Plan upotrebe građevinske mehanizacije kod građenja višestambene zgrade

Šipek, Denis

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:408343

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

Sveučilište Sjever

Završni rad br. 372/GR/2019

Plan upotrebe građevinske mehanizacije kod građenja višestambene zgrade

Denis Šipek, 0231048112

Varaždin, rujan 2019. godine

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, HR–42000 Varaždin

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za graditeljstvo

STUDIJ preddiplomski stručni studij Graditeljstvo

PRISTUPNIK Denis Šipek | MATIČNI BROJ 5685/601

DATUM 11. 08. 2019. | KOLEGIJ Građevinska Mehanizacija

NASLOV RADA Plan upotrebe građevinske mehanizacije kod građenja višestambene zgrade

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Plan of use of a construction machinery on building a multistory building

MENTOR dr.sc. Željko Kos | ZVANJE predavač

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. prof.dr.sc. Božo Soldo
2. dr.sc. Željko Kos, predavač
3. doc.dr.sc. Aleksej Aniskin
4. doc.dr.sc. Matija Orešković
5.

Zadatak završnog rada

BROJ 372/GR/2019

OPIS

Pristupnik u radu treba izložiti plan upotrebe građevinske mehanizacije kod građenja višestambene zgrade i to izraditi troškovnik radova, koji se izvode pomoću građevinske mehanizacije, planirati točno određeni stroj za pojedinu vrstu radova, izračunati planirani učinak za svaki planirani stroj te prema količinama iz već navedenog troškovnika izračunati potrebno vrijeme za izvedbu svakog rada u cjelosti, sve to u svrhu podloge za izradu terminskog plana građenja, koji nije predmet ovog rada. Detaljno opisati karakteristike svakog pojedinog stroja te po potrebi za određeni planirani stroj izložiti eventualnu problematiku pri radu.

U radu je potrebno obraditi sljedeće teme:
- Troškovnik radova, koji se izvode pomoću građevinske mehanizacije
- Tehničke karakteristike za svaki planirani stroj
- Teoretski učinak za svaki planirani stroj
- Planirani učinak za svaki planirani stroj
- Potrebno vrijeme za izvedbu svakog rada u cjelosti
- Problematika pri radu određenog planiranog stroja, najmanje za jedan planirani stroj

ZADATAK URUČEN 04. 09. 2019. | POTPIS MENTORA

REPUBLIKA HRVATSKA KOPRIVNICA SVEUČILIŠTE SJEVER

SVEUČILIŠTE SJEVER

Sveučilište Sjever

Odjel za Graditeljstvo

Završni rad br. 372/GR/2019

Naslov završnog rada

PLAN UPOTREBE GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE KOD GRAĐENJA VIŠESTAMBENE ZGRADE

Student

Denis Šipek, 0231048112

Mentor

dr.sc. Željko Kos, dipl. ing. aedif

Varaždin, rujan 2019. god

Sažetak:

Građevinska mehanizacija je pojam koji opširno opisuje automatizirane strojeve i alate koji omogućavaju praktičniji i efikasniji rad u građevini. U ovom radu istraživan je potreban rad pojedinih strojeva prema vrsti radova u svrhu planiranja i upotrebljivosti istih. Glavnina prvog dijela radova se sastoji od zemljanih radova, dok se u ostatku rada pozornost usmjerava na toranjsku dizalicu. Rezultati analiza pojedinih radova pokazuju koliko je vremena potrebno kojem stroju za obavljanje određenog rada te se zaključno tome naknadno može planirati cjelokupni rad strojeva planiran sa ostalim radovima na gradilištu.

Ključne riječi: građevinska mehanizacija, stroj, građevina, toranjska dizalica

Summary:

Construction machinery is a vast term that describes automated machinery and tools that enable more practical and efficient work in construction. In this paper a necessary work of each machinery was explored according to their type of work in intent of using and planing them for work. Majority of the first part is consist of work on the ground , while in the rest of the paper, direction is set upon a tower crane. Resulst of individual analysis describe how much time is needed to each individual machine and their specific work so the entire machinery work could be planed acording to other construction works.

Key words: construction machinery, machine, construction, tower crane

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. SHEMA GRADILIŠTA I ZADATAK RADA 2
3. PRIMJENA GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE PO VRSTAMA RADOVA 3
   3.1. BAGER UTOVARIVAČ 3
      3.1.1. ISKOP GRAĐEVINSKE JAME I TRAKASTIH TEMELJA 4
   3.2. BULDOZER 6
      3.2.1. SKIDANJE HUMUSA 7
   3.3. KAMION 9
      3.3.1. ODVOZ ZEMLJANOG MATERIJALA KAMIONOM 10
   3.4. AUTOMJEŠALICA 11
      3.4.1. DOVOZ BETONA AUTOMJEŠALICOM 12
   3.5. TORANJSKA DIZALICA FERING F42-13 13
      3.5.1. Postavljanje dizalice i problem nepravilnog postavljanja i lošeg tla 14
      3.5.2. UČINAK TORANJSKE DIZALICE 16
   3.6. POSUDA ZA BETON (KIBLA) BUTTI LT-500 21
   3.7. PRETOVARNI SILOS ZAPREMNINE 8M^3 22
   3.8. BETONARA „TEHNOBETON“ PAVLEKA MIŠKINE 49, VARAŽDIN 22
4. ZAKLJUČAK 24
5. LITERATURA 25

