



GEOSTERN d.o.o.
PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING

GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO POROČILO

o pogojih temeljenja za izdelavo projektne dokumentacije PGD

**za projekt-Izgradnja troetažnega objekta znotraj kompleksa reaktorskega centra
Podgorica**

Arh.št.: GG 31/12 GS

Datum: 26.06.2012

Obdelali: Bojana Božiček, univ.dipl.inž.geol.

Rok Leskovar, abs.rud. in geotehnol.

Direktor: Željko Sternad, u.d.i.r. in geotehnol.

NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O ELABORATU

Elaborat in številčna oznaka elaborata:

ELABORAT št. GG 31/12 GS

GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO POROČILO

o pogojih temeljenja za izdelavo projektne dokumentacije PGD

za projekt-Izgradnja troetažnega objekta znotraj kompleksa reaktorskega centra Podgorica

Investitor/Naročnik :

Inštitut Jožef Štefan, Jamova 39,1000 Ljubljana

Objekt:

Izgradnja troetažnega objekta znotraj kompleksa reaktorskega centra Podgorica

Vrsta projektne dokumentacije

PROJEKT ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA-PGD

Za gradnjo:

NOVOGRADNJA

Odgovorni vodja Projekta:

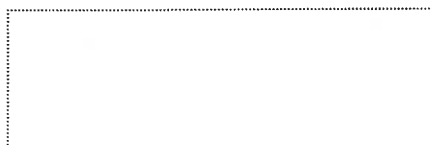
Željko Sternad, u.d.i.r in geotehnol.



Podpis:

Odgovorni projektant:

Željko Sternad, u.d.i.r. in geotehnol.



Podpis:

Arhivska številka elaborata, kraj in datum izdelave:

GG 31/12 GS

Krško, junij 2012

KAZALO VSEBINE

1. SPLOŠNI PODATKI	3
2. UVOD	3
3. GEOLOŠKO-GEOMORFOLOŠKI OPIS TERENA.....	4
4. SEIZMIČNOST TERENA	5
5. TERENSKE RAZISKAVE.....	5
5.1 Raziskovalno vrtanje.....	5
6. INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE NA LOKACIJI.....	7
6.1 Zaščita gradbene jame	8
7. SMERNICE ZA PROJEKTIRANJE IN POGOJI TEMELJENJA OBJEKTA.....	9
7.1 Izračun posedkov.....	10
8. POGOJI PONIKANJA	10
9. LITERATURA.....	10

PRILOGE:

1. GRAFIČNE PRILOGE:

Priloga 1: Situacija vrtin in profila, M=1:500

Priloga 2: Popis vrtine V-1 in popis vrtine V-2, M=1:200

Priloga 3: Profil A-A', M=1:100

2. SLIKOVNE PRILOGE

3. LABORATORIJSKE PREISKAVE

1. SPLOŠNI PODATKI

Območje preiskave se nahaja v občini Dol pri Ljubljani na parcelni št. 621/4 v približni velikosti funkcionalnega zemljišča 750 m². Znotraj kompleksa reaktorskega centra Podgorica je za potrebe odseka znanosti o okolju – O2 predvidena gradnja samostojnega poslovnega objekta s povezovalnim traktom k obstoječemu objektu Kemije. Predviden je troetažni objekt (klet, pritličje, nadstropje) s sejno sobo, dvorano, pisarnami za zaposlene in pomožnimi prostori.

Predmet projektne naloge je izdelava geološko-geotehničnega poročila o pogojih temeljenja za izdelavo projektne dokumentacije PGD za projekt – Izgradnja troetažnega objekta znotraj kompleksa reaktorskega centra Podgorica.

2. UVOD

Po naročilu IJS Ljubljana smo v juniju 2012 izvedli ogled območja preiskave v občini Dol pri Ljubljani (Podgorica). Na lokaciji, kjer je predvidena izgradnja novega objekta, smo za ugotovitev pogojev temeljenja izvedli dve raziskovalni vrtini in SPT raziskave pri obeh vrtinah.

