



**STUDIO K**

doo za projektovanje i izvoenje graevinskih objekata i inženjering

**Novi Sad, Bulevar cara Lazara 86**

telefon: (021) 63-66-384

matični broj: 20535075

pib: 106095970

[www.studiok.co.rs](http://www.studiok.co.rs)

## 2/1 – PROJEKAT KONSTRUKCIJE

Investitor: **INSTITUT ZA ONKOLOGIJU VOJVODINE  
SREMSKA KAMENICA**

Objekat: **DOGRADNJA EVAKUACIONE RAMPE, LIFTA I  
STEPENIŠTA NA INSTITUTU ZA ONKOLOGIJU  
VOJVODINE**

**Sremska Kamenica, Put doktora Goldmana 4,  
k.p. 5220/1 K.O. Sremska Kamenica**

Vrsta tehničke dokumentacije: **PGD – Projekat za graevinsku dozvolu**

Naziv i oznaka dela projekta: **2/1 – Projekat konstrukcije**

Za graenje/izvoenje radova: **Dogradnja evakuacione rampe, lifta i stepeništa na  
Institutu za onkologiju Vojvodine**

Peat i potpis: Projektant:  
**“Studio K” DOO, Novi Sad**  
Odgovorno lice:  
**Aleksandar Karadži , dipl. inž. gra .**



Peat i potpis: Odgovorni projektant:  
**Bratislav Karadži , dipl. inž. gra . b.l. 310 0142 03**



Broj dela projekta:  
Mesto i datum:

**E – 34/15-1**  
**Novi Sad, decembar 2015.**

# POTVRDA O IZVRŠENOJ TEHNI KOJ KONTROLI PROJEKTA

## DESIGN STUDIO 3DE DOO, NOVI SAD

Potvrđuje se da je izvršena tehnička kontrola ove projektno-tehničke dokumentacije u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji (Sl.glasnik RS br. 72/09 i 129) i Pravilnikom o sadržini i načinu vršenja tehničke kontrole tehničke dokumentacije (Sl. glasnik RS br. 23/2015 i 77/2015)

### PROJEKAT SE PRIHVATA.

**Tehnička kontrola br. TK – 01/2015**

Datum: 10.12.2015.god.

Overava:

*Mirna Margut*



## 2/1.2. SADRŽAJ PROJEKTA KONSTRUKCIJE

2/1.1.	Naslovna strana
2/1.2.	Sadržaj dela projekta
2/1.3.	Rešenje o odreivanju odgovornog projektanta
2/1.4.	Izjava odgovornog projektanta
2/1.5.	Tekstualna dokumentacija
2/1.6.	Numerička dokumentacija

## 2/1.3. REŠENJE O ODRE IVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/13 - odluka US, 98/13 - odluka US, 132/14 i 145/14) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 23/2015. i br. 77/2015.) kao:

### ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu Projekta konstrukcije koji je deo Projekta za građevinsku dozvolu za **dogradnju evakuacione rampe, lifta i stepeništa** na Institutu za onkologiju Vojvodine u Sremskoj Kamenici, Put doktora Goldmana 4, k.p. 5220/1 K.O. Sremska Kamenica određuje se:

**Bratislav Karadžić, dipl. inž. građ.**

**licenca broj 310 0142 03**

Projektant: "STUDIO K" DOO za projektovanje i izvođenje  
građevinskih objekata i inženjering  
Novi Sad, Bulevar cara Lazara 86

Odgovorno lice: Aleksandar Karadžić, dipl. građ. inž.

Pečat:

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: E – 34/15-1

Mesto i datum: Novi Sad, 09.12.2015.

## 2/1.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Kao odgovorni projektant Projekta konstrukcije koji je deo Projekta za građevinsku dozvolu za **dogradnju evakuacione rampe, lifta i stepeništa** na Institutu za onkologiju Vojvodine u Sremskoj Kamenici, Put doktora Goldmana 4, k.p. 5220/1 K.O. Sremska Kamenica

Bratislav Karadžić, dipl. inž. građ.

### IZJAVLJUJEM

1. da je projekat u svemu u skladu sa izdatim Lokacijskim uslovima;
2. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekta i pravilima struke;
3. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva;

Odgovorni projektant (PGD): Bratislav Karadžić, dipl. inž. građ.

Broj licence: 310 0142 03

Pečat: Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: E – 34/15-1

Mesto i datum: Novi Sad, 09.12.2015.

## 2/1.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

Investitor: INSTITUT ZA ONKOLOGIJU VOJVODINE, Sremska Kamenica  
Objekat: DOGRADNJA EVAKUACIONE RAMPE, LIFTA I STEPENIŠTA NA INSTITUTU ZA ONKOLOGIJU VOJVODINE

## Tehnički opis konstrukcije

Radiološki bunker Instituta za onkologiju su građeni u više faza (prvo BUNKER ZA RADILOŠKU TERAPIJU - Kobaltni bunker - Mali VARIAN, MEVATON 77, SIMULATOR, zatim BUNKER ZA VISOKO-VOLTAŽNU TERAPIJU - MEVATRON 74 i na kraju BUNKER I INFRASTRUKTURNI SISTEMI - VARIAN, pri čemu je jedini pristup njima ostala prvobitna veza sa hospitalnom zgradom Instituta. U slučaju potrebe za evakuacijom pacijenata i osoblja iz bunkera, u skladu sa prostornim mogućnostima predviđena su dva evakuaciona izlaza: rampa i stepenište putem kojeg bi se iz prostorija radioloških bunkera izlazilo van objekta. Rampa je prilagođena evakuaciji ležećih pacijenata i opreme a stepenište evakuaciji pokretnih pacijenata i osoblja. Projektom su obuhvaćene nove konstrukcije.

Postojeći pristup pacijenata radiološkim bunkerima je iz suterena hospitalnog dela. Da bi se olakšao pristup i drugim pacijentima osim pacijenata Instituta za onkologiju, predviđen je novi lift sa stanicama u prizemlju i suterenu hospitalnog objekta i na nivou radioloških bunkera. Projektom se obrađuju intervencije na postojećim konstrukcijama i novi elementi.

