Izbor i usklađivanje rada strojeva za iskop tunela i izradu prometnice

Šunjerga, Neven

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

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:123:818703

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

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

Neven Šunjerga

Split, 2015.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Neven Šunjerga

Izbor i usklađivanje rada strojeva za iskop tunela i izradu prometnice

Završni rad

Split, 2015.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: **STRUČNI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

KANDIDAT: Neven Šunjerga

BROJ INDEKSA: 1537

KATEDRA: **Katedra za organizaciju i ekonomiku građenja**

PREDMET: Tehnologija Građenja

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Izbor i usklađivanje rada strojeva za iskop tunela i izradu prometnice

Opis zadatka: Student će na temelju teorijskog znanja prezentirati hipotetski slučaj tvrtke koje ima zadatak odabrati i uskladiti rada strojeva za konkretan primjer za iskop tunela i izradu prometnice.

U Splitu, 1.04.2015.

Voditelj Završnog rada:

Prof.dr.sc Snježana Knezić

Izbor i usklađivanje rada strojeva za iskop tunela i izradu prometnice

Sažetak:

Za iskop tunela i izradu prometnice potrebno je uskladiti rad strojeva. Rad prikazuje metodologiju usklađivanja rada strojeva na hipotetskom primjeru.

Ključne riječi:

građevinski strojevi, usklađivanje rada strojeva, iskop tunela, izrada prometnice

Selection and harmonisation of machinery for boring tunnel and building road

Abstract:

For tunnel boring and road building construction activities it is necessary to harmonize the work of machines. The work herein applies the methodology for harmonisation of machinery using the hypothetical example.

Keywords:

Construction machinery, machinery harmonisation, boring tunnel, building road

SADRŽAJ:

1. UVOD 1

2.OPIS POSLA 2

2.1 STROJEVI KOJI SE KORISTE: 2

3.PRIKAZ AKTIVNOSTI 10

4.ODABIR STROJEVA 12

5.USKLAĐIVANJE RADA STROJEVA 13

5. 1 ISKOP TUNELA: 13

5.1.1 PRORAČUN: 13

5.2 IZGRADNJA CESTE 15

5.2.1 PRORAČUN: 15

5.3. ODABIR STROJEVA 17

6. ZAKLJUČAK 18

7. LITERATURA 19

7.1. LITERATURA 19

7.2. OSTALI IZVORI 19

1. UVOD

U radu se prikazuje zadatak planiranja rada strojeva na hipotetskom projektnom zadatku iskopa tunela i izrade prometnice.

Pretpostavlja se da hipotetska tvrtka izvodi radove sa svojim i iznajmljenim strojevima.

U radu se detaljno proračunava usklađivanje rada odabranih strojeva i daje se preporuka za njihovo korištenje u okviru zadanog vremena.

2.OPIS POSLA

Treba izvršiti iskop tunela dužine 5,5km i iskopanim materialom izraditi tamponski sloj prometnice.

Radovi bi se trebali izvršiti u roku od 365 dana.

Iskop tunela je udaljen 1 kilometar od glavne osi naše prometnice. Početak prometnice se nalazi na udaljenosti od 10kilometara,a zavrsetak 22kilometara. Višak materijala će se odvesti na deponiju udaljenu 7 kilometara. Tlo na kojem se izvodi iskop je V. Kategorije.

2.1 STROJEVI KOJI SE KORISTE:

Krtica-herrenknecht EPB shields (Slika 1.10)

Promjer: 6,15 m

Brzina iskopa: 18 m/dan

Kapacitet iskopa: 45 m^3/h

Slika 1.10 Krtica-Herrenknecht EBS shilds
(izvor: http://thatif.ru/herrenknecht-epb-shield-s300-prokladyvaem-tuneli/)

Vagonete (Slika 1.11)

Širina kolosijeka:	1435 mm
Broj osovina:	4
Dužina preko odbojnika:	13040 mm
Dužina preko grudnih greda:	11800 mm
Razmak okretnih postolja:	8000 mm
Širina vagona:	3060 mm
Osovinski pritisak punog vagona:	200 kN (250 kN)
Volumen sanduka vagona:	32 m^3
Visina vagona od GRT:	2890 mm
Vlastita masa vagona:	31 t
Nosivost:	49 t (59 t)
Radijus krivine:	60 m

