Analiza učinaka i usklađivanje radova za zemljane i betonske radove

Vušković, Niki

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:112025

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

NIKI VUŠKOVIĆ

Split, 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Analiza učinaka i usklađivanje radova za zemljane i betonske radove

Završni rad

Split, 2018.

Sažetak:

Proračunava se potrebno vrijeme i strojevi kod izvedbe iskopa i otkopa, te priprema terena za izvedbu trakastih temelja stambenog kompleksa na otoku Braču.

Ključne riječi:

Zemljani radovi, betonski radovi, iskop, temelji ...

(Performance Analysis and Harmonization of Works for Earthwork and Concrete Works)

Abstract:
Time that is needed to calculate the excavation and rebuilding machines for the preparation of terrain for the construction of the building blocks of the residential complex on the island of Brač.

Keywords:
Earthworks, concrete works, digging, foundations

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ:	**STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**
KANDIDAT:	NIKI VUŠKOVIĆ
BROJ INDEKSA:	1634
KATEDRA:	**Katedra za organizaciju i ekonomiku građenja**
PREDMET:	Tehnologija građenja

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Analiza učinaka i usklađivanje rada strojeva za zemljane i betonske radove

Opis zadatka: Student će odabrati odgovarajuće strojeve i uskladiti njihov rad za aktivnosti pripreme terena, te izvedbu i betoniranje trakastih temelja hipotetskog stambenog kompleksa na otoku Braču.

U Splitu, 16. ožujka 2018.

Voditeljica Završnog rada:

prof.dr. sc. Snježana Knezić

SADRŽAJ:

1.UVOD 1

2. ZEMLJANI RADOVI 3
2.1. Vrste zemljanih radova 4
2.2. Strojevi za zemljane radove 5
2.3. Analiza učinka strojeva za zemljane radove 6
2.3.1. Skidanje i odvoz humusa 6
2.3.2. Usklađivanje rada buldozera, utovarivača i kamiona kiper za skidanje humusa 10
2.3.3. Miniranje i odvoz čvrste stijene 12
2.3.4. Usklađivanja rada utovarivača i kamiona kipera za odvoz materijala nakon miniranja 14
2.3.5. Analiza učinaka strojeva za iskop i odvoz materijala iz temeljne jame 16
2.3.6.Usklađivanje rada strojeva za iskop i odvoz materijala iz temeljne jame 18
2.3.7.Analiza učinaka strojeva za zatrpavanje finim materijalom između i okolo temeljnih traka 19
2.3.8.Usklađivanje rada strojeva za zatrpavanje finim materijalom između i okolo trakastih temelja 22

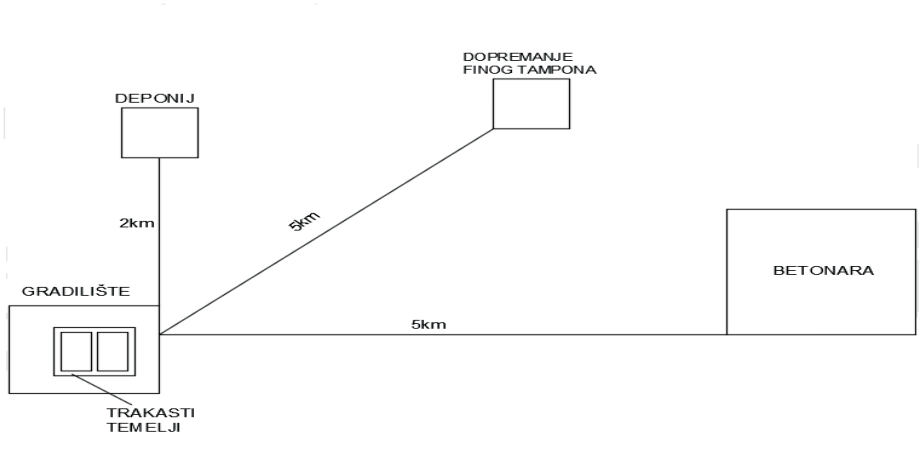
3. BETONSKI RADOVI 24
3.1. Analiza učinaka strojeva za betonske radove 24
3.1.1.Usklađivanje rada betonske crpke, automiješalice, pumpe za beton i pervibratora za izvođenje trakastih temelja 27

