



GT SOIL Inženjering d.o.o.

Preduzeće za geotehnička istraživanja terena bušenjem i sondiranjem

1.1 NASLOVNA STRANA

GEOTEHNIČKI ELABORAT

**ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA ZA KEROZIN
U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Investitori:

**VML doo. Jakovo,
ul. Vožda Karađorđa br. 203a,
11376 Jakovo**

SVESKA 1

Objekat:

**Vertikalni rezervoari za kerozin
u skladištu naftnih derivata "VML"
na kp. 1685 ko. Jakovo**

Vrsta tehničke dokumentacije

Geotehnički elaborat

Vrsta radova:

Izgradnja

Izrađivač:

**Zlatko Milisavljević
Preduzeće za geotehnička istraživanja terena
bušenjem i sondiranjem,
GT Soil Inženjering DOO Beograd-Stari Grad
Gospodar Jevremova br. 46, 11000 Beograd**

**Odgovorno lice
izrađivača:**

Zlatko Milisavljević

Potpis:

Ovlašćeno lice:

Projektant:

Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.

Broj licence:

391 N944 15

Potpis:

Broj dela projekta:

GT 49/25

Mesto i datum:

Beograd, Oktobar 2025. godine



1.2 SADRŽAJ GEOTEHNIČKOG ELABORATA:

- 1.1 Naslovna strana elaborata
- 1.2 Sadržaj geotehničkog elaborata
- 1.3. Rešenje o imenovanju ovlašćenog lica na izradi
geotehničkog elaborata
- 1.4. Izjava ovlašćenog lica
- 1.5 Tekstualna dokumentacija
- 1.6 Grafička dokumentacija
- 1.7 Numerička dokumentacija



1.3. REŠENJE O IMENOVANJU OVLAŠĆENOG LICA NA IZRADI GEOTEHNIČKOG ELABORATA

Na osnovu člana 32. Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata, ("Službeni glasnik RS", br. 96/2023) kao:

OVLAŠĆENO LICE

na izradi:

" GEOTEHNIČKOG ELABORATA ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO "

Zlatko Milisavljević, dipl. inž. geol, broj licence 391 N944 15

Izrađivač:

Zlatko Milisavljević
Preduzeće za geotehnička istraživanja terena
bušenjem i sondiranjem,
GT Soil Inženjering DOO Beograd-Stari Grad
Gospodar Jevremova br. 46,
11000 Beograd

Odgovorno lice / zastupnik:

Zlatko Milisavljević dipl.inž.geol.

Potpis:

Broj elaborata:

49/25

Mesto i datum:

Beograd, Oktobar 2025. godine



1.4. IZJAVA OVLAŠĆENOG LICA IZRAĐIVAČA ELABORATA O GEOTEHNIČKIM USLOVIMA TERENA ZA IZGRADNJU OBJEKTA

Kao ovlašćeno lice koje je izradilo

" GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO "

Zlatko Milisavljević dipl.inž.geol

IZJAVLJUEM

1. Da je Elaborat izrađen u svemu u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti geologije i pravilima struke;
2. Da je na način predviđen elaboratom, obezbeđeno ispunjenje odgovarajućeg osnovnog zahteva za objekat – geotehnički uslovi terena za izgradnju objekta.

Ovlašćeno lice: Zlatko Milisavljević dipl.inž.geol.

Broj licence: 391 N944 15

Potpis:

Broj elaborata: 49/25

Mesto i datum: Beograd, Oktobar 2025. godine



**GEOTEHNIČKI ELABORAT
ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML",
BAZENA ZA VODU I PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE
NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Odgovorni projektant:

Zlatko Milisavljević, dipl. inž. geol.

**Beograd
Oktobar, 2025.god.**

1. UVOD

Na osnovu zahteva investitora, VML doo Jakovo, ul. Vožda Karađorđa br.203a, Beograd-Surčin, preduzeće za geotehnička istraživanja GT Soil Inženjering doo Beograd, definisao je geološko geotehničke uslove za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara NR-1 i NR-2 za tečne naftne derivate (kerozin) na KP 1685 KO Jakovo u Jakovu.

Za potrebe izgradnje ovih rezervoara su u periodu od 2010.god do 2025. godine u tri navrata vršena ispitivanja u cilju izgradnje 4 rezervoara koji su prvobitno planirani kao vertikalni rezervoari $V=2700\text{m}^3$ i prečnika 16.5m fundirani na šipovima. Rezervoari NR-3 i NR-4 su izgrađeni u tom kapacitetu, a temelji prečnika 16.5m su pripremljeni za sva 4 rezervoara. Na zahtev investitora ovaj elaborat razmatra geotehničke uslove proširenja temeljne konstrukcije dogradnjom obodnog reda šipova preko kojih bi se kojima bi se zajedno sa već izgrađenim šipovima prenelo opterećenje od novoplaniranih rezervoara zapremine $V=4000\text{m}^3$ i prečnika

Geotehnički elaborat je urađen na osnovu postojeće inženjersko-geološke dokumentacije, i prethodno urađenih elaborata, pa je u tom smislu samo reinterpretaacija rezultata prethodni izvedenih istraživanja i prilagođavanja geostatičkih proračuna novoplaniranim, većim i težim rezervoarima zapremine 4000m^3 .

U ovom elaboratu dat je inženjerskogeološki presek terena kroz gabarite rezervoara NR-1 i NR-2. Definisan je geotehnički model terena sa fizičko-mehaničkim karakteristikama izdvojenih litogenetskih sredina. Definisano je dozvoljeno opterećenje za tri preporučene dimenzije šipova i dve dubine fundiranja šipova.

Izveden je i proračun prognosnog i orjentacionog sleganja ispod objekta za procenjeno opterećenje kroz kratku linearnu grupu šipova u rasporedu 3x1. Elaborat sadrži standardne grafičke priloge:

- * **Detaljni** situaciju terena R=1:1000 sa položajem dokumentacionih istražnih radova (istražnih bušotina sa litološkim stubovima i statičkim penetracionim opitima), kao i trasom inženjersko-geološkog preseka terena;
- * inženjerskogeološki presek i geotehnički model terena;
- * litološke stubove novoizvedenih istražnih radova;
- * Grafički prikaz promene CKD-a terenskih CPT opita statičke penetracije.
- * geostatičke proračune dozvoljene nosivosti i prognosnog sleganja;
- * prateći tekst izveštaja u kome su dati svi bitni aspekti projektovanja izgradnje planiranog objekta.

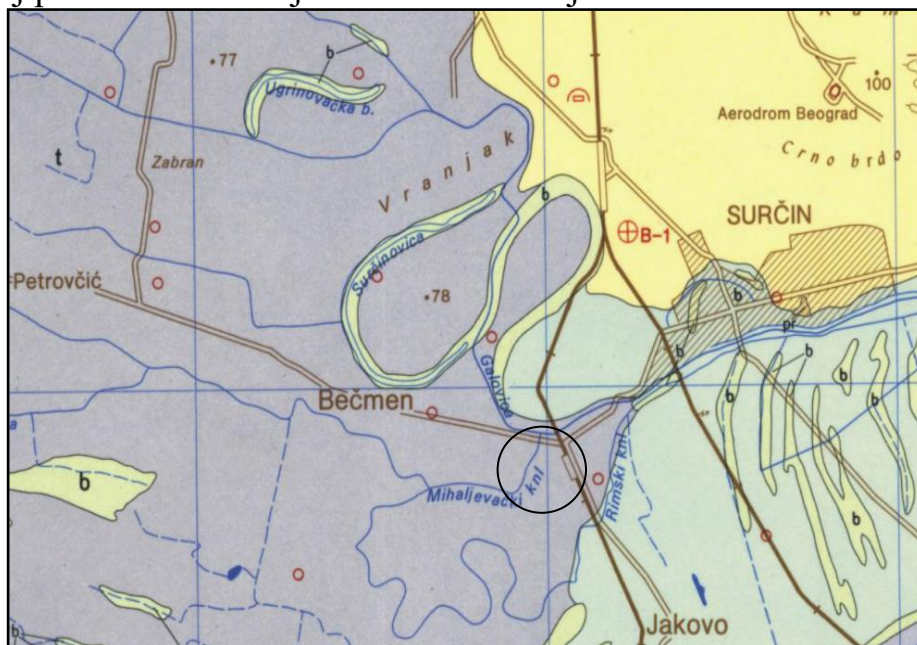
2. KORIŠĆENJE POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE

Za izradu ovog elaborata korišćena su:

1. Osnovna geološka karta **L34-113**, list Beograd
2. Elaborat o geotehničkim istraživanjima temeljnog tla na lokaciji skladišta goriva VML u Jakovu na K.P.1685 .VND Inženjering, IX 2010.god Beograd.
3. Elaborat sa dopunskim istraživanjima tla o geotehničkim uslovima fundiranja za 4 nova rezervoara na lokaciji VML u Jakovu kod Beograda. VND Inženjering, XI 2012.god Beograd
4. Geološko – geotehnička dokumentacija za potrebe izrade Plana generalne regulacije dela naselja Jakovo, Institut IMS Beograd 2016. god.
5. Geotehnički elaborat za izgradnju garaže vatrogasnih vozila sa kancelarijskim prostorijama na kp.1685 KO. Jakovo, Geo Prospekt, Beograd 2020. god.
6. Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za tečne naftne derivate u kompleksu VML na kp.br. 1656/2 ko. Jakovo u Jakovu. GT Soil Inženjering doo 2020.god. Beograd.

Ove dokumentacije sadrže značajan obim rezultate istraživanja koja daju jasan uvid u geološku građu, inženjersko-geološka, hidrogeološka i seizmička svojstva terena za potrebe izrade inženjersko-geoloških podloga različite namene do dubine od 26m. U svim dokumentacijama zbirno su urađena adekvatna i obimna laboratorijska ispitivanja. Naročito su obimna i detaljna, i u znatnoj meri korišćena geotehnička istraživanja data u dokumentacijama 2, 3, 4. i 6. Sveukupna saznanja o prostoru iz postojeće dokumentacije su osnova za formiranje elaborata geološko-geotehničkih uslove za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara kompleksu skladišta goriva VML u Jakovu.

Na slici br.1, na isečku OGK list Beograd, okvirno je dat prostorni položaj predmetne lokacije u širem okruženju.



Slika 1. Geografski položaj lokacije na isečku OGK Beograd

○ - položaj istražnog prostora; t - rečna terasa

3. DOPUNSKA GEOTEHNIČKA ISTRAŽIVANJA

3.1 Detaljna analiza dostupne inženjerskogeološke dokumentacije

Sa obzirom na izuzetno dobar stepen istraženosti terena, predmetne mikrolokacije na kojoj je prvobitno 2008, 2010. i 2012. godine izvedeno:

-4 terenska CPT opita dubine 19m-30m svaki u centru planiranih vertikalnih rezervoara 2010. Godina Geomehanika Novi Sad.

-2 Istražne bušotine pijezometarske dubine po 7.0m Tilex, Beograd 2008.god.

-2 Istražne bušotine dubine po 10m. Geomehanika Novi Sad 2010.god.

CPT opiti su u terenima slabo vezanih i nevezanih aluvijalno-terasnih sedimnata (iz kojih se teško uzimaju neporemećeni i merodavni uzorci) od izuzetnog značaja pošto se empirijskim korelacijama mogu odrediti značajni parametri koji definišu lutološke sredine. Kompletni listing sa rezultatima obrade CPT opita je dat u originalnom GT elaboratu iz 2010.g, ali i u dopuni geotehničkog elaborata iz 2012. Godine.

Kontinuirano sa izvođenjem istražnih radova izvedeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje jezgra i determinacija litoloških članova, kao i uzorkovanje za potrebe laboratorijskih ispitivanja. Laboratorijskim ispitivanjima je izvršeno definisanje važnih fizičkomehaničkih pokazatelja.

Značajan obim laboratorijskih ispitivanja je dat u dokumentaciji IMS-a iz 2015. Godine (dokumentacija br.4)

Tokom izvođenja istražnih radova ustanovljen je i definisan nivo podzemne vode.

Rezultati laboratorijskih ispitivanja su dati u zasebnom listingu u elaboratu sa dopunskim istraživanjima koji je izveden 2012. godine za potrebe izgradnje vvertukalnih rezervoara.

Ovim laboratorijskim ispitivanjima, inženjerskogeološkim kartiranjem istražnih bušotina, analizom i interpretacijom terenskih CPT opita i korelacijom sa rezultatima postojećih dokumentacionih istraživanja, u zadovoljavajućoj meri su determinisani litološki članovi kao i fizičko-mehaničke karakteristike litoloških članova koje će se naći u sadejstvu objekat-teren.

4. INŽENJERSKOGEOLOŠKA SVOJSTVA TERENA I GEOTEHNIČKE KARAKTERISTIKE ZASTUPLJENIH LITOGENETSKIH JEDINICA

4.1 Morfološke karakteristike terena

Istraživani prostor je lociran na prvoj rečnoj terase Save u neposrednoj i graničnoj zoni sa njenom aluvijalnom ravni. Teren šire zone kompleksa VML je subhorizontalan sa kotama u rasponu od 76 do 78.5 mnv. Terena na samoj mikrolokaciji na kojoj se planira izgradnja vertikalnih rezervoara je subhorizontalan sa kotama u rasponu od 75.20mnv do 75.60mnv. Ove j teren je nekada u vreme visokih vodostaja Save bio plavljen, o čemu svedoče i povodanjski sedimenti u povlati litološkog stuba. Širi istraživani prostor predstavlja potpuno stabilno, blago zatalasano poljoprivredno zemljište (sa

kotom terena od 74mnv-77mnv) koje je u procesu urbanizacije, uglavnom privrednim proizvodno-skladišnim objektima.

4.2 Geološka građa terena i fizičkomehaničke karakteristike

Geološku građu terena na širem prostoru u osnovi (na značajnim dubinama) čine neogene laporovite gline, preko kojih diskordantno zaležu kvatrarni jezersko-barski i rečno-jezerski sedimenti.

Istražni prostor izgrađuju kvartarne tvorevine holocena rasprostranjene u okviru aluvijalnih ravni Dunava i Save.

U zoni predmetne lokacije dominiraju sedimenti fluvijalnog genetskog tipa u kojima su na osnovu morfogenetskih i geoloških karakteristika izdvojena rečna terasa (t) u okviru samog istražnog prostora koja je debljine preko 10m. Sava sa svojim pritokama je u vreme visokih vodostaja (poplava) potkopavala lesne naslage na svojim tadašnjim obalama, pretaložavajući ih te otuda ovi sediment često imaju izgled alevrita - barskog lesa.

U litološkom smislu sedimenti terase Save su lesolike gline, sugline i supeskovi sa međusobnim postupnim i nejasnim prelazima i dosta su heterogeni. Pored alevritske i glinovite komponente, mestimično se zapaža i veće prisustvo peska. Sedimenti se definišu kao alevritske gline, grubo ili finodispersne gline i manje kao alevrit-pesak. Tokom oplicavanja prilikom migracije korita Save formirani su povodanjski sedimenti sa jasno izraćenim karakterima mrtvaje (muljevite prašine i peskovi)

Uspod ovih terasnih sedimenata zaležu dobro zbijeni i slabo stišljivi sedimenti nekadašnjeg korita peskovito-šljunkovite facije.

Antropogene tvorevine (nasuto tlo) predstavljene su nasipom stihijski razastrtim oko postojećih ulica, industrijskih objekata i uz hidrotehničke objekte u sklopu obaloutvrde. Ugrađeni materijal (prašine, gline i pesak) je pretežno mehanički stabilizovan.

U zoni predmetnih objekata nasip je povlatno humificiran, mele debljine i bez značaja.

Na osnovu rezultata dokumentacionih istraživanja, kartiranja istražnih bušotina i penetracionih CPT opita teren predmetne mikrolokacije gradnje rezervoara izgrađuju sledeći litološki članovi:

1. Recentne naslage - Humus+nasip ($\mathbf{h^t+n^t}$), debljine do 0.80m
2. Kvartarne aluvijalno terasne naslage čine muljevita, prašinasto-peskovita glina ($\mathbf{gl^{m,pr,p}}$), muljevit pesak ($\mathbf{P^m}$) i muljevita prašinasta glina ($\mathbf{gl^{m,pr}}$). Svi ovi litološki članovi genetski pripadaju povodanjskoj faciji.
3. Na dubinama preko ~20.0m se javljaju aluvijalni sedimenti facije korita srednje zbijeni šljunkoviti peskovi i šljunkovi ($\mathbf{\bar{S}^P}$), koji zaležu do dubine od oko 26m.
4. Ispod ovih sedimenata zaležu jezerski glinoviti sediment **GI** koji se javljaju ispod dubine od 26m. Ovaj kompleks je konstatovan istražnom penetracionom sondom CPT-2 i predstavljen je finom prašinastom glinom srednje do visoke plastičnosti. Na osnovu CPT opita koji je izveden do dubine od oko 31m može se zaključiti da je ovaj kompleks relativno homogen i značajne debljine.

4.3 Fizičkomehaničke karakteristike litoloških članova

RECENTNI Nasuto i humificirano tlo (n^t+h^t):

Humificiran-nasuti sloj tla, je savremena površina terena, debljine 0.40m-0.80m. Prašinasto-glinovite osnove, heterogenog sastava, sa manjom količinom primesa lomljenog šuta. Izrazito makroporozan i dobro vodopropustan. Tokom ugradnje je veštački stabilizovan i relativno je dobro zbijen.

U celini nasip je loših karakteristika i vrlo stišljiv, pa se kao takav mora ukloniti i po potrebi zameniti kvalitetnim materijalom uz ugradnju po slojevima. Na osnovu dokumentacionih podataka za nasip se mogu usvojiti sledeće vrednosti fizičkomehaničkih parametara:

$$\gamma=17.8-18.7 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi=18^\circ$$

$$c=15 \text{ kN/m}^2$$

$$M_s=2300-2800 \text{ kPa}$$

$$K_f=10^{-8} \text{ m/s}$$

$$CKD=5-15 \text{ MPa}.$$

Prema GN-200 normama ova sredina pripada II-oj kategoriji zemljišta.

K V A R T A R (HOLOCEN)

Muljevita i prašinasto-peskovita glina ($gl^{m,pr,p}$)

Muljevita prašinasto-peskovita glina povodanjske facije. U osnovi je dominantno prašinastog sastava sa malim % primesa glinovite i peskovite frakcije. Meka, promenljivo i neujednačeno je konsolidovana, jače do srednje stišljiva, srednje do niskoplastična, (lokalno i podređeno visoke plastičnosti) i povećane vlažnosti do potpuno vodozasićena u podinskom delu. Sive, do sivo-smeđe boje, sa dosta primesa organske materije. Lokalno u sočivima može biti značajno peskovita. Sa porastom dubine raste i % primesa peskovite frakcije. Sa podinskim peskom ima postupnu granicu. Primećeno je tokom laboratorijskih ispitivanja edometarske stišljivosti da ovaj materijal prilikom promena vlažnosti pokazuje sklonost ka bubrenju i zapreminskim promenama (laboratorijska ispitivanja IMS-a - dokumentacija br.4). Kako je ovaj materijal u zoni oscilovanja podzemne vode o tome treba voditi računa. U zoni predmetnih rezervoara ima debljinu od oko 6.0m, a zaleže do dubine od oko 7.0m. Na osnovu rezultata dokumentacionih laboratorijskih ispitivanja karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

$$\gamma=18.50-19.20 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{dmax}=16.70 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi=18-23^\circ$$

$$W_{opt}=16,5\%$$

$$C=15.0-23.0 \text{ kPa}$$

$$CBR=5.20\%$$

$$M_{s(0-100)}=4545-5882 \text{ kPa}.$$

$$I_c=0.43-1.0$$

$$M_{s(100-200)}=5556-8217 \text{ kPa}.$$

$$W_{pr}=15.9\%-29.4\%$$

$$CKD=2.5 \text{ MPa}-3.4 \text{ MPa}$$

CL-CH

Prema GN-200 normama ova sredina pripada II-oj kategoriji zemljišta.

Napomena:

Ovde su date vrednosti modula stišljivosti M_s za ovaj sloj koje su znatno veće od vrednosti usvojenih u izvornom-prvom elaboratu i njegovim dopunama (VND Inženjering 2010.-2011-2012.) koje nemaju svoju potvrdu ni u rezultatima dokumentacionih laboratorijskih ispitivanja ni u laboratorijskim rezultatima laboratorije iz same te dokumentacije, a ni u rezultatima dokumentacija 4 i 6. koje su značajnog obima laboratorijskog ispitivanja na predmetnom terenu i bliskom okruženju.

Analizom i korelacionom interpretacijom rezultata CPT opita M_s se dobija korelacijom:

$$M_s = \alpha \times CKD$$

(gde je α factor u funkciji odnosa CKD (MPa) i $R_f(\%)$).

Za ovaj materijal iz CPT opita se dobija CKD (2.5-3.4) i $R_f(\sim 5\%)$,

VREDNOSTI KOEFICIJENTA α

| OTPOR KONUSA | VREDNOST FRIKCIONOG KOEFICIJENTA | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | $R_f=10\%$ | $R_f=9\%$ | $R_f=7\%$ | $R_f=5\%$ | $R_f=3.75\%$ | $R_f=2.5\%$ | $R_f=1.75\%$ | $R_f=1.3\%$ | $R_f=0.95\%$ |
| $CKD = 1000 \text{ kPa}$ | 2.38 | 2.33 | 2.18 | 1.96 | 1.75 | 1.45 | 1.18 | 0.98 | 0.78 |
| $CKD = 2000 \text{ kPa}$ | 3.30 | 3.22 | 3.02 | 2.72 | 2.43 | 2.05 | 1.64 | 1.35 | 1.08 |
| $CKD = 3000 \text{ kPa}$ | 4.00 | 3.90 | 3.66 | 3.27 | 2.94 | 2.43 | 2.00 | 1.64 | 1.31 |
| $CKD = 4000 \text{ kPa}$ | 4.56 | 4.47 | 4.19 | 3.76 | 3.36 | 2.78 | 2.27 | 1.87 | 1.50 |
| $CKD = 5000 \text{ kPa}$ | 5.08 | 4.96 | 4.65 | 4.20 | 3.74 | 3.08 | 2.52 | 2.08 | 1.66 |
| $CKD = 6000 \text{ kPa}$ | 5.54 | 5.41 | 5.06 | 4.55 | 4.07 | 3.35 | 2.74 | 2.25 | 1.81 |
| $CKD = 8000 \text{ kPa}$ | 6.34 | 6.20 | 5.80 | 5.21 | 4.66 | 3.84 | 3.14 | 2.59 | 2.08 |
| $CKD = 10000 \text{ kPa}$ | 7.04 | 6.87 | 6.44 | 5.79 | 5.18 | 4.27 | 3.49 | 2.88 | 2.30 |
| $CKD = 12500 \text{ kPa}$ | — | 7.63 | 7.16 | 6.43 | 5.75 | 4.74 | 3.88 | 3.20 | 2.56 |
| $CKD = 15000 \text{ kPa}$ | — | — | 7.80 | 7.00 | 6.26 | 5.17 | 4.22 | 3.49 | 2.79 |

Tabela br.1 Prikaz zavisnosti faktora α od vrednosti R_f i CKD
Ovakvim korelacijama se dobija M_s čak i nešto veći od usvojenih u ovom elaboratu. Iskustveno se već zna da glinoviti materijali sa **CKD~2.5-3.5** imaju module stišljivosti 6MPa-9MPa, pa i veće zavisno od R_f .

Isečak iz GT elaborata 2010-2012.godine u izvornom obliku:

-MULJEVITA GLINA DO PRAŠINA sa PROSLOJCIMA
PRAŠINASTOG PESKA, plastična, meke konsistencije, vodozasićena;

Zapremiska masa 19.2 kN/m^3 , $K_f=10^{-7} \text{ m/s}$ $U_w(pp)=0.25 \text{ MPa}$

za proslojke gline $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$, za proslojke peska $c=0 \text{ kN/m}^2$, $\phi=30^\circ$
 $\gamma=18.5-19.4 \text{ kN/m}^3$;

$M_v = 1300-1600 \text{ kPa}$; $CKD=2-3 \text{ MPa}$

Pesak, muljevit, zonarno slabo zaglinjen ($P^{m,gl}$)

.Pesak, srednje do slabo zbijen, vodozasićen. Srednje stišljiv. Pesak povodanjske facije (stara terasa). Neravnomernog je sastava sa primesama prašinaste (muljevite) frakcije. Uglavnom sitan i prašinast, slabo zaglinjen u povlaci i sočivasto u tankim laminacijama. Lokalno je zaglinjen i poluvezan, Svetle žuto-smeđe do sivo-smeđe boje. Limonitisan i stalno potpuno vodozasićen. Sa porastom dubine raste zbijenost i procenat srednjezrnog peska. Povoljnih je karakteristika sa aspekta dozvoljene nosivosti i realizacije sekundarnih napona. Pogodan za oslanjanje šipova. Debljine oko 4.0m, a zaleže do dubine oko 11m-12m. Ima uslovnu i slabo izraženu granicu ka podinskoj muljevito-prašinastoj glini. Na osnovu rezultata dokumentacionih laboratorijskih ispitivanja karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

$$\gamma=18.50-19.20 \text{ kN/m}^3$$

$$W_{pr}=25.0\%-27\%$$

$$\phi=20^{\circ}-28-31^{\circ}$$

$$C=3-20.0 \text{ kPa}$$

$$M_{V(0-100)}=2943-5500 \text{ kPa.}$$

$$M_{V(100-200)}=5283-8300 \text{ kPa.}$$

$$CKD=3.0 \text{ MPa}-6.0 \text{ MPa}$$

SM-SF-Sc

* Vrednosti jače zaglinjenog peska

Prema **GN-200** normama ova sredina pripada II-oj kategoriji zemljišta.

Isečak iz GT elaborata 2010-2012.godine u izvornom obliku:

MULJEVIT SITNOZRNI mestimično zaglinjen PESAK, slabo zbijen, VODOZASIĆAN, NEKONSOLIDOVAN. Karakterističan prirodno formiran aluvijalni nanos koherentnih i nekoherentnih površinskih slojeva, formiran kretanjem čestica kod plavljenja inudacionog korita reka Save:

Zapremiska masa 18.5 kN/m^3 , $K_f=10^{-5} \text{ m/s}$ $U_w(pp)=0.1 \text{ MPa}$ $c' = 5-20 \text{ kN/m}^2$, $\phi' = 20-31^{\circ}$, $\gamma=17.8-19.7 \text{ kN/m}^3$ $M_V = 3600-4800 \text{ kPa}$; $CKD=3-6 \text{ MPa}$.

Muljevita prašinasta glina ($gl^{m,pr}$)

Muljevita prašinasta glina, meka, plastična, konsolidovana i stalno vodozasićena. Dominantna je prašinasta frakcija, sa malim % primesa i peskovite, ali i glinovite frakcije. Srednje do jače stišljiva. Sa porastom dubine (naročito u poslednjih 2-3m je pojačano peskovita). Debljine je 9-10m, a zaleže do dubine od oko 20m-21m. Na osnovu rezultata dokumentacionih laboratorijskih ispitivanja karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

$$\gamma=18.50-19.40 \text{ kN/m}^3$$

$$W_{pr}=25.0\%-27\%$$

$$\phi=18^{\circ}$$

$$C=15-20 \text{ kPa}$$

$$M_{V(100-200)}=6000 \text{ kPa.}$$

$$CKD=3.0 \text{ MPa}$$

CIM

Prema **GN-200** normama ova sredina pripada II-oj kategoriji zemljišta.

Isečak iz GT elaborata 2010-2012.godine u izvornom obliku:

MULJEVITA GLINA, PRAŠINASTA, plastična, meke konsistencije, konsolidovana. ali vodozasićena. Karakterističan prirodno formiran aluvijalni nanos koherentnih površinskih slojeva, formiran deponovanjem najsitnijih čestica kod plavljenja inudacionog korita reka Save;

Zapremiska masa 18.7 kN/m^3 , $K_f=10^{-9} \text{ m/s}$ $U_w(pp)=0.8-1.0 \text{ MPa}$

$c' = 15 \text{ kN/m}^2$ $\phi' = 18^\circ$, $\gamma=18.5-19.4 \text{ kN/m}^3$; $M_v=3000-3600 \text{ kPa}$; $CKD=2-3 \text{ MPa}$.

Šljunkovi i peskovi (Š^p)

-Složeni kompleks koji u povlatnom delu pošinje šistim peskom koji brzo preko krupnozrnog peska prelazi u srednje do dobro zbijene sitnozrne peskovite šljunkove. Kompleks aluvijalnih sedimenata facije korita. Peskovi, sitni do srednjezrni dobro granulisani koji sa dubinom prelaze u srednje do dobro zbijene peskovite šljunkove. Slabo stišljiva sredina. Povoljna za oslanjanje dubokih temelja. Javljaju se na dubinama od preko 20m, a zaleže do dubine od najmanje 26m. Na osnovu empirijskih korelacija iz CPT opita karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

$\gamma=20.0 \text{ kN/m}^3$

$\phi>36^\circ$

$C=0.0 \text{ kPa}$

$M_s>25000 \text{ kPa}$.

$CKD>12.6 \text{ MPa}$

GW-GS

Prema **GN-200** normama ova sredina pripada II-oj kategoriji zemljišta

Isečak iz GT elaborata 2010-2012.godine u izvornom obliku:

Ispod nekonsolidovanih slojeva tla nastalih nakon pomeranja korita reke Save ka jugu, nalaze se dobro zbijeni nosivi peskovi i šljunkovi slojeva 5 i 6.

SLOJ 5-ALUVIJALNI SREDNJEZRNI DO KRUPNOZRNI PESAK,- mestimično zaglinjen, srednje zbijen, vodozasićena i lokalno propusna sredina:

Zapremiska masa 18.5 kN/m^3 , $K_f=10^{-4} \text{ m/s}$ $U_w(pp)=0.02 \text{ MPa}$

$c' = 0 \text{ kN/m}^2$, $\phi' = 36-44^\circ$, $\gamma=19.8-20.3 \text{ kN/m}^3$; $M_v = 8200-11500 \text{ kPa}$; $CKD=5-8 \text{ MPa}$.

STARI SLOJEVI , NASTALI U FAZI KORITA, konsolidovani i malo stišljivi javljaju se od 21-25m na terenu. U ovom sloju 5/6 mogu se osloniti šipovi jer su otpori CKD veći od 120 kg/cm² (12Mpa).

PESKOVIT ALUVIJALNI ŠLJUNAK-, iz faze korita, sive boje sa ponekim retkim tankim glinovitim proslojcima, dobro zbijen

Zapremiska masa 20.5 kN/m^3 , $K_f=10^{-2} \text{ m/s}$ $U_w(pp)=0 \text{ MPa}$

$c' = 0 \text{ kN/m}^2$, $\phi' = 44^\circ$, $\gamma=19.8-21.7 \text{ kN/m}^3$; $M_v= 32000-45000 \text{ kPa}$; $CKD=10-25$

Ispod aluvijalno-terasnih slojeva na dubinama od preko 26m zaleže sloj gline (verovatno neogene starosti)

Glina (Gl)

Visokoplastična do srednjeplastična glina, tvrdoplastičnog stanja konsistencije, svetle oker-žute do svetle sivo-smeđe boje. Sadrži oko 30% glinovite i oko 70% prašinate frakcije, pesak se javlja u zanemarljivom procentu. Masivne teksture, vodozasićena, u povlati, ali se uočava smanjenje vlažnosti sa dubinom. Sadrži dosta primesa karbonata u vidu sitnih konkrecija. Primetni su i mlazevi sive prašinate gline. Normalno konsolidovana, srednje stišljiva. Značajne debljine, na osnovu CPT opita zaleže do dubine od preko 30.00m. Homogenog je sastava i u celom intervalu ujednačenog stepena zbijenosti i otpornosti na prodor konusa. Zadovoljavajućih je karakteristika sa aspekta realizacije sleganja od opterećenja koje će se preneti preko šipova. Na osnovu rezultata dokumentacionih izvedenih laboratorijskih ispitivanja (dokumentacija 6) karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

$$\gamma=19.1 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi=23^\circ$$

$$C=26.3 \text{ kPa}$$

$$I_c \sim 1$$

$$M_{s(100-200)}=7243 \text{ kPa.}$$

$$M_{s(cpt)}=10-12.6 \text{ Mpa}$$

$$CKD=3.0-4.2 \text{ MPa}$$

CH-CI

Prema **GN-200** normama ova sredina pripada II-oj kategoriji zemljišta.

4.4 Hidrogeološka svojstva terena

U zoni sadejstva objekat-teren izvedenim istraživanjima je u svim istražnim bušotinama ustanovljen nivo podzemnih voda na na relativnoj dubini od oko ($N_{npv} \sim -3.70\text{m}$) na koti od oko **71.70mnv (konstatovano 2010.god)** u skoro potpuno horizontalnom položaju.

Kota terena predmetne lokacije se nalazi 1.5 do 2.2 m ispod velike vode Dunava koja je na Ušću Save u Dunav 76.60mnv. Svake godine u Dunavu i Savi bar jednom godišnje voda bude bar do kote 72.5mnv.

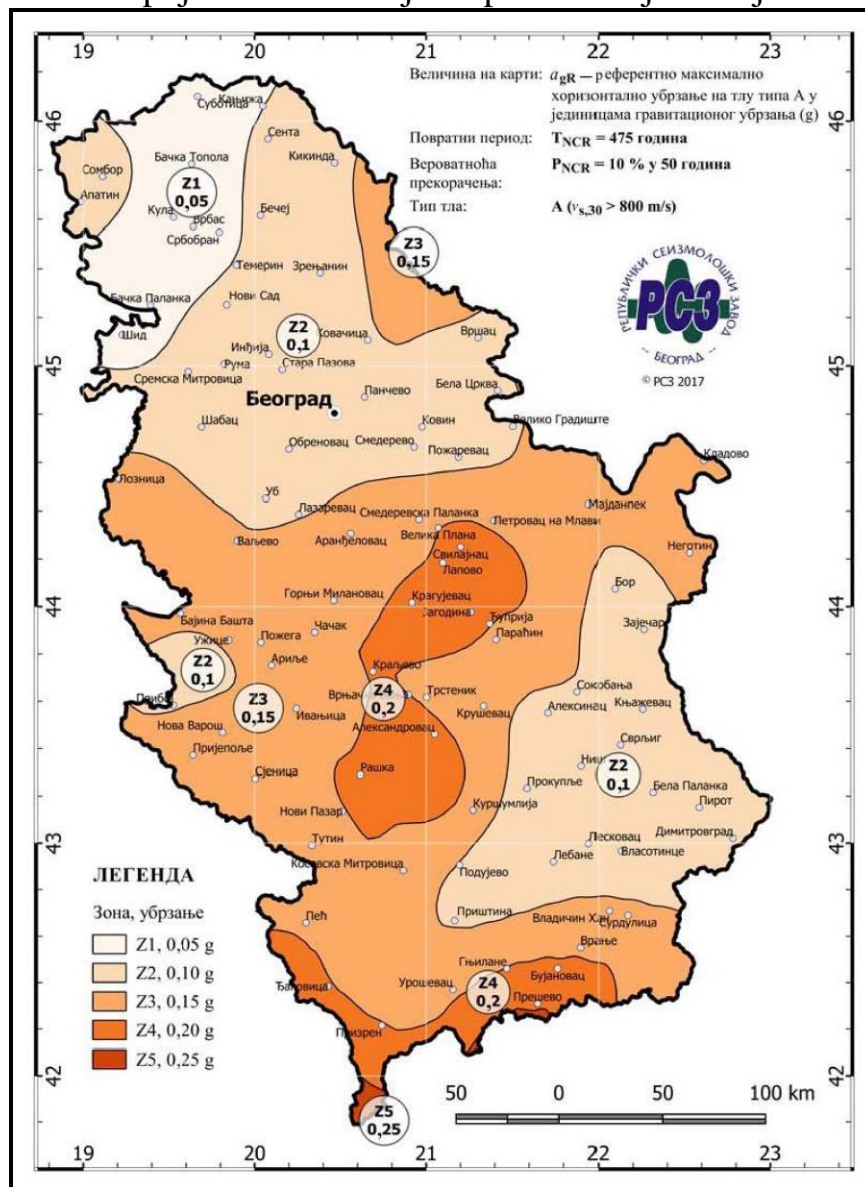
U široj zoni predmetne lokacije je izgrađen sistem melioracionih kanala dubine i preko 5.0m u cilju odbrane od poplava što se odrazilo i na prirodni režim podzemnih voda. Ovo melioracioni kanali su umanjili i fluvijalni rad Galovice, što je smanjilo ovodnjenost površinskih slojeva terena, a samim tim su generalno poboljšana kvalitativna svojstva terena kao građevinske sredine

Sa obzirom na konstruktivne karakteristike planiranog objekta i odabrani vid fundiranja na šipovima može se reći da konstatovani NPV (koji odgovara nivou bliskom HG maksimumu) neće imati nikakvog negativnog uticaja na izgradnju i naknadnu eksploataciju analiziranih rezervoara.

4.5 Seizmičnost terena

Na osnovu podataka iz postojećeg fonda geofizičkih ispitivanja i izvršene seizmičke mikrорејонизације, препорука је да за истражни терен на коме је планирана изградња комплекса објеката када је у питању сеизмиčnost терена важи олеата сеизмолoшке карте која се односи на повратни период земљотреса од 475 година. По тој олеати се предметни простор налази у зони VIII степена сеизмиčnosti скале MSK. Терен предметне локације припада зони **Z2** са максималним хоризонталним убрзањем од **a~0.10g** за повратни период од **475 година** и магнитуду потреса од **M~6.5**.

- По категоризацији тла према еврокоду EC8 тло предметне локације је сврстано у категорију "C" (у Националном правилнику као тло друге категорије.)
- На тло са оваквим карактеристикама могући сеизмодинамички удар има могућности да у прашиасто-песковитим и водозасићеним материјалима има капацитет да изазове појаву ликвefакције на предметној локацији.



Slika br.2. Seizmološka karta sa zonama maksimalnih ubrzanja

4.5.1. Projektni parametri za primenu evrokoda EC8,

Prema Evrokod EC8, projektno ubrzanje tla tipa tla „A“ a_g predstavljeno je proizvodom faktora značaja predmetnog objekta „ γ_1 “ i referentnog maksimalnog ubrzanja tla a_{gr} tla tipa „A“ odnosno $a_g = \gamma_1 a_{gr}$.

Preporuka projektantu:

Usvojiti faktor:

$\gamma_1=1,0$ kako bi se dobila vrednost projektnog ubrzanja $a_g = \gamma_1 a_{gr}$

***Za „Zahtev ograničenih oštećenja“**

- Tip tla „A“, vrednost maksimalnog ubrzanja tla $a_{gr} = 70\text{cm/s}^2 = 0,07g$
- Vrednost referentnog maksimalnog ubrzanja a_{gr} na tlu tipa „A“ $a_{gr} = 70\text{cm/s}^2$ treba pomožiti faktorom značaja predmetnog objekta „ $\gamma_1=1,0$ “ (preporuka projektantu da se usvoji $\gamma_1=1,0$, i na taj način dobiti vrednost projektnog ubrzanja $a_g = \gamma_1 a_{gr}$)
- Kategorija tla za objekte kompleksa je *tipa „C“*
- Za potrebe zemljotresnog proračuna treba koristiti *spektar odgovora 1* za uticaj jakih potresa.

*** Za „Zahtev da se objekat ne sruši“**

- Tip tla „A“, vrednost maksimalnog ubrzanja tla $a_{gr} = 100\text{cm/s}^2 = 0,10g$
- Vrednost referentnog maksimalnog ubrzanja a_{gr} na tlu tipa „A“ $a_{gr} = 100\text{cm/s}^2$ treba pomnožiti faktorom značaja predmetnog objekta γ_1 (preporuka projektantu da se usvoji $\gamma_1=1,0$), i na taj način dobiti vrednost projektnog ubrzanja $a_g = \gamma_1 a_{gr}$
- Kategorija tla za objekte kompleksa je *tipa „C“*
- Za potrebe zemljotresnog proračuna treba koristiti *spektar odgovora 1* za uticaj jakih potresa.

Napomena: Podaci za seizmičnost terena su preuzeti iz detaljnih geofizičkih ispitivanja koji se odnose na teren sličnih karakteristika u kompleksu "NELT" u Dobanovcima. Smatram da su ovi rezultati merodavniji od generalnih podataka sa seizmološke karte

5. GEOTEHNIČKI USLOVI IZGRADNJE REZERVOARA NR-1 i NR-2

Na predmetnoj lokaciji je već u prethodnoj fazi izgradnje izvedeno duboko fundiranje za izgradnju 4 vertikalna rezervoara za skladištenje naftnih derivate zapremine $V=2700\text{m}^3$. Od planirana 4 rezervoara izgrađena su dva NR-3 i NR-4, a za druga dva NR-1 i NR-2 će se po skidanju noseće ploče konstrukcije izvršiti dopunska izgradnja šipova oko već postojeće konstrukcije čime će se formirati prečnik od oko 20.5m pokriven dubokim temeljima koji će preko noseće ploče moći da prenesu opterećenje od planiranih rezervoara zapremine $V=4000\text{m}^3$. Uz planirane rezervoare se planira i izgradnj obodnih tankvana, za eventualni prijem derivate u slučaju havarije rezervoara.

Prostorni položaj rezervoara je dat u planu na situaciji terena u prilogima 1. i na inženjerskogeološkim presecima terena u prilogu br.2.

5.1 Podaci o objektima

Planirana je izgradnja rezervoara sledećih karakteristika
(preuzeto iz projektne dokumentacije):

PODACI O REZERVOARU

| | |
|--------------------------------|---|
| <i>Tip rezervoara</i> | <i>Vertikalni cilindrični atmosferski rezervoar sa čeličnim kupolnim krovom i ravnim dnom</i> |
| <i>Unutrašnji prečnik</i> | <i>16500 mm</i> |
| <i>Visina omotača</i> | <i>20018 mm</i> |
| <i>Nominalna zapremina</i> | <i>4000 m³</i> |
| <i>Visina punjenja</i> | <i>18750 mm</i> |
| <i>Korisna zapremina</i> | <i>4000 m³</i> |
| <i>Uskladištena tečnost</i> | <i>mlazno gorivo Jet A1 (kerozin)</i> |
| <i>Maksimalna dozv.gustina</i> | <i>1000 kg/m³</i> |
| <i>Radni pritisak</i> | <i>atmosferski (+250 Pa / -250 Pa)</i> |
| <i>Projektni pritisak</i> | <i>atmosferski (+1200 Pa / -600 Pa)</i> |
| <i>Radna temperatura</i> | <i>ambijentalna (max.+40°C)</i> |
| <i>Projektna temperatura</i> | <i>+80 °C / -20°C</i> |
| <i>Dodatak na koroziju</i> | <i>1 mm</i> |

Vertikalni rezervoari ovih dimenzija su takvog opterećenje i površine temelja, sa značajnom dubinom realizacije napona. Ako se uzme u obzir geotehnička konstrukcija terena i karakteristike materijala, ovim elaboratom će se analizirati fundiranje na šipovima, kako bi se obezbedila zanemarljiva diferencijalna sleganja, što bi obezbedilo stabilnu i dugotrajnu eksploataciju rezervoara bez eventualnih rotacija temelja, što se događa kod plitko fundiranih vertikalnih rezervoara izgrađenih na uslovno povoljnom tlu.

5.2 Geotehnički model terena

Sa obzirom na konstatovanu geološku gradju, terena u zoni objekata za potrebe geostatičkih proračuna, definisanje dozvoljenog opterećenja i prognozu sleganja nakon izgradnje objekta u okviru temeljnog podtla su izdvojene 4 litološke sredine i formiran je merodavni računski geotehnički model terena za vertikalne rezervoare. Geotehnički model za rezervoare NR-1 i NR-2 je formiran kroz korelaciju preseka istražne bušotine i podataka CPT opita koji su vrlo slični za oba vertikalna rezervoara.

| | GTS-1 | GTS-2 | GTS-3 | GTS-4 |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ZAPREMINSKA TEŽINA | $\gamma=19.2\text{kN/m}^3$ | $\gamma=18.5\text{kN/m}^3$ | $\gamma=18.7\text{kN/m}^3$ | $\gamma=20.0\text{kN/m}^3$ |
| KOHEZIJA | $C=15.0\text{kPa}$ | $C=19.0\text{kPa}$ | $C=19.0\text{kPa}$ | $C=0.0\text{kPa}$ |
| UGAO UN. TRENJA | $\varphi=18.0^\circ$ | $\varphi=28.0^\circ$ | $\varphi=18.0^\circ$ | $\varphi=36.0^\circ$ |
| MODUL STIŠLJIVOSTI | $M_s=6000\text{kPa}$ | $M_s=8500\text{kPa}$ | $M_s=6000\text{kPa}$ | $M_s>25000\text{kPa}$ |
| CKD | $CKD=2.5\text{MPa}$ | $CKD=5.3\text{MPa}$ | $CKD=3.0\text{MPa}$ | $CKD>12.6\text{MPa}$ |
| DEBLJINA SLOJA | $h=7.00\text{ m}$ | $h=4.00\text{m}$ | $h\sim 10.00\text{ m}$ | $h > 10.00\text{ m}$ |

Tabela br.2.

5.3 Dozvoljeno opterećenje

Nakon ranije izvedenih geostatičkih analiza plitkog fundiranja vertikalnih rezervoara (elaborati 2010.-2012.) došlo se do zaključka da je plitko fundiranje neizvodljivo zbog (po našim propisima i inženjerskoj praksi) neprihvatljivih vrednosti konsolidacionih sleganja. Zato je ovde izvedena geostatička analiza dozvoljenog opterećenja i konsolidacionog sleganja za preporučenu varijantu fundiranja na dubokim temeljima - šipovima.

Sa obzirom na značajne dimenzije i opterećenje od planiranih rezervoara NR-1 i NR-2 preporučuje se oslanjanje baza šipova u sloju peskovito-šljunkovitih sedimenata sloj (Š^p) sa dužinom šipova od 22-23m. Ova dužina šipova implicira šipove većih prečnika, pa su ovde analizirani uslovi fundiranja na šipovima prečnika:

**D=60cm, D=80cm i 1 D=100cm u dužini 22m i 23m
Kako bi se šipovi oslonili u sloju sa 2-3 svoja prečnika**

Za uslov da je naglavica šipa na dubini od 1.0m ispod sadašnje površine terena i da se šipovi postave u slabo stišljivu sredinu (Š^p) u dužini od bar 2-3 svoja prečnika oni bi imali efektivnu dužinu u podtlu od oko **L~22.0m-23.0m**.

Proračuni nosivosti šipova su zbog upoređivanja izvedeni kroz tri metode:

- 1. Po našem nekada važećem Pravilniku** (modifikovana metoda **Brinch-Hansena**), koja se zasniva na laboratorijski definisanim parametrima čvrstoće materijala (zapreminska težina γ , kohezija C i ugao unutrašnjeg trenja ϕ) gde su u proračunu korištene vrednosti mobilisane kohezije C_m i unutrašnjeg ugla ϕ_m preko parcijalnih faktora sigurnosti $F_c=2.5$ i $F_\phi=1.5$.
- 2. Po metodi Bustamante i Gianeselli** koja se zasniva na terenskim CPT opitima i definisanoj otpornosti na prodor konusa **CKD**, čije rezultate smatram za najmerodavnije u ovom slučaju.
- 3. Po Eurocod 7 standardu i sada važećim propisima** pri čemu je izvedena i analiza sleganja pojedinačnog šipa

1. Rezultati proračuna po našem nekada važećem Pravilniku (modifikovana metoda **Brinch-Hansena**) pri čemu su rezultati izvedenih proračuna u funkciji dimenzije šipova dati tabelarno i u prilogima listingom proračuna:

| Rb. | Vrsta temelja | L šipa (m) | D šipa (m) | Qa baze (kN) | Qa omotača | Qa šipa (kN) |
|-----|---------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 1. | Šip | 22.00 | 0.60 | 1272.07 | 2540.23 | 3812 |
| 2. | Šip | 23.00 | 0.60 | 1341.54 | 2720.67 | 4062 |
| 3. | Šip | 22.00 | 0.80 | 2269.35 | 3386.97 | 5656 |
| 4. | Šip | 23.00 | 0.80 | 2392.85 | 3627.56 | 6020 |
| 5. | Šip | 22.00 | 1.00 | 2269.35 | 4233.71 | 6503 |
| 6. | Šip | 23.00 | 1.00 | 2392.85 | 4534.45 | 6927 |

Tabela br.3

2. Rezultati proračuna po metodi Bustamante i Ganeselli koja se zasniva na terenskim CPT opitima i definisanoj otpornosti na prodor konusa **CKD**

| Rb. | Vrsta temelja | L šipa (m) | D šipa (m) | Qa baze (kN) | Qa omotača | Qa šipa (kN) |
|-----|---------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 1. | Šip | 22.00 | 0.60 | 356.08 | 1879.4 | 2235 |
| 2. | Šip | 23.00 | 0.60 | 356.08 | 1984.9 | 2340 |
| 3. | Šip | 22.00 | 0.80 | 633.02 | 2505.8 | 3138 |
| 4. | Šip | 23.00 | 0.80 | 633.02 | 2646.5 | 3279 |
| 5. | Šip | 22.00 | 1.00 | 989.10 | 3132.3 | 4121 |
| 6. | Šip | 23.00 | 1.00 | 989.10 | 3308.1 | 4297 |

Tabela br.4

4. Rezultati proračuna po Eurocod 7 standardu i sada važećim propisima pri čemu je izvedena i analiza sleganja pojedinačnog šipa

| Model | Tehnologija (GEO5) | L (m) | D (m) | Opterećenje USL (kN) - usvojeno | Opterećenje SLS (kN) - usvojeno | Nosivost Rc (kN) | Sleganje (mm) |
|---------|--------------------|-------|-------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|---------------|
| GTM 1.1 | Bušeni | 22.0 | 0.60 | 2000 | 1429 | 3294 | 2.4 |
| GTM 1.2 | Bušeni | 22.0 | 0.80 | 2500 | 1786 | 5359 | 2.4 |
| GTM 1.3 | Bušeni | 22.0 | 1.00 | 3000 | 2143 | 7931 | 2.4 |
| | | | | | | | |
| GTM 1.4 | Bušeni | 23.0 | 0.60 | 2000 | 1429 | 3504 | 2.4 |
| GTM 1.5 | Bušeni | 23.0 | 0.80 | 2500 | 1786 | 5670 | 2.3 |
| GTM 1.6 | Bušeni | 23.0 | 1.00 | 3000 | 2143 | 8343 | 2.3 |

Tabela br.5

Ovi proračuni su izvedeni sa ciljem da se projektantu konstrukcije daju indicije za projektno rešenje. Dužina šipa od 22m-23m je zadovoljavajuća i na osnovu proračuna i na osnovu probnog pobijanja gde se vidi da broj udara pri pobijanju značajno raste posle 21. Metra. Na projektantu je da definiše dužinu i dimenzije šipova.

