



Samo Marinc s.p.
geološko svetovanje, raziskave in šport

cesta na ostrožno 85
si-3000 celje tel.: +386 (0)3 490 24 50
fax: 03 490 24 51 gsm: 041 696 312
e-mail: geosvet.celje@siol.net
id. št. za ddv: SI89660811
www.geosvet-samo-marinc-sp.si

Celje, 19.12.2018

Naročnik: **NEPREMIČNINE CELJE d.o.o.**
Miklošičeva ulica 1
3000 Celje

G E O L O Š K O – G E O M E H A N S K O P O R O Č I L O
O SESTAVI IN NOSILNOSTI TAL TER POGOJIH
TEMELJENJA NA OBMOČJU NOVE STANOVANJSKE
SOSESKE DEČKOVO NASELJE; V CELJU

Datum0 raziskav: december 2018

Arh. št.: 33-12/2018

Obdelal: Samo MARINC
univ.dipl.inž.geol.

KAZALO

UVOD	3
GEOMORFOLOGIJA OBMOČJA	3
GEOLOŠKA SESTAVA TAL.....	5
SPLOŠNA GEOLOŠKA SESTAVA ŠIRŠEGA OBMOČJA	5
SEIZMIČNOST OBMOČJA	5
TERENSKE GEOLOŠKE RAZISKAVE	5
MERITVE ZEMELJSKEGA PLANUMA	7
GEOLOŠKA SESTAVA TAL OŽJEGA OBMOČJA POZIDAVE	7
TEMELJENJE OBJEKTOV	9
OCENJENA DOP. NOSILNOST TAL OZ. PROJEKTNNA NOSILNOST TAL	10
STANOVANJSKI BLOKI.....	10
DOPUSTNA NOSILNOST TAL – RAŠČENIH VEZLJIVIH ZEMLJIN	10
PROJEKTNNA NOSILNOST TAL.....	11
GARAŽNA HIŠA	14
ODVODNJEVANJE	24
PODATKI ZA DIMENZIONIRANJE SPODNJEGA USTROJA POVOZNIH IN	
PARKIRNIH POVRŠIN	25
ZAKLJUČEK	25

SEZNAM PRILOG

Situacija v merilu 1:5000	1
Situacija v merilu 1:500	2
Geološki profil P-1 v merilu 1 :200/200	3
Geološki profil P-2 v merilu 1 :200/200	4
Geološki profil P-3 v merilu 1 :200/200	5
Geološki profil P-4 v merilu 1 :200/200	6
Geološki profili vrtin V-1, V-2 in V-3	7
Profili penetracijskih vrtin od PV-1 do PV-7	8
Rezultati laboratorijskih analiz	9

UVOD

Po naročilu NEPREMIČNINE CELJE d.o.o., Celje, smo v decembru 2018 izvedli geološko-geomehanske raziskave tal na območju predvidene nove STANOVANJSKE SOSESKE **DEČKOVO NASELJE**, v Celju.

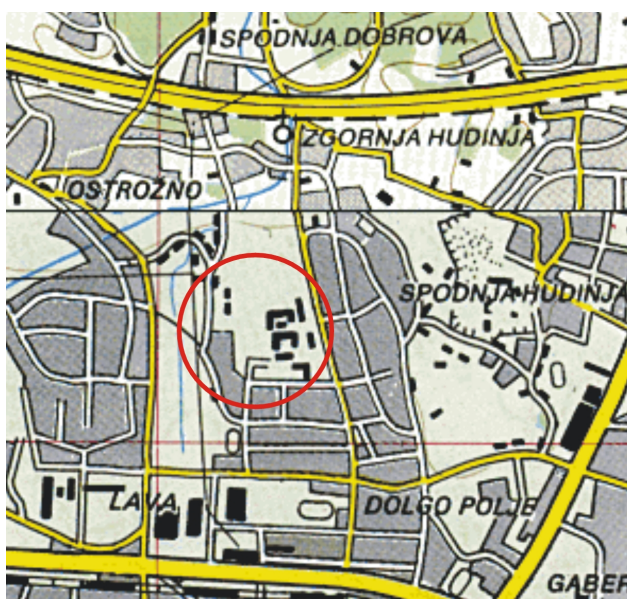
Na obravnavanem območju je predvidena pozidava šestih (6) stanovanjskih blokov ter garažna hiša in izvedba komunalne infrastrukture, za kar potrebuje naročnik tudi geološko-geomehanske raziskave tal. V času raziskav nam niso bile poznane lokacije in tlorisne velikosti objektov, kot tudi ne predvidene obtežbe in način temeljenja!

Geološke raziskave so zajemale:

- Geološki ogled obravnavanega območja in širše okolice.
- Izdelava treh (3) strukturnih vrtin skupne dolžine 41,0 m.
- Izdelava sedmih (7) penetracijskih vrtin v skupni dolžini 36,5 m.
- Izvedba štirih (4) sondažnih izkopov globine > 3,0 m.
- Spremljava vrtanja in izkopov, popis zemljine in izvedba osnovnih geomehanskih preiskav z ročnim penetrometrom in krilno sondo.
- Meritve (4) modulov stisljivosti s krožno dinamično ploščo.
- Georadarske meritve na območju garažne hiše (izvajalec KONSTAT BIRO d.o.o., Ljubljana).
- Opazovanje nivoja podtalnice.
- Obdelava podatkov.

Na osnovi opisanih geoloških raziskav, upoštevanju dosedanjih (od leta 1995 do 2014) rezultatov raziskav na bližnjih lokacijah (bližnji bloki, garažna hiša, vrtec itd – skupno 9 lokacij!) in geodetskega posnetka terena z vrisanim obravnavanim območjem gradnje, ki ga je preskrbel naročnik, podajam naslednje poročilo:

GEOMORFOLOGIJA OBMOČJA



Obravnavano območje novega DEČKOVEGA NASELJA je na skrajnem vzhodnem robu spodnje Savinjske doline, na izravnem dolinskem dnu, v severnem delu Celja; na Dolgem Polju (tudi situacija v prilogah). Teren predstavlja izravnano dolinsko dno, ki ga je nasula reka Savinja s pritoki. Na zahodnem robu obravnavanega območja poteka trasa obstoječe krajevne ceste, oziroma predvidene nove ceste, na vzhodu pa je območje omejeno z že izvedenimi bloki. Južno je objekt vrta. Severno je območje še ne pozidano.

Slika 1: Morfološka karta širše okolice

Diagonalno preko obravnavanega območja poteka neurejena struga potoka, oziroma opuščena struga potoka Koprivnica, ki je bil kot levi pritok Savinje. Po preusmeritvi potoka je bila stara struga delno zasuta. Poleg opuščene struge Koprivnice je na obravnavanem območju več plitvih meteornih odvodnikov, ki pa niso vsi v funkciji! Teren je mestoma zamočvirjen in v glavnem porasel s travo in grmovjem ob vodotokih. Na jugozahodnem in severovzhodnem delu območja je teren dodatno nasut z izkopnim, predvsem zemeljskim materialom!

NIVO PODTALNICE: (piezometrični nivo – podtalnica je ujeta pod debelejšo plastjo neprepustnih zemljin in je pod rahlim pritiskom!) na povprečni globini okrog 1,0 m (ali manj – v času raziskav na globini 0,5 m, glede na koto terena!!!), in niha v odvisnosti od količine padavin ter lahko, glede na zamočvirjenost območja, doseže tudi koto terena.

OSTALA ZAPAŽANJA: okolica je pozidana in komunalno urejena.

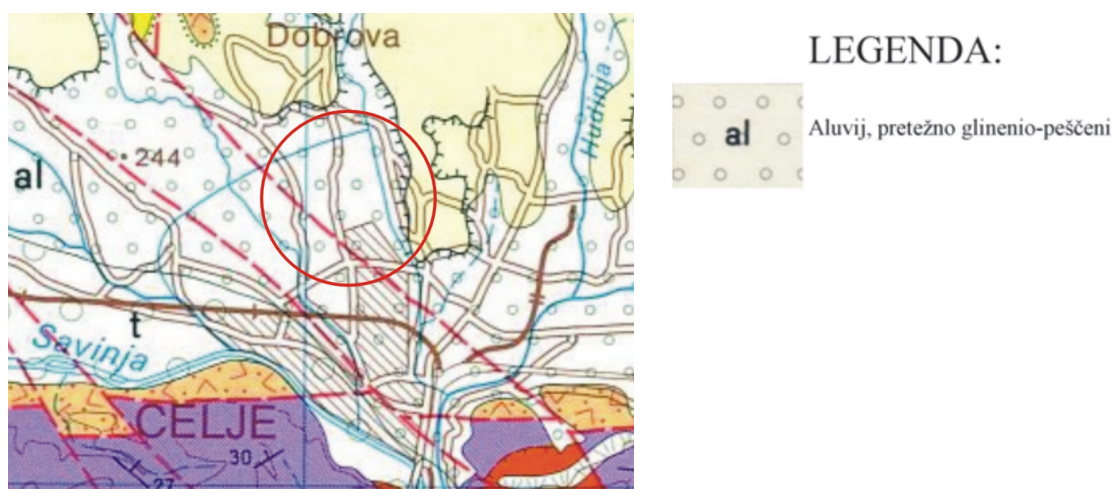


Slika 2: orto foto posnetek obravnavanega območja (v črnem krogu, v rdečem je širše območje OPPN)

GEOLOŠKA SESTAVA TAL

SPLOŠNA GEOLOŠKA SESTAVA ŠIRŠEGA OBMOČJA

Širše obravnavano območje je v osnovi zgrajeno iz miocenskih, sivih peščenih laporjev do zbitih zameljenih peskov, nad katerimi so bili odloženi debelejši, izredno heterogeni aluvialni kvartarni nanosi Savinje in predvsem pritokov na tem območju. Glede na splošno geološko sestavo tal in rezultate raziskav, je miocenska kompaktna podlaga na globini od 8,0 m do 18,0 m, glede na koto terena.



