Top-down metoda građenja

Gavran, Cvitan

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:123:173202

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

Cvitan Gavran

Split, 2016

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Cvitan Gavran

TOP-DOWN METODA GRAĐENJA

ZAVRŠNI RAD

Split, 2016

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ:	**PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**
KANDIDAT:	Cvitan Gavran
BROJ INDEKSA:	4066
KATEDRA:	Katedra za organizaciju i ekonomiku građenja
PREDMET:	Proizvodnja u građevinarstvu

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Top-down metoda građenja

Opis zadatka: Student će na temelju teorijskog znanja i dostupne literature prezentirati hipotetski slučaj izgradnje jedne etaže objekta primjenom top-down metode građenja. Za pretpostavljene radove student će analizirati aktivnosti, izraditi mrežni plan, odabrati odgovarajuće strojeve za izvršenje aktivnosti, te uskladiti njihov rad.

U Splitu, 1.03.2016.

Voditeljica završnog rada:

Snježana Knezić

Sažetak:

U ovom završnom radu opisuje se Top-down metoda građenja, njena primjena za izvedbu jedne etaže objekta. U radu se rješava problem usklađivanja strojeva prilikom izvedbe, te se jasno prikazuju sve aktivnosti koristeći mrežni plan.

Ključne riječi:

Top, down, građenje, mrežni plan i strojevi

Top-down construction method

Abstract:

In the final work, Top-down construction method has been described as well as application of that method on the implementation of a floor belonging to the construction object. In the work, problem of harmonization of the machines during the process is also being resolved, as well as presentation of all the activities that use a network plan.

Keywords:

Top, down, building, web diagram and machinery

Sadržaj

1. UVOD 1

2. TEHNIČKI OPIS 2

2.1 IZVEDBA AB DIJAFRAGME 2

2.2 IZVEDBA PILOTA 2

2.3 ISKOPI; ŠIROKI ISKOP I ISKOPI PODZEMNIH ETAŽA 2

2.4 ODVOZ MATERIJALA 2

2.5 IZVEDBA STROPNIH PLOČA 3

3. AKTIVNOSTI 3

4. MREŽNI PLAN AKTIVNOSTI 19

5. PRORAČUN UČINAKA STROJEVA I USKLAĐIVANJE RADA 22

5.1 IZVEDBA AB DIJAFRAGME 22

5.2 IZVEDBA PILOTA 24

5.3 ISKOP I DEPONIRANJE MATERIJALA KROZ SREDIŠNJI OTVOR 27

6. ZAKLJUČAK 30

7. LITERATURA 32

1. UVOD

U ovome radu objašnjena je TOP-DOWN metoda građenja. Suvremena metoda koja se primjenjuje najčešće kod objekata okruženih drugim objektima, gdje iskop građevinske jame predstavlja opasnost od urušavanja susjednih objekata. Iznimno moderna, brza metoda građenja koje je sve više u primjeni koncipirana je na način da se sa gradnjom kreće od "nulte etaže" (prizemlja), te se gradnja paralelno izvodi prema najvišoj i najnižoj koti objekta, pojednostavljeno rečeno, paralelno se grade nadzemne i podzemne etaže. Branko Nadilo u svom radu "STAMBENO-POSLOVNA ZGRADA BAN CENTRA U ZAGREBU" definira Top-Down metodu na slijedeći način [1] : " *U Top-Down metodi najprije se u punoj dubini izvodi dijafragma i to kao vodonepropusna membrana koja se ne sidri u tlo već se razupire budućim stropnim pločama podzemnih etaža. Nakon izvedbe dijafragme tlo se iskopava do razine donje kote stropne ploče. Na mjestima budućih čeličnih stupova buše se piloti koji se izvode znatno ispod razine temeljne ploče građevine. Potom se u bušotine spuštaju armaturni koševi i započinje betoniranje te se u svježi beton postavljaju čelični valjani profili koji će služiti kao privremeni stupovi nosive konstrukcije kroz cijelu prvu etapu izgradnje. Tada dolazi na red izvođenje armiranobetonske stropne ploče. Nakon što beton dostigne određenu čvrstoću (kada je ploča sposobna preuzeti horizontalni pritisak vode i tla) počinje se iskapati ispod ploče i pripremati izvedba stropne ploče na razini ispod prve i tako sve do stropne ploče na najnižoj razini. U pločama je potrebno ostaviti privremene otvore koji služe za iznošenje iskopanoga zemljanog materijala. Top-down ima znatnih prednosti u odnosu na dosadašnji "klasičan" način građenja ponajprije u sigurnosti jer su manji horizontalni pomaci, a time i utjecaji na susjedne zgrade, i što se smanjuje vrijeme potrebno za izvedbu i prednapinjanje velikog broja geotehničkih sidara, ali su manji i vrijeme i troškovi jer se ne izvode naknadne monolitne stropne ploče. Usto dijafragma postaje obodni nosivi zid ukopanog dijela zgrade jer otpada izvedba vertikalne obodne izolacije i novoga podrumskog zida."*

U nastavku je dat tehnički opis slijeda radova Top-Down metodom pri izvedbi jedne etaže. Primijenjena je podvrsta Top-down tehnologije građenja po uzoru na korištenu prilikom izgradnje građevine Ban centar u Zagrebu.

2. TEHNIČKI OPIS

Osnovni zadatak je izvedba armirano betonske konstrukcije na izmišljenoj lokaciji "Top-down" metodom građenja.