KOMENTAR REZULTATA I PREPORUKA:

Rezultati proračuna dozvoljenog opterećenja šipova jasno ukazuju da se rezervoari mogu efikasno i ekonomično fundirati na AB šipovima, a sleganja će se realizovati u periodu od oko 5 meseci, ali će se osloncem baze šipa u šljunku realizovati relativno mala sleganja.

Sa obzirom na karakteristike slojeva u podini preporučuo bih da se šipovi izvedu kao oslonjeni što obezbeđuje veću sigurnost i manja sleganja.

Preporuka: Uz projektantsku analizu nosivosti već izgrađenih šipova definisati dimenzije i broj novih šipova koji će se izgraditi obodno.

Uz poštovanje preporuka za usvajanje vrednosti dozvoljenog opterećenja šipova datih u ovom elaboratu objekat se može fundirati bezbedno i biće obezbeđen sa aspekta dozvoljenog opterećenja i prihvatljivih sleganja.

Sleganja u grupi šipova će zavisno od međusobnog rastojanja biti nešto veća, ali i dalje u granicama prihvatljivih.

Proračuni dozvoljenog opterećenja šipova po svim metodama su dati listingom u prilogu br.6.

6. ZAKLJUČAK

Na bazi rezultata sprovedenih terenskih istraživanja, analize postojeće geotehničke dokumentacije i novoizvedenih geostatičkih analiza, može se zaključiti sledeće:

- Planirani vertikalni rezervoari se mogu ekonomično i bezbedno izgraditi uz poštovanje geotehničkih preporuka koje su date ovim elaboratom.
- Ukoliko se tokom razrade projekta značajno odstupi od ovde analiziranih uslova obavezno izvršiti dodatne geostatičke analize u skladu sa novoprosjektovanim uslovima.

Geodetsko osmatranje sleganja objekta

Po izgradnji nosećih AB ploča rezervoara obavezno ugraditi po 4 repera i osmatrati sleganje konstrukcije. **Sl.Gl.R.S. br. 13/98.**

U fazi pripremnih radova na otvaranju temeljnog iskopa, zbijanju tamponskih slojeva, predvideti geotehnički nadzor od strane stručnog lica sa licencom br.491, ili br.391.

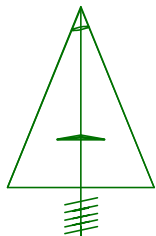
Beograd, Oktobar 2025. godine.

Obradio:



Zlatko T. Milisavljević

Zlatko Milisavljević, dipl. inž. geol.
Broj licence 391 N944 15



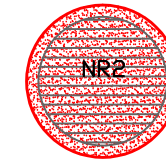
GT SOIL INŽENJERING d.o.o.
Preduzeće za ispitivanje terena
Gospodar Jevremova 46 Beograd

GRAFIČKI PRILOZI

Prilog br. 1-4.

SITUACIJA 1:1000

LEGENDA



Gabarit novog planiranog rezervoara $V=4000m^3$, sa već postojećim temeljom nekad planiranog rezervaora $2700m^3$



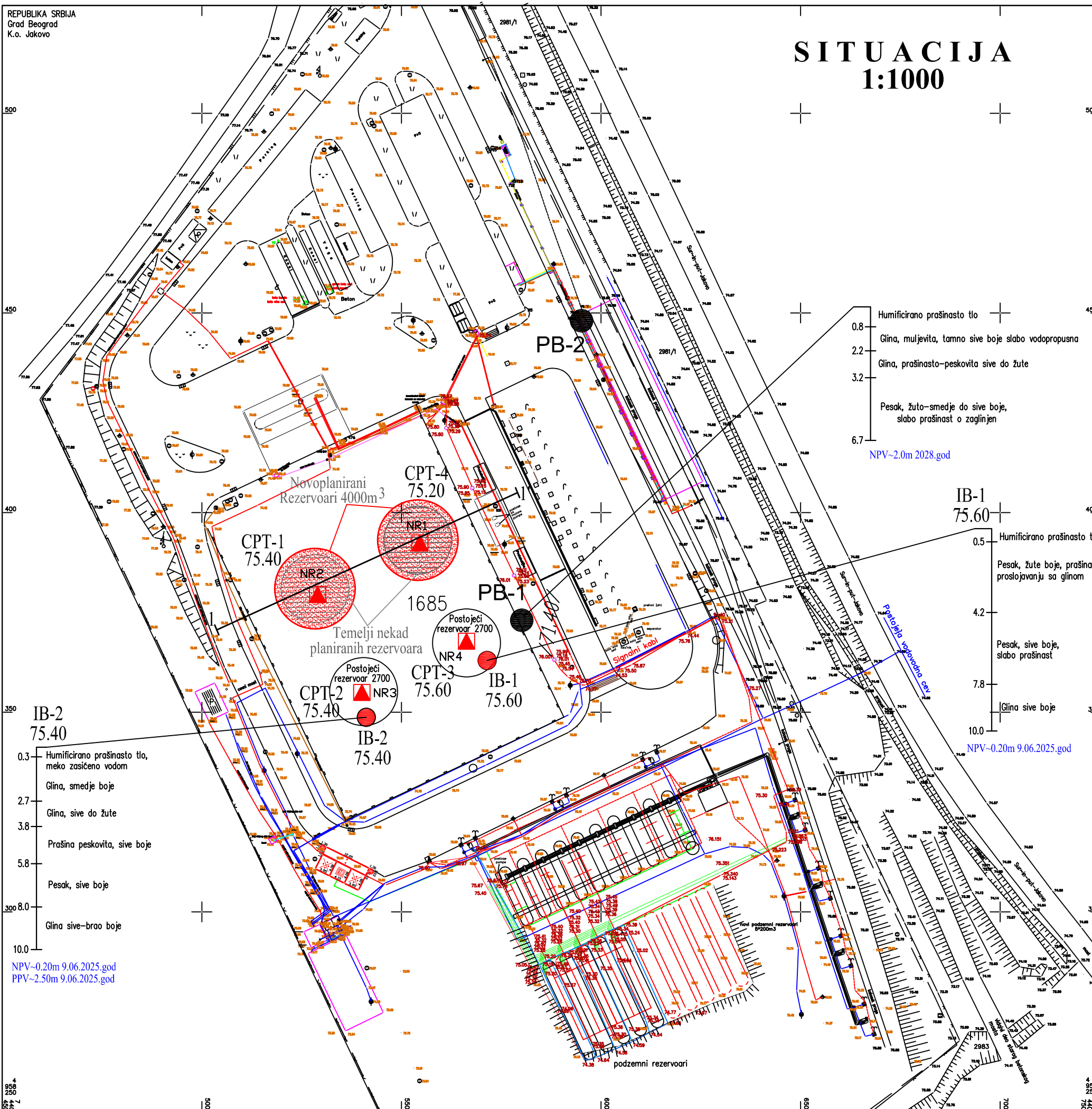
Gabarit postojećeg rezervoara $V=2700m^3$



Pozicija dokumentacionog CPT opita izvedenog 2010.god sa oznakom i kotom terena



Pozicija dokumentacione istražne bušotine izvedene 2010.god sa oznakom i kotom terena



GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karađorđa br.203a,
11376 Jakovo

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

SITUACIJA
1:1000

Odgovorni projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Obrada:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Sanja Kapetanović mast.inž.geol.

Broj licence:
391 N944 15
Broj dokumentacije:
GTI 49/25
Vrsta dokumentacije:
GT Elaborat

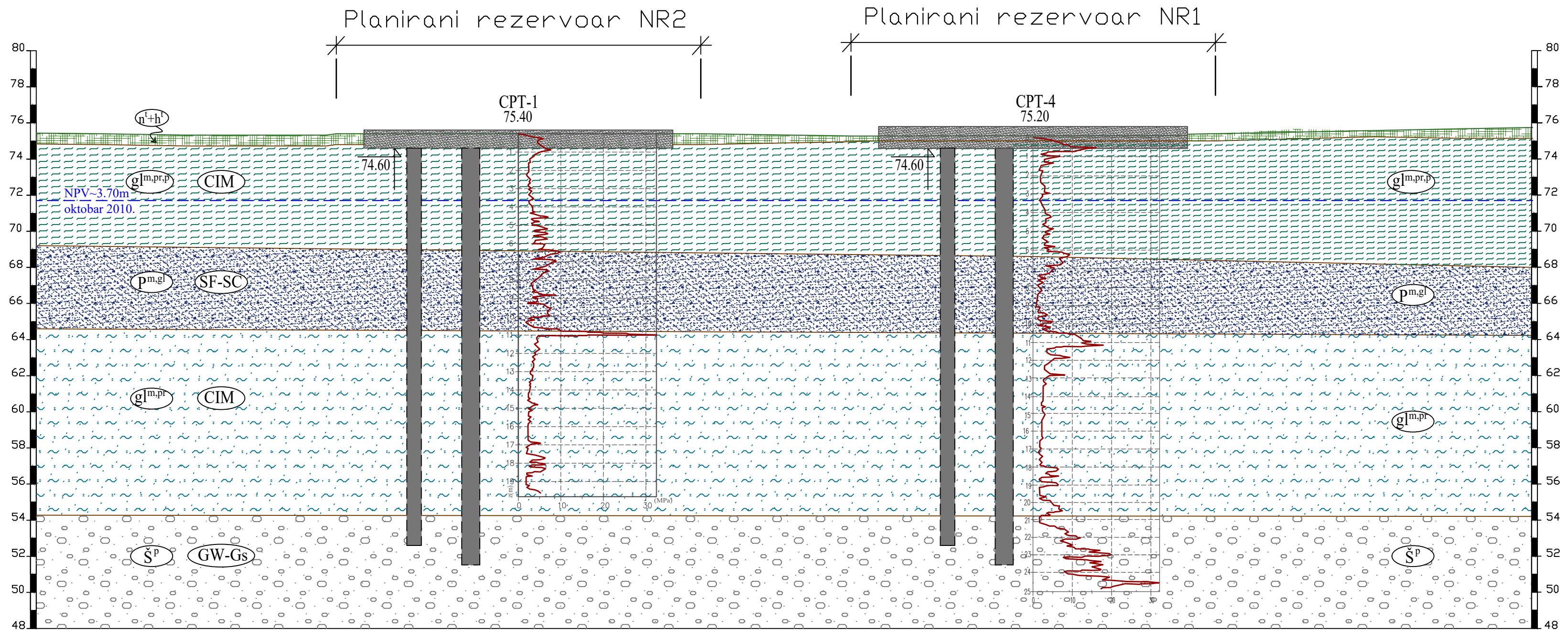
Beograd, III 2025.



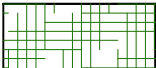

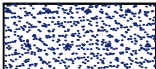
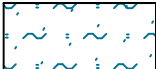

PRIOLOG br.1

Inženjerskogeološki presek terena 1-1'

R=1:200



LEGENDA

-  **n^t+h^t** Nasip-Prašinasto tlo, povlatno humificirano, makroporozno lokalno sa sitnim primesama antropogenog otpada i građevinskog šuta. Promenljive zbijenosti. Male debljine i zanemarljivog uticaja.
-  **g^{l,m,pr,p}** Muljevita i prašinasto-peskovita glina - u osnovi prašinastog sastava sa malim % primesa glinovite i peskovite frakcije. Meka, jače do srednje stišljiva, srednje do niskoplastična, i povećane vlažnosti do vodozasićena. Sive, do sivo-smeđe boje, sa dosta organske materije.
-  **p^{m,gl}** Pesak - muljevit, sitnozrni i zonarno slabo zaglinjen . Srednje do slabo zbijen, vodozasićen. Srednje stišljiv.
-  **g^{l,m,pr}** Muljevita prašinasta glina-plastična meka , konsolidovana i stalno vodozasićena. Srednje do jače stišljiva.
-  **š^p** Šljunkovi i peskovi- Kompleks aluvijalnih sedimenata facije korita. Peskovi, sitni do srednjevzrni koji sa dubinom prelaze u srednje do dobro zbijene peskovite šljunkove. Slabo stišljivi. Povoljni za oslanjanje dubokih temelja.

GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karadorda br.203a,
11376 Jakovo

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpe stanice na KP 1685 KO Jakovo

Inženjerskogeološki presek terena 1-1'
1:200

Odgovorni projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.

Broj licence:
391 N944 15

Obrađa:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.

Broj dokumentacije:
GTI 49/25

Sanja Kapetanović mast.inž.geol.

Vrsta dokumentacije:
GT Elaborat

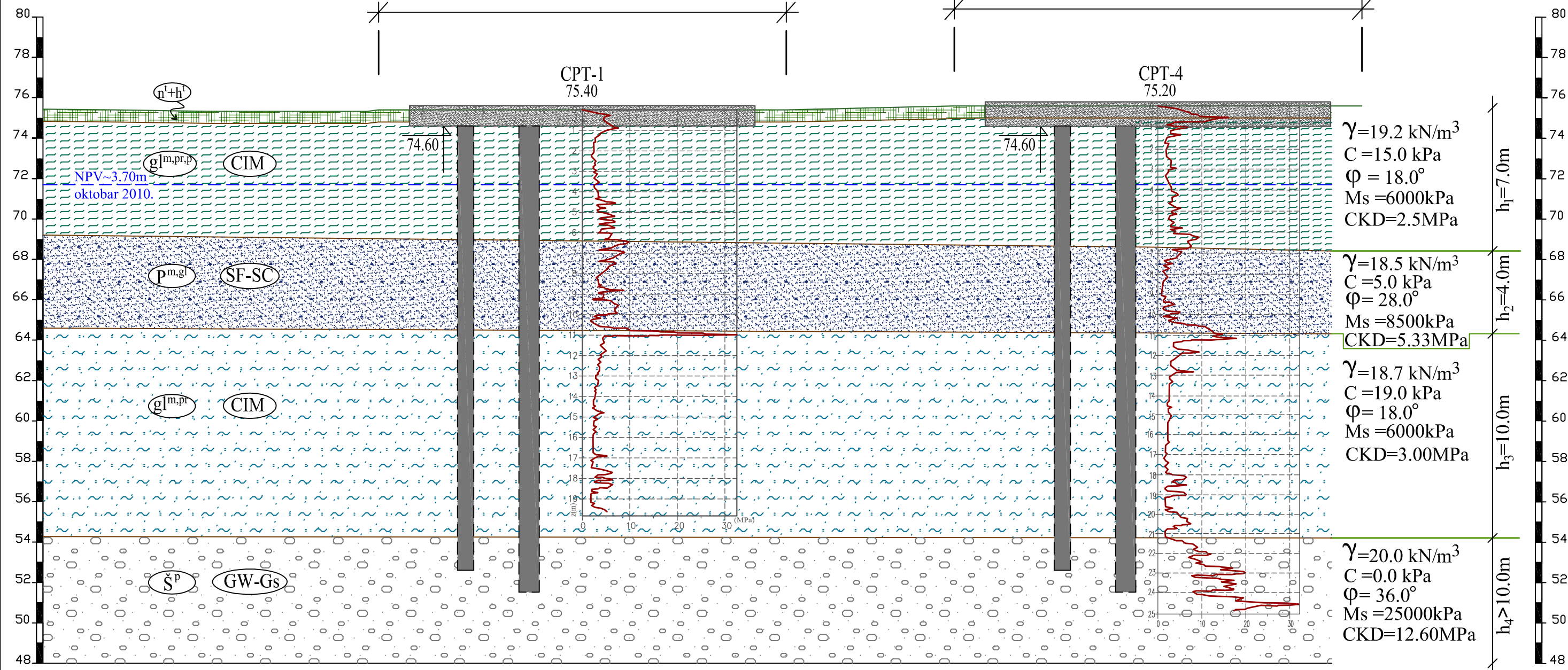
Beograd, III 2025.

PRILOG br.2.1


GEOTEHNIČKI MODEL TERENA

Planirani rezervoar NR2

Planirani rezervoar NR1



| | GTS-1 | GTS-2 | GTS-3 | GTS-4 |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ZAPREMINSKA TEŽINA | $\gamma=19.2\text{kN/m}^3$ | $\gamma=18.5\text{kN/m}^3$ | $\gamma=18.7\text{kN/m}^3$ | $\gamma=20.0\text{kN/m}^3$ |
| KOHEZIJA | $C=15.0\text{kPa}$ | $C=19.0\text{kPa}$ | $C=19.0\text{kPa}$ | $C=0.0\text{kPa}$ |
| UGAO UN. TRENJA | $\varphi=18.0^\circ$ | $\varphi=28.0^\circ$ | $\varphi=18.0^\circ$ | $\varphi=36.0^\circ$ |
| MODUL STIŠLJIVOSTI | $M_s=6000\text{kPa}$ | $M_s=8500\text{kPa}$ | $M_s=6000\text{kPa}$ | $M_s>25000\text{kPa}$ |
| CKD | $CKD=2.5\text{MPa}$ | $CKD=5.3\text{MPa}$ | $CKD=3.0\text{MPa}$ | $CKD>12.6\text{MPa}$ |
| DEBLJINA SLOJA | $h=7.00\text{ m}$ | $h=4.00\text{m}$ | $h\sim 10.00\text{ m}$ | $h>10.00\text{ m}$ |



GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karadžića br.203a,
11376 Jakovo

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

Geotehnički model terena 1:200


Odgovorni projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.

Obrada:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Sanja Kapetanović mast.inž.geol.

Broj licence:
391 N944 15

Broj dokumentacije:
GTI 49/25

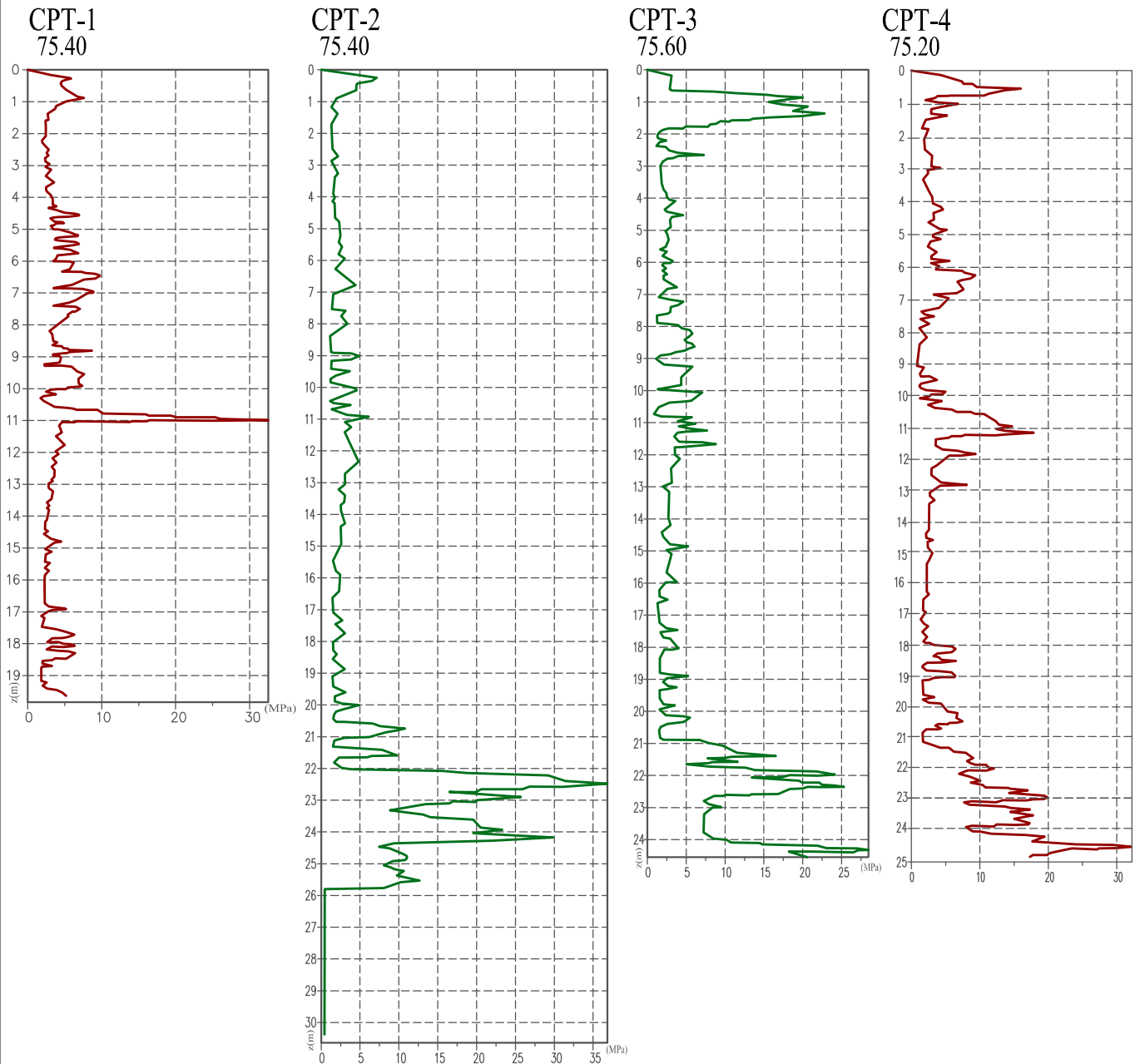
Vrsta dokumentacije:
GT Elaborat



Beograd, III 2025.

PRILOG br.2.1

Dijagrami promene CKD-a sa dubinom (dokumentacioni podaci)



GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karađorđa br.203a,
11376 Jakovo

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

Dijagrami promene CKD-a sa dubinom R=1:200
(dokumentacioni podaci)

Odgovorni projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Obrada:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Sanja Kapetanović mast.inž.geol.

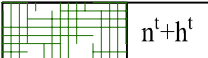

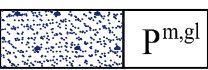
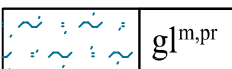

Broj licence:
391 N944 15
Broj dokumentacije:
GTI 49/25
Vrsta dokumentacije:
GT Elaborat



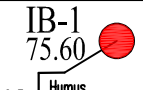
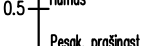
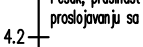
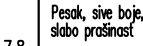
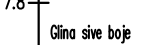
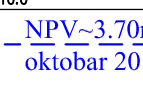





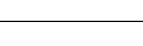

Beograd, III 2025.


PRILOG br.3.

LEGENDA

| OZNAKE I SIMBOLI NA I.G. KARTI I PRESEKU TERENA | NAZIV, SASTAV, OSNOVNA INŽENJERSKO-GEOLOŠKA SVOJSTVA I FIZIČKO-MEHANIČKE KARAKTERISTIKE LITOLOŠKIH ČLANOVA |
|--|---|
|  n ^t +h ^t | Nasip-Prašinasto tlo , povlatno humificirano, makroporozno lokalno sa primesama sitnog antropogenog otpada i građevinskog šuta. Promenljive zbijenosti. Male je debljine i u zoni predmetnih rezervoara je zanemarljivog uticaja. Neispitivanih, ali izuzetno loših geotehničkih karakteristika GN-200=I-II |
|  g ^l m,pr,p | Muljevita i prašinasto-peskovita glina - povodajnske facije. U osnovi je dominantno prašinastog sastava sa malim % primesa glinovite i peskovite frakcije. Meka, promenljivo i neujednačeno je konsolidovana, jače do srednje stišljiva, srednje do niskoplastična, i povećane vlažnosti do vodozasićena. Sive, do sivo-smeđe boje, sa dosta primesa organske materije. Sa porastom dubine raste i % primesa peskovite frakcije. Sa podinskim peskom ima postupnu granicu. U zoni predmetnih rezervoara ima debljinu od oko 6.0m, a zaleže do dubine od oko 7.0m GN-200=I-II $\gamma=18.5-19.4 \text{ kN/m}^3$ $\varphi=18^\circ-23^\circ$ $C=15-23 \text{ kPa}$ $M_s^{(1-2)}=5556-8217 \text{ kPa}$ $CKD=2.5-3.4 \text{ MPa}$ CIM |
|  p ^{m,gl} | Pesak - muljevit, zonarno slabo zaglinjen. Srednje do slabo zbijen, vodozasićen. Srednje stišljiv. Pesak povodajnske facije (stara terasa). Neravnomernog je sastava sa primesama prašinaste (muljevite) frakcije. Uglavnom sitan i prašinast, slabo zaglinjen u povlati i sočivasto u tankim laminacijama. Lokalno je zaglinjen i poluvezan, Svetle žuto-smeđe do sivo-smeđe boje. Limonitisan, srednje zbijen, srednje stišljiv. Potpuno vodozasićen. Sa porastom dubine raste zbijenost i procenat srednjeznog peska. Povoljnih karakteristika sa aspekta dozvoljene nosivosti i realizacije sekundarnih napona. Pogodan za oslanjanje šipova. Debljine oko 4.0m, a zaleže do dubine oko 11m-12m. Ima uslovnu i slabo izraženu granicu ka podinskoj muljevito-prašinastoj glini. GN-200=I-II $\gamma=18.5-19.2 \text{ kN/m}^3$ $\varphi=28^\circ-31^\circ$ $C=3-20 \text{ kPa}$ $M_s^{(1-2)}=5283-8300 \text{ kPa}$ $CKD=3-6 \text{ MPa}$ SM-SF-Sc |
|  g ^l m,pr | Muljevita prašinasta glina -plastična meka, konsolidovana i stalno vodozasićena. Dominantna je prašinasta frakcija, sa malim % primesa i peskovite, ali i glinovite frakcije. Srednje do jače stišljiva. Debljine je 9-10m, a zaleže do dubine od oko 20m-21m. GN-200=II $\gamma=18.5-19.4 \text{ kN/m}^3$ $\varphi=18^\circ$ $C=15-20 \text{ kPa}$ $M_s^{(1-2)}=6000 \text{ kPa}$ $CKD=3.0 \text{ MPa}$ CIM |
|  š ^p | Šljunkovi i peskovi - Kompleks aluvijalnih sedimenata facije korita. Peskovi, sitni do srednjeznri koji sa dubinom prelaze u srednje do dobro zbijene peskovite šljunkove. Slabo stišljiva sredina. Povoljni za oslanjanje dubokih temelja. Javlja se na dubinama od preko 20m, a zaleže do dubine od najmanje 26m. GN-200=II $\gamma=20.0 \text{ kN/m}^3$ $\varphi=36^\circ$ $C=0.0 \text{ kPa}$ $M_s^{(1-2)}>25000 \text{ kPa}$ $CKD>12.6 \text{ MPa}$ GW-SG |

Ostale oznake i simboli na situaciji i preseku terena




| | |
|--|--|
|  IB-1 75.60 | Dokumentaciona istražna bušotina sa oznakom i litološkim stubom |
|  Humus | |
|  Pesak, prašinast u proslojavanju sa glinom | |
|  Pesak, sive boje, slabo prašinast | |
|  Glina sive boje | |
|  NPV~3.70m oktobar 2010. | Relativni nivo podzemne vode sa datumom konstatovanja |
|  š ^p GW-Gs | Oznaka litološkog člana sa USCS klasifikacijom |
|  NR2 | Gabarit novog planiranog rezervoara V=4000m ³ , sa već postojećim temeljom nekad planiranog rezervoara V=2700m ³ |
|  Postojeći rezervoar 2700m ³ | Gabarit postojećeg rezervoara V=2700m ³ |
|  CPT-2 75.40 | Pozicija dokumentacionog CPT opita izvedenog 2010.godsa oznakom i kotom terena |
|  | Sigurno utvrđenja geološka granica slojeva na preseku terena |
|  | Aproksimativna, ili postupna geološka granica slojeva na preseku terena |
|  1—1' | Trasa inženjersko-geološkog preseka terena |



GT SOIL Inženjering doo
 Preduzeće za geotehnička istraživanja
 Gospodar Jevremova 46, Beograd
 E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
 VML doo Jakovo,
 Vožda Karađorđa br.203a,
 11376 Jakovo

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

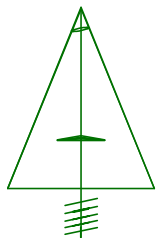
LEGENDA

| | | |
|---|---|-------------------------------------|
| Odgovorni projektant: Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. |  | Broj licence: 391 N944 15 |
| Obrada: Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. |  | Broj dokumentacije: GTI 49/25 |
| Sanja Kapetanović mast.inž.geol. |  | Vrsta dokumentacije: GT Elaborat |



Beograd, III 2025.

PRILOG br.4.



GT SOIL INŽENJERING d.o.o.
Preduzeće za ispitivanje terena
Gospodar Jevremova 46 Beograd

REZULTATI GEOSTATIČKIH PRORAČUNA

Prilog br. 5.



GT Soil Inženjering doo
Biro za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Proračun nosivosti šipa na osnovu statičke penetracije

METODA BUSTAMANTE & GIANASELLI

ŠIP 2r=600mm L šipa=22m

| RB | Sloj | Debljina sloja L(m) | D šipa (m) | Ab šipa (m ²) | q _c (kPa) | Kc | α | FS _{baze} | FS _{omot} | QF _{baze} (kN) | QF _{omot} (kN) | Σ Q _{Fomota} kN |
|----|---|------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------|-----|-----|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | Baza | 6 | 0,6 | 0,2826 | 12600 | 0,3 | 150 | 3 | 0 | 1068,2 | 0 | |
| 2 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 5,6 | 0,6 | 0,2826 | 2500 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 659,4 | |
| 3 | Pesak muljevit p ^{m,gl} | 4,5 | 0,6 | 0,2826 | 5300 | 0,4 | 100 | 0 | 1,5 | 0 | 449,334 | |
| 4 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 10,2 | 0,6 | 0,2826 | 3000 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 1441,26 | |
| 5 | Šljunak š ^p | 1,7 | 0,6 | 0,2826 | 12600 | 0,3 | 150 | 0 | 1,5 | 0 | 269,0352 | |
| 6 | | | | | | | | | 1,5 | 0 | ΣQ _{Fomota} = | 2819,0292 |

| Qa baze kN | Qa omota | Qa šipa kN |
|---------------|---------------|------------------|
| 356,08 | 1879,4 | 2235,4288 |

ŠIP 2r=600mm L šipa=23m

| RB | Sloj | Debljina sloja L(m) | D šipa (m) | Ab šipa (m ²) | q _c (kPa) | Kc | α | FS _{baze} | FS _{omot} | QF _{baze} (kN) | QF _{omot} (kN) | Σ Q _{Fomota} kN |
|----|---|------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------|-----|-----|--------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Baza | 6 | 0,6 | 0,2826 | 12600 | 0,3 | 150 | 3 | 0 | 1068,2 | 0 | |
| 2 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 5,6 | 0,6 | 0,2826 | 2500 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 659,4 | |
| 3 | Pesak muljevit p ^{m,gl} | 4,5 | 0,6 | 0,2826 | 5300 | 0,4 | 100 | 0 | 1,5 | 0 | 449,334 | |
| 4 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 10,2 | 0,6 | 0,2826 | 3000 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 1441,26 | |
| 5 | Šljunak š ^p | 2,7 | 0,6 | 0,2826 | 12600 | 0,3 | 150 | 0 | 1,5 | 0 | 427,2912 | |
| 6 | | | | | | | | | 1,5 | 0 | SQ _{Fomota} = | 2977,2852 |

| Qa baze kN | Qa omota | Qa šipa kN |
|---------------|---------------|------------------|
| 356,08 | 1984,9 | 2340,9328 |



GT Soil Inženjering doo
Biro za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Proračun nosivosti šipa na osnovu statičke penetracije

METODA BUSTAMANTE & GIANASELLI

ŠIP 2r=800mm L šipa=22m

| RB | Sloj | Debljina sloja L(m) | D šipa (m) | Ab šipa (m ²) | q _c (kPa) | Kc | α | FS _{baze} | FS _{omot} | QF _{baze} (kN) | QF _{omot} (kN) | Σ Q _{Fomota} kN |
|----|---|------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------|-----|-----|--------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | Baza | 6 | 0,8 | 0,5024 | 12600 | 0,3 | 150 | 3 | 0 | 1899,1 | 0 | |
| 2 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 5,6 | 0,8 | 0,5024 | 2500 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 879,2 | |
| 3 | Pesak muljevit p ^{m,gl} | 4,5 | 0,8 | 0,5024 | 5300 | 0,4 | 100 | 0 | 1,5 | 0 | 599,112 | |
| 4 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 10,2 | 0,8 | 0,5024 | 3000 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 1921,68 | |
| 5 | Šljunak š ^p | 1,7 | 0,8 | 0,5024 | 12600 | 0,3 | 150 | 0 | 1,5 | 0 | 358,7136 | |
| 6 | | | | | | | | | 1,5 | 0 | ΣQ_{Fomota}= | 3758,7056 |

| Qa baze kN | Qa omota | Qa šipa kN |
|---------------|---------------|--------------------|
| 633,02 | 2505,8 | 3138,827733 |

ŠIP 2r=800mm L šipa=23m

| RB | Sloj | Debljina sloja L(m) | D šipa (m) | Ab šipa (m ²) | q _c (kPa) | Kc | α | FS _{baze} | FS _{omot} | QF _{baze} (kN) | QF _{omot} (kN) | Σ Q _{Fomota} kN |
|----|---|------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------|-----|-----|--------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Baza | 6 | 0,8 | 0,5024 | 12600 | 0,3 | 150 | 3 | 0 | 1899,1 | 0 | |
| 2 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 5,6 | 0,8 | 0,5024 | 2500 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 879,2 | |
| 3 | Pesak muljevit p ^{m,gl} | 4,5 | 0,8 | 0,5024 | 5300 | 0,4 | 100 | 0 | 1,5 | 0 | 599,112 | |
| 4 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 10,2 | 0,8 | 0,5024 | 3000 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 1921,68 | |
| 5 | Šljunak š ^p | 2,7 | 0,8 | 0,5024 | 12600 | 0,3 | 150 | 0 | 1,5 | 0 | 569,7216 | |
| 6 | | | | | | | | | 1,5 | 0 | SQ_{Fomota}= | 3969,7136 |

| Qa baze kN | Qa omota | Qa šipa kN |
|---------------|---------------|--------------------|
| 633,02 | 2646,5 | 3279,499733 |



GT Soil Inženjering doo
Biro za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Proračun nosivosti šipa na osnovu statičke penetracije
METODA BUSTAMANTE & GIANASELLI
ŠIP 2r=1000mm L šipa=22m

| RB | Sloj | Debljina sloja L(m) | D šipa (m) | Ab šipa (m ²) | q _c (kPa) | Kc | α | FS _{baze} | FS _{omot} | QF _{baze} (kN) | QF _{omot} (kN) | Σ Q _{Fomota} kN |
|----|---|------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------|-----|-----|--------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | Baza | 6 | 1 | 0,785 | 12600 | 0,3 | 150 | 3 | 0 | 2967,3 | 0 | |
| 2 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 5,6 | 1 | 0,785 | 2500 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 1099 | |
| 3 | Pesak muljevit p ^{m,gl} | 4,5 | 1 | 0,785 | 5300 | 0,4 | 100 | 0 | 1,5 | 0 | 748,89 | |
| 4 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 10,2 | 1 | 0,785 | 3000 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 2402,1 | |
| 5 | Šljunak š ^p | 1,7 | 1 | 0,785 | 12600 | 0,3 | 150 | 0 | 1,5 | 0 | 448,392 | |
| 6 | | | | | | | | | 1,5 | 0 | ΣQ_{Fomota}= | 4698,382 |

| Qa baze kN | Qa omota | Qa šipa kN |
|---------------|---------------|---------------|
| 989,1 | 3132,3 | 4121 |

ŠIP 2r=1000mm L šipa=23m

| RB | Sloj | Debljina sloja L(m) | D šipa (m) | Ab šipa (m ²) | q _c (kPa) | Kc | α | FS _{baze} | FS _{omot} | QF _{baze} (kN) | QF _{omot} (kN) | Σ Q _{Fomota} kN |
|----|---|------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------|-----|-----|--------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Baza | 6 | 1 | 0,785 | 12600 | 0,3 | 150 | 3 | 0 | 2967,3 | 0 | |
| 2 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 5,6 | 1 | 0,785 | 2500 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 1099 | |
| 3 | Pesak muljevit p ^{m,gl} | 4,5 | 1 | 0,785 | 5300 | 0,4 | 100 | 0 | 1,5 | 0 | 748,89 | |
| 4 | Glina muljevita gl ^{mp,r,p} | 10,2 | 1 | 0,785 | 3000 | 0,4 | 40 | 0 | 1,5 | 0 | 2402,1 | |
| 5 | Šljunak š ^p | 2,7 | 1 | 0,785 | 12600 | 0,3 | 150 | 0 | 1,5 | 0 | 712,152 | |
| 6 | | | | | | | | | 1,5 | 0 | SQ_{Fomota}= | 4962,142 |

| Qa baze kN | Qa omota | Qa šipa kN |
|---------------|---------------|---------------|
| 989,1 | 3308,1 | 4297 |

GT Soil Inženjering doo
Gospodar Jevremova br 46
11000 Beograd

PRORACUN DOZVOLJENOG OPTERECENJA ŠIPA PO PRAVILNIKU O TEHNICKIM NORMATIVIMA
(Sluzbeni list SFRJ, broj 15/90)

Vertikalnih rezervoara za kerozin Nr-1 i NR-2 ''VML'' Jakovo

PODACI O ŠIPU:

Dubina Naglavice Šipa = 1.00 m

| Šip | Omotac Šipa Precnik R(m) | Duzina L(m) | Baza Šipa Precnik R(m) | Z-nestišljivog sloja (m) |
|-----|-----------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| 1 | 0.60 | 22.00 | 0.60 | 21.00 |
| 2 | 0.60 | 23.00 | 0.60 | 21.00 |
| 3 | 0.80 | 22.00 | 0.80 | 21.00 |
| 4 | 0.80 | 23.00 | 0.80 | 21.00 |
| 5 | 1.00 | 22.00 | 0.80 | 21.00 |
| 6 | 1.00 | 23.00 | 0.80 | 21.00 |

PODACI O ANGAŽOVANOM TLU :

| Sloj | Debljina (m) | Ugao ϕ (°) | C (kN/m ²) | Gama (kN/m ³) |
|------|--------------|-----------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | 3.70 | 18.00 | 15.00 | 19.20 |
| 2 | 3.30 | 18.00 | 15.00 | 9.20 |
| 3 | 4.00 | 28.00 | 5.00 | 8.50 |
| 4 | 10.00 | 18.00 | 19.00 | 18.70 |
| 5 | 10.00 | 36.00 | 0.00 | 20.00 |

Usvojeni Faktori Sigurnosti :

$F_{fi} = 1.50$
 $F_c = 2.50$

U NIVOU BAZE ŠIPA :

Mobilisana Kohezija $C_m = C / F_c$
Mobilisani Ugao Trenja $f_{im} = \phi / F_{fi}$
Koef. Mirnog Zemlj. Pritiska $K_s = 1 - \sin(\phi)$
Vert. Prit. Težine Tla $S_d = \gamma * D$
Dozv.Spec Opterećenje $q = C_m * N_{cr} + S_d * K_s * N_{qr} + \gamma * r * N_{gr}$
Površina Preseka $A_q = r^2 * \pi$
Nosivost Baze Šipa iznosi $= q * A_q$

DUZ OMOTACA ŠIPA :

Mobilisana Adhezija $A_m = \sum \{ (C / F_c) * h \} / L$
Koef. Mirnog Zemlj. Pritiska $K_o = \sum \{ (1 - \sin(\phi)) * h \} / L$
Vert. Prit. U Nivou Sred.Nos.Sloja $S_o = Z * \gamma$
Mobilisani Ugao Trenja $\tan(f_{im}) = \sum \{ (\tan(\phi) / F_{fi}) * h \} / L$
Dozv.Spec.Opt na Trenje Nos.Slojeva $P = A_m + S_o * K_o * \tan(f_{im})$
Povrs.Omotaca Duz Nos.Slojeva $A_p = 2 * r * \pi * L$
Nosivost po Omotacu Šipa iznosi $= p * A_p$

NOSIVOST ŠIPA $N_q = q * A_q + p * A_p$

Za ŠIP precnika R = 0.600 m
duzina L = 22.000 m

U Nivou Baze Šipa :

| | | |
|-----------------------------|---------|---------------|
| Koheziija | C= | 0.000 kPa |
| Mobilisana Koheziija | Cm= | 0.000 kPa |
| Ugao Trenja | fi= | 36° |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 26° |
| | TANfim= | 0.484 |
| Koeficijent Nosivosti | Ncr= | 167.176 |
| Koeficijent Nosivosti | Nqr= | 29.801 |
| Koeficijent Nosivosti | Ngr= | 7.850 |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ks= | 0.412 |
| Vert. Prit. Tezine Tla | Sd= | 362.400 kPa |
| Dozv. Spec. Opterećenje | q= | 4499.034 kPa |
| Povrsina Preseka | Aq= | 0.283 m' |
| Nosivost Baze Šipa iznosi | | = 1272.072 kN |

Duz Omotaca Šipa :

| | | |
|---|---------|---------------|
| Mobilisana Adheziija | Am= | 5.478 kPa |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ko= | 0.639 |
| Vert.Prit.Tla U Nivou sred.Nos.Sloja | So= | 330.887 kPa |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 15° |
| | TANfim= | 0.264 |
| Dozv.Spec.Opter. na Trenje Nos. Slojeva | P= | 61.256 kPa |
| Povrs.Omotaca Duz Nos.Slojeva | Ap= | 41.469 m' |
| Nosivost po Omotacu Šipa iznosi | | = 2540.232 kN |

| | |
|------------------------------|--------------------|
| NOSIVOST ŠIPA IZNOSI: | |
| Nq= | 3812.304 kN |
| Nq= | 381.230 t |

Za ŠIP precnika R = 0.600 m
duzina L = 23.000 m

U Nivou Baze Šipa :

| | | |
|-----------------------------|---------|---------------|
| Koheziija | C= | 0.000 kPa |
| Mobilisana Koheziija | Cm= | 0.000 kPa |
| Ugao Trenja | fi= | 36° |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 26° |
| | TANfim= | 0.484 |
| Koeficijent Nosivosti | Ncr= | 167.176 |
| Koeficijent Nosivosti | Nqr= | 29.801 |
| Koeficijent Nosivosti | Ngr= | 7.850 |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ks= | 0.412 |
| Vert. Prit. Tezine Tla | Sd= | 382.400 kPa |
| Dozv. Spec. Opterećenje | q= | 4744.726 kPa |
| Povrsina Preseka | Aq= | 0.283 m' |
| Nosivost Baze Šipa iznosi | | = 1341.540 kN |

Duz Omotaca Šipa :

| | | |
|---|---------|---------------|
| Mobilisana Adheziija | Am= | 5.250 kPa |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ko= | 0.629 |
| Vert.Prit.Tla U Nivou sred.Nos.Sloja | So= | 334.600 kPa |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 15° |
| | TANfim= | 0.273 |
| Dozv.Spec.Opter. na Trenje Nos. Slojeva | P= | 62.755 kPa |
| Povrs.Omotaca Duz Nos.Slojeva | Ap= | 43.354 m' |
| Nosivost po Omotacu Šipa iznosi | | = 2720.672 kN |

| | |
|------------------------------|--------------------|
| NOSIVOST ŠIPA IZNOSI: | |
| Nq= | 4062.211 kN |
| Nq= | 406.221 t |

Za ŠIP precnika R = 0.800 m
duzina L = 22.000 m

U Nivou Baze Šipa :

| | | |
|-----------------------------|---------|---------------|
| Koheziija | C= | 0.000 kPa |
| Mobilisana Koheziija | Cm= | 0.000 kPa |
| Ugao Trenja | fi= | 36° |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 26° |
| | TANfim= | 0.484 |
| Koeficijent Nosivosti | Ncr= | 167.176 |
| Koeficijent Nosivosti | Nqr= | 29.801 |
| Koeficijent Nosivosti | Ngr= | 7.850 |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ks= | 0.412 |
| Vert. Prit. Tezine Tla | Sd= | 362.400 kPa |
| Dozv. Spec. Opterećenje | q= | 4514.735 kPa |
| Povrsina Preseka | Aq= | 0.503 m' |
| Nosivost Baze Šipa iznosi | | = 2269.353 kN |

Duz Omotaca Šipa :

| | | |
|---|---------|---------------|
| Mobilisana Adheziija | Am= | 5.478 kPa |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ko= | 0.639 |
| Vert.Prit.Tla U Nivou sred.Nos.Sloja | So= | 330.887 kPa |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 15° |
| | TANfim= | 0.264 |
| Dozv.Spec.Opter. na Trenje Nos. Slojeva | P= | 61.256 kPa |
| Povrs.Omotaca Duz Nos.Slojeva | Ap= | 55.292 m' |
| Nosivost po Omotacu Šipa iznosi | | = 3386.975 kN |

| | |
|------------------------------|--------------------|
| NOSIVOST ŠIPA IZNOSI: | |
| Nq= | 5656.329 kN |
| Nq= | 565.633 t |

Za ŠIP precnika R = 0.800 m
duzina L = 23.000 m

U Nivou Baze Šipa :

| | | |
|-----------------------------|---------|---------------|
| Koheziija | C= | 0.000 kPa |
| Mobilisana Koheziija | Cm= | 0.000 kPa |
| Ugao Trenja | fi= | 36° |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 26° |
| | TANfim= | 0.484 |
| Koeficijent Nosivosti | Ncr= | 167.176 |
| Koeficijent Nosivosti | Nqr= | 29.801 |
| Koeficijent Nosivosti | Ngr= | 7.850 |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ks= | 0.412 |
| Vert. Prit. Tezine Tla | Sd= | 382.400 kPa |
| Dozv. Spec. Opterećenje | q= | 4760.427 kPa |
| Povrsina Preseka | Aq= | 0.503 m' |
| Nosivost Baze Šipa iznosi | | = 2392.851 kN |

Duz Omotaca Šipa :

| | | |
|---|---------|---------------|
| Mobilisana Adheziija | Am= | 5.250 kPa |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ko= | 0.629 |
| Vert.Prit.Tla U Nivou sred.Nos.Sloja | So= | 334.600 kPa |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 15° |
| | TANfim= | 0.273 |
| Dozv.Spec.Opter. na Trenje Nos. Slojeva | P= | 62.755 kPa |
| Povrs.Omotaca Duz Nos.Slojeva | Ap= | 57.805 m' |
| Nosivost po Omotacu Šipa iznosi | | = 3627.562 kN |

| | |
|------------------------------|--------------------|
| NOSIVOST ŠIPA IZNOSI: | |
| Nq= | 6020.414 kN |
| Nq= | 602.041 t |

Za ŠIP precnika R = 1.000 m
duzina L = 22.000 m

U Nivou Baze Šipa :

| | | |
|-----------------------------|---------|---------------|
| Koheziija | C= | 0.000 kPa |
| Mobilisana Koheziija | Cm= | 0.000 kPa |
| Ugao Trenja | fi= | 36° |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 26° |
| | TANfim= | 0.484 |
| Koeficijent Nosivosti | Ncr= | 167.176 |
| Koeficijent Nosivosti | Nqr= | 29.801 |
| Koeficijent Nosivosti | Ngr= | 7.850 |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ks= | 0.412 |
| Vert. Prit. Tezine Tla | Sd= | 362.400 kPa |
| Dozv. Spec. Opterećenje | q= | 4514.735 kPa |
| Povrsina Preseka | Aq= | 0.503 m' |
| Nosivost Baze Šipa iznosi | | = 2269.353 kN |

Duz Omotaca Šipa :

| | | |
|---|---------|---------------|
| Mobilisana Adheziija | Am= | 5.478 kPa |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ko= | 0.639 |
| Vert.Prit.Tla U Nivou sred.Nos.Sloja | So= | 330.887 kPa |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 15° |
| | TANfim= | 0.264 |
| Dozv.Spec.Opter. na Trenje Nos. Slojeva | P= | 61.256 kPa |
| Povrs.Omotaca Duz Nos.Slojeva | Ap= | 69.115 m' |
| Nosivost po Omotacu Šipa iznosi | | = 4233.719 kN |

| | |
|------------------------------|--------------------|
| NOSIVOST ŠIPA IZNOSI: | |
| Nq= | 6503.073 kN |
| Nq= | 650.307 t |

Za ŠIP precnika R = 1.000 m
duzina L = 23.000 m

U Nivou Baze Šipa :

| | | |
|-----------------------------|---------|---------------|
| Koheziija | C= | 0.000 kPa |
| Mobilisana Koheziija | Cm= | 0.000 kPa |
| Ugao Trenja | fi= | 36° |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 26° |
| | TANfim= | 0.484 |
| Koeficijent Nosivosti | Ncr= | 167.176 |
| Koeficijent Nosivosti | Nqr= | 29.801 |
| Koeficijent Nosivosti | Ngr= | 7.850 |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ks= | 0.412 |
| Vert. Prit. Tezine Tla | Sd= | 382.400 kPa |
| Dozv. Spec. Opterećenje | q= | 4760.427 kPa |
| Povrsina Preseka | Aq= | 0.503 m' |
| Nosivost Baze Šipa iznosi | | = 2392.851 kN |

Duz Omotaca Šipa :

| | | |
|---|---------|---------------|
| Mobilisana Adheziija | Am= | 5.250 kPa |
| Koef. Mirnog Zemlj.Pritiska | Ko= | 0.629 |
| Vert.Prit.Tla U Nivou sred.Nos.Sloja | So= | 334.600 kPa |
| Mobilisani Ugao Trenja | fim= | 15° |
| | TANfim= | 0.273 |
| Dozv.Spec.Opter. na Trenje Nos. Slojeva | P= | 62.755 kPa |
| Povrs.Omotaca Duz Nos.Slojeva | Ap= | 72.257 m' |
| Nosivost po Omotacu Šipa iznosi | | = 4534.453 kN |

| | |
|------------------------------|--------------------|
| NOSIVOST ŠIPA IZNOSI: | |
| Nq= | 6927.304 kN |
| Nq= | 692.730 t |

Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-1.1
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 0,60 \text{ m}$

Dužina $l = 22,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 2,83\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 6,36\text{E-}03 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: Bušeni šipovi