Prilikom izrade ove projektne dokumentacije korišćeni su podaci dobijeni od zaposlenih u Institutu za onkologiju, podaci dobijeni snimanjem na licu mesta i podaci iz ranije rađene tehničke dokumentacije: Situacioni plan (GZ "Geoplan" - TD 3-271/03), Glavni arhitektonsko-građevinski projekat Bunkera i infrastrukturnih sistema akceleratora (FTN, E-031-35/188), Glavni projekat Bunkera za radiološku terapiju ("Arhitekt", E-1579), Glavni građevinski projekat Bunkera za radiološku terapiju (Atelje "Matovi", 01-92-02-GA), Projekat ventilacije (Terming, E-199/04), Glavni projekti adaptacije bunkera za radiološku terapiju ("Orbis-inženjering", E-304/06); sve firme su iz Novog Sada. Karakteristike temeljnog tla primenjene prilikom proračunavanja konstrukcija su iz ranije rađenih projekata.

Za dogradnju protivpožarnih izlaza - rampe i stepeništa i za nadogradnju stanice lifta izdati su Lokacijski uslovi broj V – 353 659 / 15 (Gradska uprava za urbanizam i stambene poslove).

## Evakuacioni izlazi

Evakuacioni (požarni) izlazi su projektovani u skladu sa važećim Zakonom o zaštiti od požara ("Sl. glasnik RS", br. 111/2009 i 20/2015).

Oba izlaza su projektovana tako da povežu podzemni nivo bunkera na koti -1.81 (178.48 mm) sa izlazima na teren koji su na kotama +1.82 (182.11) odnosno +1.75 (182.04).

## Konstrukcija objekata

Noseće konstrukcije požarnih izlaza – temelji, zidovi, delovi tavanice - su od armiranog betona. Temeljenje požarne rampe i požarnog stepeništa je na monolitnim armiranim betonskim pločama.

## Uslovi zemljišta i fundiranja

Lokacija objekata je u centralnom delu kompleksa Instituta u Sremskoj Kamenici. U području izgradnje dva objekta teren je ravan i horizontalan, u blizini je kos sa denivelacijom od 1.50-2.00 m.

Podaci o dimenzijama postojećih temelja su uzeti iz projektne dokumentacije.

## Klimatska zona

Objekat se nalazi u II klimatskoj zoni.

## Seizmi nost

Stepen seizmi nosti je VII, za povratni period od 50 godina.

Objekti su konstruisani u skladu sa principima projektovanja inženjerskih objekata u seizmi kim podru jima.

## Merodavni uticaji i kombinacije dejstava

Za prora un konstrukcija su uzeta propisana stalna, povremena i izuzetna dejstva (stalno optere enje, korisno optere enje, vetar, sneg) i njihove mogu e kombinacije, sa odgovaraju im koeficijentima sigurnosti. Prora un elemenata konstrukcije izvršen je po principima teorije konstrukcija a dimenzionisanje prema tehni kim normativima za armirani beton odnosno za elik. Prilikom prora unavanja konstrukcije primenjene su odgovaraju e odredbe slede ih zakona, propisa, normativa i standarda:

- Zakon o standardizaciji (Sl. list SFRJ br. 37/88, 23/91, 55/91),
- Privremeni tehni ki propisi za optere enje zgrada (Sl. list FNRJ br. 61/48),
- Pravilnik o tehni kim normativima za optere enje nose ih gra evinskih konstrukcija (Sl. list SFRJ br. 26/88),
- Pravilnik o tehni kim normativima za izgradnju objekata visokogradnja u seizmi kim podru jima (Sl. list SFRJ br. 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90),
- Nacrt Pravilnika o tehni kim normativima za projektovanje i prora un inženjerskih objekata u seizmi kim podru jima,
- Pravilnik o tehni kim normativima za temeljenje gra evina (Sl. list SFRJ br. 15/90),
- Pravilnik o tehni kim normativima za beton i armirani beton (Sl. list SFRJ br. 11/87),
- Pravilnik o tehni kim normativima za zidane zidove (Sl. list SFRJ br. 87/91).

## Kvalitet materijala za konstrukciju objekta

Za izvo enje konstrukcije požarne rampe, stepeništa i liftovskog okna predvi en je armirani beton MB 30, armatura RA 400/500, GA 240/360 i MAG 500/560.

## Redosled izvo enja radova

- Redosled izvo enja radova na izgradnji evakuacionih izlaza treba da bude slede i:
- pripremni radovi,
  - izmeštanje elektri nog napojnog kabla iz zone radova za izgradnju evakuacione rampe,
  - uklanjanje atmosferske kanalizacije (koja i ina e nije u funkciji) iz zone radova za izgradnju evakuacione rampe,
  - iskop zemlje,
  - sanacija vertikalne hidroizolacije zidova radioloških bunkera,
  - izvo enje otvora u zidu bunkera,
  - izrada evakuacione rampe,
  - završni radovi.

## Kvalitet izvo enja radova

Projektom su dati detalji potrebni za izradu konstrukcije objekta.

Klasi ni sistem gradnje ne zahteva posebne postupke u izvo enju niti ima potrebe za primenu naro itih mera prilikom gradnje.

Svi radovi se moraju izvesti na uobi ajen na in, stru no i kvalitetno uz odgovaraju i nadzor.



Kvalitet upotrebljenih materijala i izvedene radove kontrolisati u skladu sa tehni kim normativima za temeljenje objekata, normativima za beton i armirani beton, normativima za zidane zidove i normativima za temeljenje.

Prilikom izvo enja treba preduzeti sve mere potrebne da se obezbedi sigurnost radova.

Probno optere enje konstrukcije nije predvi eno.

Osmatranje sleganja objekata nije potrebno.

Eventualne probleme koji mogu nastati zbog skrivenih mana postoje ih objekata ili usled okolnosti koje nisu mogle biti utvr ene u fazi projektovanja treba rešiti u saradnji sa projektantom.

Prilikom izvo enja treba preduzeti sve mere potrebne da se obezbedi sigurnost radova i objekta.