Popis kratica

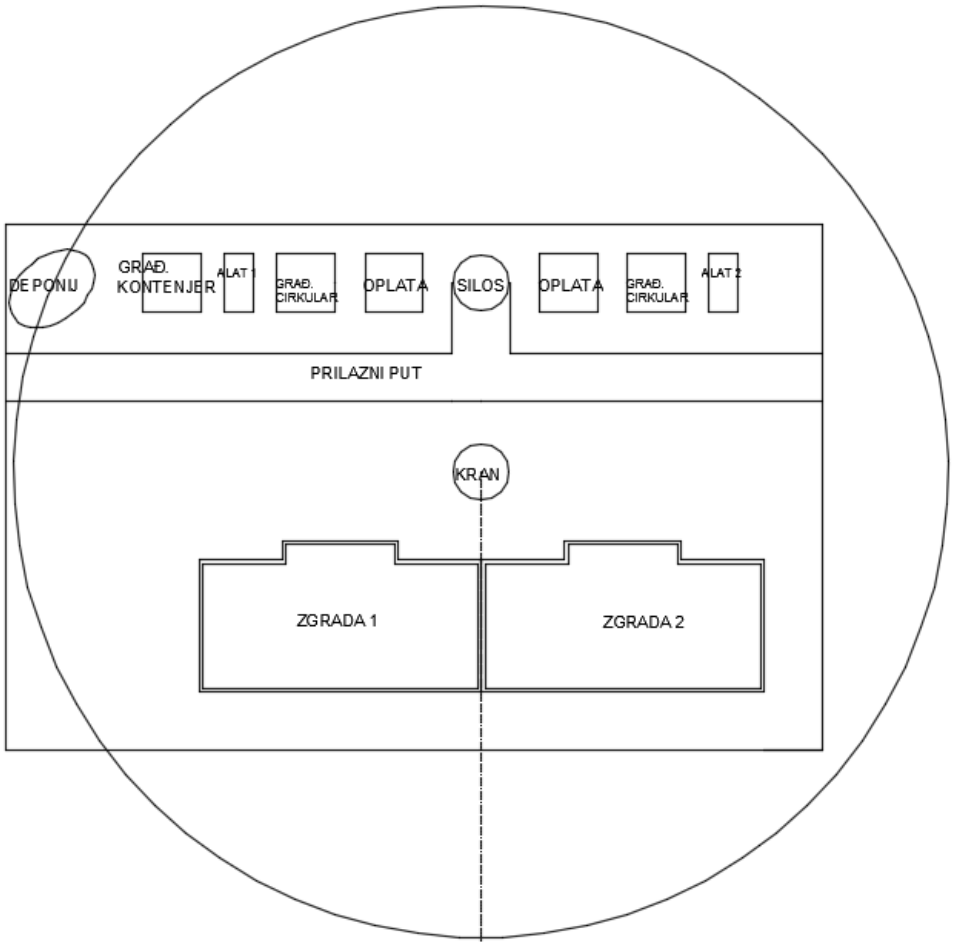
$k_{ds} = koeficijent\ dotrajalosti\ stroja$
$k_g = koeficijent\ gubitka\ gradiva$
$k_i = koeficijent\ ispravke$
$k_{kz} = koeficijent\ kuta\ zaokreta$
$k_n = koeficijent\ noža\ dozera$
$k_o = opći\ koeficijent\ ispravke$
$k_{og} = koeficijent\ organizacije\ gradilišta$
$k_p = posebni\ koeficijent\ korekcije$
$k_{pu} = koeficijent\ punjenja$
$k_{rp} = koeficijent\ radnog\ prostora$
$k_{rv} = koeficijent\ radnog\ vremena$
$k_{uv} = koeficijent\ utovara$
$k_{vm} = koeficijent\ važnosti\ matrijala$
$L_v = duljina\ horizontalne\ vuče$
$L_o = duljina\ diznja$
$n_c = broj\ ciklusa\ u\ jedinici\ vremena$
$t_c = vrijeme\ ciklusa$
$t_g = vrijeme\ guranja$
$t_i = vrijeme\ ispusta;\ vrijeme\ iskopa$
$t_{is} = vrijeme\ istovara$
$t_k = vrijeme\ okretanja$
$t_m = vrijeme\ manevra$
$t_o = vrijeme\ dizanja; vrijeme\ dlaganja$
$t_{p=}\ vrijeme\ povratka$
$t_{pu} = vrijeme\ punjenja$
$t_v = vrijeme\ povrata\ tereta$
$t_{vo} = vrijeme\ vožnje\ punog\ vozila\ u\ odlasku$
$t_{vp} = vrijeme\ vožnje\ povratka\ praznog\ vozila$
$t_v^{pun} = vrijeme\ vožnje\ punog\ vozila$
$t_v^{praz} = vrijeme\ vožnje\ praznog\ vozila$
$t_{ut} = vrijeme\ utovara$
$U_p = planski\ učinak\ radnog\ stroja$
$U_T = teorijski\ učinak\ radnog\ stroja$
$v_{po} = prosječna\ brzina\ punog\ vozila$
$v_{pp} = prosječna\ brzina\ praznog\ vozila$
$V_K = brzina\ okretanja$
$V_o = brzina\ dizanja$
$V_V = brzina\ vuče$
$q = obujam\ radnog\ dijela\ stroja$
$Q_c = kolčina\ učinka\ po\ ciklusu$

1. UVOD

Sveopća činjenica je da smo u 21. stoljeću te da je budućnost u industrijalizaciji, samoj mehanizaciji i olakšavanju posla čovjeku i većoj učinkovitosti rada. Sama mehanizacija i dalje ovisi o ljudskom faktoru, iako stroj radi veći dio posla mora biti upravljan od strane čovjeka. Čovjek ovisi o stroju kao i sam stroj o čovjeku. U ovom radu će se koristiti građevinska mehanizacija i strojevi vezani za graditeljstvo. Građevinska mehanizacija kao takva uvelike se koristi u graditeljstvu. Koristimo je u visokogradnji te u niskogradnji, iako u niskogradnju u puno većem obuhvatu. Sama građevinska mehanizacija u graditeljstvu nam koristi za brže i lakše izvođenje radova, ostvarenju većeg profita te boljoj kvaliteti materijala i radova. U niskogradnji se većinom koristi za zemljane radove, više se koristi zbog većih transportnih linija i većinom se koriste strojevi za transport i zemljane radove, dok se u visokogradnji više koriste strojevi za rad na visini(dizanje, spuštanje i premještanje tereta). Najzastupljenije u visokogradnji su dizalice i kranovi kao osnovna sredstva prijenosa materija na gradilištu. Opća podjela građevinske mehanizacije je u 2 osnovne skupine: standardni građevinski strojevi i specijalna građevinska mehanizacija. Ovaj rad će se bazirati na standardnim strojevima te se koristiti jednostavna mehanizacija u obliku bagera, kamiona, autopumpe za beton te toranjske dizalice. Na osnovnom primjeru zgrade sa četiri etaže glavni osvrt temelji se na količinu radove te sami tijek djelovanja samih strojeva i njihova potpuna iskorištenost u samom procesu građenja građevine. Planirana je građevinska mehanizacija po vrstama radova građenja dvojne višestambene zgrade s 16 stanova. Proračun pri planiranju građevinske mehanizacije rađen je prema izvacima iz osobnog školskog rada, projekta višestambene zgrade.

