

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKO POROČILO

**o sestavi temeljnih tal, geoloških razmerah in geotehničnih
pogojih gradnje**

INVESTITOR

Ferdinand Hercog
Tevče 8
3270 Laško

NAZIV GRADNJE

Dve enostanovanjski hiši

VRSTA GRADNJE, FAZA

Novogradnja,
IZP

ŠT. ELABORATA, KRAJ IN DATUM

6-1/2023
Celje, januar 2023

PROJEKTANT PROJEKTA

SPEKTER PROJEKT, d. o. o.
Peter Hribar, d. i. g.

PROJEKTANT GEOTEHNIČNEGA ELABORATA

GEOMET, d. o. o.
Goručanova ulica 10
3000 Celje

GEO MET
Janja Marolt

POOBlašČENI IZDELOVALEC ELABORATA

Janja Marolt, univ. dipl. inž. geol.
RG - 0128

JANJA MAROLT
univ. dipl. inž. geol.
IZS RG0128
Janja Marolt

KAZALO

▪ 1. UVOD.....	3
▪ 2. OPIS LOKACIJE	3
2.1 GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI ŠIRŠEGA OBMOČJA	4
2.2 SEIZMIČNOST PODROČJA	5
▪ 3. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE RAZMERE IN GEOTEHNIČNE PREISKAVE TAL	5
3.1 PREGLED TERENA, OBLIKA POVRŠJA IN EROZIJA.....	5
3.2 SONDAŽNI RAZKOP.....	5
▪ 4. VREDNOTENJE GEOTEHNIČNIH PODATKOV	6
4.1 PREGLED IN ANALIZA DOBLJENIH VREDNOSTI GEOTEHNIČNIH PARAMETROV.....	6
▪ 5. TEMELJENJE OBJEKTA	7
5.1 IZVEDBA VKOPANIH/ZASUTIH STEN IN OPORNIH ZIDOV.....	7
▪ 6. GEOTEHNIČNI PROJEKTNI ODPOR TEMELJNIH TAL	8
▪ 7. ODVAJANJE METEORNIH, ODPADNIH IN DRENAŽNIH VOD.....	8
▪ 8. ZAKLJUČEK.....	9

PRILOGE

R.1	Informativni izračun nosilnosti temeljnih tal
-----	---

1. UVOD

Januarja 2023 smo si ogledali parcele št. **119/2, 120/5, *239/1** vse k. o. 1025-**Reka** (Laško). Investitor namerava na lokaciji porušiti obstoječa objekta in zgraditi dva stanovanjska objekta, tlorisne velikosti 8,00 m x 12,00 m in etažnosti K+P+M. Med objektoma bosta nezahtevna objekta – nadstrešnici, skupnih dimenzij 14,50 m x 6,00 m. Objekta bosta predvidoma temeljena na AB temeljni plošči. Zaradi nagnjenega terena bodo objekti vkopani, zato bodo zaledni zidovi armirano betonski. Na sprednjem delu je v dolžini 4 m (merjeno od objekta) predvidena izravnava in oporni zid.

Poročilo je izdelano na osnovi:

- podrobnega terenskega ogleda lokacije,
- izvedbe izkopa enega (1x) strojnega razkopa neposredno na parceli lastnika,
- Grafična priloga idejne zasnove objektov, izdelal: Spekter projekt, d. o. o., Trbovlje, 2023 in
- podatkov pridobljenih iz geološke karte Laško (Geološki zavod, 1987).

2. OPIS LOKACIJE

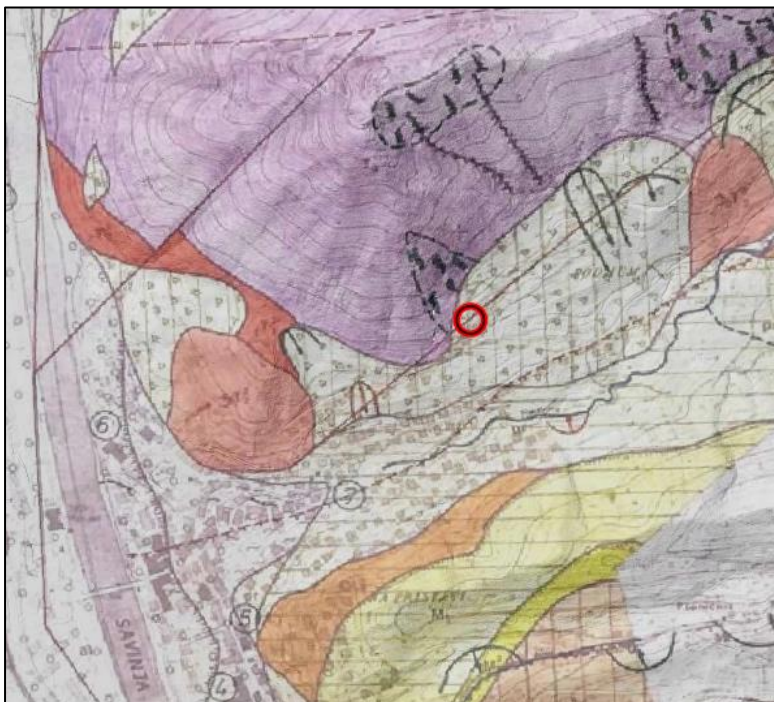


Slika 1: Topografska karta in ortofoto posnetek z lokacijo

Mikrolokacija predvidenega objekta se nahaja v naselju Laško, v občini Laško, na povprečni nadmorski višini 289,90 m. Ožje območje lokacije je na obrobju strjenega obcestnega naselja. Večino površin prekrivajo naseljena pozidana območja. Najbližji vodotok je Žikovica, ki teče 160 m južno.