## Sanacija bunkera

Hidroizolacija krovova Bunkera za radiološku terapiju i Bunkera za visoko-voltažnu terapiju su izvedene tako da se atmosferska voda usmerava u obodni rigol i rigol na spoju dva bunkera odakle bi trebalo da se kroz cevni odvod sliva u kanalizacioni šaht u neposrednoj blizini. Ovo rešenje ne funkcioniše pa voda sa dela krova dva bunkera ponire u tlo odakle jedan deo ulazi u hodnik bunkera. Padovi krovnih ravni mestimi no nisu pravilno izvedeni. Na licu mesta se ne može utvrditi kuda bi se odvela voda iz navedenog kanizacionog šahta i da je odvod sa krovova bunkera ispravan.

Na krovovima bunkera su brojni elementi klima opreme postavljeni direktno na završni sloj hidroizolacije. Ovo rešenje je sa stanovišta trajanja izolacione obloge neprihvatljivo.

Prostorni položaj evakuacione rampe se poklapa sa trasom atmosferske kanalizacije i onemogu ava zadržavanje koncepta odvoda vode sa krovova dva bunkera. Iz svih navedenih razloga krovna hidoizolacija nižeg dela krovova Bunkera za radiološku terapiju i Bunkera za visoko-voltažnu terapiju se menja.

## Lift

### Konstrukcija

Postoje i lift u sklopu tople veze izme u hospitalnog dela i bunkera se ukida, postoje e stepenište se proširuje celom širinom veze i predvi a se izgradnja novog lifta sa još jednom stanicom više, ime se ostvaruje veza bunkera i sa prizemljem glavnog objekta. **Postoje i lift se uklanja a stepenište se proširuje tek nakon ugradnje novog lifta i puštanja u funkciju.** Pregradni zid  $d = 25$  cm izme u postoje eg hodnika i lekarske sobe u suterenu se ruši, a skidanjem prozora i rušenjem parapeta se formira prilaz novom liftu. U dnu lekarske sobe se pregra ivanjem i zatvaranjem postoje ih vrata formira mašinska ku ica. Postoje i pregradni zid  $d = 40$  cm, izme u bolni kih soba br. 29 i br. 30 u prizemlju glavnog objekta se ruši, formira se otvor na zidu izme u glavnog hodnika i bolni ke sobe br. 29, i skida se fasadni portal da bi se formirao prolaz ka liftu. Veza ka liftu se izvodi preko postoje eg erkera glavnog objekta. Izvodi se novi pregradni zid  $d = 25$  cm izme u novog hodnika i sad uve ane sobe br. 30, i zatvaraju se pojedini otvori na zidu ka glavnom hodniku. Sanitarni vor iz sobe 29 se pomeranjem vrata pripaja sobi 30. U nivou 1. sprata glavnog objekta postoje i prozor koji je naspram novog lifta se demontira, zida se parapet do visine 1.10 m od gotovog poda, prozor se prepravlja i ponovo montira na isto mesto.

Dogradnjom dela fasadnog zida od pune opeke  $d = 25$  cm, izvo enjem novih AB zidova, greda, me uspratne AB pune plo e  $d = 15$  cm u nivou suterena, i završne AB plo e  $d = 12$  cm, dobija se još jedan nivo za dodatnu stanicu lifta. Fasadni zidovi tople veze i novog lifta su završno obra eni DEMIT oblogom  $d = 12$  cm i fasadnom bojom u tonovima koji odgovaraju fasadi glavnog hospitalnog objekta. Gornja plo a je termoizolovana i finalno obra ena kao ravan neprohodni krov. Konstrukcije rampe, stepeništa i novog lifta se izvode kao potpuno nezavisne u odnosu na konstrukcije bunkera i glavnog objekta i u odnosu na njih kao i izme u sebe su odvojene konstruktivnim dilatacijama.

Liftovska konstrukcija, detalji i mehanizacija su definisani Glavnim projektom lifta.

## Redosled izvo enja radova

Redosled izvo enja radova na izgradnji liftovskog okna treba da bude slede i:

- pripremni radovi,
- iskop zemlje,
- sanacija vertikalne hidroizolacije zidova radioloških bunkera,
- izvo enje otvora u zidu bunkera,
- izrada temeljne plo e i zidova liftovskog okna,
- izrada tavanice liftovskog okna,
- izrada fasadne obloge liftovskog okna,
- ugradnja lifta sa opremom i instalacijama,
- završni radovi na izradi liftovskog okna,
- demontaža postoje eg lifta i pripadaju e mašinske i elektro opreme,
- proširenje postoje eg stepeništa,
- završni radovi na demontaži postoje eg lifta i proširenju postoje eg stepeništa.

Kod izrade prilaza liftu u nivou prizemlja radove treba izvesti slede im redosledom:

- pripremni radovi,
- rušenje pregradnih zidova,
- probijanje otvora u zidovima,
- izrada pregradnih zidova,
- popravka unutrašnjosti,
- završni radovi.

## Kvalitet izvo enja radova

Projektom su dati detalji potrebni za izradu konstrukcije objekta. Izvo enje radova predvi enih arhitektonsko-gra evinskim projektom i projektom lifta treba da bude sinhronizovano. Svi radovi se moraju izvesti na uobi ajen na in, stru no i kvalitetno uz odgovaraju i nadzor.

Kvalitet upotrebljenih materijala i izvedene radove kontrolisati u skladu sa tehni kim normativima za odgovaraju e radove.

Prilikom izvo enja treba preduzeti sve mere potrebne da se obezbedi sigurnost radova.

Odgovorni projektant,

Decembar 2015.

Bratislav Karadži , dipl. inž. gra .



## 2/1.6. NUMERI KA DOKUMENTACIJA

Investitor: INSTITUT ZA ONKOLOGIJU VOJVODINE, Sremska Kamenica  
Objekat: DOGRADNJA EVAKUACIONE RAMPE, LIFTA I STEPENIŠTA NA INSTITUTU  
ZA ONKOLOGIJU VOJVODINE

## Tehnički uslovi za izvođenje radova

Radove izvesti u svemu prema projektu.