2. SHEMA GRADILIŠTA I ZADATAK RADA

U sljedećoj shemi prikazano je odabrano gradilište sa prikazom svih potrebnih osnovnim i dodatnim sredstvima gradilišta. Imamo 2 zgrade sa kranom u sredini koji nam omogućuje paralelan rad na 2 zgrade. Zadatak ovog rada je opisati strojeve građevinske mehanizacije koja će se koristiti na izradi zadanih zgrada, izračunati njihov teorijski i planski učinak svakog planiranog stroja i potrebno vrijeme za izvedbu svakog rada u cijelosti. Cjelokupna mehanizacija i radovi računaju se prema izvatku iz troškovnika za radove građevinske mehanizacije (prilog 1),



Slika 2.1. shema gradilišta

3. PRIMJENA GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE PO VRSTAMA RADOVA

3.1. BAGER UTOVARIVAČ

Odabrani stroj je samohodni građevinski stroj poznatiji kao građevinska kombinirka, sastavljen od građevinskog traktore, prednje utovarne lopate te stražnjeg kraka sa dubinskom lopatom. Mogućnost promjene alata na obje strane građevinskoj kombinirki daje obilježje univerzalnog radnog stroja.



slika 3.1.1. JCB 4CX

Karakteristike stroja

-Snaga stroja 75kW
-Težina stroja 7950 kg-Kapacitet korpe 1.1 m^3

3.1.1. ISKOP GRAĐEVINSKE JAME I TRAKASTIH TEMELJA

Bager JCB 4CX

Za iskop građevinske jame iz troškovnika čitamo 310 m^3 zemlje za iskop te 3 sata rada za pripremu rampe i iskop iste koja je služila za prijevoz kamionom u građevinsku jamu koje se dodaje na kraju izračuna.

$$Q_c = q * k_{pu} = 1{,}1 * 0{,}9 = 1m^3$$

Vrijeme utovara t= 0,5 min
Vrijeme iskopa t= 0,3 min
Vrijeme ciklusa t_c= 0,8 min

$$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{0{,}8} = 75$$

$$U_T = n_c * Q_c = 75 * 1 = 75\, m^3/h$$
$$U_p = k_i * U_T$$
$$k_i = k_o * k_p$$
$$k_o = k_{og} * k_{rv} * k_{ds} = 0{,}83 * 0{,}92 * 0{,}91 = 0{,}695$$
$$k_p = k_{vm} * k_r * k_{rp} * k_{uv} * k_{kz} * k_{pu} * k_g$$
$$k_p = 0{,}93 * 1 * 1 * 0{,}91 * 0{,}71 * 0{,}9 * 1 = 0{,}540$$

$k_i = k_o * k_p = 0{,}695 * 0{,}540 = 0{,}375$

$U_p = k_i * U_T = 0{,}375 * 75 = 28{,}125\, m^3/h$

$310m^3 \div 28{,}125\, m^3/h \approx 11h$

Izračunatim praktičnim učinkom dobiven je rezultat iskopa jame za cjelovitih 11 sati plus 3 sata prilazne rampe dobiva se 14 sati rada što se raspodjeljuje u 2 radna dana sa strojem JCB 4CX

Iz priloženog troškovnika zadano je 30 m^3 iskopa temelja za podrum.

Vrijeme ciklusa očitano iz tablica

t_c= 0,27 min

$$Q_c = q * k_{pu} = 0{,}18\, m^3 * 0{,}8 = 0{,}144 m^3$$

$$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{0{,}27} = 222{,}22$$

$$U_T = n_c * Q_c = 222{,}22 * 0{,}144 = 32\, m^3/h$$

$$U_p = k_i * U_T$$

$$k_i = k_o * k_p$$

$$k_o = k_{og} * k_{rv} * k_{ds} = 0{,}83 * 0{,}92 * 0{,}91 = 0{,}695$$

$$k_p = k_{uv} * k_{rp} * k_{kz} * k_{vm} = 0{,}91 * 0{,}95 * 1 * 0{,}93 = 0{,}804$$

$$k_i = k_o * k_p = 0{,}695 * 0{,}804 = 0{,}559$$

$$U_p = k_i * U_T = 0{,}559 * 32 = 17{,}9\, m^3/h$$

Za iskop temelja podruma u iznosu od 30 m^3, ovim strojem, bit će dovoljna 2 sata rada. Za iskop temelja prizemlja naveden je isti rezultat, cca. 30 m^3 zemlje te će praktični rad stroja za iskope temelja prizemlja biti jednaki iskopu temelja podruma, tj. 2 sata rada. Pošto se iskop temelja podruma i prizemlja ne odvija u isto vrijeme, kod građenja morat će se planirati rad stroja nakon što će podrum biti dovršen, da bi se mogao izvršiti iskop temelja za prizemlje.

3.2. BULDOZER

Ova vrsta građevinskog stroja koristi se isključivo u zemljanim radovima te radovima planiranja i razastiranja.



slika 3.2.1. Buldožer CAT D9R

Karakteristike stroja

-Snaga stroja 305,8kW
-Težina stroja 49567 kg
-Zapremnina nože 16 m^3, -širina noža 5m –visina noža 1,9 m
-Maksimalna brzina -12 km/h

3.2.1. SKIDANJE HUMUSA

Dozer d9k

Praktčki ili planski učinak dozera

$U_p = k_i * U_T \ [m^3/sat]$

Koeficijent ispravke

$k_i = k_o * k_p$

Opći koeficijent korekcije

$k_o = \ k_{og} * k_{rv} * k_{ds}$

Posebni koeficijent korekcije

$k_p = k_{vm} * k_{rp} * k_{nt}$

Teorijski učinak dozera

$U_T = n_c * Q_c$

$n_c = (60/t_c)$

$t_c = t_i + t_g + t_o + t_p + 2t_m$

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} = \frac{55m}{3\ km/h} = 1{,}1\ min$$