Slika 3: Geološka karta in legenda širšega območja (OGK-list Celje).

SEIZMIČNOST OBMOČJA

Obravnavano, tudi širše območje spada v VII. stopnjo potresne ogroženosti po EMS, oziroma je pričakovati pospeške tal (v primeru potresa) PGA (g) do 0.150 po EC8; s tem da je potrebno v tem primeru upoštevati še koeficient »tal E« (za vezljive zemljine, kjer bo predvidoma izvedeno temeljenje blokov!!), oziroma koeficient »tal A« za kompaktno podlago, kjer bo predvidoma (piloti) temeljena garažna hiša.

TERENSKE GEOLOŠKE RAZISKAVE

Lokacija vrtin in sondažnih izkopov (le te smo morali prilagajali tudi neevidentiranim komunalnim vodom!!!) je bila izbrana tako, da smo dobili geološke profile po daljši osi stanovanjskih objektov in daljše garažne hiše. Geološka sestava tal na območju predvidene gradnje, je bila ugotovljena na podlagi treh (3) strukturnih vrtin (V-1, V-2 in V-3) ter sedmih (7) penetracijskih vrtin (od PV-1 do PV-7). Penetracijska vrtina PV-1 je bila izdelana tik ob vrtini V-3, s čimer smo pridobili boljše geomehanske podatke o sestavi tal.

Za boljši vpogled v sestavo tal smo izdelali tudi štiri sondažne izkope (od S-1 do S-4) do globine cca 4,0 m, v katerih smo poleg popisa zemljine izvajali osnovne terenske raziskave z ročnim penetrometrom, krilno sondo in krožno duinamično ploščo.

Položaj vseh vrtin in sondažnih izkopov je označen na situaciji v prilogah, kjer so tudi posamezni profili vrtin.

Vrtine (V-1, V-2 in V-3), izdelane s spiralnim svedrom, so bile zaključene v nepodajni kompaktni podlagi. Premer vrtin je bil v glavnem 120 mm. Med vrtanjem se je z ročnim penetrometrom ugotavljalo enoosno tlačno trdnost zemljin, oziroma konsistenco vezljivih zemljin.

Penetracijske vrtine (od PV-1 do PV-7) smo izvedli s penetrometrom znamke Pagani DPM 30-20. Vse penetracijske vrtine so bile zaključene v srednje gostih do gostih zemljinah, ki smo jih smatramo za dobro nosilne zemljine.

Raziskava z dinamičnim penetrometrom temelji na številu udarcev penetracijske sonde, potrebnih za njen ugrez za 10 cm. Penetracijske vrtine so se izvajale s standardno sondo ter utežjo mase 30 kg. Deformacije, posedki sonde so se beležili na vsake 10 cm. Rezultati penetracije so programsko preračunani tudi na standardno penetracijo (profili v prilogah!!). S pomočjo posebnega računalniškega programa pretvorimo število udarcev dinamične penetracije v število SPP (standardna dinamične penetracija), to pa je izhodiščni parameter za nadaljnjo vrednotenje fizikalnih karakteristik posameznih zemeljskih slojev. Poleg podatkov o raziskani zemljini, ki so razvidni iz tabelarično prikazanih rezultatov sondiranja z dinamičnim penetrometrom, lahko preko števila SPT vrednotimo še:

VREDNOTENJE REZULTATOV SPP

NEKOHERENTNA ZEMLJINA (peski, prodi)				
N	Gostotno stanje	$\phi(^{\circ})$ za prode	Modul stisljivosti M_v (kPa)	
			Drobni in srednji pesek	Debeli pesek, prod in 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 - 40 000
30 - 50	Gosto	36,2 - 40,9	15 000 - 30 000	40 000 - 65 000
> 50	Zelo gosto	> 40,9	> 30 000	> 65 000

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 - 1 000
4 - 8	Srednje gnetno	50 - 100	1 000 - 2 000
8 - 15	Težko gnetno	100 - 200	2 000 - 5 000
15 - 30	Poltrdno	200 - 400	5 000 - 20 000
> 30	Trdno	> 400	> 20 000

DEFORMACIJSKI MODUL E (kN/m²)

-pesek (SP,SU,SM) $E = 500 \cdot (N+15)$
 -zaglinjen pesek (SC) $E = 320 \cdot (N+15)$

-prod s peskom (SM,GM)

$$E = 1200 \cdot (N + 15)$$

MERITVE ZEMELJSKEGA PLANUMA

Na globini 0,4 m, 1,1 m, 0,8 m in 0,4 m (v sondažah S-1, S-2, S-3 in S-4) smo s krožno dinamično ploščo izmerili stisljivost raščenih tal, oziroma deformacijske module. Na izravnani, raščeni podlagi so meritve deformacijskega modula izvedene na predvideni koti zemeljskih planumov povoznih površin. S tremi merilnimi sunki, ki so s prekinitvijo izvršeni s pogojeno maksimalno silo, se ugotovi posedanje obremenilne plošče. Izhajajoče vrednosti dinamičnega deformacijskega modula se elektronsko določi na osnovi izvršnega posedka in normalne napetosti pod ploščo.

V naslednji tabeli so podani rezultati meritev na posamezni lokaciji in globini:

LOKACIJA	GLOBINA (m)	E _{vd} (MPa)	
S-1	0,4	9,2	
S-2	1,1	10,4	
S-3	0,8	8,8	
S-4	0,4	9,0	

Dobljeni rezultati se dobro ujemajo s predhodnimi meritvami na bližnjih lokacijah.

Opozoril bi le, da so bile meritve izvedene v relativno »normalnem« do sušnem obdobju (december 2018) in so lahko ob neugodnih vremenskih razmerah rezultati bistveno slabši.

GEOLOŠKA SESTAVA TAL OŽJEGA OBMOČJA POZIDAVE

Ožje obravnavano območje predvidene pozidave, je sestavljeno v zgornjem delu iz relativno slabo nosilnih, stisljivih zemljin, ki segajo v globino od 3,0 m do 5,0 m. Preko 0,5 m do 0,8 m debele prehodne plasti, preidejo slabo nosilne vezljive zemljine v relativno dobro nosilne ne vezljive zemljine na globini od 3,5 m do 5,8 m. Meja med relativno slabo nosilnimi in dobro nosilnimi zemljinami je podana na geoloških profilih v prilogah.

V nadaljevanju je podan podrobni geološki opis zemljin, podan tudi na geoloških profilih P-1, P-2, P-3 in P-4 v prilogah.

-Površinsko plast tvori humus v debelini do okrog 0,3 m, na jugozahodnem in severovzhodnem delu pa je teren tudi nasut z različnim zemeljskim materialom. Debelina nasipa precej niha od nekaj decimetrov do > 1,0 m. Humus in nasip bo potrebno iz območja temeljenja objektov in povoznih površin v celoti odstraniti.