2.1 IZVEDBA AB DIJAFRAGME

Iskop za dijafragmu obavlja se u segmentima specijalnim strojem s grabilicom (širine 60 cm i duljine 250 cm). Segmenti su između 5 do 6,5 m, a izvode se u jednom dijelu kako bi se izbjegli prekidi u betoniranju. Armiranobetonska dijafragma je obodni nosivi zid ukopanoga dijela građevine. Betoniranje AB Dijafragme vrši se na klasičan način pumpom za beton.

2.2 IZVEDBA PILOTA

Bušenje pilota i ugrađivanje čeličnih profila koji su nosivi stupovi u prvoj etapi izvedbe i dio su buduće nosive konstrukcije. Bušenje se vrši pokretnim bušilicama do dubine koja je minimalno 10m dublja od dna temelja.

2.3 ISKOPI; ŠIROKI ISKOP I ISKOPI PODZEMNIH ETAŽA

Široki iskop kreće od površine terena od otvora ostavljenih u stropnoj razupornoj ploči, a iskopani se materijal izvlači iz središnjega otvora ili iz stubišnih jezgri. Materijal se izvlači jaružalom s produženom "rukom", a na manjim se otvorima pune kontejneri i podižu dizalicama u kamione koji iskopani materijal odvoze na odlagalište.

2.4 ODVOZ MATERIJALA

Odvoz materijala sa gradilišta vrši se transporterima.

2.5 IZVEDBA STROPNIH PLOČA

Stropne ploče se izvode ovješenim oplatnim stolovima, koji se okače na prethodno izvedenu stropnu ploču. Ovi oplatni stolovi se nakon završetka betoniranja, postizanja dostatne čvrstoće i završenih iskopa na etaži ispod vertikalno translatiraju prema dole. Betoniranje se vrši u segmentima, pumpom za beton, tako da je omogućen nesmetan i neprekidan rad jaružala za iskope.

3. AKTIVNOSTI

U ovom poglavlju dat je prikaz svih aktivnosti prilikom izvedbe jedne etaže.

Planirane aktivnosti su slijedeće:

- A1 Iskop AB dijafragme
- A2 Odvoz materijala prilikom iskopa AB dijafragme
- A3 Betoniranje AB dijafragme
- A4 Bušenje pilota
- A5 Odvoz materijala od pilota
- A6 Ugrađivanje čeličnih profila
- A7 Betoniranje AB pilota
- A8 Postavljanje prve stropne ploče
- A9 Betoniranje prve stropne ploče
- A10 Široki iskop
- A11 Izvlačenje materijala iz središnjeg otvora
- A12 Odvoz materijala iz središnjeg otvora
- A13 Postavljanje stropne ploča
- A14 Betoniranje stropne ploče

U nastavku poglavlja dat je izbor strojeva za svaku pojedinu aktivnost.

A1 - ISKOP AB DIJAFRAGME: se izvodi specijalnim strojem s grabilicom (širine 60 cm i duljine 250 cm). Iskop dijafragme zahtjeva specijalne strojeve za iskop, jer treba izvesti iskop dubok 30m i širok 0,6m. Mehanička grabilica za iskop prikazana je na Slika 3.1 Volumen materijala za iskop iznosi V=1500,00 m³.



Slika 3.1 Mehanička grabilica CMX [2]

A2 – ODVOZ MATERIJALA PRILIKOM ISKOP AB DIJAFRAGME: Materijal od iskopa potrebno je deponirati na 10 km udaljenu deponiju. Odvoz materijala vrši se transporterima marke Scania, čiji je volumen košare 10 m3 (Slika 3.2). Volumen materijala za deponiranje V=1500,00 m³.



Slika 3.2 Transporter Scania [3]

A3 – BETONIRANJE AB DIJAFRAGME: Betoniranje AB dijafragme predstavlja složen zadatak jer je donja točka betoniranja 30m ispod kote terena. Betoniranje AB Dijafragme izvodi se pumpom za beton Mercedes-Benz 2641 Putzmeister 36m (Slika 3.3). Ukupan volumen potrebnog betona iznosi V=1500,00 m³.



Slika 3.3 Pumpa za beton Mercedes-Benz 2641 Putzmeister 36m [4]

A4 – BUŠENJE PIOTA: Bušenje pilota predstavlja zahtjevan zadatak za koji je potrebno angažirati specijalne strojeve, stoga se bušenje pilota izvodi pomoću auto bušilice marke Liebherr LB 24-270 (Slika 3.4). Potrebno je izbušiti 30 pilota.



Slika 3.4. Auto bušilica Liebherr LB 24-270 [5]

A5 – UTOVAR MATERIJALA PRILIKOM BUŠENJA PILOTA: Materijal od bušenja pilota potrebno je utovariti u transporter. Utovar materijala vrši se utovarivačima marke CAT, čiji je volumen lopate 1.0 m3 (Slika 3.5). Volumen materijala za utovar V=706,5 m³.



Slika 3.5. Utovarivač CAT 907 M [9]

A6 – ODVOZ MATERIJALA OD PILOTA: Materijal od iskopa pilota potrebno je deponirati na 10 km udaljenu deponiju. Odvoz materijala vrši se transporterima marke Scania, čiji je volumen košare 10 m3 (Slika 3.6). Volumen materijala za deponiranje V=706,5 m³.



Slika 3.6 Transporter Scania [3]

A7– UGRAĐIVANJE ČELIČNIH PROFILA: Ugrađivanje čeličnih profila koji su nosivi stupovi u prvoj etapi izvedbe i dio su buduće nosive konstrukcije treba izvesti precizno i sigurno. Da bi zadovoljili uvjete sigurnosti i preciznosti čelični se profili ugrađuju pomoću auto dizalice marke Liebherr LTR 1100 (Slika 3.7). Potrebno je ugraditi 30 čeličnih profila.