$$t_g = \frac{l_g}{v_g} = \frac{55m}{5\ km/h} = 0{,}65\ min$$

$$t_o = \frac{l_o}{v_o} = \frac{55m}{8\ km/h} = 0{,}4\ min$$

$$t_p = \frac{l_p}{v_p} = \frac{55m}{12\ km/h} = 0{,}3\ min$$

$2t_m = 1min$

$t_c = t_i + t_g + t_o + t_p + 2t_m$=1,1 + 0,65 + 0,4 + 0,1 + 1

$t_c = 3{,}45\ min$

$k_g = 1 - 0{,}005 * l_g = 1 - 0{,}005 * 55 = 0{,}725$

$k_n = 1{,}00(laki\ iskop)$

$k_{rp} = 1{,}00(slobodan\ prostor)$

$k_{vm} = 0{,}93(mokar\ čisti\ šljunak\ i\ pijesak + zemlja)$

$Q_c = q * k_{pu}$

$q = 5m^3(isčitano\ iz\ stroja)$

$k_{pu} = k_n * k_g = 1{,}0 * 0{,}725 = 0{,}725$

$Q_c = q * k_{pu} = 5 * 0{,}725 = 3{,}625m^3$

$U_T = n_c * Q_c = (60/3{,}45) *\ 3{,}625 = 63\, m^3/h$

$U_p = k_i * U_T$

$k_i = k_o * k_p$

$k_o =\ k_{og} * k_{rv} * k_{ds} = 0{,}83 * 0{,}92 * 0{,}91 = 0{,}695$

$k_p = k_{vm} * k_{rp} * k_{nt} = 1 * 0{,}93 * 1 = 0{,}93$

$k_i = 0{,}695 * 0{,}93 = 0{,}646$

$U_p = 0{,}646 * 63 = 40{,}73\, m^3/h$

U troškovniku za skidanje humusa navedeno je 950 m^3 zemljanog gradiva za guranje dozerom te se prema tome dijeli ukupni broj zemljanog gradiva s planskim učinkom i dobiva se rad dozera u trajanju od 23 sata što je raspodijeljeno na ukupno 3 radna dana.

3.3. KAMION

Kamion je teretno vozilo koje služi za prijevoz većih količina materijala i tereta. Kamion korišten u ovom radu spada u kategoriju kamion-kiper i specifičan je po tome što može prevoziti veliku količinu tereta te je s lakoćom istovarivati na određeno mjesto dizanjem prikolice u željenu stranu.



slika 3.3.1. Mercedes Actros 4144 8x4

Karakteristike stroja

-Snaga stroja 320 kW

-Zapremnina stroja 15 m^3

-Težina praznog/punog vozila 18000/41000 kg

-Prosječna brzina praznog vozila 55 km/h, punog 30km/h

3.3.1. ODVOZ ZEMLJANOG MATERIJALA KAMIONOM

Kamion Mercedes Actros 4144 8x4

Vrijeme ciklusa kamiona kipera

$t_c = t_u + t_{vo} + t_{vp} + t_i + t_m$

$t_u = q * t_{ub} = 13 * 0{,}8 = 10{,}4\ min$

$t_{vo} = \sum \left(l_c / v_{po}\right) = 0{,}04\ h * 60 = 2{,}4\ min$

$t_{vp} = \sum \left(l_c / v_{pp}\right) = 0{,}024\ h * 60 = 1{,}45\ min$

$t_i = 0{,}7\ min$

$t_m = 0{,}5\ min$

$t_c = t_u + t_{vo} + t_{vp} + t_i + t_m = 10{,}4 + 2{,}4 + 1{,}45 + 0{,}7 + 0{,}5 = 15{,}45\ min$

$U_p = \left[\frac{60}{t_c} * \left(q * k_{pu}\right)\right] * \ k_i = \left[\frac{60}{15{,}45} * (13 * 1)\right] * 0{,}92 = 46\ \ m^3/h$

Obzirom na malu udaljenost odvoza zemljanog materijala i otpada sa kamionom, zaključuje se da su 2 kamiona koji se izmjenjuju na gradilištu dovoljna za odvoz svog materijala sa gradilišta.

3.4. AUTOMJEŠALICA

Automješalica je građevinsko sredstvo koje služi za transport svježeg betona od betonare do gradilišta. Sastavni dijelovi automješalice su kamion sa podvozjem te na njemu okretni bubanj za beton. Bubanj se okreće pomoću vlastitog pomoćnog motora ili direktno sa pogonskog motora vozila. Okretanje bubnja u jednom smjeru znači miješanje betona, dok u drugom smjeru pražnjenje betona iz bubnja. Automješalica se prazni direktno na mjesto ugradnje ukoliko je moguće, ili u transportnu posudu ili pretovarni silos.



slika 3.4.1. MAN TGS 40.400BB-WW 6x4

Karakteristike stroja

-Snaga stroja 294 kW

-Zapremnina stroja 9m^3

-Masa praznog/punog vozila 40000/62000kg

-Prosječna brzina praznog/ punog vozila 60/35 km/h

3.4.1. DOVOZ BETONA AUTOMJEŠALICOM

MAN TGS 40.400BB-WW 6x4

Učinak automješalice

$$T_c^{TV} = t_{ut} + \left(t_v^{pun} + t_v^{praz} + t_{zv}\right) + t_{is} + \sum_m^t$$

$$t_{ut} = 8m^3 * 0{,}67\ min/m^3 = 5{,}36\ min$$

$$t_v^{pun} = 8{,}57\ min$$

$$t_v^{praz} = 5\ min$$

$$t_{zv} = 5\ min$$

$$t_{is} = 8m^3 * 1{,}2\ \ min/m^3 = 9{,}6\ min$$

$$\sum_m^t = 0{,}5\ min$$

$$T_c^{TV} = 5{,}36 + (8{,}57 + 5 + 5) + 9{,}6 + 0{,}5 = 34{,}03\ min$$

$$U_p = \left[\frac{60}{t_c} * \left(q * k_{pu}\right)\right] *\ k_i = \left[\frac{60}{34{,}03} * (8 * 1)\right] * 0{,}92 = 12{,}61\, m^3/h$$

Dovoz betona automješalicom planira se za svaki segment radova, od temelja, betonskih ploča i zidova. Za betoniranje temelja podruma, prizemlja i ploče prizemlja i temelja planiran je samo dovoz betona automješalicom i direktna ugradnja bez upotrebe dizalice. U tim slučajevima planirane su 2 automješalice koje će naizmjenično zadovoljiti potrebu betoniranja. Za betoniranje ostalih etaža zgrade, iz planskog učinka automješalice proizlazi zaključak da se zbog upotrebe pretovarnog silosa i ugradnje betona posudom za beton i kranom zadovoljava i jedna automješalica koja će uspjeti utovariti silos i vratiti se iz betonare za ponovno punjenje bez da se potroši sav beton.