-Pod humusom je do globine od 3,5 m do 5,0 m plast v glavnem slabo prepustnih vezljivih zemljin. V zgornjem delu prevladujejo rjavi do sivo rjavi glinasti melji do gline (tudi mastne), ki na globini okrog 2,5 m preidejo v sive mastne gline. Slabo nosilna in stisljiva zemljina vsebuje mestoma tudi leče temnih organskih glin z organskimi ostanki. Vezljiva zemljina je v lahko do srednje gnetnem konsistenčnem stanju. Z globino vlažnost zemljine narašča. Glede na terenske raziskave in rezultate standardne penetracije (ter rezultate laboratorijskih raziskav vzorcev iz bližnje lokacije - STANOVANJSKI BLOKI KARE 6 –

rezultati analiz, ki jih je opravil geomehanski laboratorij GEOINŽENIRING d.o.o., Ljubljana, so v prilogah) so ocenjene geomehanske karakteristike sloja vezljivih zemljin v naslednjih mejah:

MI-CH	c	=	5,0	-	10,0	kPa	(kohezija)
	φ	=	16,0	-	23,0	°	(kot notranjega trenja)
	γ	=	17,5	-	18,5	kN/m ³	(prostorninska teža)
	Ms	=	8,0	-	12,0	MN/m ²	(modul stisljivosti)
	k	=	2,0E-08	-	9,0E-09	m/s	(koeficient prepustnosti)
	Cv	=	10,0	-	15,0	MN/m ³	(vertikalni modul reakcije tal)

-Pod vezljivimi zemljinami so vse do kompaktne podlage v glavnem relativno dobro nosilne ne vezljive do mestoma vezljive zemljine. Zemljine so izredno heterogene z vključki tudi temnih organskih glin. Sprva so zemljine z nižjim % peščenih frakcij še slabo nosilne in stisljive (prehodna plast debela do okrog 0,8 m) ter že nasičene s podtalnico, globlje ležeče bolj peščene zemljine (pod globino od 3,5 m do 5,8 m), ki navzdol prehajajo v peščene in zameljene prode, pa so relativno dobro nosilne in manj stisljivi. Do globine od 3,5 m do 5,8 m so zemljine sestavljene iz sivih peščenih meljev do zameljenih peskov, ki z večjo globino vsebujejo vse več proda in prehajajo v peščene in zameljene prode. Le ti se začnejo na globini okrog 6,0 m in mestoma horizontalno prehajajo v precej zaglinjene prode in peske. Debelina peščenih in zameljenih prodov je okrog 3,0 m. Na vzhodnem delu obravnavanega območja segajo prodi do kompaktne podlage, proti zahodu pa prodi nalegajo na zameljene peske. Le tem se debelina večja od vzhoda proti zahodu, oziroma proti severozahodu in segajo vse do nepodajne osnove.

Zemljina je izredno heterogena tako po lateralni, kot tudi vertikalni smeri, ter v celoti nasičena s podtalnico. Vsebnost prodov precej varira, kar je posledica neenakomernega dotoka in sedimentacije aluvijalnih naplavin. Prav tako izredno niha prepustnost zemljine (koeficient prepustnosti je v širokih mejah), predvsem zaradi neenakomernega % drobnih frakcij v zemljini!

Glede na rezultate standardne penetracije so ocenjene geomehanske karakteristike ne vezljivih zemljin v naslednjih mejah:

SM							
GM (GFs)	c	=	0,0	-	2,0	kPa	(kohezija)
GC (GFc)	φ	=	28,0	-	35,0	°	(kot notranjega trenja)
	γ	=	18,5	-	19,5	kN/m ³	(prostorninska teža)
	Ms	=	10,0	-	20,0	MN/m ²	(modul stisljivosti)
	k	=	5,0E-04	-	8,0E-06	m/s	(koeficient prepustnosti)
	Cv	=	10,0	-	20,0	MN/m ³	(vertikalni modul reakcije tal)

-Kompaktna "nepodajna" osnova je na globini od okrog 8,0 m do okrog 18,0 m. Globina narašča od vzhoda proti zahodu, oziroma severozahodu. Največjo globino smo ugotovili pri vrtini V-2 na globini 18,1 m. Podlaga je sestavljena iz sivo zelenih zbitih peskov, do sivega peščenega laporja. Pri standardni penetraciji (SPP) je bilo potrebnih 60 udarcev za prodiranje sonde v globino 7,0 in 10,0 cm (nereducirano število N = 257, oziroma 180).

Vrednotenje SPT po EUROCODE - 7									
Lokacija:		DEČKOVO NASELJE							
Sonda:		V-2 V-3							
Vrtalna garnitura:		?			k60 =	1			
Globina sonde:		9	18,4	Nivo podtalnice (m):		0,5			
globina (m)	Izmerjeni	x 0,75	gostota	zemljine		normalni tlak			
	N	izvedba	rahlo	gosto	prekonso =	(v kPa/100)	CN	λ	N60
		s konico	sr.gosto	zelo g.	lidirano				
9,00	180,0	135	0	1	0	0,950	1,017	1	137,29
18,40	257,0	192,75	0	1	0	1,890	0,771	1	148,65
OPOMBA:									
lambda:		0,75 (3-4 m);	0,85 (4-6 m);	0,95 (6-10 m);	1,0 (več od 10 m)				

IZRAČUN STRIŽNEGA KOTA ZEMLJINE- nevezane zemljine

φ strižni kot nevezane zemljine, izračunan glede na N po GIBBS-ovi formuli:

N = **137**

φ = 27° + 0,347 × N - 0,0014 × N² (°) = **48,26** stopinj

MODUL STISLJIVOSTI

Ms modul stisljivosti (za standardni SDP, Rsp=800) peski in peščene zemljine

Rsp= **800**

N= **137**

Ms = Rsp · N × 1 = 800 · N · 1 (kN/m²)

109600 (kN/m²)

109,6 MPa

-Opozoril bi na dejstvo, da je na celotnem območju možno naleteti na zasipe starih in opuščanih strug potokov. Zasipi so sestavljeni iz izredno slabo nosilnih in stisljivih mastnih temnih organskih glin z organskimi ostanki. Temne zemljine bo potrebno iz območja temeljenja in povoznih površin, v celoti odstraniti!

TEMELJENJE OBJEKTOV

STANOVANJSKI BLOKI

Glede na rezultate dosedanjih in opisanih geoloških raziskav, visokega nivoja podtalnice in izkušenj pri temeljenju številnih sosednjih objektov (stanovanjski bloki, garažna hiša, vrtec itd) predlagamo, da se vsi stanovanjski objekti tudi na tem območju, plitvo temeljijo na AB temeljnih ploščah! V primeru potrebe po globljem ukopu – vkopane kletne etaže – bo potrebno le te izvesti v neprepustni kesonski izvedbi!

Globina temeljenja, oziroma zemeljskega planuma nasipa pod AB temeljno ploščo, naj bo najmanj 0,9 m, glede na koto znanje ureditve (zmrzal!!). Glede na ugotovljeno geološko sestavo raščenih tal in predvideno zasnovo objektov, bo temeljenje izvedeno na debelejši plasti komprimiranega peščeno-gramoznega nasipa, s tem da se predhodno odstrani plast

humusa in obstoječega nasipa. Glede na predvideno 0,0 koto objektov, bo debelina nasipov med 0,8 m in 1,0 m. Na izravnani in uvaljeni, raščeni zemeljski planum naj se pred pričetkom nasipavanja, položi politlak, nasipni material pa sproti komprimira po plasteh ne debelejših od 0,2 m. Na zaključnem sloju komprimirane peščeno gramozne blazine, bo potrebno s komprimacijo doseči enakomerni modul reakcije tal $E_{vd} > 40 \text{ MPa}$. V primeru temeljenja na AB temeljni plošči bodo zemeljska dela potekala nad nivojem podtalnice (v primeru normalnega padavinskega obdobja!!!)!

Zaradi možne heterogene sestave raščenih temeljnih tal predlagamo, da se na območju izvedb temeljnih plošč izvede poizkusna polja, ter s sprotimi meritvami zemeljskega planuma in nasipa določi natančno debelino nasipov pod temeljnimi ploščami!

V primeru, da se bo med izkopi za temeljenje objektov naletelo na temne, organske gline, kot zasipe starih, opuščenih strug potokov, bo potrebno le te iz območja temeljenja v celoti odstraniti, oziroma izkope na teh delih, poglobiti!!

GARAŽNA HIŠA

Predvidena garažna hiša bo predvidoma temeljena na AB pilotih, uvrtenih v kompaktno podlago. Maksimalna vertikalna obtežba na pilot je po izjavi statika 3.200,0 kN. Premer pilotov, ki morajo biti najmanj 2D uvrteni v kompaktno podlago je $D = 1,0 \text{ m}$. Glede na lego podlage, primerne za vpetje pilotov, bo dolžina pilotov do okrog 20,0 m.