U svim radovima predviđenim ovim projektom odnosno predmerom i predračunom, podrazumevaju se nabavka svog glavnog i pomoćnog materijala, alat i mehanizacija i sve ostalo potrebno za izvršenje svih pozicija predmera i predračuna, a u svemu prema priloženim planovima, detaljima, tehničkim opisima, važećim tehničkim propisima za predmetne vrste radova, jugoslovenskim standardima i naknadnim uputstvima nadzornog organa.

Svaki rad mora biti izveden stručno i precizno. Pre upotrebe sav materijal mora biti pregledan od strane nadzornog organa.

U kalkulisanu cenu se podrazumevaju svi radovi kompletno izvršeni i finalni produkt spreman za upotrebu. Cene izvođača su prodajne i one obuhvataju sve izdatke vezane za finalno izvršenje svake radne pozicije, uključujući vrednost upotrebljenog glavnog i pomoćnog materijala sa rasturom, ljudskog i mašinskog rada, spoljnog i unutrašnjeg transporta, izrade, upotrebe alata, skela, oplata, kalupa i dr., kao i sve ostale troškove i izdatke vezane za izvršenje ovih radova, a koji su: režija, zarada, svi društveni i ostali doprinosi i takse i sve ostalo što je uslovljeno postojećim propisima.

Pre podnošenja ponude, ugovaranja i početka radova, izvođač je dužan da obiđe objekat i da konstataje i uzme u obzir sve eventualne posebne uslove i okolnosti pod kojima treba izvršiti radove po ovom projektu, tako da ponudene i ugovorene cene podrazumevaju uključivanje u njih i svih eventualnih posebnih uslova i okolnosti.

Za sve štete koje prouzrokuje izvođač prilikom izvršenja radova, bilo na predmetnom ili susednim objektima, sam je odgovoran i sve opravke i nadoknade izvršiće o svom trošku.

Investitor stavlja izvođaču na raspoloženje potreban prostor za organizaciju gradilišta. Sve ostalo u ovom pogledu briga je izvođača.

Snabdevanje gradilišta vodom i električnom energijom za svo vreme izvršenja radova, spada u isključivu brigu investitora, uključujući i sve troškove i administrativne postupke u vezi sa ovim.

Pre početka, kao i u toku izvršenja svake radne pozicije, izvođač je obavezan da traži od nadzornog organa ili projektanta objašnjenje za sve eventualne nejasnoće u projektnom elaboratu, te snosi svu materijalnu odgovornost ukoliko neki rad ne bude izveden u skladu sa koncepcijom i detaljima ovog glavnog projekta.

Ukoliko se pojavi potreba za izvođenjem nekog nepredviđenog rada u odnosu na projekat, izvođač je obavezan da pribavi saglasnost nadzornog organa kako za samo izvršenje rada, tako i za koncept njegovog izvođenja, cenu, rok i dr. pa tek onda da pristupi njegovom izvršenju. Ukoliko se ovako ne postupa i izvrši neki rad koji bi se docnije formirao kao "naknadni" smatraće se da je takav rad već unapred ukalkulisan u svoje cene i neće se posebno obračunavati i plaćati.

Ukoliko neki rad ne bude izveden u skladu sa tehničkom dokumentacijom, neće biti primljen niti isplaćen. Isključuje se mogućnost smanjenja cene za slabiji kvalitet izvršenih radova ili upotrebljenog materijala, već se takav rad mora popraviti ili porušiti pa izraditi ponovo o trošku izvođača.

Izvođač je obavezan da ažurno sa napredovanjem izvršenja radova vodi građevinsku knjigu i građevinski dnevnik i da ih daje na kontrolu i overu nadzornom organu.

Po završetku radova izvođač je obavezan da ukloni sa gradilišta i dobijenog prostora sav svoj alat i pribor, višak materijala, ostatke i dr. tako da gradilište bude uredno a ostali prostori u stanju kakvom su zaposednuti pre građenja.

U obavezu izvođača spada čuvanje gradilišta i održavanje postojećeg objekta za sve vreme rada do konačnog završetka i prijema istog od strane investitora.

Ovi opšti uslovi, tehnički opis, predmer i predračun, proračuni i crteži su sastavni deo ugovora i važe u svim svojim delovima, ukoliko ugovorom ne bude nešto izričito izmenjeno.

Investitor:

INSTITUT ZA ONKOLOGIJU VOJVODINE, Sremska Kamenica

Objekat:

DOGRADNJA EVAKUACIONE RAMPE, LIFTA I STEPENIŠTA NA INSTITUTU ZA ONKOLOGIJU VOJVODINE

## Proračun konstrukcije

Prilikom proračunavanja konstrukcije zgrade primenjene su odgovarajuće odredbe sledećih zakona, propisa, normativa i standarda:

- Zakon o standardizaciji (Sl. list SFRJ br. 37/88, 23/91, 55/91)
- Privremeni tehnički propisi za opterećenje zgrada (Sl. list FNRJ br. 61/48)
- Pravilnik o tehničkim normativima za opterećenje nosećih građevinskih konstrukcija (Sl. list SFRJ br. 26/88)
- Nacrt Pravilnika o tehničkim normativima za projektovanje i proračun inženjerskih objekata u seizmičkim područjima
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnja u seizmičkim područjima (Sl. list SFRJ br. 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90)
- JUS U.C7.110
- JUS U.C7.111
- JUS U.C7.112
- JUS U.C7.113
- JUS U.C7.121
- JUS U.C7.123
- Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevina (Sl. list SFRJ br. 15/90)
- Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton (Sl. list SFRJ br. 11/87)
- JUS U.NO.050
- Pravilnik o tehničkim normativima za zidane zidove (Sl. list SFRJ br. 87/91)

### ***Evakuaciona rampa***

U konstruktivnom smislu kosa požarna rampa se sastoji iz tri segmenta koji čine jedinstvenu konstrukciju.

Prvi segment (A) je sandučastog preseka. Karakteristično za ovaj deo konstrukcije je da je zemljanim pritiskom opterećen samo sa jedne strane jer je sa druge strane postojeći bunker.

Drugi segment (B) je armirana betonska konstrukcija U preseka obostrano opterećena zemljanim pritiskom.

Treći segment (C) je nastavak drugog ali je U preseka.