Slika 1.11 vagonete
(izvor: http://www.ddsv.hr/vagon_eamos-z_1.html)

2 Utovarivača Caterpillar 982 M (Slika 1.12)

Zapremnina lopate 2,5 m^3

Spremnik za gorivo 116.5 gal

Maksimalni uspon jednog kotača i pad 1.87 ft

Snaga 110 KW

3600 sati rada K_d = 0,90

Radna težina 34209 lb

Slika 1.12 Utovarivač Caterpillar 982 M

(izvor: http://www.cat.com/en_US/products/new/equipment/wheel-loaders)

4 Kamiona kipera Mercedes Benz actros 4150 (Slika 1.13)

Volumen koša 15 928 m^3

Najveća dopuštena masa 41000 kg

4 osovine

Snaga 370 KW

Slika 1.13 Kamion kiper Mercedes actors 4150
(izvor http://www.joning.hr/prodaja-kamioni-radni-strojevi-bageri-poluprikolice/kamioni/mercedes-benz-actros-4150-v8-kiper-8x4-909-116.html)

5 Grejder Caterpillar 12 M3/12 M3 AWD (Slika 1.14.)

Snaga 133 kW

Širina noža 3.7 m

Radna težina 19 344 kg

Kut zakošenja prema smjeru kretanja 50°

Slika 1.14 Grejder Caterpillar 12 M3/12 M3 AWD
(izvor: http://www.constructionequipment.com/caterpillar-m-series-3-motor-graders.)

6 Valjak-CB-434d (Slika 1.15)
Težina: 7220 kg
Snaga: 53 kw=72k.s.

Slika 1.15 Valjak cb-434d
(izvor: http://www.webgradnja.hr/katalog/4273/vibracijski-valjci-za-asfalt/)

7 Vögele Super 1300-2 Ergoplus (Slika 1.16)
Težina: 10 900 kg

Slika 1.16 Vögele Super 1300-2 Ergoplus

(izvor: http://hr.machinerypark.com/fini%C5%A1er-za-asfalt-v%C3%B6gele-super-1300-2-ergoplus-polovno-nl-6603-av-4)

8 Valjak Riko VP 200 (Slika 1.17.)

Snaga 85 kW

Težina 8570 kg

Radnih sati 1649

Slika 1.17 Valjak Riko VP 200
(izvor http://www.polovnemasine.rs/?view=product&id=1407146203)