OCENJENA DOP. NOSILNOST TAL OZ. PROJEKTNA NOSILNOST TAL

STANOVANJSKI BLOKI

DOPUSTNA NOSILNOST TAL – RAŠČENIH VEZLJIVIH ZEMLJIN

Dopustna nosilnost raščenih tal – vezljivih zemljin – kjer bo izvedeno temeljenje objekta, je bila izračunana kot primerjava, glede na kriterij loma tal (Pravilnik o tehničnih normativih za temeljenje objektov) za temeljno ploščo predpostavljenih dimenzij $47,0 \text{ m} * 10,0 \text{ m}$, upošteva naslednje:

-kot notranjega trenja zemljine	$\varphi = 16,0 \text{ stopinj}$
-prostorninsko težo	$\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$
-kohezija	$c = 5,0 \text{ kPa}$
-globino temeljenja	$D = 1,0 \text{ m}$
-faktor varnosti	$F = 1,3$, oziroma 2,0 za c

IZRAČUN DOPUSTNE OBTEŽBE, GLEDE NA KRITERIJ LOMA TAL

(Uradni list št. 15 - 16.3.1990 - Pravilnik o tehničnih normativih za temeljenje gradbenih objektov)

$$P_d = Q / A = \gamma' / 2 * (B * N_\gamma * S_\gamma * I_\gamma) + (C_m + q * \tan \phi_m) * N_c * S_c * d_c * I_c + q$$

$\gamma' =$ efektivna prostorninska masa tal pod ravnino temeljenja, zmanjšana za

	velikost vzgona, če ta učinkuje	
γ' =	8,19 kN/m ³	
γ =	prostorninska masa zemljine do kote temeljenja	
γ =	18,00 kN/m³	
ϕ =	strižni kot zemljine	(π = 3,14
ϕ =	16,00 stopinj = 0,28 (v radijanih)	
	varnostni	
F =	1,30 količnik	F(c) = 2,00
ϕ_m =	dopustni mobiliziran strižni kot $-\text{tg}\phi_m = \text{tg}\phi/F =$	0,22
ϕ_m =	12,44	0,22 (v radijanih)
B =	širina temelja =	10,00 m
L =	dolžina temelja =	47,00 m
D =	globina temelj. =	1,00 m
N_γ =	faktor nosilnosti odvisen od ϕ_m =	0,83
N_c =	faktor nosilnosti odvisen od ϕ_m =	9,51
S_γ =	faktor oblike odvisen od B/L =	0,91
S_c =	faktor oblike odvisen od B/L =	1,04
I_γ =	faktorja nagiba sile, ki sta zaradi =	1,00
I_c =	vertikalne obtežbe enaka 1 =	1,00
C =	kohezija =	5,00 kN/m²
C_m =	dop. mobiliz. kohezija (C/Fc)	2,50 kN/m ²
q =	najmanjša efekt. obtežba v ravnini tem. ($\gamma' \cdot D$) =	18,00 kN/m ²
dc =	faktor globine =	1,04

Pd = 115,59 kN/m² (kPa)

Dopustna nosilnost raščenih tal na globini 1,0 m je $p_d = 115$ kPa.

PROJEKTNÁ NOSILNOST TAL

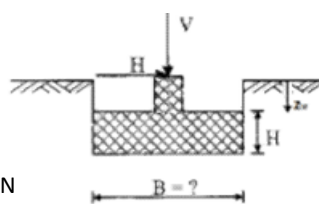
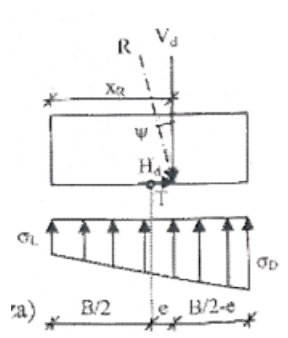
Projektna nosilnost tal ($R_d = 102845,1$ kN) je bila ovrednotena po projektnem pristopu 2 (PP2) za drenirane pogoje, upošteva je temeljno ploščo dimenzij 47,0 m * 10,0 m, ob upoštevanju obtežbe 115,0 kPa ter temeljenja na globini 1,0 m, glede na koto terena. Za zadostno projektno nosilnost tal mora biti izpolnjen pogoj : $V_d < R_d$, kjer je V_d ocenjena obremenitev, R_d pa vrednost odpornosti tal.

V nadaljevanju je podan rezultat izračuna po PP2:

Drenirani pogoji**Informativni izračun****CELJE-DEČKOVO NASELJE**

©mitja_picej

24.12.2018 09:06

Opis	Vhodni podatki:		mf
karakteristična prostorniska teža temelja karakteristična prostorniska teža zemljine karakteristični strižni kot zemljine karakteristična kohezija zemljine karakteristična nedrenirana strižna trdnost karakteristična vrednost kota trenja med zemljino in temeljem Širina temelja Dolžina temelja Globina temljenja Debelina temlja Naklon temeljne ploskve Oddaljenost podtalnice od vrha Projektna vertikalna sila Projektni moment pravokoten na B Projektni moment pravokoten na L Projektna horizontalna sila v smeri B Projektna horizontalna sila v smeri L kot med L in H	Projektni pristop:	PP2 ("A1" + "M1" + "R2") drenirani pogoji	Delni faktorji:
	$\gamma_t = 25 \text{ kN/m}^3$		$\gamma_{G;dst} = 1,35$
	$\gamma_z = 18,0 \text{ kN/m}^3$		$\gamma_{G;stb} = 1,00$
	$\phi = 16^\circ$	$\phi_d = 16,00^\circ$	$\gamma_{Q;dst} = 1,50$
	$c = 5,0 \text{ kPa}$	$c_d = 5,0 \text{ kPa}$	$\gamma_\phi = 1,00$
	$c_u = 0,0 \text{ kPa}$	$c_{ud} = 0,0 \text{ kPa}$	$\gamma_c = 1,00$
	$\delta = 1,00$	$\delta_d = 16,00^\circ$	$\gamma_{cu} = 1,00$
			$\gamma_{qu} = 1,00$
			$\gamma_\gamma = 1,00$
			$\gamma_{R;v} = 1,40$
Projektna horizontalna sila v smeri B Projektna horizontalna sila v smeri L kot med L in H	$B = 10,0 \text{ m}$		$\gamma_{R;h} = 1,10$
	$L = 47,0 \text{ m}$		$\gamma_{R;e} = 1,40$
	$D = 1,0 \text{ m}$	$G_{temelja} = 5875,0 \text{ kN/m}$	
	$h = 0,5 \text{ m}$	$G_{zasipa} = 4230,0 \text{ kN/m}$	
	$\alpha = 0,0^\circ$	$\Sigma G = 10105,0 \text{ kN}$	
	$z_w = 10,0 \text{ m}$		
	$V_d = 54050,0 \text{ kN}$		
	$M_{B;d} = 0,0 \text{ kNm}$		
	$M_{L;d} = 0,0 \text{ kNm}$		
	$H_{B;d} = 0,0 \text{ kN}$		
	$H_{L;d} = 0,0 \text{ kN}$		
	$\theta = 90^\circ$		
			
$\Sigma H_d = 0,0 \text{ kN}$			
Opis	Nosilnost temeljnih tal:		mf
Ekscentričnost v smeri B	$e_B = 0,000 \text{ m}$	Rezultanta v jedru prereza	$N_q = 4,335$
Ekscentričnost v smeri L	$e_L = 0,000 \text{ m}$	Rezultanta v jedru prereza	$N_c = 11,631$
	$j_B = 1,667 \text{ m}$		$N_\gamma = 1,913$
	$j_L = 7,833 \text{ m}$		$s_\gamma = 0,936$
Kot rezultante od vertikale za B	$\psi = 0,00^\circ$		$s_q = 1,059$
Kot rezultante od vertikale za L	$\psi = 0,00^\circ$		$s_c = 1,076$
Efektivna širina	$B' = 10,00 \text{ m}$		$b_\gamma = 1,000$
Efektivna dolžina	$L' = 47,00 \text{ m}$		$b_q = 1,000$
Efektivna površina	$A' = 470,00 \text{ m}^2$		$b_c = 1,000$
Skupna vertikalna obremenitev na temeljna tla	$\Sigma V_d = 67691,8 \text{ kN}$		$m_B = 1,825$
Obtežba temelja	$p = 115,0 \text{ kPa}$		$m_L = 1,175$
Projektna nosilnost tal	$R_d = 102845,1 \text{ kN}$		$m = 1,825$
Projektna nosilnost tal na površino	$R_d/A' = 218,82 \text{ kPa}$		$i_q = 1,000$
Izkoriščenost	$f = 0,66$		$i_\gamma = 1,000$
			$i_c = 1,000$
			
Nosilnost temeljnih tal JE zadostna.			

Ob sanaciji temeljnih tal je možna tudi večja obtežba ($p_d = 180 \text{ kPa}$). Nadaljevanje:

Drenirani pogoji		©mitja_picej	
Informativni izračun		24.12.2018 09:13	
CELJE-DEČKOVO NASELJE			
Opis	Vhodni podatki:		
karakteristična prostorniska teža temelja karakteristična prostorniska teža zemljine karakteristični strižni kot zemljine karakteristična kohezija zemljine karakteristična nedrenirana strižna trdnost karakteristična vrednost kota trenja med zemljino in temeljem Širina temelja Dolžina temelja Globina temeljenja Debelina temelja Naklon temeljne ploskve Oddaljenost podtalnice od vrha Projektna vertikalna sila Projektni moment pravokoten na B Projektni moment pravokoten na L Projektna horizontalna sila v smeri B Projektna horizontalna sila v smeri L kot med L in H	Projektni pristop:	PP2 ("A1" + "M1" + "R2") drenirani pogoji	Delni faktorji:
	$\gamma_t = 25 \text{ kN/m}^3$		$\gamma_{G;dst} = 1,35$
	$\gamma_z = 18,0 \text{ kN/m}^3$		$\gamma_{G;stb} = 1,00$
	$\phi = 16^\circ$	$\phi_d = 16,00^\circ$	$\gamma_{Q;dst} = 1,50$
	$c = 5,0 \text{ kPa}$	$c_d = 5,0 \text{ kPa}$	$\gamma_\phi = 1,00$
	$c_u = 0,0 \text{ kPa}$	$c_{ud} = 0,0 \text{ kPa}$	$\gamma_c = 1,00$
	$\delta = 1,00$	$\delta_d = 16,00^\circ$	$\gamma_{cu} = 1,00$
			$\gamma_{qu} = 1,00$
			$\gamma_\gamma = 1,00$
			$\gamma_{R;v} = 1,40$
			$\gamma_{R;h} = 1,10$
			$\gamma_{R;e} = 1,40$
		$G_{temelja} = 5875,0 \text{ kN/m}$ $G_{zasipa} = 4230,0 \text{ kN/m}$ $\Sigma G = 10105,0 \text{ kN}$	

V nadaljevanju je podan tudi informativni izračun projektne nosilnosti tal za temeljno ploščo dimenzij 47,0 m * 10,0 m ob obtežbi 115 kPa, globina temeljenja 1,0 m, glede na koto terena; po programu GEO5, upošteva tudi E7!

