



CESTAL, INŽENIRING IN SVETOVANJE, D.O.O.

Podpeška cesta 209, Vnanje Gorice

1351 Brezovica pri Ljubljani

Mobi: 041 665 271

E-mail: cestal.doo@gmail.com

**Geološko-geotehnično
poročilo:**

**o sestavi tal, temeljenju, erozijskih
razmerah v sklopu celovite obnove vrtca
Pedenjped**

Naročnik:

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1
1000 Ljubljana

Kontaktna oseba:

Naročilo/pogodba:

Naročilnica št.: N756014-21-0008 z dne
9.2.2021

Številka poročila:

P 67/2021-CE

Datum:

12.02.2021

Pripravila:

Ciril Erbežnik, univ. dipl. inž. grad.

Direktor:

Gregor Erbežnik

VSEBINA

TEKST

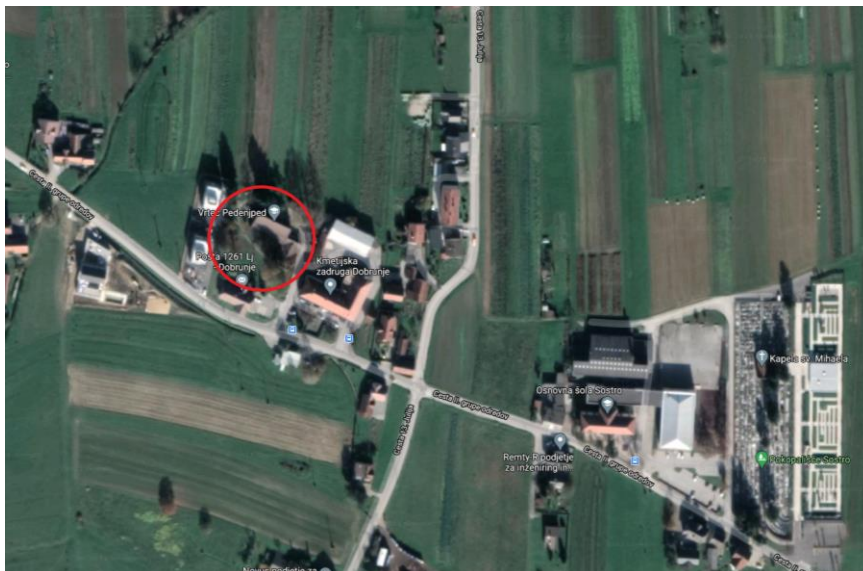
| | | |
|-----|---|---|
| 1. | UVOD IN OSNOVNI PODATKI | 3 |
| 2. | TERENSKA RAZISKOVALNA DELA | 3 |
| 2.1 | Sondažno vrtanje..... | 3 |
| 2.2 | Standardni penetracijski preiskusi..... | 3 |
| 3. | INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE NA OŽJEM OBMOČJU OBJEKTA | 4 |
| 3.1 | Seizmičnost terena | 4 |
| 4. | DODATEK | 5 |
| 4.1 | Pogoji temeljenja | 5 |
| 4.2 | Preliminaren izračun projektne vrednosti odpornosti temeljnih tal | 5 |
| 4.3 | Posedki | 6 |
| 4.4 | Modul reakcije tal | 6 |
| 5. | OCENA PREPUSTNOSTI TAL IN MOŽNOST PONIKANJA | 6 |
| 6. | PROTIEROZIJSKI UKREPI | 6 |
| 7. | HIDROLOŠKE RAZMERE..... | 8 |
| 8. | ZAKLJUČEK | 8 |

PRILOGE

| | | |
|----|--------------------|--|
| 1. | FOTO DOKUMENTACIJA | |
|----|--------------------|--|

1. UVOD IN OSNOVNI PODATKI

Podjetje CESTAL d.o.o. je za naročnika, Mestna občina Ljubljana, izdelalo geološko-geotehnično poročilo za potrebo celovite rekonstrukcije vrtca Pedenjped, Cesta II. grupe odredov 41. Za izdelavo geomehanskega poročila smo upoštevali podatke dveh geomehanskih vrtin v neposredni bližini.