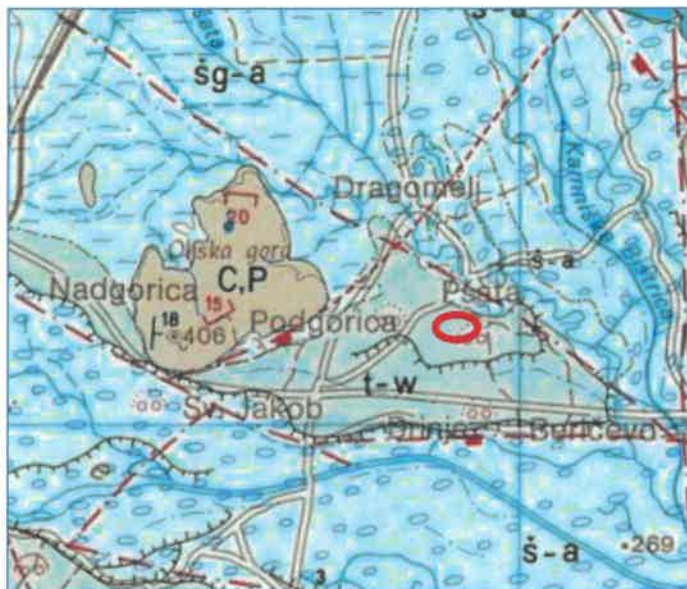


Slika 1. Makrolokacija in mikrolokacija območja preiskave označena z rdečo (Vir:Atlas okolja,Ni v merilu!).

NIVO PODTALNICE: Viseča podtalnica je bila izmerjena s sondo. Ta se nahaja na globini približno 9,37 m (V1).

OSTALA ZAPAŽANJA: Teren je na obravnavani mikrolokaciji je raven in na videz stabilen. Izdankov na lokaciji obravnavanega terena nismo našli.

3. GEOLOŠKO-GEOMORFOLOŠKI OPIS TERENA



LEGENDA

KVARTAR



holocen



Slika 2. Izsek iz Geološke karte Slovenije; LJUBLJANA 1:100 000(Ni v merilu !)

V tektonskem smislu je območje del pliokvartarne udorine, ki je nastala v času mlajše alpidске orogeneze. V času njenega nastanka so se odlagali pliokvartarni sedimenti. Teren je urbaniziran.

Območje preiskave pretežno grade mlajši prodni zasipi wurmske starosti. Dobro zaobljeni prodniki pretežno karbonatnih kamenin so bili sedimentirani v würmskem glacialu. Na Ljubljanskem polju je würmski prodni zasip na površini. Podrejeno najdemo plasti holocenske starosti, to so predvsem fluvialne in pobočne sekvence, ki se pojavljajo ob rekah in potokih, v Savinjskih Alpah in predgorju. Aluvialni prod je odložen na več mestih in ga pretežno sestavljajo karbonatni prodniki.

4. SEIZMIČNOST TERENA

Obravnavano območje se uvršča v VIII. Stopnjo seizmične intenzitete po EMS lestvici (European Macroseismic Scale). V tem območju lahko pričakujemo seizmične pospeške do 0,225 g. Podatke povzemamo po karti makroseizmičnih intenzitet Slovenije za povratno dobo potresov 475 let in po karti projektnih pospeškov potresov ag. (vir <http://www.arso.gov.si/podrocja/potresi/podatki/>). Za prostorsko in urbanistično načrtovanje in za potresno varno projektiranje se uporablja karto projektnega pospeška ag. Kategorizacija upošteva litološko sestavo tal, inženirsko geološke lastnosti kamnin, tektonske značilnosti in morfološke značilnosti.