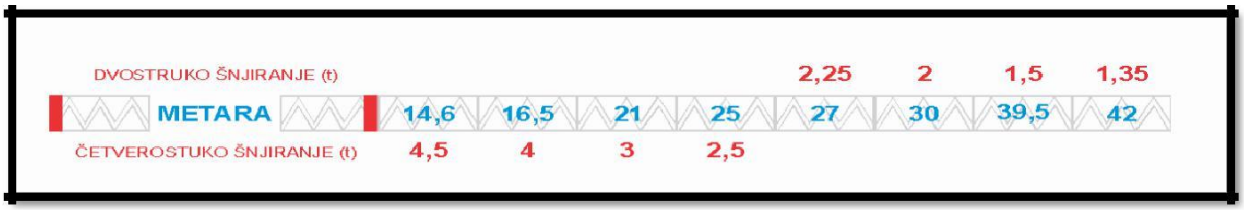
3.5. TORANJSKA DIZALICA FERING F42-13

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

Visina dizanja - ruka horizontalna	40,15 m
Dužina ruke	42,00 m
Nosivost na kraju ruke	1350,00 kg
Maksimalna nosivost na dohvatu 8 m	4500,00 kg
Brzine dizanja:	
II šnjiranje	6/30/60 m/min
IV šnjiranje	3/15/30 m/min
Brzina kolica	30/60 m/min
Brzina rotacije	0 - 0,9 o/min
Brzina kretanja krana (translacija po zahtjevu kupca)	0 - 20 o/min
Radni napon	3 x 380 V; 50 Hz
Upravljački napon	48 V; 50 Hz
Instalisana snaga	30 kW

Dizalica se montira pomoću hidroagregata.
Uz dizalicu isporučujemo betone za kontrateg.

Slika 3.5.1. Tehničke karakteristike dizalice Fering F42-13



Slika 3.5.2. Dijagram nosivosti

$Mn = N(max.) * l(max.) = const.$

$N(max.) = 1.35 * 1{,}05 = 1{,}4175$

$l(max.) = 42m$

$Mn = 1{,}4175 * 42 = 59.535\ tm$

$Qcx = (Nx\ /\ fs\ ) - P$

$Nx = Mn\ /\ lx$

$fs = 1{,}05$

$Qc_{32{,}81} = ((59{,}535\ /\ 32{,}81)/1{,}05) - 0{,}126 = 1{,}602\ t$

$Qc(max.) = (1{,}4175/1{,}05) - 0{,}126 = 1{,}224\ t$

$Qc_{kibla} = 0{,}5 * 2400 = 1200kg = 1{,}2\ t$

3.5.1. Postavljanje dizalice i problem nepravilnog postavljanja i lošeg tla

Kod postavljanja dizalice bitno je uzeti u obzir uvjete i mjesto na kojem se dizalica ugrađuje. Za siguran rad dizalice, kao prioritet moramo odabrati izravnano tlo, stabilno i odgovarajuće čvrstoće. Deformacije tla i slijeganje mogu uzrokovati ozbiljne nestabilnosti kod dizalica i dovesti u opasnost sve sudionike na gradilištu i oko njega. Tlak koji se prenosi na tlo može se smanjiti povećanjem debljine zastora ispod samog postolja, iako bi predebeli sloj zastora mogao stvarati probleme prilikom ugrađivanja. U krajnjim slučajevima, moguća je i potreba za ojačanjem tla pogodnim stabilizacijskim postupcima.

Problem kod toranjskih dizalica je taj da se prvo moraju analizirati moguće opasnosti koje mogu nastati u radu tj. upravljanju i postavljanju dizalica, i koje mjere zaštite treba provesti. Trebalo bi istražiti moguće nesreće kod toranjskih dizalica, te opisati moguće lakše i teže ozljede kod korištenja istih, čak i moguće smrtne slučajeve koji su uzrokovani nepravilnim korištenjem ili postavljanjem dizalica. Nakon toga se odrađuju mjere opreza i sve dodatne mjere i zaštite da bi se maksimalno spriječile moguće opasnosti.

Primjeri nepravilnog postavljanja krana:



Slika 5.1.1. Pad krana u New Yorku 2016.

Iz slike 5.1.1. vide se moguće opasnosti od pada krana, ulice su blokirane, višestruki je broj ozlijeđenih osoba, jedna smrtno stradala, velika je količina materijalne štete. To se dogodilo 2016. godine zbog nepravilno ostavljenog krana te jakog nevremena koje se dogodilo i dovelo do pada krana.

Posljednji incident nagnuća krana dogodio se u Beogradu, gdje se kran nagnuo zbog puknuća cijevi. Izvođač je postolje za kran napravio na mjestu gdje su bile instalacije, te su građevinsku jamu zajedno sa instalacijama „zalijali“ armiranim betonom. Nakon izvjesnog vremena pukla je cijev od vode i dovela do nagnuća temelja i samog krana. Zbog straha za sve, obližnje ulice su bile zatvorene i vode nije bilo preko 30 sati, te se kran morao ukloniti i prestali su radovi za koje je kran bio namijenjen.



Slika 5.1.2. Takovska ulica, Beograd; Nagnuće krana

3.5.2. UČINAK TORANJSKE DIZALICE

Toranjska dizalica Fering F42-13

Ugradnja betona ploče 1. etaže

$L_V = 5\ m$

$L_O = 3{,}0\ m \rightarrow 3{,}0 + 4\ m\ (sigurnost)$

$V_O = 60\ \ m/min$

$V_V = 60\ \ m/min$

$V_K = 0{,}9\ \ okr/min$

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle/360°$

$k_{rv} = 0{,}92$

$t_i = 0{,}5\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{7}{60} = 0{,}1166\ min$

$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0,0833\ min$

$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$

$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$

$t_c = 2{,}25\ min$

$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}25} = 26{,}6\ \ ciklusa/h$

$U_T = n_c * Q_c = 26{,}6 * 0{,}5 = 13{,}30\ \ m^3/h$

$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 13{,}30 * 0{,}92 * 0{,}9 =$

$= 11{,}01\ m^3/h$

Ugradnja betona ploče 2. etaže

$L_V = 5\ m$

$L_O = 10\text{m}$

$V_O = 60\ \ m/min$

$V_V = 60\ \ m/min$

$V_K = 0{,}9\ \ okr/min$

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle/360°$

$k_{rv} = 0{,}92$

$t_i = 0{,}5\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{7}{60} = 0{,}1666\ min$

$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0,0833\ min$

$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$

$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$

$t_c = 2{,}36\ min$

$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}36} = 25{,}42\ \ ciklusa/h$