4.ZAKLJUČAK 30

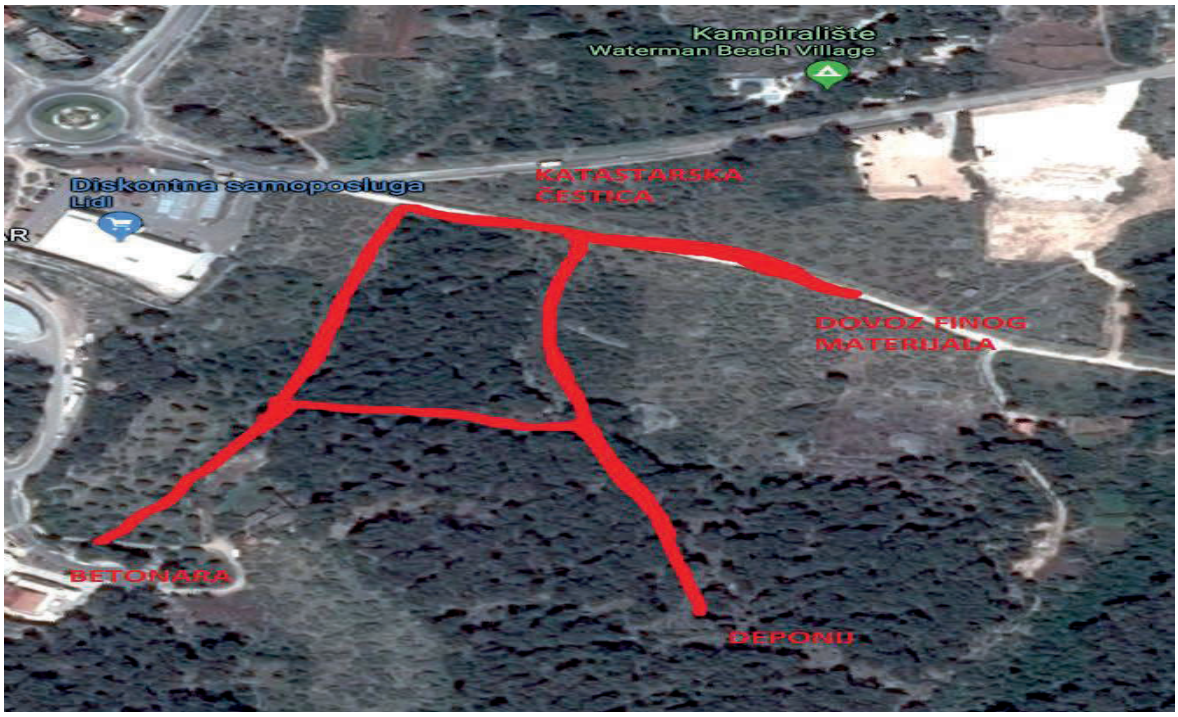
5.LITERATURA 32

1.UVOD

Tema ovog završnog rada je priprema tla za gradnju hipotetskog stambenog kompleksa na otoku Braču. Promatrani su zemljani i betonski radovi, odnosno radovi do postavljanja trakastih temelja. Analiza je izvršena za svaku skupinu radova zasebno, te su radovi unutar skupine međusobno koordinirani i usklađeni. Posebnost ovog rada je u zahtjevnom terenu, odnosno lokaciji. Najbliža betonara za dopremu betona na gradilište je udaljena oko 5 km od gradilišta, a deponija za odlaganje otpada je udaljena oko 2 km. Razmatrani su zemljani radovi, od skidanja sloja humusa i čišćenja terena od postojećeg stanja (korijenje starih drveća, ograde, otpad) pa do iskopa građevinske jame, odvoza viška materijala na deponij kamionima kiperima, te betoniranja temeljnih traka, a potom zatrpavanja zemljanog materijala. Betonski radovi uključuju narudžbu potrebnog betona u betonari te transport betona do gradilišta tj. mjesta ugradnje. S obzirom na geologiju područja, prethodna analiza materijala ukazala je na potrebu miniranja stjenskog masiva koji se prostirao preko građevinske čestice prije nego što su započeti zemljani radovi. Klasa terena je zemlja kategorije III. (prema OTU- B razred), odnosno stijenski masiv kategorije VI. (prema OTU- A razred). Prilikom proračuna trajanja ciklusa strojeva, prilikom iskopa kod zemljanih i ostalih radova u obzir su uzeti svi mjerodavni koeficijenti, a koji uzimaju u obzir na tijek građenja (npr. koeficijenti k_r, k_v, itd.).



Slika 1. Shematski prikaz gradilišta [1]



Slika 2. Izgled katastarske čestice [2]



Slika 3. Udaljenost deponija od iskopa [3]

2. ZEMLJANI RADOVI

Zemljani radovi su vrlo važna vrsta graditeljskih radova, te sadrže sva kretanja zemlje na gradilištu. Jako su bitni radovi kod objekata niskogradnje kao što su prometnice, hidrotehnički objekti i slično. Kod takvih objekata zemljani radovi predstavljaju glavne radove, dok kod drugačijih tipova objekata poput izgradnje stambenog kompleksa predstavljaju predfazu grubim radovima. Zemljani radovi obuhvaćaju iskop, odvoz, popunjavanje i zasipavanje zemlje. Obuhvaćaju uklanjanje površinskog sloja (humusa) i njegovu slojevitost na gradilištu, iskopavanje i transpotiranje iskopanog materijala, postavljanje šljunčanog sloja za potrebe betonskih radova. Zemljani radovi imaju razvijenu visoku mehaniziranost velikih učinaka pojedinih strojeva. Treba točno odrediti praktični kapacitet strojeva za sve vrste zemljanih radova. U zemljanim radovima razlikujemo koeficijente ograničenja u odnosu prema tehničkom kapacitetu i to:

- koeficijent rastresitosti (k_r),
- koeficijent iskorištenja radnog vremena (k_v),
- koeficijent organizacije (k_o),
- koeficijent zahvata i drugi koeficijenti koji dolaze u obzir.



Slika 4. Usklađenost rada kamiona kipera i jaružala [4]

2.1.VRSTE ZEMLJANIH RADOVA

Prilikom izvedbe zemljanih radova obuhvaćamo zadiranje u prirodno tlo u većem ili manjem obimu. Iskopano tlo potrebno je premjestiti i odložiti. Takav postupak uključuje nekoliko radnji: iskop, utovar, prijevoz, istovar kao odlaganje ili istovar s razastiranjem i zbijanjem. Zemljani radovi, kada se izvode kao prethodni, omogućuju izvedbu građevinskih radova za građevinske objekte od drugih materijala, kao npr. iskop rovova, građevinskih jama i slično. Osim kao prethodni, mogu biti i glavni radovi, te pomoćni radovi. Bez obzira na svoju veličinu i značenje, zemljani radovi su sastavni dio izgradnje svih objekata niskogradnje i visokogradnje. Zemljani radovi se u osnovi sastoje od iskopa i transporta iskopanog materijala koji ide u daljnjem procesu na:

• odlaganje, što može biti privremeno ili stalno,

• daljnju preradu,

• ugradbu.



