

PRELIMINARNO

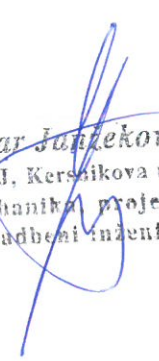
GEOTEHNIČNO POROČILO

Naročnik: Občina Ormož
Ptujska cesta 6
2270 Ormož

Objekt: OSNOVNA ŠOLA VELIKA NEDELJA - novogradnja
- parc. št. 1225, 1226, 1227 in 1228, vse k.o. Velika Nedelja - 331

Številka: geo/p - 02/2025

Datum: januar 2025


Božidar Janžekovič, s.p.
PTUJ, Kersnikova ulica 4
Geomehanika, projektiranje,
gradbeni inženiring

VSEBINA

1.0 Podatki o objektu

2.0 Geološko geotehnični opis

2.1 Litostratigrafske razmere

2.2 Seizmičnost

2.3 Hidrogeološke razmere

3.0 Terenska raziskovalna dela

4.0 Pogoji temeljenja objekta

4.1 Povzetek terenskih preiskav

4.2 Geotehnične lastnosti zemljin

4.3 Globina in sistem temeljenja

4.4 Projektna nosilnost tal

4.5 Usedki

4.6 Modul podajnosti

5.0 Zunanja ureditev

6.0 Odvodnjavanje padavinskih vod in ocena erozijske ogroženosti

7.0 Zaključek

PRELIMINARNO

GEOTEHNIČNO POROČILO

o sestavu tal in pogojih temeljenja novega objekta
OSNOVNE ŠOLE Velika Nedelja

Po naročilu investitorja Občine Ormož, Ptujška cesta 6, 2270 Ormož, smo izvedli geotehnična raziskovalna dela, za ugotovitev sestava tal, geomehanskih karakteristik zemljin in nosilnosti tal, ter določitve pogojev temeljenja novega objekta OSNOVNE ŠOLE Velika Nedelja v občini Ormož. Novogradnja je predvidena na zemljiščih s parc. št. 1225, 1226, 1227 in 1228, vse k.o Velika Nedelja - 331.

Osnovni podatki o sestavu temeljnih tal na obravnavanem območju so povzeti iz predhodno izvedenih geotehničnih raziskovalnih del na ožjem območju predvidene gradnje in na lokaciji predvidene gradnje.

Za pomoč pri izdelavi tega poročila je predložena idejna zasnova IDZ Ljubljana, zadevnega objekta, ki jo je izdelala družba EFEKT arhitektura d.o.o., Hrenova 24, 1000 pod št. 217/22, z dne januar 2022.

1.0 Podatki o objektu

Zadevni objekt je zasnovan kot pravokotna stavba sestavljena iz dveh tlorisno in dimenzijsko različnih si volumnov. Zahodni trakt ima tlorisni gabarit 44,0 m x 36,0 m, vzhodni trakt pa 22,0 m x 46,0 m, oba pa sta enake višine 9,40 m. Predvidena etažnost je P+1N.

Gradnja objekta je zasnovana po sistemu klasične masivne gradnje z AB stenami, slopi in AB medetažnimi ploščami. Streha objekta bo izvedena kot ravna AB plošča v naklonu 4%. Objekt bo temeljen na AB temeljni plošči na predhodno utrjeni tamponski podlagi.

Zunanja ureditev; dovozne ceste in parkirišča se višinsko vežejo na obstoječe vozne površine – asfaltirane ceste ob zadevni lokaciji. Meteorne vode bo možno speljati v meteorno kanalizacijo z upoštevanjem projektnih pogojev iz soglasij.

2.0 Geološko geotehnični opis

2.1 Litostratigrafske razmere

Pri določitvi geološkega opisa območja so upoštevani in uporabljeni podatki iz:

- osnovne geološke karte, list Čakovec, v merilu 1 : 100.000
- tolmač za list Čakovec, L 33-57.

Širše območje na katerem je obravnavana lokacija se nahaja na območju stika južnega obrobia Slovenskih goric, ki ga tvorijo miocenski sedimenti (pontijska stopnja) in Ptujkega polja, katerega gradijo prodni sedimenti pleistocenskih in holocenskih naplavin v obliki Dravskih teras.