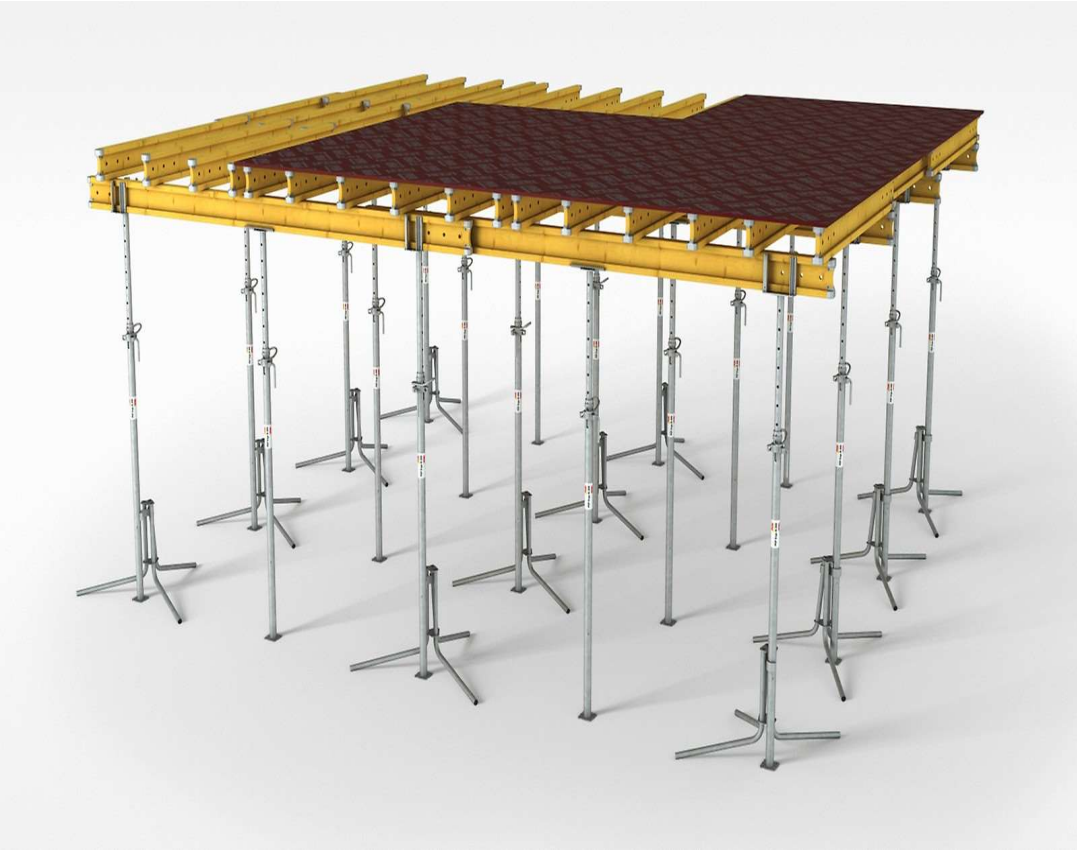
Slika 3.7 Auto dizalica Liebherr LTR 1100 [6]

A8 – BETONIRANJE AB PROFILA: Betoniranje AB profila iziskuje betoniranje na 30m ispod kote terena. Najpogodniji stroj za izvođenje betoniranje ja pumpa za beton, te se betoniranje AB pilota izvodi pumpom za beton Mercedes-Benz 2641 Putzmeister 36m (Slika 3.8). Ukupan volumen potrebnog betona iznosi V=706,50 m³.



Slika 3.8 Pumpa za beton Mercedes-Benz 2641 Putzmeister 36m [4]

A9 – POSTAVLJANJE PRVE STROPNE PLOČE: Postavljanje prve stropne ploče izvodi se na podu između betoniranih AB pilota. Izvedba prve stropne ploče izvodi se na podu na pripremljenim oplatnim stolovima marke Peri (Slika 3.9) bez podupirača. Površina stropne ploče iznosi P=1200,00 m².



Slika 3.9 Peri stropna oplata [10]

A10 – BETONIRANJE PRVE STROPNE PLOČE: Betoniranje prve stropne ploče ne predstavlja zahtjevan posao jer se ploča nalazi na koti terena, ipak zbog brzine izvođenja radova betoniranje se izvodi pumpom za beton Mercedes-Benz 2641 Putzmeister 36m (Slika 3.10). Ukupan volumen potrebnog betona iznosi V=300,00 m³.



Slika 3.10 Pumpa za beton Mercedes-Benz 2641 Putzmeister 36m [4]

A11 – ŠIROKI ISKOP: Široki iskop kreće od površine terena, od otvora ostavljenih u stropnoj razupornoj ploči. Ovim iskopom obuhvaćeni su kompletni iskop prve podzemne etaže koja se nalazi ispod prve stropne ploče. Iskop se izvodi pomoću manjeg jaružala CAT 307E2 (Slika 3.11). Volumen iskopa iznosi V=3600,00 m³.



Slika 3.11 Jaružalo CAT 307E2 [7]

A12 – IZVLAČENJE MATERIJALA IZ SREDIŠNJEG OTVORA: Izvlačenje materijala iz središnjeg otvora iziskuje dugu ruku jaružala koje kroz središnji otvor izvlači materijal od širokog iskopa. Izvlačenje materijala iz središnjeg otvora vrši se pomoću jaružala sa produženom rukom marke CAT 340F LRE (Slika 3.12). Ukupan volumen materijala za izvlačenje iznosi V=3600,00 m³.