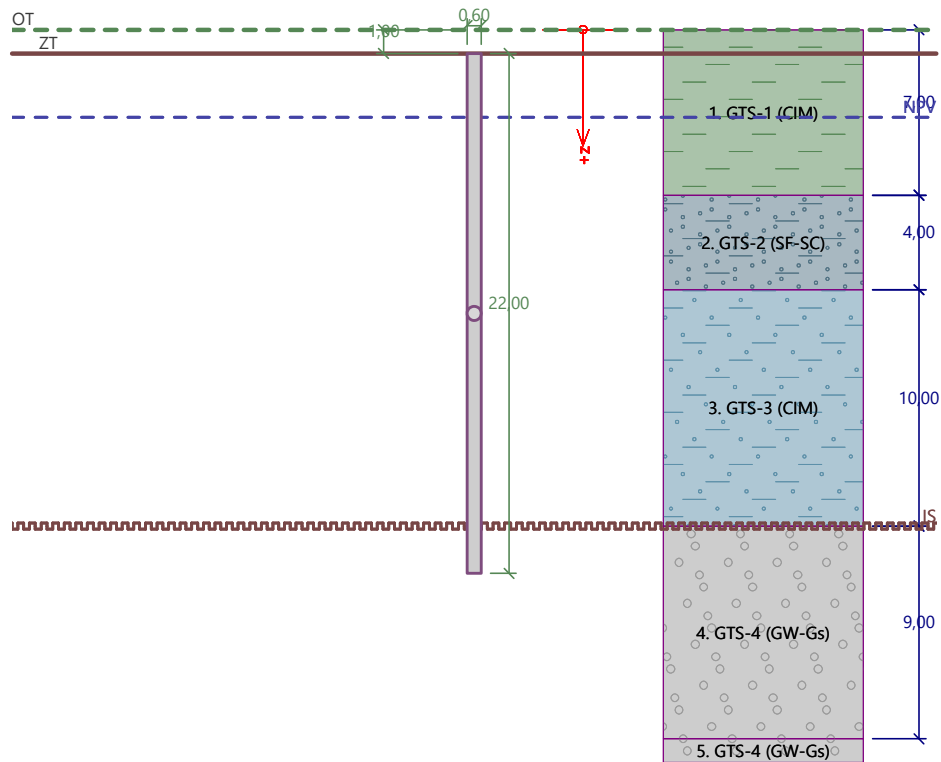
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 2000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 1428,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 986,84 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 2307,08 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 3293,91 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 2127,87 \text{ kN}$

$$R_c = 3293,91 \text{ kN} > 2127,87 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

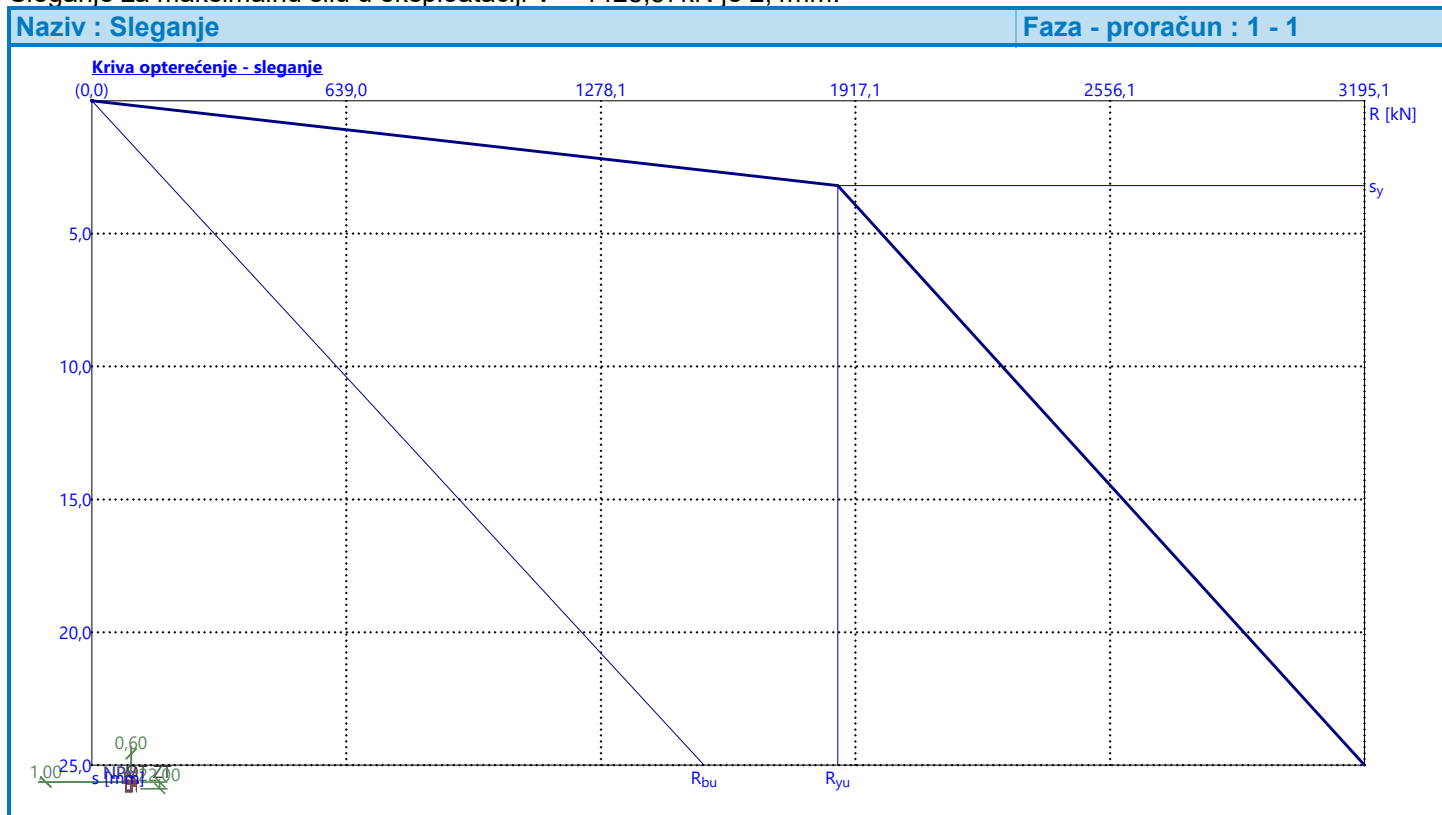
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 1872,60 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,2 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 3195,13 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 1428,57 \text{ kN}$ je 2,4mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-1.2
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 0,80 \text{ m}$

Dužina $l = 22,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 5,03\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 2,01\text{E-}02 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: Bušeni šipovi

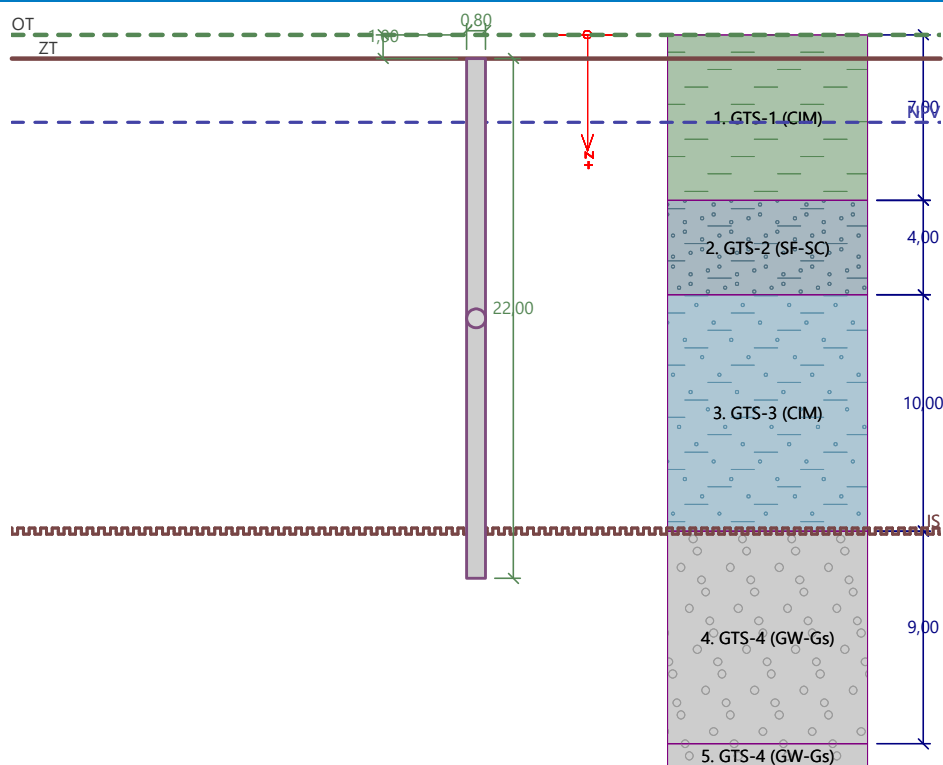
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 2500,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 1785,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1248,80 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 4110,01 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 5358,81 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 2727,33 \text{ kN}$

$$R_c = 5358,81 \text{ kN} > 2727,33 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

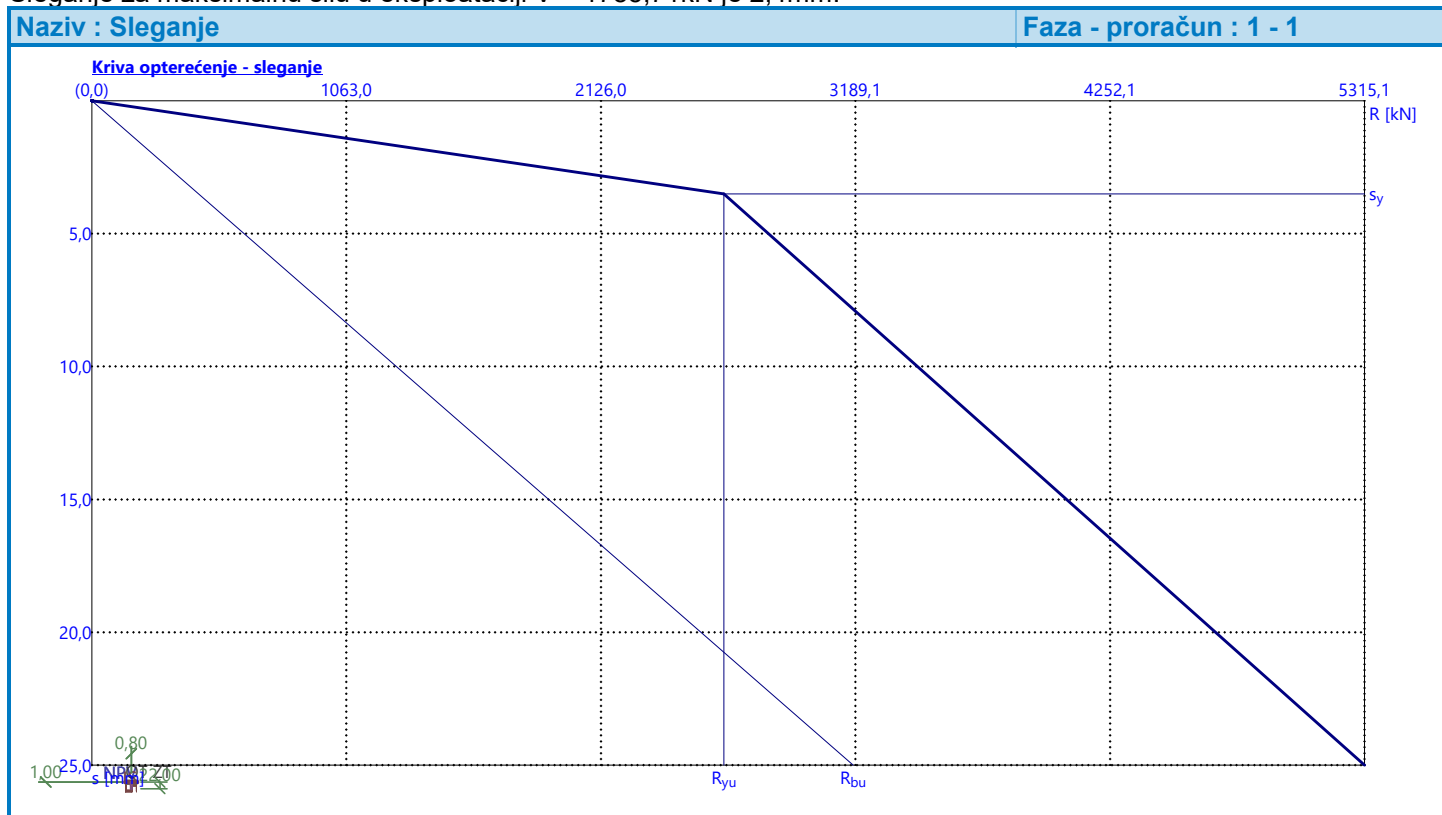
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 2638,90 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,5 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 5315,09 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 1785,71 \text{ kN}$ je 2,4mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-1.3
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 1,00 \text{ m}$

Dužina $l = 22,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 7,85\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 4,91\text{E-}02 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: Bušeni šipovi

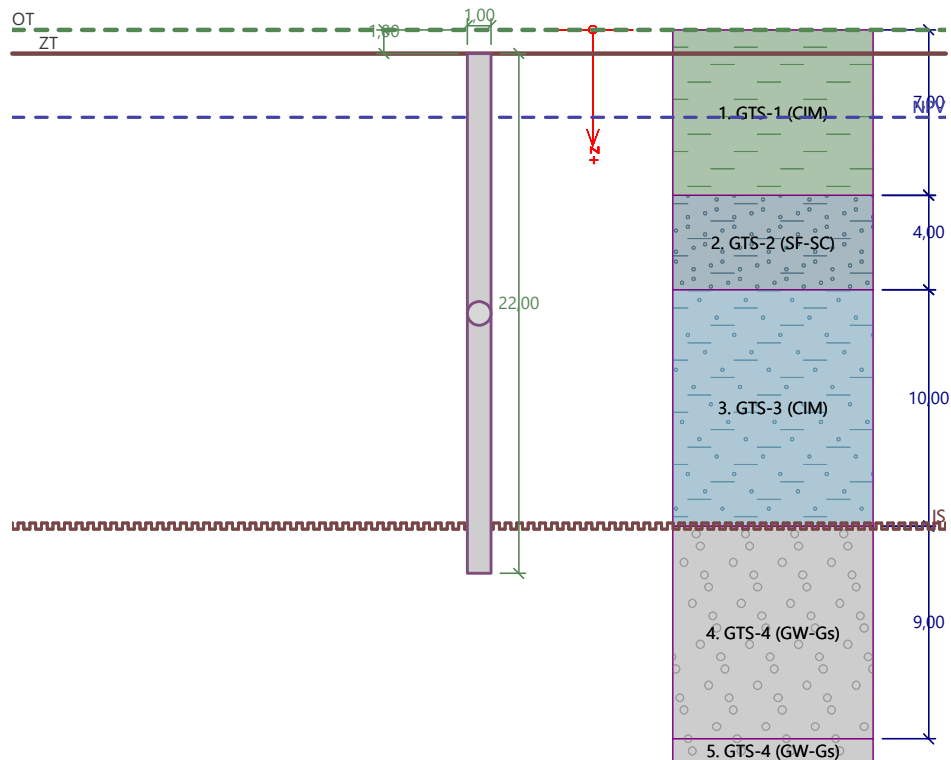
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|---------------------------|-------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 2142,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1495,42 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 6435,23 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 7930,66 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 3355,20 \text{ kN}$

$$R_c = 7930,66 \text{ kN} > 3355,20 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

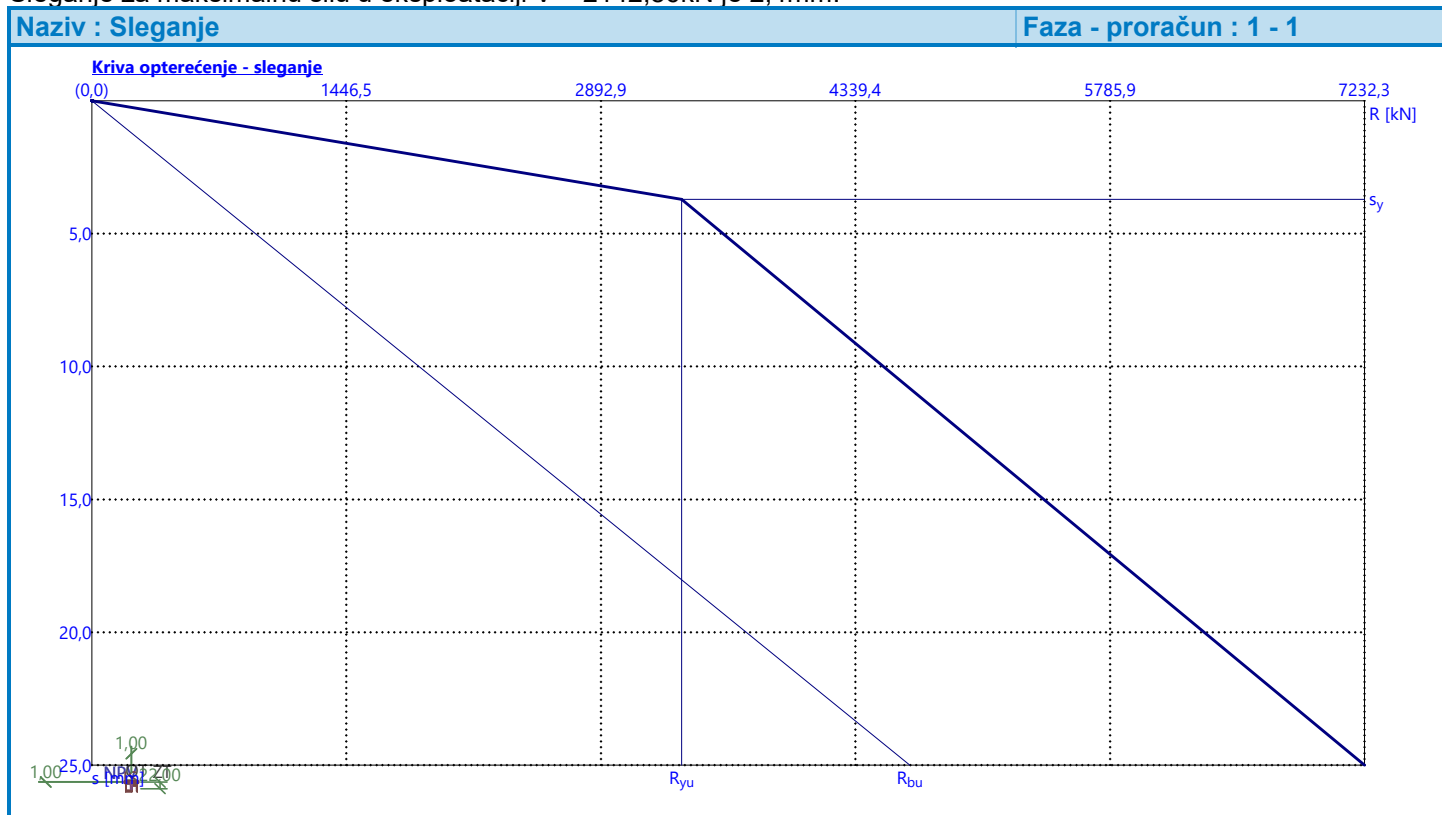
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 3351,69 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,7 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 7232,35 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 2142,86 \text{ kN}$ je 2,4mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-1.4
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 0,60 \text{ m}$

Dužina $l = 23,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 2,83\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 6,36\text{E-}03 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: Bušeni šipovi

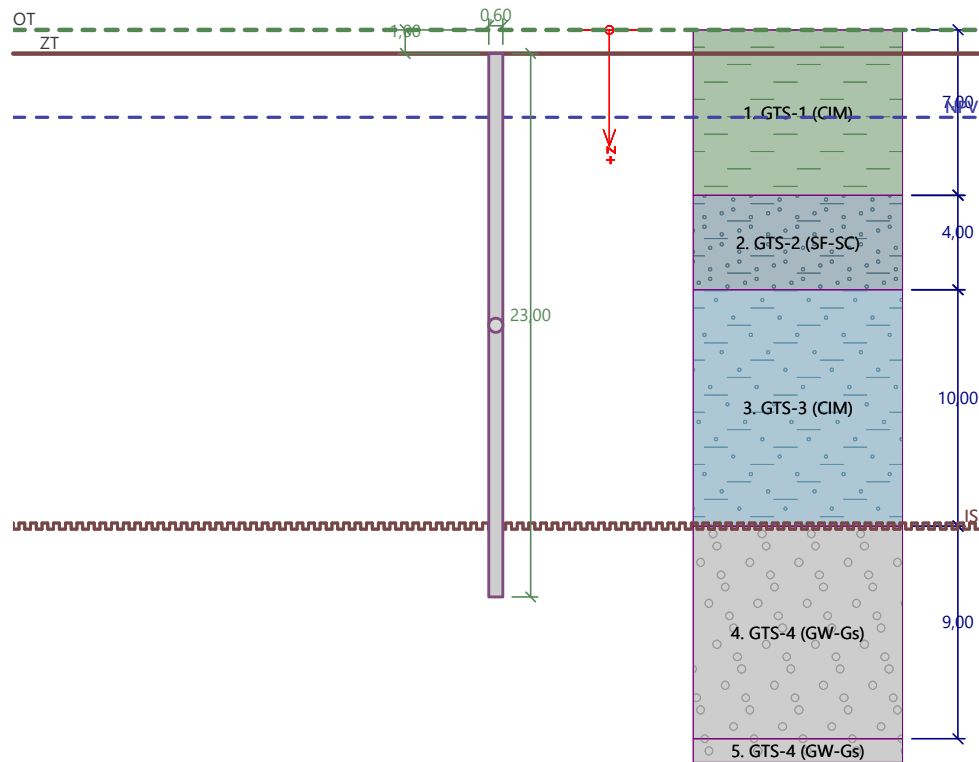
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 2000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 1428,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1094,32 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 2409,79 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 3504,11 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 2133,21 \text{ kN}$

$$R_c = 3504,11 \text{ kN} > 2133,21 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

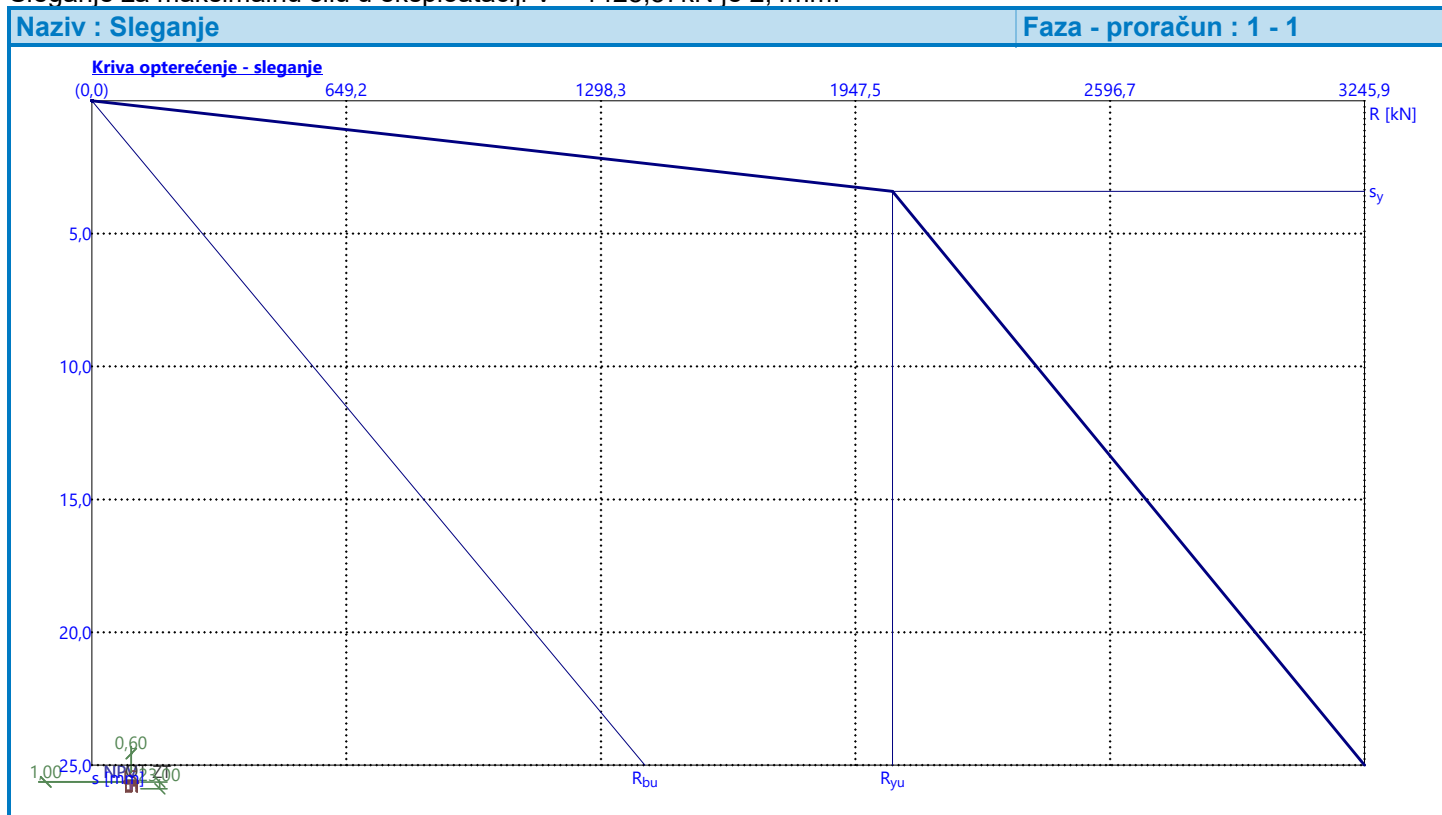
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 2042,29 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,4 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 3245,87 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 1428,57 \text{ kN}$ je 2,4mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-1.5
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 0,80 \text{ m}$

Dužina $l = 23,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 5,03\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 2,01\text{E-}02 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: Bušeni šipovi

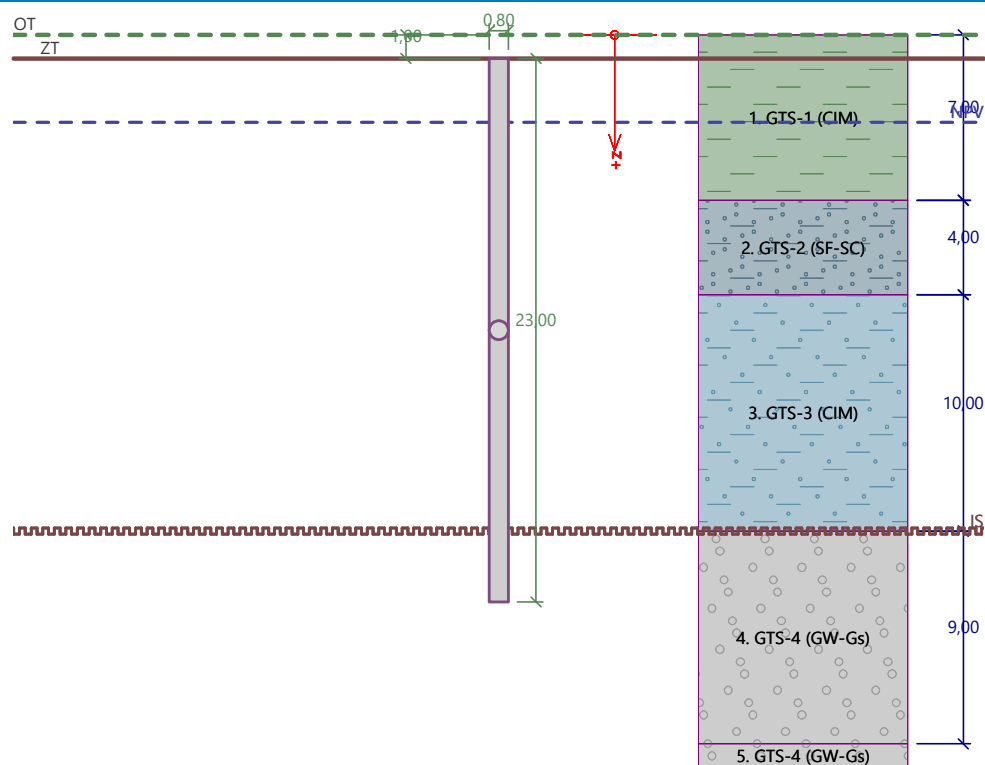
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 2500,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 1785,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1377,62 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 4292,62 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 5670,24 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 2736,83 \text{ kN}$

$$R_c = 5670,24 \text{ kN} > 2736,83 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

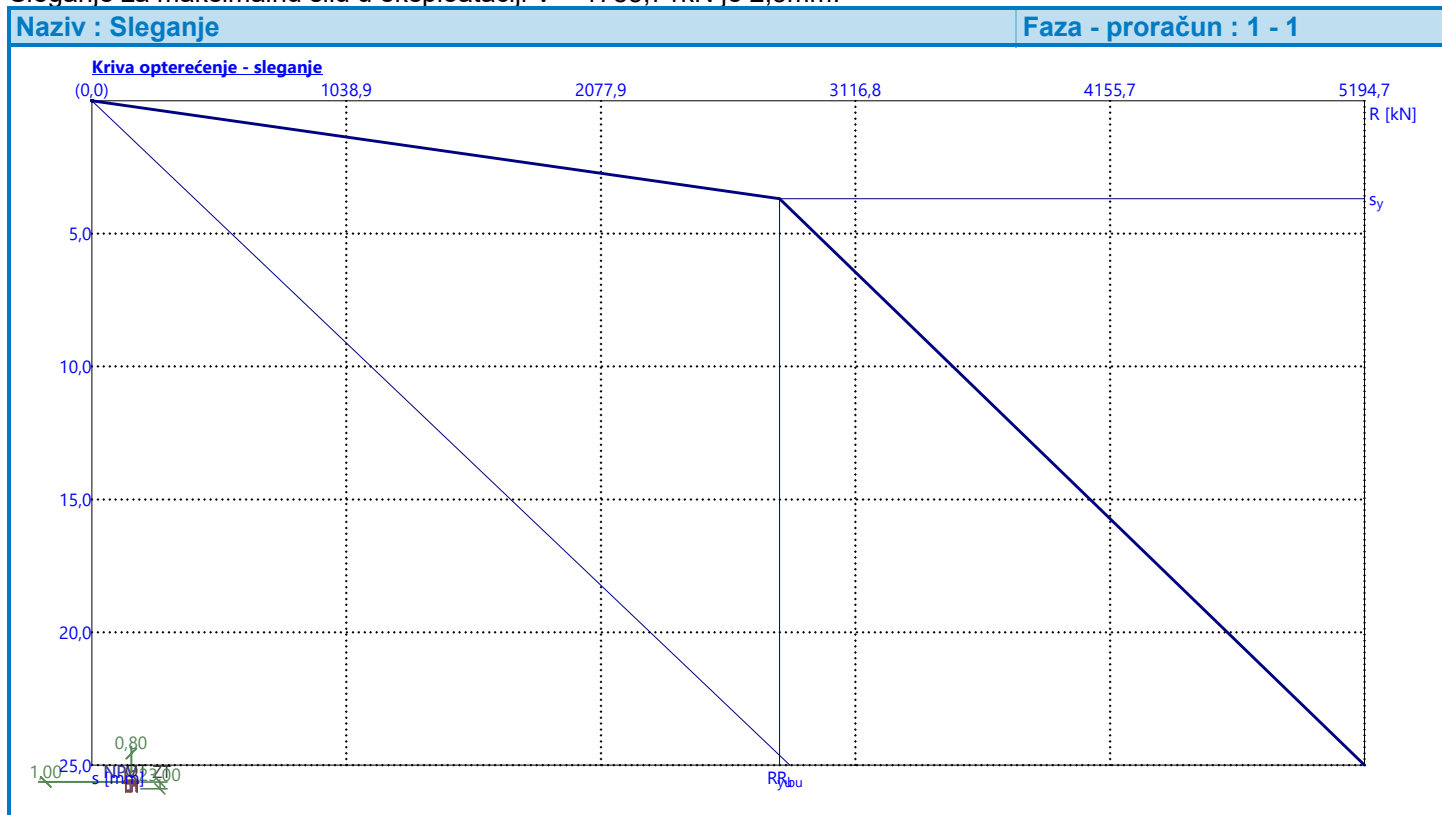
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 2807,23 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,7 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 5194,66 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 1785,71 \text{ kN}$ je 2,3mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-1.6
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 1,00 \text{ m}$

Dužina $l = 23,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 7,85\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 4,91\text{E-}02 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: Bušeni šipovi

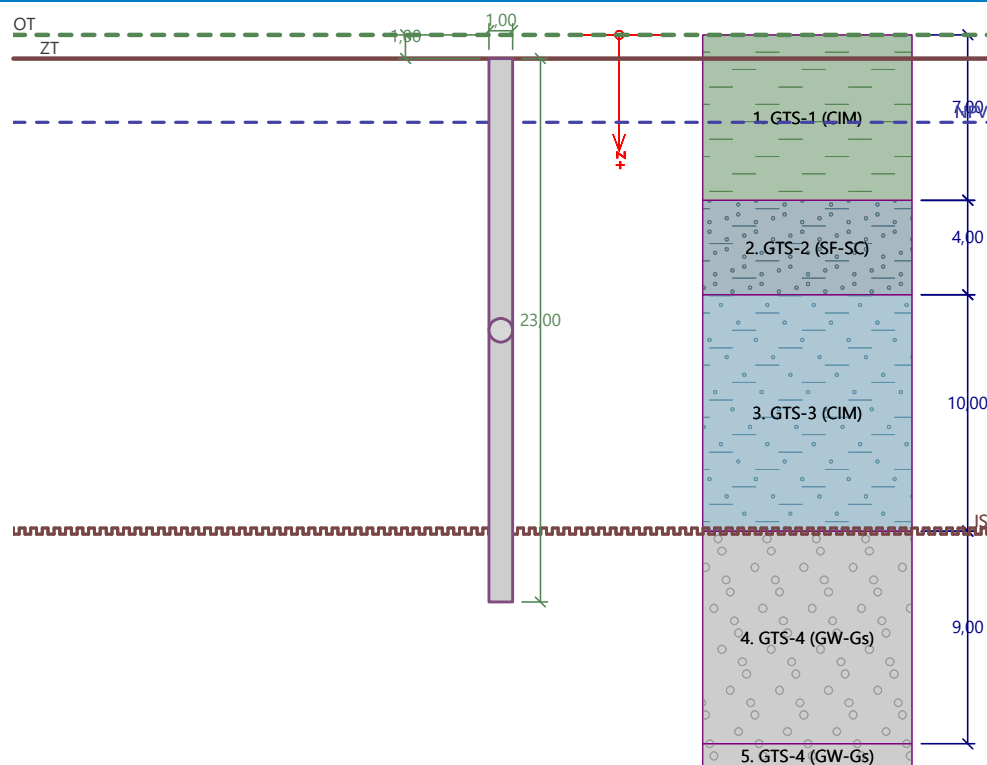
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 2142,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1622,86 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 6720,56 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 8343,43 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 3370,04 \text{ kN}$

$$R_c = 8343,43 \text{ kN} > 3370,04 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

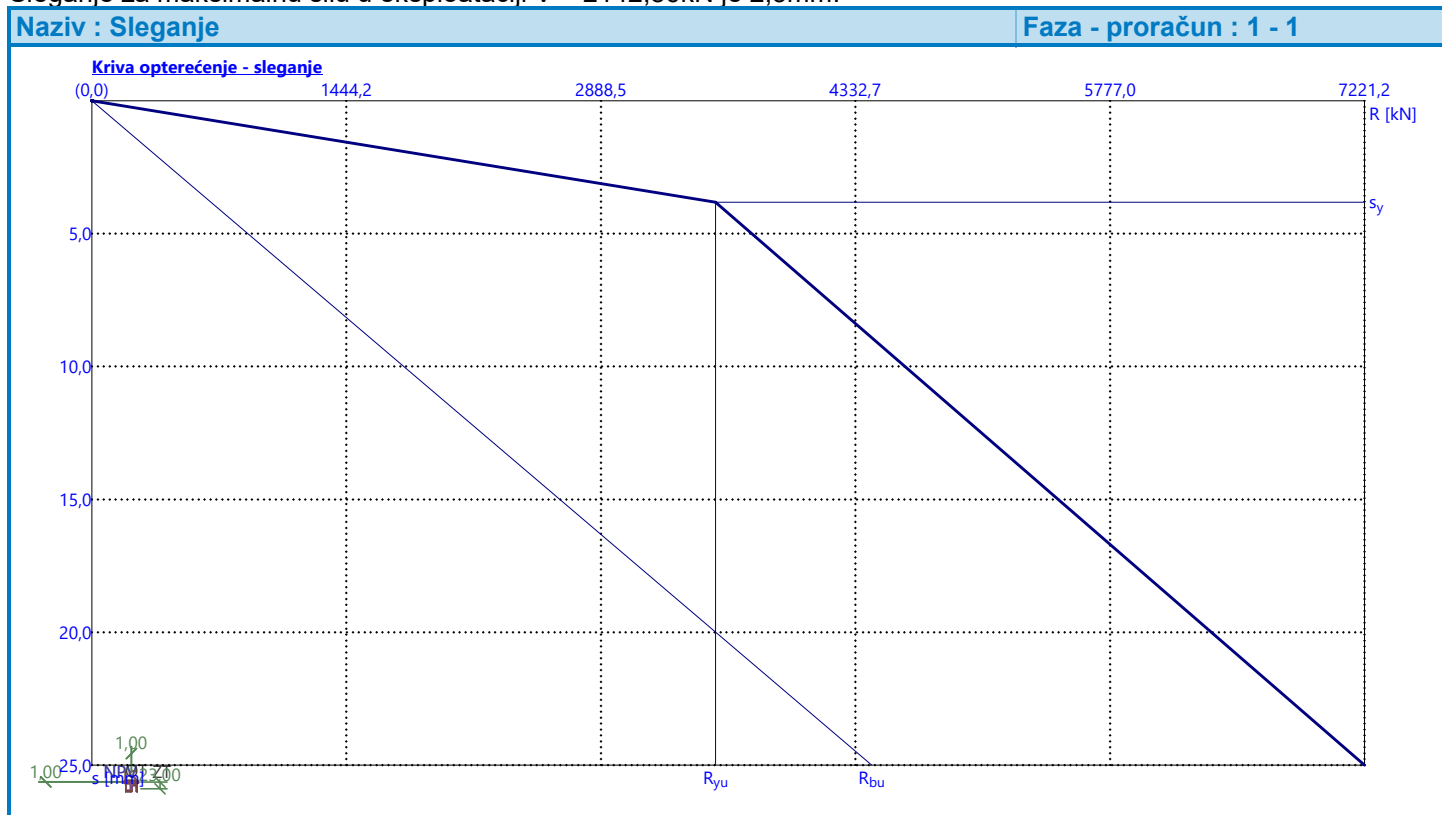
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 3539,07 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,8 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 7221,20 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 2142,86 \text{ kN}$ je 2,3mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-2.1
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 0,60 \text{ m}$

Dužina $l = 22,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 2,83\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 6,36\text{E-}03 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: CFA šipovi

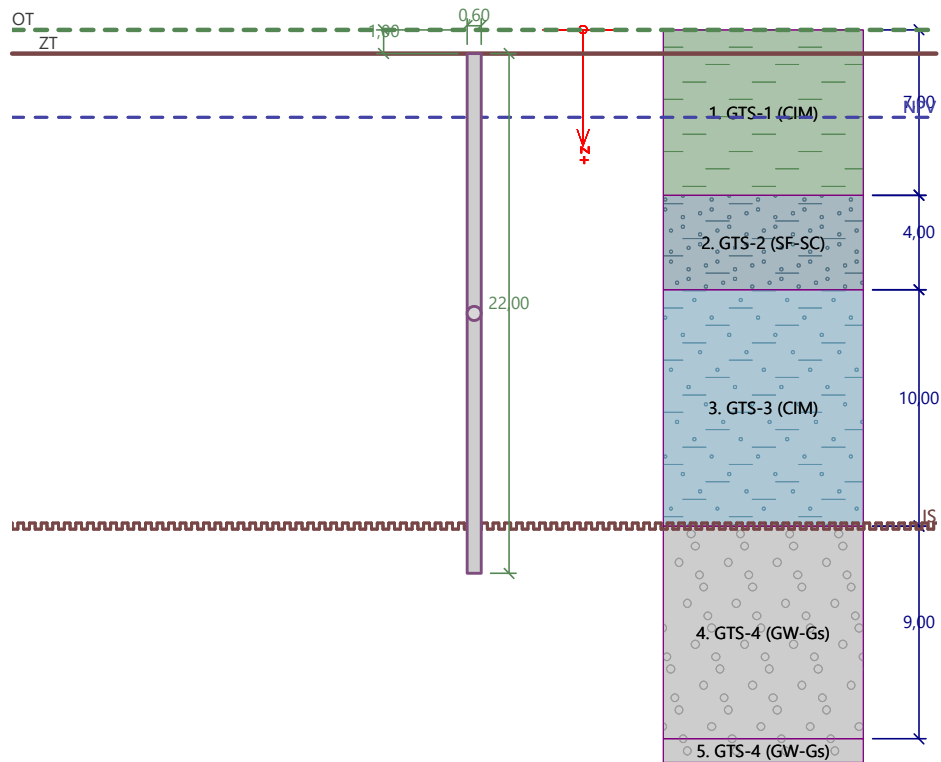
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|---------------------------|-------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 2000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 1428,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 986,84 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 2307,08 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 3293,91 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 2127,87 \text{ kN}$

$$R_c = 3293,91 \text{ kN} > 2127,87 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

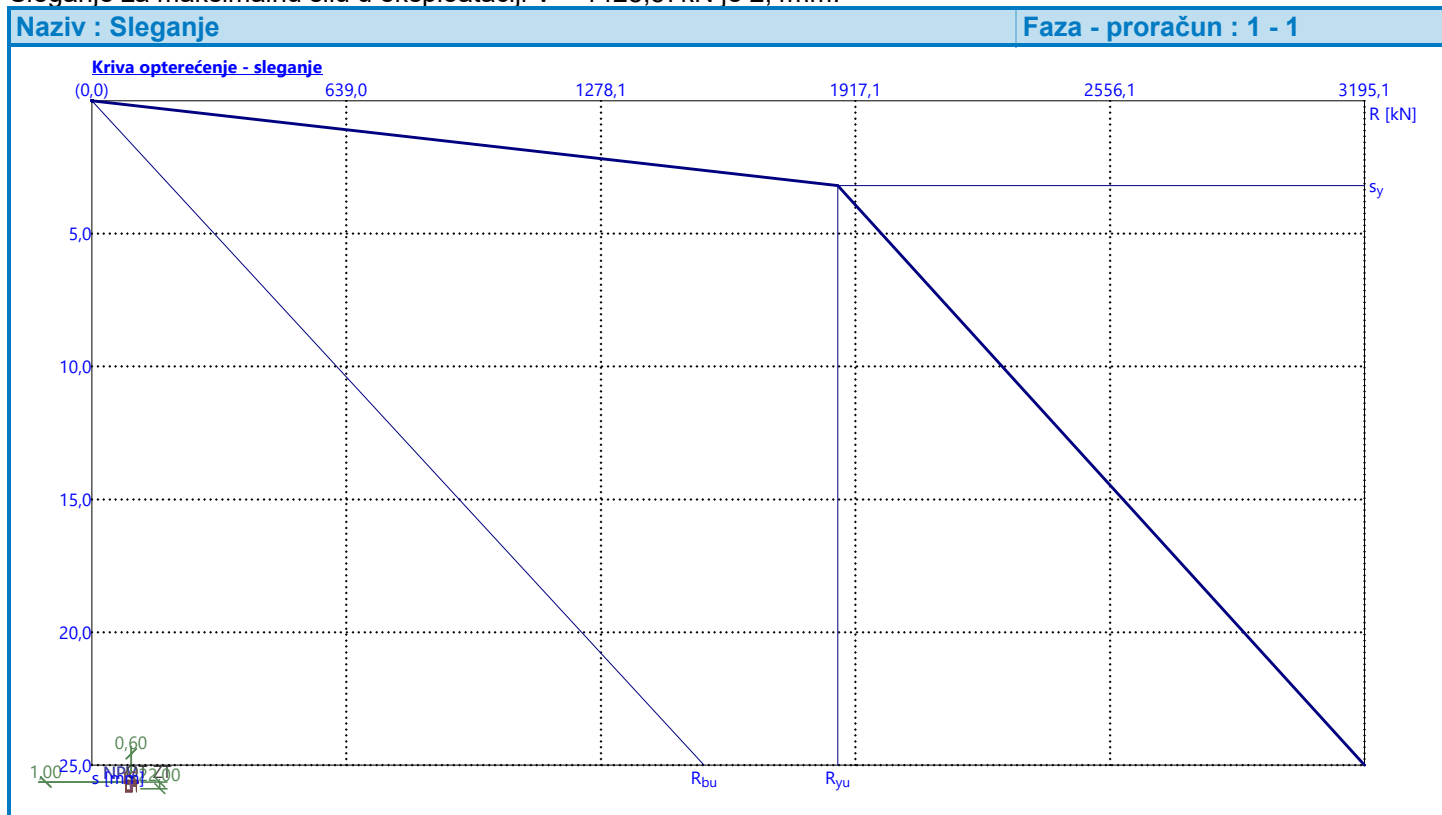
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 1872,60 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,2 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 3195,13 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 1428,57 \text{ kN}$ je 2,4mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-2.2
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 0,80 \text{ m}$

Dužina $l = 22,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 5,03\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 2,01\text{E-}02 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: CFA šipovi

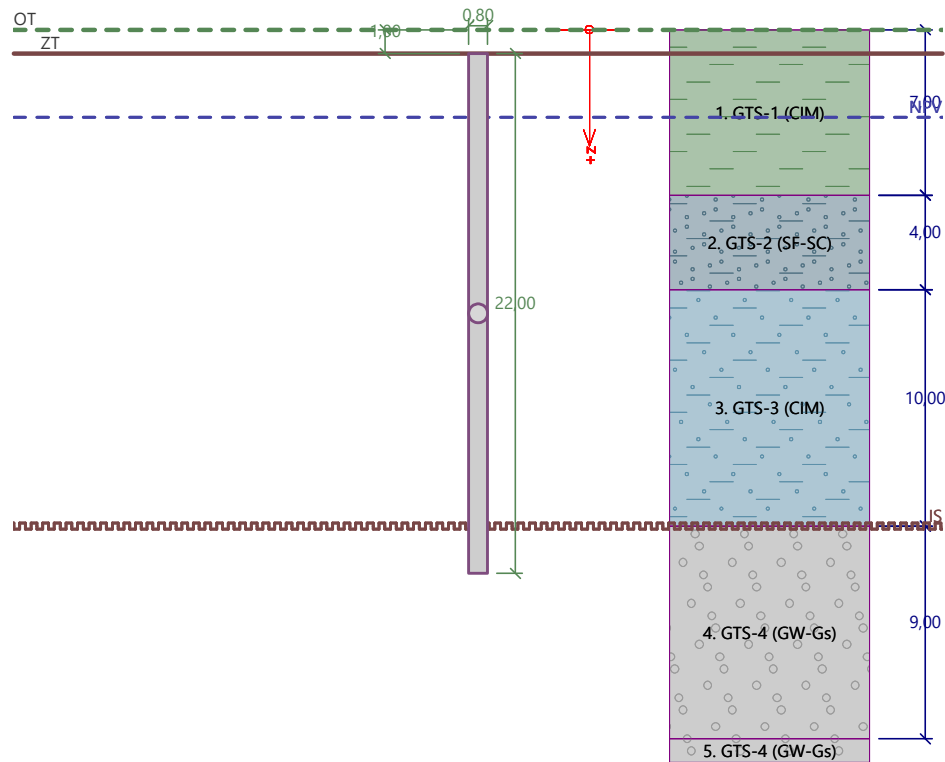
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-------------------------|-----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 2500,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 1785,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1248,80 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 4110,01 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 5358,81 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 2727,33 \text{ kN}$

$$R_c = 5358,81 \text{ kN} > 2727,33 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

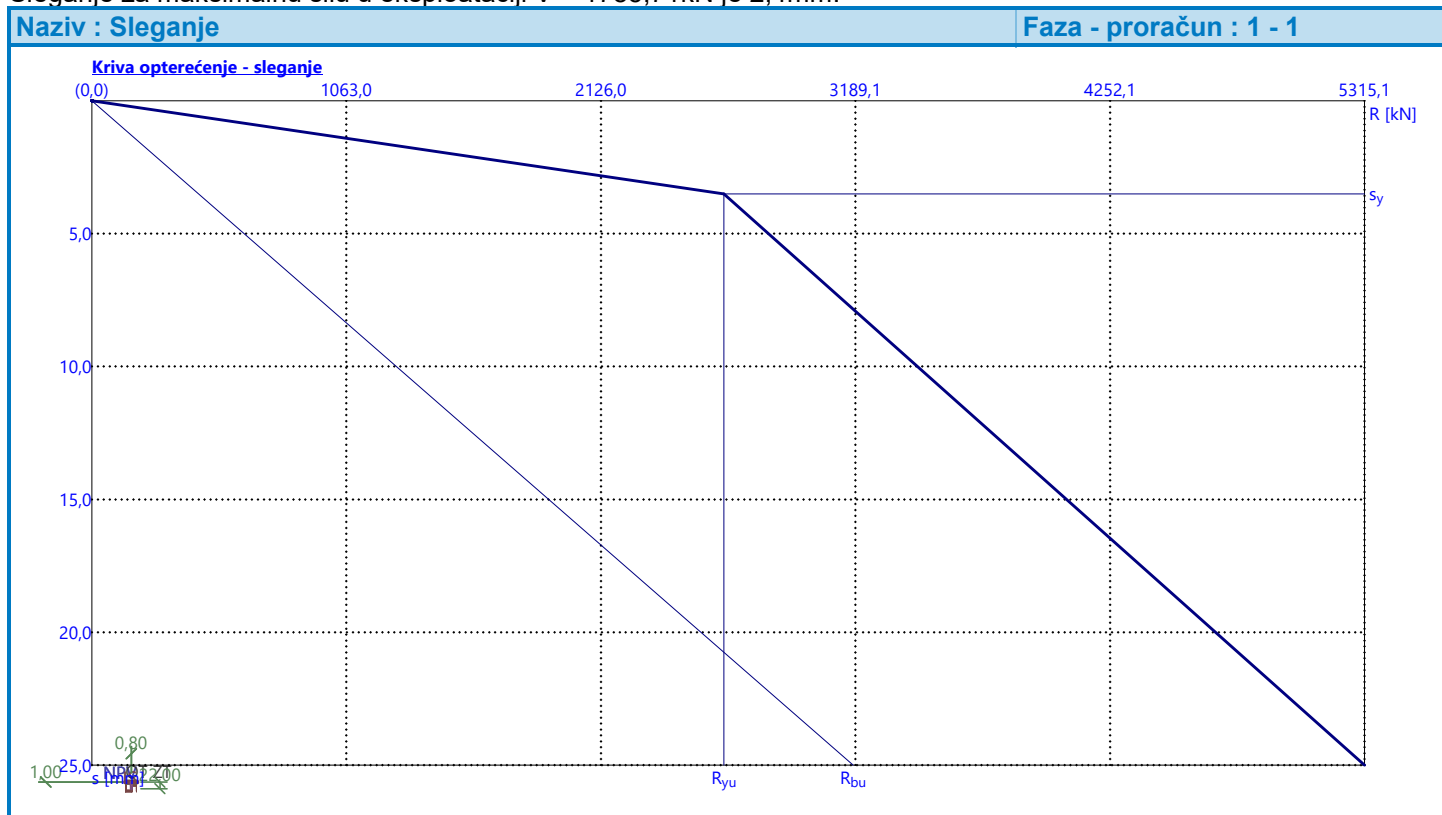
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 2638,90 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,5 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 5315,09 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 1785,71 \text{ kN}$ je 2,4mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-2.3
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 1,00 \text{ m}$