Pontijske plasti so razvite na območju oz. na severozahodnem krilu Ormoško – Selniške anti-forme. V pontijskih plasteh ($^2M_3^2$) nastopajo peščeni, meljasti do glinasti laporovci, pesek, peščenjak in glina. Za pesek, ki prevladuje v pontijskih plasteh je značilna navskrižna plastovitost, ki varira in se menjuje v debelini do nekaj decimetrov. Pojavlja se srednje in drobnozrni pesek s prehodi na grobozrnate peske oziroma na meljevec.

Na Ptujkem polju gradijo tla sedimenti pleistocenskih in holocenskih (kvartar) naplavin v obliki rečnih teras (a_1 – dravski prod), ki so odložene na pliocenski podlagi (terciar), katere tvorijo peščeni, meljasti do glinasti laporovci, pesek, peščenjak in glina.

Mikrolokacija obravnavane lokacije se nahaja na obrobju antiklinale gričevnatega območja, kjer gradijo temeljna tla v vrhnjih slojih soliflukcijski in deluvialno – pluvialni materiali (sf-dpr) peščeno glinaste zemljine z lečami proda. Omenjeni material se nahaja na pobočju in ob vznožju posameznih grebenov od koder je bil hudourniško transportiran, delno pa se pojavlja tudi kot nanos zdrselih vrhnjih slojev tal. Material je sestavljen iz kamenin bližnje okolice in je predstavljen v prodno glinasti in glinasto peščeni obliki.

2.2 Seizmičnost

Na osnovi seizmološke karte Jugoslavije (1987) je obravnavana lokacija v območju s 7. potresno stopnjo – potresna intenziteta za povratno dobo 500 let. Uprava RS za geofiziko je izdala novo karto projektnega pospeška tal za povratno dobo 475 let (Eurocode 8). Po tej karti je projektni pospešek tal na obravnavanem območju 0,100 g. Temeljna tla po svoji sestavi ustrezajo tipu tal »C«, po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1:2006.

2.3 Hidrogeološke razmere

Širše območje obravnavane lokacije se napaja z meteornimi vodami. Vrhnje sloje tal gradijo glinasti melji kvartarne in terciarne starosti. Pod temi plastmi tvorijo tla peščeno glinaste do prodno peščeno meljne zemljine. Pod glinastim pokrovom so plasti nekoherentnih in koherentnih zemljin, ki se po globini menjujejo v različnih nivojih. Podtalne vode se pojavljajo v globinah med 4,0 m in 6,0 m pod koto terena.

Glede na konfiguracijo terena in sestav tal sklepamo, da se na pobočju pojavljajo površinske in občasno (daljša deževna obdobja) močnejše precejne vode. Predvidena gradnja je locirana na ravninskem delu vznožja pobočja.

Na splošno prepustne plasti predstavljajo delno zaprt vodonosnik, njihovo prepustnost pa uvrščamo v srednje prepustne nekoherentne zemljine, koeficient prepustnosti je v mejah $k = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s do $1,0 \times 10^{-6}$ m/s, ter slabo prepustne koherentne zemljine $k \approx 1,0 \times 10^{-9}$ m/s.

3.0 Terenska raziskovalna dela

Za ugotovitev strukturnega sestava in mehanskih karakteristik temeljnih tal so bile na karakterističnih mestih izvedene terenske raziskave tal.

Strukturni sestav tal je na terenu določen na osnovi vizualne identifikacije z uporabo standardnih preizkusov po AC klasifikaciji zemljin, oziroma po SIST EN ISO 14688-2:2004 in SIST EN ISO 14688-1:2018.

Za določitev konsistenčnega stanja in strižnih karakteristik koherentnih zemljin so opravljene preiskave enoosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom in krilno sondo pri konstantni hitrosti deformacij. Gostotni sestav (naravna zbitost) nevezanih zemljin smo na terenu ugotavljali s preizkusi dinamičnih penetracij po principu odpora konusne sonde z lahko penetracijsko sondo – 10 kg (Künzel sonda).

Za vezane zemljine so iz vrednotene - ocenjene vrednosti nedrenirane strižne trdnosti c_u (kPa) podane v tabeli (Bowlws, 1968) kjer je $c_u = q_u/2$.