Slika 5. Iskop tla [5]

2.2. STROJEVI ZA ZEMLJANE RADOVE

Razlikuju se svojstva prirodnih materijala tla kao što su stijene (monolitna ili trošna), nevezani materijal (šljunak, pijesak i sl.), te vezani materijal (prah, glina i sl.). Potrebno je poznavati masu kod prirodnih materijala kao i njihovu rastresitost. Koeficijent rastresitosti (k_r) možemo dobiti ne samo iz obujma odnosa nego i iz odnosa masa koje su u suprotnom odnosu s obujmom. Pri primjeni koeficijenta rastresitosti (k_r) treba paziti na to da se primijeni na masu u sraslom stanju. Važan utjecaj na nevezane i vezane materijale ima voda, pa razlikujemo suhe nevezane materijale, malo vlažne i zasićene vodom, dok vezani materijali mogu biti čvrsti, polučvrsti, teško gnječivi, lako gnječivi i žitki. Osim na tlima različitih svojstava, zemljani radovi mogu se obavljati na površini tla, pod zemljom i u vodi, što ima svoje specifičnosti kod primjene tehnologije rada i odabira strojeva. U odnosu na tehnologiju rada, skupina strojeva za zemljane radove dijeli se na četiri podskupine:

• Strojevi za iskop vezanih i nevezanih materijala, utovar i transport (bageri, rovokopači, dozeri, grejderi, skreperi, utovarivači, transportna sredstva itd.),

• strojevi za nabijanje materijala,

• strojevi za iskope u kamenu,

• strojevi za iskope u tunelima.



Slika 6. Primjer usklađenosti zemljanih radova [6]

2.3. ANALIZA UČINKA STROJEVA ZA ZEMLJANE RADOVE

Radovi se izvode na objektu na otoku Braču. Teren pripada III. kategoriji tla (čvrsta zemlja Kr=1,25) u kombinaciji sa VI. kategorijom (čvrsta stijena K_r=1,50) . Na samoj lokaciji nema izgrađenih objekata. Hipotetska parcela je dužine 70 m, a srednje širine 30 m. Stambena građevina se smješta na sredini parcele. Na sjevernoj strani se radi otkop jer je u nagibu od 45% čvrsta stijena visine cca. 15 m te širine do 30 m kosine koja obuhvaća polovinu terena (35 m).

Podaci o iskopu:

- Volumen širokog iskopa: 1 800 m^3 (III. kategorija, K_r=1,25),
- Volumen otkopa: 7 875 m^3 (VI.kategorija, K_r=1,50),
- Udaljenost deponija: 2 km,
- Volumen humusa: 210 m^3.

Aktivnosti na objektu:

- skidanje humusa sa buldozerom,
- utovar nakupljenog raslinja sa utovarivačem u kamion kiper,
- odvoz materijala na deponij sa kamionom kiperom.

2.3.1. Skidanje i odvoz humusa

Prije miniranja čvrste stijene potrebno je pripremiti teren. Skidanje humusa od cca. 210 m^3 se izvodi u debljini od cca. 20 cm, te prilikom izvođenja istih koristi se buldozer CAT D3K2 (Slika 5.) za skidanje raslinja, utovarivač CAT 906M (Slika 6.) za utovar nakupljenog raslinja, te kamion (kiper) MAN TAG 14M3 (Slika 7.) za odvoz skinutog materijala na gradsku deponiju koja je udaljena dva kilometra od objekta.
Skidanje humusa volumena 210 m^3 na terenu se izvodi sa buldozerom CAT D3K2 (Slika 5.), njegova maksimalna brzina prema naprijed 9.0 km/h,a maksimalna brzina kojom vozi unatrag je 10 km/h, te su dimenzije noža 2.65m × 0.91m.



Slika 7. Buldozer CAT D3K2 [7]

Karakteristike dozera CAT D3K2 (Slika 5.):

- Maksimalna brzina kretanja prema naprijed 9.0 km/h,
- Maksimalna brzina kretanja prema natrag 10 km/h,
- Dimenzije noža 2.65 m × 0.91 m.

Učinak buldozera:

$Q_{materijala}$=210 m^3,

c- volumen materijala kojeg dozer gura,

B-duljina noža dozera,

H-visina noža dozera,

$c = 0.5 \times B \times H^2$,

$c = 0.5 \times 2.65 \times 0.91^2 = 1.097 \quad m^3$.

$k_v = 0.87$ koeficjent iskorištenja radnog vremena

$k_r = 0.80$ koeficjent rastresitosti

$k_i = 0.92$ koeficjent iskorištenja kapaciteta dozera

Ukupno vrijeme ciklusa dozera:

T_c=trajanje ciklusa,

T_i=vrijeme potrebno za iskop,

T_{tr}=vrijeme potrebno za guranje,

T_{pov}=vrijeme potrebno za povratak,

T_o=gubitak vremena zbog promjene smjera.

$T_c = T_{iskop} + T_{guranje} + T_{povratak} + T_{gubitak}$

$T_{iskop} = L_{iskop}/V_{iskop} = 35/1{,}10 = 31{,}8s$

$T_{guranje} = L_{iskop}/V_{guranje} = 35/1{,}90 = 18{,}4s$

$T_{povratak} = L_{povratak}/V_{povratak} = 35/2{,}70 = 12{,}96s$

$T_{gubitak\ vremena} = 0.13min = 8\ s$

$T_c = 31.8+18.42+12.96+8 = 71.18\ s = 1.19\ min$

Planski učinak:

$U_p = ((60 \times q)/T_c) \times k_v \times k_r \times k_p =$

$U_p = ((60 \times 3{,}64)/1{,}19) \times 1{,}19 \times 0{,}87 \times 0{,}99$

$U_p = 122.38\ m^3/h$

Skinuti humus volumena 210 m^3 ukrcaje utovarivač CAT 906 M (Slika 6.). Njegova zapremnina je 1.2 m^3, a maksimalna brzina 20 km/h. Radijus okretanja je 2.24 m.



Slika 8. Utovarivač CAT 906 M [8]

Karakteristike utovarivača CAT 906M (Slika 8.):

- Zapremnina: 1.2 m^3,
- Brzina kreztanja: 20 km/h,
- Radijus okretanja: 2.24 m.

Trajanje ciklusa:

$T_r = 1.5 \times 60 = 90s$ ► 1.5 min

k_v=0.87 koeficijent iskorištenja radnog vremena,

k_r=0.80 koeficijent rastresitosti,

k_p=0.90 koeficijent punjenja.

