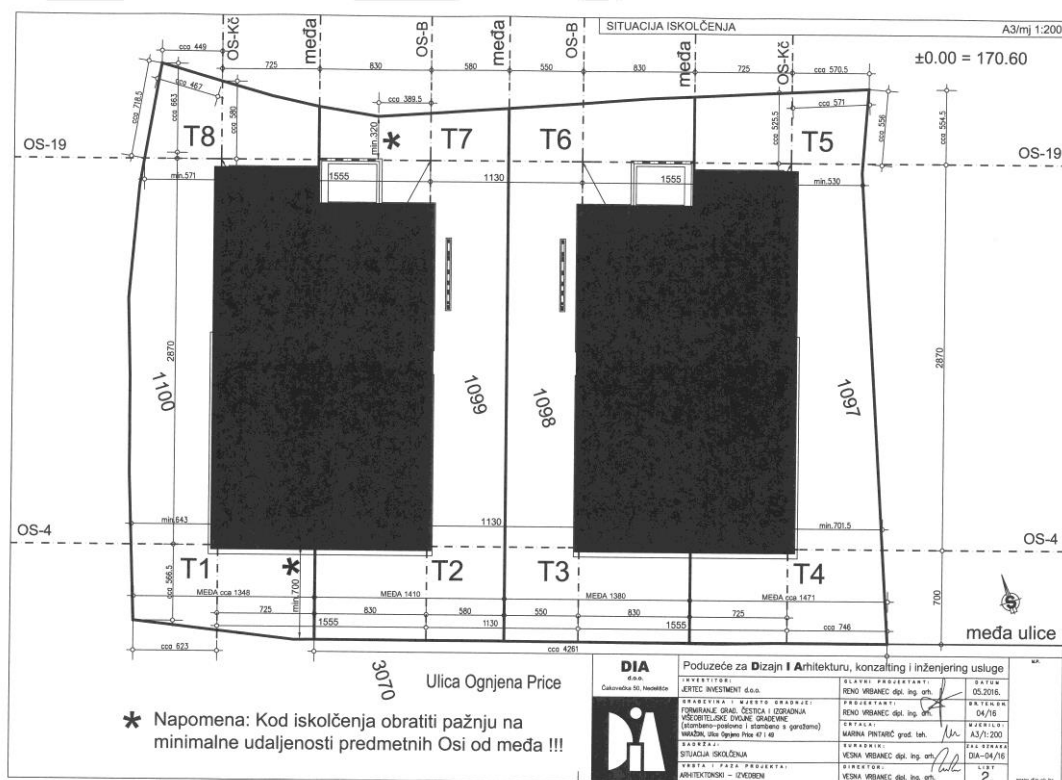
Slika br. 2. Urbane vile JERTEC, (izvor: vlastiti)

7. Tehnologija izvođenja građevinskih radova

Svaka faza radova donosi sa sobom određene zahtjeve u smislu brzine, ekonomije i točnosti izvedbe građevinskih radova. Osvrnuti ću se dakle na tehnologiju izvedbe pojedinih radova po fazama gradnje objekta te kratko prezentirati tehnologiju izvedbe radova na predmetnim zgradama.

7.1 Pozicioniranje građevine na parceli

Nakon što se od strane ovlaštenog geodeta objekt iskolči na pripremljenom i očišćenom terenu, potrebno je izraditi nanosnu skelu. Nanosna skela je niz pomoćnih drvenih konstrukcija postavljenih u kotu na određenu visinu koje nam služe za prenošenje točaka na teren i kontrolu visine. Pošto geodet točke objekta iskolči na terenu potrebo je te točke zatim prenijeti na nanosnu skelu kako bi poslije iskopa mogli ponovno označiti ili „spustiti“ pravce osi građevine na teren. Svakako nam je tu najvažnija preciznost pa se stoga svaka mjera, pravi kut i dijagonala provjerava više puta. Najvažnije je da objekt bude izgrađen točno tako kako je ucrtan u projektu na temelju kojeg je dobivena suglasnost za gradnju te da se poštuju sve međe parcele te svi minimalni razmaci od objekta do tih međa. (Slika br. 3.)



Slika br. 3. Situacija iskolčenja, (izvor: vlastiti)

7.2 Izrada konstrukcije zgrade

Što se same konstrukcije zgrade tiče tu razlikujemo nekoliko vrsta materijala od kojih je objekt načinjen. Prvo tu je klasičan način gradnje, opekom blok formata koja se pomoću morta povezuje u zidove te ih zatim ukrućuje betonskim elementima, koji je najviše zastupljen, zatim gradnju objekta sa čeličnom konstrukcijom čiju ispunu zatim čine termo paneli, te treći način gradnje je sa monolitnim A.B zidovima i stropovima. Sada ću na opisanom primjeru objasniti tehnologiju izvođenja pojedinih vrsta radova.

7.3 Zemljani radovi

Nakon što se označe granice iskopa pristupa se najprije skidanju humusnog sloja sa površine na kojoj će se graditi građevina. Svakako je u ovoj fazi najvažnija građevinska mehanizacija da bi se iskopi odradili brzo i kvalitetno pa je tako na konkretnom primjeru za iskope i utovare korišten bager marke „KOMATSU“ mase 13t. Zemljani materijal odvezio se sa gradilišta u potpunosti te se za transport materijala koristilo sa četiri kamiona.

7.4 Betonski i armirano betonski radovi

Kako je već spomenuto u tehničkom opisu, konstrukcija ove zgrade sastoji se od armirano-betonskih zidova debljine 20 cm te armirano-betonskih stropnih ploča debljine 20 cm. Za sve armirano betonske konstrukcije koristio se beton klase C25/30 sa maksimalnim promjerom zrna $d_{max}=16\text{mm}$. Iznimka su samo A.B maske objekta za koje je korišten samozbijajući beton klase C30/37. Kontrola kvalitete betonske mješavine provodila se sukladno projektu programa kontrole kvalitete betona izrađenog od tvrtke M TEST d.o.o. iz Čakovca. Ugradnja betona vršila se beton pumpom za veće količine betona, dok se za manje količine na gradilištu koristio pretovarni silos zapremine $0,75\text{m}^3$ u kojem se beton transportirao od miksera do elementa koji se izrađivao pomoću kranske dizalice. Sukladno statičkom proračunu konkretne zgrade korištena armatura u nosivim je zidovima bila je armaturna mreža Q-335 koja se postavljala u dvije zone te se na mjestima završetka, proboja ili sudara zidova koristila armatura u šipkama koja je za mrežnu armaturu bila ukrućena sa „U“ vilicama. Što se tiče stropnih ploča njih ne možemo ovako uniformirati kao zidove jer je ovisno o rasponu ploče bila korištena i različita armatura. U nastavku donosim sliku ugradnje betonske mješavine (slika br. 4.), te sliku armature u nosivim zidova (slika br. 5.).



