

**SAVEZ GRAĐEVINSKIH
INŽENJERA SRBIJE**

*ASSOCIATION OF CIVIL
ENGINEERS OF SERBIA*

ZBORNIK RADOVA
DVANAESTOG MEĐUNARODNOG NAUČNO-STRUČNOG
SAVETOVANJA

OCENA STANJA, ODRŽAVANJE I SANACIJA GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

*TWELFTH INTERNATIONAL CONFERENCE
ASSESSMENT, MAINTENANCE AND REHABILITATION OF
STRUCTURES*

CONFERENCE PROCEEDINGS

Editor: Prof. dr Radomir Folić

Vrnjačka Banja, 29. jun – 1. jul 2022.



SAVEZ GRAĐEVINSKIH INŽENJERA SRBIJE
ASSOCIATION OF CIVIL ENGINEERS OF SERBIA



INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE
SERBIAN CHAMBER OF ENGINEERS

IZDAVAČ / (PUBLISHER):

Savez građevinskih inženjera Srbije / *Association of Civil Engineers of Serbia*
Beograd, Kneza Miloša 9/I, Tel/Faks: (011) 3241 656

PROGRAMSKI ODBOR / (PROGRAMME COMMITTEE):

PREDSEDNIK / (CHAIRMAN): Emeritus Prof.dr Radomir FOLIĆ, FTN, Novi Sad, Srbija

ČLANOVI / (MEMBERS):

Predrag POPOVIĆ, Wiss, Janney, Elstner Associates, Nortbruk, Ilinoj, SAD
Prof.dr Zlatko MARKOVIĆ, Građevinski fakultet, Beograd, Srbija
Dr Nenad ŠUŠIĆ, Institut IMS, Beograd, Srbija
Prof.dr Radenko PEJOVIĆ, Građevinski fakultet, Podgorica, Crna Gora
Prof. dr Radomir ZEJAK, Građevinski fakultet, Podgorica, Crna Gora
Prof.dr Nađa KURTOVIĆ-FOLIĆ, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija
Prof.dr Srđan KOLAKOVIĆ, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija
Prof.dr Igor JOKANOVIĆ, Građevinski fakultet Subotica, Srbija
Prof.dr Vlastimir RADONJANIN, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija
Prof.dr Mirjana MALEŠEV, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija
Prof.dr Mirjana Vukićević, Građevinski fakultet, Beograd, Srbija
Prof.dr Dragoslav STOJIĆ, Građevinsko – arhitektonski fakultet, Niš, Srbija
Prof.dr Miroslav BEŠEVIĆ, Građevinski fakultet, Subotica, Srbija
Doc. dr Nenad FRIC, Građevinski fakultet, Beograd, Srbija
Prof.dr Dubravka BJEGOVIĆ, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska
Prof.dr Doncho PARTOV, VSU, Sofija, Bugarska
Prof.dr Daniel DAN, Univerzitet Temisvar, Rumunija
Prof.dr Damir VAREVAC, Osjek, Hrvatska
Prof.dr Asterios LIOLIOS, Democritus Univerzitet Trakije, Grčka
Prof. dr Zlatko ZAFIROVSKI, Univerzitet Sv. Kirilo i Metodije, Skoplje, Severna Makedonija
Dr ANAMARIA FEIER, Univerzitet Temišvar, Rumunija
Akademik Yachko IVANOV, Univerzitet VSU, Sofija, Bugarska
Prof.dr Michael FORDE, Univerzitet Edinburg, Ujedinjeno Kraljevstvo
Prof.dr Jose ADAM, ICITECH, Departman za konstrukcije, Valensija, Španija
Prof.dr Damir ZENUNOVIĆ, Rudarsko-geološko-gradjevinski fakultet, Tuzla, BiH
Prof.dr ROBERTA APOSTOLSKA, IZIIS Skoplje, Makedonija

EDITOR / (Editor in Chief): Prof.dr Radomir FOLIĆ

TEHNIČKI UREDNIK / (Editor): V. prof. dr Aleksandar ĐUKIĆ

Svi radovi u ovom zborniku radova su recenzirani. Stavovi izneti u ovoj publikaciji ne odražavaju nužno i stavove izdavača, naučnog komiteta ili editora.