$U_T = n_c * Q_c = 25{,}42 * 0{,}5 = 12{,}71\ \ m^3/h$

$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 12{,}71 * 0{,}92 * 0{,}9 =$

$= 10{,}52\ m^3/h$

Ugradnja betona ploče 3. etaže

$L_V = 5\ m$

$L_O = 13\ m$

$V_O = 60\ \ m/min$

$V_V = 60\ \ m/min$

$V_K = 0{,}9\ \ okr/min$

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle/360°$

$k_{rv} = 0{,}92$

$t_i = 0{,}5\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{13}{60} = 0{,}2166\ min$$

$$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0,0833\ min$$

$$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$$

$$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$$

$$t_c = 2{,}45\ min$$

$$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}45} = 24{,}40\ \ ciklusa/h$$

$$U_T = n_c * Q_c = 24{,}40 * 0{,}5 = 12{,}20\ \ m^3/h$$

$$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 12{,}20 * 0{,}92 * 0.9 =$$

$$= 10{,}10\ m^3/h$$

Ugradnja betona ploče 4.. etaže

$L_V = 5\ m$

$L_O = 16\ m$

$V_O = 60\ \ m/min$

$V_V = 60\ \ m/min$

$V_K = 0{,}9\ \ okr/min$

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle/360°$

$k_{rv} = 0{,}92$

$t_i = 0{,}5\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{16}{60} = 0{,}2666\ min$$

$$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0,0833\ min$$

$$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$$

$$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$$

$$t_c = 2{,}55\ min$$

$$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}55} = 23{,}50\ \ ciklusa/h$$

$$U_T = n_c * Q_c = 23{,}50 * 0{,}5 = 11{,}75\ \ m^3/h$$

$$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 11{,}75 * 0{,}92 * 0{,}9 =$$

$$= 9{,}73\ m^3/h$$

Ugradnja zidova 1. etaže

$L_V = 5$ m

$L_O = 7$ m

$V_O = 60$ m/min

$V_V = 60$ m/min

$V_K = 0{,}9$ okr/min

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle / 360°$

$k_{rv} = 0{,}84$

$t_i = 0{,}75\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{7}{60} = 0{,}1166\ min$$

$$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0{,}0833\ min$$

$$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$$

$$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$$

$$t_c = 2{,}50\ min$$

$$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}50} = 24\ ciklusa/h$$

$$U_T = n_c * Q_c = 24 * 0{,}5 = 12\ m^3/h$$

$$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 12 * 0{,}84 * 0{,}9 =$$

$$= 9{,}07\ m^3/h$$

Ugradnja zidova 2. etaže

$L_V = 5$ m

$L_O = 10$ m

$V_O = 60$ m/min

$V_V = 60$ m/min

$V_K = 0{,}9$ okr/min

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle / 360°$

$k_{rv} = 0{,}84$

$t_i = 0{,}75\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{10}{60} = 0{,}1666\ min$$

$$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0{,}0833\ min$$

$$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$$

$$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$$

$$t_c = 2{,}60\ min$$

$$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}60} = 23{,}07\ ciklusa/h$$

$$U_T = n_c * Q_c = 23{,}07 * 0{,}5 = 11{,}535\ m^3/h$$

$$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 11{,}535 * 0{,}84 * 0{,}9 =$$

$$= 8{,}72 m^3/h$$

Ugradnja zidova 3. etaže

$L_V = 5\ m$

$L_O = 13\ m$

$V_O = 60\ m/min$

$V_V = 60\ m/min$

$V_K = 0{,}9\ okr/min$

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle/360°$

$k_{rv} = 0{,}84$

$t_i = 0{,}75\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{13}{60} = 0{,}217\ min$

$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0,0833\ min$

$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$

$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$

$t_c = 2{,}71\ min$

$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}71} = 22{,}14\ \ ciklusa/h$

$U_T = n_c * Q_c = 22{,}14 * 0{,}5 = 11{,}07\ \ m^3/h$

$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 11{,}07 * 0{,}84 * 0{,}9 =$

$= 8{,}37\ m^3/h$

Ugradnja zidova 4. etaže

$L_V = 5\ m$

$L_O = 16\ m$

$V_O = 60\ m/min$

$V_V = 60\ m/min$

$V_K = 0{,}9\ okr/min$

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle/360°$

$k_{rv} = 0{,}84$

$t_i = 0{,}75\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{16}{60} = 0{,}2666\ min$

$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0,0833\ min$

$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$

$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$

$t_c = 2{,}82\ min$

$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}82} = 21{,}27\ \ ciklusa/h$

$U_T = n_c * Q_c = 21{,}27 * 0{,}5 = 10{,}635\ \ m^3/h$

$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 10{,}635 * 0{,}84 * 0{,}9 =$

$= 7{,}84\ m^3/h$

Ugradnja zidova 5. etaže (ravni krovovi)

$L_V = 5\ m$

$L_O = 19\ m$

$V_O = 60\ \ m/min$

$V_V = 60\ \ m/min$

$V_K = 0{,}9\ \ okr/min$

$\measuredangle = 73°$

$\varphi = \measuredangle/360°$

$k_{rv} = 0{,}84$

$t_i = 0{,}75\ min$

$t_{pu} = 1\ min$

$$t_o = \frac{L_o}{V_o} = \frac{19}{60} = 0{,}320\ min$$

$$t_v = \frac{L_V}{V_v} = \frac{5}{60} = 0,0833\ min$$

$$t_k = \frac{\varphi}{V_K} = \frac{0{,}167}{0{,}9} = 0{,}175\ min$$

$$t_c = t_{pu} + 2(t_o + t_v + t_k) + t_i$$

$$t_c = 2{,}92\ min$$

$$n_c = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{2{,}92} = 20{,}55\ \ ciklusa/h$$

$$U_T = n_c * Q_c = 20{,}55 * 0{,}5 = 10{,}275\ \ m^3/h$$

$$U_P = U_T * k_{rv} * k_i = 10{,}275 * 0{,}84 * 0{,}9 = 7{,}77\ m^3/h$$

Prema planskim i teorijskim rezultatima dizalice, armirano betonske ploče zgrade moći će se betonirati unutar radnog vremena jednog dana za pojedinačnu zgradu, dok će se vrijeme za zidove morati podijeliti u 2 radna dana po zgradi uz mogućnost ugradnje bez značajnih prekida i vidljivih nedostataka. Zidovi krova moći će se ugraditi unutar radnog vremena od jednog dana. Za sve ostale radove kojima je potrebna dizalica (dizanje armature, oplata, podupirača, alata i sl.) biti će omogućen rad dizalicom u sklopu svih radova te se za ostale radove može planirati normalan tijek.