Planski učinak:

$U_p=((60\times q)/T_c)\times k_v\times k_r\times k_p=((60\times 1,2)/1,5)\times 0,90\times 0,80\times 0,87= 30.07\ m^3/h$

Skinuti materijal sa terena se pomoću utovarivača ukrcaje u kamion kiper MAN TAG (Slika 7.), te kamion kiper odvozi materijal na gradski deponij udaljen 2 km od gradilišta.



Slika 9. Kamion(kipper) MAN TAG 8×4 [9]

Karakteristike kamiona kipera MAN TAG 8×4

- Zapremnina: 14.7 m^3,
- Maksimalna brzina: 90 km/h,
- Brzina punog kamiona: 50 km/h,
- Brzina praznog kamiona: 80 km/h.

2.3.2. Usklađivanje rada buldozera, utovarivača i kamiona kipera za skidanje humusa

Potrebni podaci:

- q – volumen lopate buldozera (1.1 m^3),
- q – volumen lopate utovaivača (1.2 m^3),
- K_r – koeficijent rastresitosti tla (za III. kategoriju odabrano 0,80),
- K_v – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 54 min čistog rada po satu odabrano 0,90),
- T_c – trajanje ciklusa buldozera (vrijeme istovara, transporta, okretaja, punjenja, uzimamo 90 s) ,
- d – udaljenost na koju se odvozi materijal (2000 m) ,
- q – volumen sanduka kipera (14.7 m^3).

Trajanje ciklusa:

$T_c = T_{ut} + T_{pv} + T_s + T_p$

T_{utovar} = vrijeme utovara

$T_{pune\ vožnje}$ = vrijeme pune vožnje

$T_{prazne\ vožnje}$ = vrijeme prazne vožnje

$T_{istovar}$ = vrijeme istovara

$T_{manevra}$ =vrijeme manevriranja pri utovaru i istovaru

Potrebno vrijeme za skidanje humusa

$T_{rd} = Q/U_p$

T_{rd} = 210/122,38

T_{rd} = 1.72 h=102.96 min

Potrebno vrijeme za utovar humusa :

$T_{rd} = 210 \times (1,2/30,07) = 8.38$ h

$Q_{mat} = 210 \times 1.2 = 252\ m^3$

Ukupan broj buldozera:

$U_{p,buldozera}/U_{p,utovarivača}$ =122,38/30,08=3,99 ≈ 4 buldozera

Vrijeme utovara :

$T_{ut}=q_{koša}/U_{p,utovarivača}=14,7/27,65=0.53$ h= 1913.9 s

Vrijeme vožnje punog vozila:

$T_{pv}=I_d/V_p=2/50=0,4h=144s$

Vrijeme istovara :

$T_s=5$ min = 300s

Vrijeme povratka:

$T_p=I_d/V_p=2/80=0,025h=90s$

Ukupno vrijeme trajanje ciklusa vožnje:

$T_c= T_{ut}+ T_{pv}+ T_s+ T_p= 1913.9+144+300+90 = 2447.9$ s

Potreban broj kamiona :

$N_{dan}=T_c/T_u=2447,9/1913,9=1,30 \approx 2$ kamiona

Potreban broj vožnji kamiona:

$n=Q_{materijala}/q_{koša}=25,2/14,7=17,14\approx$ 18 vožnji /2 kamiona po 9 vožnji

Zaključak: Potrebno nam je 4 buldozera i 1 utovarivač i 2 kipera kako bi dobili najbolji učinak iskoristivosti radnog vremena i strojeva.

2.3.3. Miniranje i odvoz čvrste stijene

Na terenu imamo čvrstu stijenu koja obuhvaća dio terena, te se radi otkop. Prvo se izvodi miniranje stijene, a zatim se material utovarivačima CAT 906M (Slika 11.) utovaruje u kamione kipere VOLVO FH12 (Slika 12.), te odvozi na gradski deponij udaljen 2 km.

Podaci o otkopu:

- Volumen otkopa: 7 875 m^3 (VI.kategorija, K_r=1,50),
- Udaljenost deponija: 2 km,
- Učinak miniranja: U=10 m^3/m1.



Slika. 10. Miniranje čvrste stijene [10]

Aktivnosti na objektu:

- miniranje čvrste stijene,
- utovar nakupljenog raslinja sa utovarivačem u kamion kiper,
- odvoz materijala na gradski deponij sa kamionom kiperom.



Slika 11. Utovarivač CAT 906M [11]

Karakteristike utovarivača CAT 906M:

- Zapremnina: 0.9 m^3,
- Brzina kretanja: 20km/h,
- Radijus kretanja: 2.24 km/h.

T_c=1.5x60= 90s → 1.5 min

k_v=0.87 koeficijent iskorištenja radnog vremena

k_r=7875/(7875×1,5) koeficijent rastresitosti

k_p=0.90 koeficijent punjenja

Planski učinak

$U_p=((60\times q)/T_c)\times k_v\times k_r\times k_p=((60\times 0,90)/1,5)\times 0,9\times 0,87\times 0,66=$

U_p=18,60m^3/h



Slika 12. Kamion kiper VOLVO FHI 2 [12]

Karakteristike kamiona kipera VOLVO FHI 2:

- Zapremnina: 27.9 m^3,
- Maksimalna brzina : 90 km/h,
- Brzina punog: 45 km/h,
- Brzina praznog: 75 km/h.

2.3.4.Usklađivanje rada utovarivača i kamiona kipera za odvoz materijala nakon miniranja

Potrebni podaci:

- q – volumen lopate utovaivača (0.9 m^3),
- K_r – koeficijent rastresitosti tla (za VI. kategoriju odabrano 0,66),
- K_v – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 54 min čistog rada po satu odabrano 0,90),
- d – udaljenost na koju se odvozi materijal (2000 m),
- q – volumen sanduka kipera (27.9 m^3).