TIRAŽ (Print run): 150

SAVEZ GRAĐEVINSKIH INŽENJERA SRBIJE

u saradnji sa

ADING D.O.O.

pod pokroviteljstvom

MINISTARSTVA PROSVETE, NAUKE I TEHNOLOŠKOG RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE

ZBORNİK RADOVA

DVANAESTOG NAUČNO-STRUČNOG MEĐUNARODNOG
SAVETOVANJA

**OCENA STANJA, ODRŽAVANJE I
SANACIJA GRAĐEVINSKIH
OBJEKATA**

*TWELFTH INTERNATIONAL CONFERENCE
ASSESSMENT, MAINTENANCE AND REHABILITATION OF
STRUCTURES*

CONFERENCE PROCEEDINGS

Editor: Prof. dr Radomir Folić

Vrnjačka Banja, 29. jun – 1. jul 2022.

ORGANIZATORI SAVETOVANJA / (CONFERENCE ORGANISERS):

Savez građevinskih inženjera Srbije (Beograd), ADING d.o.o. Beograd

ORGANIZACIONI ODBOR / (ORGANISING COMMITTEE):

PRESEDNIK: Zoran ĐUROVIĆ, dipl. Inž. građ. - ADING doo Beograd

SEKRETAR (Secretary): Suzana VASIĆ, Beograd - Srbija

ČLANOVI :

Danijel CEKOV, dipl. Inž. građ. - ADING doo, Srbija
Nikola UZUNOV, mast. Inž. građ. - ADING doo, Srbija
Srđan ILIĆ, dipl. Inž. građ. - ADING doo, Srbija
Dr Dragan BOJOVIĆ, Institut IMS, Beograd, Srbija
Prof. dr Dragica JEVTIĆ, Građevinski fakultet, Beograd, Srbija
Slavica ŽIVKOVIĆ, mast. ekon. - Beograd, Srbija

ODRŽAVANJE SAVETOVANJA SU POMOGLI / (SPONSORED BY):

- Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja
- Inženjerska komora Srbije
- ADING doo Beograd - generalni sponzor
- Institut IMS
- Wienerberger
- Sika
- Jadran doo
- Uretek-Maximus-Geo doo pančevo
- Mapei

**CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд**

624/628(082)(0.034.2)

69.059(082)(0.034.2)

72.025(082)(0.034.2)

НАУЧНО-стручно међународно саветовање Оцена стања,
одржавање и санација грађевинских објеката и насеља (12
; 2022 ; Врњачка Бања)

Zbornik radova Dvanaestog naučno-stručnog međunarodnog savetovanja
Ocena stanja, održavanje i sanacija građevinskih objekata, Vrnjačka Banja,
29. jun – 1. jul 2022. [Електронски извор] = Conference proceedings [of the]
Twelfth international conference Assessment, maintenance and rehabilitation of
structures / [organizatori] Savez građevinskih inženjera Srbije u saradnji sa ADING
; editor Radomir Folić. - Beograd : Savez građevinskih inženjera Srbije = Association
of Civil Engineers of Serbia, 2022 ([Beograd] : [Savez građevinskih inženjera Srbije]).
- 1 USB fleš memorija : tekst. ; 3 x 1 x 1 cm

Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovnog ekrana. - Radovi na srp. i engl.
jeziku. - Tiraž 150. - Str. X: Predgovor (Foreword) / Radomir Folić, Aleksandar Đukić.
- Bibliografija uz svaki rad. – Abstracts ; Rezimei.