V tem primeru so posedki do okrog 7,5 cm!

Kontrola Proširenje temelja

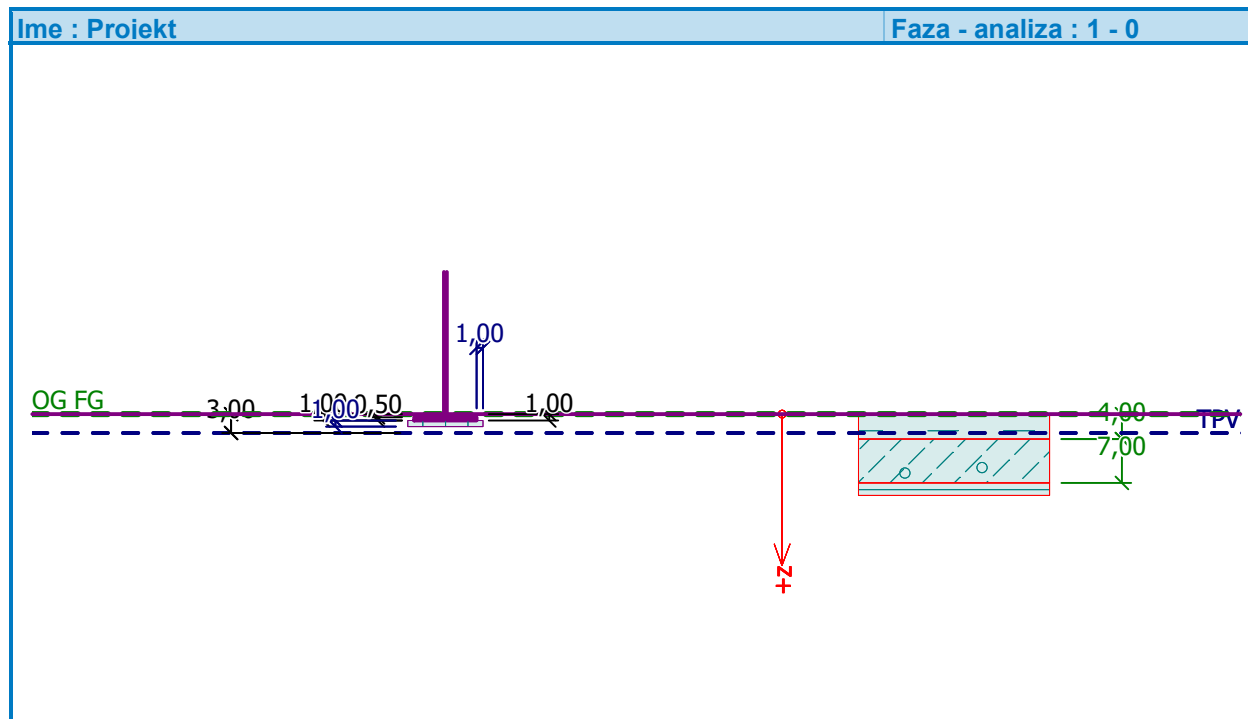
Ulazni podaci

Projekt

Zadatak : CELJE-DEČKOVO NASELJE-AB TEMELJNA PLOŠĆA

Autor : GEOSVET

Datum : 24. 12. 2018



Postavke

Slovenija - EN 1997, gama vode=1.0

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Analitička metoda : Analize sa upotrebom edometarskih modulov

Ograničenje cone utjecaja : po postotku Sigma, ili

Koef. ograničenja utjecajne cone : 10,0 [%]

Proširenje temelja

Analiza za drenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Analiza uzgona : Standard

Dopuštena ekscentričnost : 0,333

Metodologije verifikacije : u skladu sa EN 1997

Projektni pristup : 2 - redukcija djelovanja i otpornosti

Parcijalni faktori djelovanja (A)			
Stalna proračunska situacija			
		Nepovoljan	Povoljan
Trajno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za otpornost (R)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor vertikalne nosivosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40	[-]

Parcijalni faktori za otpornost (R)		
Stalna proračunska situacija		
Parcijalni faktor otpornosti na pomicanje :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]

Osnovni parametri tla

Br.	Ime	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	GLINA		16,00	5,00	18,00	8,00	
2	PEŠČEN MELJ DO PROD		28,00	2,00	19,00	9,00	
3	PODLAGA		48,00	40,00	24,00	14,00	
4	SNACIJA TAL		45,00	0,00	22,00	12,00	

Sva tla su uzeta u obzir ko bezkohezivna za analize tlaka u mirovanju.

Parametri tla**GLINA**

Jedinica težine : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 16,00^\circ$
 Kohezija : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
 Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

PEŠČEN MELJ DO PROD

Jedinica težine : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Kohezija : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 15,00 \text{ MPa}$
 Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

PODLAGA

Jedinica težine : $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$
 Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 48,00^\circ$
 Kohezija : $c_{ef} = 40,00 \text{ kPa}$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 100,00 \text{ MPa}$
 Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

SNACIJA TAL

Jedinica težine : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 45,00^\circ$
 Kohezija : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 80,00 \text{ MPa}$
 Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Temelj**Tip temelja: centrično proširenje temelja**

Dubina od originalne površine terena $h_z = 1,00 \text{ m}$
 Dubina dna temelja $d = 1,00 \text{ m}$
 Debljina temelja $t = 0,50 \text{ m}$
 Vklj. krajna granica $s_1 = 0,00^\circ$
 Vklj. dno temelja $s_2 = 0,00^\circ$

Jedinica težine za temeljno tlo ispod temelja = $20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrija konstrukcije**Tip temelja: centrično proširenje temelja**

Proširenje temelja dužina $x = 10,00$ m
 Proširenje temelja širina $y = 47,00$ m
 Širina stupca u smjeri x $c_x = 0,50$ m
 Širina stupca u smjeri y $c_y = 0,50$ m
 Proširenje temelja volumen $= 235,00$ m³

Piješčano-šljunčana osnova

Tlo upotrebjeno za SG podlogu - SNACIJA TAL

SG podloga prevjesa temelja $d_{sp} = 1,00$ m
 Dubina piješčano-šljunčane podloge $h_{sp} = 1,00$ m

Materijal konstrukcije

Jedinica težine $\gamma = 24,00$ kN/m³

Analize betonske konstrukcije izvršene su u skladu sa standardom EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Karakteristična tlačna čvrstoća $f_{ck} = 20,00$ MPa
 (valjak)
 Vlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,20$ MPa
 Moduli elastičnosti $E_{cm} = 30000,00$ MPa



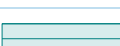
Uzdužna armatura : B500

Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa

Poprečna čelika: B500

Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Sloj [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	4,00	GLINA	
2	7,00	PEŠČEN MELJ DO PROD	
3	-	PODLAGA	

Opterećenje

Br.	Opterećenje		Ime	Tip	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	novi	promjena							
1	DA		Opterećenje Br. 1	Dizajn	54050,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	DA		Opterećenje Br. 2	Pomoć	54050,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablica podzemne vode

Tablica podzemne vode je na dubini 3,00 m od originalnog terena.