Slika 1:Orto foto prikaz lokacije

2. TERENSKA RAZISKOVALNA DELA

2.1 Sondažno vrtanje

Na osnovi podatkov geomehanskega vrtnanja je ugotovljeno, da do globine 4 m prevladuje meljno peščena zemljina, na globini 2 m se v zemljini pričnejo pojavljati prodniki. Od globine 4 m se pojavljajo plasti meljnega in peščenega proda. Nivo talne vode je bil ugotovljen na globini 5,7 m oziroma 6 m.

2.2 Standardni penetracijski preiskusi

S standardnimi penetracijskimi preizkusi ocenjujemo gostotno stanje nevezanih zemljin in enoosne tlačne trdnosti koherentnih zemljin ter ocenimo strižne karakteristike ter module stisljivosti tal. Rezultate podajamo v obliki števila N (N je število udarcev, potrebnih, da se penetracijska igla zabije 30,5 cm globoko, v kolikor se s 60 udarci igla ne zabije 30,5 cm je podana globina ugreza pri 60 udarcih kar imenujemo penetrabilnost).

SPT sta se izvedla v glineno meljni zemljini. Preračunane vrednosti so podane v preglednici, pri tem smo upoštevali koeficient korekcijskega prenosa energije k_{60} , ki nam ga je podal lastnik vrtalne garniture ($k_{60} = 0,85$).

Pri določitvi karakteristik zemljin smo upoštevali standard SIST EN 1997-1, ki obravnava področje geotehnike. Tu se najprej reducira število udarcev, da se dobi **normirano** število udarcev, potem se na podlagi korelacije med indeksom gostote in normiranega števila udarcev oceni strižni kot zemljine. Vrednotenje rezultatov SPT se izvaja s pomočjo tabele 2.

Tabela 2

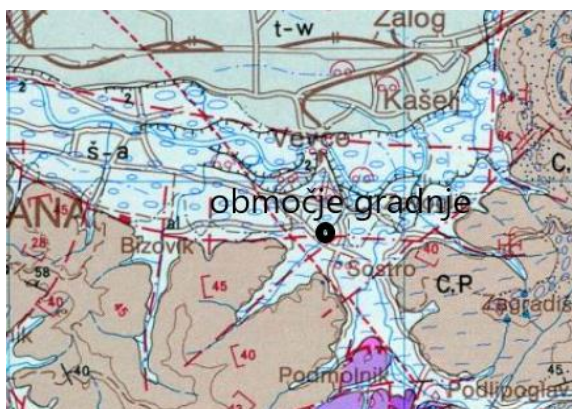
| Št. ud. za 1 čev. = 30,5 cm penetr. N | Nekohezivna zemljina | | | Kohezivna zemljina | | | |
|--|-----------------------------------|------------------------------|-------------------|--|--|-------------------|--|
| | Relativna gostota RD [%] | Strižni kot (φ) | Stanje gostote | Odpor proti prodiranju gostote C_{kd} [kg/cm ²] | Št. ud. za 1 čev. = 30,5 cm penetr. N | Konsistenca | Enoosna tlačna trdnost [kg/m ²] |
| 4 | 0-20 | 28 | zelo rahlo | > 5 | 2 | Židka do lahkogn. | 0,25 |
| 4-10 | 20-40 | 30 | rahlo | 5-10 | 2-4 | Lahkogn. | 0,25-0,50 |
| 10-30 | 40-60 | 36 | srednje gosto | 10-15 | 4-8 | Srednje gnetna | 0,50-1,00 |
| 30-50 | 60-80 | 41 | gosto | 15-30 | 8-15 | Težko gnetna | 1,00-2,00 |
| 50 | 80-100 | 44 | zelo gosto | 30-60 | 15-30 | Poltrdna | 2,00-4,00 |
| | | | | > 60 | 30 | Trdna | > 4,00 |

Vrednotenje rezultatov dinamične standardne penetracije

| Vrtina | h (m) | N _{mer} | γ | σ' | C _N | λ | κ | (N ₁) ₆₀ | φ (°) | Enoosna tlačna trdnost (kN/m ²) | Gostotno stanje |
|--------|----------|------------------|----------|-----------|----------------|-----------|----------|---------------------------------|------------------|--|-----------------|
| V1 | 4 | 6 | 19 | 76 | 1,09 | 0,85 | 0,85 | 4,7 | 29 | - | rahlo |
| V1 | 6 | 11 | 19 | 114 | 0,96 | 0,95 | 0,85 | 8,9 | 30 | - | rahlo |
| V1 | 8 | 17 | 19 | 132 | 0,90 | 0,95 | 0,85 | 12,4 | 31 | - | srednje gosto |
| V2 | 4 | 7 | 19 | 76 | 1,09 | 0,85 | 0,85 | 5,5 | 29 | - | rahlo |
| V2 | 6 | 22 | 19 | 114 | 0,96 | 0,95 | 0,85 | 17,1 | 32 | - | srednje gosto |
| V2 | 8 | 26 | 19 | 132 | 0,90 | 0,95 | 0,85 | 18,9 | 33 | - | srednje gosto |

3. INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE NA OŽJEM OBMOČJU OBJEKTA

Obravnavana lokacija leži na južnem robu Ljubljanskega polja, kjer so pod zgornjim slojem glineno meljne zemljine odložene plasti meljno peščenega karbonatnega proda. Teren je raven. Glede na ugotovljeno sestavo tal, nivo talne vode niha v plasteh meljno peščenega proda in seže do višine cca 5 m pod površjem. Prod je rahel do srednje gost.

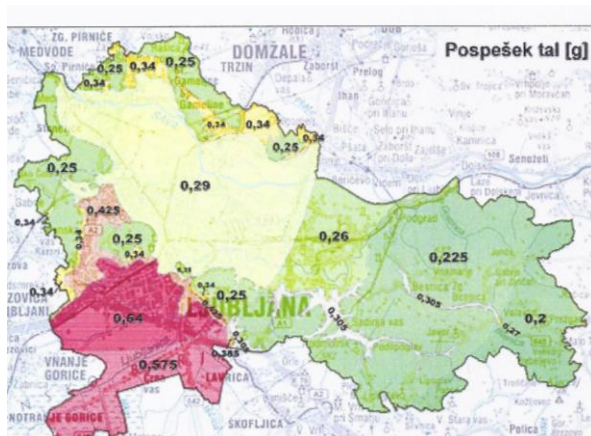


Slika 2: Geološka karta za obravnavano območje

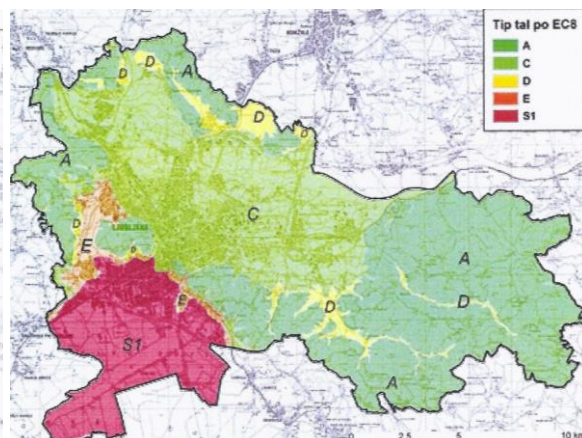
3.1 Seizmičnost terena

Po slovenskem standardu EN 1998-Evrokod 8, ki upošteva povratno dobo potresov 475 let, spada obravnavano področje v območje z vrednostjo projektnega pospeška tal $a_g = 0,305g$. Projektni pospešek je določen po karti "Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal" (avtorji : Janez Lapajne, Barbara Šket Motnikar, Polona Zupančič).

Na osnovi znanih podatkov o sestavi tal, lahko tla uvrstimo v razred D, za katera značilni sedimenti rahlih do srednje gostih nevezljivih zemljin z vmesnimi vezljivimi plastmi. Hitrost strižnega valovanja je manjša od 180 m/s.



Slika 3: Karta projektnega pospeška tal za mestno občino Ljubljana



Slika 4: Karta tipa tal za mestno občino Ljubljana

4. DODATEK

4.1 Pogoji temeljenja

Glede na ugotovljeno sestavo tal je najprimernejši način temeljenja na temeljni plošči. Pod temeljno ploščo naj se izvede izboljšava temeljnih tal v debelini 40 cm kamnitega drobljenca 0/100 mm in 20 cm tamponskega drobljenca 0/32 mm. Na stiku raščeni tal in nasutja naj se položi ločilni geosintetik. Na koti temeljenja naj bo nasutje, glede na dimenzije objektov, razširjeno 0,5 m na vsako stran. Na utrjenem tamponskem nasutju naj se izvedejo meritve dinamičnega modula nosilnosti z zahtevo $E_{vd} > 40 \text{ MPa}$.