ISBN 978-86-88897-16-7

а) Грађевински објекти - Заштита - Зборници б) Грађевински објекти - Одржавање
- Зборници

COBISS.SR-ID 69764361

**DVANAESTO MEĐUNARODNO NAUČNO – STRUČNO
SAVETOVANJE
OCENA STANJA, ODRŽAVANJE I SANACIJA GRAĐEVINSKIH
OBJEKATA**

Pregledni rad

Nikola Obradović¹, Veljko Pujević², Mirjana Vukićević³

**SANACIJA TEMELJNE KONSTRUKCIJE STAMBENOG OBJEKTA U
ZEMUNU PRIMENOM MEGA ŠIPOVA**

Rezime: U radu je dat prikaz sanacionog rešenja temeljne konstrukcije jednog stambenog objekta u Zemunu. Do oštećenja objekta došlo je usled neravnomernog sleganja temeljnog tla lesoidnog porekla kao posledica havarije na vodovodnoj infrastrukturi. Sleganjem tla je bilo obuhvaćeno nekoliko objekata koji su pretrpeli znatna oštećenja. U radu je dat detaljan prikaz usvojene sanacione mere za objekat u Dobanovačkoj ulici broj 34d , koja se bazirala na primeni "Mega" šipova.

Ključne reči: sanacija temeljne konstrukcije, lesna tla, MEGA šipovi

**REHABILITATION OF RESIDENTIAL BUILDING FOUNDATIONS IN
ZEMUN USING MEGA PILES**

Abstract: Rehabilitation of residential building foundations in Zemun is presented in paper. Structural damage of building was caused due to excessive settlement of loess soil. The loess soil settled as a consequence of bursting underground water pipes. Several buildings were damaged as a result. Measures for rehabilitaiton of foundations for residential building in Dobanovačka street number 34d using MEGA piles are presented. Also, more details are given how this type of piles are installed under the existing foundations.

Key words: foundation rehabilitation, loess soil, MEGA piles

¹ MSc, asistent, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, nobradovic@grf.bg.ac.rs

² Dr, docent, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, vpujevic@grf.bg.ac.rs

³ Dr, redovni profesor u penziji, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, mirav@grf.bg.ac.rs

1. UVOD

Potreba za sanacijom objekata se javila nakon oštećenja koja su se pojavila na objektima usled sleganja tla ispod i oko objekata izazvanim havarijom na vodovodnoj instalaciji. Curenje vode iz vodovodne mreže i prodor u temeljna tla naročito je bilo izraženo u periodu od 25.jula 2018. godine kada su stanari prijavili kvar na vodovodnoj mreži. Voda je poplavila deo ulice između broja 17 i 19 u ul. Novogradska do početka avgusta 2018.godine kada su izvršene intervencije na mreži u dužini od nekoliko desetina metara. U tom periodu su se desila najveća sleganja koja su imala za posledice urušavanje manjeg dela objekta dečijeg vrtića u Novogradskoj ulici br.17, urušavanje većeg dela stambenog objekta u Novogradskoj ulici br.19/2 i veoma ozbiljna oštećenja u stanu br.1 u suterenu zgrade u ulici Dobanovačka br.34d. Sleganja tla su uzrokovala najviše oštećenja na sledećim objektima: dečjem vrtiću u Novogradskoj ulici broj 17 (koji je predviđen za rušenje), objektu na broju 19/2 (koji je takođe predviđen za rušenje), objektima na brojevima 19/1 i 34d sa izraženim pukotinama i prslinama, za koje je predviđeno ojačanje temelja kao mera za obezbeđivanje globalne stabilnosti objekta.

U Novogradskoj ulici ne postoji kišna kanalizacija što je uticalo da se atmosferske vode (kiša i otopljeni sneg) infiltriraju u teren koji je izgrađen od prašinasto-peskovitih lesnih naslaga. Sleganju lesnog tla značajno su doprineli veliki priliv vode iz havarisane vodovodne mreže, crpljenje vode i mulja prilikom popravke dela havarisane mreže kao i saobraćaj teških vozila kroz Novogradsku ulicu. U okviru ovog rada biće prikazane mere za sanaciju objekta u ulici Dobanovačka broj 34d u Zemunu.