Tabela 1. V skladu z Evrokodom 8 uvrščamo tla na območju projektirane trase v naslednje tipe tal :

Tip tal	Opis stratigrafskega profila	Parametri		
		vs,30 [m/s]	NSPT [udarcev/30 cm]	cu [kPa]
B	Sedimenti zelo gostega peska, prod ali zelo goste gline, debeli vsaj nekaj 10 m, v katerih se mehanske lastnosti izboljšujejo z globino	360-800	>50	>250

5. TERENSKÉ RAZISKAVE

Terenske raziskave so za določitev pogojev temeljenja objekta obsegale dve preiskovalni vrtini in SPT preiskave.

5.1 Raziskovalno vrtanje

Na območju predvidene izgradnje objekta smo izvrtali dve vrtini globine 10,0 in 7,0 m. Lokaciji posameznih vrtin sta podani v spodnji tabeli:

Tabela 2. Lokaciji vrtin

Ime sonde	Y	X	Z	Globina podlage	Dosežena globina
V-1	469.203,738	105.583,771	208,32	6,00	10,00
V-2	469.236,808	105.586,149	208,28	4,90	7,00

Rezultati raziskovalnih vrtin kažejo, da po geološki sestavi tal prevladujejo mlajši prodni zasipi Würmske starosti, kjer si v globino za plastjo humusa sledi plast zameljenih do zapeščenih prodnikov pomešanih z gruščem. Do končne globine sledi zapeščen melj pomešan z karbonatnimi prodniki in gruščem zelo na gosto. V nadaljevanju podajamo kratek opis litološke zgradbe vrtin V-1 in V-2, ki so bile zavrtane na območju predvidene izgradnje novega objekta:

V-1

Zavrtali smo do globine 10,00 m, kjer smo do globine 0,20m naleteli na rjavkast humus pomešan z koreninami. Do globine 1,00 metra sledi rjavkasta zapeščena zemljina pomešana z prodniki in gradbenim materialom. Do globine 5,50m sledi plast svetlorjavega zapeščenega melja z prodom, kateri doseže velikost tudi do 12cm. Mestoma je prisoten tudi karbonatni grušč. Do globine 6,00m sledi plast zaglinjenega melja in peska z prodniki. Do končne globine sledi plast zapeščenega karbonatnega proda pomešanega z gruščem, ki je mestoma zaglinjen.

V-2

Zavrtali smo do globine 7,00 m, kjer smo do globine 0,20m naleteli na rjavkast humus pomešan z koreninami. Do globine 0,80 metra sledi rjavkasta zapeščena zemljina pomešana z prodniki in gradbenim materialom. Do globine 3,00m sledi plast svetlorjavega zapeščenega melja z prodom, kateri doseže velikost do 8cm. Mestoma je prisoten tudi karbonatni grušč. Do končne globine sledi plast zapeščenega karbonatnega proda pomešanega z gruščem, ki je mestoma zaglinjen.

Med raziskovalnim vrtanjem smo opravili meritve standardne dinamične penetracije (SPT). V spodnji tabeli podajamo rezultate SPT meritev:

Tabela 3. Rezultati SPT meritev

Ime vrtine	Globina SPT (m)	Število udarcev N za penetracijo 30 cm	$(N_1)_{60}$	material	Konsistenčno stanje / gostotno stanje
V1	3,00	32	26,43	GM	gosto
V1	6,00	35	28,91	GC	gosto
V1	9,00	29	23,95	GS-GC	srednje gosto
V2	3,00	16	13,21	GM	srednje gosto
V2	6,00	18	14,87	GC	srednje gosto

Terenske meritve smo korigirali skladno s priporočili EC. Pri tem smo upoštevali korekcijski faktor $k_{60} = 0,826$. V računu smo upoštevali tudi zasičenost zemljin. Rezultati SPT meritev kažejo na dokaj heterogeno zgradbo podlage, ki je dobro nosilna v globinah večjih od 6 m.