## EVAKUACIONA RAMPA - SEGMENT A

U segmentu su podna ploča P1, zidovi Z1, Z2, Z3, Z4 i Z5, tavanice T1 i T2.

Opterećenje tavanice (kN/m<sup>2</sup>)

= stalno opterećenje tavanice

- zaštita izolacije (eventualno) i izolacija

$$iz := 0.035 \cdot 24.00 + 0.04 \cdot 16 + 0.10$$

$$iz = 1.580$$

- ploča

$$pl := 0.20 \cdot 25.00$$

$$pl = 5.000$$

- stalno na krovu

$$g := iz + pl$$

$$g = 6.580$$

= povremeno opterećenje tavanice

- sneg i vetar

$$s := 0.75$$

Opterećenje zidova (kN/m<sup>2</sup>)

= stalno opterećenje zidova

Računske karakteristike tla su iz Glavnog projekta bunkera i infrastrukturnih sistema akceleratora, E-031-35/188 koji je izradio Institut za građevinarstvo, FTN, Novi Sad, 2003. godine:

- zapreminska težina tla je (kN/m<sup>3</sup>)

$$\gamma := 19.33$$

- ugao unutrašnjeg trenja je (stepeni, radijana)

$$\phi := 16$$

$$\phi := \frac{\phi}{180} \cdot \pi$$

$$\phi = 0.279$$

- kohezija tla je (kN/m<sup>2</sup>)

$$c := 25.00$$

uzeto u proračun, u prilog sigurnosti,

$$c := \frac{2}{3} \cdot c$$

$$c = 16.667$$

- nagib terena iza zida je (stepeni, radijana)

$$\beta := 0$$

Koeficijent aktivnog zemljanog pritiska je

$$k_a := 1 - \sin(\phi)$$

$$k_a = 0.724$$

Dubina ukopavanja je (m)

$$H_t := 3.70$$

Opterećenja na tlu

$$p_t := 3.00$$

Visina dejstva bočnog opterećenja (m)

$$H := H_t + \frac{p_t}{\gamma}$$

$$H = 3.855$$

Aktivni pritisak zemlje je (kN/m<sup>2</sup>)

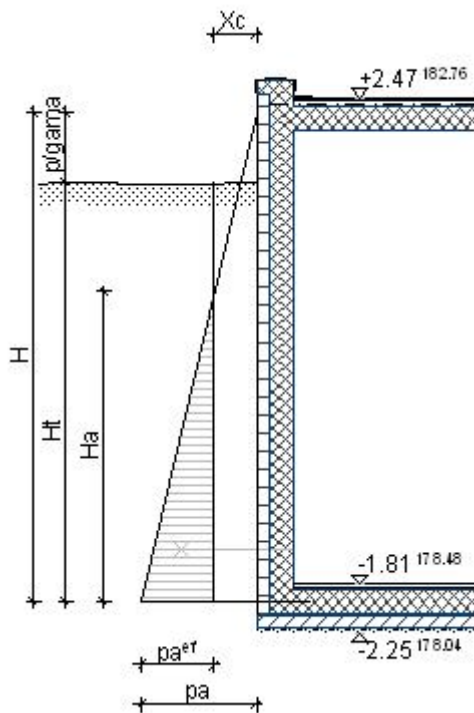
$$p_a := \gamma \cdot H \cdot k_a$$

$$p_a = 53.980$$

Sila kohezije tla je (kN/m<sup>2</sup>)

$$X_c := 2 \cdot c \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$X_c = 25.118$$



Efektivna sila pritiska zemlje na zid je (kN/m<sup>2</sup>)

$$p_{a\text{ef}} := p_a - X_c$$

$$p_{a\text{ef}} = 28.862$$

Visina rasprostiranja opterećenja je (m)

$$H_a := H \cdot \frac{p_{a\text{ef}}}{p_a}$$

$$H_a = 2.061$$

Konstrukcija se proračunava metodom konačnih elemenata.

Momenti savijanja u ovom segmentu konstrukcije su



Usvojena je armaturna mreža R-257.

Zid Z1

Armatura u dnu zemljom opterećenog zida

$$M_u := 26.137$$

$$k_h := \frac{h}{\sqrt{\frac{M_u}{f_B \cdot b}}}$$

$$k_h = 4.761$$

$$k_a := 0.964$$

$$A_r := \frac{M_u}{\sigma_{vm} \cdot k_a \cdot h} \cdot 10^4$$

$$A_r = 3.190$$

Usvojena je armaturna mreža R-335.

Zid Z2

Armatura sa unutrašnje strane zemljom opterećenog zida

$$M_u := 3.673$$

$$k_h := \frac{h}{\sqrt{\frac{M_u}{f_B \cdot b}}}$$

$$k_h = 12.700$$

$$k_a := 0.988$$

$$A_r := \frac{M_u}{\sigma_{vm} \cdot k_a \cdot h} \cdot 10^4$$

Zidovi Z1 i Z2

Usvojena je armaturna mreža R-111.

Tavanice T1 i T2

Armatura u tavanici

$$M_u := 6.228$$

$$k_h := \frac{h}{\sqrt{\frac{M_u}{f_B \cdot b}}}$$

$$k_h = 9.753$$

$$k_a := 0.974$$

$$A_r := \frac{M_u}{\sigma_{vm} \cdot k_a \cdot h} \cdot 10^4$$

$$\sigma_{vm} \cdot ka \cdot h$$

$$Ar = 0.752$$

Najmanja armatura u tavanici je

$$A_{min} := \frac{0.1}{100} \cdot b \cdot d \cdot 10^4$$

Armatura u dnu zemljom opterećenog zida

$$\hat{A}_{min} = 2.000$$

$$\hat{M}_u := 5.105$$

Usvojena je armaturna mreža R-221.