Dužina $l = 22,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 7,85\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 4,91\text{E-}02 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: CFA šipovi

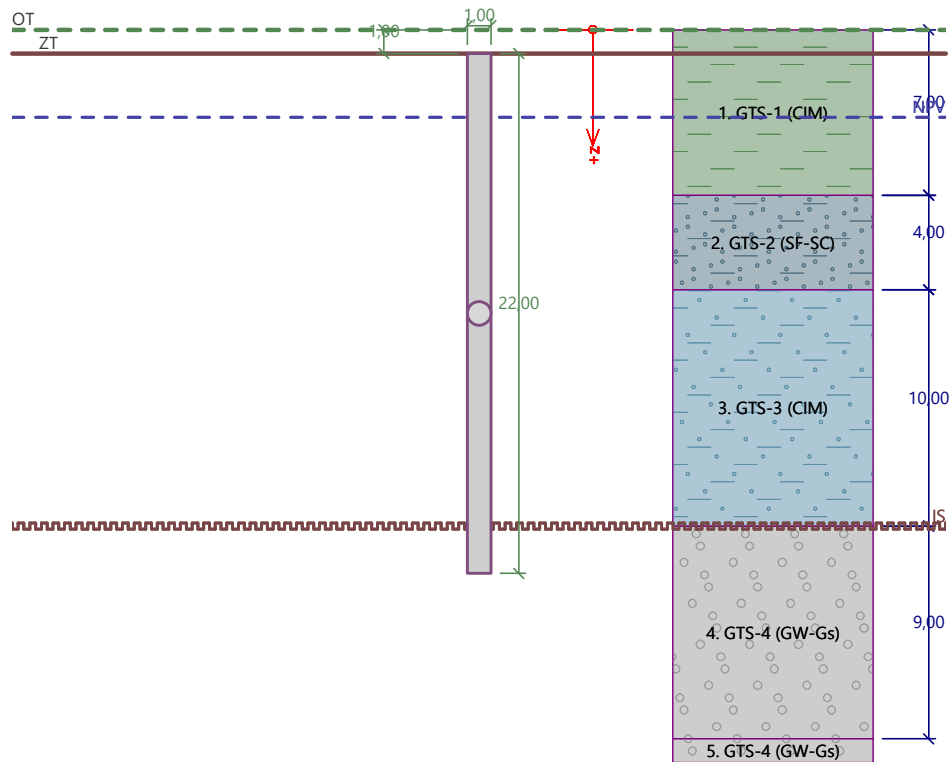
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 2142,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1495,42 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 6435,23 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 7930,66 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 3355,20 \text{ kN}$

$$R_c = 7930,66 \text{ kN} > 3355,20 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

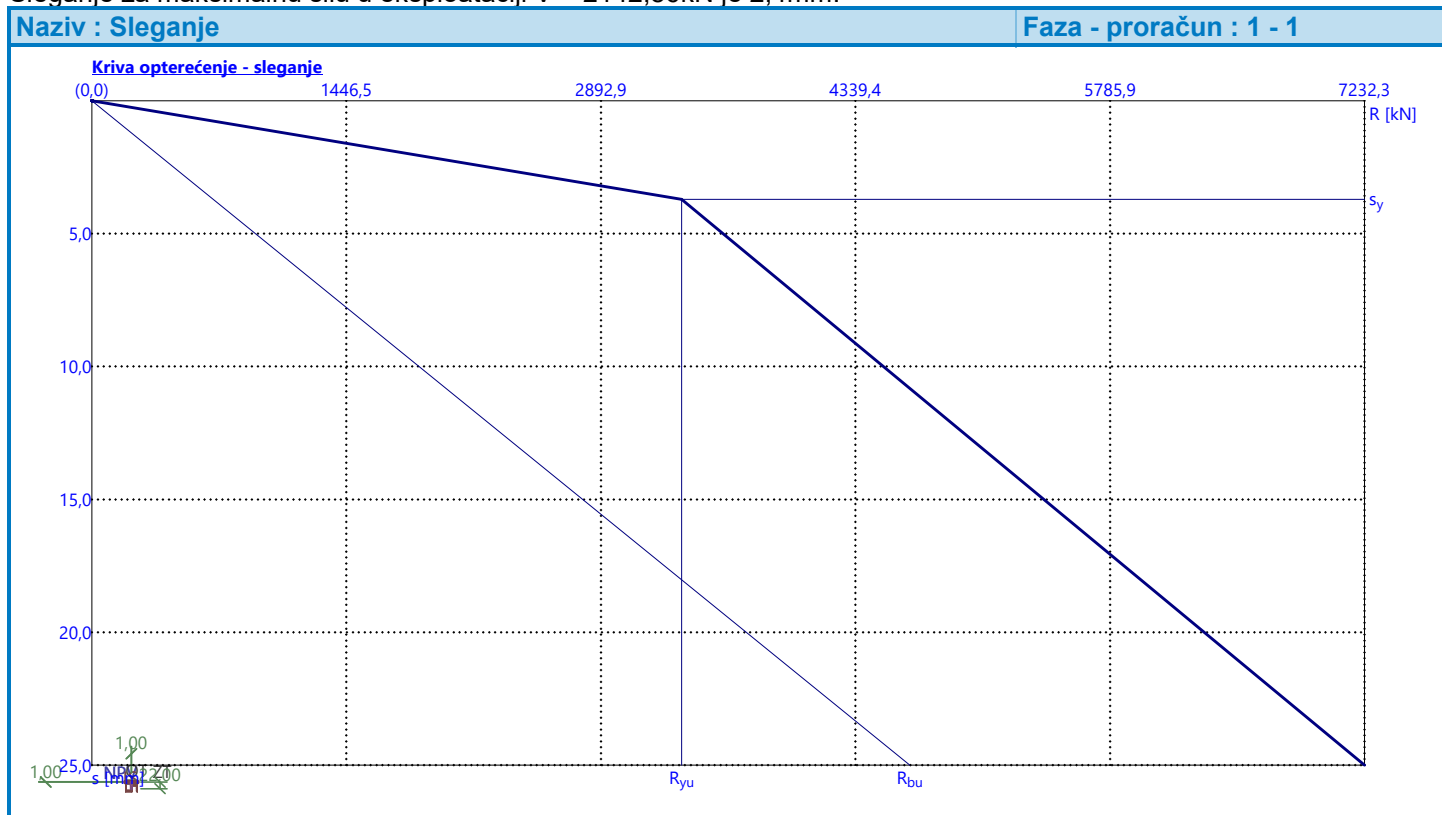
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 3351,69 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,7 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 7232,35 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 2142,86 \text{ kN}$ je 2,4mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-2.4
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 0,60 \text{ m}$

Dužina $l = 23,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 2,83\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 6,36\text{E-}03 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: CFA šipovi

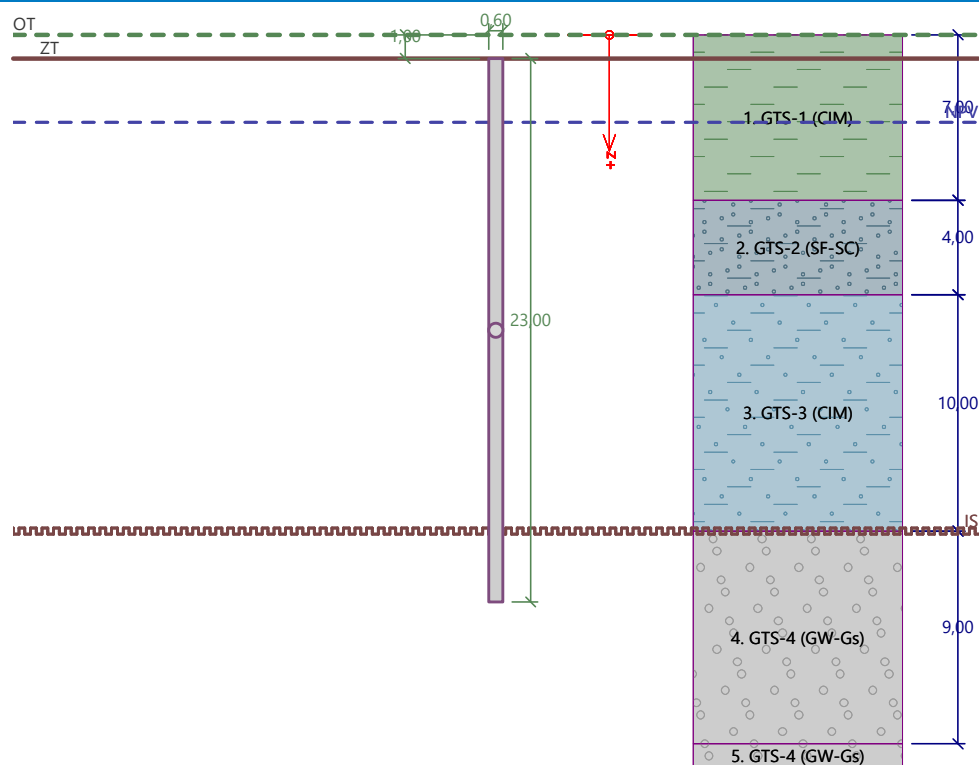
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 2000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 1428,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1094,32 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 2409,79 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 3504,11 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 2133,21 \text{ kN}$

$$R_c = 3504,11 \text{ kN} > 2133,21 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

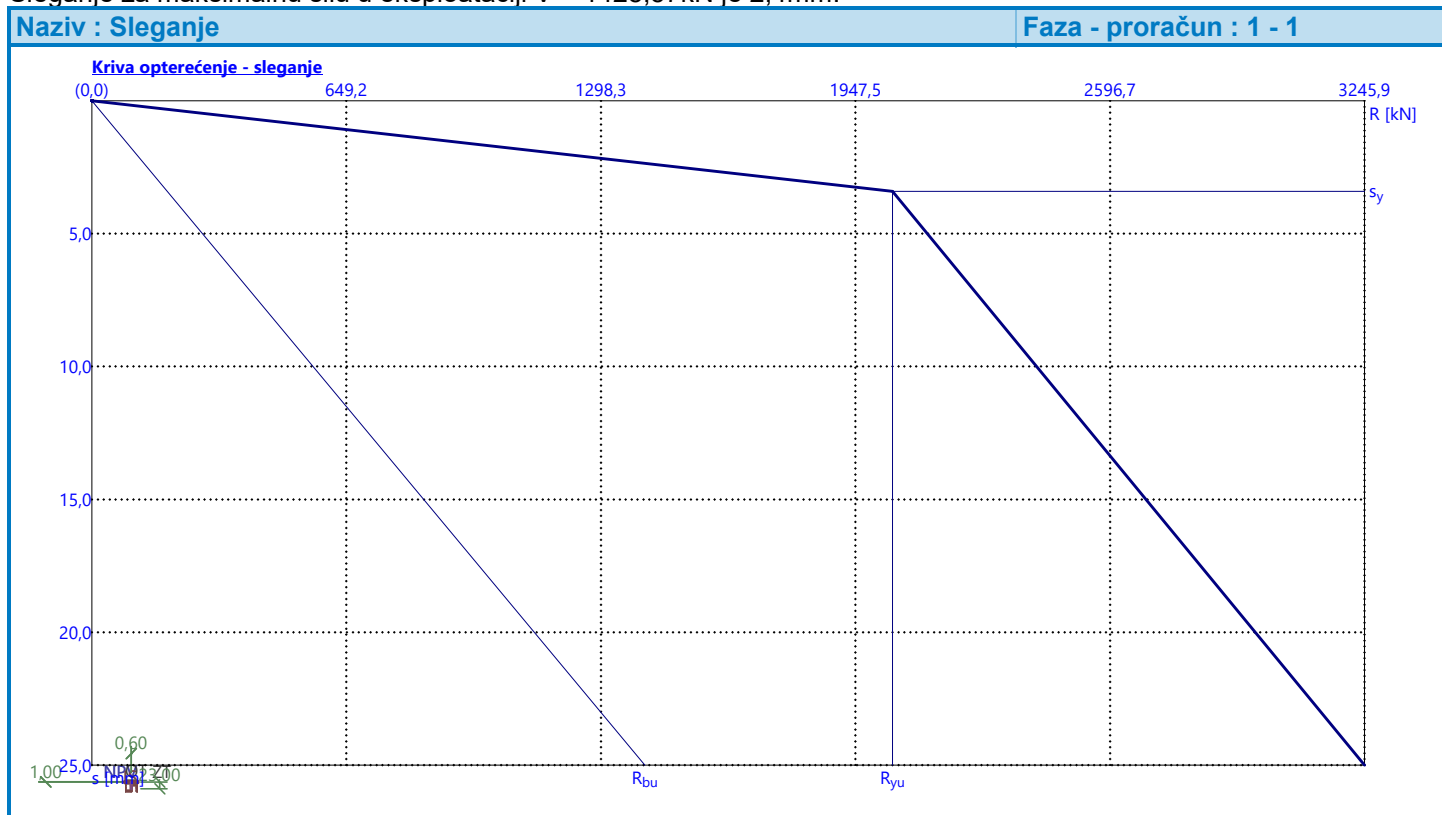
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 2042,29 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,4 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 3245,87 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 1428,57 \text{ kN}$ je 2,4mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-2.5
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 0,80 \text{ m}$

Dužina $l = 23,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 5,03\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 2,01\text{E-}02 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: CFA šipovi

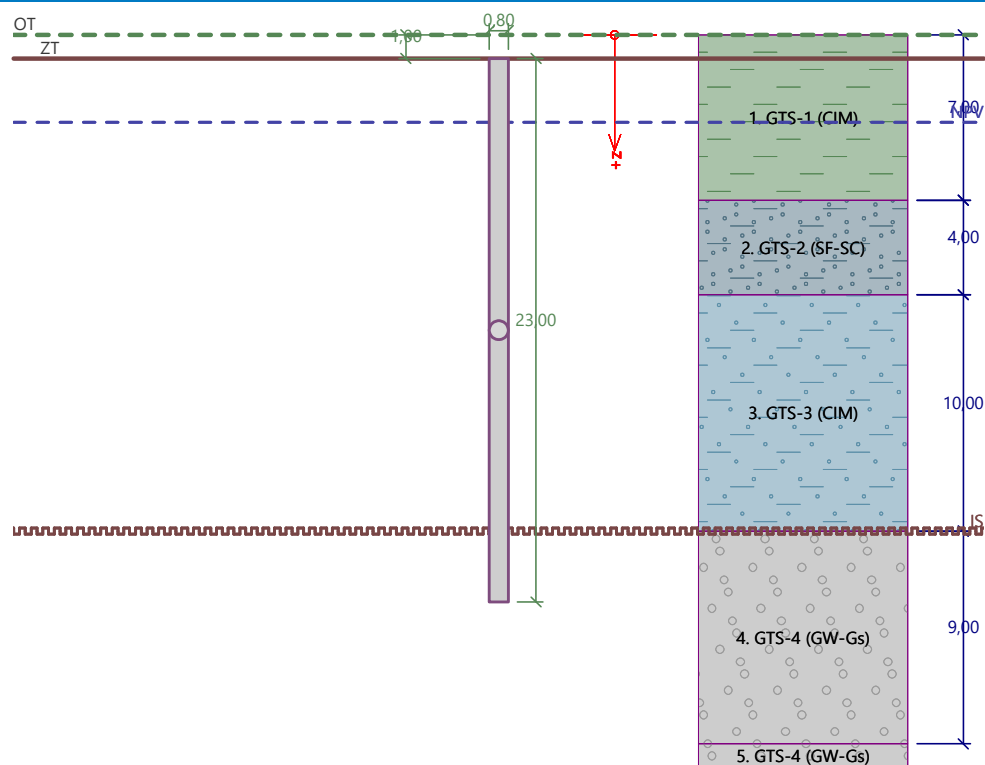
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 2500,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 1785,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1377,62 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 4292,62 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 5670,24 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 2736,83 \text{ kN}$

$$R_c = 5670,24 \text{ kN} > 2736,83 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

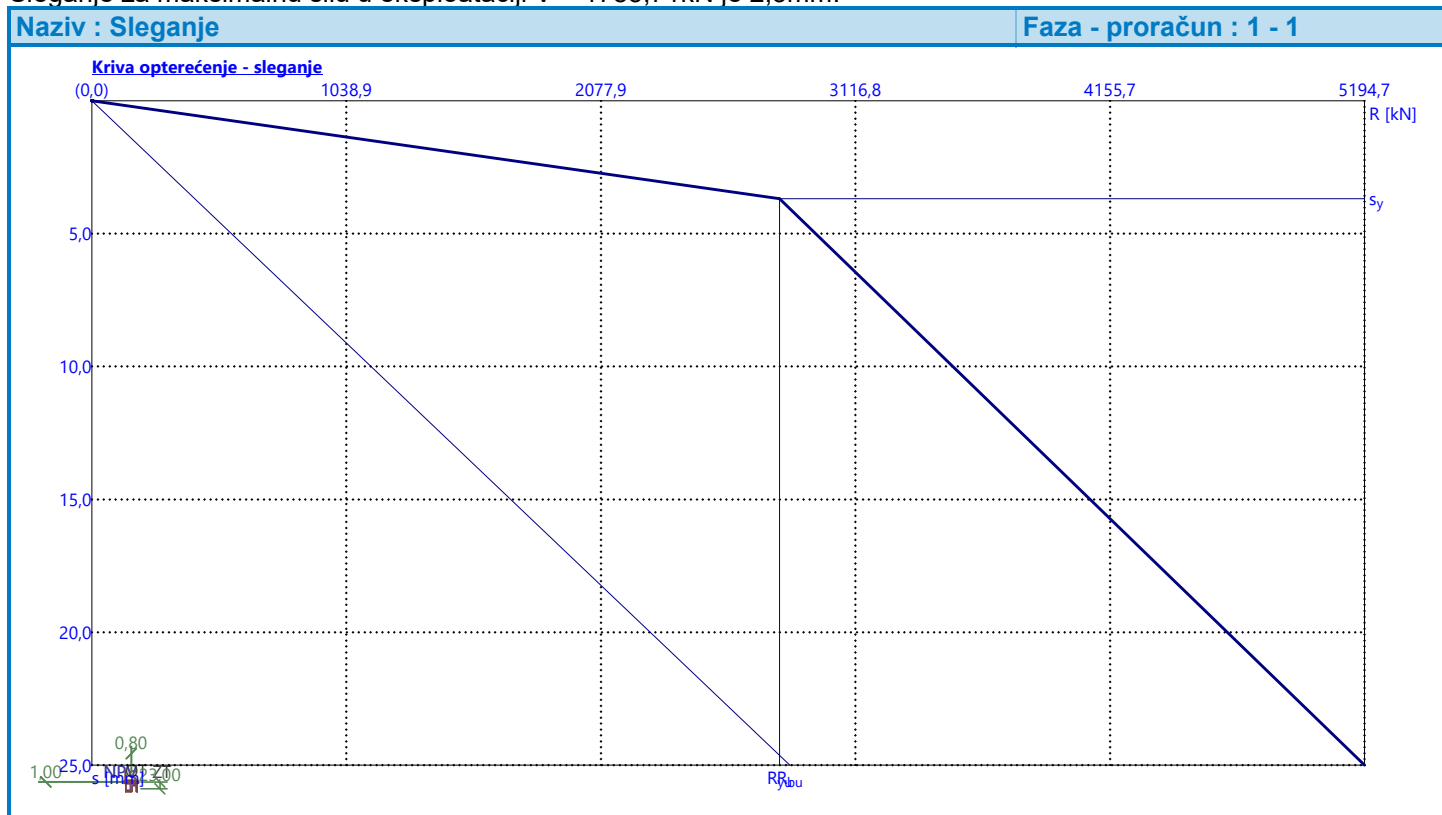
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 2807,23 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,7 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 5194,66 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 1785,71 \text{ kN}$ je 2,3mm.



Proračun šipa

Ulazni podaci

Zadatak : Izgradnja vertikalnih rezervoara za kerozin u skladištu naftnih derivata "VML" na KP 1685 KO Jakovo
 Deo : GTM-2.6
 Opis : Proračun nosivosti i sleganja pojedinačnog šipa
 Korisnik : INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, 11376 Jakovo
 Autor : GTSOIL Inženjering doo
 Datum : 15.1.2025.
 ID projekta : GTI 07/25

Postavke

Standard - EN 1997 - DA2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
 Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
 Smicanje kružnog betonskog šipa : pojednostavljena metoda
 Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
 Parcijalni faktor za nosivost čeličnog poprečnog preseka : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Drvene konstrukcije : EN 1995-1-1 (EC5)
 Parcijalni faktor za karakteristike drveta : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. faktor za trajanje opterećenja i sadržaj vlage : $k_{mod} = 0,50$
 Koeficijent efektivne širine za napon smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Šip

Metoda provere : prema EN 1997
 Proračun za drenirane uslove : CSN 73 1002
 Kriva opterećenje - sleganje : linearno (Poulos)
 Horizontalna nosivost : Elastično tlo (p-y metoda)
 Proračunski pristup : 2 - faktorisanje dejstava i redukovanje nosivosti

| Parcijalni faktori za dejstva (A) | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| | | Nepovoljno | Povoljno |
| Stalna dejstva : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Parcijalni faktori za nosivosti (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Stalna proračunska situacija | | | |
| Parcijalni faktor za nosivost po omotaču : | $\gamma_s =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za nosivost baze : | $\gamma_b =$ | 1,65 [-] | |
| Parcijalni faktor za otpornost pri zatezanju : | $\gamma_{st} =$ | 1,72 [-] | |

Parametri tla

GTS-1 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 19,20 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{sat} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

GTS-2 (SF-SC)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,35$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GTS-3 (CIM)

Zapreminska težina : $\gamma = 18,70 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 19,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 6,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 18,70 \text{ kN/m}^3$

GTS-4 (GW-Gs)

Zapreminska težina : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Ugao unutrašnjeg trenja : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Kohezija tla : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson-ov koeficijent : $\nu = 0,28$
 Edometarski modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
 Zapreminska težina u zasićenom stanju : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija

Profil šipa: kružni

Dimenzije

Prečnik $d = 1,00 \text{ m}$

Dužina $l = 23,00 \text{ m}$

Izračunate karakteristike poprečnog preseka

Površina $A = 7,85\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment inercije $I = 4,91\text{E-}02 \text{ m}^4$

Položaj

Visina iznad terena $h = 0,00 \text{ m}$

Dubina završenog terena $h_z = 1,00 \text{ m}$

Tehnologija: CFA šipovi

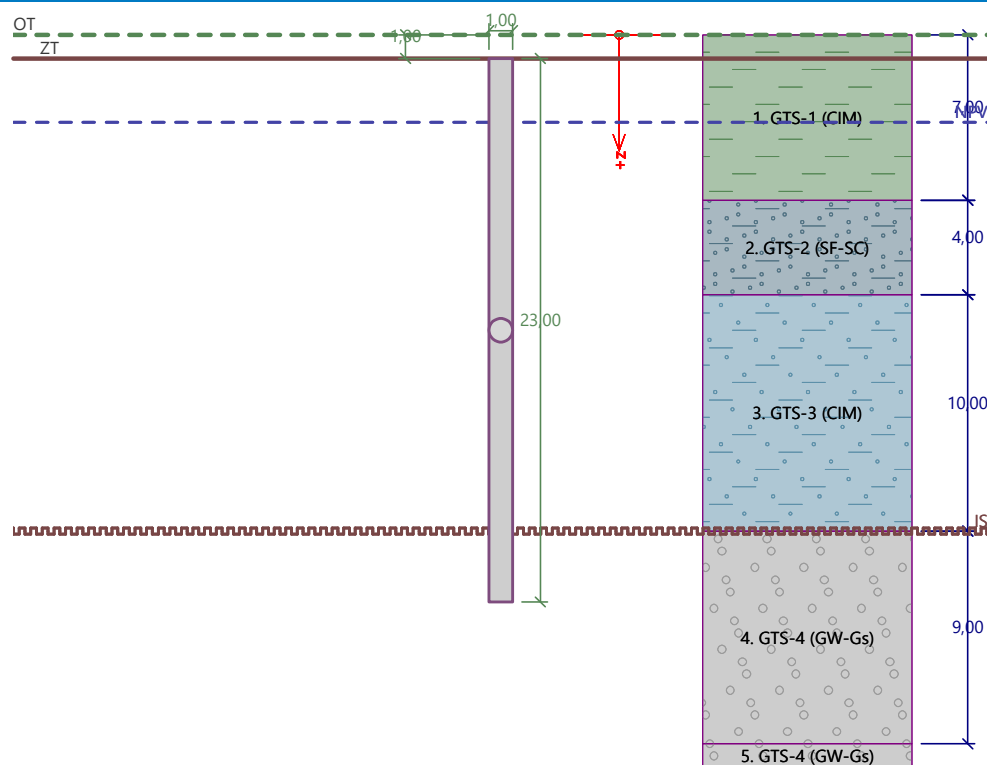
Geološki profil i zadata tla

| Br. | Debljina sloja $t \text{ [m]}$ | Dubina $z \text{ [m]}$ | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| 1 | 7,00 | 0,00 .. 7,00 | GTS-1 (CIM) |  |
| 2 | 4,00 | 7,00 .. 11,00 | GTS-2 (SF-SC) |  |
| 3 | 10,00 | 11,00 .. 21,00 | GTS-3 (CIM) |  |

| Br. | Debljina sloja t [m] | Dubina z [m] | Zadato tlo | Šrafura |
|-----|----------------------|----------------|---------------|---------|
| 4 | 9,00 | 21,00 .. 30,00 | GTS-4 (GW-Gs) | |
| 5 | - | 30,00 .. ∞ | GTS-4 (GW-Gs) | |

Naziv : Zadavanje profila

Faza - proračun : 1 - 0



Opterećenje

| Br. | Opterećenje | | Naziv | Tip | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-----|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | ново | izmenjeno | | | | | | | |
| 1 | Da | | ULS (usvojeno) | Proračunsko | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Da | | SLS (usvojeno) - eksploatacija | Eksploataciono | 2142,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

NPV + nestišljiv sloj tla

Nivo podzemne vode je na dubini od 3,70 m od površine terena.

Nestišljiv sloj tla je na dubini od 21,00 m od površine terena.

Globalna podešavanja

Proračun vertikalne nosivosti : analitičko rešenje

Tip proračuna : Proračun za drenirane uslove

Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

Metoda provere : bez redukcije parametara tla

Provera Br. 1**Provera vertikalne nosivosti šipova prema teoriji Graničnih Stanja - rezultati**

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Provera pritisnutog šipa:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (ULS (usvojeno))

Nosivost šipa po omotaču $R_s = 1622,86 \text{ kN}$

Nosivost baze šipa $R_b = 6720,56 \text{ kN}$

Nosivost šipa $R_c = 8343,43 \text{ kN}$

Ukupna vertikalna sila $V_d = 3370,04 \text{ kN}$

$$R_c = 8343,43 \text{ kN} > 3370,04 \text{ kN} = V_d$$

Nosivost šipa ZADOVOLJAVA

Provera Br. 1**Proračun krive sila sleganje - rezultati**

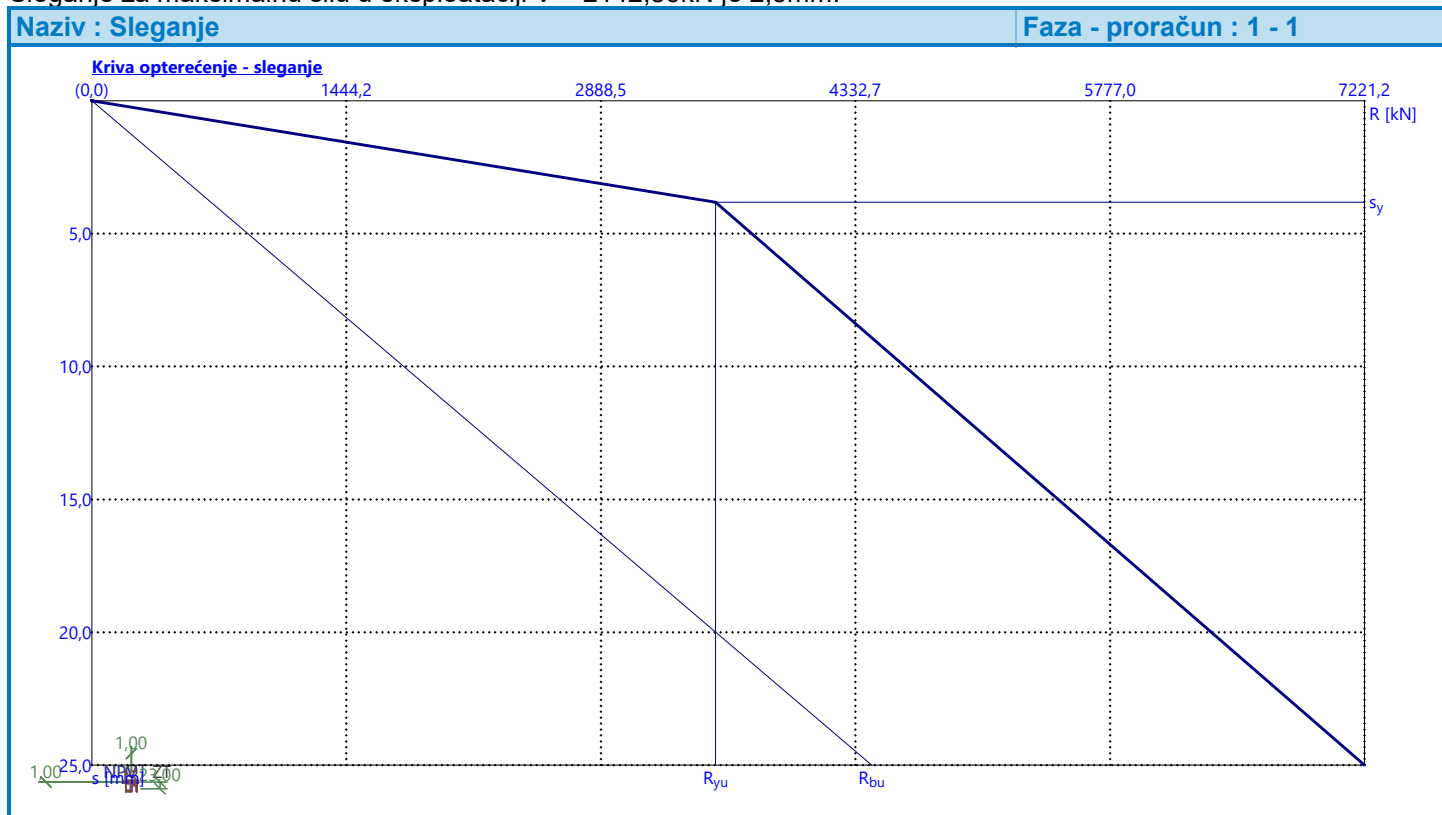
Sila pri potpunoj mobilizaciji nosivosti po omotaču $R_{yu} = 3539,07 \text{ kN}$

Sleganje za silu R_{yu} $s_y = 3,8 \text{ mm}$

Ukupna otpornost $R_c = 7221,20 \text{ kN}$

Maksimalno sleganje $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Sleganje za maksimalnu silu u eksploataciji $V = 2142,86 \text{ kN}$ je 2,3mm.





GT SOIL Inženjering d.o.o.

Preduzeće za geotehnička istraživanja terena bušenjem i sondiranjem

1.1 NASLOVNA STRANA

GEOTEHNIČKI ELABORAT

**ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA ZA KEROZIN
U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Investitori:

**VML doo Jakovo,
Vožda Karađorđa br. 203a,
Beograd - Surčin**

SVESKA 2

Objekat:

**Bazen za vodu i protivpožarna
pumpna stanica na kp. 1685 ko. Jakovo**

Vrsta tehničke dokumentacije **Geotehnički elaborat**

Vrsta radova: **Izgradnja**

Izrađivač:

**Zlatko Milisavljević
Preduzeće za geotehnička istraživanja terena
bušenjem i sondiranjem,
GT Soil Inženjering DOO Beograd-Stari Grad
Gospodar Jevremova br. 46, 11000 Beograd**

**Odgovorno lice
izrađivača:**

Zlatko Milisavljević

Potpis:

Ovlašćeno lice:

**Projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.**

Broj licence:

391 N944 15

Potpis:

Broj dela projekta:

GT 49/25

Mesto i datum:

Beograd, Oktobar 2025. godine



1.2 SADRŽAJ GEOTEHNIČKOG ELABORATA:

- 1.1 Naslovna strana elaborata
- 1.2 Sadržaj geotehničkog elaborata
- 1.3. Rešenje o imenovanju ovlašćenog lica na izradi
geotehničkog elaborata
- 1.4. Izjava ovlašćenog lica
- 1.5 Tekstualna dokumentacija
- 1.6 Grafička dokumentacija
- 1.7 Numerička dokumentacija



1.3. REŠENJE O IMENOVANJU OVLAŠĆENOG LICA NA IZRADI GEOTEHNIČKOG ELABORATA

Na osnovu člana 32. Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata, ("Službeni glasnik RS", br. 96/2023) kao:

OVLAŠĆENO LICE

na izradi:

" GEOTEHNIČKOG ELABORATA ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO "

Zlatko Milisavljević, dipl. inž. geol, broj licence 391 N944 15

Izrađivač:

Zlatko Milisavljević
Preduzeće za geotehnička istraživanja terena
bušenjem i sondiranjem,
GT Soil Inženjering DOO Beograd-Stari Grad
Gospodar Jevremova br. 46,
11000 Beograd

Odgovorno lice / zastupnik:

Zlatko Milisavljević dipl.inž.geol.

Potpis:

Broj elaborata:

49/25

Mesto i datum:

Beograd, Oktobar 2025. godine



1.4. IZJAVA OVLAŠĆENOG LICA IZRAĐIVAČA ELABORATA O GEOTEHNIČKIM USLOVIMA TERENA ZA IZGRADNJU OBJEKTA

Kao ovlašćeno lice koje je izradilo

**" GEOTEHNIČKI ELABORAT
ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA ZA KEROZIN
U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO "**

Zlatko Milisavljević dipl.inž.geol

IZJAVLJUEM

1. Da je Elaborat izrađen u svemu u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti geologije i pravilima struke;
2. Da je na način predviđen elaboratom, obezbeđeno ispunjenje odgovarajućeg osnovnog zahteva za objekat – geotehnički uslovi terena za izgradnju objekta.

Ovlašćeno lice: Zlatko Milisavljević dipl.inž.geol.

Broj licence: 391 N944 15

Potpis:

Broj elaborata: 49/25

Mesto i datum: Beograd, Oktobar 2025. godine



**GEOTEHNIČKI ELABORAT
ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA
ZA VODU I PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE
NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Odgovorni projektant:

Zlatko Milisavljević, dipl. inž. geol.

**Beograd
Oktobar, 2025.god.**

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Sadržaj:

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 2 |
| 2. KORIŠĆENJE POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE | 3 |
| 3. DOPUNSKA ISTRAŽIVANJA..... | 4 |
| 3.1 Istražni radovi – Istražno bušenje..... | 4 |
| 3.2 Terenski ”IN SITU” Kontinualni dinamički penetracioni opit sa površine terena – DPM 30/20..... | 4 |
| 3.3 "IN SITU" opit smicanja krilnom sondom (Field Vane Test)..... | 5 |
| 3.4 Laboratorijska geomehanička ispitivanja..... | 6 |
| 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA | 6 |
| 4.1 Morfološke karakteristike terena..... | 6 |
| 4.2 Geološka građa terena i fizičko-mehaničke karakteristike tla | 6 |
| 4.4. Hidrogeološke karakteristike terena..... | 9 |
| 4.5 Seizmičnost terena..... | 9 |
| 5. GEOTEHNIČKI USLOVI IZGRADNJE OBJEKTA | 10 |
| 5.1 Podaci o objektu | 11 |
| 5.2 Geotehnički model terena..... | 11 |
| 5.3 Proračun dozvoljenog opterećenja | 12 |
| 5.4 Prognozni proračun sleganja tla | 12 |
| 6. ZAKLJUČAK I PREPORUKE..... | 13 |

PRILOZI:

1. Situacija 1:200
2. Inženjersko-geološki preseki terena
3. Litološki stub istražne bušotine
4. Legenda
5. Dinamički penetracioni opit
6. Geostatički proračuni dozvoljene nosivosti
7. Geostatički proračuni konsolidacionog sleganja
8. Rezultati laboratorijskih ispitivanja uzoraka

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

1. UVOD

Na osnovu zahteva investitora, preduzeća VML doo Jakovo, ul. Vožda Karađorđa br.203a, Beograd-Surčin, preduzeće za geotehnička istraživanja GT Soil Inženjering doo Beograd, definisao je geološko geotehničke uslove za potrebe izgradnje bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo u Jakovu, opština Surčin.

Geotehnički elaborat je urađen na osnovu postojeće dokumentacije, i namenski izvedenih istražnih radova.

U ovom elaboratu dati su inženjerskogeološki preseki terena u gabaritu planiranog objekta, definisan je geotehnički model terena sa fizičko-mehaničkim karakteristikama izdvojenih litogenetskih sredina. Definisano je dozvoljeno opterećenje i date su preporuke za bezbednu izgradnju objekta.

Izveden je i proračun prognoznog sleganja ispod objekata za procenjeno kontaktno opterećenje. Elaborat sadrži standardne grafičke priloge:

- * Preglednu situaciju terena $R=1:1000$ sa položajem dokumentacionih istražnih radova i detaljnu situaciju $R=1:500$ sa položajem novoizvedenih istražnih radova i inženjersko-geoloških preseka terena;
- * inženjerskogeološke preseke i geotehnički model terena;
- * litološke stubove novoizvedenih istražnih sondi;
- * dijagrame DPT opita i promene M_s i CKD sa dubinom.
- * legendu kartiranih litoloških članova sa fizičkomehaničkim pokazateljima
- * geostatičke proračune dozvoljene nosivosti i prognoznog sleganja;
- * prateći tekst izveštaja u kome su dati svi bitni aspekti projektovanja izgradnje planiranog objekta.

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

2. KORIŠĆENJE POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE

Za izradu ovog elaborata korišćena su:

1. Osnovna geološka karta L34-113, list Beograd

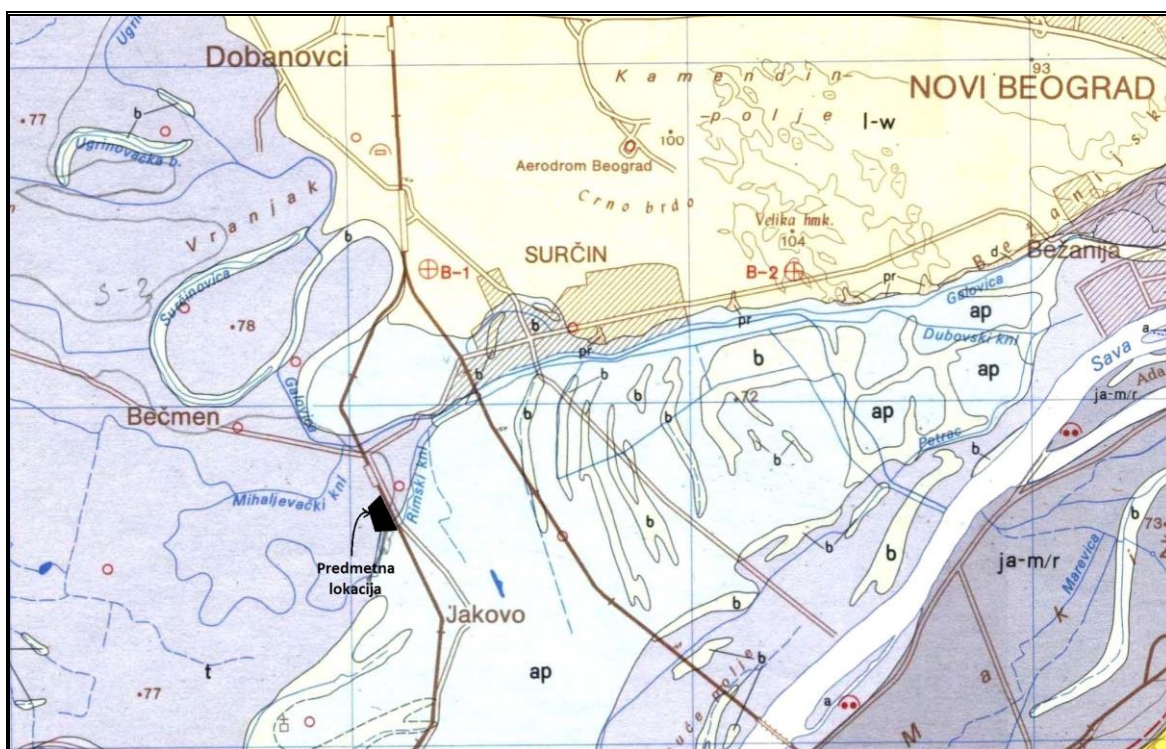
2. Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje garaže za parking sa kancelarijskim prostorijama vatrogasnih vozila na KP 1685 KO Jakovo Geo Prospekt Beograd. 2020.god.

3. Elaborat o geotehničkim istraživanjima temeljnog tla na lokaciji skladišta goriva VML u Jakovu na K.P.1685 .VND Inženjering, IX 2010.god Beograd.

3. Geološko – geotehnička dokumentacija za potrebe izrade Plana generalne i detaljne regulacije dela naselja Jakovo, Institut IMS Beograd 2016. god.

Ove dokumentacije sadrže rezultate istraživanja koja daju jasan uvid u geološku građu, inženjersko-geološka, hidrogeološka i seizmička svojstva terena za potrebe izrade inženjersko-geoloških podloga različite namene. Urađena su adekvatna i obimna laboratorijska ispitivanja. Naročito su obimna i detaljna, te stoga i u znatnoj meri korišćena geotehnička istraživanja data u dokumentacijama 2, 3 i 4. Sveukupna saznanja o prostoru iz postojeće dokumentacije i uz rezultate namenski izvedenih dodatnih istraživanja su osnova za formiranje elaborata geološko geotehničkih uslove za potrebe izgradnje izgradnje bazena za protivpožarnu vodu i protivpožarne pumpne stanice na kp.1685 ko. Jakovo.

Na situaciji terena u prilogu br. 1.1 i 1.2, dat je prostorni položaj dokumentacionih i novoizvedenih istražnih radova čiji su rezultati korišćeni za formiranje ovog elaborata.



Slika 1. Geografski položaj predmetne lokacije na isečku OGK Beograd.

3. DOPUNSKA GEOTEHNIČKA ISTRAŽIVANJA

3.1 Istražno sondiranje i kartiranje

Sa obzirom na izuzetno dobar stepen istraženosti terena, na predmetnoj lokaciji su izvedene tri istražne sonde dubine po 7.0m u cilju uzorkovanja i provere postojećih saznanja o terenu, kao i za potrebe preciznog definisanja litološkog sklopa u zoni planirane gradnje.

Istražno bušenje je izvedeno ručnom sondažnom garniturom prečnika $\Phi=131-101\text{mm}$. Kontinuirano sa istražnim bušenjem izvedeno je uzorkovanje, detaljno inženjerskogeološko kartiranje jezgra i determinacija litoloških članova. Isto je imalo za cilj da definiše litološki sastav, da da makroskopsku ocenu: plastičnosti, poroznosti, strukturnih i teksturnih karakteristika kao i stišljivosti i vodopropustljivosti.

Kartiranjem istražnih bušotina ustanovljen je i definisan nivo podzemne vode. Rezultati inženjersko-geološkog kartiranja istražnih sondi su dati na inženjersko-geološkim presecima terena i na pojedinačnim profilima istražnih sondi u prilogu br.2.i br. 3.

Položaj istražnih radova je digitalno očitao ručnim GPS uređajem "GARMIN etrex legend S" sa tačnošću od 2.0m. i odmeravanjem od poznatih pozicija sa geodetske situacije. Položaj istražnih radova je dat koordinatama, kotom, dubinom bušenja i relativnim nivoom podzemne vode u tabeli:

| R.B. | X | Y | Z | D (m) | NPV |
|-------------|----------|----------|----------|--------------|-------------|
| S-1 | 7440490 | 4958378 | 75.20 | 7.00 | 5.20 |
| S-2 | 7440498 | 4958362 | 75.40 | 7.00 | 5.30 |
| S-3 | 7440548 | 4958263 | 75.04 | 7.00 | 4.60 |

Tabela br.1

Istražno bušenje je izvedeno 02.09.2025. godine

3.2 Terenski "IN SITU" Kontinualni dinamički penetracioni opit sa površine terena – DPM 30/20

Kontinualno dinamičko penetraciono ispitivanje je izvedeno sa površine terena do dubine od 12.60m. Dinamički penetracioni opiti DPT.1 i DPT-2 su izvedeni na dve pozicije koje su data na situaciji i tabelarno geodetskim koordinatama u Gaus-Krigerovoj mreži. Ovim terenskim "IN SITU" opitima se definiše stepen zbijenosti i dinamička otpornost slojeva tla. Obradom terenskih podataka je definisan modul elastičnosti (**E**), **CKD**, a empirijskim korelacijama su određeni moduli elastičnosti **E** stišljivosti **Ms**, zapreminske težine γ i nedrenirana kohezija **Cu** u glinovitom tlu, i ugao unutrašnjeg trenja ϕ i stepen zbijenosti **Dr** u prašinastim i peskovitim sedimentima. Ispitivanje je izvedeno 02.09.2025. god, uređajem za kontinualnu dinamičku penetraciju Pagani DPM 30/20, sa tegom mase 30 kg i sa visinom pada tega od 20 cm. DPT test sa površine terena je izveden u skladu sa standardom EN ISO 22476-2-2005.

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Položaj penetracionih sonde je očitao GPS uređajem sa tačnošću od 2.0m i dat koordinatama u tabeli broj 2:

| R.B. | X | Y | Z | D (m) |
|-------|---------|---------|-------|-------|
| DPT-1 | 7440495 | 4958370 | 75.20 | 12.60 |
| DPT-2 | 7440577 | 4958247 | 74.70 | 12.00 |

Tabela br.2

Prilikom obrade terenskih rezultata (zapisnik promene N_{10DPM}) izvršena je korelacija između dinamičke penetracije DPM i standardnog penetracionog testa SPT prema obrascu:

$$N_{30SPT} = 0.762 * N_{10DPM}$$

Korelaciona veza je dobijena korelacijom energija između SPT i DPM.

Obzirom da je prilikom terenskog penetracionog opita primenjen konus, izvedena je i korekcija udaraca N_{SPT} na $N' = 0.75 * N_{SPT}$, gde je N broj udaraca za prodiranje konusa od 30 cm.

-Zapreminska težina zasićenog tla je dobijena iz formule:

$$\gamma_z = 16.7 * N_{sr}^{0.06} \text{ (kN/m}^3\text{) acc Inazaki 2006.}$$

-Modul stišljivosti (M_s) slabo vezanih niskoplastičnih do srednje plastičnih materijala određuje se preko broja udaraca N' , posrednim putem korišćenjem empirijskih korelacionih izraza za određivanje modula elastičnosti i modula stišljivost u funkciji vrste materijala što je uzeto u obzir korištenjem odgovarajućeg poasonovog koeficijenta μ :

$$E = 0.30 \text{ MPa} * (N_{60} + 6) \text{ za ML, CL, CI, CH}$$

&

$$M_v = E * (1 - \mu) / [(1 - 2\mu) * (1 + \mu)]$$

N_{60} - korigovan broj udara tega da se penetracioni konus utisne 30.0 cm

μ poasonov koeficijent zavistan od materijala - tla prikazan u tabeli br.3.

Tabela br. 3

| Materijal | μ | USC | μ |
|-----------|------------|-----------|-------|
| Glina | 0.4 - 0.5 | CIL-CIH | 0.4 |
| Prašina | 0.35 - 0.4 | ML-SM-SIL | 0.35 |
| Pesak | 0.3 - 0.35 | SM-SP-SW | 0.3 |
| Šljunak | 0.2 - 0.3 | GW-GS | 0.3 |

Rezultati kontinualnog terenskog DPT opita su dati tabelarno i dijagramima promene dinamičke otpornosti **Qd** i vrednosti **Ms-a** i **CKD-a** u funkciji dubine u listingu br.5.

3.3 "IN SITU" opit smicanja krilnom sondom (Field Vane Test)

Terenskim opitom direktnog smicanja krilnom sondom je izvršeno određivanje parametara nedrenirane čvrstoće q_u (kPa) i nedrenirane kohezije c_u (kPa) u temeljnom podtlu do dubine od 3.00m što je zona tla u kojoj će se vršiti fundiranje. Direktnim merenjem pri smicanju krilnom sondom dobijena je vrednost q_u , a nedrenirana kohezija c_u je dobijena iz izraza: $c_u=0.5q_u$

Opit je vršen tokom istražnog bušenja. Izvedena su 4 terenska opita FVT, na dubinama 1.00m-3.00m, a rezultati su prikazani u stubu istražnih bušotina, u legendi i u tekstualnom delu.

3.4 Laboratorijska ispitivanja

Tokom izvođenja istražnih radova u zoni premetnih objekata uzeta su 4 reprezentativna uzorka.

Na uzorcima su izvedeni:

Opiti identifikacije i klasifikacije.....4 opita

Opiti čvrstoće-direktno smicanje..... 3 opita

Opiti stišljivosti u edometarskim uslovima.....3 opita

Analizom rezultata postojećih istraživanja kao i namenskih novoizvedenih istraživanja jasno su determinisane su litološke sredine kao i fizičko-mehaničke karakteristike litoloških članova koje će se naći u sadejstvu objekat-teren.