Slika br. 4. Ugrađivanje betonske mješavine (izvor: vlastiti)



Slika br. 5. Armatura u A.B zidovima, (izvor: vlastiti)

7.5 Tesarski radovi

Zahtjev investitora i projektanta bio je da se sva oplata izvede na način da se za unutarnju obradu zidova ne treba koristiti žbuka već se zidovi samo gletaju i bojaju. Kako bi se postigao zadani cilj, morala se koristiti glatka oplata. U ovom se konkretnom slučaju to je bila široko plošna glatka oplata proizvođača „PERI“ koja se međusobno spaja čeličnim spojnicama te zatim kranom montira na mjesto zida. Nakon što je oplata postavljena na mjesto, fiksira se čeličnim sponama. Svakako da gradnja takvom opremom ima prednost u velikoj brzini izrade oplata zidova jer se oplata cijelog zida spoji i pripremi na jednoj lokaciji te se zatim samo montira na traženoj poziciji. U nastavku se to vidi na slici br. 6.



Slika br. 6. Oplata nosivih zidova, (izvor: vlastiti)

7.6 Izolaterski radovi

Krovište je na ovom objektu projektirano je kao „ravni krov“. Jedan od razloga zbog kojeg su projektanti odabrali takav krov izlazi iz urbanističkih uvjeta o gradnji koji nam govori da za to područje gradnje gdje se zgrade nalaze možemo imati izgrađeno prizemlje, prvi kat i drugi kat. Od toga drugi kat mora imati ravni krov i ne smije prelaziti izgrađenost od 75% od etaže ispod njega. No nije to jedini razlog zbog kojeg je krov projektiran kao ravni krov. On naime ima i multifunkcionalnu ulogu i prednosti nad kosim krovom kao što su:

- Montaža razne opreme poput dizalice topline i klima jedinica
- Izvanredna toplinska zaštita prostora ispod
- Vrlo lako kasnije održavanje pokrova
- Lakše održavanje dimnjaka i ventilacijskih kanala
- Pristup svjetlosnim kupolama i sustavu odimljavanja
- Pristup antenskim sustavima

Tehnologija izvedbe ravnog krova sastoji se od nekoliko faza. Prva faza je izrada betona u padu. Izvodi se na način da se na postojeću betonsku konstrukciju ispumpa laki beton (450kg/m^2) te se on izravna u padovima prema budućim sifonima. Zatim se na taj beton u padu polaže parna brana koja je u ovom slučaju od proizvođača „SIKA“ a čiji je sistem ravnog krova odabran za taj projekt. Slijedeći korak nam je postavljanje toplinske izolacije za što je izabrana kamena vuna oznake DDP-X u sloju od 20 cm. Iza toga slijedi nam polaganje samog hidroizlacijskog sustava u slojevima: Krovni sustav vidljiv je na slici br. 7.

- Geotekstil
- Hidroizolacijska membrana Sika TPO
- Geotekstil
- XPS 5cm kao zaštita H.I. membrane
- Geotekstil
- Prani riječni oblutak u sloju od 10cm kao mehaničko opterećenje od naleta vjetra.



Slika br. 7. Ravni krov, (izvor: vlastiti)

8. Metode linijskog planiranja

Kod složenih projekata neophodno je planiranje svih faza gradnje kako bi se postigao željeni cilj – svi radovi izvršili na vrijeme. U ranim godinama dvadesetog stoljeća pojavili su se prvi pisani radovi koji su sustavno pristupili problemima planiranja rada a njihovi autori bili su: F. Taylora i mnogo poznatiji H. Gantt. Krajem drugog svjetskog rata baš je on predložio popularni linijski grafički prikaz koji se tada nazvao po njemu – Gantogram. Glavni razlog i cilj svake metode planiranja je prikazati sve poslove koji se trebaju obaviti na vremenskoj liniji. Bez obzira na metodu planiranja kojom se koristimo, ona bi trebala biti:

- Jednostavna i lako razumljiva
- Prikazati planirano i stvarno stanje radova
- Prikazati i prilagođavati prognozi s obzirom na odvijanje radova
- Omogućiti dodavanje detalja

Tako danas prepoznajemo neke od glavnih metoda linijskog planiranja:

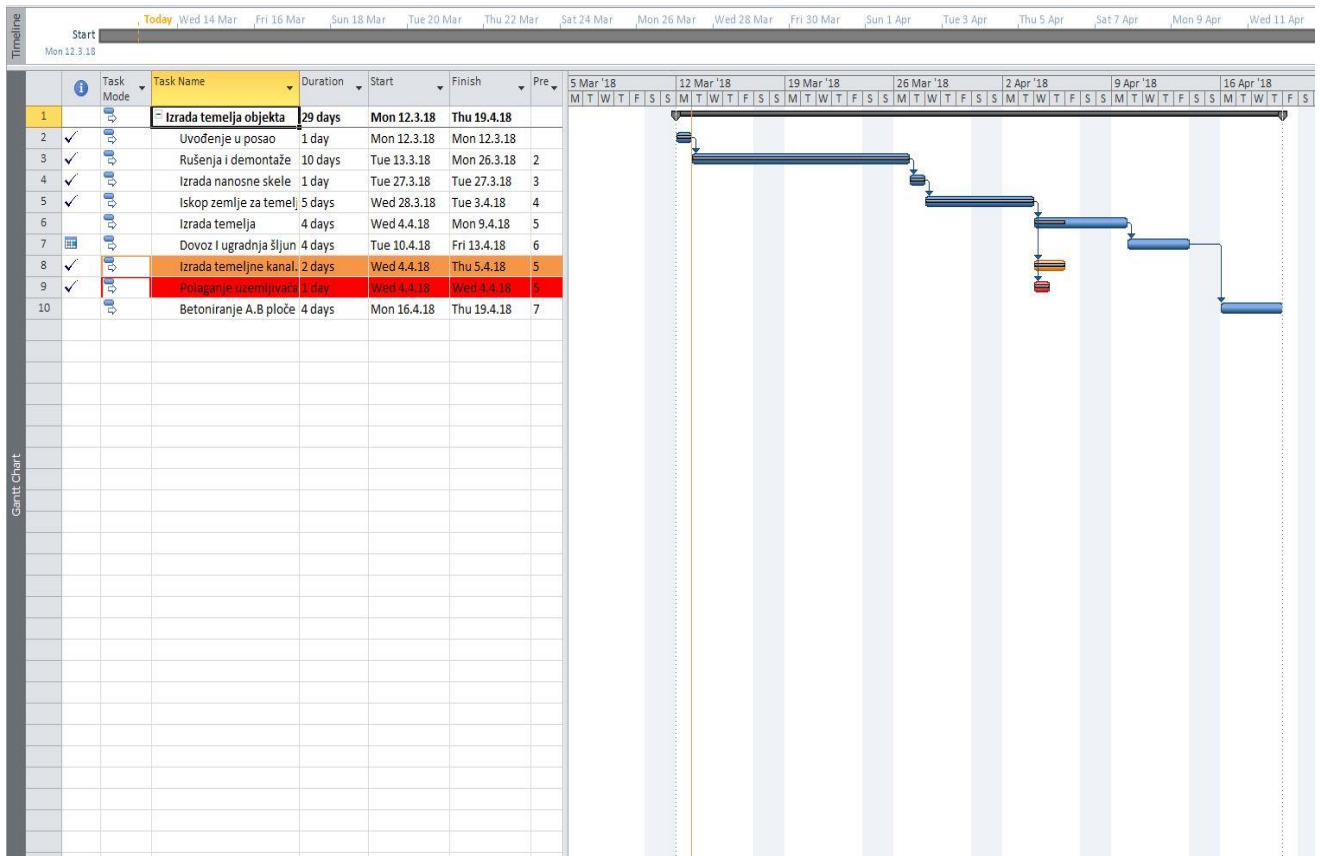
- Gantogram.
- Ciklogram
- Ortogonalni planovi
- Histogram
- Linije putokaza
- S-krivulje

Svaka od ovih metoda prikazuje se pomoću linije koja je poveznica između izvršenog rada te vremenskog razdoblja u kojem je on obavljen. Ove metode planiranja jako jednostavne su za korištenje i razumijevanje te su jako popularne u praksi.

8.1. Gantogram

Ova metoda planiranja ime je dobila po svom osnivaču Henryju L. Grantu koji je prvi predložio takav način zapisa podataka. Linijski plan ili gantogram prikazuje dinamičko planiranje radova čiji je raspored prikazan horizontalnim linijama duljine proporcionalne trajanju aktivnosti. U tabličnom se dijelu nalaze opisi pojedinih stavaka aktivnosti koji su razvijeni po stupcima i redovima. Svaka aktivnost upisuje se u novi red dok stupci određuju

vrijeme početka i trajanje aktivnosti te dodatne informacije o količinama i jedinicama mjera, broju izvršitelja te postotak izvršenosti rada. U grafičkom se dijelu nalazi vremenska os koja prikazuje aktivnosti u vremenu. Isto tako pojedini se radovi ili izvršitelji označuju različitim bojama kako bi prikaz bio što jasniji za razumijevanje – Slika br. 8.



Slika br. 8 Gantogram, (izvor: vlastiti)

Dobre strane gantograma:

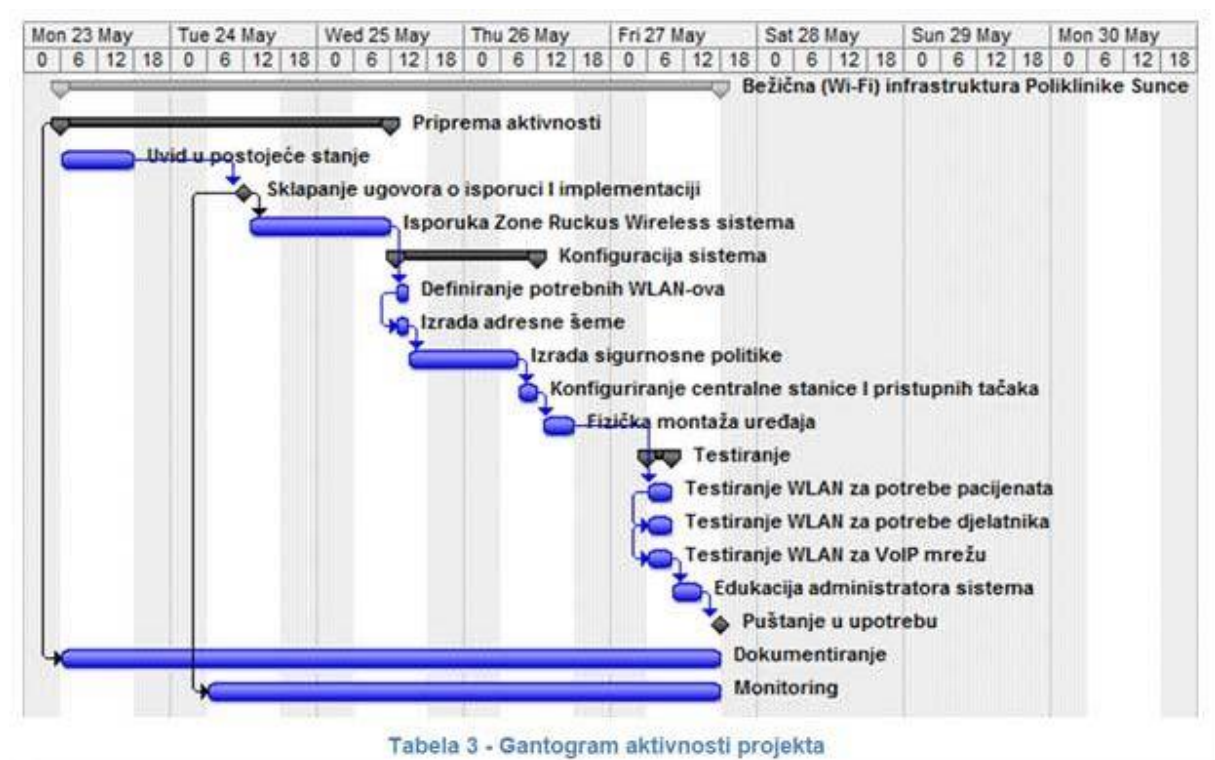
- Jednostavno korištenje
- Razumljivost širem krugu ljudi
- Jednostavno ažuriranje