Gostotno, stanje in geomehanske karakteristike iz rezultatov preiskav, to je števila udarcev N, vrednotimo po naslednji tabeli:

TABELA 4. Vrednotenje gostotnega stanja in geomehanskih karakteristik zemljin po razredih:

NEKOHERENTNA ZEMLJINA (peski, prodi)					
ŠT. RAZREDA	N	Gostotno stanje	(φ°)	Modul stisljivosti M_v (kPa)	
				drobni in srednji pesek	debeli pesek in prod, gramoz
1A	< 4	zelo rahlo	< 28,4		
2A	4-10	rahlo	28,4-30,3	< 7 500	< 15 000
3A	10-30	srednje gosto	30,3-36,2	7 500 – 15 000	15 000 – 30 000
4A	30-50	gosto	36,2-40,9	15 000 – 30 000	30 000 – 60 000
5A	> 50	zelo gosto	> 40,9	> 30 000	> 60 000
KOHERENTNA ZEMLJINA (gline, melji)					
ŠT. RAZREDA	N	Konsistenčno stanje	q_u (kPa)	Modul stisljivosti M_v (kPa)	
1B	<	židko	< 25	< 500	< 500
2B	2-4	lahko gnetno	25-50	500 – 1000	500 – 1000
3B	4-8	srednje gnetno	50-100	1 000 – 2 000	1 000 – 2 000
4B	8-15	težko gnetno	100-200	2 000 – 5 000	2 000 – 5 000
5B	15-30	poltrdno	200 – 400	5 000 – 20 000	5 000 – 20 000
6B	> 30	trdno	> 400	> 20 000	> 20 000

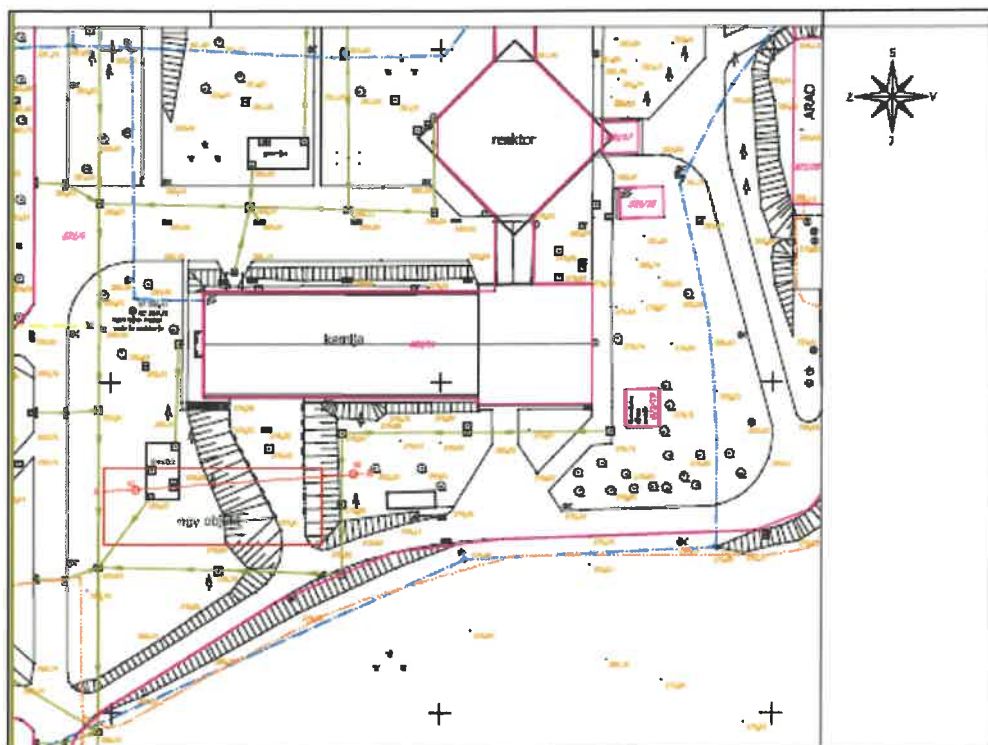
6. INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE NA LOKACIJI