Trajanje ciklusa:

$T_c = T_{ut} + T_{pv} + T_s + T_p$

T_{utovar} = vrijeme utovara

$T_{pune\ vožnje}$ = vrijeme pune vožnje,

$T_{prazne\ vožnje}$ = vrijeme prazne vožnje,

$T_{istovar}$ = vrijeme istovara,

$T_{manevra}$ =vrijeme manevriranja pri utovaru i istovaru.

Potrebno vrijeme za utovar u kamion kiper:

T_{rd}=7875×(0,9/18,60)=381.05 h = 95.26 h odabrana su 2 utovarivača

Vrijeme utovara:

$T_{ut}=q_{koša}/U_p$=27,90/18,60=1,630h → 5870s

Vrijeme vožnje punog kamiona :

$T_{pun}=I_d/U_p$=2/45=0,044h → 158,4s

Vrijeme istovara:

T_{is}= 5 min → 300s → 0.083 h

Vrijeme vožnje praznog kamiona :

T_p=2/75= 0.027 h → 97.2 s

Ukupno vrijeme

$T_c= T_{ut}+T_{pv}+T_{is}+T_p$ = 1.630+0.044+0.083+0.027 = 6442.4 s

Potreban broj kamiona :

$N_{dan}= T_c/T_{ut}$ = 6442.4/5870 = 1.09 → 2 kamiona

$U =Q_{mat}/q_{koša}$ =11812.5/27.9 = 423.99 /8h = 52.92 vožnji

Zaključak: Potrebno nam je 2 utovarivača i 2 kamiona kipera kako bi dobili najbolji učinak iskoristivosti radnog vremena i strojeva.

2.3.5. Analiza učinaka strojeva za iskop i odvoz materijala iz temeljne jame

Iskop se izvodi na objektu na otoku Braču. Teren pripada III. kategoriji tla (čvrsta zemlja Kr=1,25. Parcela je dužine 70 m, a srednje širine 30 m,a iskop je dužine 60 m, širine 20 metara. Stambena građevina se smješta na sredini parcele

Podaci o iskopu:

- Volumen širokog iskopa: 1 800 m^3 (III. kategorija, Kr=1,25),
- Udaljenost deponija: 2 km.

Aktivnosti na objektu:

- iskop zemlje sa jaružalom,
- prebacivanje iskopanog materijala u kamion kiper,
- odvoz materijala na deponij udaljen 2 km.

Iskop volumena u sraslom stanju od 1800 m^3 se izvodi pomoću jaružala CAT 336 EL (Slika 11.) čija je zapremnina 1.5 m^3.



Slika 13. Iskop materijala jaružalom CAT 336 EL [13]

Karakteristike jaružala CAT 336 EL (Slika 11.):

- Zapremnina: q=1.5 m^3,
- Okretanje: 25s,
- Iskop: 40s.

$Q_{materijala} = 2250\ m^3$

k_v= 0.87 koeficijent iskorištenja radnog vremena

k_r=0.80 koeficijent rastresitosti

Trajanje ciklusa :

$T_c = T_o + T_i$

T_i= vrijeme potrebno za iskop

T_o =gubitak vremena zbog promjene smjera

$T_c = T_o + T_i$ =25+40 = 65 s= .0181 h

Satni učinak :

$U_p = (q/T_c) \times k_p \times k_v = (1{,}5/0{,}018) \times 0{,}80 \times 0{,}87 = 57.68\ m^3/h$

Dnevni učinak :

$U_d = U_p \times 8 = 57.68 \times 8 = 461.44\ m^3/h$

Nakon iskopa materijala vrši se ukrcaj u kamion kipper VOLVO FH (Slika 14.), te nakon punjenja odvozi materijal na deponij udaljen 2 km.



Slika 14. Kamion kiper VOLVO FH [14]

Karakteristike kamiona kipera VOLVO FH (Slika 14.)

- Zapremnina: 12 $m^{3,}$
- Maksimalna brzina: 100 km/h,
- Brzina punog kamiona: 50 km/h,
- Brzina praznog kamiona: 85 km/h,
- $Q_{materijala}$= 2250 km/h.

2.3.6.Usklađivanje rada strojeva za iskop i odvoz materijala iz temeljne jame

Potrebni podaci:

- q – volumen jaružala (1.5 m^3),
- K_r – koeficijent rastresitosti tla (za III. kategoriju odabrano 0,80),
- K_v – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 54 min čistog rada po satu odabrano 0,90),
- d – udaljenost na koju se odvozi materijal (2000 m),
- q – volumen sanduka kipera (12 m^3).

Trajanje ciklusa:

$T_c= T_{ut}+ T_{pv}+ T_s+ T_p$

T_{utovar} = vrijeme utovara

$T_{pune\ vožnje}$ = vrijeme pune vožnje

$T_{prazne\ vožnje}$ = vrijeme prazne vožnje

$T_{istovar}$ = vrijeme istovara

$T_{manevra}$ =vrijeme manevriranja pri utovaru i istovaru

Potrebno vrijeme za iskop materijala:

$T_i=Q/U_p=2250/57,68=39,01$

$N_{dan}=Q/U_p=2250/461,44=4,91$ usvojeno 5 dana

Vrijeme utovara

$T_{ut}=q_{koš}/U_{p,jaružalo}=12/44,55=0.269h \rightarrow 969,70$ s

Vrijeme vožnje punog vozila

$T_{u,pu}=I_d/V_p=2/150=0.04$ h → 144 s

Vrijeme istovara

T_{is}= 5 min → 300 s

Vrijeme povratka

$T_{pov}=I_d/V_{prazan}=2/85=0,024h \rightarrow 87.71$ s

Vrijeme ciklusa

$T_c=T_{ut}+T_{vp}+T_{is}+T_p$ = 969,70+144+300+87,71= 1498.41 s

Potreban broj vožnji

$N_{dan}=Q_{materijala}/q_{koša}=2250/12=187,5$

Broj potrebnih kamiona

$n=T_c/T_{ut}=1432,41/969,50=1,55 \rightarrow$ odabrano 2 kamiona

Zaključak: Potrebno nam je 2 jaružala i 4 kipera kako bi dobili najbolji učinak iskoristivosti radnog vremena i strojeva.