## EVAKUACIONA RAMPA - SEGMENT B

Opterećenje zidova (kN/m<sup>2</sup>)

= stalno opterećenje zidova

Računske karakteristike tla su:

- zapreminska težina tla je (kN/m<sup>3</sup>)

$$\gamma := 19.33$$

- ugao unutrašnjeg trenja je (stepeni, radijana)

$$\phi := 16$$

$$\phi := \frac{\phi}{180} \cdot \pi$$

$$\phi = 0.279$$

- kohezija tla je (kN/m<sup>2</sup>)

$$c := 25.00$$

uzeto u proračun, u prilog sigurnosti,

$$c := \frac{1}{2} \cdot c$$

$$c = 12.500$$

- nagib terena iza zida je (stepeni, radijana)

$$\beta := 0$$

Koeficijent aktivnog zemljanog pritiska je

$$k_a := 1 - \sin(\phi)$$

$$k_a = 0.724$$

Dubina ukopavanja je (m)

$$H_t := 2.30$$

Opterećenja na tlu

$$p_t := 3.00$$

Visina dejstva bočnog opterećenja (m)

$$H := H_t + \frac{p_t}{\gamma}$$

$$H = 2.455$$

Aktivni pritisak zemlje je (kN/m<sup>2</sup>)

$$p_a := \gamma \cdot H \cdot k_a$$

$$p_a = 34.378$$

Sila kohezije tla je (kN/m<sup>2</sup>)

$$X_c := 2 \cdot c \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$X_c = 18.839$$

Efektivna sila pritiska zemlje na zid je (kN/m<sup>2</sup>)

$$p_{af} := p_a - X_c$$

$$p_{a\text{ ef}} = 15.539$$

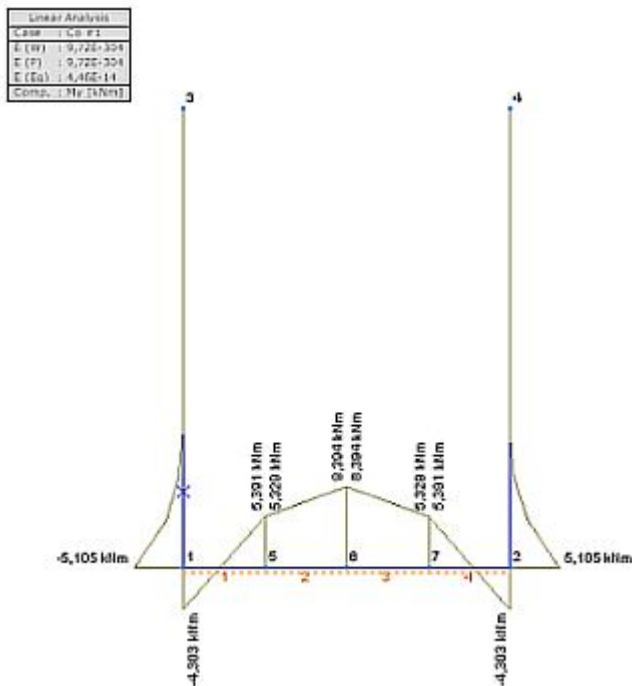
Visina rasprostiranja opterećenja je (m)

$$H_a := H \cdot \frac{p_{a\text{ ef}}}{p_a}$$

$$H_a = 1.110$$

Konstrukcija se proračunava metodom konačnih elemenata.

Momenti savijanja u ovom segmentu konstrukcije su



Dimenzionisanje

Beton je MB 30, čelik MAG 500/560

$$f_B := 20500$$

$$\sigma_{vm} := 500000$$

Dimenzije preseka su (m)

$$d := 0.20$$

$$h := d - 0.03$$

$$h = 0.170$$

Temeljna ploča P2

Armatura u temeljnoj ploči - gornja zona

$$b := 1.00$$

$$M_u := 8.394$$

$$k_h := \frac{h}{\sqrt{\frac{M_u}{f_B \cdot b}}}$$

$$\eta \cdot \mu$$
$$k_h = 8.401$$

$$k_a := 0.980$$

$$A_r := \frac{M_u}{\sigma_{vm} \cdot k_a \cdot h} \cdot 10^4$$

$$A_r = 1.008$$

Usvojena je armaturna mreža R-111.

## EVAKUACIONO STEPENIŠTE - SEGMENT A

Opterećenje tavanice (kN/m<sup>2</sup>)

= stalno opterećenje tavanice

- zaštita izolacije (eventualno) i izolacija

$$iz := 0.035 \cdot 24.00 + 0.04 \cdot 16 + 0.10$$

$$iz = 1.580$$

- ploča

$$pl := 0.20 \cdot 25.00$$

$$pl = 5.000$$

- stalno na krovu

$$g := iz + pl$$

$$g = 6.580$$

= povremeno opterećenje tavanice

- sneg i vetar

$$s := 0.75$$

Opterećenje zidova (kN/m<sup>2</sup>)

= stalno opterećenje zidova

Računske karakteristike tla su:

- zapreminska težina tla je (kN/m<sup>3</sup>)

$$\gamma := 19.33$$

- ugao unutrašnjeg trenja je (stepeni, radijana)

$$\phi := 16$$

$$\phi := \frac{\phi}{180} \cdot \pi$$

$$\phi = 0.279$$

- kohezija tla je (kN/m<sup>2</sup>)

$$c := 25.00$$

uzeto u proračun, u prilog sigurnosti,

$$c := \frac{2}{3} \cdot c$$

$$c = 16.667$$

- nagib terena iza zida je (stepeni, radijana)

$$\beta := 0$$

Koeficijent aktivnog zemljanog pritiska je

$$k_a := 1 - \sin(\phi)$$

$$k_a = 0.724$$

Dubina ukopavanja je (m)

$$H_t := 3.70$$

Opterećenja na tlu

$$p_t := 3.00$$

Visina dejstva bočnog opterećenja (m)

nt

$$H := Ht + \frac{r^2}{\gamma}$$

$$H = 3.855$$

Aktivni pritisak zemlje je (kN/m<sup>2</sup>)

$$p_a := \gamma \cdot H \cdot k_a$$

$$p_a = 53.980$$

Sila kohezije tla je (kN/m<sup>2</sup>)

$$X_c := 2 \cdot c \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$X_c = 25.118$$