Zemljišče, na katerem bo stal predviden objekt leži na pobočju, ki vpada proti jugovzhodu. Na - severni-severozahodni strani meji na cesto.

2.1 GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI ŠIRŠEGA OBMOČJA



Slika 2: Geološka karta Laško (Vir: Geološki zavod, 1987), ni v merilu

Na podlagi ogleda območja, ogleda izdelanih izkopov in pregleda geološke karte širšega območja ocenjujemo, da predmetna lokacija leži na pobočnih sedimentih sestavljenih iz grušča in večjih samic oz. kosov nezaobljenega kamenja, med katerimi se nahajajo vložki poltrdne gline z gruščem. Izvor pobočnega grušča je preperevanje matične podlage iz obdobja triasa. Na vrhu Huma, ki se nahaja v širšem zaledju lokacije, najdemo zgornje triasne dolomite in redke apnence, na južnih pobočjih Huma pa izdanjajo srednje triasni - *ladinijski* psevdosiljski skladi, kjer se menjavajo v centimetrskem do več metrskem obsegu glinast skrilavec, meljevec, droba, tuf in apnenec z roženci in preboji keratofirja in spilitiziranega diabaza.

Glede na ogled terena in pregled geološke karte se v *zaledju lokacije nahaja gosto razpokana cona hribinske podlage. Takšne cone so pogosto izvor padajočega kamenja.*



2.2 SEIZMIČNOST PODROČJA

Obravnavano področje se po karti EMS-98 lestvici (European Macroseismic Scale) uvrša v **8. stopnjo** seizmične intenzitete.

V tem območju pričakujemo seizmične pospeške do **0,225g** (Karta potresne nevarnosti Slovenije 2021).

V skladu z Eurocode 8 uvrščamo tla na lokaciji po seizmični mikrorajonizaciji v **B tip tal**, za katera velja hitrost širjenja strižnih valov $v_{s,30} > 250$ m/s.

3. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE RAZMERE IN GEOTEHNIČNE PREISKAVE TAL

3.1 PREGLED TERENA, OBLIKA POVRŠJA IN EROZIJA

Na lokaciji obravnave stojita dva dotrajana in zapuščena objekta (skedenj in stanovanjska hiša), ki sta stara več kot 100 let. Na lesenem objektu je streha udrt, na kontaktu prizidka je na stanovanjski hiši večja razpoka.

Obravnavana lokacija se nahaja na pobočju, kjer bodo predvideni objekti postavljeni prečno na teren/zemljišče s potrebnimi odmiki.

Zaraščeno pobočje pod objekti na jugu ima naklone cca 25-35 stopinj. Brežina je pogojno stabilna (pobočje poraščeno s številnimi povitimi drevesi in grmovnicami).

Znakov erozijske ogroženosti ali vodne erozije nismo zaznali.

Ocenjujemo, da gradnja z ustreznimi ukrepi in upoštevanjem priporočil, ne bo vplivala na stabilnost terena.



Slika 3: Panoramski pogled na predmetna zemljišča iz severne smeri, januar 2023

3.2 SONDAŽNI RAZKOP


Spredaj pred obstoječim lesenim objektom smo izvedli sondažni razkop do globine 3,5 m.

V neposredni okolici objekta nismo zaznali površinskih vodnih tokov, izvirov ali močil. Tudi pod površjem, z izvedbo strojnega razkopa do globine 3,5 m, dotokov vode nismo zaznali sondažni razkop je bil suh.

Glede na podatke s katerimi razpolagamo lahko, na obravnavanem območju ločimo plasti: humusna zemljina – *h* (sloj 1), pod katero se nahaja različno debel sloj umetnega nasipa – *n* (sloj 2), pod njim pa ležijo sivi gručci v rahlem do srednje gostem stanju z vmesnimi sloji gline – *GP* (sloj 3).

Z izvedeno mehanizacijo nismo dosegli hribinske podlage hribinske podlage. Potrebne, bi bile globlje preiskave.