2.3.7.Analiza učinaka strojeva za zatrpavanje finim materijalom između i okolo trakastih temelja

Ukupna količina koju je potrebno zatrpati nakon temeljenja iznosi 1168,56 m^3

Zatrpavanje će se vršiti sa jaružalom CAT 336 F (Slika 15.)

Podaci o zatrpavanju:

- Volumen širokog iskopa: 1 168,56 m^3,
- Udaljenost deponija: 5 km.

Aktivnosti na objektu:

- nabava i doprema finog materijala za zatrpavanja sa deponija udaljenog 5 km,

- prebacivanje materijala u iskop pomoću jaružala,
- zbijanje nasutog materijala pomoću vibro ploče.



Slika 15. Caterpillar 336 F [15]

Karakteristike jaružala CAT 336 F (Slika 15.):

- Obujam žlice $q_{žlice} = 2.0\ m^3$,
- Trajanje okretaja pri istovaru (180˚) = 25 sec,
- Trajanje zatrpavanja = 35 sec.

Trajanje ciklusa

$T_c = T_o + T_z$

$T_c = 25 + 35$

$T_c = 60$ sec = 0,0167 h

$K_v = 0.87$ –koeficijent iskorištenja radnog vremena

$K_r = 0.80$ –koeficijent rastresistosti

Satni učinak jaružala

$U_p = (q/T_c) \times k_v \times k_r \times k_g$

U_p=(2,00/0,0167)×0,87×0,80×0,90

U_p = 83.35 m^3/h

Dnevni učinak jaružala

U_d = U_p x vrijeme trajanja radne smjene (8h)

U_d = 83.35×8

U_d = 666.82 m^3/dan

Potrebno vrijeme za zatrpavanje između temeljnih traka

T_i =Q/U_p=1168,56/83,35=14,02h

Jaružalo se koristi za istovar materijala iz kamiona kipera i zatrpavanje između temeljnih traka.

Dovoz kamenog materijala se vrši sa deponija udaljenog 5 km pomoću kamiona kipper VOLVO FHI 2 (Slika 14.).

Ukupna količina materijala za dovoz; Qmaterijala = 1168,56 m3



Slika 16. Kamion kiperVOLVO FHI 2 [16]

Karakteristike kamiona kipera VOLVO FHI 2:

- Zapremnina: 27.9 m^3,

- Maksimalna brzina: 90 km/h,
- Brzina punog: 45 km/h,
- Brzina praznog: 75 km/h.

2.3.8.Usklađivanje rada strojeva za nabačaj finog materijala između i okolo temeljnih traka

Potrebni podaci:

- q – volumen žlice jaružala (2 m^3),
- K_r – koeficijent rastresitosti tla,
- K_v – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 54 min čistog rada po satu odabrano 0,90),
- d – udaljenost sa koje se dovozi materijal (5000 m),
- q – volumen sanduka kipera (27.9 m^3).

Trajanje ciklusa:

$T_c = T_{ut} + T_{pv} + T_s + T_p$

T_{utovar} = vrijeme utovara

$T_{pune\ vožnje}$ = vrijeme pune vožnje

$T_{prazne\ vožnje}$ = vrijeme prazne vožnje

Vrijeme utovara

$T_{ut} = q_{koša} / U_{p\ jaružala}$
$T_{ut} = 27.9/74.85$
$T_{ut} = 0.37$ h

Vrijeme vožnje punog vozila

vpunog = 45 km/h
ldeponije = 5 km
$T_{vpv} = L_{deponija}/v_{punog}$
$T_{vpv} = 5/45$
$T_{vpv} = 0.11$ h

Vrijeme istovara sa manevrom

$T_{is} = 4$ min = 0.067 h

Ukupno trajanje ciklusa
$t_c = t_{ut} + t_{vpv} + t_{is}$
$T_c = 0,37 + 0.11 + 0.067$
$T_c = 0.547$ h

Satni učinak kamiona

$U_p = (q_{koša}/T_c) \times k_m \times k_{og} \times k_{irv}$
$U_p = (27,90/0,547) \times 0.9 \times 1.0 \times 0.80$
$U_p = 36.73$ m^3/h

Dnevni učinak kamiona

$U_d = U_p \times$ vrijeme trajanja radne smjene
$U_d = 36.73 \times 8$
$U_d = 293.84$ m^3/dan

Potreban broj vožnji kamiona

$Q_{materijala} = 1168,56$ m^3
$q_{koša} = 27,9$ m^3
$n = Q_{materijala}/q_{koša}$
$n = 1168,56 / 27,9$
$n = 41,88 \approx 42$vožnje

Zaključak: Potrebno nam je 1 jaružala i 6 kipera kako bi dobili najbolji učinak iskoristivosti radnog vremena i strojeva.

3.BETONSKI RADOVI

Beton je građevinski proizvod sastavljen od cementa, agregata, dodataka betonu i vode. Najčešće je u upotrebi beton s cementnim vezivom. To je mješavina cementa, agregata i vode. Betonska mješavina miješa se u betonskoj, a.mješavina se priprema na gradilištu ili, danas češće, u tvornicama betona (betonara),odakle se doprema vozilima u kojima se stalno prevrće (automiješalica), te na mjesto ugradbe transportira pumpom. Betonska pumpa, stapna pumpa s motorom, transportira 8 do 13 m³ svježega betona u jednome satu do 40 m visoko i 200 m daleko.