Efektivna sila pritiska zemlje na zid je (kN/m<sup>2</sup>)

$$p_{a_{ef}} := p_a - X_c$$

$$p_{a_{ef}} = 28.862$$

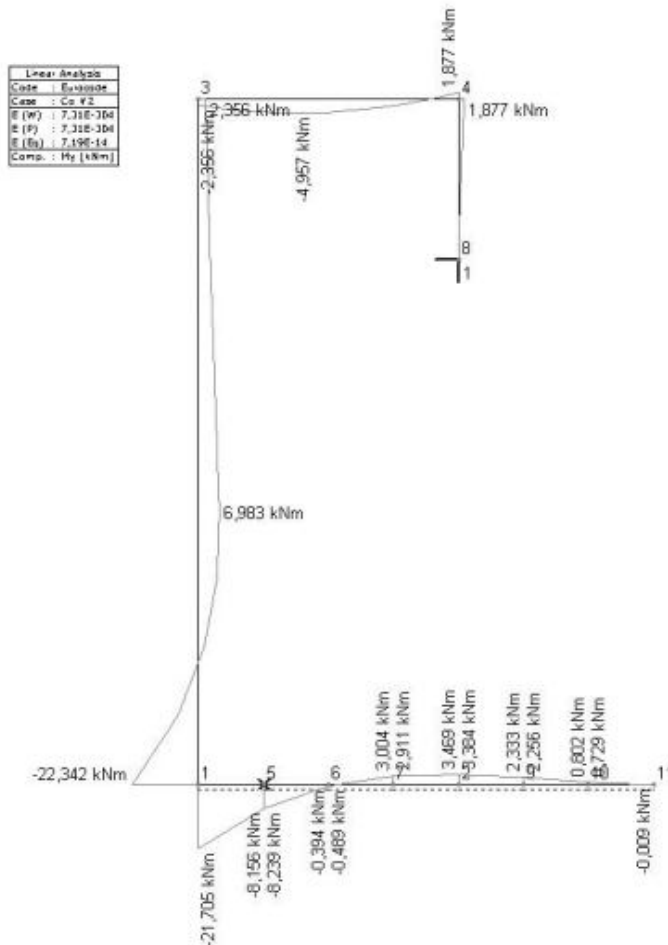
Visina rasprostiranja opterećenja je (m)

$$H_a := H \cdot \frac{p_{a_{ef}}}{p_a}$$

$$H_a = 2.061$$

Konstrukcija se proračunava metodom konačnih elemenata.

Momenti savijanja u ovom segmentu konstrukcije su



### Dimenzionisanje

Beton je MB 30, čelik RA 400/500

$$f_B := 20500$$

$$\sigma_{vm} := 500000$$

Dimenzije preseka su (m)

$$d := 0.20$$

$$h := d + 0.03$$

$$h = 0.170$$

$$b := 1.00$$

Armatura u temeljnoj ploči - gornja zona

$$M_u := 3.469$$

$$k_h := \frac{h}{\sqrt{\frac{M_u}{f_B \cdot b}}}$$

$$k_h = 13.068$$

$$k_a := 0.989$$

$$A_r := \frac{M_u}{\sigma_{vm} \cdot k_a \cdot h} \cdot 10^4$$



$$Ar = 0.413$$

Usvojena je armaturna mreža R-111.

Armatura u dnu zemljom opterećenog zida

$$Mu := 22.342$$

$$kh := \frac{h}{\sqrt{\frac{Mu}{f_B \cdot b}}}$$

$$kh = 5.149$$

$$ka := 0.967$$

$$Ar := \frac{Mu}{\sigma_{vm} \cdot ka \cdot h} \cdot 10^4$$

$$Ar = 2.718$$

Usvojeno je armaturna mreža je R-335.

Armatura sa unutrašnje strane zemljom opterećenog zida

$$Mu := 6.983$$

$$kh := \frac{h}{\sqrt{\frac{Mu}{f_B \cdot b}}}$$

$$kh = 9.211$$

$$ka := 0.983$$

$$Ar := \frac{Mu}{\sigma_{vm} \cdot ka \cdot h} \cdot 10^4$$

$$Ar = 0.836$$

Usvojena armaturna mreža R-111.

Armatura u tavanici

$$Mu := 4.957$$

$$kh := \frac{h}{\sqrt{\frac{Mu}{f_B \cdot b}}}$$

$$kh = 10.932$$

$$ka := 0.985$$

$$Ar := \frac{Mu}{\sigma_{vm} \cdot ka \cdot h} \cdot 10^4$$

$$Ar = 0.592$$

Najmanja armatura u tavanici je

$$Amin := \frac{0.1}{100} \cdot b \cdot d \cdot 10^4$$

$$Amin = 2000$$

.....

Usvojena je armaturna mreža R-221.

## EVAKUACIONO STEPENIŠTE - SEGMENT B

Opterećenje zidova (kN/m<sup>2</sup>)

= stalno opterećenje zidova

Računske karakteristike tla su:

- zapreminska težina tla je (kN/m<sup>3</sup>)

$$\gamma := 19.33$$

- ugao unutrašnjeg trenja je (stepeni, radijana)

$$\phi := 16$$

$$\phi := \frac{\phi}{180} \cdot \pi$$

$$\phi = 0.279$$

- kohezija tla je (kN/m<sup>2</sup>)

$$c := 25.00$$

uzeto u proračun, u prilog sigurnosti,

$$c := \frac{1}{2} \cdot c$$

$$c = 12.500$$

- nagib terena iza zida je (stepeni, radijana)

$$\beta := 0$$

Koeficijent aktivnog zemljanog pritiska je

$$k_a := 1 - \sin(\phi)$$

$$k_a = 0.724$$

Dubina ukopavanja je (m)

$$H_t := 2.30$$

Opterećenja na tlu

$$p_t := 3.00$$

Visina dejstva bočnog opterećenja (m)

$$H := H_t + \frac{p_t}{\gamma}$$

$$H = 2.455$$

Aktivni pritisak zemlje je (kN/m<sup>2</sup>)

$$p_a := \gamma \cdot H \cdot k_a$$

$$p_a = 34.378$$

Sila kohezije tla je (kN/m<sup>2</sup>)

$$X_c := 2 \cdot c \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$X_c = 18.839$$