Negativne strane gantograma:

- Ne prikazuje veze između aktivnosti
- Ne upućuje na prioritet izvršenja
- Nema prikaza izvršenja u količini rada

Tehnologija stalno kreće u naprijed kako bi olakšala svakodnevnicu tako je pojavom računala i mrežnih planiranja došlo do razvoja ili poboljšanja samog linijskog plana i učinila gantogram još popularnijim te je tako postao vodeća metoda pri planiranju. Stalni napredak razvoja metode najviše se vidi u dva segmenta:

1. Dodane su vertikalne veze između aktivnosti te je tako linijski plan postao povezan slijedom aktivnosti. Jasno se sada može iz gantograma iščitati koja aktivnost slijedi koju te imamo točan uvid u međusobnu ovisnost aktivnosti – Slika br. 9.

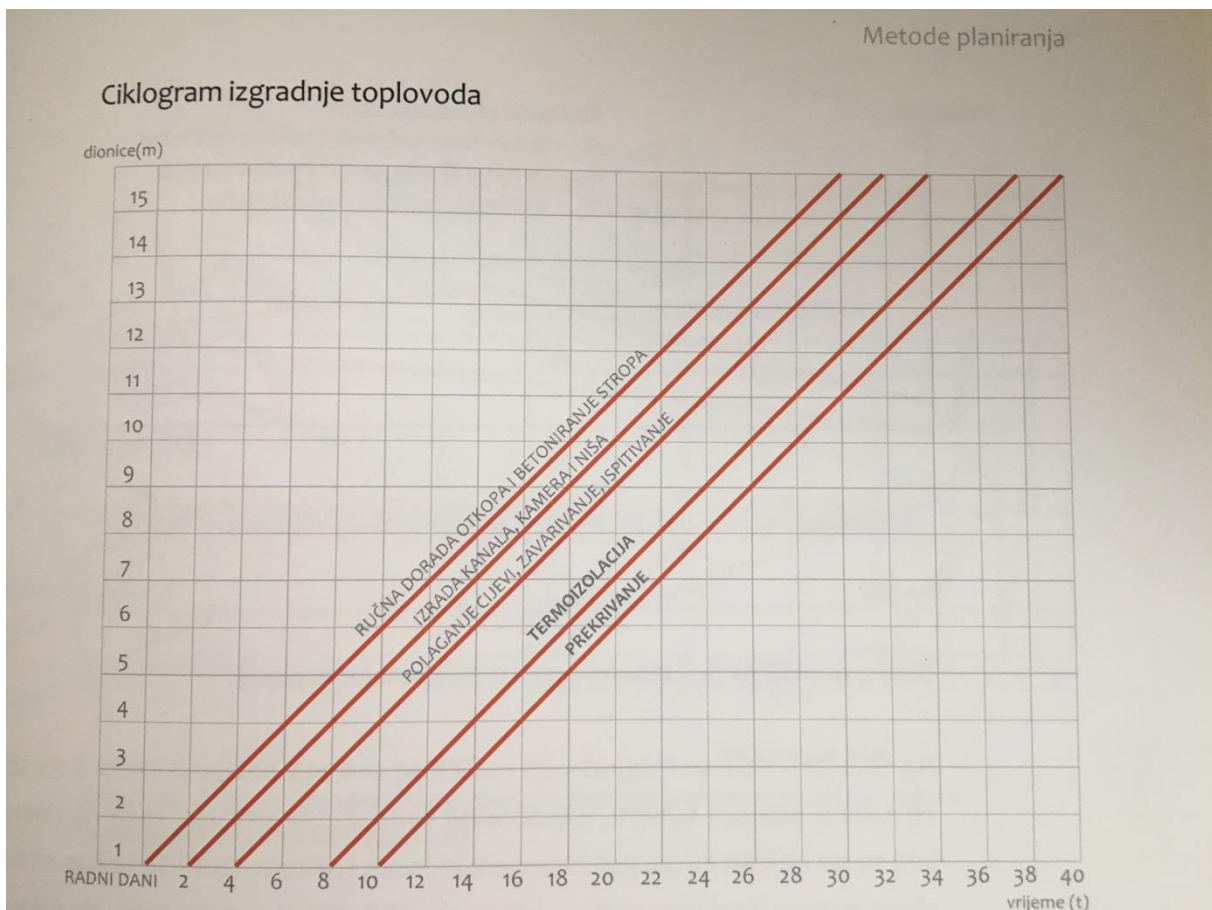


Slika br. 9. Vertikalne veze između aktivnosti, (izvor: WEB)

2. Dodana je naznaka vremenske kritičnosti. U planu se razlikuju kritična i nekritična aktivnost i svaka od njih je prikazana drukčijom grafikom i bojom kako bi se mogle dobro razlučiti. Uz taj novitet tu se još i dodao stupac sa podatkom o izvršenosti radova odnosno o % izvršenosti pojedine aktivnosti. To je iznimno važan podatak za praćenje i kontrolu izvršenja plana.

8.2 Ciklogram

Ciklogram je također metoda linijskog planiranja koja je nastala nakon drugog svjetskog rata a ona prikazuje neprekidan lančani sijek aktivnosti koje se ciklički ponavljaju. Glavna primjena ovakvog planiranja povezana je sa industrijskim procesima ili projektima koji imaju ponavljanje jedne aktivnosti ciklički. Svakako bi kao primjer mogli navesti gradnju više etažne zgrade sa karakterističnim tlocrtom etaže koja se n-puta ponavlja, ili pak kontinuiranu proizvodnju predgotovljenih betonskih elemenata u tvornici. U takvoj se dinamičkoj metodi planiranja aktivnosti prikazuju u koordinatnom sustavu, gdje je os y - mjesto rada a os x – vrijeme rada. Nagib pravca kod ciklograma nam zapravo pokazuje kojom će se brzinom aktivnosti izvoditi a to vidimo na slici br. 10.