Laboratorijska ispitivanja su izvedena u specijalizovanoj i akreditovanoj geomehaničkoj laboratoriji. Rezultati laboratorijskih ispitivanja sa izveštajem laboratorije su dati u zasebnom listingu u prilogu br 8.

4. INŽENJERSKOGEOLOŠKA I HIDROGEOLOŠKA SVOJSTVA TERENA I GEOTEHNIČKE KARAKTERISTIKE ZASTUPLJENIH LITOGENETSKIH JEDINICA

4.1 Morfološke karakteristike terena

Istraživani prostor je lociran na samoj granici rečne terase Save i njene aluvijalne ravni. Teren je blago zatalasan sa kotama u rasponu od 75 do 78 mnv. Morfologija terena na samoj lokaciji je nivelacionim radovima u prošlosti (zasecanjem i nasipanjem) izmenjena i teren je skoro skoro potpuno horizontalan. Predmetna mikrolokacija objekata PP bazena i pumpne stanice su uz škarpu koja je praktično i granica između urbanizovanog i veštački zaravnjenog kompleksa skladišta goriva VML (sa kotom od oko 75.00mnv-75.50mnv) i neizmenjenog blago zatalasanog poljoprivrednog zemljišta (sa kotom od 75mnv-78mnv. Širi istraživani prostor je neravnomerno urbanizovan, uglavnom privrednim objektima (proizvodnim i skladišnim).

4.2 Geološka građa terena i fizičkomehaničke karakteristike

Geotehničkim (novoizvedenim) i dokumentacionim IG istraživanjima je utvrđeno da terena na kome je lociran kompleks VML skladišta goriva genetski pripada aluvijalno-terasnim sedimentima. Na osnovu rezultata

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

kartiranja novoizvedenih istražnih bušotina teren predmetne mikrolokacije gradnje buduće garaže izgrađuju sledeći litološki članovi:

1. **Nasip**-tehnogen i povlatno humificiran **n^t**;
2. **Prašinasta glina gl^{Pr}** i peskovita zaglinjena prašina **Pr^{pg}**, kvartarne aluvijalno terasne naslage, sredine koji pripadaju povodanjskoj faciji.
3. **Pesak (P^{Pr} i P)** u povlatnoj zoni prašinast iz facija povodnja, a ispod dubina od 9m se javljaju čistiji peskovi aluvijalni sedimenti iz facije korita.

R E C E N T N I

Nasuto tlo (n^t):

Humificiran nasuti sloj tla, debljine 0.40m-1.60m. Prašinasto-glinovite osnove sa manjom količinom primesa lomljene opeke i sitnog šuta. Makroporozan je i dobro vodopropustan. Tokom ugradnje je veštački stabilizovan i srednje stišljiv. Za potrebe izgradnje predmetnih objekata se mora ukloniti sloj debljine do 0.40m-1.60m.

U celini nasip je relativno loših karakteristika i jače stišljiv, pa se kao takav mora ukloniti i zameniti kvalitetnim tamponom uz ugradnju po slojevima.

K V A R T A R

U litološkom smislu sedimenti terase Save su lesolike gline, sugline, supeskovi i peskovi sa međusobnim postupnim i slabo izraženim prelazima i dosta su heterogeni. Sedimenti su određeni kao alevritske gline, grubo ili finodispersne gline i na većim dubinama i alevrit-pesak. Ovi sedimenti su posledica migracije korita reke Save koja se odvijala tokom Holocena kada su i formirani ovi sedimenti.

Prašinasta glina (gl^{Pr}) - aluvijalni sediment facije povodnja.

U povlati svetle žutosmeđe boje prošarane pegama i flekama oksida Mn i hidroksida Fe, kao i istaloženjima CaCO₃ u vidu sitnih konkrecija i praha, uglavnom srednje (lokalno u sočivima i visoke) plastičnosti. Do dubine od oko 4.0m je relativno male prirodne vlažnosti i slabo stišljiva. Makroporozna je i sklona dopunskom sleganju usled provlažavanja pa ovu sredinu u ulozi temeljnog podtla treba obezbediti od dopunskog provlažavanja. Od 4.0m do kontakta sa podinom povećane vlažnosti do vodozasićena (usled kapilarnog penjanja podzemne vode) i jače do srednje stišljiva, slabo vodopropusna. Ka podini raste % primesa prašine i sitnog peska. Uslovno povoljnih karakteristika sa aspekta dozvoljenog opterećenja i konsolidacionog sleganja. Debljine do 4.20m, a zaleže do dubine od oko 5,0m. U celini sredina je neujednačeno konsolidovana, i uglavnom srednje stišljiva. Na osnovu rezultata dokumentacionih laboratorijskih ispitivanja karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Empirijski iz DPT i FVT opita:

$$\gamma = 17.9-18.70 \text{ kN/m}^3$$

$$q_u(\text{FVT}) = 168-216 \text{ kPa}$$

$$\text{CKD} = 0.66-1.38 \text{ MPa}$$

$$M_s = 5120 \text{ kPa}$$

$$N'_{sr} = 6-8.5$$

Laboratorijski podaci:

$$\gamma = 18.7-19.40 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 19-23^\circ$$

$$C = 16.5-26 \text{ kPa}$$

$$M_{s0-1} = 3774-4545 \text{ kPa}$$

$$M_{s1-2} = 5556-9091 \text{ kPa}$$

$$W = 22\%-28\%,$$

Prema GN-200 pripada II kategoriji zemljišta.

CIM-CIL

Prašina, peskovita i zaglinjena (Pr^{ps}):

Aluvijalni sediment facije povodnja predstavlja prelazni materijal iz prašinaste gline ka povodanjskom prašinastom pesku. Dominantno prašinast, slabo vezan materijal, sa dosta peskovite frakcije. Nisko plastičan mekog konsistentnog stanja. Sa dubinom lagano raste % peska i opada koherentnost. u podini je skoro potpuno rastresit i nevezan materijal. Smeđe do sivo-smeđe boje. Povoljnih karakteristika sa aspekta nosivosti i konsolidacionog sleganja. Male debljine od 1.0m-1.50m i postupnih i slabo izraženih granica ka podini i povlati. Stalno vodozasićena i uglavnom srednje stišljiva sredina. Na osnovu rezultata terenskih "in situ" DPT opita i rezultata dostupnih iz dokumentacionih laboratorijskih ispitivanja karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

Empirijski iz DPT opita:

$$\gamma = 18.2-18.80 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 26-27^\circ$$

$$\text{CKD} = 1.34-2.30 \text{ MPa}$$

$$M_s = 7810-8080 \text{ kPa}$$

$$N'_{sr} = 4.3-7.0$$

Laboratorijski podaci:

$$\gamma = 19.4-19.50 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 24-25^\circ$$

$$C = 7.8-8.2 \text{ kPa}$$

$$M_{s0-1} = 3846-4167 \text{ kPa}$$

$$M_{s1-2} = 8696-9756 \text{ kPa}$$

Prema GN-200 pripada II kategoriji zemljišta.

SM-Sc

Prašnasti pesak (P^{pr}) - aluvijalni sediment facija povodnja

Aluvijalni sediment facija povodnja prašinasto-peskovitog sastava koji Pesak je sivo-smeđe boje sitnozrn, prašinast, u povlati slabo zaglinjen srednje do slabo zbijen. Step en zbijenosti raste sa dubinom, a raste i % primesa peskovite frakcije. Lokalno je u sočivima i proslojcima zaglinjen. Stalno je vodozasićen i srednje stišljiv. Povoljnih karakteristika sa aspekta realizacije sekundarnih napona. Javlja se kao sloj debljine od 2.0-3.0m, a zaleže do dubine od 9-10m, i polako prelazi u čist sitan pesak korita koji je znatno bolje zbijen i srednje do slabo stišljiv. Slabo izražene granice ka podini. Povoljnih karakteristika sa aspekta realizacije sekundarnih napona. Na osnovu rezultata dokumentacionih ispitivanja karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Empirijski iz DPT:

$$\gamma = 19.3-19.40 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 31-32^\circ$$

$$\text{CKD} = 3.4-3.6 \text{ MPa}$$

$$\text{Ms} = 8970-9130 \text{ kPa}$$

$$\text{Dr} = 54\%-57\%$$

$$\text{N'sr} = 10-11$$

Prema GN-200 pripada II-oj kategoriji zemljišta.

SM

Pesak (P):

Aluvijalni sediment facija korita, sitnozrn do srednjezrn, srednje zbijen, slabo stišljiv. Javlja se na dubinama od preko 9m, a zaleže do dubine od 13-14m. Povoljnih je karakteristika sa aspekta dozvoljene nosivosti i konsolidacionog sleganja. i kao sredina za oslanjanje dubokih temelja. Na osnovu rezultata terenskig "IN SITU" opita i dokumentacionih laboratorijskih ispitivanja karakterišu ga sledeće vrednosti fizičkomehaničkih pokazatelja:

Empirijski iz DPT opita:

$$\gamma = 19.7-19.90 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 32-33^\circ$$

$$\text{CKD} = 6.90-10.4 \text{ MPa}$$

$$\text{Ms} = 10610-11490 \text{ kPa}$$

$$\text{Dr} = 60\%-63\%$$

$$\text{Nsr} = 13-15.7$$

Laboratorijski podaci:

$$\gamma = 19.2-20.70 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 28-33^\circ$$

$$\text{C} = 3-8 \text{ kPa}$$

$$\text{Ms}_{0-1} = 8197-8333 \text{ kPa}$$

$$\text{Ms}_{1-2} = 9852-12000 \text{ kPa}$$

Prema GN-200 pripada II-oj kategoriji zemljišta.

SM-SW

4.3 Hidrogeološka svojstva terena

U zoni sadejstva objekat-teren izvedenim istraživanjima je u svim istražnim sondama ustanovljen nivo podzemnih voda na na relativnoj dubini od oko $H_{npv} \sim -4.60-5.30$ u skoro potpuno horizontalnom položaju na apsolutnoj koti $KPV \sim 70.20 \text{ mnv}$. Sa obzirom na konstruktivne karakteristike planiranih objekata može se reći da ustanovljeni NPV neće imati nikakvog negativnog uticaja na izgradnju i naknadnu eksploataciju objekata. Zavisno od hidrološkog perioda može se očekivati maksimalni nivo podzemne vode do kote $KPV_{\max} \sim 71.50 \text{ mnv}$.

4.4 Seizmičnost terena

Za projektovanje po dosadašnjem pravilniku je na osnovu podataka iz postojećeg fonda geofizičkih ispitivanja i izvršene seizmičke mikrojeonizacije istražni teren svrstan u terene sa VIII stepenom seizmičkog intenziteta po MCS skali, za period od 100 godina, sa koeficijentom seizmičnosti od $K_s = 0.108$. Teren predmetne lokacije pripada zoni Z-2.

PROJEKTNI PARAMETRI ZA PRIMENU EVROKODA EC-8

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Teren predmetne lokacije pripada zoni **Z2** sa maksimalnim horizontalnim ubrzanjem od **$a \sim 0.1g$** za povratni period od **475 godina**.

Projektni parametri po evrokodu se daju u funkciji zahteva obezbeđenja objekta i to za „**Zahtev ograničenih oštećenja**“ i „**Zahtev da se objekat ne sruši**“ pa je tako za:

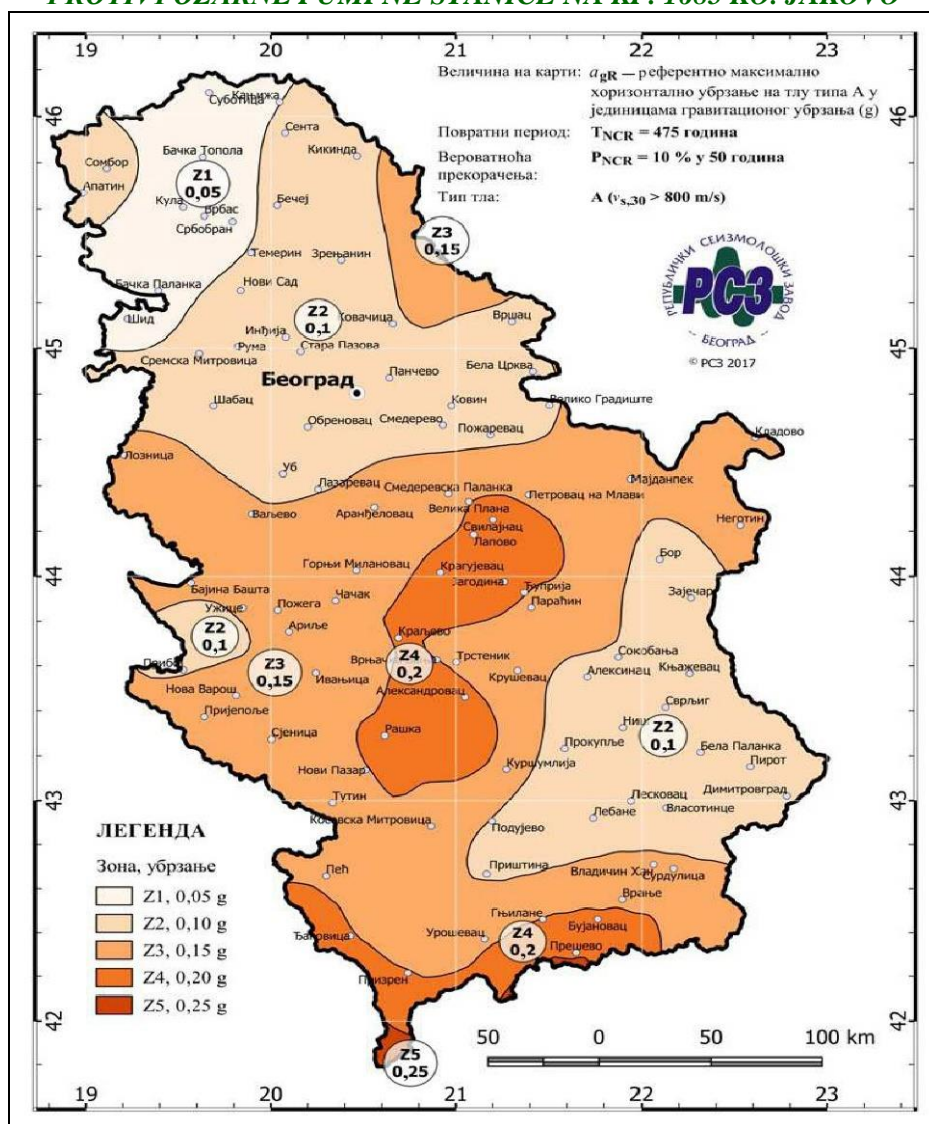
1. „Zahtev ograničenih oštećenja“

- Tip tla „A“, vrednost maksimalnog ubrzanja tla $a_{gr} = 80\text{cm/s}^2 = 0,06g$
- Vrednost referentnog maksimalnog ubrzanja a_{gr} na tlu tipa „A“ $a_{gr} = 60\text{cm/s}^2$, treba ponožiti faktorom značaja predmetnog objekta „ γ_1 “ i na taj način dobiće se vrednost projektnog ubrzanja $a_g = \gamma_1 a_{gr}$
- Kategorija tla lokacije je *tipa „C“*
- Za potrebe zemljotresnog proračuna treba koristiti spektar odgovora 1, za uticaj jakih šumadijskih potresa.

2. „Zahtev da se objekat ne sruši“

- Tip tla „A“, vrednost maksimalnog ubrzanja tla $a_{gr} = 100\text{cm/s}^2 = 0,10g$
- Vrednost referentnog maksimalnog ubrzanja a_{gr} na tlu tipa „A“ $a_{gr} = 100\text{cm/s}^2$, treba pomnožiti faktorom značaja predmetnog objekta „ γ_1 “ i na taj način dobiće se vrednost projektnog ubrzanja $a_g = \gamma_1 a_{gr}$
- Kategorija tla lokacije je *tipa „C“*
- Za potrebe zemljotresnog proračuna treba koristiti **spektar odgovora 1**, za uticaj jakih šumadijskih potresa.

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**



Slika br.2. Seizmološka karta RS sa zonama maksimalnih ubrzanja

5. GEOTEHNIČKI USLOVI IZGRADNJE OBJEKTA

Na predmetnoj lokaciji je planirana izgradnja stambenog objekta čiji je prostorni položaj dat na situaciji.

5.1 Podaci o objektima

Pozicija objekata je data na situaciji u prilogu br. 1 i na presecima u prilogu br. 2. Tehničke karakteristike objekata su:

1. Objekat pumpne stanice

-Pravougaonog oblika približnih dimenzija **a=27.10m, b=7.0m.**

* Spratnost je **P.**

* Fundiranje objekta se planira preko AB temeljne ploče **D=0.50m**

* Dubina fundiranja **D_{min}~2.0m**

* Fundiranje objekta pumpne stanice će se izvršiti u prašinastoj glini **gl^{pr}** nakon potpunog uklanjanja nasutog tla i preko tankog sloja mršavog betona.

* Kontaktно opterećenje koje će se preko AB ploče preneti na temeljno podtlo se procenjuje na **σ_a=60kPa.**

GT SOIL Inženjering Beograd 2025.god.

2. Bazen protivpožarne vode

-Pravougaonog oblika približnih dimenzija **a=35.60m, b=15.6m..**

* Fundiranje objekta se planira preko AB temeljne stope širine **b=3.45m** debljine **D=0.50m**.

* Dubina fundiranja **D_{fmin}~1.40m do D_{fmax}~2.40m**

* Fundiranje bazenskog objekta će se izvršiti u prašinastoj glini **gl^{pr}** nakon potpunog uklanjanja nasutog tla i preko tampon sloja DKA debljine **d=0.50m** zbijenog do **Ms=50MPa**.

Ovaj tampon sloj je preporuka GT elaborata ii ma ulogu povećanja krutosti temeljnog podtla, a povoljno utiče i na smanjenje vrednosti konsolidacionog sleganja.

* Kontaktno opterećenje koje će se preko AB temeljnih stopa preneti na temeljno podtlo se procenjuje na:

1. $\sigma_a=65\text{kPa}$ (ravnomerno podeljeno imerodavno za konsolidaciono sleganje).

2. $\sigma_a=130\text{kPa}$ (koncentrisano lokalno i sa malim uticajem na vrednosti konsolidacionog sleganja).

5.2 Geotehnički model terena

Sa obzirom na konstatovanu geološku gradju, u zoni objekta za potrebe geostatičkih proračuna, definisanje dozvoljenog opterećenja i prognozu sleganja nakon izgradnje objekata u okviru temeljnog podtla su izdvojene tri geotehničke sredine sa usvojenim fizičko-mehaničkim karakteristikama.

| GTS-1 | GTS-2 | GTS-2 |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| $\gamma=19.00/9.00 \text{ kN/m}^3$ | $\gamma=19.30/9.30 \text{ kN/m}^3$ | $\gamma=20.70/10.70 \text{ kN/m}^3$ |
| $\varphi=22^\circ$ | $\varphi=31^\circ$ | $\varphi=27^\circ$ |
| c=18.0kPa | c=5.0kPa | c=19.0kPa |
| M_{v(0-100)}=4545kPa | M_{v(0-100)}=4167kPa | M_{v(0-100)}=8202kPa |
| M_{v(100-200)}=8000kPa | M_{v(100-200)}=9000kPa | M_{v(100-200)}=12000kPa |
| Hsr=6.00m | Hsr=3.20m | Hsr>5.00m |
| Hsr=5.20m | Hsr=3.50m | Hsr>5.00m |

Tabela br.4

*** Proračunske debljine slojeva za objekat Pumpne stanice**

*** Proračunske debljine slojeva za bazen PP vode**

5.3 Proračun dozvoljenog opterećenja

Na osnovu fizičko-mehaničkih karakteristika temeljnog tla i konstruktivnih podataka objekata urađen je proračun dozvoljenog opterećenja. Proračun dozvoljenog opterećenja na tlo ispod temelja urađen je po **Eurocod-7 standardu** za drenirane uslove opterećenja. Ovde je izveden proračun za temeljne AB temeljnu ploču pumpne stanice i AB temeljnu stopu PP rezervoara vode. Rezultati proračuna su dati tabelarno za svaki od ova dva objekta zasebno.

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Pumpna stanica

| Rb. | Vrsta temelja | L (m) | B (m) | Dubina fundiranja D_f (m) | R_d/A (kN/m ²) | Faktor sigurnosti F_s |
|-----|---------------|-------|-------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1. | AB ploča | 27.10 | 7.00 | 2.0 | 439.30 | 4.85 |

Tabela br. 5

Bazen PP vode

| Rb. | Vrsta temelja | L (m) | B (m) | Dubina fundiranja D_f (m) | R_d/A (kN/m ²) | Faktor sigurnosti F_s |
|-----|---------------|-------|-------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1. | AB traka | 15.60 | 3.45 | 1.4 | 368.50 | 3.88 |

Tabela br.6

Proračun dozvoljenog opterećenja je dat zasebnim listingom u prilogu br.5.

5.4 Prognoza konsolidacionog sleganja usled izgradnje objekta

Proračun sleganja je izveden na osnovu poznavanja fizičko-mehaničkih karakteristika temeljnog podtla i izveden je za centričnu i karakterističnu (merodavnu) tačku temeljnih nosača. Geostatički proračun konsolidacionog sleganja je izveden po metodi Tercaghy-a, za Steinbrennerovu raspodelu napona a rezultati proračuna su dati tabelarno.

Pumpna stanica

| Rb. | Vrsta temelja | L (m) | B (m) | Dubina fundiranja D_f (m) | σ_a (kN/m ²) | Sc(cm) centrična/karakteristična |
|-----|---------------|-------|-------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. | AB ploča | 27.10 | 7.00 | 2.0 | 60 | 3.64/2.73 |

Tabela br.7

Bazen PP vode

| Rb. | Vrsta temelja | L (m) | B (m) | Dubina fundiranja D_f (m) | σ_a (kN/m ²) | Sc(cm) centrična/karakteristična |
|-----|-------------------------|-------|-------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. | AB traka | 15.60 | 3.45 | 1.4 | 65 | 3.99/2.99 |
| 1.1 | AB traka Tampon 0.5m | 15.60 | 3.45 | 1.4 | 65 | 3.24/2.43 |
| 2. | AB traka | 15.60 | 3.45 | 1.4 | 130 | 5.98/4.49 |
| 2.1 | AB traka Tampon 0.5m | 15.60 | 3.45 | 1.4 | 130 | 5.19/3.89 |

Tabela br.8

Na osnovu maksimalnih dobijenih vrednosti sleganja ($S_k=2.43\text{cm}-4.49\text{cm}$) karakteristične tačke temelja koja se može smatrati merodavnom, jasno je da će se uz ugradnju preporučenog tampon sloja **DKA** $d/M_s=(50\text{cm}/50\text{MPa})$ realizovati prihvatljiva konsolidaciona sleganj, pa će oba objekta biti obezbeđena sa aspekra realizacije konsolidacionih seganja.

Proračun konsolidacionog sleganja je dat zasebnim listingom u prilogu br.6.

Napomena:

Kako je predmetna lokacija u prethodno period haotično nasipana, a nasipanje nije uvek izvedeno uz mehaničku stabilizaciju nasutog tla, preporučujem da se ukoliko se tokom iskopavanja temeljnih jama konstatuje nasuto tlo u zoni fundiranja izvrši potpuno uklanjanje ovog nasutog tla. Po uklanjanju nasutog tla ugraditi zamensko tlo, kontrolisanog porekla i kvaliteta. Zamensko tlo ugraditi po slojevima ne debljim od 25cm uz kontrolisanu proveru zbijenosti.

6. ZAKLJUČAK

Na bazi rezultata sprovedenih terenskih istraživanja, analize postojeće geotehničke dokumentacije i novoizvedenih geostatičkih analiza, može se zaključiti sledeće:

- Ispitivani teren na kome će se graditi novoprojektovani objekti, izgrađen je u površinskom delu od sedimenata recentne starosti (nasip) ispod kojih su kvartarne naslage aluvijalno-terasnog porekla povodanjske prašinaste lesolike gline i prašinasto-peskoviti sedimenti facije povodnja i peskoviti sediment facije korita. Procenjena debljina ovih sedimenata u zoni objekta je na osnovu istraživanja preko 12m. podataka dokumentacionih istraživanja oko 8.0m.
- Tokom istražnog bušenja je na dubini od oko 4.60-5.30m m od površine terena, a na apsolutnoj koti terena od KPV~70.30m, ustanovljeno prisustvo podzemnih voda 02.09. 2025. godine.
- Teren na kome se planira izgradnja objekta je svrstan u terene sa VIII stepenom seizmičkog intenziteta po MCS skali za period od 200-500 godina sa koeficijentom seizmičnosti od **Ks=0,060**.
- Fundiranje objekata se nakon izvedenih geostatičkih analiza može bezbedno i ekonomično izvesti kako je i planirano projektnim rešenjima datim na uvid tokom izrade GT elaborate.
- Analizom dozvoljene nosivosti tla utvrđeno je da je za pretpostavljene uslove fundiranja objekat u potpunosti obezbeđen od proloma tla ukoliko se ispoštuje uslov da $\sigma_a < R_d/A$.
- Geostatičkim proračunima konsolidacionog sleganja za procenjena opterećenja su dobijene vrednosti konsolidacionog sleganja za karakteristične tačke temelja koje su u granicama prihvatljivih za ovu vrstu temelja.
- Na osnovu ovih vrednosti sleganja koje su u granicama prihvatljivog za ovu vrstu objekta može se reći da će oba objekta po izgradnji pri ovim uslovima fundiranja biti potpuno bezbedna sa aspekta sleganja.

Temeljni iskop

*Za iskop temeljne jama objekta po mogućstvu odabrati vreme bez padavina. Temeljni iskop će se u mekom tlu i iznad NPV lako izvesti u potpunosti mašinskim putem. Nagib kosine iskopa dubine do 1.0m se može držati skoro vertikalno bez podgrađivanja. Iskop dubine do 3.0m izvesti u škarpi nagiba C:=3:1. Voditi računa da iskop što kraće vreme bude otvoren.

**GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA POTREBE IZGRADNJE VERTIKALNIH REZERVOARA
ZA KEROZIN U SKLADIŠTU NAFTNIH DERIVATA "VML", BAZENA ZA VODU I
PROTIVPOŽARNE PUMPNE STANICE NA KP. 1685 KO. JAKOVO**

Geodetsko osmatranje

Po izgradnji temeljnih konstrukcija objekata ugraditi repere i osmatrati sleganje konstrukcija što je u skladu sa Sl.Gl. R.S. br. 13/98.

Geotehnički nadzor

Po završetku pripremnih radova na otvaranju temeljnih iskopa i zbijanju tamponskih slojeva predvideti geotehnički nadzor od stručnog lica sa licencom 391 ili 49.

Nivelacija terena

Po završetku radova izvršiti nivelaciju terena tako da se obezbedi što brže kontrolisano odvodnjavanje.

Preporuke:

1. Ukoliko se tokom iskopa temeljnih jama za planirane temelje u podtlu jave nasute naslage obavezno izvršiti zamenu tla i ugradnju tampon sloja peskovitog materijala uz zbijanje do **M_{smin}>25MPa**, ili što je još povoljnije slojem DKA zbijenog do **M_{smin}=50MPa**
2. Po završetku radova na izgradnji objekta obavezno uraditi široke staze oko objekta i obezbediti kvalitetno odvod atmosferskih voda dalje od objekta. Ove mere će znatno smanjiti rizik prodora vode ispod temeljne konstrukcije, a samim tim i eliminisati mogućnost pojave naknadnog sleganja objekta usled dodatnog provlažavanja temeljnog podtla.

Napomena:

Ukoliko se tokom razrade projekt značajno odstupi od projektnog rešenja koje je dato na uvid tokom izrade GT Elaborata, obavezno konsultovati stručno lice sa licencom 391 kako bi se dodatno analizirali novi uslovi sa aspekta geotehničkih uslova dozvoljenog opterećenja, konsolidacionog sleganja i dr.

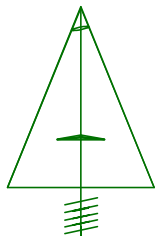
Beograd, Oktobar 2025. godine.

Obradio:



Zlatko T. Milisavljević

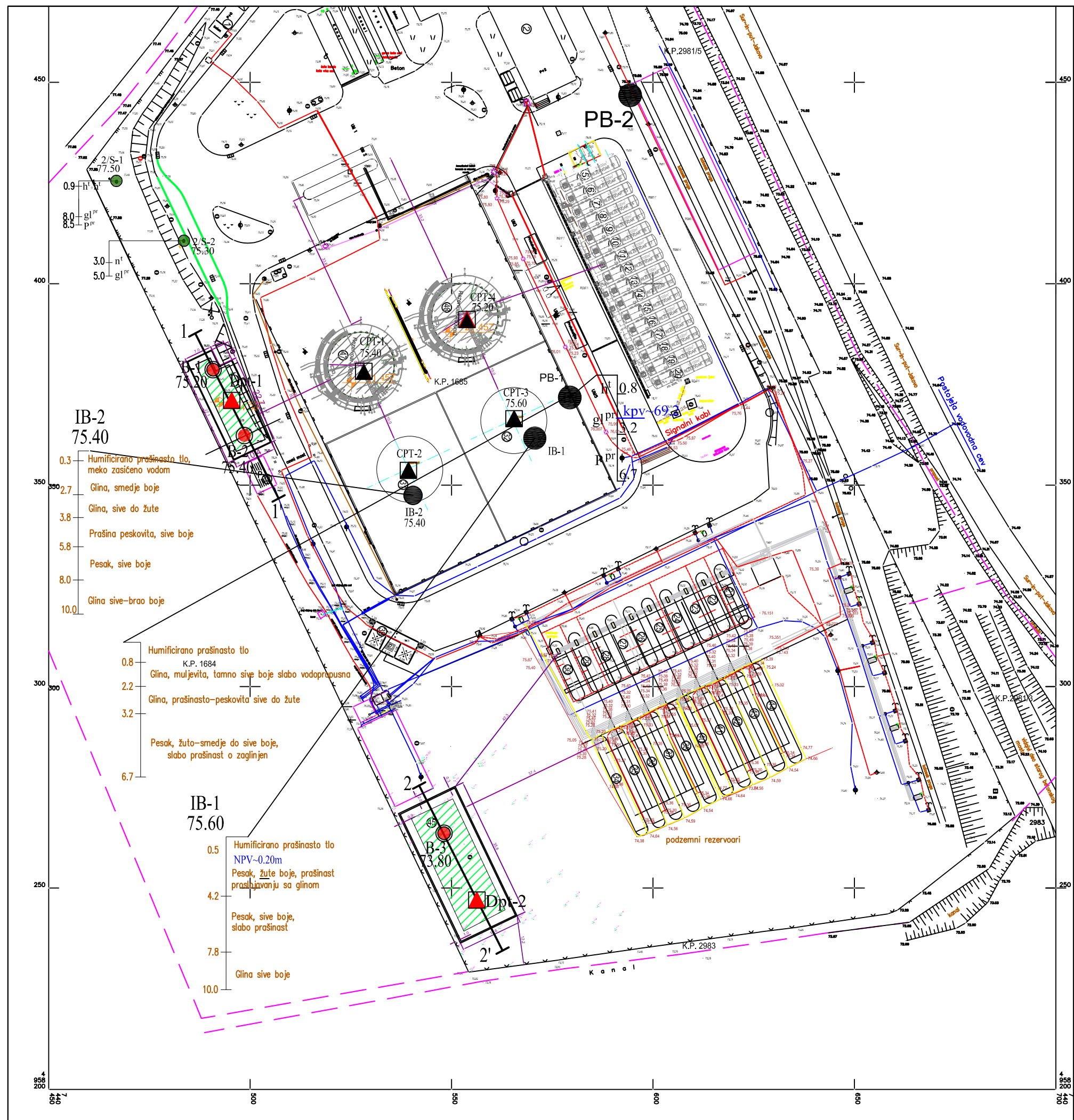
Zlatko Milisavljević, dipl. inž. geol.
Broj licence 391 N944 15



GT SOIL INŽENJERING d.o.o.
Preduzeće za ispitivanje terena
Gospodar Jevremova 46 Beograd

GRAFIČKI PRILOZI

Prilog br. 1-4.



STRUKTURNE OZNAKE I OZNAKE ISTRAŽNIH RADOVA

| | |
|--------------------------|--|
| 1—1 | Inženjerskogeološki presek terena |
| B-1 75.20 | Namenski izvedena istražna bušotina |
| Dpt-1 | Namenski izveden dinamički penetracioni opit |
| g1 ^{pr} | Oznaka sredine na IG preseku terena |
| | Položaj predmetnog objekta na situaciji |
| — | Sigurno utvrđena litološka granica |
| - - - | Aproksimativna litološka granica |
| NPV~-5.40 17.09.2020. | Nivo podzemne vode sa dubinom |
| 2/PB-1 | Dokumentaciona istražna bušotina |
| 3/CPT-3 75.60 | Pozicija opita statičke penetracije |



GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karadžića br.203a,
Beograd-Surčin

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

SITUACIJA 1:1000

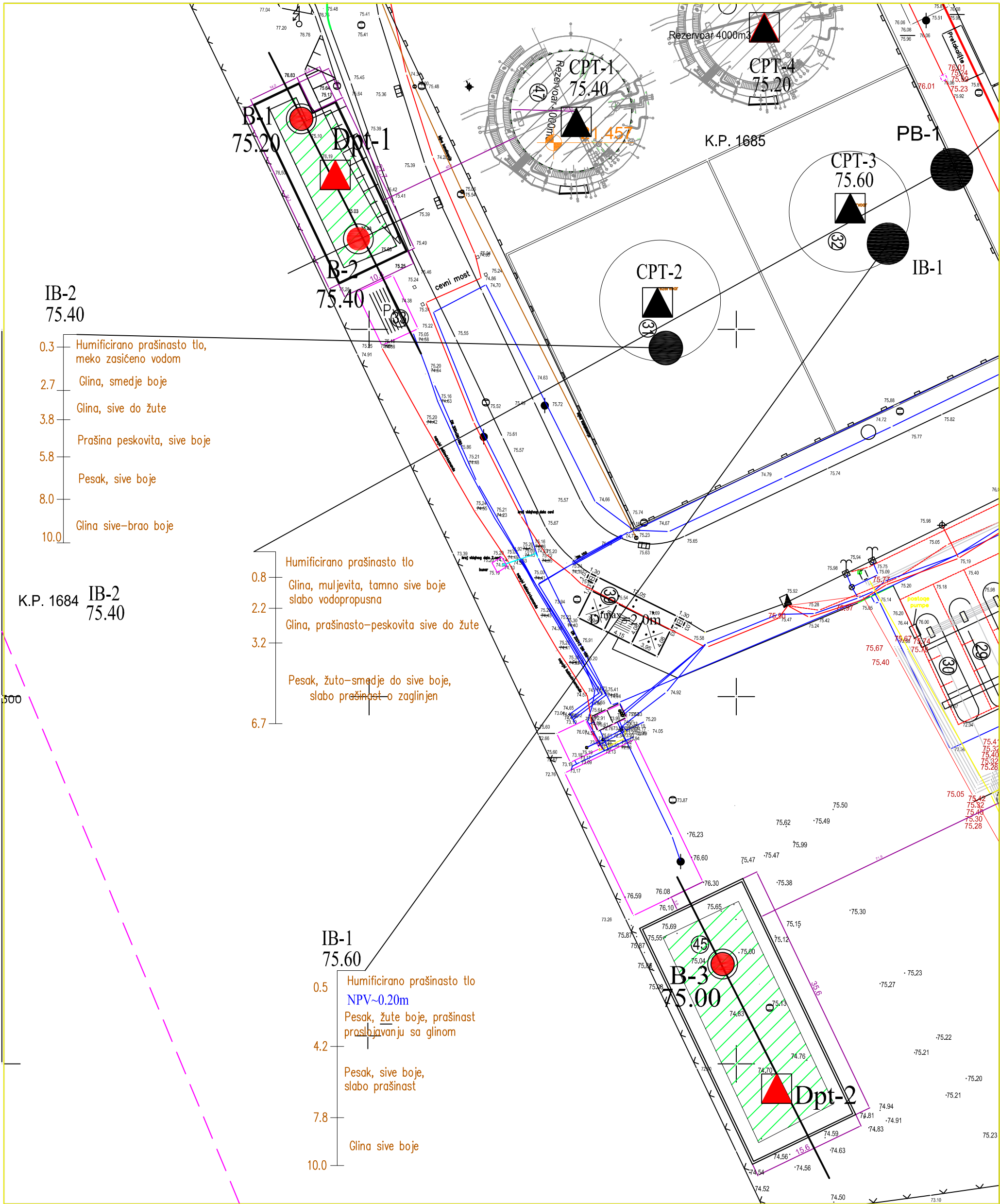
Odgovorni projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Obrada:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Sanja Kapetanović mast.inž.geol.


Broj licence:
391 N944 15
Broj dokumentacije:
GTI 49/25
Vrsta dokumentacije:
GT Elaborat



Beograd, IX 2025.

PRILOG br.1.1





GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com


INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karadžića br.203a,
Beograd-Surčin

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpe stanice na KP 1685 KO Jakovo

SITUACIJA 1:500

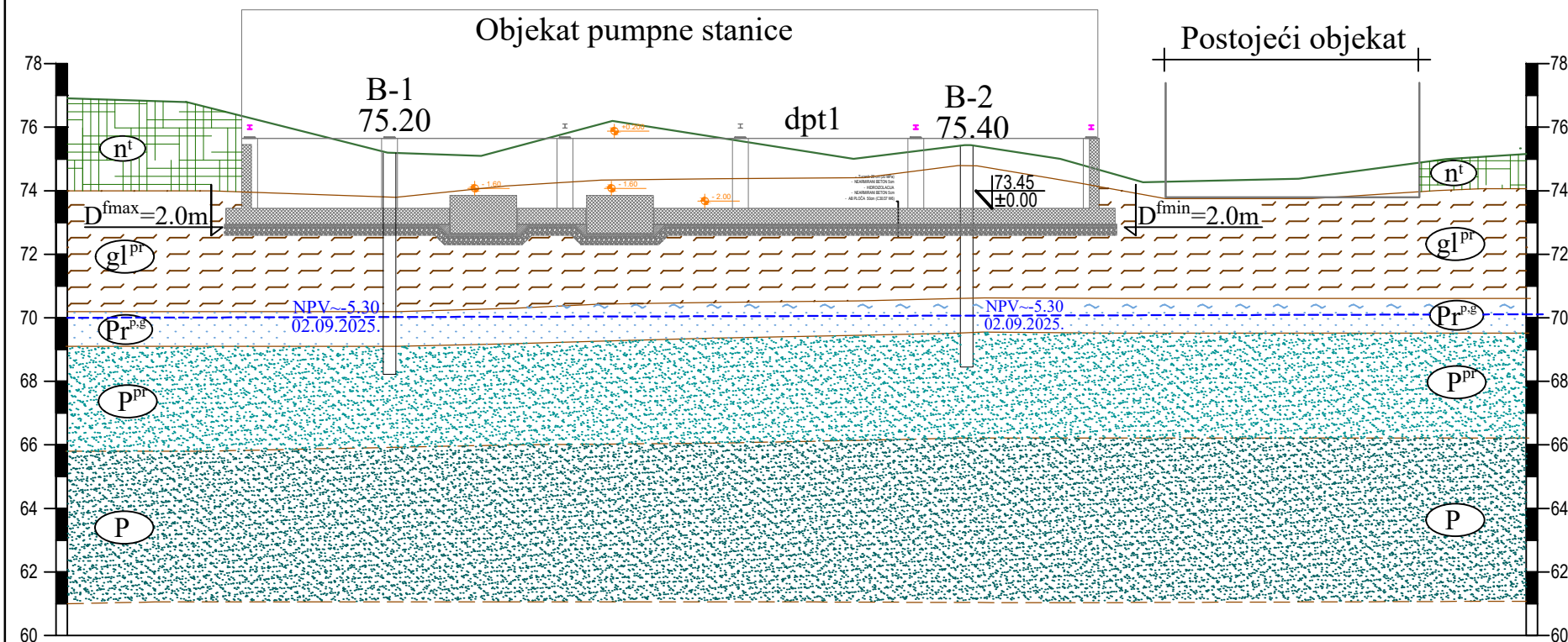
| | |
|---|---|
| Odgovorni projektant: Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. | Broj licence: 391 N944 15 |
| Obrada: Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. Sanja Kapetanović mast.inž.geol. | Broj dokumentacije: GTI 49/25 Vrsta dokumentacije: GT Elaborat |

Beograd, IX 2025.

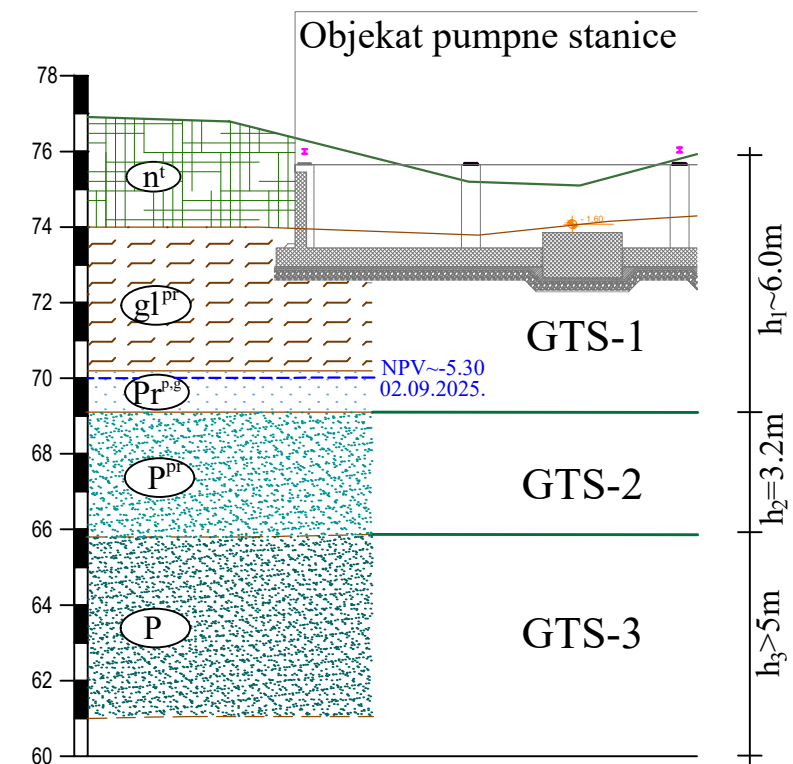


PRILOG br.1.1

INŽENJERSKO-GEOLOŠKI PRESEK TERENA 1-1'
1:200

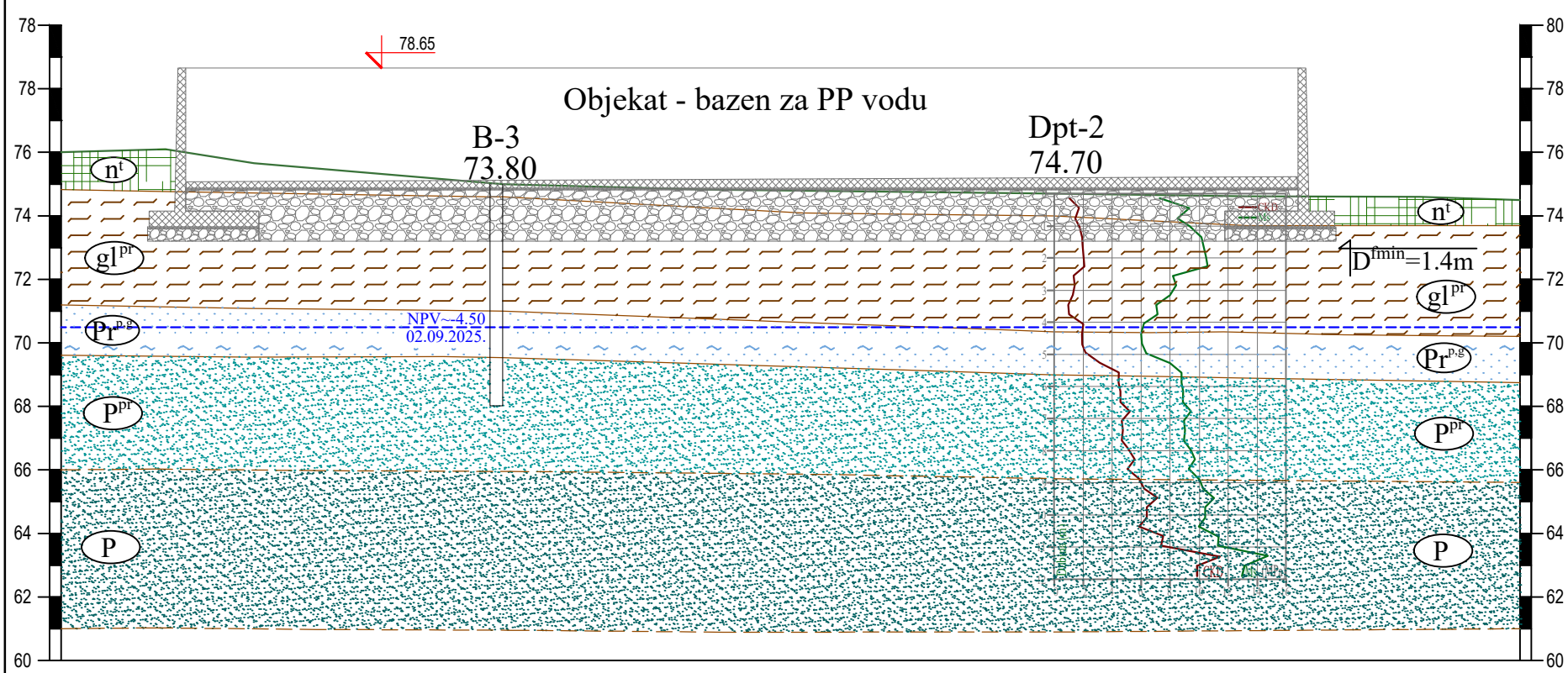


GEOTEHNIČKI MODEL TERENA
(Pumpna stanica)

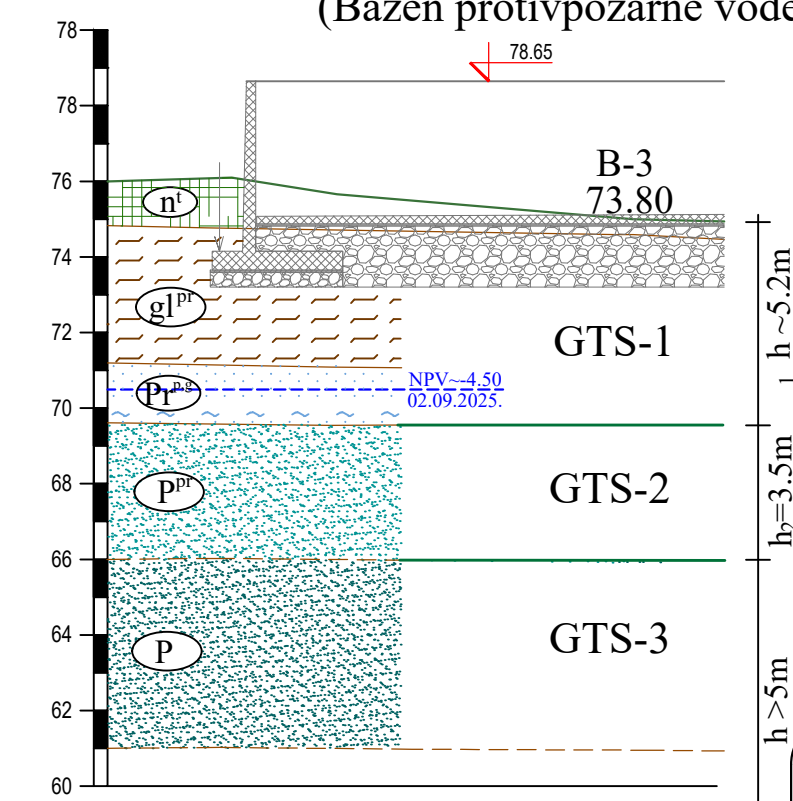


| GEOTEHNIČKI MODEL TERENA | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|
| GTS-1 | GTS-2 | GTS-3 |
| $\gamma=19.0 \text{ kN/m}^3$ | $\gamma=19.3 \text{ kN/m}^3$ | $\gamma=19.6 \text{ kN/m}^3$ |
| $C_u=84 \text{ kPa}$ $C=18.0 \text{ kPa}$ | $C=5 \text{ kPa}$ | $C=0.0 \text{ kPa}$ |
| $\phi=22.0^\circ$ | $\phi=31.0^\circ$ | $\phi=33.0^\circ$ |
| $M_{v(1-2)}=8000 \text{ kPa}$ | $M_{v(1-2)}=9000 \text{ kPa}$ | $M_{v(1-2)}=11000 \text{ kPa}$ |
| $h_{sr}=6.00 \text{ m}$ | $h_{sr}=3.20 \text{ m}$ | $h_{sr}>5.0 \text{ m}$ |

INŽENJERSKO-GEOLOŠKI PRESEK TERENA 2-2'
1:200



GEOTEHNIČKI MODEL TERENA
(Bazen protivpožarne vode)



| GEOTEHNIČKI MODEL TERENA | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|
| GTS-1 | GTS-2 | GTS-3 |
| $\gamma=19.0 \text{ kN/m}^3$ | $\gamma=19.3 \text{ kN/m}^3$ | $\gamma=19.6 \text{ kN/m}^3$ |
| $C_u=84 \text{ kPa}$ $C=18.0 \text{ kPa}$ | $C=5 \text{ kPa}$ | $C=0.0 \text{ kPa}$ |
| $\phi=22.0^\circ$ | $\phi=31.0^\circ$ | $\phi=33.0^\circ$ |
| $M_{v(1-2)}=8000 \text{ kPa}$ | $M_{v(1-2)}=9000 \text{ kPa}$ | $M_{v(1-2)}=11000 \text{ kPa}$ |
| $h_{sr}=5.20 \text{ m}$ | $h_{sr}=3.50 \text{ m}$ | $h_{sr}>5.0 \text{ m}$ |

GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karadorda br. 203a,
Beograd-Surčin

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

Inženjerskogeološki preseki terena 1-1' i 2-2'
R=1:200

| | |
|---|-------------------------------------|
| Odgovorni projektant: Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. | Broj licence: 391 N944 15 |
| Obrada: Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. | Broj dokumentacije: GTI 49/25 |
| Sanja Kapetanović mast.inž.geol. | Vrsta dokumentacije: GT Elaborat |

Beograd, IX 2025.