Slika 3.12 CAT 340F LRE [8]

A13 – ODVOZ MATERIJALA IZ SREDIŠNJEG OTVORA: Materijal od širokog iskopa potrebno je deponirati na 10 km udaljenu deponiju. Odvoz materijala vrši se transporterima marke Scania, čiji je volumen košare 10 m3 (Slika 3.13). Volumen materijala za deponiranje V=3600,00 m³.



Slika 3.13 Transporter Scania [3]

A14 – POSTAVLJANJE STROPNE PLOČE: Postavljanje stropne ploče izvodi se na ovješenim oplatnim stolovima (Slika 3.14), koji su ovješeni o prvu stropnu ploču. Postavljanje stropne ploče vrši se u 4 segmenta od po 300 m². Površina segmenta stropne ploče iznosi P=300,00 m².



Slika 3.14 Viseći oplatni stolovi [1]

A15 – BETONIRANJE STROPNE PLOČE: Betoniranje prve stropne ploče izvodi se ispod prve stropne ploče, cca 4m ispod kote terena. Zbog brzine izvođenja i kompleksnog položaja stropne ploče betoniranje se izvodi pumpom za beton Mercedes-Benz 2641 Putzmeister 36m (Slika 3.15). Ukupan volumen potrebnog betona iznosi V=60,00 m³.



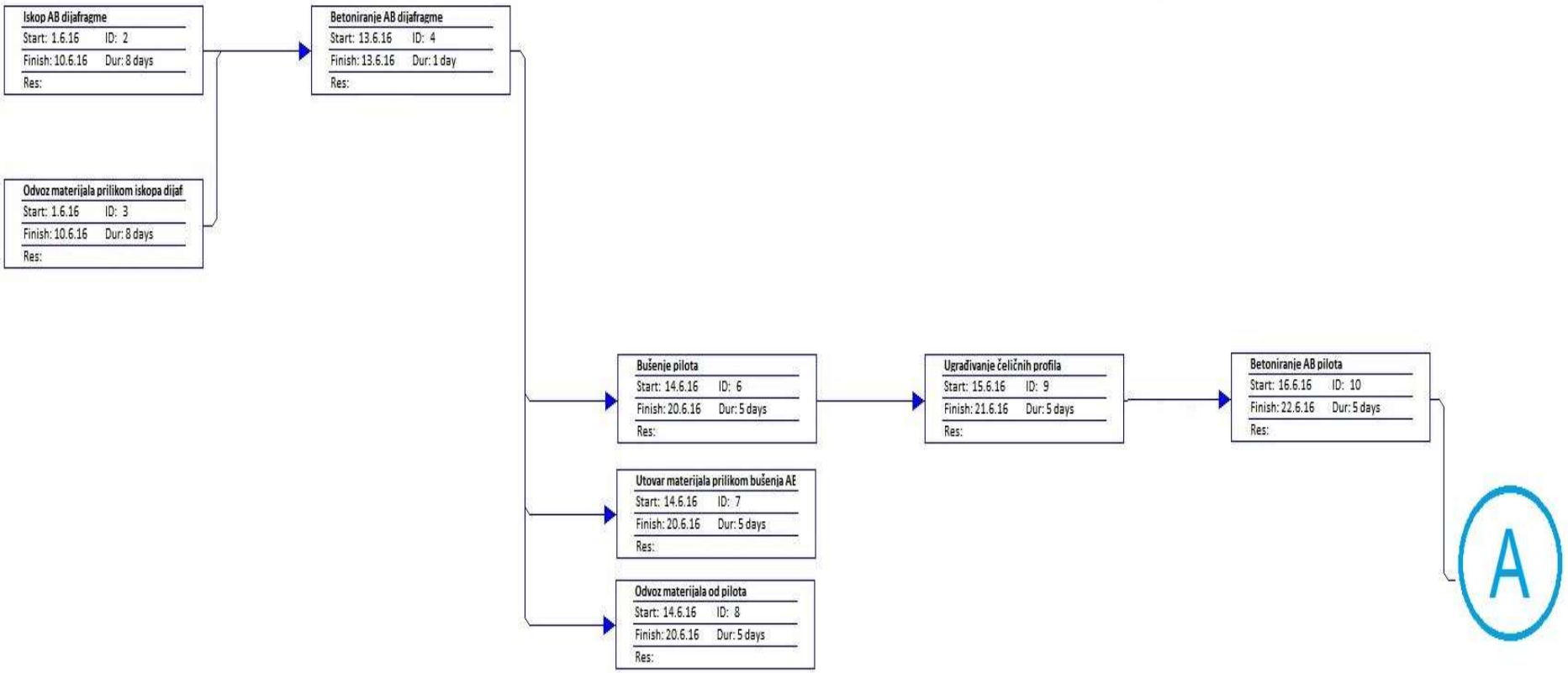
Slika 3.15 Pumpa za beton Mercedes-Benz 2641 Putzmeister 36m [4]