Objekat je spratnosti S+P+2+Pk, izgrađen kao masivni zidani objekat od opeke, u osnovi dimenzija 11.5x11.5m. Visoko prizemlje podignuto je od kote terena za 1.68m. Pojedini elementni zgrade izvedeni su od armiranog betona – serklaži, nadprozornici, nadvratnici, stepenišne ploče, podvlake, nadstrešnica. Međuspratna konstrukcija izvedena je kao sitnorebrasta KAT 25 tavanica. Krov je četvorovodni, dok je noseći sistem rešen u formi duple stolice. Debljine svih spoljnih zidova su $d=38$ cm. Na objektu je izvršena adaptacija potkrovlja u stambeni prostor. Temeljne trake ispod zidova objekta su izvedene od armiranog betona sa dubinom fundiranja $D_f=40-50$ cm u odnosu na kotu poda podruma i širinama od 60-110 cm. Objekat je usled incidenta koji se desio pretrpeo deformacije i oštećenja koja se manifestuju pojavom prslina, pukotina kao i naginjanjem poda u prostorijama prema Novogradskoj ulici.

Rezultati istraživanja [4] ukazuju da je do pada mehaničkih karakteristika tla u zoni oštećenih objekata najverovatnije došlo usled dugotrajnog priliva vode u pripovršinske delove terena i usled pucanja vodovodnih instalacija pod pritiskom i s tim u vezi generisanog velikog hidrauličkog gradijenta, što je izazvalo ispiranje finijih čestica ispod temelja objekata i povećanje stišljivosti tla. Kao dopunski faktor degradacije tla javilo se ispiranje karbonatnog veziva koje je doprinelo i povećanju deformabilnosti.

Lesne naslage spadaju u grupu filtraciono nepostojanih stena, tj. podložne su filtracionom razaranju vodom. Filtracijom vode dolazi do rastvaranja karbonatnog veziva koje oblaže prslinae i pore lesnih naslaga. Kao rezultat ovog procesa, sredina poprma drugačija fizičko-mehanička i inženjersko-geološka svojstva. Sufozija je kontinualan proces koji se sporo odvija, praktično od nastanka lestih naslaga do danas i uslovljen je litološkim i granulometrijskim sastavom, morfološkim karakteristikama terena,

srednjim dubinama 7.0 do 9.0 m od površine terena. Sedimenti u zoni temeljenja objekata u Novogradskej i Dobanovačkoj ulici su eolskog porekla, i u prirodnom stanju uglavnom su pri površini slabo, a u dubini nešto bolje konsolidovani. U građevinskom smislu su uslovno dobro nosivi i uslovno povoljni za fundiranje objekata niže spratnosti. Prema geotehničkom elaboratu [4], geotehnički profil terena je izgrađen od sledećih slojeva:

Nasuto tlo (ngh) - po sastavu lokalno glina (gh) prašinsto peskovita, pri površini humizirana, sa oblucima šljunka, a u zonama trotoara i saobraćajnica nasip tehnogenog porekla heterogenog sastava - pretežno građevinski šut i zaglinjena drobina. Slabo konsolidovano i neujednačeno stišljivo tlo, debljine 0.6 - 2.5 m, ne može da predstavlja podlogu za fundiranje objekata.

Les I horizont (Q2II), glina prašinsto, negde peskovita niske (CL) do srednje plastičnosti (CI), zastupljen je na celom istražnom prostoru do dubine minimalno 6.70 m a maksimalno 8.50 m, raslojen sa laminama krupne prašine i sitnog peska. Pripovršinska zona od 0.6 do 2.0 m je humiziran les - sa retkim sitnim žilicama i prahom CaCO₃. Trošan i drobljiv, uglavnom niske i srednje plastičnosti. Srednje vodopropustan, više u vertikalnom pravcu. Lokalno podložan većem sleganju pri naknadnom zasićenju vodom. Les se može smatrati uslovno povoljnom sredinom za temeljenje objekata. Vrednosti najvažnijih geomehničkih parametara su: zapreminska težina u prirodno vlažnom stanju $\gamma = 18.4$ do 20.8 kN/m³ (prosečno 19.2 kN/m³), zapreminska težina u suvom stanju $\gamma_d = 15.2$ do 17.9 kN/m³ (prosečno 16.0 kN/m³), indeks konsistencije $I_c=0.68-1.11$ (prosečno 0.87), otpornost na smicanje $\phi=26-29^\circ$, $c=3.0-15$ kPa, veličine modula stišljivosti $M_v(50-100)=4000-10000$ kPa, $M_v(100-200)=4500-9500$ kPa.