3.1. ANALIZA UČINKA STROJEVA ZA BETONSKE RADOVE

Prilikom izrade trakastih temelja na objektu na otoku Brač usklađuju se strojevi za betonske radove kako bi se najoptimalnije izvršili ti radovi. Transport betona vrši se automiješalicom Mercedes Benz 3235 (slika 18), a udaljenost betonare od gradilišta je 5km. Ugrađivanje betona se vrši pomoću mobilne pumpe Mercedes Benz 3541B (slika 19), a nakon ugradnje beton se zbija uranjajučim vibratorima AMVU AX 58 (slika 20). Najveća količina betona koja se mora ugraditi je $Q_{materijala}$= 91,44 m^3.

Aktivnosti betonskih radova:

- nabava betona iz betonare udaljene 5 km,
- transport betona automiješalicom,
- ugradnja betona pomoću crpke za beton,
- zbijanje betona pervibratorima.



Slika 17. Betonara [17]

Karakteristike betonare (Slika 17.):

- $U_{betonare}$= 40 m^3/h



Slika 18. Mercedes Benz 3235 [18]

Karakteristike Mercedes Benz 3235 (Slika 18.):

- $Q_{auto\text{-}miješalice}$=7 m^3 Mercedes Benz 3235



Slika 19. Mercedes Benz 3541B [19]

Karakteristike crpke Mercedes Benz 3541 (Slika 19.)

- U_{crpke}= 45 m^3/h Mercedes Benz 3541B,
- k_v=0.87 koeficijent korištenja radnog vremena,
- 45x0.87=39.15 m^3



Slika 20. Pervibrator AMVU AX 58 [20]

Karakteristike pervibratora AMVU AX 58 (Slika 20.)

- U_t= 35m^3/h,
- U_p=35×0.87=30.45 m^3/h,
- R= 0.25 m,
- trajanje ciklusa t_c= 60s,
- visina betona prije vibriranja h= 25 cm,
- visina betona nakon vibriranja h= 20cm.

3.1.1. Usklađivanje rada betonske crpke, automiješalice, crpke za beton i pervibratora za izvođenje trakastih temelja

Potrebni podaci:

- $U_{betonare}$= 40 m^3/h,
- $Q_{auto\text{-}miješalice}$=7 m^3 Mercedes Benz 3235,
- U_{crpke}= 45 m^3/h Mercedes Benz 3541B,
- k_v=0.87 koeficijent korištenja radnog vremena,
- 45x0.87=39.15 m^3
- $Q_{betona\ za\ ugradnju}$= 91.44 m^3,
- $L_{transporta}$=5 km,
- $V_{transporta\ pune\ auto\text{-}miješalice}$ =43 km/h,
- $V_{transporta\ prazne\ auto\text{-}miješalice}$=71 km/h,
- $T_{manevra\ na\ betonari}$ = 1.5 min= 90s,
- $T_{manevera\ na\ gradilištu}$ = 1.5 min= 90s,
- $T_{zastoja}$= 3.5 min,
- $\Delta T_{rezervno\ vrijeme}$= 5 min,
- U_t= 35m^3/h,
- U_p=35x0.87=30.45 m^3/h,
- R= 0.25 m,
- trajanje ciklusa t_c= 60s,
- prije vibriranja visna betona h= 25 cm,
- nakon vibriranja visina betona h= 20cm.

Ukupno vrijeme trajanja ciklusa vožnje auto miješalice:

$T_c = T_{utovar} + T_{mb} + T_{tpuk} + T_{ug} + T_{istova} + dT$

$T_{utovar} = Q_{automješalice}/U_{betonare}$ =7/40 =0.18 h= 630 s

$T_{manevra\ na\ betonari}$= 1.5 min = 90s

$T_{tpuk} = \frac{5}{43}$= 0.12 h = 418s

$T_{manevera\ na\ gradilištu}=L_{transporta}/V_{transporta\ automješalice}$ =5/43= 1.5 min= 90s

$T_{istova}=Qa_{automješalice}/U_{crpke}$=7/45= 0.16h= 560s

$\Delta T_{rezervno\ vrijeme}$= 5 min

T_c= 630+90+418+90+560+300 = 2088 s

Ukupan broj tura auto miješalice je :

$N=Q_{betona\ za\ ugradnju}//Q_{automješalice}$=91,44/7= 13.06 ≈ 14 tura

Potreban broj auto miješalica za sinkroniziran rad s betonskom crpkom je :

$N_{dan}=T_c/(T_{isovara}+dT)$=2088/(500+300)=2.43 ≈ 3 auto miješalice

Vrijeme betoniranja:

$T_{betoniranja}=Q_{betona\ za\ ugradnju}/U_{crpke}$=91,44/45= 2.03 h = 122 min

Usklađivanje radova sa pervibratorom:

$H_s= n_s \times h$ = 4x0.25 = 1.00 m
$n_s=H_{nosa}/(h-5cm)$=80/(25-5)=4 sloja
Q= 91.44×1,00= 91.44 m^3

Volumen betona koji se ugrađuje pervibratorom sa jednog mjesta:

$B=\pi \times R^2 \times h$=3.14×0.25²×0.25 = 0.05 m^3

Volumen betona:

$B_s=Q/n_s=91,44/4=22,86$

$N=B_s/B=22,86/0,05=457.2$ puta ≈ 458 puta

Potrebno vrijeme rada jednog pervibratora po sloju:

$T_{per}=N\times P_{er}=458\times 1= 458$ min

2.03 h= 121.8 min

$T_{s\times b}=121,8/4=30,45$ po sloju

$N_{per}=Tper/(Tb\times b)=458/30,45=15.04$ ≈ 16 pervibratora

Zaključak: Potrebno nam je 1 betonska pumpa, 3 automiješalice i 16 pervibratora kako bi dobili najbolji učinak iskoristivosti radnog vremena i strojeva.