$(N_1)_{60}$	konsistenčno stanje	q_u (kPa)	c_u (kPa)
<2	židko	<24	<12
2-4	lahko gnetno	24-48	12-24
4-8	srednje gnetno	48-96	24-48
8-16	težko gnetno	96-192	48-96
16-32	poltrdno	192-384	96-192
>32	trdno	>384	>192

Vrednosti enoosne tlačne trdnosti

Kriteriji za oceno terenskih preiskav:

KOHERENTNA ZEMLJINA (gline, melji)			
N	Konsistenčno stanje	q_u [kPa]	Modul stisljivosti M_v [kPa]
< 2	židko	< 25	< 500
2 – 4	lahko gnetno	25 – 50	500 – 2.000
4 – 8	srednje gnetno	50 – 100	2.000 – 5.000
8 – 15	težko gnetno	100 – 200	5.000 – 10.000
15 – 30	poltrdno	200 – 400	10.000 – 20.000
> 30	trdno	> 400	> 20.000

NEKOHERENTNA ZEMLJINA (peski, prodi)				
N	Gostotno stanje	ϕ [°]	Modul stisljivosti M_v [kPa]	
			drobni in sred-nji pesek	debeli pesek in prod, gramoz
< 4	zelo rahlo	< 28,4		
4 – 10	rahlo	28,4 – 30,3	< 7.500	< 15.000
10 – 30	srednje gosto	30,3 – 36,2	7.500 – 15.000	15.000 – 30.000
30 – 50	gosto	36,2 – 40,9	15.000 – 30.000	30.000 – 60.000
> 50	zelo gosto	> 40,9	> 30.000	> 60.000

Terenska raziskovalna dela so izvedena 17.12.2024. Za določitev sestava tal so bili izkopani trije sondažni jaški na lokaciji predvidene izgradnje novega objekta.

Sondažni jaški - sestav tal:

- J-1 0,0 - 0,4 m U.N. (organske zemljine, gramoz)
 0,4 – 1,1 m glinasti melji do meljaste gline (clSi/siCl) težko gnetne konsistence
 1,1 – 1,9 m glinasti do peščeni melji (clSi/saSi) težko do srednje gnetne konsistence
 1,9 - 3,0 m peščene gline (sasiCl) težko gnetne do poltrde konsistence
- J-2 0,0 - 0,3 m organske zemljine - humus
 0,3 – 1,6 m glinasti melji do meljaste gline (clSi/siCl) težko gnetne konsistence
 1,6 – 2,4 m glinasti do peščeni melji (clSi/saSi) težko do srednje gnetne konsistence
 2,4 - 3,0 m peščene gline (sasiCl) težko gnetne do poltrde konsistence
- J-3 0,0 - 0,3 m organske zemljine - humus
 0,3 – 1,5 m glinasti melji do meljaste gline (clSi/siCl) težko gnetne konsistence
 1,5 – 2,5 m meljaste do peščene gline (siCl/saCl) srednje do težko gnetne konsistence
 2,5 - 3,0 m peščene gline (sasiCl) težko gnetne do poltrde konsistence

4.0 Pogoji temeljenja objekta

Pogoji temeljenja so določeni na osnovi predložene idejne zasnove in sestava temeljnega polprostora ugotovljenega z raziskovalnimi deli.

4.1 Povzetek terenskih preiskav

Na lokaciji predvidene gradnje tvorijo raščena tla pod umetnim nasutjem debeline do 0,5 m koherentne zemljine: meljaste gline (siCl/Cl) do glinasti melji (clSi) težko gnetnih konsistenc. V globini med 1,1 m in 1,8 m se pojavijo peščeno glinaste zemljine (sasiCl) srednje do težko gnetnih konsistenc. Od globine cca 2,0 m gradijo temeljni polprostor peščene gline (saCl) težko gnetnih do poltrdih konsistenc. V večji globini sestavljajo temeljna tla glinasto peščeni prodi (clsaGr) srednje gostega sestava.