Efektivna sila pritiska zemlje na zid je (kN/m<sup>2</sup>)

$$p_{a\text{ ef}} := p_a - X_c$$

$$p_{a\text{ ef}} = 15.539$$

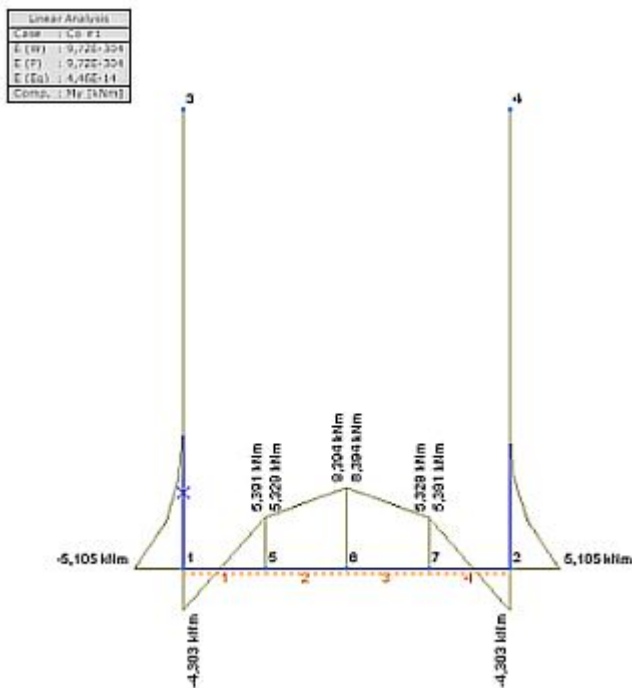
Visina rasprostiranja opterećenja je (m)

$$H_a := H \cdot \frac{p_{a\text{ ef}}}{p_a}$$

$$H_a = 1.110$$

Konstrukcija se proračunava metodom konačnih elemenata.

Momenti savijanja u ovom segmentu konstrukcije su



Dimenzionisanje

Beton je MB 30, čelik RA 400/500

$$f_B := 20500$$

$$\sigma_{vm} := 500000$$

Dimenzije preseka su (m)

$$d := 0.20$$

$$h := d - 0.03$$

$$h = 0.170$$

$$b := 1.00$$

Armatura u temeljnoj ploči - gornja zona

$$M_u := 8.394$$

$$k_h := \frac{h}{\sqrt{M_u}}$$

$$\sqrt{f_B \cdot D}$$

$$kh = 8.401$$

$$ka := 0.980$$

$$Ar := \frac{Mu}{\sigma_{vm} \cdot ka \cdot h} \cdot 10^4$$

$$Ar = 1.008$$

Usvojena je armaturna mreža R-111.

Armatura u dnu zemljom opterećenog zida

$$Mu := 5.105$$

$$kh := \frac{h}{\sqrt{\frac{Mu}{f_B \cdot b}}}$$

$$kh = 10.773$$

$$ka := 0.985$$

$$Ar := \frac{Mu}{\sigma_{vm} \cdot ka \cdot h} \cdot 10^4$$

$$Ar = 0.610$$

Usvojena je armaturna mreža R-111.

## **Lift**

Obzirom na dimenzije odnosno računске raspone i opterećenja konstrukcija liftovskog okna se armira konstruktivno.

## Adaptacija bolesni kih soba

Potrebe preure enja dela prostora koji se nalazi u prizemlju zgrade Su+P+4 zahtevaju intervenciju u jednom veznom zidu. Na okolnost da je predmetni zid konstruktivan, izvršen je uvid u stanje na licu mesta pa je analizirana mogućnost realizacije predvi enog zahvata.

Zgrada je izgra ena u monolitnom sistemu sa zidovima od opeke koji preuzimaju glavninu horizontalnih uticaja na objekat. Referentne dimenzije zida su

- dužina  $L=5.55$  m,
- visina  $H=3.27$  m,
- konstruktivna visina  $H_k=3.77$  m
- visina otvora je  $h=3,00$  m.

Objekat se nalazi u VIII projektnoj seizmi koj zoni. Iskustveni parametri za zgrade od opeke koje nemaju vertikalne serklaže u pogledu odnosa izme u punih zidnih masa i otvora za vrata za ovu projektnu zonu su (Priručnik za projektovanje seizmi ki otpornih građevina)

- maksimalni otvor:  $l_1=300 + 38 = 338$  cm
- najmanja udaljenost od konture zida do otvora:  $a=90$  cm
- najmanja udaljenost od konture zida do otvora:  $a=(l_1/2) +13 = 182$  cm
- najmanja udaljenost izme u susednih otvora  $b=52$  cm
- najmanja udaljenost izme u susednih otvora:  $b=1/2 \times (l_1/2) -25 = 85$  cm
- najveći odnos visine otvora i udaljenosti otvora od kraja zida:  $h/a=3$ .

Arhitektonsko rešenje izrade otvora u zidu u potpunosti ispunjava ove zahteve jer je u konkretnom slučaju

- otvor:  $l_1=330$  cm  $< 338$  cm
- najmanja udaljenost od konture zida do otvora:  $a=164$  cm  $> 90$  cm
- najmanja udaljenost od konture zida do otvora:  $a=190$  cm  $> 182$  cm
- udaljenost izme u susednih otvora:  $b=176$  cm  $> 85$  cm
- odnos visine otvora i udaljenosti otvora od kraja zida:  $h/a=300/164 = 1,83 < 3:1$ .

Postupak izvo enja otvora treba da je u skladu sa zahtevima struke. Posao se mora izvesti pažljivo i precizno sa što manje ugrožavanja susednih prostora. Redosled izvo enja radova treba da bude sledeći:

1. pažljivo obijanje maltera sa površina u kojima će se izvesti otvor,
2. izrada otvora na mestima ugradnje elinog nadvoja korišćenjem alata za se enje zida,
3. izrada betonskih jastuka za oslanjanje nadvoja,
4. ugradnja nadvoja dužine za najmanje 25 cm veće od otvora, sa naleganjem po 12.5 cm sa obe strane,
5. obrada otvora,
6. završni radovi.

Odgovorni projektant,

Decembar 2015.

Bratislav Karadžić, dipl. inž. građ.