"Pogrebena zemlja" (Q2lpz), prašinsto-peskovita glina srednje plastičnosti (CI). Crvenosmeđe boje, makroporozna, povećane vlažnosti, teksture masivne i cevaste, jače do srednje deformabilna. Prostire se ispod I horizonta lesa na dubinama većim od 6.70 m (u bušotini ZB-1) odnosno 7.80 m (u bušotini ZB-3) od površine terena i nije praktično u interakciji sa izgrađenim objektima. Debljina sloja pogrebene zemlje je između 1.30 i 2.00 m. Vrednosti najvažnijih geomehničkih parametara su: zapreminska težina u prirodno vlažnom stanju $\gamma = 18.5$ do 19.5 kN/m³, zapreminska težina u suvom stanju $\gamma_d = 15.0$ do 16.0 kN/m³, otpornost na smicanje: $\phi = 25^\circ$, $c=12.0$ kPa, veličine modula stišljivosti $M_v(100-200)=5500-7500$ kPa.

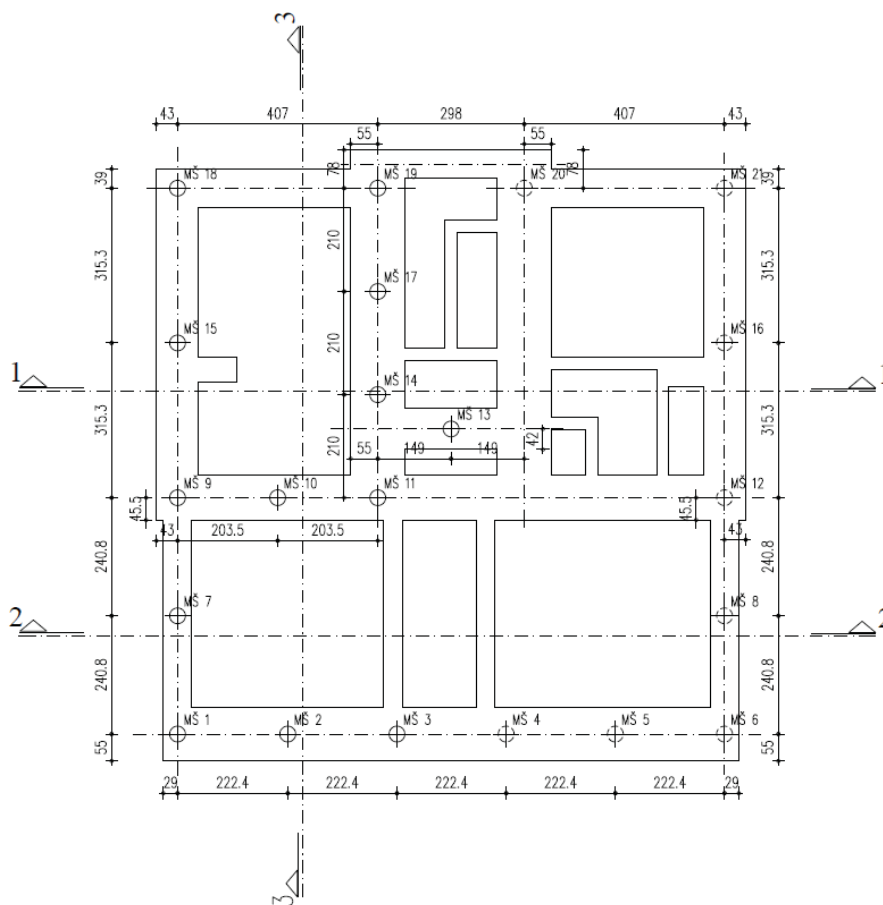
Les II horizont (Q2III), prašinsto glina, mestimično peskovita, niske (CL) do srednje (CI) plastičnosti, zastupljen je na celom istražnom prostoru ispod "pogrebene zemlje", od dubine minimalno 8.00 m (u bušotini ZB-1) a maksimalno od 9.50 m (u bušotini ZB-3). Debljine je veće od 4 m. Za geotehničke proračune sleganja tla mogu se usvojiti merodavne vrednosti fizičkomehničkih parametara: $\gamma = 18.5$ kN/m³ i $M_v(100-200)=9000$ kPa.