Globalne postavke

Tip analize : analiza za drenirane uvjete

Postavke faze konstrukcije

Proračunska situacija : stalna

Kontrola Br. 1**Verifikacija slučaja opterećenja**

Ime	Samooptereć. u korist	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Korištenje [%]	zadovoljavajući
Opterećenje Br. 1	Da	0,00	0,00	136,99	5053,31	2,71	Da
Opterećenje Br. 1	Ne	0,00	0,00	144,69	5053,31	2,86	Da

Analiza provedena s automatskim izborom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Izračunana težina proširenja temelja $G = 7614,00$ kN

Izračunana težina preopterećenja $Z = 6341,62$ kN

Provjera vertikalne nosivosti

Stanje kontaktnog napona : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (Opterećenje Br. 1)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 19,01$ m

Dužina klizne površine $l_{sp} = 62,58$ m

Dizajn nosivosti za temeljno tlo $R_d = 5053,31$ kPa

Ekstremni kontaktni tlak $\sigma = 144,69$ kPa

Nosivost u vertikalni smjeri ZADOVALJAVAJUĆI**Provjera ekscentričnosti opterećenja**

Max. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. sveukupna ekscentričnost $e_t = 0,000 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVALJAVAJUĆI**Provjera horizontalne nosivosti**

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (Opterećenje Br. 1)

Zemaljski otpor: u miru

Dizajn magnitude zemljinog otpora $S_{pd} = 48,89$ kN

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 58578,54$ kN

Ekstremna horizontalna sila $H = 0,00$ kN

Nosivost u horizontalni smjeri ZADOVALJAVAJUĆI**Nosivost temelja ZADOVALJAVAJUĆI****Kontrola Br. 1****Slijeganje i rotacija temelja - upis podatka**

Analiza provedena s automatskim izborom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Analize izpunjene sa obračunavanjem koeficijentov κ_1 (upliv dubine temelja).

Napon na dnu temelja je uzet u obzir iz konačne ocjene.

Izračunana težina proširenja temelja $G = 5640,00$ kN

Izračunana težina preopterećenja $Z = 4697,50$ kN

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 36,7 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 36,7 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 45,0 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 45,0 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 75,2 mm

Slijeganje karakteristične točke = 57,2 mm

(1-max.rub sažimanja; 2-min.rub sažimanja)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Ojačanost temelja:

Izračunane težine prosjeka modula deformacije $E_{def} = 31,47 \text{ MPa}$

Temelj u longitudinalni smjeri je deformabilan ($k=0,12$)

Temelj u smjeri širine je deformabilan ($k=0,00$)

Provjera ekscentričnosti opterećenja

Max. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_v = 0,000 < 0,333$

Max. sveukupna ekscentričnost $e_t = 0,000 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

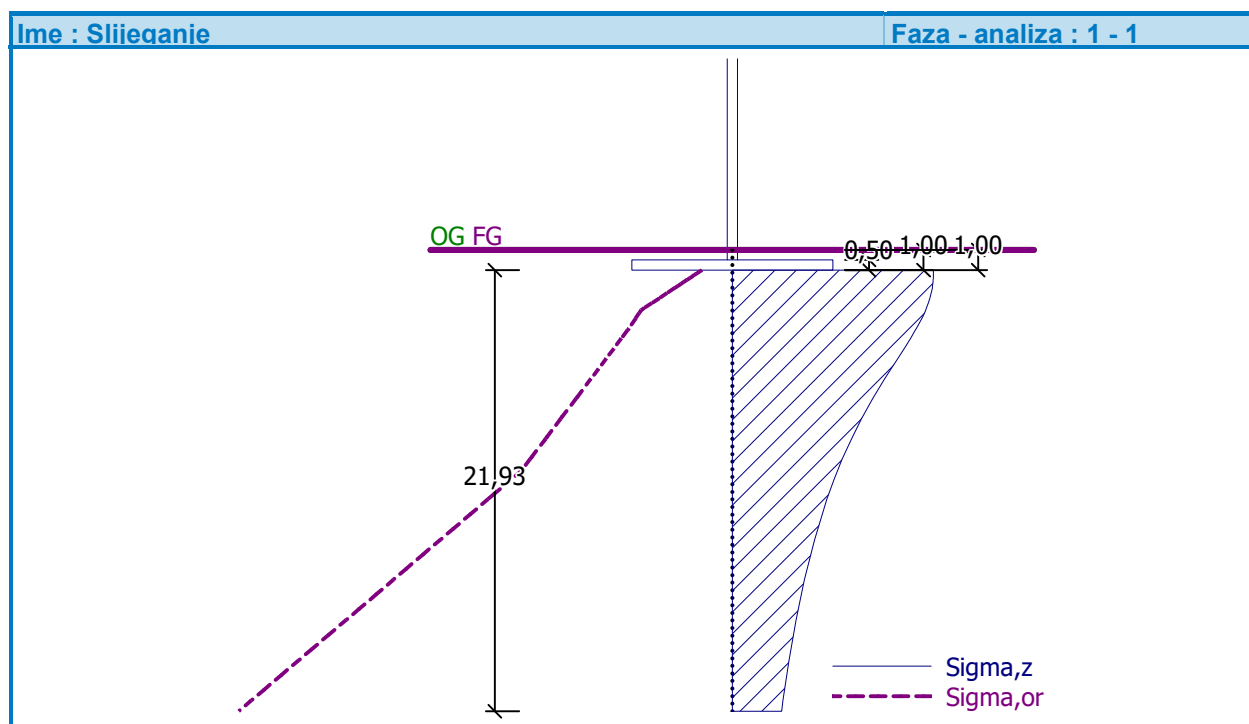
Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 75,2 mm

Dubina uplivne cone = 21,93 m

Rotacija u smjeri x = 0,000 ($\tan \cdot 1000$); (0,0E+00 °)

Rotacija u smjeri y = 0,000 ($\tan \cdot 1000$); (0,0E+00 °)



GARAŽNA HIŠA

V nadaljevanju je podan informativni izračun za temeljenje garažne hiše na AB pilotih, uvrstanih v nepodajno osnovo; po programu GEO5, upošteva tudi E7!

Upoštevana maksimalna vertikalna obtežba na pilot je po izjavi statika, 3.200,0 kN. Premer pilotov, ki morajo biti najmanj 2D uvrtni v kompaktno podlago je $D = 1,0$ m. Glede na lego podlage, primerne za vpetje pilotov, bo dolžina pilotov do okrog 20,0 m. Posedki maksimalno obremenjenega pilota bodo cca 2,2 cm.

Kontrola pilota

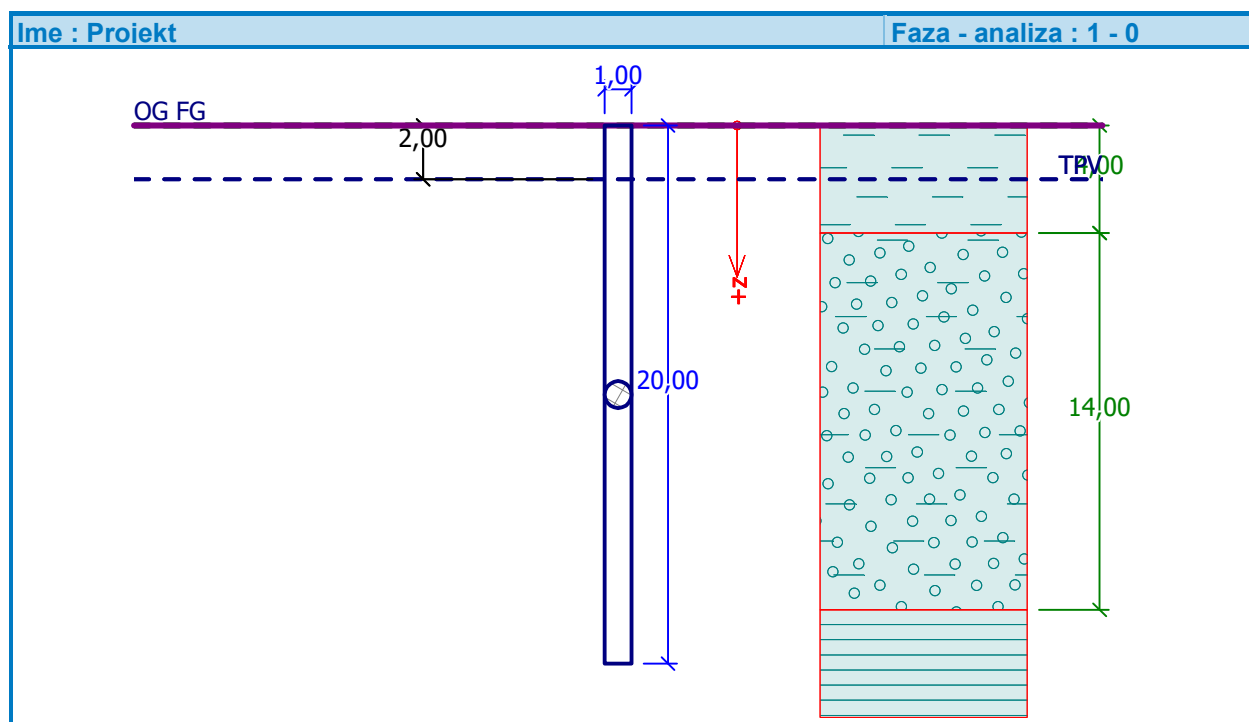
Ulazni podaci

Projekt

Zadatak : CELJE-DEČKOVO NASELJE - PILOT PREMERA 100 CM

Autor : GEOSVET

Datum : 24. 12. 2018



Postavke

Slovenija - EN 1997, gama vode=1.0

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Piloti

Analiza za drenirane uvjete : NAVFAC DM 7.2

Krivulja opterećenja : linearan (Poulos)

Horizontalna nosivost : Elastično temeljno tlo (p-y metoda)

Metodologije verifikacije : u skladu sa EN 1997

Projektni pristup : 2 - redukcija djelovanja i otpornosti

Parcijalni faktori djelovanja (A)			
Stalna proračunska situacija			
		Nepovoljan	Povoljan
Trajno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]


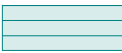

Parcijalni faktori za otpornost (R)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor na osovini otpora :	$\gamma_s =$	1,43 [-]	


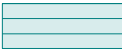

Parcijalni faktori za otpornost (R)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor na bazi otpora :	$\gamma_b =$	1,43	[-]
Parcijalni faktor na otpornost u napetosti :	$\gamma_{st} =$	1,50	[-]

Osnovni parametri tla




Br.	Ime	Uzorak	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	GLINA		18,00	0,35
2	PODLAGA		22,00	0,35
3	PESCEN MELJ DO PROD		19,00	0,35

Sva tla su uzeta u obzir ko bezkohezivna za analize tlaka u mirovanju.