Izkopne brežine gradbene jame se lahko izvajajo v začasno stabilnem naklonu 45° .

Priporočljivo je, da se brežine zaščitijo s pvc folijo. V kolikor tak izkop ni možen je najbolj primerna zaščita gradbene jame z jeklenimi zagatnicami.

Za izračun nosilnosti temeljnih tal upoštevamo sledeče karakteristike tal:

- prostorninska teža..... $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- strižni kot $\varphi = 30^\circ$, kohezija $c = 0$

4.2 Preliminaren izračun projektne vrednosti odpornosti temeljnih tal

Izračun projektne vrednosti odpornosti temeljnih tal (R_d) je izveden na podlagi SIST EN 1997-1: 2005-Evrokod 7. Pri izračunu je poleg zgoraj navedenih strižnih karakteristik raščeni tal upoštevan še delni faktor za nosilnost tal $\gamma_{R;V} = 1,4$.

$$R_d / A = (\gamma / 2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q) / \gamma_{R;V}$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \varphi = 20,01$$

$$N_q = e^{\Pi \tan \varphi} \tan^2 (45 + \varphi / 2) = 18,33$$

$$q = \gamma \cdot d = 19 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,8 \text{ m} = 15,2 \text{ kN/m}^2$$

oblika temelja

$$s_\gamma = 1 - 0,3 B/L = 0,85$$

$$s_q = 1 + B/L \sin \varphi = 1,25$$

nagib obtežbe

$$i_\gamma = i_q = 1$$

nagib temeljev

$$b_\gamma = b_q = 1$$

$$R/A = (161,6 \text{ kN/m}^2 + 347,7 \text{ kN/m}^2) / 1,4 = 363,8 \text{ kN/m}^2$$

Pri izračunu dimenzij temeljev naj statik upošteva, da faktorirane napetosti na stiku temeljev in temeljnih tal ne bodo večje od 250 kN/m^2 .

4.3 Posedki

Ob upoštevanju maksimalnih napetosti 250 kN/m^2 , bodo posedki objektov v mejah dopustnih velikosti do 25 mm in bodo homogeni.

4.4 Modul reakcije tal

Vertikalni modul reakcije tal ocenimo izkustveno. Za izboljšana temeljna tla se lahko upošteva modul reakcije tal 20 MN/m^3 .

5. OCENA PREPUSTNOSTI TAL IN MOŽNOST PONIKANJA

Meteorno vodo s strešin in utrjenih povoznih površin bo možno ponikati v podtalje. Vodo s povoznih površin bo potrebno pred ponikanjem prečistiti preko lovilca olj. Za izračun ponikovalnic naj se upošteva prepustnost zameljenega proda $k = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$.

6. PROTIEROZIJSKI UKREPI

Erozija zemljin lahko nastane, kadar intenzivnost padavin preseže infiltracijsko sposobnost prsti in nastane površinski odtok. Erozivnost je odvisna od hipnosti padavin in s tem nastalega vodnega toka ter odpornosti podlage nanj.

Ločimo sledeče tipe erozij: (Blaž Komac, ZRC-SAZU):

- 1 Površinsko erozijo (medžlebična erozija)
Posledica dežne erozije in ploskovne erozije površinskega vodnega toka, ki poteka, preden se voda združi v curke in deluje globinsko.
- 2 Žlebičasta erozija
Globinska erozija, pri kateri voda, združena v curke, vrezuje erozijske žlebiče globoke največ 30 cm in več metrov dolge vdolbine v pobočju.
- 3 Jarkovna erozija
Globinska erozija, pri kateri z združevanjem erozijskih žlebičev nastajajo več metrov globoki in več deset metrov dolgi erozijski jarki.

- 4 Cevičenje : nastane zaradi tokov vode v preperini, ki so vzporedni s pobočjem. Pri tem voda odnaša delce, v preperini nastajajo vedno večji kanali oziroma »cevi«. Po navadi nastajajo v manj odpornem spodnjem sloju preperine pod bolj stabilnim zgornjim slojem.

Na obravnavani lokaciji je možna; 1 površinska erozija.

Čeprav je sestava tal glede plazovitosti relativno nenevarna, lahko pri kakršnih koli posegih v hribino pride do poškodb, nastanejo v času gradnje lahko tudi nove brežine, občutljive na erozijske vplive.