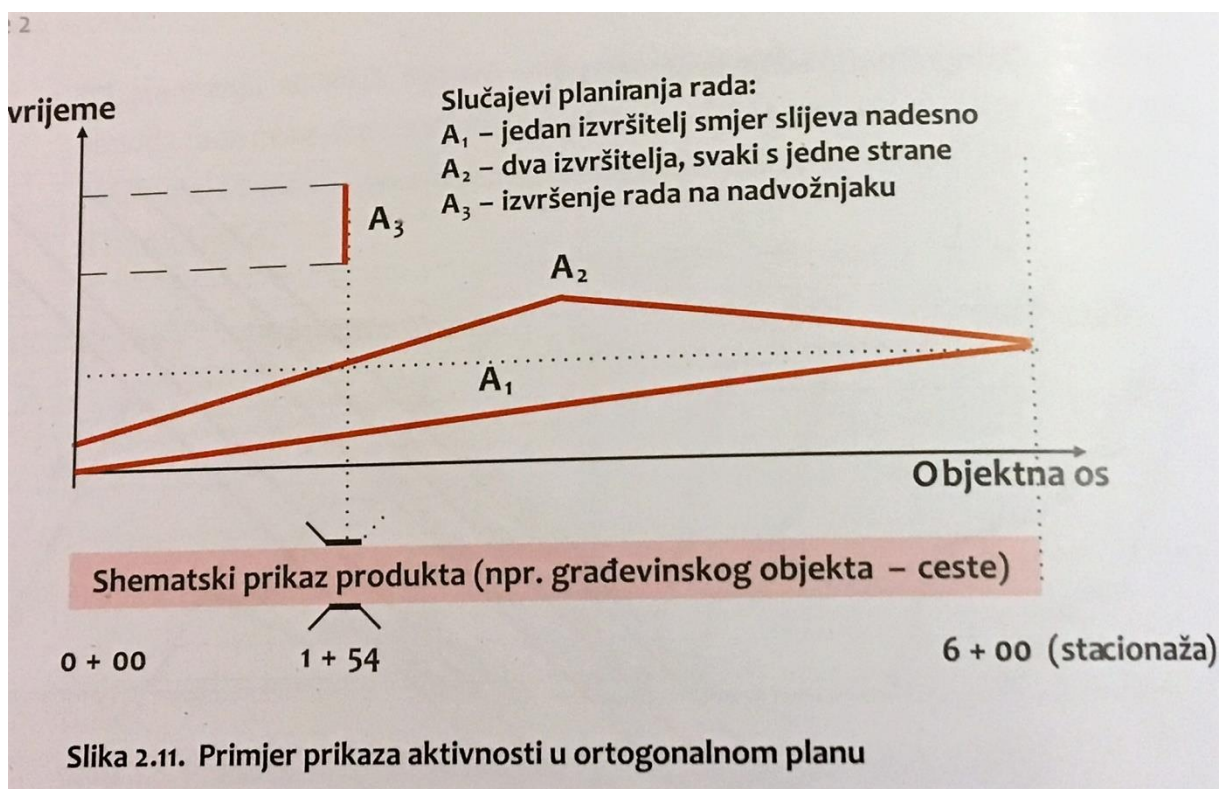


Slika br. 10. Ciklogram (Izvor: Mladen Radujković i suradnici, Organizacija građenja, Zagreb, 2015.)

8.3 Ortogonalni plan

Ova vrsta planiranja radova ne razlikuje se mnogo od ciklograma. Razlika se sastoji u tome da ortogonalni planovi prikazuju i mjesto na objektu na kojem se ti radovi izvršavaju. Ideja je da se ortogonalni planovi prikazuju u koordinatnom sustavu gdje se na vertikalnoj osi prikazuje vrijeme a na horizontalnoj shematski prikaz objekta. Možemo zaključiti da se kod ortogonalnih planova jako lijepo vidi odnos opisa rada, mjesta rada i vremena rada (slika br. 11.). Zbog ovih je karakteristika ta metoda planiranja bila jako popularna kod planera linijskih građevina koji su htjeli korisnicima slabijeg razumijevanja vizualno prikazati podatke. Unatoč svima nabrojanim pogodnostima, ova metoda ipak nije doživjela široku primjenu zbog jednakih slabosti kao i kod Ciklograma:

- Ne prikazuje veze između aktivnosti
- Sve aktivnosti imaju jednak prioritet izvršenja
- Slaba preglednost kod većeg broja međusobno povezanih aktivnosti.



Slika br. 11. Ortogonalni plan (Izvor: Mladen Radujković i suradnici, Organizacija građenja, Zagreb, 2015.)

8.4 Histogram

Histogram je grafička tehnika kojom se planira dinamika promjene broja resursa u vremenu. Histogram prikazuje broj resursa u vremenu. To mogu biti ljudski resursi, materijal, strojevi ili novac. U koordinatnom sustavu na apscisi se nalazi vrijeme, a na ordinati broj nekog resursa koji se planira. Podatke o broju resursa u vremenu dobiva se projekcijom resursnih podataka po aktivnostima iz gantograma (gantogram i histogram su povezani) na način da se provjerom broja resursa po svakoj aktivnosti, svaki dan dobiva ukupno planiranu količinu resursa dnevno. Histogram karakterizira jednostavnost izrade i korištenja te su svi podaci dati histogramom razumljivi svim razinama rukovođenja.

8.5 Linija balansa

Linija balansa je grafička tehnika koja prikazuje statičko planiranje, a služi najviše radi kontrole izvršenja u suprotnosti sa planiranim stanjem u točno određenom trenutku. Nije primarna tehnika za planiranje projekata no koristi se u razradi detaljnih planova. Daje dobar prikaz plana kod količinske proizvodnje ili isporuka koje se trebaju izraziti jednom mjernom jedinicom (komad, m², m³) te je tako pogodna za planiranje rada koji ima određeni slijed u pogodnim. Linija balansa se crta u određenom vremenskom trenutku projekta. U grafičkom prikazu, plus pokazuje da je rezultat premašio planirano, a minus da je rezultat u tom trenutku ispod planiranog, tj. da je plan podbacio. Plus i minus se na kraju zbrajaju te se gleda ukupno stanje planiranog.