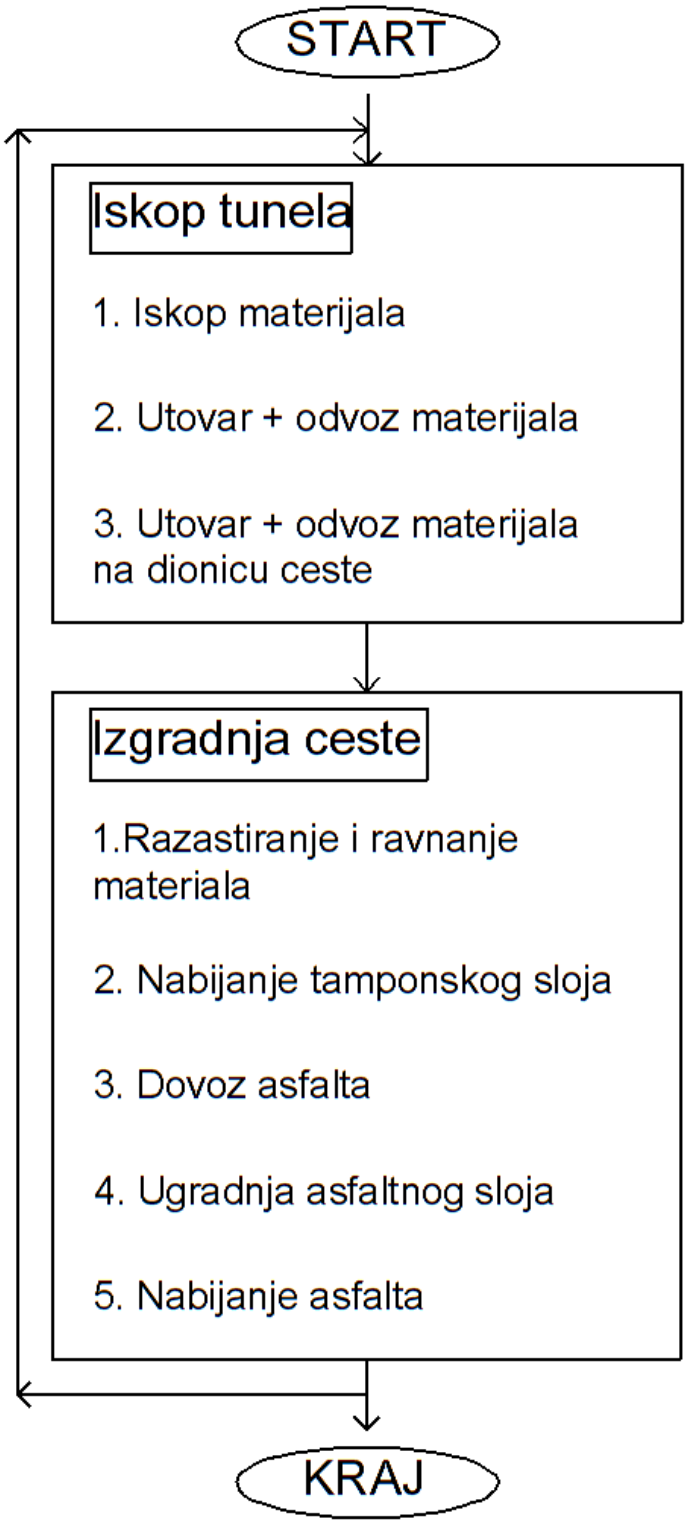
3.PRIKAZ AKTIVNOSTI

Utablici 3.1. su prikazane aktivnosti i određeni strojevi, te na slici 3.2. je prikazan detaljan dijagram toka

Tablica 3.1.Prikaz aktivnosti i odgovarajućih strojeva

AKTIVNOSTI	PODAKTIVNOSTI	VRSTA STROJEVA
Iskop tunel	Iskop tunela	Krtica
	Utovar + odvoz materiala	Utovarivač, vagonete
	Utovar + odvoz materijala na dionicu ceste	Utovarivač, kamion kiper
Izgradnja ceste	Razastiranje i ravnanje materijala	Grejder
	Nabijanje tamponskog sloja	Valjak
	Dovoz asfalta	Kamion kiper
	Ugradnja asfaltnog sloja	Finišer
	Nabijanje asfalta	Valjak

Dijagram toka:



Slika 3.2. Dijagram toka

4.ODABIR STROJEVA

Na tablici 4.1. prikazan je pretpostavljen broj strojeva za rad:

Tablica 4.1.Prikaz broja potrebnih strojeva, koliko ih tvrtka ima i koliko će ih uzeti u najam

VRSTA STROJEVA	PRETPOSTAVLJENO	TVRTKA POSJEDUJE	NAJAM
Krtica	1	1	0
Vagonete	1	1	0
Utovarivač	2	2	0
Kamion kiper	8	6	2
Grejder	2	1	1
Valjak	2	1	1
Finišer	2	1	1
Valjak za asfalt	2	1	1

4.2. Strojevi koje tvrtka ima :

1 Krtica
1 Transportna traka
2 Utovarivač
4 Kamiona kipera
1 Grejder
1 Valjak
1 Finišer
1 Valjak za asfalt

4.3. Strojevi koje će tvrtka uzeti u najam :

2 Kamiona kipera
1 Grejder
1 valjak
1 Valjak za asfalt

5.USKLAĐIVANJE RADA STROJEVA

Kako bi se projekt uspješno izvršio treba uskladiti rad strojeva. Proračun je izvršen tako da su strojevi tijekom radnog vremena maksimalno iskorišteni kako bi se osigurao minimalan prazan hod uz uvjet da radovi budu gotovi unutar 365 dana.