PRILOG br.2

ISTRAŽNA BUŠOTINA B-1

1:50

| Bušenje izvedeno 02.09.2025. | | | | | FVT Cu(kPa) | UZORAK | Poremećen ▲ Neporemećen ■ | Koordinate X=7440489 Y=4958378 Z=75.20 |
|------------------------------|---------------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------|--|------------------------------|---|
| Kota (mnv) | Litološka oznaka | Dubina (m) | Debljina (m) | Grafički prikaz | | Tekstualni opis litološkog člana | | |
| 76.20 | n ^t | 1 | 1.6 | | | Nasuto i humificirano tlo: Humificiran nasuti sloj tla, heterogenog sastava, prašinasto-glinovite osnove sa primesama sitnog građevinskog otpada. Izrazito makroporozan i dobro vodopropustan. Vrlo stišljiv. | | |
| 74.6 | gl ^{pr} | 2 3 4 5 | 5.4 | | 96 88 | Prašinasta glina: Aluvijalni sediment facije povodnja (pretaložen eolski materijal taložen u plitkovodnoj sredini). U povlati do dubine od oko 4.0m je svetle žutosmeđe boje prošarane zabojejenjima oksida Mn i hidroksida Fe, kao i istaloženjima CaCO ₃ u vidu sitnih konjekcija i praha. Do 4.0m je relativno male prirodne vlažnosti. Srednje stišljiva. Od 4.0m do kontakta sa podinom je povećane vlažnosti do kapilarno vodozasićena, meka i jače stišljiva. Istovremeno se primećuje i povećanje % primesa prašinate i peskovite frakcije, a opada % glinovite frakcije. Nivo podzemne vode konstatovan na dubini od NPV=-5.20m. 02.09.2025. | | |
| | Pr ^{pg} | 6 | | | | Prašina, peskovita i zaglinjena: Aluvijalni sediment facije povodnja i prelazni materijal iz prašinate gline ka povodanjskom prašinastom pesku. Dominantno prašinast, slabo vezan materijal, sa dosta peskovite frakcije. Nisko plastičan. Sa dubinom lagano raste % peska i opada koherentnost. Smeđe boje. | | |
| 69.2 | P ^{pr} | 7.0 | | | | Prašnasti pesak - facija povodnja: Sitnozrn i prašinast pesak, zonarno zaglinjen. Sivo-smeđe boje sa milimetarskim laminacijama fine sive gline. Vodozasićen i srednje stišljiv. U povlati je slabo zbijen. | | |



GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karadžića br.203a,
Beograd-Surčin

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

Litološki stub istražne bušotine B-1 1:50

Odgovorni projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Obrada:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Sanja Kapetanović mast.inž.geol.

Broj licence:
391 N944 15
Broj dokumentacije:
GTI 49/25
Vrsta dokumentacije:
GT Elaborat






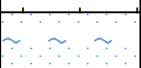
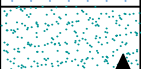






Beograd, IX 2025.

PRILOG br.3.1

ISTRAŽNA BUŠOTINA B-2

1:50

| Bušenje izvedeno 02.09.2025. | | | | | FVT Cu(kPa) | UZORAK | Poremećen ▲ Neporemećen ■ | Koordinate X=7440498 Y=4958362 Z=75.40 |
|------------------------------|---------------------|---------------|-----------------|---|----------------|--|------------------------------|---|
| Kota (mnv) | Litološka oznaka | Dubina (m) | Debljina (m) | Grafički prikaz | | Tekstualni opis litološkog člana | | |
| 75.40 | n ^t | | 0.6 |  | | Nasuto i humificirano tlo: Slabo humificiran nasuti sloj tla, heterogenog sastava, prašinsto-glinovite osnove sa primesama sitnog šuta izrazito makroporozan i dobro vodopropustan. Vrlo stišljiv. | | |
| 74.80 | | 0.6 | | | | | | |
| | gl ^{pr} | 1 | |  | 108 | Prašnasta glina: Pretaložen eolski materijal u plitkovodnoj sredini). Prašinsto-glinovitog sastava, srednje plastičnosti tvrdoplastičnog do tvrdog stanja konsistencije. Svetlosmeđe boje sa primesama oksida Mn i Fe, u vidu zabojenja, kao i primeše CaCO ₃ u vidu sitnih konkreција i praha. Do dubine od 4.0m je relativno male prirodne vlažnosti. Srednje stišljiva. | | |
| | | 2 | |  | 86 | Od 4.0m je sa povećanim procentom primeša peskovite frakcije, ali je i nešto veće stišljivosti. | | |
| | | 3 | |  | | | | |
| | | 4 | |  | | | | |
| 70.60 | | 4.8 | | | | Nivo podzemne vode konstatovan na dubini od NPV=-5.30m. 02.09.2025. | | |
| | Pr ^{pg} | 5 | 1.0 |  | | Prašina, peskovita i zaglinjena: Povodanjska peskovita i zaglinjena prašina heterogenih karakteristika. Predstavlja prelazni materijal iz prašinste gline ka povodanjskom prašinstom pesku. Sa dubinom lagano raste % peska i opada koherentnost. Smeđe do sivo-smeđe boje. | | |
| 69.60 | | 5.8 | | | | | | |
| | P ^{pr} | 6 | 1.2 |  | | Prašnasti pesak: Sitnozrn i prašinst povodanjski pesak, srednje do slabo zbijen i slabo vezan u povlati. Sivo-smeđe boje sa milimetarskim laminacijama fine sive prašinste gline. Vodozasićen i srednje stišljiv. | | |
| 68.40 | | 7.0 | | | | | | |

| | | | |
|--|--|---|-------------|
|  GT SOIL Inženjering doo Preduzeće za geotehnička istraživanja Gospodar Jevremova 46, Beograd E-mail: gtinzenjering@gmail.com | | INVESTITOR: VML doo Jakovo, Vožda Karađorđa br.203a, Beograd-Surčin | |
| Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo | | | |
| Litološki stub istražne bušotine B-2 1:50 | | | |
| Odgovorni projektant: |  | Broj licence: | 391 N944 15 |
| Obrada: |  | Broj dokumentacije: | GTI 49/25 |
| Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. |  | Vrsta dokumentacije: | GT Elaborat |
| Sanja Kapetanović mast.inž.geol. | | | |
| Beograd, IX 2025. | | PRILOG br.3.2 | |

ISTRAŽNA BUŠOTINA B-3

1:50

| Bušenje izvedeno 02.09.2025. | | | | | FVT Cu(kPa) | UZORAK | Poremećen Neporemećen | Koordinate X=7440548 Y=4958263 Z=73.80 |
|------------------------------|---------------------|---------------|-----------------|--------------------|--|--------|--------------------------|---|
| Kota (mnv) | Litološka oznaka | Dubina (m) | Debljina (m) | Grafički prikaz | Tekstualni opis litološkog člana | | | |
| 73.80 | n ^t | 0.4 | 0.4 | | Nasuto i slabo humificirano tlo: Heterogenog sastava, prašinaste osnove sa primesama sitnog građevinskog otpada. Izrazito makroporozno, stišljivo i dobro vodopropusno tlo. | | | |
| 73.40 | | | | | Prašinasta glina: Povodanska prašinasta glina primarno eolskog porekla (eolski materijal taložen u plitkovodnoj sredini). Svetle žutosmeđe boje sa zabojejenjima oksida Mn i hidroksida Fe, i sa primesama konkrecija i praha karbonata. Masivne teksture srednje plastičnosti, tvrdoplastičnog do tvrdog stanja konsistencije (u povlati), gde je i male prirodne vlažnosti. Srednje stišljiva. Sa porastom dubine se primećuje porast primesa peskovite frakcije. | | | |
| 69.80 | gl ^{pr} | 4.0 | 3.6 | | Nivo podzemne vode konstatovan na dubini od NPV=4.60m. 02.09.2025. | | | |
| | | | | | Prašina, peskovita i zaglinjena: Povodanjska peskovita i zaglinjena prašina. Mekog stanja konsistencije, slabo vezana i niskoplastična. Sa dubinom lagano raste % peska i opada koherentnost. Smeđe boje. | | | |
| 68.30 | P ^{pr,g} | 5.5 | 1.5 | | Prašinasti pesak - facija povodnja: Sitnozrn i prašinast pesak, zonarno zaglinjen. Sivo-smeđe boje sa milimetarskim laminacijama fine sive gline. Vodozasićen i srednje stišljiv. U povlati je slabo zbijen. Od 6.40m je sitan do srednjezrni i skoro potpuno nevezan. | | | |
| 66.80 | P ^{pr} | 7.0 | 1.5 | | | | | |



GT SOIL Inženjering doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karadžića br.203a,
Beograd-Surčin

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

Litološki stub istražne bušotine B-3 1:50

Odgovorni projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Obrada:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.
Sanja Kapetanović mast.inž.geol.

Broj licence:
391 N944 15
Broj dokumentacije:
GTI 49/25
Vrsta dokumentacije:
GT Elaborat



Beograd, IX 2025.

PRILOG br.3.3

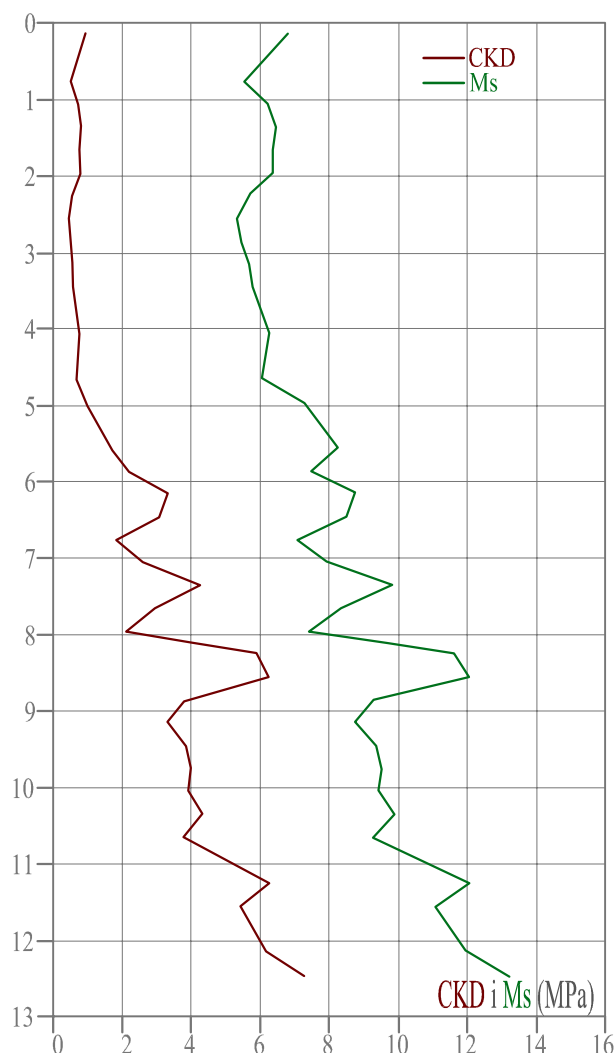
Dinamički penetracioni opit DPT-1 i DPT-2 R=1:100

DIJAGRAMI PROMENE VREDNOSTI CKD I Ms (MPa) SA DUBINOM (m)

Datum:
02.09.2025.

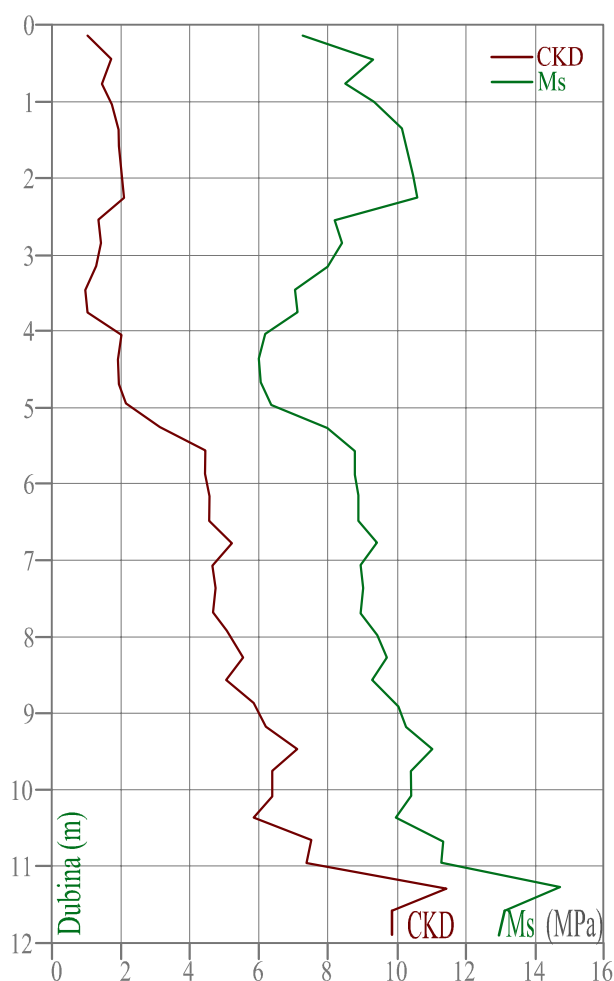
DPT-1

GKK:7440495, 4958370, Z=75.20mnv



DPT-2

GKK:7440557, 4958247, Z=74.70mnv



GT SOIL Inženjering doo

Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:

VML doo Jakovo,
Vožda Karađorđa br.203a,
Beograd-Surčin

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

Dinamički penetracioni opiti DPT-1 i DPT-2
R=1:100

Odgovorni projektant:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.

Broj licence:
391 N944 15

Obrada:
Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol.

Broj dokumentacije:
GTI 49/25

Sanja Kapetanović mast.inž.geol.

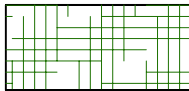
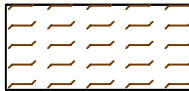
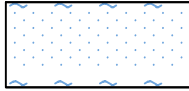
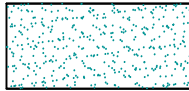
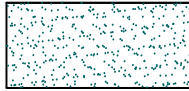
Vrsta dokumentacije:
GT Elaborat






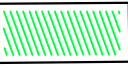




Beograd, IX 2025.

PRILOG br.3.4

LEGENDA

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|
|  n ^t | Nasuto i humificirano tlo: Humificiran nasuti sloj tla, debljine 0.40m-1.60m. Prašinasto-glinovite osnove sa manjom količinom primesa lomljene opeke. Izrazito makroporozan i dobro vodopropustan. Tokom ugradnje je veštački stabilizovan tako da se za potrebe izgradnje platoa mora ukloniti sloj debljine do 0.40m-1.60m. | | | | | | | | | |
|  gl ^{pr} | Prašinasta glina-aluvijalni sediment facije povodnja. U povlati svetle žutosmeđe boje prošarane pegama i flekama oksida Mn i hidroksida Fe, kao i istaloženjima CaCO ₃ u vidu sitnih konkreција i praha, uglavnom srednje (lokalno u sočivima i visoke) plastičnosti. Do dubine od oko 4.0m je relativno male prirodne vlažnosti i slabo stišljiva. Od 4.0m do kontakta sa podinom povećane vlažnosti do vodozasićena (usled kapilarnog penjanja podzemne vode) i jače do srednje stišljiva, slabo vodopropusna. Ka podini raste % primesa prašine i sitnog peska. Uslovno povoljnih karakteristika sa aspekta dozvoljenog opterećenja i konsolidacionog sleganja. Debljine do 4.20m, a zaleže do dubine od oko 5,0m. U celini sredina je neujednačeno konsolidovana,i uglavnom srednje stišljiva. | | | | | | | | | |
| | $\gamma=17.9-18.7\text{kN/m}^3$ $C_u^{FVT}=84-108\text{kPa}$ $M_s=5980-8290\text{kPa}$ $CKD=0.66-1.38\text{MPa}$ | | | | | CIM-CIH | | | | |
| | $\gamma=18.7-19.4\text{ kN/m}^3$ $\gamma_d=15.7\text{ kN/m}^3$ $\varphi=19^\circ-23^\circ$ $C=16.5-26\text{kPa}$ $I_c=0.7-1.3$ $M_v^{(0-1)}=3774-4545\text{kPa}$ $M_v^{1-2}=5556-9091\text{kPa}$ $CKD_{(cpt)}=0.7-1.4\text{ MPa}$ | | | | | GN-200=II | | | | |
|  Pr ^{pg} | Prašina, peskovita i zaglinjena: Aluvijalni sediment facije povodnja i prelazni materijal iz prašinaste gline ka povodanjskom prašinastom pesku. Dominantno prašinast, slabo vezan materijal, sa dosta peskovite frakcije. Nisko plastičan mekog konsistentnog stanja. Sa dubinom lagano raste % peska i opada koherentnost. u podini je skoro potpuno rastresit i nevezan materijal. Smeđe do sivo-smeđe boje. Povoljnih karakteristika sa aspekta nosivosti i konsolidacionog sleganja. Male debljine od 1.0m-1.50m i postupnih i slano izraženih granica ka podini i povlati. Stalno vodozasićena i uglavnom srednje stišljiva sredina.. | | | | | | | | | |
| | $\gamma=18.2-18.8\text{kN/m}^3$ $\varphi^{cor}=26.1-26.7^\circ$ $M_s=7810-8080\text{kPa}$ $CKD=1.34-2.30\text{MPa}$ $Dr=37\%-47\%$ | | | | | SM-Sc-CIL | | | | |
| | $\gamma=19.4-19.5\text{ kN/m}^3$ $\gamma_d=15.4-15.6\text{ kN/m}^3$ $\varphi=24^\circ-25^\circ$ $C=7.8-9.2\text{kPa}$ $I_c=0.7-1.3$ $M_v^{(0-1)}=3846-4167\text{kPa}$ $M_v^{1-2}=8696-9756\text{kPa}$ | | | | | GN-200=II | | | | |
|  P ^{pr} | Prašinasti pesak: aluvijalni sediment facija povodnja prašinasto-peskovitog sastava koji Pesak je sivo-smeđe boje sitnozrn, prašinast, u povlati je slabo zaglinjen i srednje do slabo zbijen, ali stepen zbijenosti raste sa dubinom, kako raste % primesa peskovite frakcije. Lokalno je u sočivima i proslojcima zaglinjen. Sstalno je vodozasićen i u celini srednje stišljiv. Povoljnih karakteristika sa aspekta realizacije sekundarnih napona. Javlja se kao kontinualan sloj debljine od 2.0-3.0m, a zaleže do dubine od 9-10m, i polako prelazi u čist sitan do srednji pesak korita koji je znatno bolje zbijen i srednje do slabo stišljiv. Ima slabo приметnu granicu ka podini, | | | | | | | | | |
| | $\gamma=19.3-19.4\text{kN/m}^3$ $\varphi\sim31^\circ-32^\circ$ $M_s=8970-9130\text{kPa}$ $CKD=3.4-3.6\text{MPa}$ $Dr=54\%-57\%$ | | | | | GN-200=II SM-SW | | | | |
|  P | Pesak: aluvijalni sediment facija korita, sitnozrn do srednjezrn, srednje do dobro zbijen, slabo stišljiv. Javlja se na dubinama od preko 9m, a zaleže do dubine od 13-14m. Povoljnih je karakteristika sa aspekta dozvoljene nosivosti i konsolidacionog sleganja. i kao sredina za oslanjanje dubokih temelja. | | | | | | | | | |
| | $\gamma=19.7-19.9\text{kN/m}^3$ $\varphi\sim32^\circ-33^\circ$ $M_s=10610-11490\text{kPa}$ $CKD=6.6-7.6\text{MPa}$ $Dr=60\%-63\%$ | | | | | SW | | | | |
| | $\gamma=19.2-20.7\text{ kN/m}^3$ $\varphi=28^\circ-33^\circ$ $C=3-8\text{kPa}$ $M_v^{(0-1)}=8197-8333\text{kPa}$ $M_v^{1-2}=9852-12000\text{kPa}$ $CKD_{(cpt)}=6.9-10.4\text{ MPa}$ | | | | | GN-200=II | | | | |

STRUKTURNE OZNAKE I OZNAKE ISTRAŽNIH RADOVA



| | |
|--|---|
| 1—1 | Inženjerskogeološki presek terena |
| B-1 75.20  | Namenski izvedena istražna bušotina |
| Dpt-1  | Namenski izveden dinamički penetracioni opit |
|  | Oznaka sredine na IG preseku terena |
|  | Položaj predmetnog objekta na situaciji |
|  | Sigurno utvrđena litološka granica |
|  | Aproksimativna litološka granica |
| $\frac{NPV \sim -5.40}{17.09.2020.}$ | Nivo podzemne vode sa dubinom |
| 2/PB-1  | Dokumentaciona istražna bušotina |
| 3/CPT-3 75.60  | Pozicija dokumentacionog opita statičke penetracije |

**GT SOIL Inženjering doo**
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova 46, Beograd
E-mail: gtinzenjering@gmail.com

INVESTITOR:
VML doo Jakovo,
Vožda Karađorđa br.203a,
Beograd-Surčin

Geotehnički elaborat za potrebe izgradnje vertikalnih rezervoara za kerozinu skladištu naftnih derivata "VML", bazena za vodu i protivpožarne pumpne stanice na KP 1685 KO Jakovo

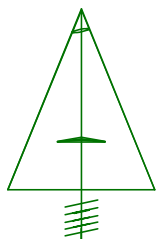
LEGENDA

| | | |
|---|---|-------------------------------------|
| Odgovorni projektant: Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. |  | Broj licence: 391 N944 15 |
| Obrada: Zlatko Milisavljević, dipl.inž.geol. |  | Broj dokumentacije: GTI 49/25 |
| Sanja Kapetanović mast.inž.geol. |  | Vrsta dokumentacije: GT Elaborat |



Beograd, IX 2025.

PRILOG br.4



GT SOIL INŽENJERING d.o.o.
Preduzeće za ispitivanje terena
Gospodar Jevremova 46 Beograd

REZULTATI TERENSKOG "DPT" OPITA

Prilog br. 5.



GT SOIL INŽENJERING doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46, Beograd

02.09.2025.

DPT-1

GKK: 7440495, 4958370, 76mnv

Mesto: ul. Vožda Karađorđa br. 203a 11376
Jakovo

Objekat: Vertikalni rezervoari za kerozin u
u skladištu naftnih derivata "VML"
kp. 1685 ko. Jakovo

| | | | |
|----------------------|---|---|---------------------------|
| M | Masa tega (kg) | 30 | kg |
| H | Visina slobodnog pada tega (m) | 0,2 | m |
| g | Gravitaciono ubrzanje (m/s^2) | 9,81 | m/s^2 |
| m_n | Masa nakovnja tega (kg) | 15,25 | kg |
| P | Masa jedne šipke (kg) | 2,4 | kg |
| P' | Masa vođice tega (kg) | 2,4 | kg |
| P'' | Masa pogonske tačke (kg) | 0,275 | kg |
| N' | Broj šipke (1-20) | 2 - 20 | |
| N | Broj udara po mernom intervalu (-) | 0-121 | |
| Z | Dubina mernog intervala (dm) | Δ | |
| d | Dužina mernog intervala (m) | 0,1 | m |
| S | Površina oblasti pogonskih tačaka (m^2) | 0,001 | m^2 |
| Q_d | Jedinični dinamički otpor (MPa) | $Q_d = (M^2 g H) / (S d (m_n + N' P + P' + P''))$ | |

| Z | N' | N | Qd |
|----|----|----|-----|
| 1 | 1 | 4 | 1,4 |
| 2 | 1 | 13 | 4,6 |
| 3 | 1 | 9 | 3,2 |
| 4 | 1 | 8 | 2,8 |
| 5 | 1 | 6 | 2,1 |
| 6 | 1 | 6 | 2,1 |
| 7 | 1 | 6 | 2,1 |
| 8 | 1 | 3 | 1,1 |
| 9 | 1 | 6 | 2,1 |
| 10 | 1 | 7 | 2,5 |
| 11 | 2 | 7 | 2,3 |
| 12 | 2 | 7 | 2,3 |
| 13 | 2 | 7 | 2,3 |
| 14 | 2 | 6 | 2,0 |
| 15 | 2 | 10 | 3,3 |
| 16 | 2 | 9 | 3,0 |
| 17 | 2 | 6 | 2,0 |
| 18 | 2 | 7 | 2,3 |
| 19 | 2 | 8 | 2,7 |
| 20 | 2 | 7 | 2,3 |
| 21 | 3 | 7 | 2,2 |
| 22 | 3 | 6 | 1,9 |
| 23 | 3 | 5 | 1,6 |
| 24 | 3 | 5 | 1,6 |
| 25 | 3 | 3 | 1,0 |
| 26 | 3 | 5 | 1,6 |
| 27 | 3 | 5 | 1,6 |
| 28 | 3 | 4 | 1,3 |
| 29 | 3 | 6 | 1,9 |
| 30 | 3 | 4 | 1,3 |

| Z | N' | N | Qd |
|----|----|----|-----|
| 31 | 4 | 5 | 1,5 |
| 32 | 4 | 5 | 1,5 |
| 33 | 4 | 6 | 1,8 |
| 34 | 4 | 5 | 1,5 |
| 35 | 4 | 6 | 1,8 |
| 36 | 4 | 6 | 1,8 |
| 37 | 4 | 6 | 1,8 |
| 38 | 4 | 6 | 1,8 |
| 39 | 4 | 7 | 2,1 |
| 40 | 4 | 6 | 1,8 |
| 41 | 5 | 7 | 2,1 |
| 42 | 5 | 7 | 2,1 |
| 43 | 5 | 6 | 1,8 |
| 44 | 5 | 7 | 2,1 |
| 45 | 5 | 6 | 1,8 |
| 46 | 5 | 6 | 1,8 |
| 47 | 5 | 6 | 1,8 |
| 48 | 5 | 6 | 1,8 |
| 49 | 5 | 6 | 1,8 |
| 50 | 5 | 5 | 1,5 |
| 51 | 6 | 6 | 1,7 |
| 52 | 6 | 7 | 2,0 |
| 53 | 6 | 9 | 2,5 |
| 54 | 6 | 6 | 1,7 |
| 55 | 6 | 6 | 1,7 |
| 56 | 6 | 9 | 2,5 |
| 57 | 6 | 13 | 3,7 |
| 58 | 6 | 12 | 3,4 |
| 59 | 6 | 9 | 2,5 |
| 60 | 6 | 15 | 4,2 |

| Z | N' | N | Qd |
|----|----|----|------|
| 61 | 7 | 18 | 4,9 |
| 62 | 7 | 18 | 4,9 |
| 63 | 7 | 19 | 5,2 |
| 64 | 7 | 18 | 5,2 |
| 65 | 7 | 18 | 4,9 |
| 66 | 7 | 15 | 4,9 |
| 67 | 7 | 12 | 4,1 |
| 68 | 7 | 12 | 3,3 |
| 69 | 7 | 6 | 3,3 |
| 70 | 7 | 10 | 2,7 |
| 71 | 8 | 10 | 2,6 |
| 72 | 8 | 22 | 5,8 |
| 73 | 8 | 24 | 6,3 |
| 74 | 8 | 27 | 7,1 |
| 75 | 8 | 20 | 5,3 |
| 76 | 8 | 16 | 4,2 |
| 77 | 8 | 17 | 4,5 |
| 78 | 8 | 16 | 4,2 |
| 79 | 8 | 16 | 4,2 |
| 80 | 8 | 8 | 2,1 |
| 81 | 9 | 9 | 2,3 |
| 82 | 9 | 21 | 5,3 |
| 83 | 9 | 26 | 6,6 |
| 84 | 9 | 45 | 11,4 |
| 85 | 9 | 39 | 9,9 |
| 86 | 9 | 33 | 8,4 |
| 87 | 9 | 26 | 6,6 |
| 88 | 9 | 18 | 4,6 |
| 89 | 9 | 22 | 5,6 |
| 90 | 9 | 19 | 4,8 |

| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|----|-----|
| 91 | 10 | 25 | 6,1 |
| 92 | 10 | 18 | 4,4 |
| 93 | 10 | 6 | 1,5 |
| 94 | 10 | 15 | 3,7 |
| 95 | 10 | 20 | 4,9 |
| 96 | 10 | 22 | 5,4 |
| 97 | 10 | 19 | 4,7 |
| 98 | 10 | 20 | 4,9 |
| 99 | 10 | 20 | 4,9 |
| 100 | 10 | 17 | 4,2 |
| 101 | 11 | 20 | 4,8 |
| 102 | 11 | 21 | 5,0 |
| 103 | 11 | 20 | 4,8 |
| 104 | 11 | 21 | 5,0 |
| 105 | 11 | 20 | 4,8 |
| 106 | 11 | 17 | 4,0 |
| 107 | 11 | 18 | 4,3 |
| 108 | 11 | 18 | 4,3 |
| 109 | 11 | 19 | 4,5 |
| 110 | 11 | 24 | 5,7 |
| 111 | 12 | 29 | 6,7 |
| 112 | 12 | 31 | 7,1 |
| 113 | 12 | 28 | 6,4 |
| 114 | 12 | 29 | 6,7 |
| 115 | 12 | 24 | 5,5 |
| 116 | 12 | 24 | 5,5 |
| 117 | 12 | 28 | 6,4 |
| 118 | 12 | 27 | 6,2 |
| 119 | 12 | 26 | 6,0 |
| 120 | 12 | 29 | 6,7 |

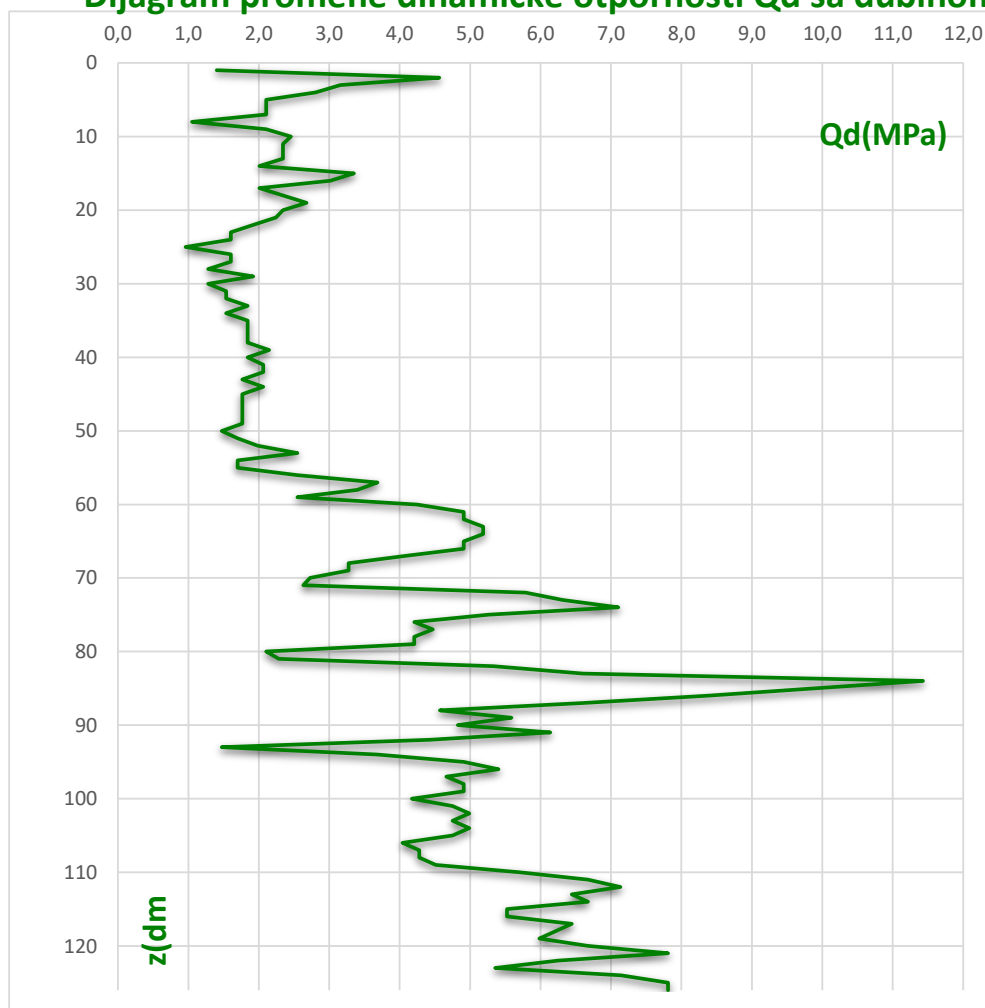
| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|----|-----|
| 121 | 13 | 35 | 7,8 |
| 122 | 13 | 28 | 6,2 |
| 123 | 13 | 24 | 5,4 |
| 124 | 13 | 32 | 7,1 |
| 125 | 13 | 35 | 7,8 |
| 126 | 13 | 35 | 7,8 |
| 127 | 13 | | 0,0 |
| 128 | 13 | | 0,0 |
| 129 | 13 | | 0,0 |
| 130 | 13 | | 0,0 |
| 131 | 14 | | 0,0 |
| 132 | 14 | | 0,0 |
| 133 | 14 | | 0,0 |
| 134 | 14 | | 0,0 |
| 135 | 14 | | 0,0 |
| 136 | 14 | | 0,0 |
| 137 | 14 | | 0,0 |
| 138 | 14 | | 0,0 |
| 139 | 14 | | 0,0 |
| 140 | 14 | | 0,0 |

| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|---|-----|
| 141 | 15 | | 0,0 |
| 142 | 15 | | 0,0 |
| 143 | 15 | | 0,0 |
| 144 | 15 | | 0,0 |
| 145 | 15 | | 0,0 |
| 146 | 15 | | 0,0 |
| 147 | 15 | | 0,0 |
| 148 | 15 | | 0,0 |
| 149 | 15 | | 0,0 |
| 150 | 15 | | 0,0 |
| 151 | 16 | | 0,0 |
| 152 | 16 | | 0,0 |
| 153 | 16 | | 0,0 |
| 154 | 16 | | 0,0 |
| 155 | 16 | | 0,0 |
| 156 | 16 | | 0,0 |
| 157 | 16 | | 0,0 |
| 158 | 16 | | 0,0 |
| 159 | 16 | | 0,0 |
| 160 | 16 | | 0,0 |

| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|---|-----|
| 161 | 17 | | 0,0 |
| 162 | 17 | | 0,0 |
| 163 | 17 | | 0,0 |
| 164 | 17 | | 0,0 |
| 165 | 17 | | 0,0 |
| 166 | 17 | | 0,0 |
| 167 | 17 | | 0,0 |
| 168 | 17 | | 0,0 |
| 169 | 17 | | 0,0 |
| 170 | 17 | | 0,0 |
| 171 | 18 | | 0,0 |
| 172 | 18 | | 0,0 |
| 173 | 18 | | 0,0 |
| 174 | 18 | | 0,0 |
| 175 | 18 | | 0,0 |
| 176 | 18 | | 0,0 |
| 177 | 18 | | 0,0 |
| 178 | 18 | | 0,0 |
| 179 | 18 | | 0,0 |
| 180 | 18 | | 0,0 |

| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|---|-----|
| 181 | 19 | | 0,0 |
| 182 | 19 | | 0,0 |
| 183 | 19 | | 0,0 |
| 184 | 19 | | 0,0 |
| 185 | 19 | | 0,0 |
| 186 | 19 | | 0,0 |
| 187 | 19 | | 0,0 |
| 188 | 19 | | 0,0 |
| 189 | 19 | | 0,0 |
| 190 | 19 | | 0,0 |
| 191 | 20 | | 0,0 |
| 192 | 20 | | 0,0 |
| 193 | 20 | | 0,0 |
| 194 | 20 | | 0,0 |
| 195 | 20 | | |
| 196 | 20 | | |
| 197 | 20 | | |
| 198 | 20 | | |
| 199 | 20 | | |
| 200 | 20 | | |

Dijagram promene dinamičke otpornosti Qd sa dubinom



Litološki stub:

- 0.00m-0.60m. Nasip.....(nt)
- 0.60m-4.80m. Prašinasta glina.....(gl-pr)
- 4.80m-5.80m. Prašina peskovito glinovita.....(Pr- p,g)
- 5.80m-9.00m. Pesak, prašinast(P-pr)
- 9.00m-13.0m. Pesak srednjezn srednje do dobro zbijen.....(P)

NPV~5.30m izmeren 02.09.2025.



GT SOIL INŽENJERING doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Rezultati terenskog DPT Opita
Lokacija: kat.br.1685, KO Jakovo
Uređaj: Pagani DPM 30-20
GKK: 7440495, 4958370, 76mnv

DPT-1

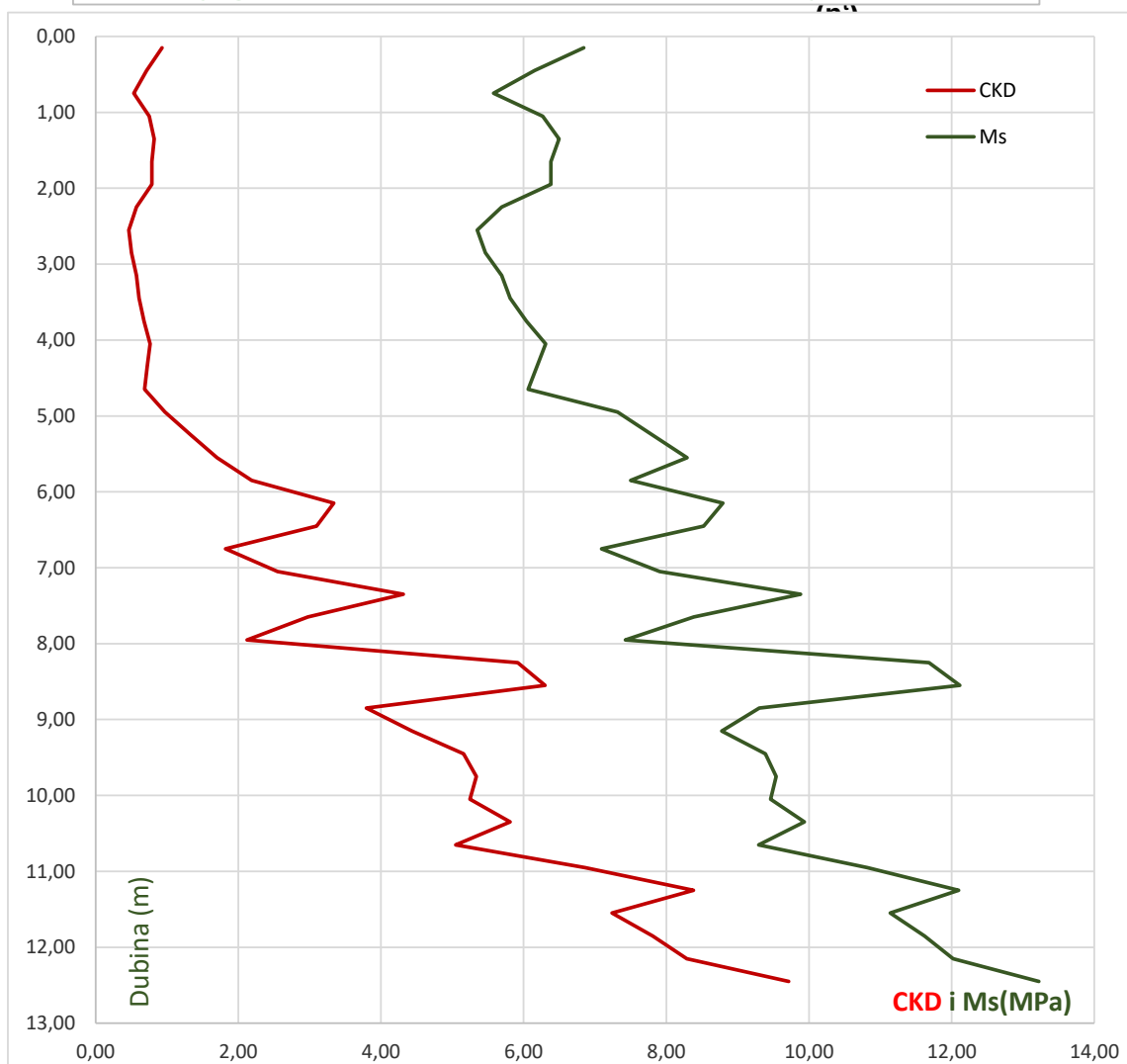
02.09.2025.

| interval (m) | Dubina (m) | p'o | SPT30 | | DPM | N60 | (N1)60 | Dr % | Mv MPa | Ckd=F(N60)*(MPa) | | Ckd=300N60(MPa) | Cu (kPa) | qu (kPa) | φ° | φ°cor | γ | E | | μ | USCS |
|--------------|------------|--------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------------------|------|-----------------|----------|----------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| | | | N'sr | Nsr | | | | | | N10sr | C>0 | | | | | | | C=0 | kPa | | |
| | | | 0,3 | 0,15 | 2,78 | 5,0 | 6,6 | 8,67 | 4,6 | 10,2 | | 6,84 | 0,93 | | 29 | 58 | | | | 18,3 | 3.193 |
| 0,6 | 0,45 | 8,33 | 3,8 | 5,1 | 6,67 | 3,6 | 6,5 | | 6,15 | 0,71 | | 22 | 45 | | | | 18,0 | 2.872 | 0,40 | CIL | |
| 0,9 | 0,75 | 13,88 | 2,9 | 3,8 | 5,00 | 2,7 | 4,5 | | 5,58 | 0,54 | | 17 | 33 | | | | 17,7 | 2.604 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 1,2 | 1,05 | 19,43 | 4,0 | 5,3 | 7,00 | 3,8 | 5,8 | | 6,27 | 0,75 | | 23 | 47 | | | | 18,1 | 2.925 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 1,5 | 1,35 | 24,98 | 4,4 | 5,8 | 7,67 | 4,1 | 6,0 | | 6,50 | 0,82 | | 26 | 51 | | | | 18,2 | 3.032 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 1,8 | 1,65 | 30,53 | 4,2 | 5,6 | 7,33 | 3,9 | 5,5 | | 6,38 | 0,79 | | 25 | 49 | | | | 18,1 | 2.979 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 2,1 | 1,95 | 36,08 | 4,2 | 5,6 | 7,33 | 3,9 | 5,3 | | 6,38 | 0,79 | | 25 | 49 | | | | 18,1 | 2.979 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 2,4 | 2,25 | 41,63 | 3,0 | 4,1 | 5,33 | 2,9 | 3,7 | | 5,69 | 0,57 | | 18 | 36 | | | | 17,8 | 2.657 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 2,7 | 2,55 | 47,18 | 2,5 | 3,3 | 4,33 | 2,3 | 2,9 | | 5,35 | 0,46 | | 15 | 29 | | | | 17,6 | 2.497 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 3 | 2,85 | 52,73 | 2,7 | 3,6 | 4,67 | 2,5 | 3,0 | | 5,46 | 0,50 | | 16 | 31 | | | | 17,6 | 2.550 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 3,3 | 3,15 | 58,28 | 3,0 | 4,1 | 5,33 | 2,9 | 3,4 | | 5,69 | 0,57 | | 18 | 36 | | | | 17,8 | 2.657 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 3,6 | 3,45 | 63,83 | 3,2 | 4,3 | 5,67 | 3,0 | 3,5 | | 5,81 | 0,61 | | 19 | 38 | | | | 17,9 | 2.711 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 3,9 | 3,75 | 69,38 | 3,6 | 4,8 | 6,33 | 3,4 | 3,8 | | 6,04 | 0,68 | | 21 | 42 | | | | 18,0 | 2.818 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 4,2 | 4,05 | 74,93 | 3,8 | 5,1 | 6,67 | 3,8 | 4,2 | | 6,31 | 0,76 | | 24 | 48 | | | | 18,1 | 2.943 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 4,5 | 4,35 | 80,48 | 3,6 | 4,8 | 6,33 | 3,6 | 3,9 | | 6,18 | 0,72 | | 23 | 45 | | | | 18,0 | 2.886 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 4,8 | 4,65 | 86,03 | 3,4 | 4,6 | 6,00 | 3,4 | 3,6 | | 6,06 | 0,69 | | 21 | 43 | | | | 18,0 | 2.829 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 5,1 | 4,95 | 91,58 | 3,2 | 4,3 | 5,67 | 3,2 | 3,3 | 32,7 | 7,32 | 0,97 | 0,97 | | | 28,1 | 25,6 | 17,9 | 4.560 | 0,35 | SM-Sc | | |
| 5,4 | 5,25 | 97,13 | 4,2 | 5,6 | 7,33 | 4,5 | 4,5 | 37,5 | 7,81 | 1,34 | 1,34 | | | 28,4 | 26,1 | 18,3 | 4.863 | 0,35 | SM-Sc | | |
| 5,7 | 5,55 | 99,68 | 5,3 | 7,1 | 9,33 | 5,7 | 5,7 | 42,0 | 8,29 | 1,70 | 1,70 | | | 28,8 | 26,6 | 18,5 | 5.167 | 0,35 | SM-Sc | | |
| 6 | 5,85 | 102,23 | 6,9 | 9,1 | 12,00 | 7,3 | 7,2 | 46,8 | 7,50 | 2,19 | 2,19 | | | 29,3 | | 18,8 | 5.572 | 0,30 | SM | | |
| 6,3 | 6,15 | 104,78 | 10,5 | 14,0 | 18,33 | 11,1 | 11,0 | 55,2 | 8,79 | 3,34 | 3,34 | | | 30,5 | | 19,3 | 6.533 | 0,30 | SM | | |
| 6,6 | 6,45 | 107,33 | 9,7 | 13,0 | 17,00 | 10,3 | 10,1 | 53,7 | 8,52 | 3,10 | 3,10 | | | 30,3 | | 19,2 | 6.331 | 0,30 | SM | | |
| 6,9 | 6,75 | 109,88 | 5,7 | 7,6 | 10,00 | 6,1 | 5,9 | 43,6 | 7,09 | 1,82 | 1,82 | | | 28,9 | | 18,6 | 5.268 | 0,30 | SM | | |
| 7,2 | 7,05 | 112,43 | 8,0 | 10,7 | 14,00 | 8,5 | 8,2 | 50,0 | 7,91 | 2,55 | 2,55 | | | 29,7 | | 19,0 | 5.875 | 0,30 | SM | | |
| 7,5 | 7,35 | 114,98 | 13,5 | 18,0 | 23,67 | 14,4 | 13,7 | 60,4 | 9,88 | 4,31 | 4,31 | | | 31,5 | | 19,6 | 7.343 | 0,30 | SM | | |
| 7,8 | 7,65 | 117,53 | 9,3 | 12,4 | 16,33 | 9,9 | 9,4 | 53,1 | 8,39 | 2,98 | 2,98 | | | 30,1 | | 19,2 | 6.229 | 0,30 | SM | | |
| 8,1 | 7,95 | 120,08 | 6,3 | 8,4 | 11,00 | 7,1 | 6,7 | 45,7 | 7,43 | 2,12 | 2,12 | | | 29,2 | | 18,8 | 5.518 | 0,30 | SM | | |
| 8,4 | 8,25 | 122,63 | 17,5 | 23,4 | 30,67 | 19,7 | 18,4 | 65,8 | 11,68 | 5,92 | 5,92 | | | 33,2 | | 20,0 | 8.679 | 0,30 | SM | | |
| 8,7 | 8,55 | 125,18 | 18,7 | 24,9 | 32,67 | 21,0 | 19,5 | 67,1 | 12,12 | 6,30 | 6,30 | | | 33,6 | | 20,0 | 9.001 | 0,30 | SM | | |
| 9,0 | 8,85 | 127,73 | 11,2 | 15,0 | 19,67 | 12,6 | 11,6 | 56,9 | 9,30 | 3,79 | 3,79 | | | 31,0 | | 19,4 | 6.911 | 0,30 | SM-SW | | |
| 9,3 | 9,15 | 130,28 | 9,3 | 12,4 | 16,33 | 11,1 | 10,1 | 53,4 | 8,78 | 4,43 | 4,43 | | | 30,5 | | 19,3 | 6.521 | 0,30 | SM-SW | | |
| 9,6 | 9,45 | 132,83 | 10,9 | 14,5 | 19,00 | 12,9 | 11,7 | 56,3 | 9,39 | 5,16 | 5,16 | | | 31,1 | | 19,5 | 6.974 | 0,30 | SM-SW | | |
| 9,9 | 9,75 | 135,38 | 11,2 | 15,0 | 19,67 | 13,3 | 12,0 | 57,1 | 9,54 | 5,34 | 5,34 | | | 31,2 | | 19,5 | 7.087 | 0,30 | SM-SW | | |
| 10,2 | 10,05 | 137,93 | 11,0 | 14,7 | 19,33 | 13,1 | 11,7 | 56,8 | 9,46 | 5,25 | 5,25 | | | 31,1 | | 19,5 | 7.030 | 0,30 | SM-SW | | |
| 10,5 | 10,35 | 140,48 | 11,6 | 15,5 | 20,33 | 14,5 | 12,9 | 57,8 | 9,94 | 5,81 | 5,81 | | | 31,6 | | 19,6 | 7.381 | 0,30 | SM-SW | | |
| 10,8 | 10,65 | 143,03 | 10,1 | 13,5 | 17,67 | 12,6 | 11,1 | 55,1 | 9,30 | 5,05 | 5,05 | | | 31,0 | | 19,4 | 6.905 | 0,30 | SM-SW | | |
| 11,1 | 10,95 | 145,58 | 13,7 | 18,3 | 24,00 | 17,1 | 15,0 | 61,1 | 10,82 | 6,86 | 6,86 | | | 32,4 | | 19,8 | 8.036 | 0,30 | SM-SW | | |
| 11,4 | 11,25 | 148,13 | 16,8 | 22,4 | 29,33 | 21,0 | 18,2 | 65,2 | 12,10 | 8,38 | 8,38 | | | 33,6 | | 20,0 | 8.989 | 0,30 | SM-SW | | |
| 11,7 | 11,55 | 150,68 | 14,5 | 19,3 | 25,33 | 18,1 | 15,6 | 62,3 | 11,14 | 7,24 | 7,24 | | | 32,7 | | 19,9 | 8.274 | 0,30 | SM-SW | | |
| 12,0 | 11,85 | 153,23 | 15,6 | 20,8 | 27,33 | 19,5 | 16,8 | 63,8 | 11,62 | 7,81 | 7,81 | | | 33,2 | | 20,0 | 8.632 | 0,30 | SM-SW | | |
| 12,3 | 12,15 | 155,78 | 16,6 | 22,1 | 29,00 | 20,7 | 17,7 | 65,0 | 12,02 | 8,29 | 8,29 | | | 33,5 | | 20,0 | 8.929 | 0,30 | SM-SW | | |
| 12,6 | 12,45 | 158,33 | 19,4 | 25,9 | 34,00 | 24,3 | 20,6 | 68,2 | 13,22 | 9,72 | 9,72 | | | 34,7 | | 20,2 | 9.822 | 0,30 | SM-SW | | |

$E=0.30\text{MPa}*(N60+6)$ za ML,SIL, CL,CI,CH
 $E=0.25\text{MPa}*(N60+15)$ za SM, Sc, SP, SW, SG, GW

| Materijal | μ | USC | μ |
|-----------|------------|-----------|-------|
| Glina | 0.4 - 0.5 | CIL-CIH | 0.4 |
| Prašina | 0.35 - 0.4 | ML-SM-SIL | 0.35 |
| Pesak | 0.3 - 0.35 | SM-SP-SW | 0.3 |
| Šljunak | 0.2 - 0.3 | GW-GS | 0.3 |

Dijagram promene CKD-a i Ms-a u funkciji dubine



Litološki stub:

1. 0.00m-0.60m. Nasip.....(nt)
2. 0.60m-4.80m. Prašinasta glina.....(gl-pr)
3. 4.80m-5.80m. Prašina peskovito glinovita.....(Pr- p,g)
4. 5.80m-9.00m. Pesak, prašinast(P-pr)
5. 9.00m-13.0m. Pesak srednjezrn srednje do dobro zbijen.....(P)

NPV~5.30m izmeren 02.09.2025.