Slika 21. Izgled gotovih trakastih temelja [21]

4.ZAKLJUČAK

Ovim završnim radom obrađena je tema pripreme i izgradnje građevinske konstrukcije stambene zgrade. Temeljem proračuna analizirano je stanje na gradilištu i doneseni su zaključci o potrebnim radovima kako bi se konstrukcija izvela po pravilima struke. Nakon prethodne analize materijala koja nije analizirana ovim projektom, potrebno je na terenu minirati stjenski masiv adekvatnom mehanizacijom, te odpremanje materijala na deponij udaljenosti 2.0 km od gradilišta. Također je potrebno pripremiti teren i izvršiti zemljane radove kako bi se mogli postaviti temelji stambenog objekta. Potrebno je kvalitetno počistiti otpad, granje, korijenje od drveća koje bi mogli smetati prilikom izvođenja radova.

Nakon toga sljedi skidanje površinskog sloja humusa u debljini od 20 cm pomoću buldozera, te odvoz materijala kojeg trasportira kamion kiper. Potom se izvodi široki iskop građevinske jame zadane ovim projektom. Sav višak materijala potebno je deponirati na za to unaprijed pripremljeni deponij. Potrebno je izvesti betonske temelje koji se betoniraju u pripremljenim drvenim oplatama. Betonara je udaljena 5 km i mora se osigurati transport svježeg betona od betonare do gradilišta, te je potrebno perivibratorom izvibrirati svježi beton zbog bolje kvalitete i karakteristika betona. Ovim projektom svi radovi unutar stavaka su međusobno usklađeni i pripremljeni da se izvedu u najkraćem vremenu i najveće kvalitete. Mehanizacija i strojevi koji su korišteni prilikom radova za pojedine radove su :

Za uklanjanje humusa sa terena i čiščenje terena potrebno je kosristit 5 buldozera model CAT D3K2 te nakon toga materijal utovariti na odgovarajući utovarivač modela CAT 906M (slika 11.),. Sav višak materijala predviđa se odvesti na deponij pomoću 2 kamiona kipera modela MAN TAG 14M3 dovoljne zapremnine koji ima koš.

Prilikom miniranja predviđa se odvoz kamenog materijala sa gradilišta, potrebno osigurati 2 utovarivača marke CAT 906M (slika 11.),, te 2 kamiona kipera marke VOLVO FH12 (slika 14.),.

Sam široki iskop zemljanog materijala predviđa se korištenjem 2 jaružala modela CAT 336EL (slika 13.), te je potrebno osigurati odvoz materijala na deponij udaljen 2 km i to pomoću 4 kamiona kipera VOLVO FH (slika 14.). Zatrpavanje se vrši nakon betoniranja temeljnih traka te je potrebno dopremiti materiajl koji je kvalitetan za ugradnju sa najbližeg deponija. Doprema se vrši pomoću 6 kamiona kipera modela VOLVO FH12 (slika 14.),. A samo zatrpavanje se vrši sa jaružalom modela CAT336 F (slika 15.),.

Ugradnja betona radi se pomoću 1 crpke Mercedes Benz 3541B (slika 19.) dopremanjem betona iz betonare s 3 automiješalice modela Mercedes Benz 3541B (slika 18.), a sam beton se zbija do odgovarajuće kvalitete pomoću 16 ručnih vibratora modela AMVU AX58. (slika 20.)

5.LITERATURA

-Eduard Slunjski, STROJEVI U GRAĐEVINARSTVU, Zagreb, 1995.

-Rudolf Lončarić, ORGANIZACIJA IZVEDBE GRADITELJSKIH PROJEKATA, Zagreb,1995

POPIS SLIKA

1. Shematski prikaz -AUTOCAD
2. https://www.google.com/maps (zadnje viđeno 08.9.2018)
3. https://www.google.com/maps (zadnje viđeno 08.9.2018)
4. https://bodat.hr/zemljani-radovi/ (zadnje viđeno 11.9.2018)
5. http://kuharic-gradnja.com/?page_id=2 (zadnje viđeno 11.9.2018)
6. http://www.lokalpatrioti-rijeka.com/forum/viewtopic.php?p=84104 (zadnje viđeno 14.9.2018)
7. https://www.riggscat.com/new/products/equipment/small-dozers/d3k2-track-type-tractor/(zadnje viđeno 14.9.2018)
8. https://www.cat.com/en_US/products/new/equipment/wheel-loaders/compact-wheel-loaders/1000021440.html (zadnje viđeno 15.9.2018)
9. https://www.planet-trucks.com/used-truck/1-32/truck-ads.html (zadnje viđeno 15.9.2018)
10. http://ipress.rtl.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=37800:pazin-stijena-iz-kamenoloma-pogodila-kamion-i-vozaca-uz-cestu&catid=36:crna-kronika&Itemid=55 (zadnje viđeno 15.9.2018)
11. https://www.cat.com/en_US/products/new/equipment/wheel-loaders/compact-wheel-loaders/1000021440.html (zadnje viđeno 17.9.2018)
12. http://hr-kamioni.com/snazniji-motor-za-volvo-fe/ (zadnje viđeno 17.9.2018)
13. https://www.lectura-specs.com/en/model/construction-machinery/crawler-excavators-caterpillar/336e-l-1153928 (zadnje viđeno 19.9.2018)
14. http://hr-kamioni.com/snazniji-motor-za-volvo-fe/ (zadnje viđeno 19.9.2018)
15. http://catalog.machinerynews.co.il/product/ (zadnje viđeno 19.9.2018)
16. https://autoline.hr/-/kiperi/VOLVO-FH-12--17102917541551850600 (zadnje viđeno 20.9.2018)

17. http://www.berica.hr/gradjevinarstvo-i-transport/betonara.html (zadnje viđeno 19.9.2018)

18. https://www.favcars.com/photos-mercedes-benz-arocs-3235-mixer-2013-259463(zadnje viđeno 19.9.2018)

19. https://www. trucksnl.com/used-mercedes-benz-3541-b-8x4-schwing-s-43-sx-euro3-4589432-vd(zadnje viđeno 19.9.2018)

20. http://www.hrgic.hr/proizvod/pervibrator-vibro-igla-dingo/(zadnje viđeno 19.9.2018)

21. https://www.pravimajstor.com/temelji-za-pomocni-objekt(zadnje viđeno 19.9.2018)