5. 1 ISKOP TUNELA:

Usklađivanje rada krtice, utovarivača, vagonete, utovarivača i kamion kipera

Potrebni podaci:

Ut1 – dužina iskopa po danu (18 m/dan)
Ut2 – kolicina iskopa po satu (45 m^3/h)
L– dužina (5500 m)
Kr – koeficijent rastresitosti tla (za IV. kategoriju odabrano 0,74)
Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 54 min čistog rada po satu odabrano 0,90)
Ti-vrijeme potrebno za punjenje lopate (30 s)
Ttr-vrijeme potrebno za guranje (30 s)
Tpov- vrijeme potrebno za povratak (15 s)
To-gubitak vremena zbog promjene smjera (5 s)
d1 – udaljenost na koju se odvozi materijal iz tunela (3000 m)
d2 – udaljenost na koju se odvozi materijal do prometnice (7000 m)
q – zapremnina lopate utovarivača (2,5 m^3)

-

5.1.1 PRORAČUN:

Krtica

Teorijski učinak : Ut2=45 (m^3/h)
Stvarni učinak : Up = Ut*Kv*Kd= 45*0,74*0,90*= 29,97 (m^3/h)

Utovarivač

Teorijski učinak : Ut=3600*q/Tc = 3600*2.5/80 = 112,5 (m^3/h)

Stvarni učinak : Up = Ut*Kr*Kv*Kd (m^3/h) = 112,5*0,74*0,90*0,90 = 67,43 (m^3/h)

Ukupan broj utovarivača: Up_{krtica} / $Up_{utovarivač}$ = 29,97/67,43 = 1 utovarivač

Vagoneta

T(utovar)= q/Up = 32/67,43 = 1708 (s)

T(puna+prazna voznja)= d/v_{pun} + d/v_{pra} = 3/25 + 3/ 35 = 740 (s)

T(istovar) = 60 (s)

Ciklus : Tc = Ti+m + Tu + Tv = 2508 (s)

Stvarni učinak : Up= q/Tc*K=32/2508*1,0= 45,93 (m^3/h)

<u>Izračun broja potrebnih vagoneta</u>:

$N_{potrebnih\ vagoneta}$= ciklus vagoneta / vrijeme utovara= 2508 / 1708 = 2 vagoneta

Utovarivač

Teorijski učinak : Ut=3600*q/Tc = 3600*2.5/80 = 112,5 (m^3/h)

Stvarni učinak : Up = Ut*Kr*Kv*Kd (m^3/h) = 112,5*0,74*0,90*0,90 = 67,43 (m^3/h)

Ukupan broj utovarivača: $Up_{vagoneta}$ / $Up_{utovarivač}$ = 45,93/67,43 = 1 utovarivač

Kamion kiper

T(utovar)= q/Up = 16/67,43 = 854 (s)

T(puna+prazna voznja)= d/v_{pun} + d/v_{pra} = 7/30 + 7/ 45 = 1400 (s)

T(istovar i manevar) = 300 (s)

Ciklus : Tc = Ti+m + Tu + Tv = 2554 (s)

Stvarni učinak : Up= q/Tc*K=16/2554*1,0=22,55 (m^3/h)

<u>Izračun broja potrebnih kamiona</u>:

$N_{potrebnih\ kamiona}$= ciklus kamiona / vrijeme utovara= 2554 / 854 = 2 kamiona

<u>Vrijeme potrebno za iskop tunela:</u>

T=L(tunela)/Up(krtice)=5500/18=305,56 dana

Zaključak: Potrebno nam je **3 kamiona , 1vagoneta, 1 krtica i 2 utovarivač**

5.2 IZGRADNJA CESTE

Usklađivanje rada grejdera, valjka, kamiona kipera, finišera i valjka za asfalt

Potrebni podaci:

Kr – koeficijent rastresitosti tla (odabrano 0,74)

Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 54 min čistog rada po satu odabrano 0,90)

d – udaljenost sa koje se dovozi materijal (5000 m)

q – zapremnina lopate utovarivača (7 m^3)

Ut – teorijski učinak buldozera (171,2 m^3)

Tc – ciklus buldozera (90 s)

5.2.1 PRORAČUN:

Grejder

Teorijski učinak : Ut=3600*c/Tc = 3600*4,28/90 = 171 (m^3/h)

Stvarni učinak : Up = Ut*Kr*Kv = 171*0,65*0,90 = 100 (m^3/h) = 67(m'/h)

L/Up*8 = 9,32 (dana)

Valjak

Brzina kretanja valjka v=5 km/h

Debljina sloja=40 cm

Broj prijelaza n=4

Širina valjka b=2 m

Stvarni učinak : Up = (v*b*d/n)*Kv =((5000*2*0,10)/4)*0,90=225(m^3/h) = 75 (m'/h)

L/(Up*8) = 8,33 (dana)

Kamion kiper

T(utovar)= q/Up = 16/67,43 = 854 (s)