Za preprečitev nastanka erozijskih poškodb bo potrebno upoštevati sledeče:

- Pri gradnji bo z gradbeno mehanizacijo odstranjen vegetacijski pokrov. S tem se bo povečala erozijska ranljivost na nepokritih odkopih in na nasutih materiala. Pred odnašanjem drobnega materiala je potrebno vsa odlagališča nakopanega materiala zaščititi pred zdrsom in okoli odlagališča izkopatičasne odtočne jarke.

–

Izvajalec med gradnjo zagotovi naslednje omilitvene ukrepe:

- Preperinski pokrov z rodovitnim delom se deponira na predhodno določena mesta.
- Vse brežine se po končanih zemeljskih delih utrdi in zaščiti z vegetacijo in s tem prepreči erozijo.
- Pri gradnji je dovoljena le uporaba materialov, za katera obstajajo dokazila o njihovi neškodljivosti za okolje.
- Humus mora izvajalec del odstraniti, premestiti in deponirati tako, da je izključeno onesnaženje z gorivi in motornimi olji, oziroma z drugimi škodljivimi snovmi, predvsem pa mora poskrbeti, da v čim večjem obsegu obnovi humusni pokrov.
- Tla in podzemne vode sta medsebojno povezani prvini okolja, zato odpadnih vod ni dovoljeno odvajati v podtalje, oziroma jih je prej potrebno očistiti tako, da stopnja onesnaženosti ne presega mejnih vrednosti določenih v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja.
- Vse odpadne gradbene vode je potrebno zadrževati in nadzorovati v bazenih zaradi nevarnosti nekontroliranega pronicanja v teren, bazeni morajo imeti usedalnike ter sistem potopnih sten in lovilcev olj, dovoljeni so samo izpusti z opisanimi usedalniki očiščene gradbene vode.
- V primeru posegov v morfologijo strug je potrebna sprotna biotehnična sanacija.

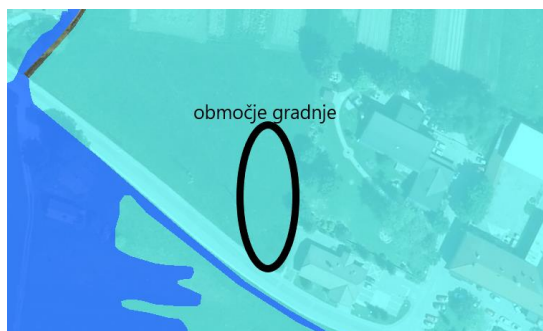
Ukrepi po izgradnji:

- Vse brežine se vegetacijsko zaščiti,
- renaturacije brežin-(povračanje v naravna stanja),
- gospodarno ravnanje z odrivi in odkopi plodne zemlje.
- v času gradnje in eksploatacije objekta je potrebno vzdrževati dostopne poti, zasaditev eventuelnih odprtih brežin in omogočiti ustrezno odvodnjo in kanaliziranje meteornih vod.

Vsa poškodovana mesta, ki nastanejo pri posegih v brežine, je potrebno po končanju del sanirati, zatraviti, oziroma hortikulturno urediti- (zasaditi grmovje ali drevje)

7. HIDROLOŠKE RAZMERE

Območje gradnje leži na območju dosega 500 letnih poplav (vir Agencija RS za okolje). Podtalnica se nahaja na globini cca 6 m pod površjem. Z gradbenimi posegi na vrtcu Pedenjped se vodni režim ne bo spremenil.



Slika 5: Prikaz poplavne ogroženosti

8. ZAKLJUČEK

Območje gradnje je ravno in stabilno ter dobro nosilno, kar zagotavlja varnost in trajnost objektov. Sestava tal kaže, da so temeljna tla primerna za plitvo temeljenje objektov. Ob upoštevanju maksimalnih dopustnih obremenitev na stiku temeljna tla – temeljna plošča $q_{dop} = 250 \text{ kN/m}^2$, bodo posedki homogeni in v dopustnih mejah.

Obdelal:

Ciril Erbežnik, univ.dipl.inž.grad.

PRILOGE

FOTODOKUMENTACIJA



Slika 1: Vrtina V1



Slika 2: Vrtina V2

POPIS VRTIN