8.6 Izrada gantogram za konkretni primjer na gradilištu JERTEC

U svrhu izrade gantograma za spomenuto gradilište od izvođača radova dobio sam na uvid ugovorni troškovnik, te mi je izvoditelj dao na korištenje svoje izračunate norme za svaku jediničnu cijenu. Temeljem tih podataka izradio sam plan aktivnosti i izračunao trajanje aktivnosti za građevinske radove. Od dobivenih stavaka troškovnika sastavio sam plan aktivnosti:

1. Pripremni i zemljani radovi
2. Izrada oplata temeljnih traka
3. Izrada armature temeljnih traka
4. Betoniranje A.B temeljnih traka
5. Izrada oplata donje betonske podloge
6. Izrada armature donje betonske podloge
7. Betoniranje A.B donje betonske podloge
8. Izrada oplata nosivih zidova prizemlja
9. Izrada armature nosivih zidova prizemlja
10. Betoniranje nosivih zidova prizemlja
11. Izrada oplata stropne ploče prizemlja
12. Izrada armature stropne ploče prizemlja
13. Betoniranje stropne ploče prizemlja
14. Izrada oplata nosivih zidova 1. kata
15. Izrada armature nosivih zidova 1. kata
16. Betoniranje nosivih zidova 1. Kata
17. Izrada oplata stropne ploče 1. Kata
18. Izrada armature stropne ploče 1. Kata
19. Betoniranje stropne ploče 1. Kata
20. Izrada oplata nosivih zidova 2. kata
21. Izrada armature nosivih zidova 2. kata
22. Betoniranje nosivih zidova 2. Kata
23. Izrada oplata stropne ploče 2. Kata
24. Izrada armature stropne ploče 2. Kata
25. Betoniranje stropne ploče 2. Kata
26. Izrada ravnog krova

Da bi dobilo potrebno vrijeme za izvođenje pojedine aktivnosti trebam se koristiti sa formulom za izračun trajanja aktivnosti koja objedinjuje količinu radova, normu za pojedini rad, broj izvršitelja pojedine aktivnosti i radno vrijeme, a formula (1) glasi:

$$T_a = \frac{Q(\text{količina}) \times N(\text{norma})}{S(\text{broj radnika}) \times T_n(\text{radno vrijeme})} = \text{broj dana} \quad (1)$$

Sada kada imamo formulu možemo pristupiti izračunu pojedinih aktivnosti. Kratica „d“ kod rezultata označava jedan radni dan.

1. Pripremni i zemljani radovi:

$$Q = 480 \text{ m}^3$$

$$N = 0,52 \text{ h/m}^3$$

$$S = 2$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{480 \times 0,52}{2 \times 8} = \mathbf{15d}$$

2. Izrada oplata temeljnih traka:

$$Q = 250 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 4$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{250 \times 1,07}{4 \times 8} = \mathbf{8d}$$

3. Izrada armature temeljnih traka:

$$Q = 250 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 4$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{250 \times 1,07}{4 \times 8} = \mathbf{8d}$$

4. Betoniranje A.B temeljnih traka:

$$Q = 220 \text{ m}^3$$

$$N = 0,65 \text{ h/m}^3$$

$$S = 6$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{220 \times 0,65}{6 \times 8} = \mathbf{3d}$$

5. Izrada oplate donje betonske podloge:

$$Q = 50 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 3$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{50 \times 1,07}{3 \times 8} = \mathbf{2d}$$

6. Izrada armature donje betonske podloge:

$$Q = 5.000 \text{ kg}$$

$$N = 0,04 \text{ h/kg}$$

$$S = 4$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{5000 \times 0,04}{4 \times 8} = \mathbf{6d}$$

7. Betoniranje A.B donje betonske podloge:

$$Q = 125 \text{ m}^3$$

$$N = 0,65 \text{ h/m}^3$$

$$S = 4$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{125 \times 0,65}{4 \times 8} = \mathbf{3d}$$

8. Izrada oplate zidova prizemlja:

$$Q = 2500 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{2500 \times 1,07}{10 \times 8} = \mathbf{33d}$$

9. Izrada armature zidova prizemlja:

$$Q = 35.000 \text{ kg}$$

$$N = 0,04 \text{ h/kg}$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{35000 \times 0,04}{10 \times 8} = \mathbf{18d}$$

10. Betoniranje A.B zidova prizemlja:

$$Q = 300 \text{ m}^3$$

$$N = 0,65 \text{ h/m}^3$$

$$S = 5$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{300 \times 0,65}{5 \times 8} = \mathbf{5d}$$

11. Izrada oplate stropa prizemlja:

$$Q = 900 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 6$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{900 \times 1,07}{6 \times 8} = \mathbf{20d}$$

12. Izrada armature stropa prizemlja:

$$Q = 30.000 \text{ kg}$$

$$N = 0,04 \text{ h/kg}$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{30000 \times 0,04}{10 \times 8} = \mathbf{15d}$$

13. Betoniranje A.B stropa prizemlja:

$$Q = 250 \text{ m}^3$$

$$N = 0,65 \text{ h/m}^3$$

$$S = 5$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{250 \times 0,65}{5 \times 8} = \mathbf{4d}$$

14. Izrada oplate zidova 1. kata:

$$Q = 2300 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{2300 \times 1,07}{10 \times 8} = \mathbf{30d}$$

15. Izrada armature zidova 1. kata:

$$Q = 30.000 \text{ kg}$$

$$N = 0,04 \text{ h/kg}$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{30000 \times 0,04}{10 \times 8} = \mathbf{15d}$$

16. Betoniranje A.B zidova 1. kata:

$$Q = 250 \text{ m}^3$$

$$N = 0,65 \text{ h/m}^3$$

$$S = 5$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{250 \times 0,65}{5 \times 8} = \mathbf{4d}$$

17. Izrada oplata stropa 1. kata:

$$Q = 700 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 6$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{700 \times 1,07}{6 \times 8} = \mathbf{15d}$$

18. Izrada armature stropa 1. kata:

$$Q = 20.000 \text{ kg}$$

$$N = 0,04 \text{ h/kg}$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{20000 \times 0,04}{10 \times 8} = \mathbf{10d}$$