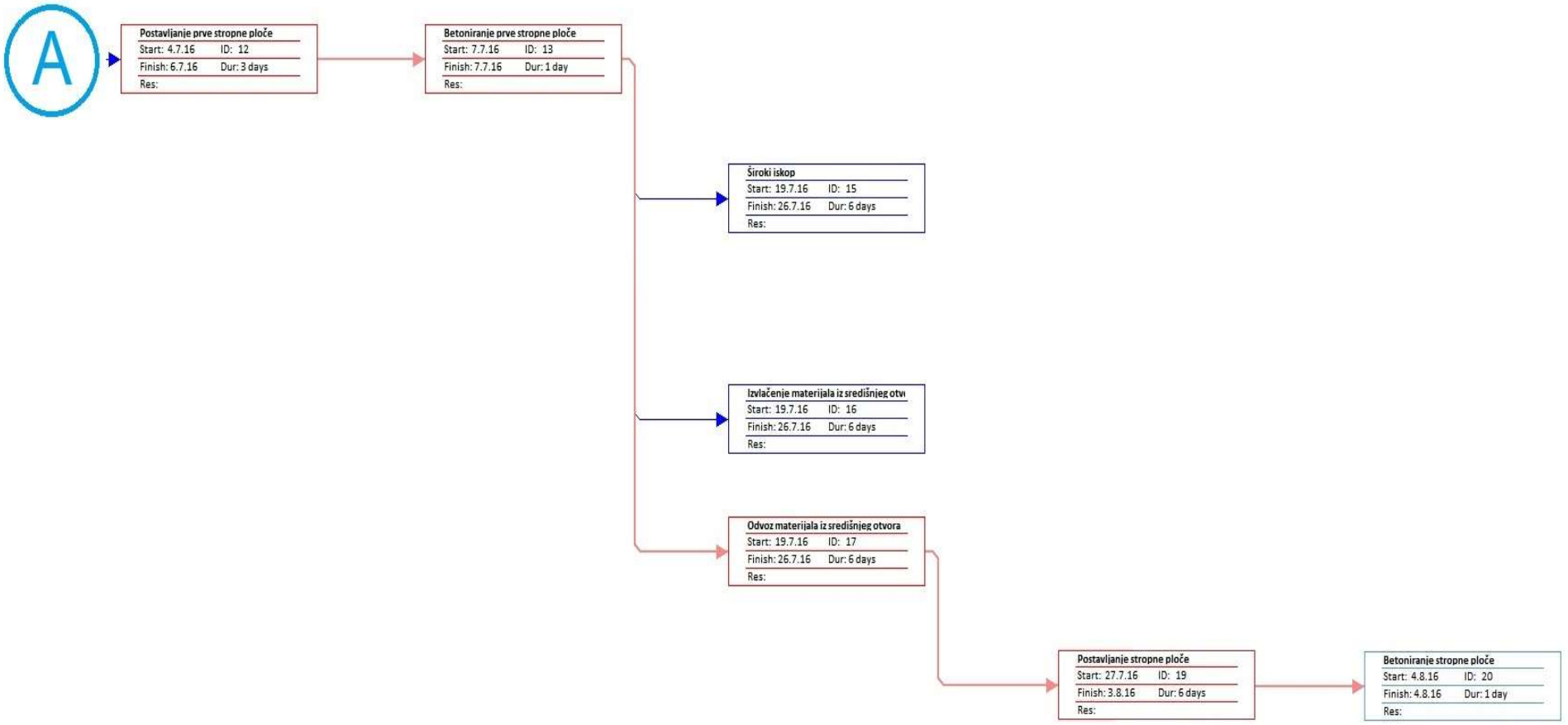
4. MREŽNI PLAN AKTIVNOSTI

Dat je prikaz mrežnog plana svih aktivnosti tijekom građenja Top-Down metodom. Aktivnosti:

- A1 Iskop AB dijafragme
- A2 Odvoz materijala prilikom iskopa AB dijafragme
- A3 Betoniranje AB dijafragme
- A4 Bušenje pilota
- A5 Utovar materijala prilikom bušenja pilota
- A6 Odvoz materijala od pilota
- A7 Ugrađivanje čeličnih profila
- A8 Betoniranje AB pilota
- A9 Postavljanje prve stropne ploče
- A10 Betoniranje prve stropne ploče
- A11 Široki iskop
- A12 Izvlačenje materijala iz središnjeg otvora
- A13 Odvoz materijala iz središnjeg otvora
- A14 Postavljanje stropne ploča
- A15 Betoniranje stropne ploče

su prikazane mrežnim planom koristeći računalni program Microsoft Project 2016. Slijed aktivnosti, njihova međusobna ovisnost, trajanje te opis prikazani su grafički na sljedećim stranicama.


Iskop AB dijafragme
Start: 1.6.16 ID: 2
Finish: 10.6.16 Dur: 8 days
Res:
Odvoz materijala prilikom iskopa dijaf
Start: 1.6.16 ID: 3
Finish: 10.6.16 Dur: 8 days
Res:
Betoniranje AB dijafragme
Start: 13.6.16 ID: 4
Finish: 13.6.16 Dur: 1 day
Res:
Bušenje pilota
Start: 14.6.16 ID: 6
Finish: 20.6.16 Dur: 5 days
Res:
Utovar materijala prilikom bušenja AE
Start: 14.6.16 ID: 7
Finish: 20.6.16 Dur: 5 days
Res:
Odvoz materijala od pilota
Start: 14.6.16 ID: 8
Finish: 20.6.16 Dur: 5 days
Res:
Ugrađivanje čeličnih profila
Start: 15.6.16 ID: 9
Finish: 21.6.16 Dur: 5 days
Res:
Betoniranje AB pilota
Start: 16.6.16 ID: 10
Finish: 22.6.16 Dur: 5 days
Res:
A


A
Postavljanje prve stropne ploče
Start: 4.7.16 ID: 12
Finish: 6.7.16 Dur: 3 days
Res:
Betoniranje prve stropne ploče
Start: 7.7.16 ID: 13
Finish: 7.7.16 Dur: 1 day
Res:
Široki iskop
Start: 19.7.16 ID: 15
Finish: 26.7.16 Dur: 6 days
Res:
Izvlačenje materijala iz središnjeg otv
Start: 19.7.16 ID: 16
Finish: 26.7.16 Dur: 6 days
Res:
Odvoz materijala iz središnjeg otvora
Start: 19.7.16 ID: 17
Finish: 26.7.16 Dur: 6 days
Res:
Postavljanje stropne ploče
Start: 27.7.16 ID: 19
Finish: 3.8.16 Dur: 6 days
Res:
Betoniranje stropne ploče
Start: 4.8.16 ID: 20
Finish: 4.8.16 Dur: 1 day
Res:

5. PRORAČUN UČINAKA STROJEVA I USKLAĐIVANJE RADA

U ovom dijelu vrši se proračun potrebnih strojeva te njihovo usklađivanje. Aktivnosti su podijeljene po etapama, te u svakoj etapi strojevi rade ciklički. Proračun se vrši za strojeve koji rade ciklički, pojedini strojevi i njihovi učinci se ne proračunavaju.