Obravnavana lokacija leži pretežno na plasteh pliokvartarnih aluvijalnih nanosov. Teren je urbaniziran. Na površju nastopa do globine 0,20 m nastopa humus pomešan z koreninami. Do globine 0,80 in 1,00 metra sledi rjavkasta zapeščena zemljina pomešana z prodniki in gradbenim materialom. Do globine 3,00m in 5,50m sledi plast svetlorjavega zapeščenega melja z prodom, kateri doseže velikost tudi do 12cm. Mestoma je prisoten tudi karbonatni grušč. Do globine 6,00m sledi plast zaglinjenega melja in peska z prodniki. Do končne globine sledi plast zapeščenega karbonatnega proda pomešanega z gruščem, ki je mestoma zaglinjen.

Namen raziskav je bil ugotoviti geološko – geomehanske razmere na lokaciji, kar je osnova za izbor načina temeljenja.

Na podlagi dodatnih terenskih raziskav smo ugotovili sledeče:

- osnovo na obravnavani lokaciji tvori humus
- sledi zameljena zemljina pomešana z gradbenimi odpadki in prodom
- sledijo aluvijalni nanosi meljastega proda z drobcu karbonatnega grušča
- podlago na obravnavani lokaciji tvorijo plasti aluvijalnih nanosov meljastega do zapeščenega proda pomešanega z karbonatnim gruščem, ki je mestoma zaglinjen
- Nivo podtalnice smo dosegli pri V-1 na globini 9,37 metra.



Slika 6. Situacija objektov na območju preiskave.

6.1 Zaščita gradbene jame

Na območju izgradnje troetažnega objekta (klet, pritličje, nadstropje) s sejno sobo, dvorano, pisarnami za zaposlene in pomožnimi prostori, bo pred temeljenjem potrebno izvesti gradbeno jamo v velikosti 32,8 x 11,5 m in globine izkopa 7m. Gradbeno jama mora biti med izkopom ustrezno zavarovana, da ne bi vanjo zdrsela zemljina, gradbena mehanizacija ali osebe prisotnih na delovišču. Brežine ob gradbeni jami naj bodo prav tako zavarovane in v času izvajanja del ne smejo biti obtežene, da ne bi prišlo do porušitve in zdrsa v gradbeno jama.

Pri izgradnji objekta bo potrebno razpreti brežini na zahodni in vzhodni strani dovoza, kjer se nadaljuje podlaga aluvijalnih nanosov meljastega do zapeščenega proda pomešanega z karbonatnim gruščem, ki je mestoma zaglinjen. Brežine naj se odpirajo po kampadah. Pri izkopu naj bodo ustrezno varovane, saj v neposredni bližini izgradnje novega objekta stoji laboratorij. V kolikor bodo med razkopom brežine nestabilne in se bodo rušile, predlagamo da se jih zaščitijo z zagatnicami. Zagatnice je mogoče razpreti ali sidrati v varno zaledje, poleg tega jih je mogoče zabiti v različnih tlorisnih oblikah. Zagatnice nudijo dobro zaščito pred vdorom talne vode v gradbeno jama. Nivo viseče podtalnice smo izmerili na globini 9,37 metra, kar je pod koto temeljenja, vendar pa zaradi velikega posega v zemljo, zaradi izravnave vodnega pritiska, možen kakšen dotok viseče podtalnice tudi na koti temeljenja. V tem primeru bo potrebno črpanje odvečne vode, gradbeno jama pa bo potrebno dobro izsušiti.

Gradbeno jama na S delu omejuje večji laboratorij, kateri je ves čas v uporabi. Med izgradnjo bo omenjen objekt potrebno paziti, da ne bi prišlo do poškodb. Izbrani projektant ali izvajalec mora izdelati Elaborat zaščite gradbene jame.

7. SMERNICE ZA PROJEKTIRANJE IN POGOJI TEMELJENJA OBJEKTA

Na osnovi laboratorijskih podatkov in inženirsko geološkega kartiranja smo izbrali karakteristične vrednosti strižnih karakteristik zapeščenih do zameljenih prodov.