T(puna+prazna voznja)= $d/v_{pun} + d/v_{pra}$ = 5/30 + 5/ 45 = 1000 (s)

T(istovar i manevar) = 300 (s)

Ciklus : Tc = Ti+m + Tu + Tv = 2154 (s)

<u>Izračun broja potrebnih kamiona</u>:

$N_{potrebnih\ kamiona}$= ciklus kamiona / vrijeme utovara= 2154 / 854= 3 kamiona

Finišer

Brzina kretanja finišera v=40 m/min

Debljina sloja=10 cm

Broj prijelaza n=3

Širina finišera b=7,5m

Stvarni učinak : Up = (v*b*d/n)*Kv =((2400*7,5*0,10)/3)*0,90=540 (m^3/h) = 240 (m'/h)

L/(Up*8) =2,60 (dana)

Valjak

Brzina kretanja valjka v=5 km/h

Debljina sloja=30 cm

Broj prijelaza n=3

Širina valjka b=2 m

Stvarni učinak : Up = (v*b*d/n)*Kv =((5000*2*0,10)/3)*0,90=300 (m^3/h) = 133 (m'/h)

L/(Up*8) = 4,7 (dana)

<u>Vrijeme potrebno za iskop tunela:</u>

T=L(prometnice)/Up(grejdera)=5000/67=9,32 (dana)

Zaključak: Potrebno nam je **2 grejdera, 3 kamiona kipera,1 finišer, 1 valjak, i 1 valjak za asfalt.**

5.3. ODABIR STROJEVA

Na tablici 5.3.1. je prikazan točan broj strojeva koji nam je potreban. Broj strojeva dobiven je iz proračuna.

5.3.1. Tablica nam daje prikaz potrebnog broja strojeva

VRSTA STROJEVA	POTREBNO	TVRTKA	NAJAM
Krtica	1	1	0
Vagoneta	1	1	0
Utovarivač	2	2	0
Kamion kiper	5	4	1
Grejder	2	1	1
Valjak	1	1	0
Finišer	1	0	1
Valjak za asfalt	1	0	1

6. ZAKLJUČAK

U radu je prikazno usklađivanje rada stroja za prikazani primjer.

Nakon analize dobiveni su slijedeći rezultati:

Iskop tunela traje 305,56 dana i za to je potreban 1 krtica, 2 utovarivač i 2 vagoneta. Dok se vrši iskop tunela, material se odvozi do prometnice s pomoću 2 kamiona kipera. Za izgradnju ceste nam je potrebno 9,32 dana. Kod izrade ceste koristimo 2 grejdera, 3 kamiona kipera, 1 finišer, 1 valjak i 1 valjak za asfalt. Dio materijala se dovozi iz kamenoloma.

Ukupan broj strojeva: krtica x 1, utovarivač x 2, , kamion kiper x 5, vagoneta x 2, grejder x 2, finišer x 1, valjak x 1 i valjak za asfalt x 1 .

Nakon što je utvrđen broj strojeva izračunato je ukupno vrijeme potrebno za izvršenje rada.

$T_{ukupno} = T_{iskop\ tunela} + T_{izgradnja\ ceste} = 305,56 + 9,32$

$T_{ukupno} = 314,88$ (dana) ≈ 315 radnih dana

Radovi će biti završeni u roku od 315 dana kao što je u skladu s planom.

7. LITERATURA

7.1. LITERATURA

Eduard Slunjski, STROJEVI U GRAĐEVINARSTVU, Zagreb, 1995.

7.2. OSTALI IZVORI

http://www.polovnemasine.rs/?view=product&id=1407146203

http://hr.machinerypark.com/fini%C5%A1er-za-asfalt-v%C3%B6gele-super-1300-2-ergoplus-polovno-603-av-4

http://www.webgradnja.hr/katalog/4273/vibracijski-valjci-za-asfalt

http://www.constructionequipment.com/caterpillar-m-series-3-motor-graders

http://www.joning.hr/prodaja-kamioni-radni-strojevi-bageri-poluprikolice/kamioni/mercedes-benz-actros-4150-v8-kiper-8x4-909-116.html

http://www.cat.com/en_US/products/new/equipment/wheel-loaders

http://www.ddsv.hr/vagon_eamos-z_1.html

http://thatif.ru/herrenknecht-epb-shield-s300-prokladyvaem-tuneli