5.1 IZVEDBA AB DIJAFRAGME

Prilikom izvedbe AB dijafragme potrebno je izvršiti A1, A2 i A3 aktivnost. Strojevi koji sudjeluju u izvedbi AB dijafragme su mehanička grabilica, transporter te pumpa za beton. Međusobno se usklađuju A1 i A2 aktivnosti. Vrši se proračun dva usklađena stroja koja rade ciklički, a to su mehanička grabilica i transporter.

Volumen iskopa V=1500,00 m³

Trajanje aktivnosti: 8 dana

Radni dan: 9 h

Učinak mehaničke grabilice:

$$T = 9\ dana \times 8h = 72\ h$$

$$U_p = \frac{300\ m^2}{8\ h} = 37{,}5\ \frac{m^2}{h}$$

Širina zahvatne lopate kod mehaničke grabilice je 0,6 m.

$$U_p = 37{,}5\ \frac{m^2}{h} \times 0{,}6\ m = 22{,}5\ \frac{m^3}{h}$$

Potreban broj mehaničkih grabilica:

$$N = \frac{(\frac{V}{U_p})}{T} = \frac{\frac{1500{,}0\ \mathrm{m}^3}{22{,}5\ \frac{m^3}{h}}}{72\ h} = 0{,}93$$

Potrebna je jedna mehanička grabilica za iskop u predviđenom vremenu.

Učinak kamiona:

Kp – koeficijent punjenja (0,8)

Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (0,83)

Kd – koeficijent zastarjelosti (za nove strojeve 1)

Kr – koeficijent rastresitosti tla (kao i za bager 0,80)

q – volumen košare transportera

L – 10 km

v – 60 km/h (brzina praznog kamiona)

v – 30 km/h (brzina punog kamiona)

$$U_p = q * \frac{3600}{T_c} * K_r * K_v * K_p * K_d$$

$$T_c = T_{utovar} + T_{prijevoz} + T_{istovar\ i\ manevar} + T_{povratak}$$

$$T_u = \frac{q}{U_{p,meh.grab}} \frac{10{,}0\ m^3}{22{,}5\ m^3/h} = 1600\ \text{s}$$

$$T_{pov} = \frac{L}{v} = \frac{10\ km}{60\ \frac{km}{h}} = 600\ s$$

$$T_i = 5\ min = 600\ s$$

$$T_p = \frac{L}{v} = \frac{10\ km}{30\ \frac{km}{h}} = 1200\ s$$

T_c =1600+600+600+1200=4000 s

$$U_p = 10m^3 * \frac{3600}{4000s} * 0{,}8 * 0{,}83 * 0{,}8 * 1 = 4{,}78\ m^3/h$$

Broj kamiona za usklađen rad:

$$N_{potrebnih\ kamiona} = \frac{U_{p,meh.grab}}{U_{p,kamion}} = \frac{22{,}5\ \frac{m^3}{h}}{4{,}78\ \frac{m^3}{h}} = 4{,}71 = 5\ kamiona$$

5.2 IZVEDBA PILOTA

Pod izvedbu pilota spadaju A4, A5, A6, A7 i A8 aktivnosti. Strojevi koji sudjeluju u izvedbi pilota su pokretna bušilica, utovarivač, transporter, pumpa za beton te autodizalica. Međusobno se usklađuju A4,A5 i A6 aktivnosti. Vrši se proračun tri usklađena stroja koja rade ciklički, a to su pokretna bušilica, utovarivač transporter.

Volumen iskopa V=706,5 m³

Trajanje aktivnosti: 5 dana

Radni dan: 8 h

Učinak pokretne bušilice:

q-volumen svrdla (odabrano 5,0 m3)

Kp– koeficijent punjenja svrdla(za zemljani teren odabrano 0,9)

Kz – korekcijski koeficijent (odabrano 0,97)

Kr – koeficijent rastresitosti tla (za III. kategoriju odabrano 0,80)

Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 50 min čistog rada po satu odabrano 0,83)

Kd – koeficijent zastarjelosti stroja (strojevi su novi, pa je odabrana vrijednost 1)

Tc – trajanje ciklusa bušenja (vrijeme izbacivanja materijala, premještanje bušilice i priprema za novo bušenje, uzimamo 600s)

$$U_t = 3600 * \frac{q}{T_c} = \frac{5{,}0\ m^3}{\frac{600\ h}{3600}} = 30\ \frac{m^3}{h}$$

$$U_p = U_t * K_r * K_v * K_p * K_d * K_z = 30\ \frac{m^3}{h} * 0{,}8 * 0{,}83 * 0{,}9 * 1 * 0{,}97 = 17{,}4 \frac{m^3}{h}$$

Potreban broj pokretnih bušilica:

$$N = \frac{(\frac{V}{U_p})}{T} = \frac{\frac{706{,}5\ \mathrm{m}^3}{17{,}4\ \frac{m^3}{h}}}{40\ h} = 1{,}00$$

Potrebna je jedna pokretna bušilica u predviđenom vremenu za izvođenje radova.