Br.	Ime	Uzorak	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	GLINA		8,00	-	18,00	-	-
2	PODLAGA		100,00	-	22,00	-	-
3	PESCEN MELJ DO PROD		15,00	-	19,00	-	-

Br.	Ime	Uzorak	φ_{ef} [°]	δ [°]	K [-]	c_u [kPa]	α [-]
1	GLINA		-	-	-	5,00	1,00
2	PODLAGA		-	-	-	350,00	1,00
3	PESCEN MELJ DO PROD		28,00	-	-	-	-

Parametri tla za izračun modula reakcij temeljih tla

Br.	Ime	Uzorak	β
1	GLINA		16,00
2	PODLAGA		45,00
3	PESCEN MELJ DO PROD		28,00

Parametri tla**GLINA**

Jedinica težine :	γ	=	18,00 kN/m ³
Poissonov koeficijent :	ν	=	0,35
Edometarski modul :	E_{oed}	=	8,00 MPa
Saturirana jedinica težine :	γ_{sat}	=	18,00 kN/m ³
Kut disperzije :	β	=	16,00 °
Kohezija :	c_u	=	5,00 kPa

Faktor adhezije : α = 1,00
 Koeficijent bočnog napona : K = 1,00

PODLAGA

Jedinica težine : γ = 22,00 kN/m³
 Poissonov koeficijent : ν = 0,35
 Edometarski modul : E_{oed} = 100,00 MPa
 Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 22,00 kN/m³
 Kut disperzije : β = 45,00 °
 Kohezija : c_u = 350,00 kPa
 Faktor adhezije : α = 1,00
 Koeficijent bočnog napona : K = 1,00

PESCEN MELJ DO PROD

Jedinica težine : γ = 19,00 kN/m³
 Poissonov koeficijent : ν = 0,35
 Edometarski modul : E_{oed} = 15,00 MPa
 Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 19,00 kN/m³
 Kut disperzije : β = 28,00 °
 Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 28,00 °

Geometrija

Profil pilota: kružni

Dimenzije

Promjer d = 1,00 m
 Dužina l = 20,00 m

Lokacija

Visina od prizemlja h = 0,00 m
 Dubina do površine terena h_z = 0,00 m

Tehnologija: Izbušen pilot

Modul podzemlja reakcije pretpostaviti konstantnom.

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m³

Analize betonske konstrukcije izvršene su u skladu sa standardom EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 35/45

Karakteristična tlačna čvrstoća f_{ck} = 35,00 MPa
 (valjak)

Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 3,20 MPa




Moduli elastičnosti E_{cm} = 34000,00 MPa

Modul smicanja G = 14167,00 MPa

Uzdužna armatura : B500

Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Sloj [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	4,00	GLINA	
2	14,00	PESCEN MELJ DO PROD	
3	-	PODLAGA	

Opterećenje

Br.	Opterećenje		Ime	Tip	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	novi	promjena							
1	DA		Opterećenje Br. 1	Dizajn	3200,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	DA		Opterećenje Br. 2	Dizajn	1800,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablica podzemne vode

Tablica podzemne vode je na dubini 2,00 m od originalnog terena.

Globalne postavke

Analiza vertikalne nosivosti : analitičko rješenje

Tip analize : analiza za drenirane uvjete

Postavke faze konstrukcije

Proračunska situacija : stalna

Metodologije verifikacije : bez smanjenja parametara tla

Kontrola Br. 1**Provjera nosivosti pilota prema NAVFAC DM 7.2 - djelomični rezultati**

Izračun nosivosti na bazi pilota:

Tlo ispod baze je koherentno

Proračunska nedrenirana kohezija $c_u = 350,00$ kPa

Površina poprečnog presjeka pilota $A_p = 7,85E-01$ m²

Otpornost kapacitete posljednjog plašta pilota:

Dubina [m]	Debljina [m]	c_{ud} [kPa]	α [°]	k_{dc} [°]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
1,00	1,00	5,00	1,00	-	-	9,00	10,98
2,00	1,00	5,00	1,00	-	-	18,00	10,98
4,00	2,00	5,00	1,00	-	-	18,00	21,97
18,00	14,00	-	-	1,22	21,00	18,00	259,37
20,00	2,00	350,00	1,00	-	-	18,00	1537,84

Kontrola nosivosti : NAVFAC DM 7.2

Analiza provedena s automatskim izborom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Faktor koji određuje kritične dubine $k_{dc} = 1,00$

Verifikacija tlačnog pilota:

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (Opterećenje Br. 1)

Nosivost po plaštu pilota $R_s = 1841,15$ kN

Nosivost baze pilota $R_b = 1730,07$ kN

Nosivost pilota $R_c = 3571,22$ kN

Najveća vertikalna sila $V_d = 3200,00$ kN

$R_c = 3571,22$ kN > $3200,00$ kN = V_d

Nosivost pilota ZADOVALJAJUĆI

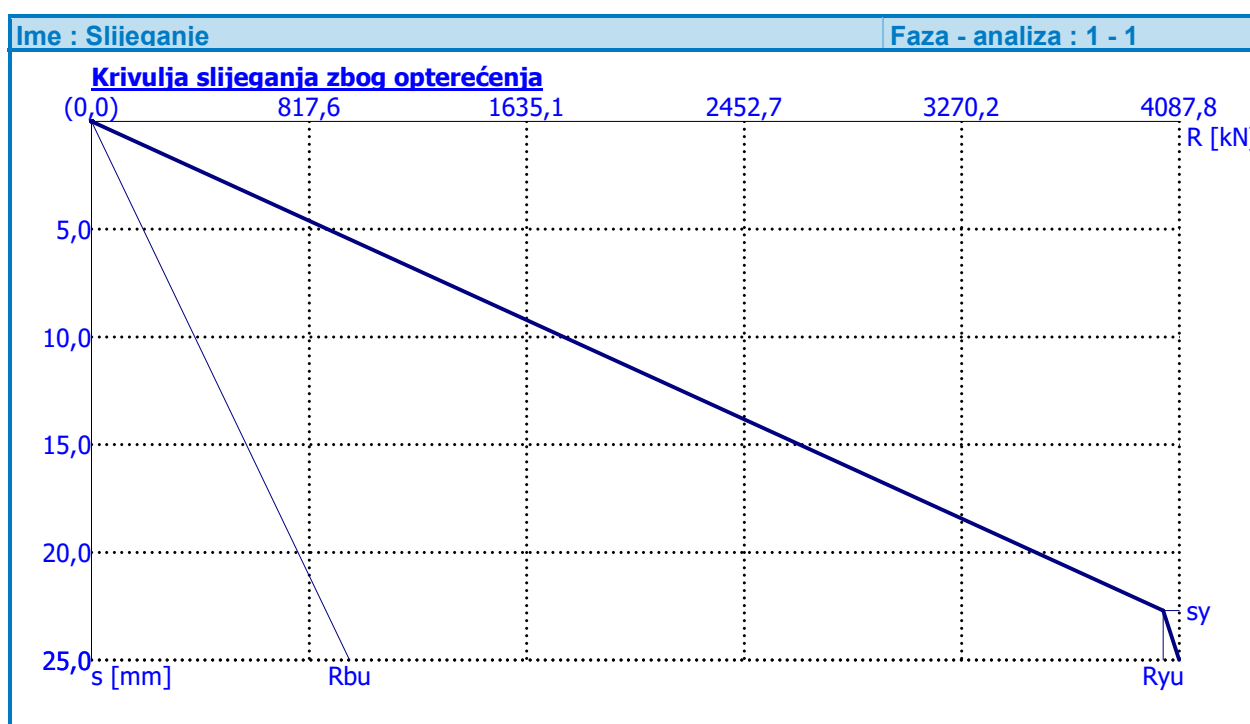
Kontrola Br. 1**Analiza krivulje nanošenja opterećenja - upis podataka**