19. Betoniranje A.B stropa 1. kata:

$$Q = 150 \text{ m}^3$$

$$N = 0,65 \text{ h/m}^3$$

$$S = 5$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{150 \times 0,65}{5 \times 8} = \mathbf{2d}$$

20. Izrada oplata zidova 2. kata:

$$Q = 1700 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{1700 \times 1,07}{10 \times 8} = \mathbf{22d}$$

21. Izrada armature zidova 2. kata:

$$Q = 25.000 \text{ kg}$$

$$N = 0,04 \text{ h/kg}$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{25000 \times 0,04}{10 \times 8} = \mathbf{13d}$$

22. Betoniranje A.B zidova 2. kata:

$$Q = 200 \text{ m}^3$$

$$N = 0,65 \text{ h/m}^3$$

$$S = 5$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{200 \times 0,65}{5 \times 8} = \mathbf{3d}$$

23. Izrada oplate stropa 2. kata:

$$Q = 500 \text{ m}^2$$

$$N = 1,07 \text{ h/m}^2$$

$$S = 6$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{500 \times 1,07}{6 \times 8} = \mathbf{11d}$$

24. Izrada armature stropa 2. kata:

$$Q = 10.000 \text{ kg}$$

$$N = 0,04 \text{ h/kg}$$

$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{10000 \times 0,04}{10 \times 8} = \mathbf{5d}$$

25. Betoniranje A.B stropa 2. kata:

$$Q = 100 \text{ m}^3$$

$$N = 0,65 \text{ h/m}^3$$

$$S = 5$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{100 \times 0,65}{5 \times 8} = \mathbf{2d}$$

26. Izrada ravnog krova:

$$Q = 740 \text{ m}^2$$

$$N = 2,20 \text{ h/m}^2$$

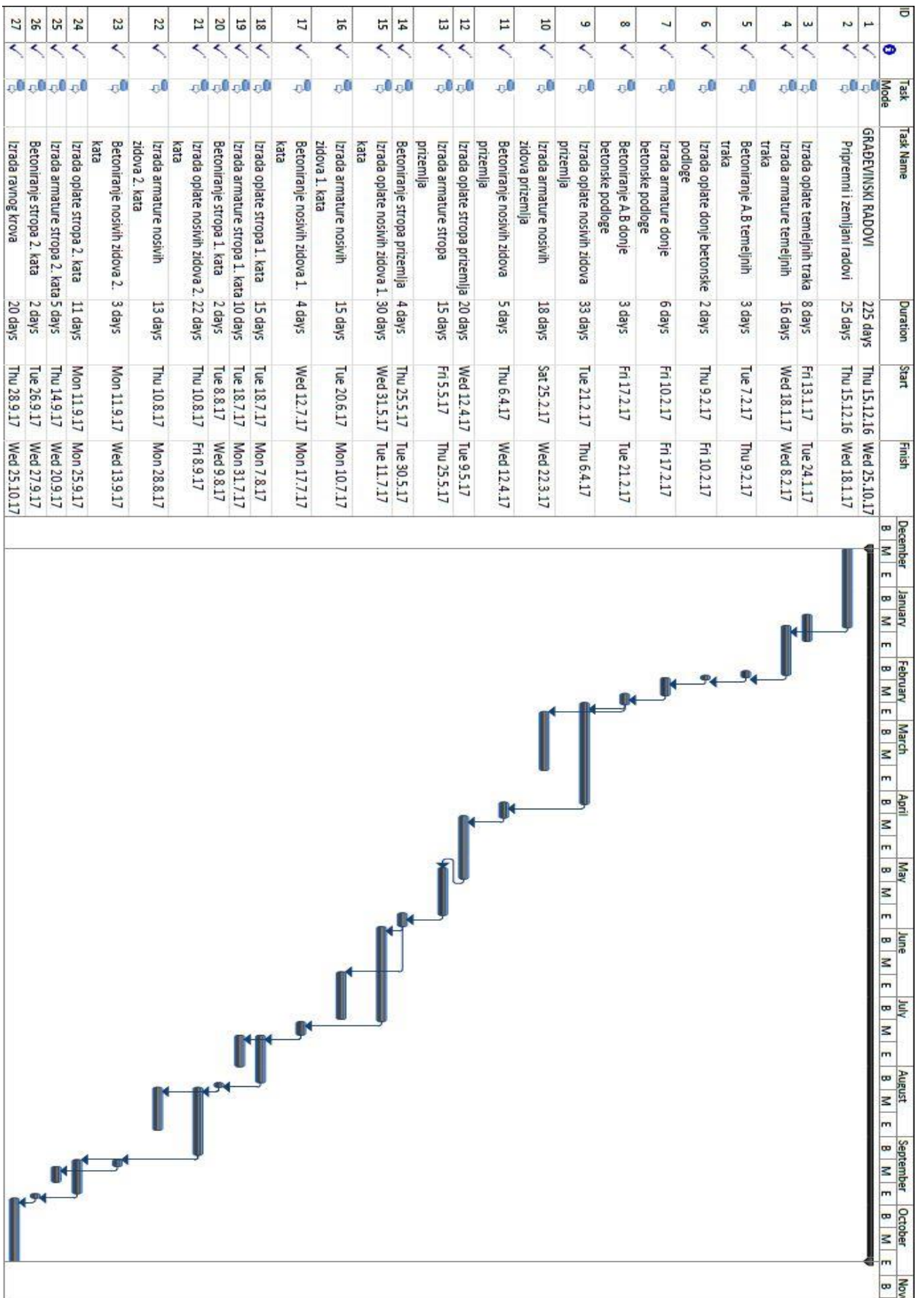
$$S = 10$$

$$T_n = 8 \text{ h}$$

$$T_a = \frac{740 \times 2,20}{10 \times 8} = \mathbf{20d}$$

Pošto sam izračunao potrebno vrijeme trajanja pojedinih aktivnosti krećem sa izradom gantograma. U gantogramu opisujem pojedinu aktivnost, pridružujem joj potreban broj dana za izvedbu te grafički prikazujem sve radove na vremenskoj liniji.