Učinak utovarivača:

q – volumen lopate utovarivača (odabrano 1.0 m3)

Kp – koeficijent punjenja lopate bagera (za zemljani teren odabrano 0,9)

Kz – korekcijski koeficijent (odabrano 0,97)

Kr – koeficijent rastresitosti tla (za III. kategoriju odabrano 0,80)

Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 50 min čistog rada po satu odabrano 0,83)

Kd – koeficijent zastarjelosti stroja (strojevi su novi, pa je odabrana vrijednost 1)

Tc – trajanje ciklusa bagera (vrijeme punjenja lopate, povlačenja i povratka lopate te vrijeme istovara i zaustavljanja za iskop, uzimamo 30s)

$$U_t = 3600 * \frac{q}{T_c} = \frac{1.0\ m^3}{\frac{30\ h}{3600}} = 120\ \frac{m^3}{h}$$

$$U_p = U_t * K_r * K_v * K_p * K_d * K_z = 120\ \frac{m^3}{h} * 0{,}8 * 0{,}83 * 0{,}9 * 1 * 0{,}97 = 69{,}56\ \frac{m^3}{h}$$

Potreban broj utovarivača:

$$N = \frac{(\frac{V}{U_p})}{T} = \frac{\frac{706{,}5\ \mathrm{m}^3}{69{,}56\ \frac{m^3}{h}}}{40\ h} = 0{,}25 = 1\ utovarivač$$

Učinak kamiona:

Kp – koeficijent punjenja (0,8)

Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (0,83)

Kd – koeficijent zastarjelosti (za nove strojeve 1)

Kr – koeficijent rastresitosti tla (kao i za bager 0,80)

q – volumen košare transportera

L – 10 km

v – 60 km/h (brzina praznog kamiona)

v – 30 km/h (brzina punog kamiona)

$$U_p = q * \frac{3600}{T_c} * K_r * K_v * K_p * K_d$$

$$T_c = T_{utovar} + T_{prijevoz} + T_{istovar\ i\ manevar} + T_{povratak}$$

$$T_u = \frac{q}{U_{p,pok.bušilica}} = \frac{10{,}0\ m^3}{17{,}4\ m^3/h} = 2068{,}97\ \text{s}$$

$$T_{pov} = \frac{L}{v} = \frac{10\ km}{60\ \frac{km}{h}} = 600\ s$$

$$T_i = 5\ min = 600\ s$$

$$T_p = \frac{L}{v} = \frac{10\ km}{30\ \frac{km}{h}} = 1200\ s$$

T_c =2068,97+600+600+1200=4468,97 s

$$U_p = 10m^3 * \frac{3600}{4468{,}97s} * 0{,}8 * 0{,}83 * 0{,}8 * 1 = 4{,}27m^3/h$$

Prilikom izvedbe AB pilota potrebno je međusobno uskladiti rad pokretne bušilice i transportera jer je planski učinak utovarivača veći od planskog učinka pokretne bušilice.

Broj kamiona za usklađen rad:

$$N_{potrebni\ \ kamiona} = \frac{U_{p,pok.buš}}{U_{p,kamion}} = \frac{17{,}4\ \frac{m^3}{h}}{4{,}27\frac{m^3}{h}} = 4{,}07 = 5\ kamiona$$

5.3 ISKOP I DEPONIRANJE MATERIJALA KROZ SREDIŠNJI OTVOR

Pod iskop i deponiranje materijala kroz središnji otvor spadaju A11, A12 i A13.Strojevi koji sudjeluju u iskopu i deponiranju materijala kroz središnji otvor su jaružalo za iskope, jaružalo sa produženom rukom te transporter. Međusobno se usklađuju sve navedene aktivnosti. Vrši se proračun sva tri usklađena stroja.

Volumen iskopa V=3600 m³

Trajanje aktivnosti: 6 dana

Radni dan: 8 h

Učinak jaružala za iskope:

q – volumen lopate jaružala (odabrano 0.3 m3)

Kp – koeficijent punjenja lopate bagera (za zemljani teren odabrano 0,9)

Kz – korekcijski koeficijent (odabrano 0,97)

Kr – koeficijent rastresitosti tla (za III. kategoriju odabrano 0,80)

Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 50 min čistog rada po satu odabrano 0,83)

Kd – koeficijent zastarjelosti stroja (strojevi su novi, pa je odabrana vrijednost 1)

Tc – trajanje ciklusa bagera (vrijeme punjenja lopate, povlačenja i povratka lopate te vrijeme istovara i zaustavljanja za iskop, uzimamo 30s)

$$U_t = 3600 * \frac{q}{T_c} = \frac{0.3\ m^3}{\frac{30\ h}{3600}} = 36\ \frac{m^3}{h}$$

$$U_p = U_t * K_r * K_v * K_p * K_d * K_z = 36\ \frac{m^3}{h} * 0{,}8 * 0{,}83 * 0{,}9 * 1 * 0{,}97 = 20{,}87\ \frac{m^3}{h}$$

Potreban broj jaružala za iskope:

$$N = \frac{(\frac{V}{U_p})}{T} = \frac{\frac{3600\ ,0\mathrm{m}^3}{20{,}87\ \frac{m^3}{h}}}{48\ h} = 3{,}12 = 4\ jaružala$$

Učinak jaružala sa produženom rukom:

q – volumen lopate jaružala (odabrano 0,7 m3)

Kp – koeficijent punjenja lopate bagera (za zemljani teren odabrano 0,9)

Kz – korekcijski koeficijent (odabrano 0,97)

Kr – koeficijent rastresitosti tla (za III. kategoriju odabrano 0,80)

Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (za 50 min čistog rada po satu odabrano 0,83)

Kd – koeficijent zastarjelosti stroja (strojevi su novi, pa je odabrana vrijednost 1)

Tc – trajanje ciklusa bagera (vrijeme punjenja lopate, povlačenja i povratka lopate te vrijeme istovara i zaustavljanja za iskop, uzimamo 30s)

$$U_t = \frac{q}{T_c} = \frac{0.7\ m^3}{\frac{30\ h}{3600}} = 84\ \frac{m^3}{h}$$

$$U_p = U_t * K_r * K_v * K_p * K_d * K_z = 84\ \frac{m^3}{h} * 0{,}8 * 0{,}83 * 0{,}9 * 1 * 0{,}97 = 60{,}87\ \frac{m^3}{h}$$

Potreban broj jaružala sa produženom rukom:

$$N = \frac{(\frac{V}{U_p})}{T} = \frac{\frac{3600{,}0\mathrm{m}^3}{60{,}87\ \frac{m^3}{h}}}{48\ h} = 1{,}23 = 2\ jaružala\ sa\ produženom\ rukom$$

Učinak kamiona:

Kp – koeficijent punjenja (0,8)

Kv – koeficijent iskorištenosti radnog vremena (0,83)

Kd – koeficijent zastarjelosti (za nove strojeve 1)

Kr – koeficijent rastresitosti tla (kao i za bager 0,80)

q – volumen košare transportera

L – 10 km

v – 60 km/h (brzina praznog kamiona)

v – 30 km/h (brzina punog kamiona)

$$U_p = q * \frac{3600}{T_c} * K_r * K_v * K_p * K_d$$

$$T_c = T_{utovar} + T_{prijevoz} + T_{istovar\ i\ manevar} + T_{povratak}$$

$$T_u = \frac{q}{U_{p,meh.grab}} \frac{10{,}0\ m^3}{60{,}87\ m^3/h} = 591{,}42\ \text{s}$$

$$T_{pov} = \frac{L}{v} = \frac{10\ km}{60\ \frac{km}{h}} = 600\ s$$

$$T_i = 5\ min = 600\ s$$

$$T_p = \frac{L}{v} = \frac{10\ km}{30\ \frac{km}{h}} = 1200\ s$$

T_c =591,42+600+600+1200=2991,42 s

$$U_p = 10m^3 * \frac{3600}{2991{,}42s} * 0{,}8 * 0{,}83 * 0{,}8 * 1 = 6{,}39\ m^3/h$$

Broj kamiona za usklađen rad:

$$N_{potrebnih\ kamiona} = \frac{U_{p,manje\ jar.}}{U_{p,kamion}} = \frac{4 * 20{,}87\ \frac{m^3}{h}}{6{,}39\ \frac{m^3}{h}} = 13{,}06 = 14 kamiona$$

6. ZAKLJUČAK

Top-Down metoda građenja, iako nedovoljno poznata, predstavlja tehnološki naprednu metodu građenja. Velika prednost ovog načina građenja su smanjene dilatacije zemljišta oko građevinske jame. Top-Down metoda građenja zbog spomenute prednosti najveću primjenu ima u urbanim sredinama gdje je građevinsko zemljište okruženo susjednim objektima. Druge prednosti ove metode građenja su pravne prirode, jer je prilikom izvedbe građevinske jame i izvedbe geotehničkih sidara potrebno prikupiti pristanke svih susjednih stanara, što prilikom građenja ovim načinom nije potrebno. Top-Down metoda građenja nudi bržu izgradnju objekta bez potrebe iskopa građevinske jame. Sve spomenute prednosti profiliraju Top-Down metodu građenja u jednu od najboljih metoda građenja u urbanim sredinama. U Republici Hrvatskoj Top-Down metodom izgrađena su dva stambeno-poslovna objekta u Zagrebu, Ban centar [1] te Centar cvjetni [11], od kojih potonji predstavlja prvi objekt u RH izgrađen ovom metodom. Spomenuti objekti zbog zahtjevnosti izvedbe najbolje reprezentiraju sve mogućnosti Top-Down metode građenja. U skorijoj budućnosti možemo očekivati sve veću primjenu ovog načina gradnje.

7. LITERATURA

[1] B. Nadilo – „STAMBENO-POSLOVNA ZGRADA BAN CENTRA U ZAGREBU“, Časopis "Građevinar 63 (2011) 6" http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-63-2011-06-07.pdf

[2] http://www.model-co.com/en/production_foundation_engineering_machines.asp

[3] https://en.wheelsage.org/scania/p-series/78296/82697/pictures/320527/

[4] http://autoline-ba.com/-/prodaja/polovne/pumpe-za-beton/MERCEDES-BENZ-2641-Putzmeister-36m--16040512362727125400

[5] http://www.liebherr.com/en/deu/products/construction-machines/deep-foundation/rotary-drilling-rigs/details/lb24.html

[6] http://www.liebherr.com/en/deu/products/mobile-and-crawler-cranes/crawler-cranes/ltr-telescopic-crawler-cranes/details/ltr1100.html#lightbox

[7] http://www.cat.com/en_GB/products/new/equipment/excavators/mini-excavators/1000004760.html

[8] http://www.cat.com/en_GB/products/new/equipment/excavators/long-reach-excavation/1000010195.html

[9] http://www.cat.com/en_GB/products/new/equipment/wheel-loaders/compact-wheel-loaders/1000021441.html

[10] http://www.peri-usa.com/products/formwork/slab-formwork/multiflex-girder-slab-formwork.html#&gid=1&pid=1

[11] http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-63-2011-02-09.pdf