GT SOIL INŽENJERING doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46, Beograd

02.09.2025.

DPT-2

GKK: 7440557, 4958247, 73mnv

Mesto: ul. Vožda Karađorđa br. 203a 11376
Jakovo

Objekat: Vertikalni rezervoari za kerozin u
u skladištu naftnih derivata "VML"
kp. 1685 ko. Jakovo

| | | | |
|----------------------|---|---|---------------------------|
| M | Masa tega (kg) | 30 | kg |
| H | Visina slobodnog pada tega (m) | 0,2 | m |
| g | Gravitaciono ubrzanje (m/s^2) | 9,81 | m/s^2 |
| m_n | Masa nakovnja tega (kg) | 15,25 | kg |
| P | Masa jedne šipke (kg) | 2,4 | kg |
| P' | Masa vođice tega (kg) | 2,4 | kg |
| P'' | Masa pogonske tačke (kg) | 0,275 | kg |
| N' | Broj šipke (1-20) | 2 - 20 | |
| N | Broj udara po mernom intervalu (-) | 0-121 | |
| Z | Dubina mernog intervala (dm) | Δ | |
| d | Dužina mernog intervala (m) | 0,1 | m |
| S | Površina oblasti pogonskih tačaka (m^2) | 0,001 | m^2 |
| Q_d | Jedinični dinamički otpor (MPa) | $Q_d = (M^2 g H) / (S d (m_n + N' P + P' + P''))$ | |

| Z | N' | N | Qd |
|----|----|----|-----|
| 1 | 1 | 5 | 1,8 |
| 2 | 1 | 11 | 3,9 |
| 3 | 1 | 14 | 4,9 |
| 4 | 1 | 16 | 5,6 |
| 5 | 1 | 16 | 5,6 |
| 6 | 1 | 16 | 5,6 |
| 7 | 1 | 12 | 4,2 |
| 8 | 1 | 16 | 5,6 |
| 9 | 1 | 13 | 4,6 |
| 10 | 1 | 15 | 5,3 |
| 11 | 2 | 18 | 6,0 |
| 12 | 2 | 16 | 5,4 |
| 13 | 2 | 18 | 6,0 |
| 14 | 2 | 18 | 6,0 |
| 15 | 2 | 19 | 6,4 |
| 16 | 2 | 18 | 6,0 |
| 17 | 2 | 17 | 5,7 |
| 18 | 2 | 21 | 7,0 |
| 19 | 2 | 18 | 6,0 |
| 20 | 2 | 20 | 6,7 |
| 21 | 3 | 20 | 6,4 |
| 22 | 3 | 17 | 5,4 |
| 23 | 3 | 24 | 7,7 |
| 24 | 3 | 18 | 5,8 |
| 25 | 3 | 14 | 4,5 |
| 26 | 3 | 12 | 3,8 |
| 27 | 3 | 12 | 3,8 |
| 28 | 3 | 14 | 4,5 |
| 29 | 3 | 13 | 4,2 |
| 30 | 3 | 13 | 4,2 |

| Z | N' | N | Qd |
|----|----|----|-----|
| 31 | 4 | 15 | 4,6 |
| 32 | 4 | 11 | 3,4 |
| 33 | 4 | 10 | 3,1 |
| 34 | 4 | 10 | 3,1 |
| 35 | 4 | 10 | 3,1 |
| 36 | 4 | 8 | 2,5 |
| 37 | 4 | 8 | 2,5 |
| 38 | 4 | 10 | 3,1 |
| 39 | 4 | 11 | 3,4 |
| 40 | 4 | 12 | 3,7 |
| 41 | 5 | 13 | 3,8 |
| 42 | 5 | 11 | 3,2 |
| 43 | 5 | 12 | 3,5 |
| 44 | 5 | 11 | 3,2 |
| 45 | 5 | 11 | 3,2 |
| 46 | 5 | 12 | 3,5 |
| 47 | 5 | 12 | 3,5 |
| 48 | 5 | 11 | 3,2 |
| 49 | 5 | 11 | 3,2 |
| 50 | 5 | 13 | 3,8 |
| 51 | 6 | 14 | 4,0 |
| 52 | 6 | 16 | 4,5 |
| 53 | 6 | 16 | 4,5 |
| 54 | 6 | 20 | 5,7 |
| 55 | 6 | 19 | 5,4 |
| 56 | 6 | 19 | 5,4 |
| 57 | 6 | 17 | 4,8 |
| 58 | 6 | 16 | 4,5 |
| 59 | 6 | 19 | 5,4 |
| 60 | 6 | 20 | 5,7 |

| Z | N' | N | Qd |
|----|----|----|-----|
| 61 | 7 | 22 | 6,0 |
| 62 | 7 | 22 | 6,0 |
| 63 | 7 | 13 | 3,5 |
| 64 | 7 | 14 | 3,5 |
| 65 | 7 | 22 | 3,8 |
| 66 | 7 | 21 | 6,0 |
| 67 | 7 | 26 | 5,7 |
| 68 | 7 | 18 | 7,1 |
| 69 | 7 | 21 | 4,9 |
| 70 | 7 | 18 | 4,9 |
| 71 | 8 | 19 | 5,0 |
| 72 | 8 | 21 | 5,5 |
| 73 | 8 | 22 | 5,8 |
| 74 | 8 | 22 | 5,8 |
| 75 | 8 | 15 | 3,9 |
| 76 | 8 | 21 | 5,5 |
| 77 | 8 | 21 | 5,5 |
| 78 | 8 | 16 | 4,2 |
| 79 | 8 | 21 | 5,5 |
| 80 | 8 | 18 | 4,7 |
| 81 | 9 | 22 | 5,6 |
| 82 | 9 | 22 | 5,6 |
| 83 | 9 | 23 | 5,8 |
| 84 | 9 | 20 | 5,1 |
| 85 | 9 | 21 | 5,3 |
| 86 | 9 | 16 | 4,1 |
| 87 | 9 | 22 | 5,6 |
| 88 | 9 | 24 | 6,1 |
| 89 | 9 | 23 | 5,8 |
| 90 | 9 | 22 | 5,6 |

| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|----|------|
| 91 | 10 | 22 | 5,4 |
| 92 | 10 | 25 | 6,1 |
| 93 | 10 | 22 | 5,4 |
| 94 | 10 | 23 | 5,6 |
| 95 | 10 | 28 | 6,9 |
| 96 | 10 | 28 | 6,9 |
| 97 | 10 | 25 | 6,1 |
| 98 | 10 | 23 | 5,6 |
| 99 | 10 | 23 | 5,6 |
| 100 | 10 | 20 | 4,9 |
| 101 | 11 | 23 | 5,5 |
| 102 | 11 | 28 | 6,7 |
| 103 | 11 | 21 | 5,0 |
| 104 | 11 | 21 | 5,0 |
| 105 | 11 | 20 | 4,8 |
| 106 | 11 | 26 | 6,2 |
| 107 | 11 | 24 | 5,7 |
| 108 | 11 | 29 | 6,9 |
| 109 | 11 | 24 | 5,7 |
| 110 | 11 | 26 | 6,2 |
| 111 | 12 | 28 | 6,4 |
| 112 | 12 | 37 | 8,5 |
| 113 | 12 | 40 | 9,2 |
| 114 | 12 | 44 | 10,1 |
| 115 | 12 | 35 | 8,1 |
| 116 | 12 | 34 | 7,8 |
| 117 | 12 | 35 | 8,1 |
| 118 | 12 | 33 | 7,6 |
| 119 | 12 | 35 | 8,1 |
| 120 | 12 | 34 | 7,8 |

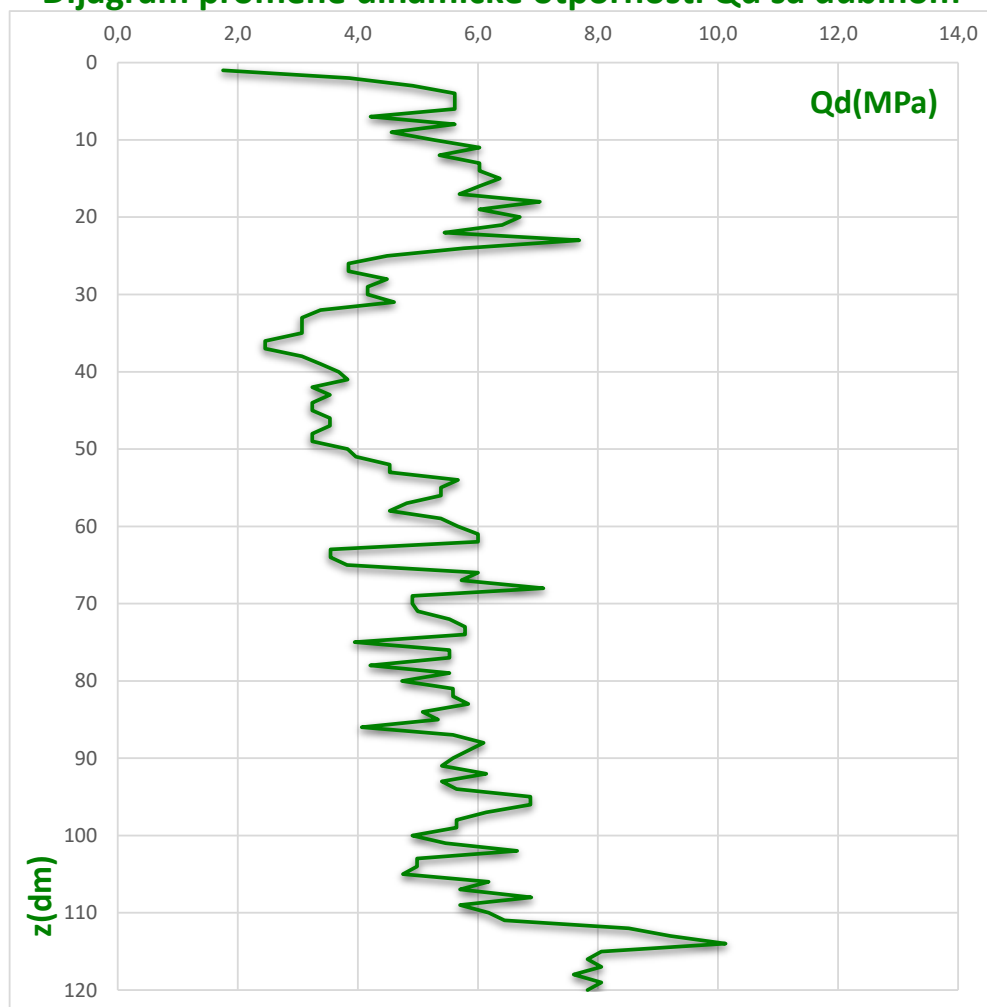
| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|---|-----|
| 121 | 13 | | 0,0 |
| 122 | 13 | | 0,0 |
| 123 | 13 | | 0,0 |
| 124 | 13 | | 0,0 |
| 125 | 13 | | 0,0 |
| 126 | 13 | | 0,0 |
| 127 | 13 | | 0,0 |
| 128 | 13 | | 0,0 |
| 129 | 13 | | 0,0 |
| 130 | 13 | | 0,0 |
| 131 | 14 | | 0,0 |
| 132 | 14 | | 0,0 |
| 133 | 14 | | 0,0 |
| 134 | 14 | | 0,0 |
| 135 | 14 | | 0,0 |
| 136 | 14 | | 0,0 |
| 137 | 14 | | 0,0 |
| 138 | 14 | | 0,0 |
| 139 | 14 | | 0,0 |
| 140 | 14 | | 0,0 |

| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|---|-----|
| 141 | 15 | | 0,0 |
| 142 | 15 | | 0,0 |
| 143 | 15 | | 0,0 |
| 144 | 15 | | 0,0 |
| 145 | 15 | | 0,0 |
| 146 | 15 | | 0,0 |
| 147 | 15 | | 0,0 |
| 148 | 15 | | 0,0 |
| 149 | 15 | | 0,0 |
| 150 | 15 | | 0,0 |
| 151 | 16 | | 0,0 |
| 152 | 16 | | 0,0 |
| 153 | 16 | | 0,0 |
| 154 | 16 | | 0,0 |
| 155 | 16 | | 0,0 |
| 156 | 16 | | 0,0 |
| 157 | 16 | | 0,0 |
| 158 | 16 | | 0,0 |
| 159 | 16 | | 0,0 |
| 160 | 16 | | 0,0 |

| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|---|-----|
| 161 | 17 | | 0,0 |
| 162 | 17 | | 0,0 |
| 163 | 17 | | 0,0 |
| 164 | 17 | | 0,0 |
| 165 | 17 | | 0,0 |
| 166 | 17 | | 0,0 |
| 167 | 17 | | 0,0 |
| 168 | 17 | | 0,0 |
| 169 | 17 | | 0,0 |
| 170 | 17 | | 0,0 |
| 171 | 18 | | 0,0 |
| 172 | 18 | | 0,0 |
| 173 | 18 | | 0,0 |
| 174 | 18 | | 0,0 |
| 175 | 18 | | 0,0 |
| 176 | 18 | | 0,0 |
| 177 | 18 | | 0,0 |
| 178 | 18 | | 0,0 |
| 179 | 18 | | 0,0 |
| 180 | 18 | | 0,0 |

| Z | N' | N | Qd |
|-----|----|---|-----|
| 181 | 19 | | 0,0 |
| 182 | 19 | | 0,0 |
| 183 | 19 | | 0,0 |
| 184 | 19 | | 0,0 |
| 185 | 19 | | 0,0 |
| 186 | 19 | | 0,0 |
| 187 | 19 | | 0,0 |
| 188 | 19 | | 0,0 |
| 189 | 19 | | 0,0 |
| 190 | 19 | | 0,0 |
| 191 | 20 | | 0,0 |
| 192 | 20 | | 0,0 |
| 193 | 20 | | 0,0 |
| 194 | 20 | | 0,0 |
| 195 | 20 | | |
| 196 | 20 | | |
| 197 | 20 | | |
| 198 | 20 | | |
| 199 | 20 | | |
| 200 | 20 | | |

Dijagram promene dinamičke otpornosti Qd sa dubinom



Litološki stub:

1. 0.00m-0.40m. Nasip.....(nt)
2. 0.40m-4.00m. Prašinasta glina.....(gl-pr)
3. 4.00m-5.40m. Prašina, peskovito-glinovita.....(Pr, p,g)
4. 5.40m-8.70m. Pesak, prašinst(P-pr)
5. 8.70m-12.0m Pesak sitan do srednj, srednje do dobro zbijen.....(P)

NPV~4.50m izmeren 02.09.2025.



GT SOIL INŽENJERING doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46, Beograd

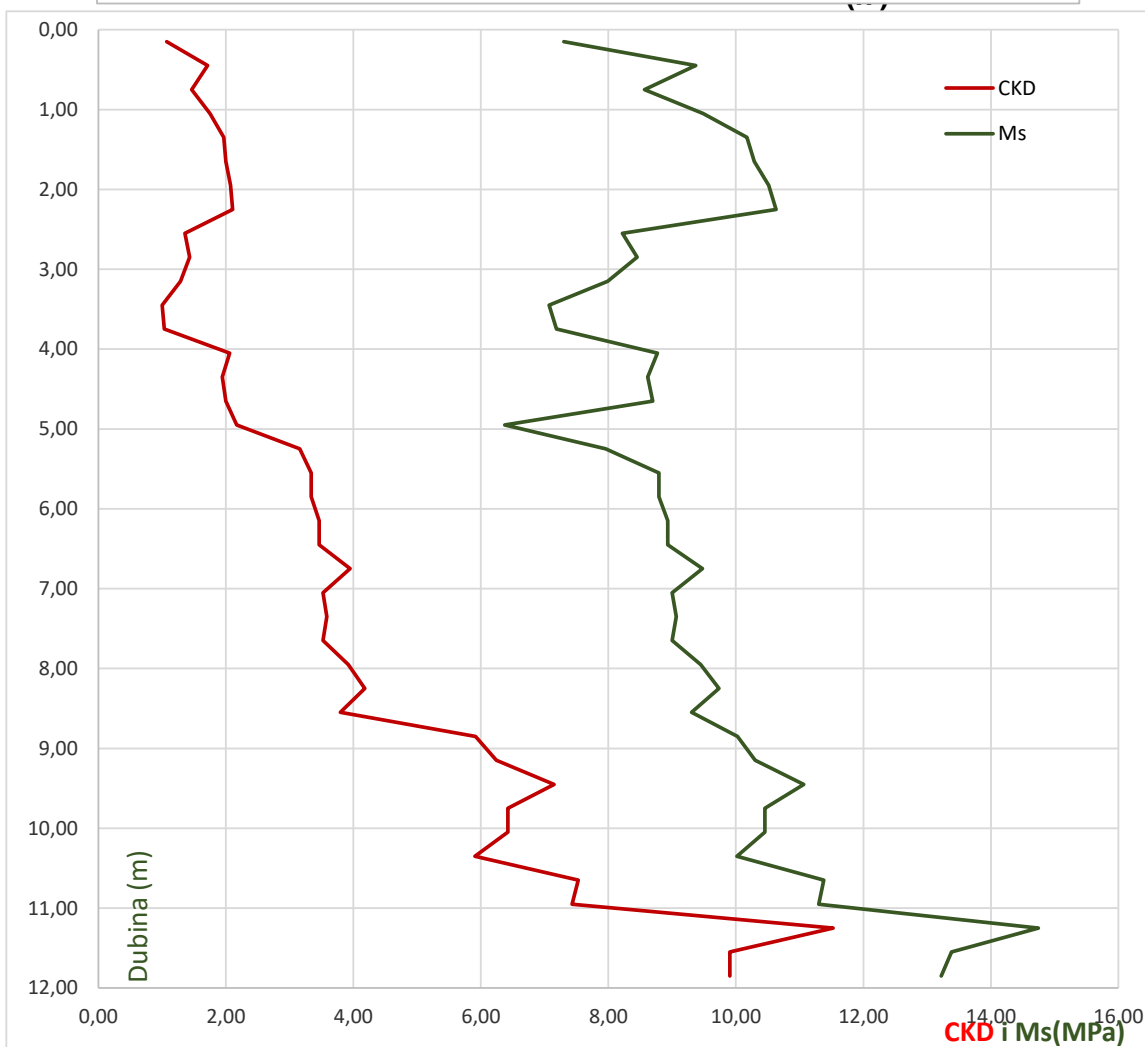
Rezultati terenskog DPT Opita DPT-2
Lokacija: kat.br.1685, KO Jakovo
Uređaj: Pagani DPM 30-20 02.09.2025.
GKK: 7440557, 4958247, 73mnv
Mesto: ul. Vožda Karađorđa br.203a 11376 Jakovo

| interval (m) | Dubina (m) | p'o | SPT30 | | DPM | N60 | (N1)60 | Dr % | Mv MPa | Ckd=F(N60)*(MPa) | | Ckd=300N60(MPa) | Cu (kPa) | qu (kPa) | φ° | φ°cor | γ | E | | μ | USCS |
|--------------|------------|--------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------------------|-------|-----------------|----------|----------|------|-------|--------|-------|-------|---------|------|
| | | | N'sr | Nsr | | | | | | N10sr | C>0 | | | | | | | C=0 | kPa | | |
| | | | 0,3 | 0,15 | 2,78 | | | | | 5,7 | 7,6 | | | | | | | 10,00 | 5,4 | | |
| 0,6 | 0,45 | 8,33 | 9,1 | 12,2 | 16,00 | 8,6 | 15,7 | | 9,37 | 1,71 | | 54 | 107 | | | | 19,0 | 4.372 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 0,9 | 0,75 | 13,88 | 7,8 | 10,4 | 13,67 | 7,3 | 12,2 | | 8,56 | 1,46 | | 46 | 92 | | | | 18,8 | 3.997 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 1,2 | 1,05 | 19,43 | 9,3 | 12,4 | 16,33 | 8,8 | 13,6 | | 9,48 | 1,75 | | 55 | 109 | | | | 19,0 | 4.425 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 1,5 | 1,35 | 24,98 | 10,5 | 14,0 | 18,33 | 9,8 | 14,4 | | 10,17 | 1,96 | | 61 | 123 | | | | 19,2 | 4.747 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 1,8 | 1,65 | 30,53 | 10,7 | 14,2 | 18,67 | 10,0 | 14,0 | | 10,29 | 2,00 | | 63 | 125 | | | | 19,2 | 4.800 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 2,1 | 1,95 | 36,08 | 11,0 | 14,7 | 19,33 | 10,4 | 13,9 | | 10,52 | 2,07 | | 65 | 129 | | | | 19,2 | 4.908 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 2,4 | 2,25 | 41,63 | 11,2 | 15,0 | 19,67 | 10,5 | 13,6 | | 10,63 | 2,11 | | 66 | 132 | | | | 19,2 | 4.961 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 2,7 | 2,55 | 47,18 | 7,2 | 9,7 | 12,67 | 6,8 | 8,5 | | 8,22 | 1,36 | | 42 | 85 | | | | 18,7 | 3.836 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 3 | 2,85 | 52,73 | 7,6 | 10,2 | 13,33 | 7,1 | 8,7 | | 8,45 | 1,43 | | 45 | 89 | | | | 18,8 | 3.943 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 3,3 | 3,15 | 58,28 | 6,9 | 9,1 | 12,00 | 6,4 | 7,6 | | 7,99 | 1,29 | | 40 | 80 | | | | 18,7 | 3.729 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 3,6 | 3,45 | 63,83 | 5,3 | 7,1 | 9,33 | 5,0 | 5,8 | | 7,07 | 1,00 | | 31 | 63 | | | | 18,4 | 3.300 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 3,9 | 3,75 | 69,38 | 5,5 | 7,4 | 9,67 | 5,2 | 5,8 | | 7,19 | 1,04 | | 32 | 65 | | | | 18,4 | 3.354 | 0,40 | CIL-CIM | |
| 4,2 | 4,05 | 74,93 | 6,9 | 9,1 | 12,00 | 6,9 | 7,5 | 46,1 | 8,77 | 2,06 | 2,06 | 43 | 86 | 29,2 | 26,2 | 18,7 | 5.465 | 0,35 | SM-Sc | | |
| 4,5 | 4,35 | 80,48 | 6,5 | 8,6 | 11,33 | 6,5 | 7,0 | 45,2 | 8,62 | 1,94 | 1,94 | 40 | 81 | 29,1 | 26,3 | 18,7 | 5.369 | 0,35 | SM-Sc | | |
| 4,8 | 4,65 | 83,03 | 6,7 | 8,9 | 11,67 | 6,7 | 7,1 | 45,8 | 8,69 | 2,00 | 2,00 | 42 | 83 | 29,1 | 26,4 | 18,7 | 5.417 | 0,35 | SM-Sc | | |
| 5,1 | 4,95 | 85,58 | 7,2 | 9,7 | 12,67 | 7,2 | 7,6 | 47,5 | 6,37 | 2,17 | 2,17 | 45 | 90 | 29,3 | 26,7 | 18,8 | 3.972 | 0,35 | SM-Sc | | |
| 5,4 | 5,25 | 88,13 | 9,9 | 13,2 | 17,33 | 10,5 | 11,0 | 53,8 | 7,96 | 3,16 | 3,16 | 66 | 132 | 30,3 | 27,8 | 19,2 | 4.958 | 0,35 | SM-Sc | | |
| 5,7 | 5,55 | 90,68 | 10,5 | 14,0 | 18,33 | 11,1 | 11,5 | 54,9 | 8,79 | 3,34 | 3,34 | 70 | 139 | 30,5 | | 19,3 | 6.533 | 0,30 | SM | | |
| 6 | 5,85 | 93,23 | 10,5 | 14,0 | 18,33 | 11,1 | 11,4 | 55,0 | 8,79 | 3,34 | 3,34 | 70 | 139 | 30,5 | | 19,3 | 6.533 | 0,30 | SM | | |
| 6,3 | 6,15 | 95,78 | 10,9 | 14,5 | 19,00 | 11,5 | 11,7 | 55,7 | 8,93 | 3,46 | 3,46 | 72 | 144 | 30,6 | | 19,3 | 6.634 | 0,30 | SM | | |
| 6,6 | 6,45 | 98,33 | 10,9 | 14,5 | 19,00 | 11,5 | 11,6 | 55,8 | 8,93 | 3,46 | 3,46 | 72 | 144 | 30,6 | | 19,3 | 6.634 | 0,30 | SM | | |
| 6,9 | 6,75 | 100,88 | 12,4 | 16,5 | 21,67 | 13,2 | 13,1 | 58,5 | 9,48 | 3,95 | 3,95 | 82 | 164 | 31,1 | | 19,5 | 7.039 | 0,30 | SM | | |
| 7,2 | 7,05 | 103,43 | 11,0 | 14,7 | 19,33 | 11,7 | 11,6 | 56,2 | 9,00 | 3,52 | 3,52 | 73 | 147 | 30,7 | | 19,4 | 6.685 | 0,30 | SM | | |
| 7,5 | 7,35 | 105,98 | 11,2 | 15,0 | 19,67 | 11,9 | 11,7 | 56,6 | 9,07 | 3,58 | 3,58 | 75 | 149 | 30,8 | | 19,4 | 6.735 | 0,30 | SM | | |
| 7,8 | 7,65 | 108,53 | 11,0 | 14,7 | 19,33 | 11,7 | 11,4 | 56,3 | 9,00 | 3,52 | 3,52 | 73 | 147 | 30,7 | | 19,4 | 6.685 | 0,30 | SM | | |
| 8,1 | 7,95 | 111,08 | 11,6 | 15,5 | 20,33 | 13,1 | 12,6 | 57,3 | 9,45 | 3,92 | 3,92 | 82 | 163 | 31,1 | | 19,5 | 7.018 | 0,30 | SM | | |
| 8,4 | 8,25 | 113,63 | 12,4 | 16,5 | 21,67 | 13,9 | 13,4 | 58,7 | 9,74 | 4,18 | 4,18 | 87 | 174 | 31,4 | | 19,6 | 7.233 | 0,30 | SM | | |
| 8,7 | 8,55 | 116,18 | 11,2 | 15,0 | 19,67 | 12,6 | 12,0 | 56,8 | 9,30 | 3,79 | 3,79 | 79 | 158 | 31,0 | | 19,4 | 6.911 | 0,30 | SM | | |
| 9,0 | 8,85 | 118,73 | 13,1 | 17,5 | 23,00 | 14,8 | 14,0 | 59,9 | 10,02 | 5,92 | 5,92 | 92 | 185 | 31,7 | | 19,6 | 7.447 | 0,30 | SM-SW | | |
| 9,3 | 9,15 | 121,28 | 13,1 | 17,5 | 23,00 | 15,6 | 14,6 | 60,0 | 10,30 | 6,24 | 6,24 | 98 | 195 | 31,9 | | 19,7 | 7.652 | 0,30 | SM-SW | | |
| 9,6 | 9,45 | 123,83 | 15,0 | 20,1 | 26,33 | 17,9 | 16,6 | 62,7 | 11,06 | 7,15 | 7,15 | 112 | 223 | 32,6 | | 19,9 | 8.218 | 0,30 | SM-SW | | |
| 9,9 | 9,75 | 126,38 | 13,5 | 18,0 | 23,67 | 16,1 | 14,8 | 60,6 | 10,45 | 6,42 | 6,42 | 100 | 201 | 32,1 | | 19,7 | 7.765 | 0,30 | SM-SW | | |
| 10,2 | 10,05 | 128,93 | 13,5 | 18,0 | 23,67 | 16,1 | 14,7 | 60,6 | 10,45 | 6,42 | 6,42 | 100 | 201 | 32,1 | | 19,7 | 7.765 | 0,30 | SM-SW | | |
| 10,5 | 10,35 | 131,48 | 11,8 | 15,7 | 20,67 | 14,8 | 13,4 | 58,0 | 10,02 | 5,91 | 5,91 | 92 | 185 | 31,6 | | 19,6 | 7.441 | 0,30 | SM-SW | | |
| 10,8 | 10,65 | 134,03 | 15,0 | 20,1 | 26,33 | 18,8 | 17,0 | 62,8 | 11,38 | 7,52 | 7,52 | 118 | 235 | 32,9 | | 19,9 | 8.453 | 0,30 | SM-SW | | |
| 11,1 | 10,95 | 136,58 | 14,9 | 19,8 | 26,00 | 18,6 | 16,7 | 62,6 | 11,30 | 7,43 | 7,43 | 116 | 232 | 32,9 | | 19,9 | 8.393 | 0,30 | SM-SW | | |
| 11,4 | 11,25 | 139,13 | 23,1 | 30,7 | 40,33 | 28,8 | 25,7 | 71,6 | 14,74 | 11,53 | 11,53 | 180 | 360 | 36,2 | | 20,4 | 10.953 | 0,30 | SM-SW | | |
| 11,7 | 11,55 | 141,68 | 19,8 | 26,4 | 34,67 | 24,8 | 21,9 | 68,5 | 13,38 | 9,91 | 9,91 | 155 | 310 | 34,9 | | 20,2 | 9.941 | 0,30 | SM-SW | | |
| 12,0 | 11,85 | 147,23 | 19,4 | 25,9 | 34,00 | 24,3 | 21,2 | 68,1 | 13,22 | 9,91 | 9,72 | 152 | 304 | 34,7 | | 20,2 | 9.822 | 0,30 | SM-SW | | |

$E=0.30\text{MPa} \cdot (N_{60}+6)$ za ML, SIL, CL, CI, CH
 $E=0.25\text{MPa} \cdot (N_{60}+15)$ za SM, Sc, SP, SW, SG, GW

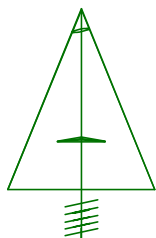
| Materijal | μ | USC | μ |
|-----------|------------|-----------|-------|
| Glina | 0.4 - 0.5 | CIL-CIH | 0.4 |
| Prašina | 0.35 - 0.4 | ML-SM-SIL | 0.35 |
| Pesak | 0.3 - 0.35 | SM-SP-SW | 0.3 |
| Šljunak | 0.2 - 0.3 | GW-GS | 0.3 |

Dijagram promene CKD-a i Ms-a u funkciji dubine



Litološki stub:

1. 0.00m-0.40m. Nasip.....(nt)
2. 0.40m-4.00m. Prašinasta glina.....(gl-pr)
3. 4.00m-5.40m. Prašina, peskovito-glinovita.....(Pr, p,g)
4. 5.40m-8.70m. Pesak, prašinast(P-pr)
5. 8.70m-12.0m Pesak sitan do srednj, srednje do dobro zbijen.....(P)



GT SOIL INŽENJERING d.o.o.
Preduzeće za ispitivanje terena
Gospodar Jevremova 46 Beograd

REZULTATI GEOSTATIČKIH PRORAČUNA DOZVOLJENOG OPTEREĆENJA

Prilog br. 6.



GT SOIL INŽENJERING doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46 Beograd

PODACI O OBJEKTU

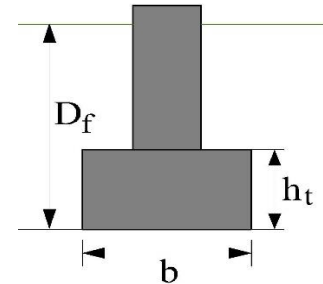
Lokacija: Jakovo
Pumpna stanica

Proračun dozvoljenog opterećanja na tlo
Po Eurocod 7 standardu => "Drenirani uslovi"

Oznaka temelja : T-1
Geometrija temelja: AB temeljna ploča

Karakteristike temelja:

Širina temelja **B** [m] = 7,00
Dužina temelja **L** [m] = 27,10
Dubina fundiranja **Df** [m] = 2,00
Visina temelja **ht** [m] = 0,50
Površina temelja **A'** (m²) = 189,7



Vrednosti fizičko mehaničkih parametara:

Zapreminska težina γ [kN/m³] = 19,00
Kohezija **C** [kN/m²] = 18,00
Ugao " ϕ " [°] = 22,00
Zapreminska težina betona γ_b [kN/m³] = 24,00
Nedrenirana kohezija **Cu** (kPa) = 0
Potopljena zapreminska težina γ' (kN/m³) = 9

Spoljni uticaji:

Stalni uticaji **Gk** (kN): 11382
Povremeni uticaji **Qk** (kN): 1897

$$Rd/A' = c' * N_c * b_c * I_c * S_c + q' * N_q * b_q * i_q * s_q + 0.5 * \gamma' * B' * N_\gamma * b_\gamma * S_\gamma * I_\gamma$$

1. KOMBINACIJA A1+M1+R1 (DA-1(1))

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|----------|---------|---------|----------------------------|
| 141983,9 | 23461,1 | 3888,9 | 748,5 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **Fs= 8,27**

2. KOMBINACIJA A2+M2+R1 (DA-1(2))

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|---------|---------|---------|----------------------------|
| 83330,3 | 17737,0 | 3888,9 | 439,3 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **Fs= 4,85**

3. KOMBINACIJA A1+M1+R2 (DA-2)

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|----------|---------|---------|----------------------------|
| 141983,9 | 23461,1 | 3888,9 | 748,5 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **Fs= 5,91**

4. KOMBINACIJA A2+M2+R3 (DA-3)

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|---------|---------|---------|----------------------------|
| 83330,3 | 17737,0 | 3888,9 | 439,3 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **Fs= 4,85**

5. KOMBINACIJA A1+M2+R3 (DA-3)

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|---------|---------|---------|----------------------------|
| 83330,3 | 23461,1 | 3888,9 | 439,3 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **Fs= 4,85**



GT SOIL INŽENJERING doo
Preduzeće za geotehnička istraživanja
Gospodar Jevremova br.46 Beograd

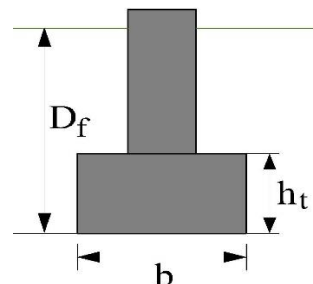
PODACI O OBJEKTU
Lokacija: Jakovo
Bazen za protivpožarne vode

Proračun dozvoljenog opterećanja na tlo
Po Eurocod 7 standardu => "Drenirani uslovi"

Oznaka temelja : T-2
Geometrija temelja: AB temeljna traka

Karakteristike temelja:

Širina temelja **B** [m] = 3,45
Dužina temelja **L** [m] = 15,60
Dubina fundiranja **D_f** [m] = 1,40
Visina temelja **h_t** [m] = 0,50
Površina temelja **A'** (m²) = 53,82



Vrednosti fizičko mehaničkih parametara:

Zapreminska težina γ [kN/m³] = 19,00
Kohezija **C** [kN/m²] = 18,00
Ugao " ϕ " [°] = 22,00
Zapreminska težina betona γ_b [kN/m³] = 24,00
Nedrenirana kohezija **C_u** (kPa) = 0
Potopljena zapreminska težina γ' (kN/m³) = 9

Spoljni uticaji:

Stalni uticaji **G_k** (kN): 3498,3
Povremeni uticaji **Q_k** (kN): 807,3

$$Rd/A' = c' * N_c * b_c * I_c * S_c + q' * N_q * b_q * i_q * s_q + 0.5 * \gamma' * B' * N_\gamma * b_\gamma * S_\gamma * I_\gamma$$

1. KOMBINACIJA A1+M1+R1 (DA-1(1))

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|---------|---------|---------|----------------------------|
| 33400,1 | 7030,8 | 812,7 | 620,6 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **F_s = 6,53**

2. KOMBINACIJA A2+M2+R1 (DA-1(2))

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|---------|---------|---------|----------------------------|
| 19833,6 | 5360,5 | 812,7 | 368,5 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **F_s = 3,88**

3. KOMBINACIJA A1+M1+R2 (DA-2)

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|---------|---------|---------|----------------------------|
| 33400,1 | 7030,8 | 812,7 | 620,6 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **F_s = 4,66**

4. KOMBINACIJA A2+M2+R3 (DA-3)

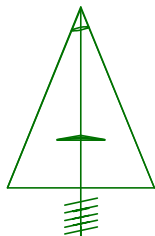
| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|---------|---------|---------|----------------------------|
| 19833,6 | 5360,5 | 812,7 | 368,5 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **F_s = 3,88**

5. KOMBINACIJA A1+M2+R3 (DA-3)

| Rd (kN) | Ed (kN) | Gt (kN) | Rd/A' (kN/m ²) |
|---------|---------|---------|----------------------------|
| 19833,6 | 7030,8 | 812,7 | 368,5 |

Uslov da je $Ed \leq Rd$ **F_s = 3,88**



GT SOIL INŽENJERING d.o.o.
Preduzeće za ispitivanje terena
Gospodar Jevremova 46 Beograd

REZULTATI GEOSTATIČKIH PRORAČUNA KONSOLIDACIONOG SLEGANJA

Prilog br. 7.



GT SOIL INŽENJERING doo

Preduzeće za geotehnička istraživanja

Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Proračun konsolidacionog sleganja temeljnog podtla

Izgradnja: Pumpna stanica, Jakovo

Temelji: AB ploča

B=7.0m, L=27.1m

Dubina fundiranja: Df=2.0m

Opterećenje: $\sigma = 22 \text{ kn/m}^3$

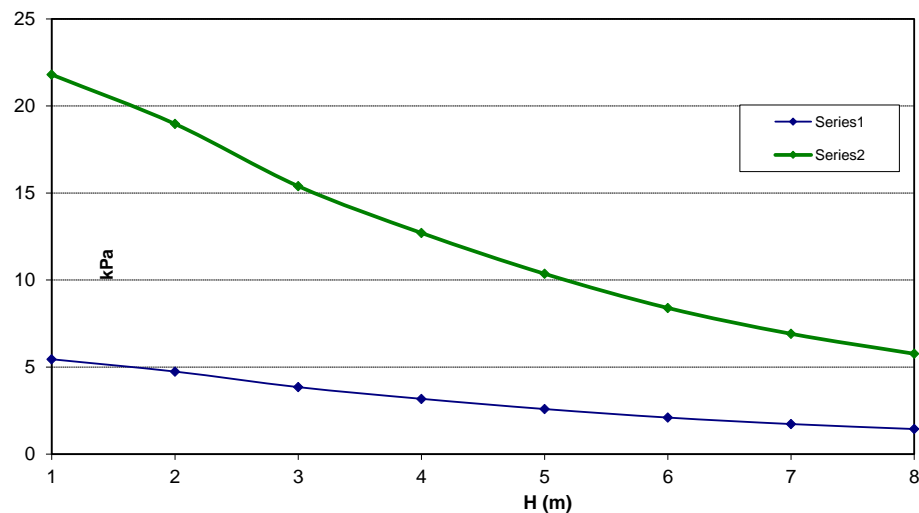
| Sloj | L(m) | B (m) | z _{sr} (m) | k | m | n | t | A1 | A2 | D _r (m) | σ (kPa) | γ (kN/m ³) | $\sigma - \gamma * D_r$ | δz (u. t.) | δz (c.t.) | M _v (kPa) | H _{sl} (m) | S _{u.t.} (cm) | S _{c.t.} (cm) |
|------|------|-------|---------------------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 27,1 | 7 | 1 | 47,425 | 183,6025 | 12,25 | 14,03 | 3,38 | 0,273 | 2 | 60 | 19 | 22 | 5,4501988 | 21,800795 | 4545 | 2 | 0,2398327 | 0,959331 |
| 2 | 27,1 | 7 | 3 | 5,26944 | 20,400278 | 1,361 | 4,771 | 1,104 | 0,519 | 2 | 60 | 19 | 22 | 4,74235 | 18,9694 | 4545 | 2 | 0,2086843 | 0,834737 |
| 3 | 27,1 | 7 | 4,8 | 2,05838 | 7,9688585 | 0,532 | 3,082 | 0,668 | 0,51 | 2 | 60 | 9,3 | 22 | 3,8489049 | 15,395619 | 4167 | 1,6 | 0,1477861 | 0,591144 |
| 4 | 27,1 | 7 | 6,4 | 1,15784 | 4,4824829 | 0,299 | 2,404 | 0,482 | 0,459 | 2 | 60 | 9,3 | 22 | 3,1767194 | 12,706877 | 4167 | 1,6 | 0,1219763 | 0,487905 |
| 5 | 27,1 | 7 | 8,2 | 0,70531 | 2,7305547 | 0,182 | 1,978 | 0,357 | 0,397 | 2 | 60 | 9,6 | 22 | 2,5900185 | 10,360074 | 8200 | 2 | 0,0631712 | 0,252685 |
| 6 | 27,1 | 7 | 10,2 | 0,45583 | 1,7647299 | 0,118 | 1,698 | 0,268 | 0,337 | 2 | 60 | 9,6 | 22 | 2,0995099 | 8,3980396 | 8200 | 2 | 0,0512076 | 0,20483 |
| 7 | 27,1 | 7 | 12,2 | 0,31863 | 1,2335562 | 0,082 | 1,522 | 0,209 | 0,287 | 2 | 60 | 9,6 | 22 | 1,7282777 | 6,9131108 | 8200 | 2 | 0,0421531 | 0,168612 |
| 8 | 27,1 | 7 | 14,2 | 0,2352 | 0,910546 | 0,061 | 1,404 | 0,168 | 0,246 | 2 | 60 | 9,6 | 22 | 1,4410919 | 5,7643675 | 8200 | 2 | 0,0351486 | 0,140594 |

UKUPNO SLEGANJE UGAONE TAČKE S= 0,91 cm

UKUPNO SLEGANJE CENTRIČNE TAČKE S= 3,64 cm

UKUPNO SLEGANJE KARAKTERISTIČNE TAČKE S= 2,73 cm

Raspodela napona po dubini





GT SOIL INŽENJERING doo

Preduzeće za geotehnička istraživanja

Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Proračun konsolidacionog sleganja temeljnog podtla

Izgradnja: Bazen za PP vode, Jakovo

Temelji: AB traka

B=3.45m, L=15.6m

Dubina fundiranja: **Df=1.4m**

Opterećenje: $\sigma = 38,4 \text{ kn/m}^3$

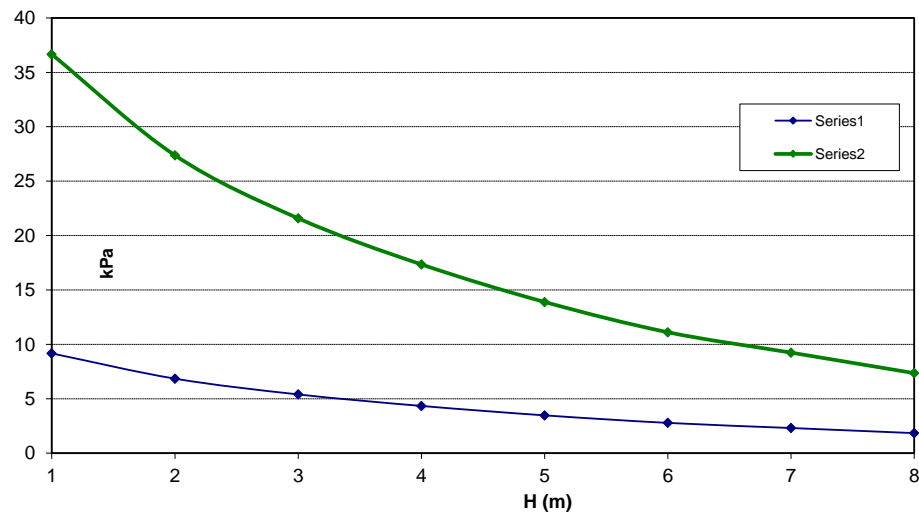
| Sloj | L(m) | B (m) | z _{sr} (m) | k | m | n | t | A1 | A2 | D _r (m) | σ (kPa) | γ (kN/m ³) | $\sigma - \gamma * D_r$ | δz (u. t.) | δz (c.t.) | M _v (kPa) | H _{sl} (m) | S _{u.t.} (cm) | S _{c.t.} (cm) |
|------|------|-------|---------------------|---------|------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 15,6 | 3,45 | 0,9 | 16,6111 | 75,1111111 | 3,674 | 8,932 | 1,86 | 0,422 | 1,4 | 65 | 19 | 38,4 | 9,1659207 | 36,663683 | 4545 | 1,8 | 0,3630068 | 1,452027 |
| 2 | 15,6 | 3,45 | 2,3 | 2,54348 | 11,500945 | 0,563 | 3,614 | 0,704 | 0,507 | 1,4 | 65 | 19 | 38,4 | 6,8442681 | 27,377073 | 4545 | 1 | 0,150589 | 0,602356 |
| 3 | 15,6 | 3,45 | 3,3 | 1,23554 | 5,5867769 | 0,273 | 2,619 | 0,472 | 0,442 | 1,4 | 65 | 19 | 38,4 | 5,3958174 | 21,58327 | 4545 | 1 | 0,1187199 | 0,474879 |
| 4 | 15,6 | 3,45 | 4,3 | 0,72769 | 3,2904273 | 0,161 | 2,11 | 0,345 | 0,377 | 1,4 | 65 | 9,3 | 38,4 | 4,336835 | 17,34734 | 4167 | 1 | 0,1040757 | 0,416303 |
| 5 | 15,6 | 3,45 | 5,425 | 0,45718 | 2,0672344 | 0,101 | 1,78 | 0,257 | 0,317 | 1,4 | 65 | 9,3 | 38,4 | 3,4738419 | 13,895368 | 4167 | 1,25 | 0,1042069 | 0,416828 |
| 6 | 15,6 | 3,45 | 6,675 | 0,30198 | 1,3654842 | 0,067 | 1,56 | 0,194 | 0,263 | 1,4 | 65 | 9,3 | 38,4 | 2,7784966 | 11,113986 | 4167 | 1,25 | 0,0833482 | 0,333393 |
| 7 | 15,6 | 3,45 | 7,8 | 0,22115 | 1 | 0,049 | 1,431 | 0,155 | 0,225 | 1,4 | 65 | 9,4 | 38,4 | 2,3091754 | 9,2367015 | 8200 | 1 | 0,0281607 | 0,112643 |
| 8 | 15,6 | 3,45 | 9,3 | 0,15557 | 0,7034339 | 0,034 | 1,318 | 0,118 | 0,183 | 1,4 | 65 | 9,4 | 38,4 | 1,83851 | 7,3540401 | 8200 | 2 | 0,0448417 | 0,179367 |

UKUPNO SLEGANJE UGAONE TAČKE S= **0,997 cm**

UKUPNO SLEGANJE CENTRIČNE TAČKE S= **3,988 cm**

UKUPNO SLEGANJE KARAKTERISTIČNE TAČKE S= **2,991 cm**

Raspodela napona po dubini





GT SOIL INŽENJERING doo

Preduzeće za geotehnička istraživanja

Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Proračun konsolidacionog sleganja temeljnog podtla

Izgradnja: Bazen za PP vode, Jakovo

Temelj: AB traka

B=3.45m, L=15.6m

Dubina fundiranja: Df=1.4m

*Tampon d=0.50m

Opterećenje: $\sigma = 35,6 \text{ kN/m}^3$

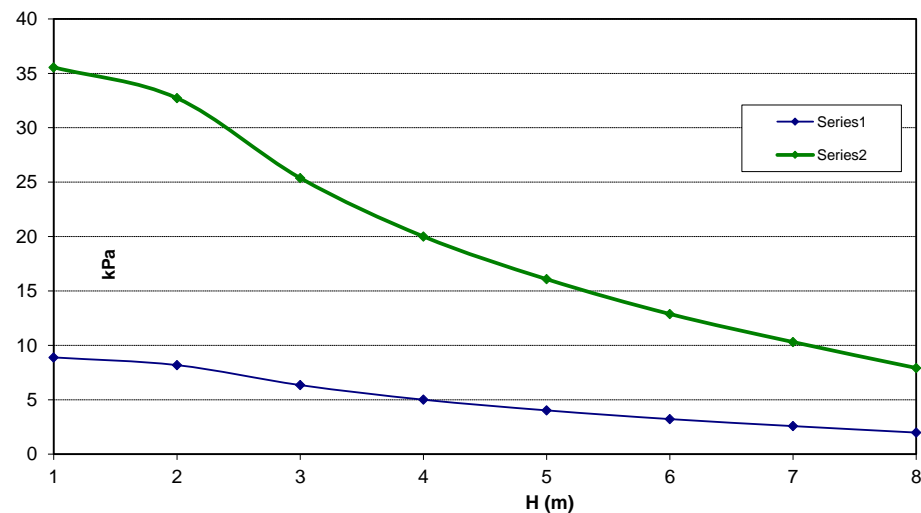
| Sloj | L(m) | B (m) | z _{sr} (m) | k | m | n | t | A1 | A2 | D _r (m) | σ (kPa) | γ (kN/m ³) | $\sigma - \gamma * D_r$ | δz (u. t.) | δz (c.t.) | M _v (kPa) | H _{sl} (m) | S _{u.t.} (cm) | S _{c.t.} (cm) |
|------|------|-------|---------------------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 15,6 | 3,45 | 0,25 | 215,28 | 973,44 | 47,61 | 31,97 | 6,734 | 0,145 | 1,4 | 65 | 21 | 35,6 | 8,8887551 | 35,55502 | 50000 | 0,5 | 0,0088888 | 0,035555 |
| 2 | 15,6 | 3,45 | 1,15 | 10,1739 | 46,003781 | 2,25 | 7,018 | 1,45 | 0,477 | 1,4 | 65 | 19 | 35,6 | 8,1806336 | 32,722534 | 4545 | 1,3 | 0,2339895 | 0,935958 |
| 3 | 15,6 | 3,45 | 2,3 | 2,54348 | 11,500945 | 0,563 | 3,614 | 0,704 | 0,507 | 1,4 | 65 | 19 | 35,6 | 6,3452069 | 25,380828 | 4545 | 1 | 0,1396085 | 0,558434 |
| 4 | 15,6 | 3,45 | 3,3 | 1,23554 | 5,5867769 | 0,273 | 2,619 | 0,472 | 0,442 | 1,4 | 65 | 19 | 35,6 | 5,0023724 | 20,00949 | 4545 | 1 | 0,1100632 | 0,440253 |
| 5 | 15,6 | 3,45 | 4,3 | 0,72769 | 3,2904273 | 0,161 | 2,11 | 0,345 | 0,377 | 1,4 | 65 | 9,3 | 35,6 | 4,0206074 | 16,08243 | 4167 | 1 | 0,0964869 | 0,385947 |
| 6 | 15,6 | 3,45 | 5,425 | 0,45718 | 2,0672344 | 0,101 | 1,78 | 0,257 | 0,317 | 1,4 | 65 | 9,3 | 35,6 | 3,2205409 | 12,882164 | 4167 | 1,25 | 0,0966085 | 0,386434 |
| 7 | 15,6 | 3,45 | 6,675 | 0,30198 | 1,3654842 | 0,067 | 1,56 | 0,194 | 0,263 | 1,4 | 65 | 9,3 | 35,6 | 2,5758979 | 10,303591 | 4167 | 1,25 | 0,0772708 | 0,309083 |
| 8 | 15,6 | 3,45 | 8,3 | 0,19531 | 0,883147 | 0,043 | 1,388 | 0,141 | 0,21 | 1,4 | 65 | 9,4 | 35,6 | 1,9798157 | 7,9192629 | 8200 | 2 | 0,0482882 | 0,193153 |