4.2 Geotehnične lastnosti zemljin

Glede na rezultate terenskih geomehanskih raziskav lahko karakteristične sloje temeljnih tal na obravnavanem območju opišemo s karakterističnimi vrednostmi geomehanskih karakteristik:

- za gline do glinaste melje (Cl/sasiCl) poltrde konsistence lahko upoštevamo naslednje ocenjene geotehnične lastnosti:

$$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3, \varphi' = 0^\circ, c' = 100 - 150 \text{ kN/m}^2 \text{ poltrde konsistence, } M_s = 6 - 10 \text{ MPa}$$
$$c' = 50 - 100 \text{ kN/m}^2 \text{ težko gnet. konsistence, } M_s = 2 - 5 \text{ MPa}$$

$$k = 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/sek}$$

- za glinasto peščene prode (clsaGr)

$$\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3, \varphi' = 30^\circ - 33^\circ, c' = 0 \text{ kN/m}^2, M_s = 20 - 25 \text{ MPa}$$

$$k = 1,0 \times 10^{-7} \text{ m/sek}$$

4.3 Globina in sistem temeljenja

Temeljenje se izvede na armirano betonski temeljni plošči debeline cca 30 do 40 cm na saniranih temeljnih tleh. Glede na višinsko koto terena in predviden odziv vrhnjih humusnih in meljasto glinastih plasti bo prodno peščena blazina debeline med 80 cm do 120 cm.

Za nasip – tamponsko blazino je potrebno uporabiti dobro graduiran kamnit material brez glinastih primesi. Nasip se vgrajuje v horizontalnih plasteh debeline od 30 cm do 40 cm s sprotnim utrjevanjem. Doseženo stopnjo zbitosti se dokazuje s sprotnimi meritvami. Na planumu oziroma na končni višini PPB se naj doseže zbitost prodno peščene blazine $M_e > 50 \text{ MPa}$.

4.4 Projektna nosilnost tal

Za zagotavljanje nosilnosti temeljnih tal mora biti izpolnjen pogoj:

$$V_d < R_d \quad \text{kjer je:}$$

V_d projektna vrednost obremenitve

R_d projektna vrednost odpornosti.

Temeljenje objekta se izvede na saniranih tleh:

$$c = 0, \varphi = 35^\circ, \gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$$

Projektno nosilnost smo iz vrednotili po kriteriju loma tal pod temeljem po prirejenem obrazcu po Brinch – Hansenu (SIST EN 1997-č1:2005, dodatek D) ob upoštevanju izbranega temeljenja na temeljni plošči in ob upoštevanju po naši presoji varno ocenjenih geomehanskih karakteristik raščenih temeljnih tal:

$$R / A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

PP-2, $\gamma_\epsilon = 1,40$

$$B' = 36,0\text{m} \quad L' = 44,0\text{m} \quad D = 0,4 \text{ m} \quad R/A' = 12.360 \text{ kN/m}^2 \quad (R/A')/1,4 = 8.829 \text{ kN/m}^2$$

$$B' = 22,0\text{m} \quad L' = 46,0\text{m} \quad D = 0,4 \text{ m} \quad R/A' = 8.640 \text{ kN/m}^2 \quad (R/A')/1,4 = 6.171 \text{ kN/m}^2$$

PP-3, $\gamma_\phi = 1,25, \gamma_{c'} = 1,25$

$$B' = 36,0\text{m} \quad L' = 44,0\text{m} \quad D = 0,4 \text{ m} \quad R/A' = 4.909 \text{ kN/m}^2$$

$$B' = 22,0\text{m} \quad L' = 46,0\text{m} \quad D = 0,4 \text{ m} \quad R/A' = 3.440 \text{ kN/m}^2$$

4.5 Usedki

Usedki so ocenjeni glede na predvidene obremenitve. Pod temeljem objekta se bodo pri upoštevanju zbitosti uvaljane podlage $Me = 50 \text{ MPa}$ in raščenih tal $Me = 10 \text{ MPa}$ aktivirali usedki velikostnega reda $u_{abs} = 1,5 \text{ cm}$ do $2,5 \text{ cm}$. Konsolidacija tal bo končana v nekaj letih po izgradnji objekta.

4.6 Modul podajnosti

Modul reakcije tal v vertikalni smeri je določen z relacijo:

$$C_{mv} = \frac{q}{u_{abs}}$$

Za koeficient reakcije tal naj se upošteva $C_{mv} = 10,0 - 15,0 \text{ MN/m}^3$.