3.6. POSUDA ZA BETON (KIBLA) BUTTI LT-500

Karakteristike

-Zapremnina 0,5 m3

-Masa posude 126 kg

t_i=0,5 min

t_{pu}=1 min



slika 3.6.1. Posuda za beton Butti LT-500

3.7. PRETOVARNI SILOS ZAPREMNINE 8M³



slika 3.7.1. Pretovarni silos

3.8. BETONARA „TEHNOBETON“ PAVLEKA MIŠKINE 49, VARAŽDIN

4 Stacionarnih betonara koje miješaju sa 6 mješalica sa maksimalnim kapacitetom od 200 m^3/satu, a godišnje 200.000 m3 betona za vlastite i potrebe kupaca. Betonare su certificirane prema normama EN 206-1. Za potrebe transporta imaju 13 vlastitih miksera te 2 autobeton pumpe.



Slika 3.8.1. Betonara Tehnobeton

4. ZAKLJUČAK

Gledajući u stavke troškovnika (prilog 1) te izračunate planske i teorijske učinke strojeva može se pričati o tome koliko nam je dobro planiranje zapravo potrebno. Ovim radom prikazana je potrebna građevinska mehanizacija za određeni stambeni objekt, i koliko su maksimalno strojevi učinkoviti u procesu građenja. Nakon svakog izračunatog planskog učinka stroja može se vidjeti i koliko bi stroj vremenski bio potreban na gradilištu za pojedine vrste radova. To vrijeme kao i učinci može dakako varirati, i valja čekati samu izgradnju i rad strojeva da se može izmjeriti stvarni učinak rada strojeva. Razni uvjeti također u vrijeme izgradnje mogu utjecati na vrijeme rada. Kod iskopa bagerom, guranja dozerom mogu se dogoditi znatne oborine neposredno prije ili tijekom rada na zemljanim radovima te to može otežati rad ili sam odvoz materijala. Najmanje zavisni strojevi i oprema su oni koji su fiksni na gradilištu te ovise isključivo o drugima, kao npr. građevinska dizalica, pretovarni silos. Ako nema dovoljno materijala za rad, oni na gradilištu ne mogu funkcionirati, samim time se u ovakvim slučajevima dodatno usporava vrijeme rada i učinci strojeva. Da bi se izbjegle ovakve situacije moraju se u tijeku radova dobro i zajednički planirati rad više strojeva, ljudi i više vrsta materijala. Planski učinci koji se rade mogu poslužiti isključivo kao orijentacija za izradu terminskog plana građenja.

U Varaždinu, 23.rujna 2019.

5. LITERATURA

[1] Slobodan Mirković: Građevinska mehanizacija, Građevinska knjiga a.d. 2005

[2] https://machine.market/specs/backhoe-loaders/jcb/4cx-eco, dostupno od 04.02.2018.

[3] https://www.ritchiespecs.com/model/caterpillar-d9r-crawler-tractor- dostupno od 2007

[4]http://daimlertrucksadelaide.com.au/truckcentre/...../benz_spec_41xx_b_8x4.pdf dostupno od 2019

[5] https://www.pktrucks.com/product/man-tgs-40-400-bb-ww-6x4-concrete-mixer-ma3517 dostupno od 2019

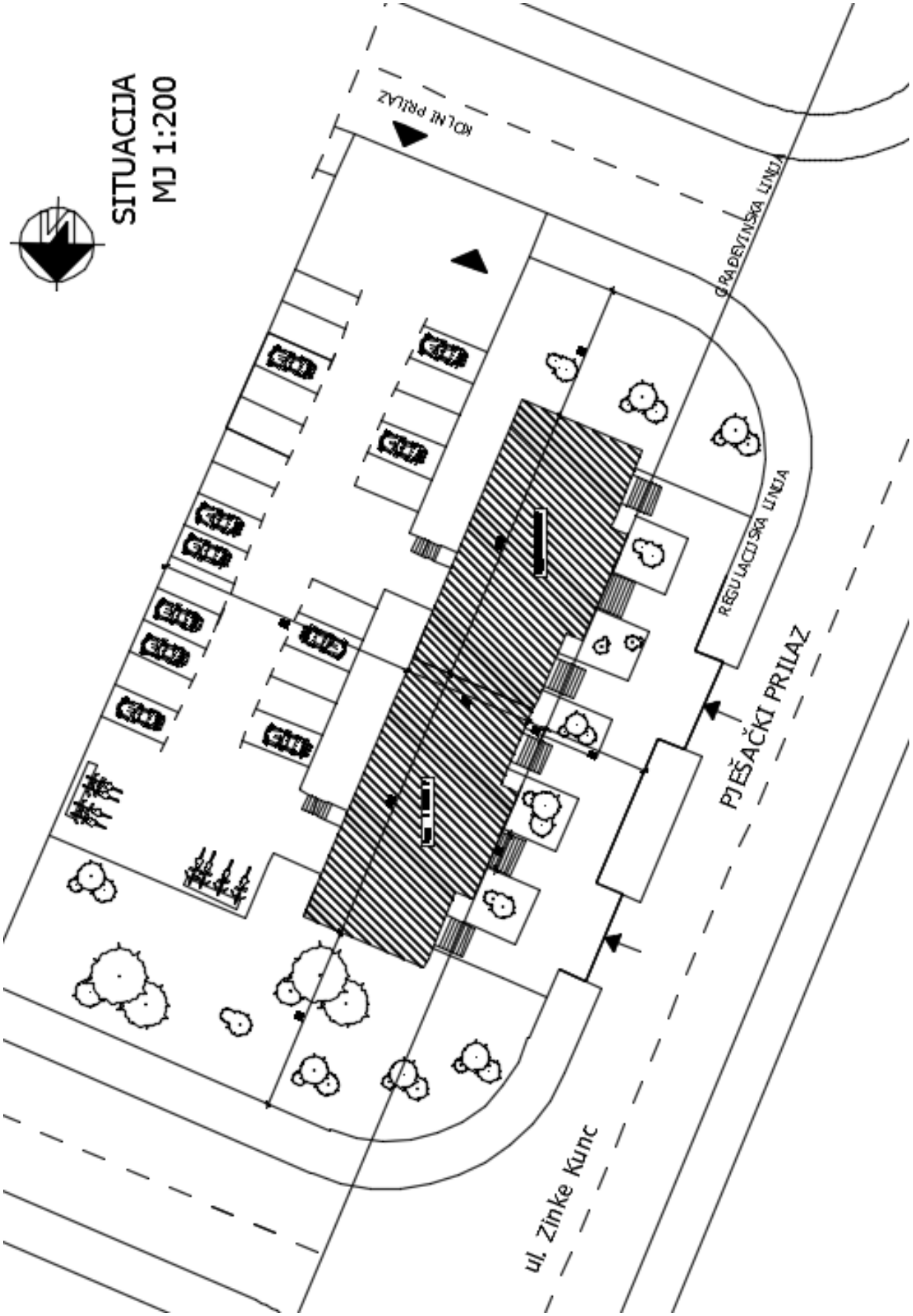
[6] http://gpzagorje.hr/proizvodnja-i-prodaja/beton/ dostupno od 2018