Prema položaju objekata i na osnovu podataka o temeljima dobijenih iskopom istražnih jama, svi temelji objekata su fundirani u pripovršinskoj zoni prvog horizonta lesa(Q2II), na dubinama 0.30 do 1.70 m od sadašnje površine terena. Na razmatranom području zona ulice Novogradske i Dobanovačke u Zemunu, nivo podzemne vode je duboko ispod zone aktivne interakcije temelja postojećih objekata, osim na delovima gde je ostvaren koncentrisan priliv vode neposredno sa površine uz objekte ili usled eventualnih kvarova na uličnoj kanizacionoj i vodovodnoj mreži i instalacijama u zgradama (zona spoja sa uličnim vodovodnim i kanizacionim cevima).

3. SANACIJA TEMELJA OBJEKTA

Prilikom izbora rešenja sanacije temelja objekta, uzet je u obzir stepen ugroženosti objekta kao i tehnički uslovi za izvođenje sanacije. Temeljna konstrukcije treba da sa dovoljnim koeficijentom sigurnosti prenese opterećenje od objekta na tlo, a da su pri tome deformacije objekta u dozvoljenim granicama. U ovom slučaju, usled dodatnog provlažavanja, temeljno tlo ispod objekta je degradirano čime je smanjena njegova otpornost i povećana deformabilnost, pa postojeća temeljna konstrukcija nema potrebnu nosivost. Jedan od efikasnih načina da se zaustavi dodatno sleganje i da se delimično kompenzuje naginjanje i zatvaranje otvorenih pukotina je oslanjanje objekta na dublje, nedegradirane slojeve tla dobre nosivosti i male deformabilnosti, što se može izvesti šipovima koji se utiskuju u tlo ispod postojećih temelja. U domaćoj inženjerskoj praksi se najčešće koriste "Mega" šipovi.