5.0 Zunanja ureditev

Planum podlage mora biti izveden skladno s TSC 06.520:2009 in TSC 06.100:2003. Pregledati in prevzeti ga mora geomehanik, ki bo na mestih s slabšimi geomehanskimi karakteristikami tal kot so upoštevane, podal predlog za izvedbo dodatnih sanacijskih ukrepov. Na uvaljanem planumu raščeni tal oz. na kamniti gredi je zagotoviti nosilnost $CBR > 7,0 \%$ ($E_{v2} > 45$ MPa).

Po odstranitvi vrhnjih plasti humusa in meljev se vgradi gramozna nasipna plast (kamnita greda in posteljica) skupne debeline cca 50 cm. Na koti planuma posteljice je doseči zbitost: $E_{v2} \geq 80$ MPa ($CBR = 15,0 \%$). Zbitosti je obvezno kontrolirati s krožno ploščo po TSC 06.720:2003 oziroma po DIN 18134 TP – BF poglavje B 8.3.

Voziščno konstrukcijo – nevezano spodnjo nosilno tamponsko plast je izvajati skladno z določili TSC 06.520:2009, TSC 06.200:2003 in TSC 06.720:2003 za voziščne konstrukcije.

Na planumu tamponskega sloja debeline 20 cm (drobljenec 0-32) se mora doseči:

$E_{v2} \geq 100$ MPa. Zbitost je obvezno kontrolirati s krožno ploščo po TSC 06.720:2003 oziroma po DIN 18134 TP – BF poglavje B 8.3.

Ob robovih izkopov je priporočljivo in potrebno vgraditi cevne drenaže za odvajanje precejnih vod. Skupna debelina nasipnih plasti pod voznimi površinami naj ne bo manjša od 70 cm.

6.0 Odvodnjavanje padavinskih vod in ocena erozijske ogroženosti

Ponikalnice oz. ponikalna polja se naj locirajo izven vplivnega območja gradnje. Ponikalnice je obvezno vkopati v primerno čiste prodno peščene zemljine, dotoke v ponikalnico oziroma ponikalna polja je izvesti nad maksimalno možno gladino podtalne vode.

Za odvodnjavanje padavinskih vod z zazidalnega območja je predvidena izgradnja javne meteorne kanalizacije, na katero se bo lahko priključil zadevni objekt.

Ker predvideno območje urejanja leži na ravninskem območju, ki ni poplavno ogroženo ne pričakujemo erozijske ogroženosti. S predvideno gradnjo se erozijske razmere ne bodo poslabšale.

7.0 Zaključek

Temeljenje novega objekta je v danem primeru, glede na višinsko zasnovo in ugotovljeno sestavo temeljnih tal, ter registrirano podzemno vodo, priporočljivo temeljiti na saniranih temeljnih tleh, na prodno peščeni blazini. Sanacija tal se izvede z izkopi do planuma raščeni koherentnih zemljin poltrde konsistence. Tlorisno je izkope za izvedbo sanacijskega sloja razširiti minimalno za debelino sanacijskega sloja v vseh smereh. Pred vgradnjo prodno peščene blazine naj se na uvaljan planum raščeni tal položi geotekstil (min. 300 g).

Planum raščeni temeljnih tal (podlage) mora pregledati in prevzeti pooblaščen geomehanik, ki bo na mestih s slabšimi geomehanskimi karakteristikami tal kot so upoštevane, podal predlog za izvedbo dodatnih sanacijskih ukrepov.

Ko bodo znane končne obremenitve na temeljna tla je izdelati izračun dejanskega posedanja, ki se izvede na osnovi dodatnih geomehanskih raziskav temeljnega polprostora na lokaciji predvidene gradnje z izvedbo dveh sondažnih vrtin minimalne globine 6,0 m.

V času zemeljskih del oziroma izkopov za temelje naj se **obvezno** vrši stalni geotehnični nadzor, ki bo podajal navodila za usklajevanje dejanskega stanja s projektnimi zahtevami, obenem pa bo podajal navodila in potrebne ukrepe za izvedbo varnega temeljenja, ter vršil potrebne kontrolne meritve vgrajenih materialov.

Ptuj, januar 2025

Obdelal:
Božo Janžekovič, univ.dipl.inž.gradb.