Sloj Br.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00

Maksim. slijeganje pilota $s_{lim} = 25,0$ mm

Analiza krivulje opterećenje- slijeganje - rezultati

Opterećenje na početku mobilizacije trenja po plaštu $R_{vu} = 4027,87$ kN
 Slijeganje za silu R_{vu} $s_v = 22,7$ mm
 Totalni otpor $R_c = 4087,80$ kN
 Max. slijeganje $s_{lim} = 25,0$ mm

**Kontrola Br. 1****Ulazni podaci za izračun horizontalne nosivosti pilota**

Analiza provedena s automatskim izborom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.
 Horizontalna nosivost provjerena u smjeru maksimalnog utjecaja opterećenja.

maksimalne unutarnje sile i deformacije :

Max. pomak pilota = 0,0 mm
 Max. poprečna sila = 0,00 kN
 Maksimalan moment = 0,00 kNm

Dimenzioniranje armature:

Armatura - 6 pc šipke 30,0 mm; pokriveno 40,0 mm
 Tip konstrukcije (koeficijent armature) : pilot

Razmjer armature $\rho = 0,540 \% > 0,357 \% = \rho_{min}$

Opterećenje : $N_{Ed} = -3200,00$ kN (kompresija) ; $M_{Ed} = 0,00$ kNm

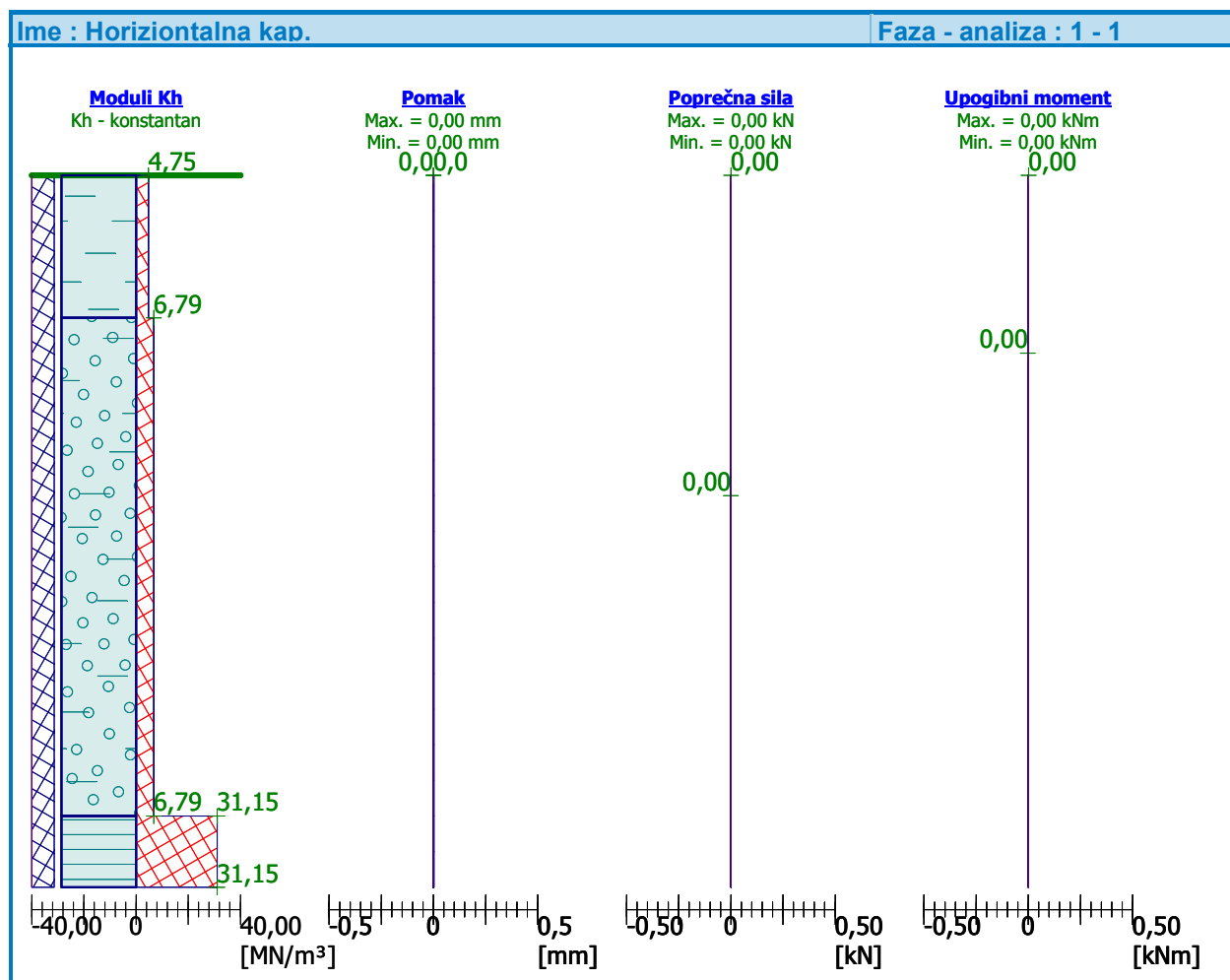
Nosivost : $N_{Rd} = -16894,64 \text{ kN}$; $M_{Rd} = 563,15 \text{ kNm}$

Dizajnirana armatura pilota ZADOVALJAJUČI

Provjera smicanja armature:

Konačna sila smicanja: $V_{Rd} = 747,80 \text{ kN} > 0,00 \text{ kN} = V_{Ed}$

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.



ODVODNJEVANJE

Na globini zemeljskega plnoma stanovanjskih objektov bo potrebno izvesti kvalitetno obodno in talno drenažo. Odvod drenažnih in meteornih vod iz objektov in okolice bo potrebno speljati v meteorno kanalizacijo, saj glede na geološko sestavo tal, meteorne vode iz objektov in okolice ni možno ponikati. Delno zato, ker je nivo podtalnice tik pod koto terena, predvsem pa ker so zemljine zaradi večjega % drobnih frakcij slabo prepustne. Odpadne vode je potrebno speljati v kanalizacijo!

V primeru globlje vkopanih objektov bo potrebno vkopane dele le teh izvesti v neprepustni kesonski izvedbi!

PODATKI ZA DIMENZIONIRANJE SPODNJEGA USTROJA POVOZNIH IN PARKIRNIH POVRŠIN

Na uvaljanem planumu izkopov v raščenih tleh (na globini okrog 0,5 m), je pričakovati module stisljivosti M_s do največ 10,0 MPa (ugotovljeno s krožno dinamično ploščo na globini okrog 0,4 m, v raščenih tleh). Za izračune izvedbe spodnjega ustroja povoznih površin – cest in parkirišč, je potrebno upoštevati povprečne ocenjene vrednosti CBR za raščena, glinasto meljna do glinasta tla, v mejah od 3,5 % do 4,5 %. Zaradi heterogene sestave tal predlagam, da se izvedejo poizkusna polja (velikosti cca 5,0 m * 3,0 m) ter na osnovi sprotnega nasipavanja in komprimacije ter meritev s krožno dinamično ploščo, določi natančno debelino spodnjega ustroja povoznih površin! Na zaključnem sloju je potrebno uporabiti primeren, zmrzlinško odporen sestav nasipa!

ZAKLJUČEK

Glede na ugotovljeno, relativno ne ugodno geološko sestavo tal, morfologijo in predvideno zasnovo objektov, naj bodo stanovanjski objekti plitvo temeljeni v raščenih tleh, na AB temeljnih ploščah. Pri dimenzioniranju temeljev naj se zaradi še sprejemljivih posedkov, upošteva dopustno nosilnost temeljnih tal $p_d = 115$ kPa. V tem primeru bodo ob sanaciji tal ocenjeni, enakomerni posedki objektov do okrog 7,5 cm. Ker v fazi raziskav še nismo imeli podatkov o natančnem tlorisu temeljev in obtežb, smo posedke lahko le grobo ocenili!

V primeru globljega ukopa objektov, bo potrebno, zaradi visokega nivoja podtalnice, vkopane dele izvesti v kesonski obliki! Iz istega vzroka (visok nivo podtalnice in slaba prepustnost zemljine) odsvetujemo izvedbo ponikovalnic, za odvode meteornih in drenažnih vod iz objektov in okolice! Garažna hiša bo predvidoma, zaradi večjih točkovnih obremenitev, temeljena na AB pilotih, uvrtenih v nepodajno osnovo. Glede na ugotovljeno lego podlage, bo dolžina pilotov premera najmanj 1,0 m, do okrog 20,0 m.

Ker nam v času raziskav niso bile poznane natančne oblike temeljenja in obtežbe objektov, je potrebno pri projektiranju temeljev sodelovati z geologom, ki naj nadzoruje tudi vse izkop gradbenih jam, izvedbo nasipov in temeljenja.

Samo MARINC,
univ.dipl. inž.geol.