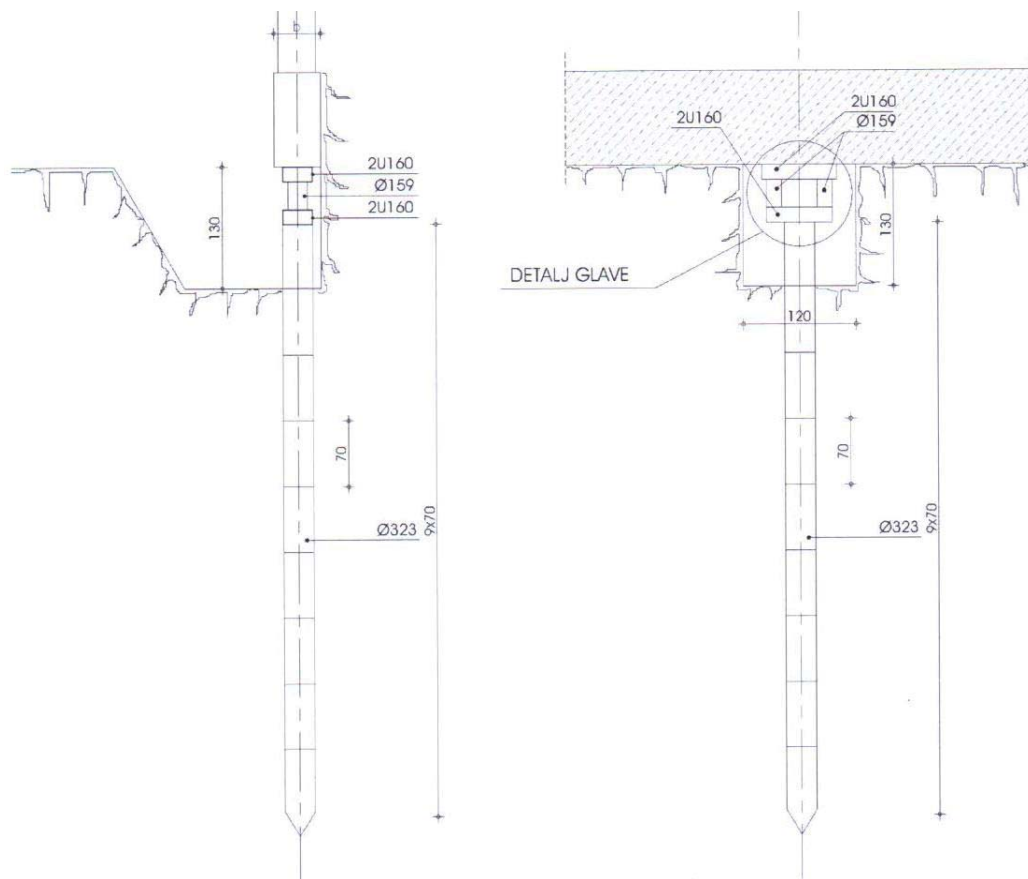
"Mega" šipovi su prefabrikovani utisnuti šipovi koji se sastoje od kratkih elemenata napravljenih od betona ili čelika. Koriste se često za ojačanja i sanacije postojećih temeljnih konstrukcija na mekom tlu, u slučajevima nadogradnje, u situacijama izgradnje bliskih susednih objekata ili kada ispod postojeće zgrade treba izvršiti produbljivanje podrumskih prostorija. Merenjem sile utiskivanja tokom procesa instalacije šipova se, u stvari, sprovodi test opterećenja. Iz tog razloga, može se smatrati da je granična nosivost šipa zapravo jednaka izmerenoj sili utiskivanja [2], [5]. Na taj način se obezbeđuje velika pouzdanost u pogledu nosivosti temeljne konstrukcije.



Slika 2. Osnova temelja sa rasporedom "Mega" šipova [6]

U slučaju sanacije objekta u Dobanovačkoj 34d usvojeni su "Mega" šipovi od čeličnih cevi prečnika $\text{Ø}323$ mm. Za predložen interval sila utiskivanja 850-950 kN prilagođen izvođačkim ograničenjima, a prema računskom geotehničkom profilu, dobijene su dužine šipova u interval 10-11 m. Predviđeno je da celokupno opterećenje od objekta preuzmu šipovi. Usvojen je ukupno 21 "Mega" šip prečnika $\text{Ø}323$. Svi šipovi se izvode ispod postojećih temelja objekta. Raspored i razmak šipova je određen veličinom pripadajućeg opterećenja, uz određena ograničenja koja su diktirana izvođačkim razlozima, jer ispod nekih zidova nije moguće izvesti šipove zbog nepristupačnosti određenih pozicija.

Šipovi se utiskuju hidrauličnom presom do postizanja projektovane sile. Za šipove MŠ 7, 8, 15, 16, 18, 20 i 21 sila utiskivanja iznosi 950 kN, a dopuštena sila 550 kN. Za šipove MŠ 1-6, 9-14, 17, 19-20 sila utiskivanja iznosi 850 kN, a dopuštena sila 500 kN.



Slika 3. Detalj završnog elementa "Mega" šipova [1]

Kao završni element između postojećeg temelja i utisnutog šipa, predviđena je specijalna čelična konstrukcija koja će omogućiti ravnomerno prenošenje opterećenja sa objekta na šipove. Konstrukcija se sastoji od čeličnih profila 4U12 dužine $L=110$ cm i dva stubića od čeličnih cevi $\text{Ø}159$. Za "Mega" šipove se koriste bešavne cevi okruglog preseka $\text{Ø}323$ mm, debljine zida $s=6.3$ mm.