Takvim se postupkom dobiva vrlo jasan pregled izvedenih radova te radova koji se još trebaju izvesti te se lako planira vrijeme dopreme materijala i opreme na gradilište, što se može vidjeti na slici br. 12 u nastavku. Osvrnuvši se na konkretni primjer konstatiram da su radovi tekli točno ovakvom dinamikom te nije bilo kašnjenja s obzirom na vremenski plan. Radovi su se štoviše i brže završili od planiranog roka uzmemo li u obzir da je zima bila jako hladna i zbog tih nepovoljnih uvjeta nije se moglo raditi 26 radnih dana vidljivo na slici br. 12.



Slika br. 12. Gantogram građevinskih radova, (izvor: vlastiti)

9. Zaključak

Ovim se radom obrazložilo zahtjevnost i kompleksnost vođenja jednog većeg gradilišta te kako pristupiti tako zahtjevnom zadatku, razradivši pojedine metode gradnje kao i same pripreme u pojedinim fazama. Svaka je faza projekta vrlo važna sa naglaskom da je priprema samog projekta najvažnija u cijelom procesu. Za izvedbenu dokumentaciju je vrlo bitno da je temeljita, odlično popraćena detaljima i shemama te izvrsno opisana što je u ovom projektu bio slučaj. Takav temeljiti rad u fazi projektiranja rezultirao je vrlo malim brojem izmjena, uglavnom estetskih. Iz toga možemo izvući poučak da se detaljno razrađeni planovi izvrsno multipliciraju na sve kasnije faze provedbe projekta, te kao takvi daju i izvrsne ekonomske rezultate. Na kraju je najvažnije osvrnuti se iza sebe i vidjeti uspješan plod rada svih učesnika u gradnji, od onih koji su ideju začeli do onih koji su trudom i zalaganjem pridonijeli izgradnji ovakvog projekta.

U Varaždinu, 21.11.2018

10. Literatura:

- [1] Prof. dr. sc. Rudolf Lončarić, dipl. ing. građ., ORGANIZACIJA IZVEDBE GRADITELJSKIH PROJEKATA, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1995.
- [2] Radujković, M. i suradnici, ORGANIZACIJA GRAĐENJA, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2015.
- [3] Radujković, M. i suradnici, PLANIRANJE I KONTROLA PROJEKTA, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2012.
- [4] Vukomanović, M.; Kolarić, S.; Radujković, M.: PRIRUČNIK ORGANIZACIJE GRAĐENJA, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2018.
- [5] Izetbegović, J. i Žerjav, V.: ORGANIZACIJA GRAĐEVINSKE PROIZVODNJE, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2009.
- [6] <http://www.dizajnetc.com/idejni-glavni-izvedbeni-projekt/>
- [7] http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=155354
- [8] http://www.dizajnetc.com/wp-content/uploads/2017/07/ZAKON-O-GRADNJI-NN-20_2017-1.pdf
- [9] <http://www.legalizacijagradnje.com/zakon-o-prostornom-uredenju-nn-15313/>
- [10] <https://www.zakon.hr/z/691/Zakon-o-gra%C4%91evinskoj-inspekciji>
- [11] http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_03_32_582.html

Popis slika:

Slika br. 1. Stambeno poslovne zgrade, (izvor: vlastiti).....	13
Slika br. 2. Urbane vile JERTEC, (izvor: vlastiti).....	48
Slika br. 3. Situacija iskolčenja, (izvor: vlastiti).....	19
Slika br. 4. Ugrađivanje betonske mješavine (izvor: vlastiti).....	21
Slika br. 5. Armatura u A.B zidovima, (izvor: vlastiti).....	21
Slika br. 6. Oplata nosivih zidova, (izvor: vlastiti).....	22
Slika br. 7. Ravni krov, (izvor: vlastiti).....	23
Slika br. 8. Gantogram, (izvor: vlastiti).....	25
Slika br. 9. Vertikalne veze između aktivnosti, (izvor: WEB).....	26
Slika br. 10. Ciklogram (Izvor: Mladen Radujković i suradnici, Organizacija građenja, Zagreb, 2015.).....	27
Slika br.11. Ortogonalni plan (Izvor: Mladen Radujković i suradnici, Organizacija građenja, Zagreb, 2015.).....	28
Slika br. 12. Gantogram građevinskih radova, (izvor: vlastiti).....	41

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Antonio Filipašić	MATIČNI BROJ	2053/601
DATUM	13. IX. 2018.	KOLEGIJ	Organizacija građenja
NASLOV RADA	VOĐENJE GRADILIŠTA NA TEMELJU PROJEKTA ORGANIZACIJE GRAĐENJA		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	MANAGEMENT OF THE CONSTRUCTION SITE ON THE PROJEKT BASICS OF THE ORGANIZATION PROJECT		
MENTOR	Mirna Amadori	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. dr.sc. Božo Soldo, redoviti profesor		
	2. Mirna Amadori, predavač		
	3. dr. sc. Matija Orešković, viši predavač		
	4. dr. sc. Aniskin Aleksej, viši predavač		
	5.		

Zadatak završnog rada

BROJ	340/GR/2018
OPIS	Pristupnik u radu treba detaljno obraditi kako se rukovodi projektom organizacije gradilišta prilikom izvođenja radova. Potrebno je napomenuti koja je dokumentacija bitna za izvođenje te navesti jedan konkretan primjer.
	U radu je potrebno obraditi slijedeće podnaslove:
	1. Uvod
	2. Projekt organizacije građenja
	3. Zakonodavni i pravni aspekti
	4. Tehnička dokumentacija
	5. Ustupanje radova izvoditelju i troškovnik
	6. Tehnički opis
	7. Tehnologija izvođenja građevinskih radova
	8. Metode linijskog planiranja
	9. Zaključak
	10. Literatura

ZADATAK URUČEN

21.09.2018.



POTPIS MENTORA

[Handwritten signature]

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, ANTONIO FILIPAŠIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom VOĐENJE GRADILISTA NA TEMELJU PROJEKTA ORGANIZACIJE GRADENJA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime) - /

ANTONIO FILIPAŠIĆ

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, ANTONIO FILIPAŠIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom VOĐENJE GRADILISTA NA TEMELJU PROJEKTA ORGANIZACIJE GRADENJA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

ANTONIO FILIPAŠIĆ

(vlastoručni potpis)