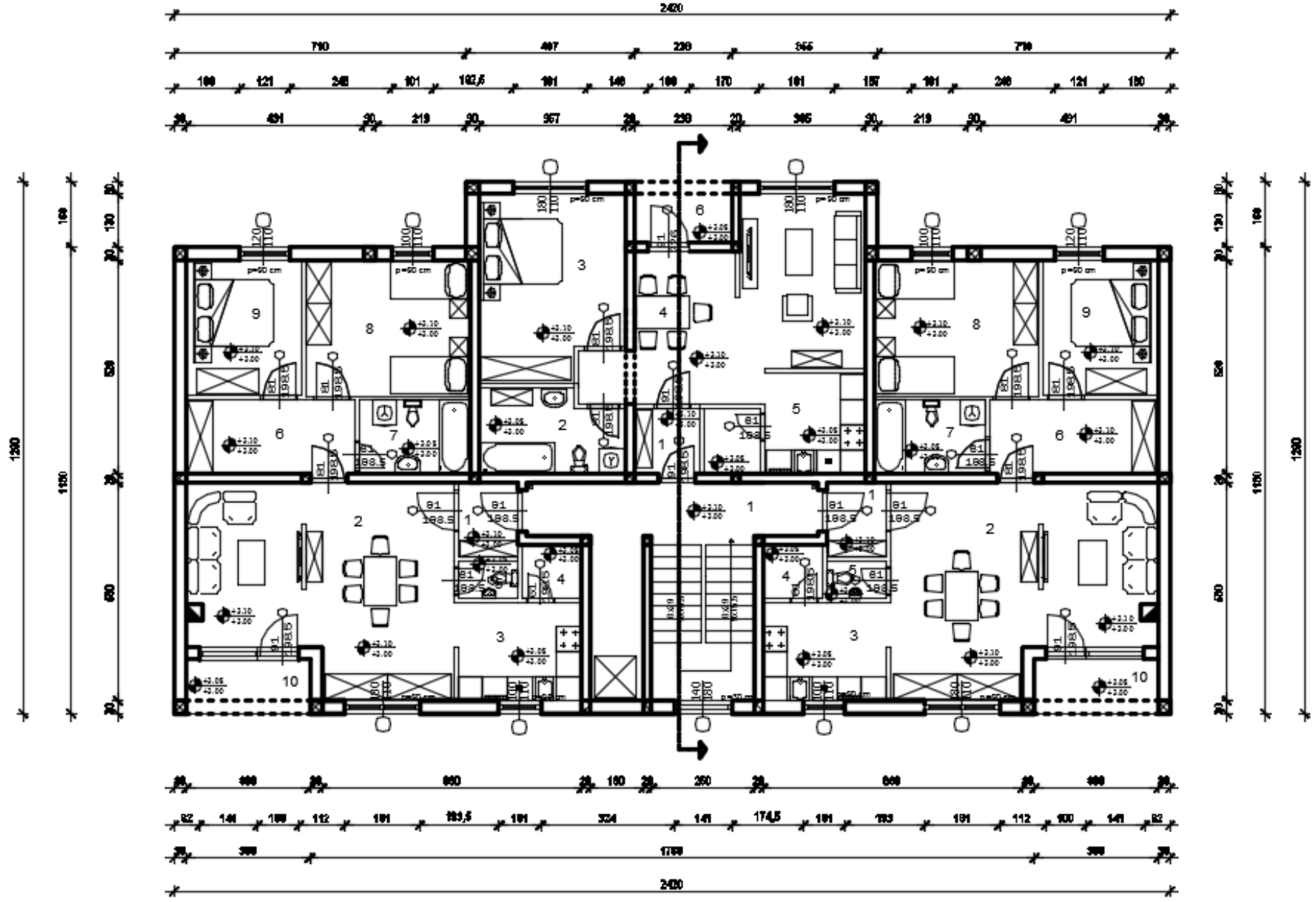
[7] https://moodle.vz.unin.hr/moodle/file.php/313/Predavanja/GrMeh_predavanja_update_20-11-14.pdf dostupno od 20.11.2014.

Prilog 1. TROŠKOVNIK

Red. broj	Opis	Jed. mjere	Količina	Cijena	Ukupno
1.	Skidanje humusa dozerom	m3	900	0	0
2.	Iskop građevinske jame	m3	310	0	0
3.	Iskop temelja podruma	m3	30	0	0
4.	Iskop temelja prizemlja	m3	30	0	0
5.	Odvoz zemljanog materijala	m3	1300	0	0
6.	Dovoz betona automješalicom	m3	824	0	0
7.	Ugradnja betona dizalicom	m3	710	0	0

Prilog 2. Situacija zgrade i tlocrt karakterističnog kata





Sveučilište
Sjever

VŽ KC

MMI

SVEUČILIŠTE
SJEVER

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, DENIS ŠIPEK *(ime i prezime)* pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/~~ica~~ završnog/~~diplomskog~~ *(obrisati nepotrebno)* rada pod naslovom PLAN UPOTREBE GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE KOD GRADNJE VIŠESTAMBENE ZGRADE *(upisati naslov)* te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Denis Šipek
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnost 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, DENIS ŠIPEK *(ime i prezime)* neopozivo izjavljujem da sam suglasan/~~na~~ s javnom objavom završnog/~~diplomskog~~ *(obrisati nepotrebno)* rada pod naslovom PLAN UPOTREBE GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE KOD GRADNJA VIŠESTAMBENE ZGRADE *(upisati naslov)* čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Denis Šipek
(vlastoručni potpis)