Za utiskivanje čeličnih "MEGA" šipova, minimalna potrebna dimenzija radne jame iznosi: po širini temelja koji se poduhvataju $B_j=1.0$ m, dužine $L_j=1.5$ m i dubine $h_j=1.35$ m ispod donje ivice temelja. Iskop treba da se radi sa vertikalnim stranicama uz

obezbeđenje od zarušavanja. Dimenzije iskopa treba da su što manje, a da omogućuju nesmetane uslove rada.



Slika 4. Utiskivanje čeličnih cevi kao elemenata "MEGA" šipova [3]



Slika 5. Utiskivanje betonskih prefabrikovanih elemenata "MEGA" šipova

4. ZAKLJUČAK

Oštećenja objekata usled sleganja tla kao posledice incidentnih situacija kao što je pucanje vodovodnih, kanalizacionih ili cevi kišne kanalizacije su sve češća pojava u urbanim sredinama. U slučaju starijih zidanih objekata koji su plitko fundirani na metastabilnom tlu kao što je les, oštećenja objekata mogu biti znatna, čak i da uzrokuju rušenje objekta ili njegovih delova. U takvim slučajevima, "MEGA" šipovi predstavljaju najpouzdanije rešenje za sanaciju temeljnih konstrukcija oštećenih objekata. Poveravanjem celokupnog opterećenja (ili većeg dela) koje deluje na objekat šipovima koji prenose opterećenje na dublje, stabilnije i bolje noseće slojeve tla, obezbeđuje se potrebna stabilnost objekta i omogućava njegovo dalje korišćenje. Tehnologija "MEGA" šipova je danas veoma zastupljena u našoj zemlji, tako da je ovakvo rešenje sanacije finansijski pristupačno investitorima. Zbog specifične tehnologije izvođenja ove vrste šipova, proces utiskivanja se može interpretirati kao test probnog opterećenja šipova. Zbog te činjenice nepouzdanost u pogledu nosivosti je značajno redukovana čime se dobijaju optimalnija rešenja i postižu znatne uštede u utrošku materijala i radova. Zbog svega prethodnog, "MEGA" šipovi predstavljaju dobro rešenje za sanaciju i ojačanje temeljnih konstrukcija oštećenih objekata, omogućavajući njihovo dalje i nesmetano korišćenje.

5. ZAHVALNICA

Ovo istraživanje je finansirano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoje preko projekta broj 200092.

6. REFERENCE

- [1] Lelović Selimir: Materijal za predavanja iz Fundiranja, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2020.
- [2] Obradović Nikola, Marjanović Miloš, Pujević Veljko, Vukićević Mirjana: Determination of axial bearing capacity of MEGA piles according to Eurocode 7, Zbornik radova 8. međunarodne konferencije Savremena dostignuća u Građevinarstvu 2021, Subotica, 2021., str. 185-191.
- [3] proinzenjering.com/fundiranje/
- [4] Radić Zoran, Vukićević Mirjana, Đurić Uroš: Elaborat o detaljnim inženjersko-geološkim istraživanjima i geotehničkim uslovima sanacije oštećenih objekata u ulicama: Novogradska 19/1, Novogradska 18-24, Dobanovačka 34d i Dobanovačka 36 – prva faza, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2019.
- [5] Vukićević Mirjana, Marjanović Miloš, Pujević Veljko, Obradović Nikola: Evaluation of methods for predicting axial capacity of jacked-in and driven piles in cohesive soils, Građevinar, 70.8, 2018. str. 685-693. doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.2175.2017>
- [6] Vukićević Mirjana, Pujević Veljko, Obradović Nikola: Projekat za izvođenje sanacije temeljnih konstrukcija objekata u Novogradskoj 19/1 i Dobanovačkoj 34D, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2019.