Tabela 5. Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov za območje temeljenja troetažnega objekta

		prostor. Teža	enoosna tlačna trdnost	kohezija	strižni kot	Nedrenirana strižna trdnost	Modul stisljivosti
Globina	Material	γ	q_u	c	ϕ	s_u	M_v
		[Kn/m ³]	[kPa]	[kPa]	[°]	[kPa]	[kPa]
0,0-0,20	H	17,00	25 - 30	-	-	15,00	600
0,20 – 1,00	GP	18,00	30,00	0,00	31,00	15,00	800
0,20 – 5,50	GM-GC	21,50	-	0,00	32,00	-	2.350
5,50-7,00	GM	23,00	-	0,20	18,70	-	7.500-15.000
7,00-9,00	GC	19,30	-	0,10	41,50	-	15.000-30.000
9,00-10,00	GC-GM	19,70	-	1,30	27,70	-	15.000-30.000

Na območju, kjer je predvidena izgradnja troetažnega objekta, predlagamo temeljenje na pasovnih temeljih. Dopusna nosilnost tal je poračunana po EUROCODE 7.

Teren je globalno stabilen. Humus, ki nastopa do globine 0,2 metra ni nosilen. Plast zameljene zemljine pomešane z gradbenim materialom in prodniki je srednje nosilna. Temeljenje objekta je predvideno na globini 6,00 metra. Na tej globini se nahajajo zameljeni do zapeščeni prodniki, pomešani z karbonatnim gruščem. Takšna plast je dobro nosilna. Izračunana nosilnost za takšno plast je $q_f = 410$ kPa. Do globine 9,00 sledi plast zapeščenega do zaglinjenega prodnega zasipa pomešanega z karbonatnim gruščem na gosto. Takšna plast je prav tako dobro nosilna. Izračunana nosilnost za takšno plast je $q_f = 520$ kPa.

V kolikor bi se na koti dna temeljenja še vedno kje nahajala tla slabše kakovosti, bo te pod koto temeljenja potrebno mestoma v celoti odstraniti in jih nadomestiti slojem pustega betona ali kompaktiranega tampona. Temeljenje bo tako povsod izvedeno v kompaktni podlagi, bodisi neposredno ali pa bodo temelji dosegli podlago preko vmesnega sloja pustega betona ali tampona.

Končno oceno naj poda geomehanik oziroma geomehanski nadzor ob geomehanskem pregledu temeljnih tal.

7.1 Izračun posedkov

V kolikor bo temeljenje povsod izvedeno na podlagi aluvijalnih nanosov zameljenega do zaglinjenega proda pomešanega z karbonatnim gruščem, lahko računamo s posedki velikostnega reda do 2 cm, kar ni problematično.

8. POGOJI PONIKANJA

Na območju preiskave, kjer je predvidena ponikovalnica za odvajanje očiščene padavinske odpadne vode z izpustom pretežno gradijo pliokvartarni aluvijalni nanosi (savski prod pomešan z meljem in peskom).

Na podlagi laboratorijskih preiskav za določitev koeficienta prepustnosti, smo dobili sledeče vrednosti koeficienta prepustnosti k:

Tabela 6. Vrednosti koeficienta prepustnosti k:

		prostor. Teža	koeficient prepustnosti
Globina	Material	γ [Kn/m ³]	k (m/s)
5,50-7,00	GM	23,00	$3 \cdot 10^{-5}$
7,00-9,00	GC	19,30	$4,45 \cdot 10^{-9}$
9,00-10,00	GC-GM	19,70	$1,83 \cdot 10^{-8}$

Na podlagi pridobljenih vrednosti koeficienta prepustnosti k lahko rečemo, da je plast med 5,50-7,00 metri (GM) dobro prepustna, kar pomeni, da so pogoji ponikanja v takšni plasti ustrezni. Nižje plasti imajo slabšo prepustnost.

9. LITERATURA

[1] Dimitrijevič, M. in ostali 1983: Tolmač za list Ljubljana L33-66, Zvezni geološki zavod Beograd.