UKUPNO SLEGANJE UGAONE TAČKE S= 0,811 cm

UKUPNO SLEGANJE CENTRIČNE TAČKE S= 3,245 cm

UKUPNO SLEGANJE KARAKTERISTIČNE TAČKE S= 2,434 cm

Raspodela napona po dubini





GT SOIL INŽENJERING doo

Preduzeće za geotehnička istraživanja

Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Proračun konsolidacionog sleganja temeljnog podtla

Izgradnja: Bazen za PP vode, Jakovo

Temelji: AB traka

B=3.45m, L=15.6m

Dubina fundiranja: **Df=1.4m**

Opterećenje: $\sigma = 103,4 \text{ kn/m}^3$

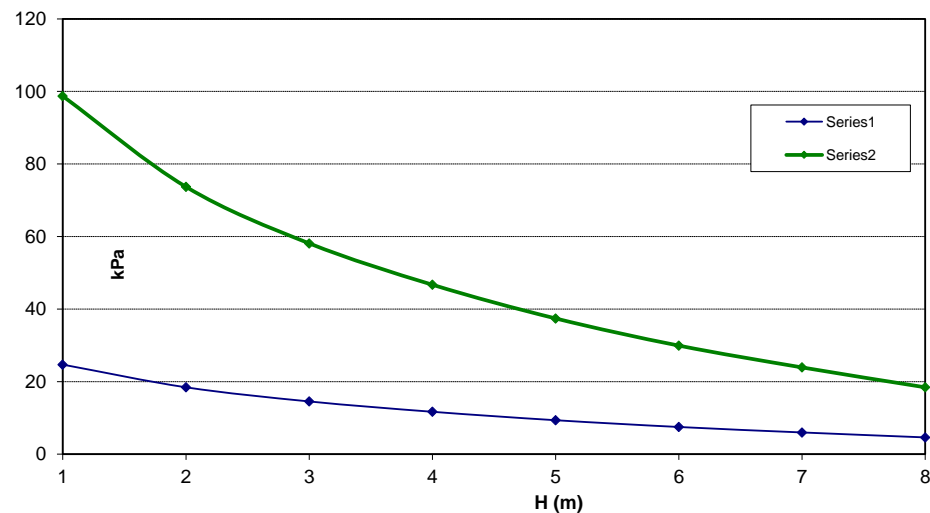
| Sloj | L(m) | B (m) | z _{sr} (m) | k | m | n | t | A1 | A2 | D _r (m) | σ (kPa) | γ (kN/m ³) | $\sigma - \gamma * D_r$ | δz (u. t.) | δz (c.t.) | M _v (kPa) | H _{sl} (m) | S _{u.t.} (cm) | S _{c.t.} (cm) |
|------|------|-------|---------------------|---------|------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 15,6 | 3,45 | 0,9 | 16,6111 | 75,1111111 | 3,674 | 8,932 | 1,86 | 0,422 | 1,4 | 130 | 19 | 103,4 | 24,681151 | 98,724604 | 8000 | 1,8 | 0,5553259 | 2,221304 |
| 2 | 15,6 | 3,45 | 2,3 | 2,54348 | 11,500945 | 0,563 | 3,614 | 0,704 | 0,507 | 1,4 | 130 | 19 | 103,4 | 18,429618 | 73,718471 | 8000 | 1 | 0,2303702 | 0,921481 |
| 3 | 15,6 | 3,45 | 3,3 | 1,23554 | 5,5867769 | 0,273 | 2,619 | 0,472 | 0,442 | 1,4 | 130 | 19 | 103,4 | 14,529363 | 58,11745 | 8000 | 1 | 0,181617 | 0,726468 |
| 4 | 15,6 | 3,45 | 4,3 | 0,72769 | 3,2904273 | 0,161 | 2,11 | 0,345 | 0,377 | 1,4 | 130 | 9,3 | 103,4 | 11,677832 | 46,711327 | 9000 | 1 | 0,1297537 | 0,519015 |
| 5 | 15,6 | 3,45 | 5,425 | 0,45718 | 2,0672344 | 0,101 | 1,78 | 0,257 | 0,317 | 1,4 | 130 | 9,3 | 103,4 | 9,354043 | 37,416172 | 9000 | 1,25 | 0,1299173 | 0,519669 |
| 6 | 15,6 | 3,45 | 6,675 | 0,30198 | 1,3654842 | 0,067 | 1,56 | 0,194 | 0,263 | 1,4 | 130 | 9,3 | 103,4 | 7,4816808 | 29,926723 | 9000 | 1,25 | 0,1039122 | 0,415649 |
| 7 | 15,6 | 3,45 | 8,05 | 0,20763 | 0,9388527 | 0,046 | 1,409 | 0,147 | 0,217 | 1,4 | 130 | 9,4 | 103,4 | 5,9778478 | 23,911391 | 11000 | 1,5 | 0,0815161 | 0,326064 |
| 8 | 15,6 | 3,45 | 9,8 | 0,1401 | 0,633486 | 0,031 | 1,29 | 0,109 | 0,172 | 1,4 | 130 | 9,4 | 103,4 | 4,6074053 | 18,429621 | 11000 | 2 | 0,083771 | 0,335084 |

UKUPNO SLEGANJE UGAONE TAČKE S= 1,496 cm

UKUPNO SLEGANJE CENTRIČNE TAČKE S= 5,985 cm

UKUPNO SLEGANJE KARAKTERISTIČNE TAČKE S= 4,489 cm

Raspodela napona po dubini





GT SOIL INŽENJERING doo

Preduzeće za geotehnička istraživanja

Gospodar Jevremova br.46, Beograd

Proračun konsolidacionog sleganja temeljnog podtla

Izgradnja: Bazen za PP vode, Jakovo

Temelji: AB traka

B=3.45m, L=15.6m

Dubina fundiranja: Df=1.4m

*Tampon d=0.50m

Opterećenje: $\sigma = 100,6 \text{ kn/m}^3$

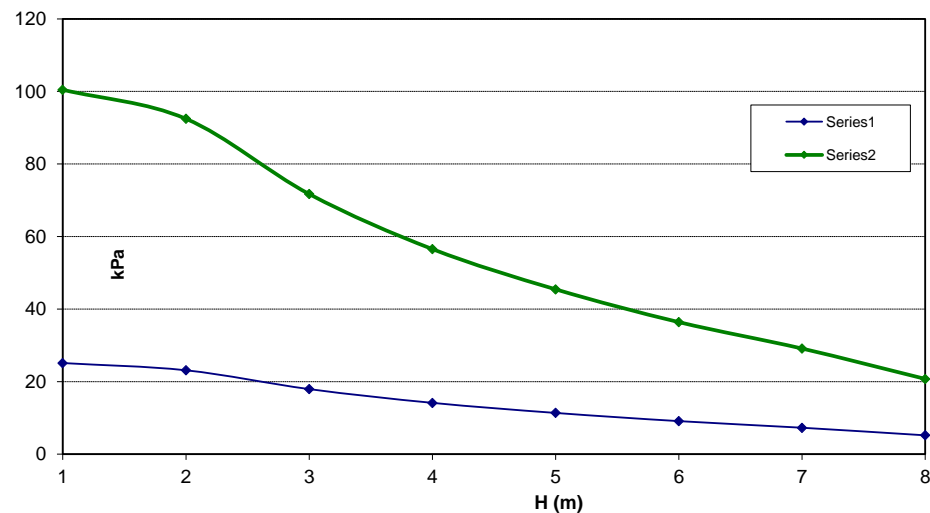
| Sloj | L(m) | B (m) | z _{sr} (m) | k | m | n | t | A1 | A2 | D _r (m) | σ (kPa) | γ (kN/m ³) | $\sigma - \gamma * D_r$ | δz (u. t.) | δz (c.t.) | M _v (kPa) | H _{sl} (m) | S _{u.t.} (cm) | S _{c.t.} (cm) |
|------|------|-------|---------------------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 15,6 | 3,45 | 0,25 | 215,28 | 973,44 | 47,61 | 31,97 | 6,734 | 0,145 | 1,4 | 130 | 21 | 100,6 | 25,118224 | 100,47289 | 50000 | 0,5 | 0,0251182 | 0,100473 |
| 2 | 15,6 | 3,45 | 1,15 | 10,1739 | 46,003781 | 2,25 | 7,018 | 1,45 | 0,477 | 1,4 | 130 | 19 | 100,6 | 23,117184 | 92,468734 | 8000 | 1,3 | 0,3756542 | 1,502617 |
| 3 | 15,6 | 3,45 | 2,3 | 2,54348 | 11,500945 | 0,563 | 3,614 | 0,704 | 0,507 | 1,4 | 130 | 19 | 100,6 | 17,930557 | 71,722227 | 8000 | 1 | 0,224132 | 0,896528 |
| 4 | 15,6 | 3,45 | 3,3 | 1,23554 | 5,5867769 | 0,273 | 2,619 | 0,472 | 0,442 | 1,4 | 130 | 19 | 100,6 | 14,135918 | 56,54367 | 8000 | 1 | 0,176699 | 0,706796 |
| 5 | 15,6 | 3,45 | 4,3 | 0,72769 | 3,2904273 | 0,161 | 2,11 | 0,345 | 0,377 | 1,4 | 130 | 9,3 | 100,6 | 11,361604 | 45,446416 | 9000 | 1 | 0,12624 | 0,50496 |
| 6 | 15,6 | 3,45 | 5,425 | 0,45718 | 2,0672344 | 0,101 | 1,78 | 0,257 | 0,317 | 1,4 | 130 | 9,3 | 100,6 | 9,100742 | 36,402968 | 9000 | 1,25 | 0,1263992 | 0,505597 |
| 7 | 15,6 | 3,45 | 6,675 | 0,30198 | 1,3654842 | 0,067 | 1,56 | 0,194 | 0,263 | 1,4 | 130 | 9,3 | 100,6 | 7,2790821 | 29,116329 | 9000 | 1,25 | 0,1010984 | 0,404393 |
| 8 | 15,6 | 3,45 | 8,8 | 0,17375 | 0,7856405 | 0,038 | 1,351 | 0,129 | 0,196 | 1,4 | 130 | 9,4 | 100,6 | 5,1855602 | 20,742241 | 11000 | 3 | 0,1414244 | 0,565697 |

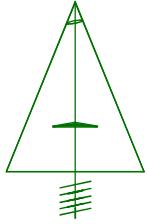
UKUPNO SLEGANJE UGAONE TAČKE S= 1,297 cm

UKUPNO SLEGANJE CENTRIČNE TAČKE S= 5,187 cm

UKUPNO SLEGANJE KARAKTERISTIČNE TAČKE S= 3,89 cm

Raspodela napona po dubini





GT SOIL INŽENJERING d.o.o.
Preduzeće za ispitivanje terena
Gospodar Jevremova 46 Beograd

REZULTATI GEOMEHANIČKIH LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

**IZVEŠTAJ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA
UZORAKA TLA ZA KOMPLEKS OBJEKATA VML, JAKOVO**

GEO MARGI INŽENJERING

DIREKTOR:



P. Dželatović
Radivoje Dželatović, dipl. inž.

Beograd, septembar 2025

Spisak priloga:

- | | |
|-------------|---|
| 1. | Tabelarni pregled laboratorijskih ispitivanja |
| 2. | Dijagram granulometrijskog sastava |
| 3. | Dijagram atebegovih granica plastičnosti, |
| 4.1. – 4.2. | Dijagram smicanja |
| 5.1. – 5.2. | Dijagram stišljivosti |

OBJEKAT: Kompleks objekata VML, Jakovo

TABELARNI PREGLED

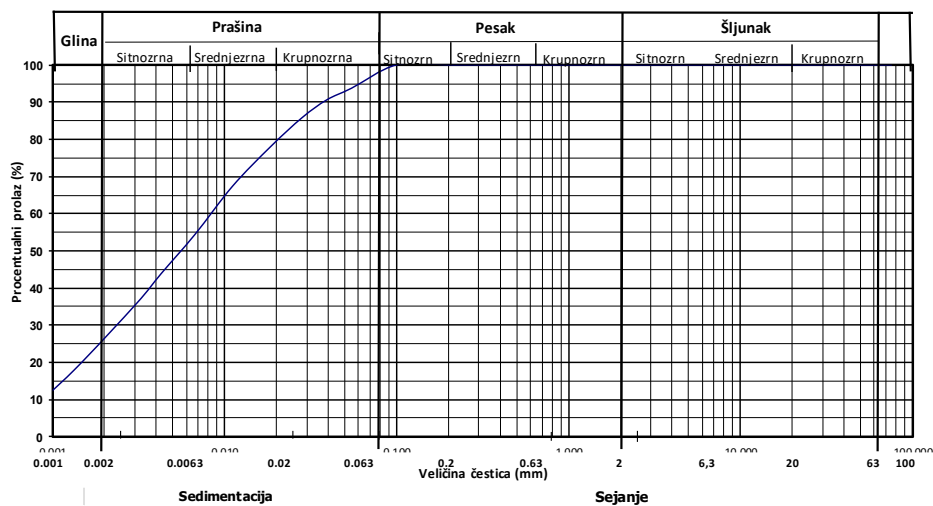
| REDNI BROJ | OZNAKA UZORKA, SONDA, DUBINA | GRANULOMETRIJSKI SASTAV SRPS EN ISO 17892-4:2017 | | | | GRANICE PLASTIČNOSTI SRPS EN ISO 17892-12:2018 | | | | AC CLASIFIKACIJA SRPS EN ISO 14688-2 | SADRŽINA VODE SRPS EN ISO 17892-1:2015 | PRIODNO VLAŽNA ZAPREMINSKA MASA SRPS EN ISO 17892-2:2015 | SUVA ZAPREMINSKA MASA SRPS EN ISO 17892-2:2015 |
|------------|---------------------------------|---|--------|------------|---------|---|------------|-------|------|---|---|--|--|
| | | Šljunak | Pesak | Prašina | Glina | | | | | | | | |
| | | % | % | % | % | ω_l | ω_p | Ip | Ic | | | | |
| | | 63-2 | 2-0,02 | 0,02-0,002 | < 0,002 | % | % | | | | | | |
| 1. | B-2 (1.70 – 2.00) | | 2 | 72 | 26 | 53.11 | 26.54 | 26.57 | 1.15 | CIH | 22.56 | 1.967 | 1.604 |
| 2. | B-2 (6.20 – 6.50) | | 31 | 55 | 14 | 32.95 | 16.47 | 16.48 | 0.28 | CIL | 28.31 | 1.908 | 1.487 |
| 3. | B-3 (2.00 – 2.30) | | 46 | 46 | 8 | 29.56 | 14.75 | 14.81 | 0.31 | CIL | 25.01 | 1.993 | 1.588 |
| 4. | B-3 (4.20 – 4.50) | | 42 | 53 | 5 | 29.17 | 14.66 | 14.51 | 0.17 | CIL | 26.67 | 1.981 | 1.570 |

| REDNI BROJ | OZNAKA UZORKA, SONDA, DUBINA | MODUL STIŠLJIVOSTI SRPS EN ISO 17892-5:2017 | | | | | DIREKTNO SMICANJE SRPS EN ISO 17892-10:2019 | |
|------------|---------------------------------|--|---------|----------|-----------|-----------|--|-------------------|
| | | Ms (kPa) | | | | | ϕ | C |
| | | 0 – 25 | 25 – 50 | 50 – 100 | 100 – 200 | 200 – 400 | ° | kN/m ² |
| 1. | B-2 (1.70 – 2.00) | 1563 | 1695 | 3774 | 9091 | 15686 | 20.8 | 26.1 |
| 2. | B-3 (2.00 – 2.30) | 1497 | 1634 | 3846 | 8696 | 15094 | 25.5 | 7.8 |
| 3. | B-3 (4.20 – 4.50) | 1613 | 1724 | 4167 | 9756 | 17391 | 25.3 | 9.2 |

SRPS EN ISO 17892-4:2017

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: **Kompleks objekata VML, Jakovo**
UZORAK: **B-2 (1.70 – 2.00)**



Korišćene metode ispitivanja

hidrometrisanje
sejanje

| Frakcija | d (mm) | % čestica |
|----------|-------------|-----------|
| Glina | < 0.002 | 26 |
| Prašina | 0.002-0.063 | 72 |

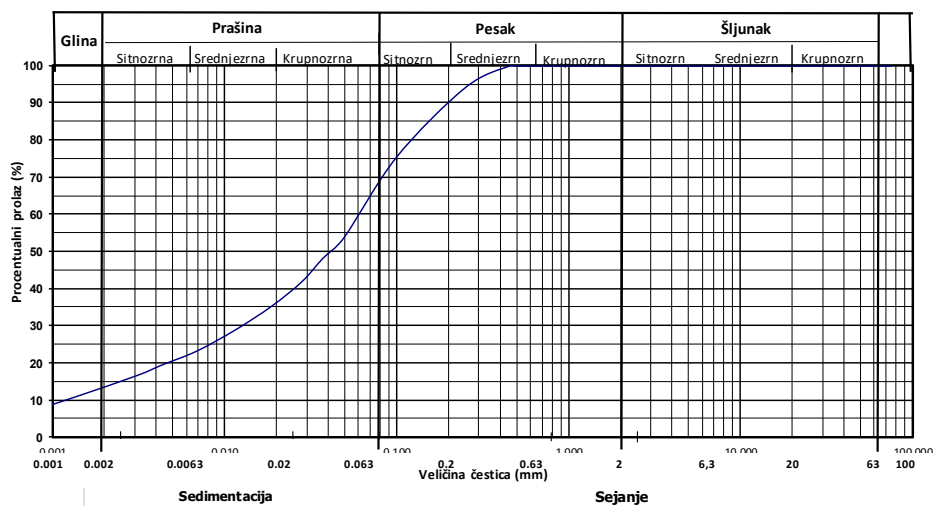
| Frakcija | d (mm) | % čestica |
|----------|---------|-----------|
| Pesak | 0.063-2 | 2 |
| Šljunak | 2-63 | 0 |

Zapreminska masa čvrstih čestica(Mg/m³)
Usvojena **2.65**

SRPS EN ISO 17892-4:2017

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: **Kompleks objekata VML, Jakovo**
UZORAK: **B-2 (6.20 – 6.50)**



Korišćene metode ispitivanja

hidrometrisanje
sejanje

| Frakcija | d (mm) | % čestica |
|----------|-------------|-----------|
| Glina | < 0.002 | 14 |
| Prašina | 0.002-0.063 | 55 |

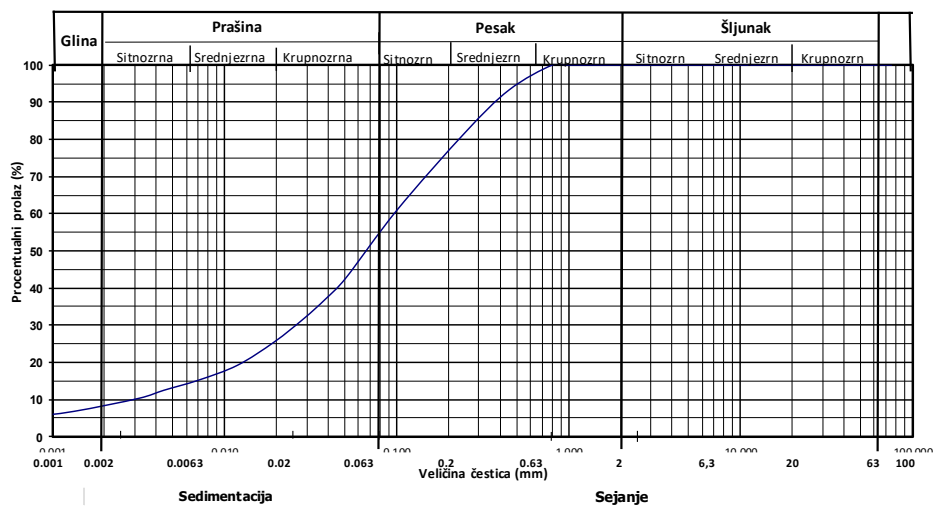
| Frakcija | d (mm) | % čestica |
|----------|---------|-----------|
| Pesak | 0.063-2 | 31 |
| Šljunak | 2-63 | 0 |

Zapreminska masa čvrstih čestica(Mg/m³)
Usvojena **2.65**

SRPS EN ISO 17892-4:2017

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKT: **Kompleks objekata VML, Jakovo**
UZORAK: **B-3 (2.00 – 2.30)**



Korišćene metode ispitivanja

hidrometrisanje
sejanje

| Frakcija | d (mm) | % čestica |
|----------|-------------|-----------|
| Glin | < 0.002 | 8 |
| Prašina | 0.002-0.063 | 46 |

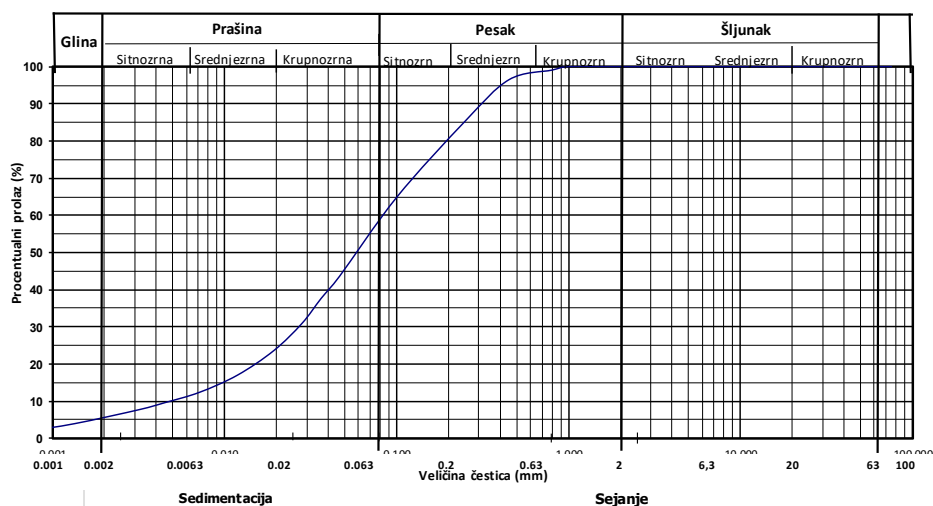
| Frakcija | d (mm) | % čestica |
|----------|---------|-----------|
| Pesak | 0.063-2 | 46 |
| Šljunak | 2-63 | 0 |

Zapreminska masa čvrstih čestica(Mg/m³)
Usvojena **2.65**

SRPS EN ISO 17892-4:2017

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKT: **Kompleks objekata VML, Jakovo**
UZORAK: **B-3 (4.20 – 4.50)**



Korišćene metode ispitivanja

hidrometrisanje
sejanje

| Frakcija | d (mm) | % čestica |
|----------|-------------|-----------|
| Glin | < 0.002 | 5 |
| Prašina | 0.002-0.063 | 53 |

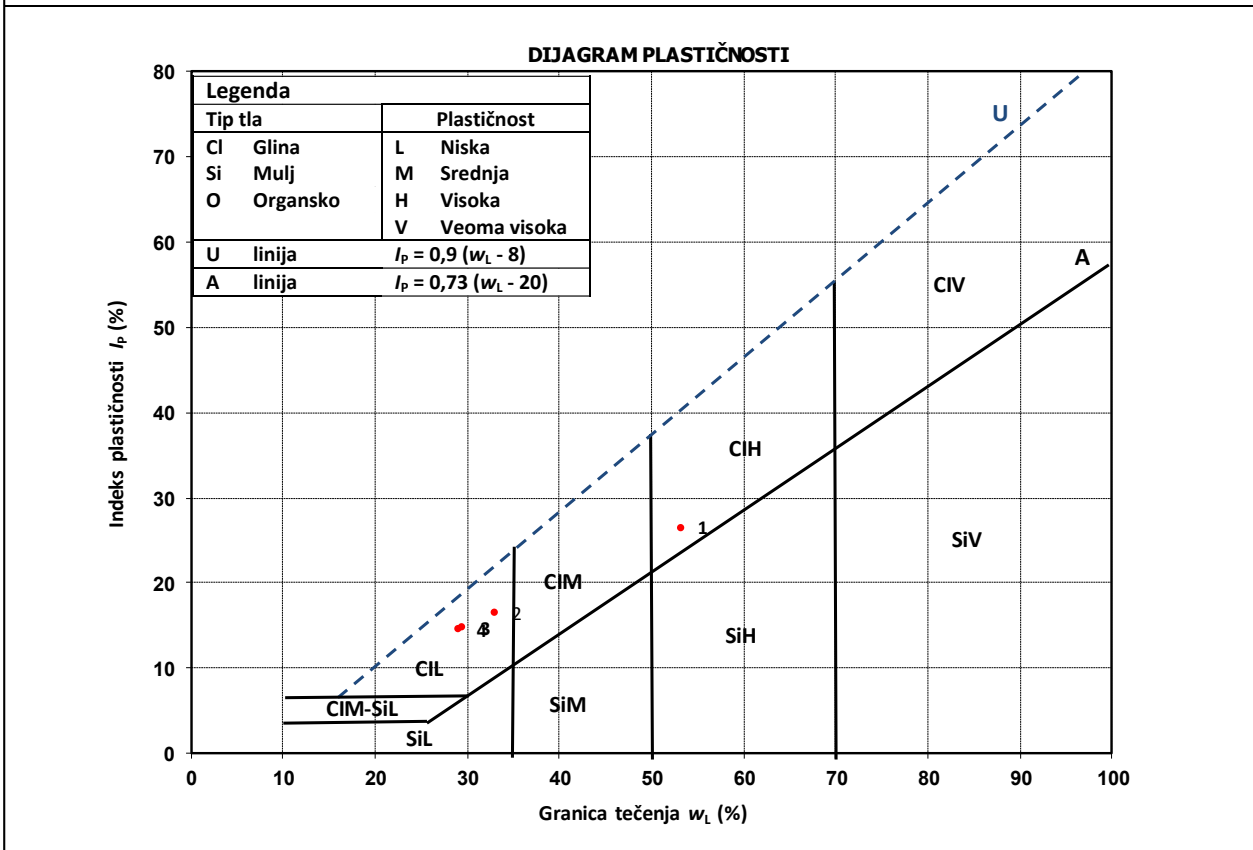
| Frakcija | d (mm) | % čestica |
|----------|---------|-----------|
| Pesak | 0.063-2 | 42 |
| Šljunak | 2-63 | 0 |

Zapreminska masa čvrstih čestica(Mg/m³)
Usvojena **2.65**

SRPS EN ISO 17892-12:2018

GRANICE TEČENJA I PLASTIČNOSTI TLA

OBJEKAT/LOKACIJA : Kompleks objekata VML, Jakovo



| Redni br. | Oznaka uzorka | w (%) | w _L (%) | w _p (%) | I _p | I _c | I _L | Klasifikaciona oznaka |
|-----------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| 1 | B-2 (1.70 – 2.00) | 22.56 | 53.11 | 26.54 | 26.57 | 1.15 | -0.15 | CIH |
| 2 | B-2 (6.20 – 6.50) | 28.31 | 32.95 | 16.47 | 16.48 | 0.28 | 0.72 | CIL |
| 3 | B-3 (2.00 – 2.30) | 25.01 | 29.56 | 14.75 | 14.81 | 0.31 | 0.69 | CIL |
| 4 | B-3 (4.20 – 4.50) | 26.67 | 29.17 | 14.66 | 14.51 | 0.17 | 0.83 | CIL |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |

SRPS EN ISO 17892-10:2019

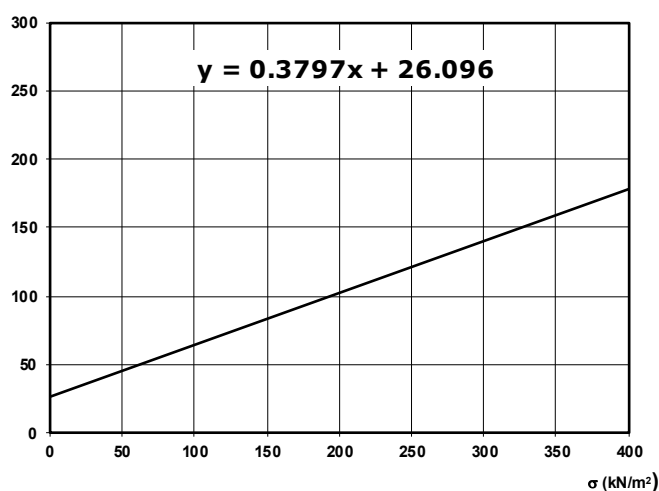
DIREKTNO SMICANJE

Opit sa konstantom brzinom smicanja-CD opit

OBJEKAT: **Kompleks objekata VML, Jakovo**

UZORAK: **B-2 (1.70 – 2.00)**

τ (kN/m²)



$\phi = 21^\circ$

$c = 26 \text{ kPa}$

γ pre opita= **19.67 kN/m³**

γ posle opita= **- kN/m³**

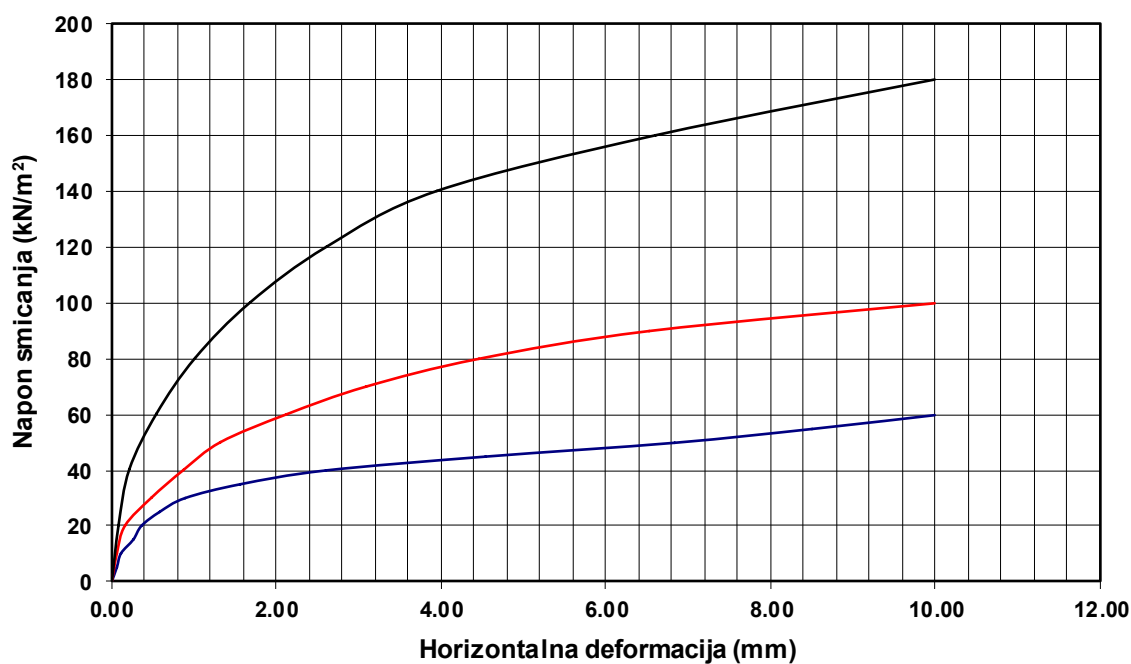
w pre opita= **22.6 %**

w posle opita= **- %**

konsolidacija **24h**

u prisustvu vode **da**

bez vode



— 100 kN/m² — 200 kN/m² — 400 kN/m²

SRPS EN ISO 17892-10:2019

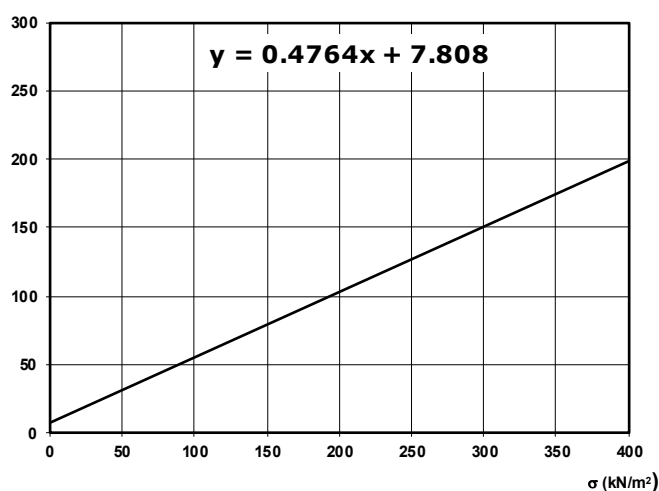
DIREKTNO SMICANJE

Opit sa konstantom brzinom smicanja-CD opit

OBJEKAT: **Kompleks objekata VML, Jakovo**

UZORAK: **B-3 (2.00 – 2.30)**

τ (kN/m²)



$\phi = 25^\circ$

$c = 8 \text{ kPa}$

γ pre opita= **19.93 kN/m³**

γ posle opita= **- kN/m³**

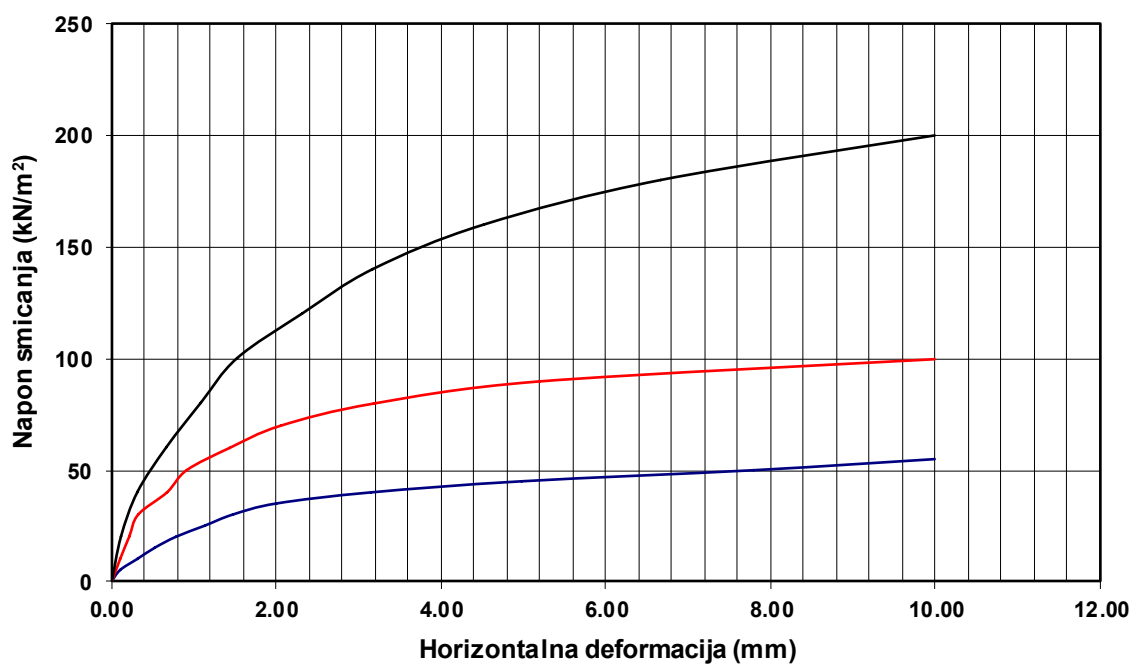
w pre opita= **25.0 %**

w posle opita= **- %**

konsolidacija **24h**

u prisustvu vode **da**

bez vode



— 100 kN/m² — 200 kN/m² — 400 kN/m²

SRPS EN ISO 17892-10:2019

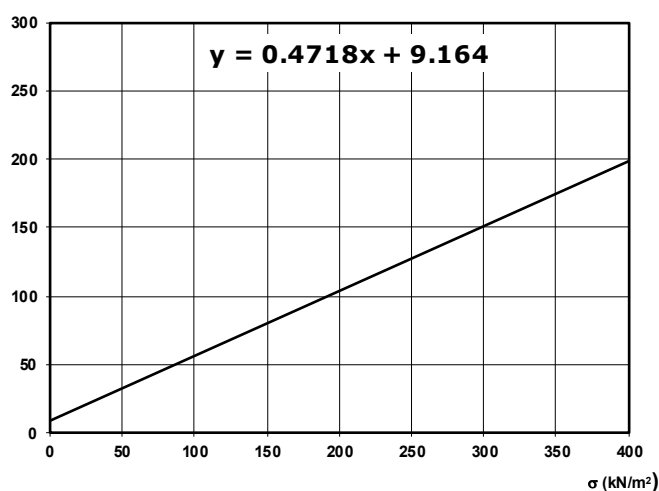
DIREKTNO SMICANJE

Opit sa konstantom brzinom smicanja-CD opit

OBJEKAT: **Kompleks objekata VML, Jakovo**

UZORAK: **B-3 (4.20 – 4.50)**

τ (kN/m²)



$\phi = 25^\circ$

$c = 9$ kPa

γ pre opita= **19.81** kN/m³

γ posle opita= - kN/m³

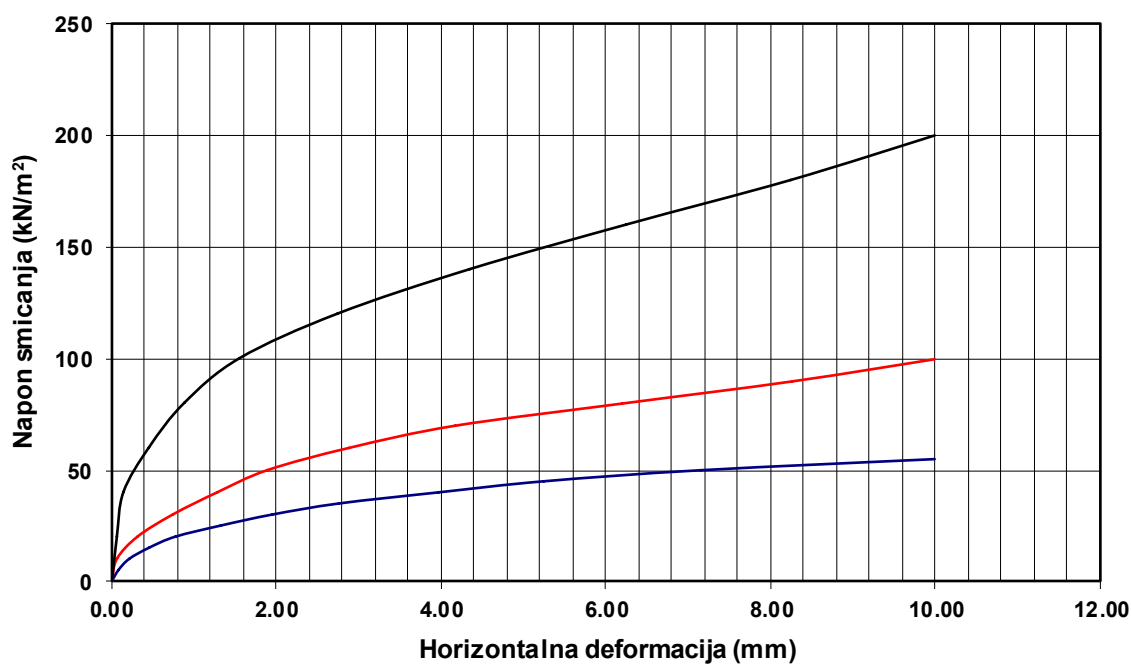
w pre opita= **26.7** %

w posle opita= - %

konsolidacija **24h**

u prisustvu vode **da**

bez vode



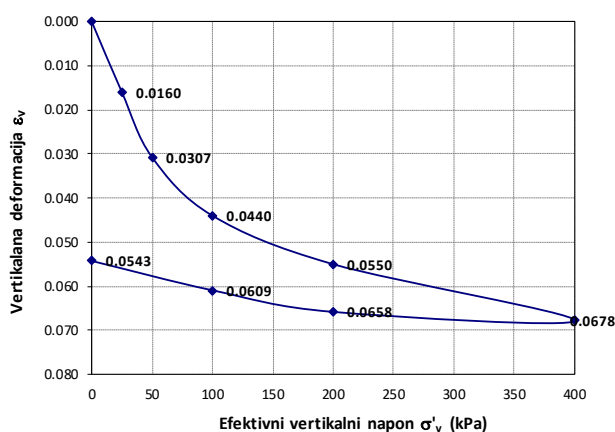
— 100 kN/m² — 200 kN/m² — 400 kN/m²

SRPS EN ISO 17892-5:2017

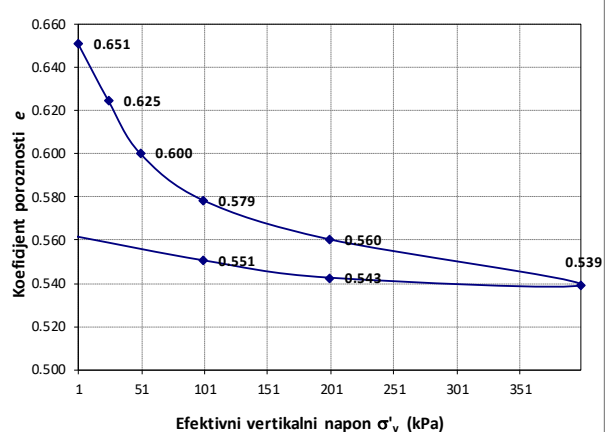
DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

OBJEKAT/LOKACIJA Kompleks objekata VML, Jakovo
OZNAKA UZORKA B-2 (1.70 – 2.00)

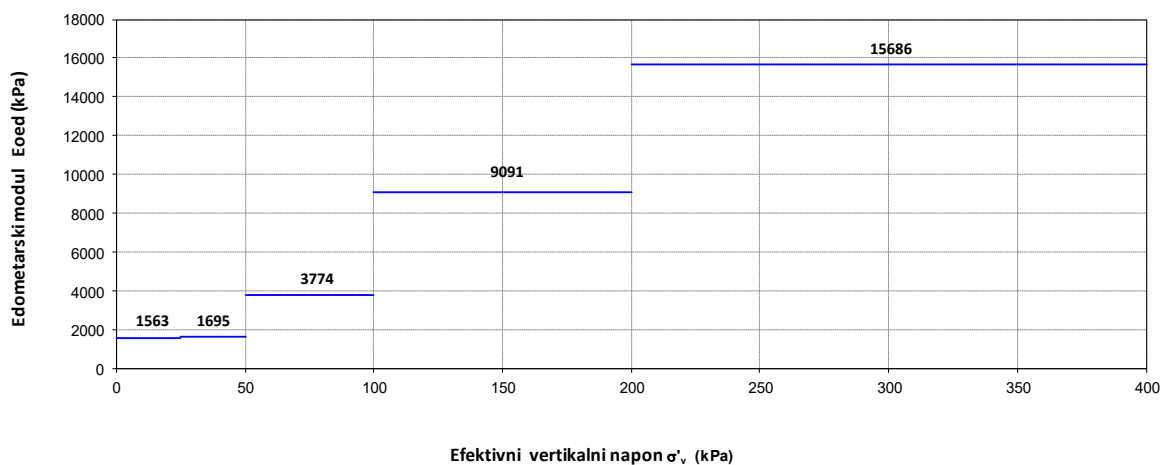
Dijagram odnosa napon-vertikalna deformacija



Dijagram odnosa vertikalni napon-koeficijent poroznosti



Dijagram odnosa napon-edometarski modul

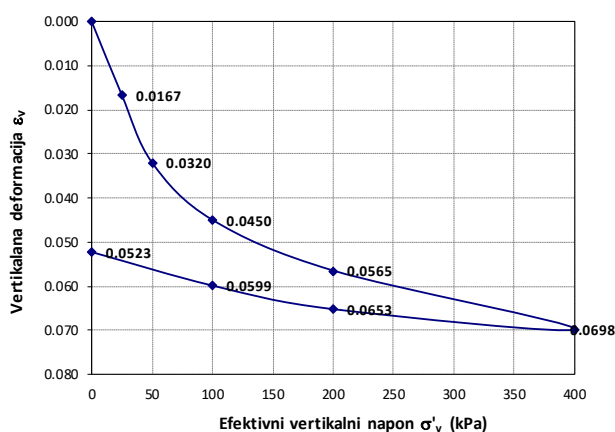


SRPS EN ISO 17892-5:2017

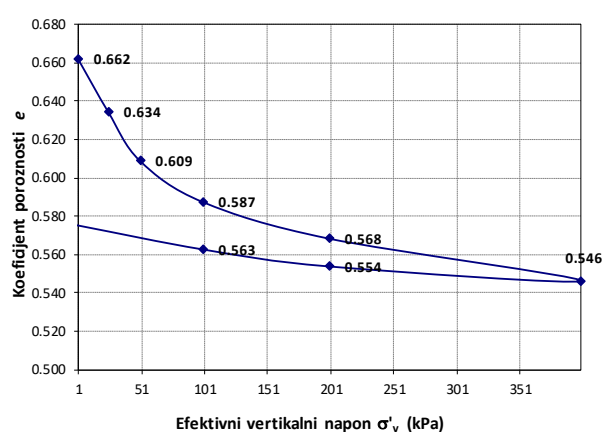
DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

OBJEKAT/LOKACIJA Kompleks objekata VML, Jakovo
OZNAKA UZORKA B-3 (2.00 – 2.30)

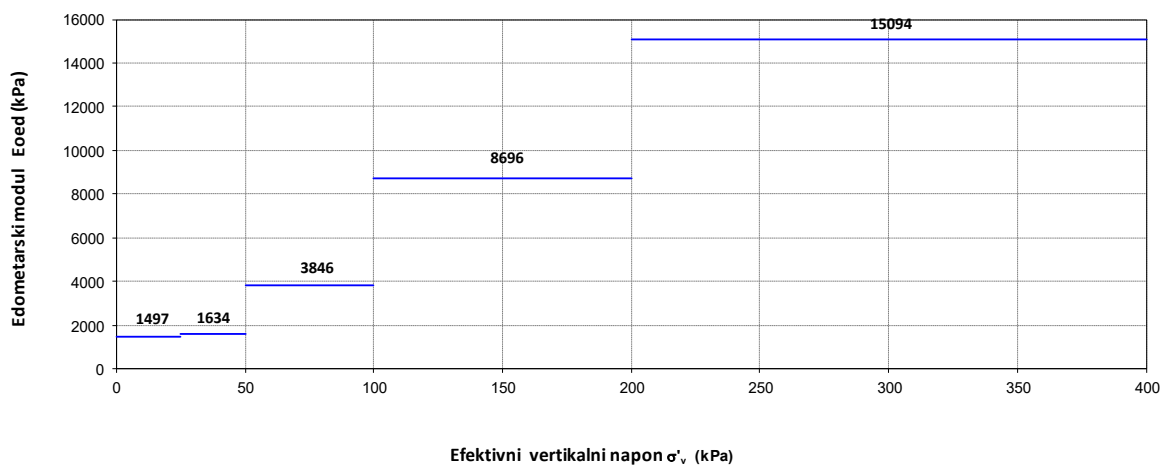
Dijagram odnosa napon-vertikalna deformacija



Dijagram odnosa vertikalni napon-koeficijent poroznosti



Dijagram odnosa napon-edometarski modul

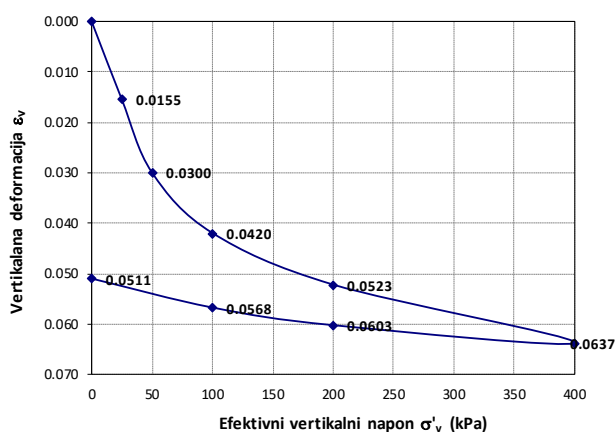


SRPS EN ISO 17892-5:2017

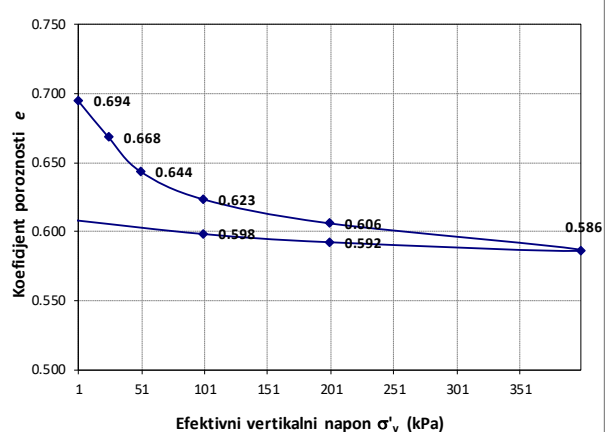
DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

OBJEKAT/LOKACIJA Kompleks objekata VML, Jakovo
OZNAKA UZORKA B-3 (4.20 – 4.50)

Dijagram odnosa napon-vertikalna deformacija



Dijagram odnosa vertikalni napon-koeficijent poroznosti



Dijagram odnosa napon-edometarski modul