Preglednica 1: Popis sondažnega izkopa S-1

Globina (m)		Klasifikacija	Litološka sestava	
0,0	0,3	h	Humusna zemljina pomešana z nasipom (<i>nehomogen sloj</i>)	
0,3	1,0	n	Nehomogen nasip (melj, gručč, razni gospodinjski odpadki)	
1,0	3,2	GP	Grušč, slabo graduiran, droben. <i>rahlo do srednje gosto stanje</i>	
3,2	3,4	CL/CH	Rjava glina, oksidirana. <i>težko gnetna do poltrdna</i>	
3,4	3,5	GP	Grušč, slabo graduiran, droben. <i>rahlo do srednje gosto stanje</i>	

4. VREDNOTENJE GEOTEHNIČNIH PODATKOV

4.1 PREGLED IN ANALIZA DOBLJENIH VREDNOSTI GEOTEHNIČNIH PARAMETROV

Za zemljine in hribine, ki se pojavljajo na območju gradnje podajamo karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov. Karakteristične vrednosti so določene na osnovi inženirske presoje izmerjenih parametrov. Pri oceni parametrov smo si pomagali tudi s podatki meritev izvedenih v podobnih geoloških enotah.

Preglednica 2: Karakteristične vrednosti zemljin in hribin na območju gradnje

Klasifikacija	Prost. teža	Kohezija	Strižni kot	Modul stisljivosti	Modul elastičnosti	Pissonov količnik	Koeficient prepustnosti	Vertikalni koeficient reakcije tal
	γ	c	φ	E_{oed}	E	ν	k	C_v
	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(MPa)	(MPa)	/	m/s	MN/m ³
GP	21	0	27-32	15-25	13-21	0.25	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$	15-20

5. TEMELJENJE OBJEKTA

Temeljenje predvidenih objektov bo izvedeno v zelo rahlih, drobnih gruščih, pod plastjo nasipa, ki je na območju sondažnega razkop debel cca 1,0 m.

Pod temeljno ploščo naj se izvede nasip, ki naj bo dobro zgoščen in zbit. Nasipni material (tampon frakcije 0/32 mm) je potrebno vgrajevati po plasteh, ne debelejših od 0,3 m in ga sproti komprimirati. Zbitost nasipa naj se preveri z meritvami z dinamično ploščo (dinamični deformacijski modul (E_{vd}) tal minimalno 40 MPa).

V kolikor je debelina nasutja večja, se lahko spodnje nasutje izvede iz manj kvalitetnega materiala (odstrel, gramoz), frakcij 0/200 mm.

Pri izkopu moramo zagotoviti, da bo na celotnem tlorisu objekta enaka sestava materiala (grušč), da ne pride do diferenčnih posedkov na objektu.

Na kontaktu med raščenimi tlemi in tamponskim nasutjem naj se izdela drenaža.

5.1 IZVEDBA VKOPANIH/ZASUTIH STEN IN OPORNIH ZIDOV

V zaledju obeh objektov je predvidena kamnita zložba dolžine 39,5 m in višine do 2,7 m. Spredaj pred objektoma bo oporni zid dolžine 42,5 m in višine do 1,25 m.

Objekt bo z zaledno steno vkopan v pobočje. Zaradi pritiskov zaledne zemljine in zasipa je potrebno vkopane stene objekta in opornih zidov ustrezno dimenzionirati na delovanje aktivnega zemeljskega pritiska, upošteva se ocenjene karakteristične vrednosti materialov podane v *preglednici 2*, ki naj se korigirajo z ustreznim varnostnim koeficientom in morfologijo zaledja.

Predlagamo, da se najprej izvedejo zgornji oporni zidovi, ki so locirani ob cesti.

*Gradbena jama objekta in podpornega zidu naj ne bo odprta, brez ustreznega varovanja (zabite ali uvtane tirnice + lesene deske). **V kolikor se ne bo izvedlo varovanja/kamnite zložbe bo gradbena jama globoka cca 4-5 m!!***

Ob izvedbi opornega zidu je potrebno upoštevati:

- Zagotoviti je potrebno, da bo temeljenje **na celotnem pasovnem temelju** opornega zidu v *homogenem* srednje gostem grušču.
- Izza vkopanih sten in opornega zidu je obvezna izvedba drenaže z iztokom zalednih vod.
- Vsa zemeljska dela in temeljenje objekta naj se izvede v suhem obdobju v najkrajšem možnem času, saj se geomehanske karakteristike temeljnih tal ob povečani vlagi bistveno poslabšajo (maksimalno 2 meseca).
- **Trajni vkopi** brez dodatnih podpornih ukrepov se v peskih in gruščih izvedejo v razmerju 2:3 ter zatravijo ali ustrezno proti erozijsko zaščitijo.

6. GEOTEHNIČNI PROJEKTNI ODPOR TEMELJNIH TAL

Pri izbiri načina temeljenja je potrebno računsko preveriti mejno stanje nosilnosti MSN (projektni odpor tal) in mejno stanje uporabnosti MSU (posedki objekta). Nosilnost temeljnih tal smo izračunali po analitični metodi podani v standardu SIST EN 1997-1 v dodatku D (PP2).

Pri izračunu temeljev smo upoštevali geomehanske karakteristike temeljnih tal podane v zgornji preglednici 2.

Izračunane projektne nosilnosti – projektni odpor temeljnih tal karakterističnih temeljev, so podane v spodnji tabeli. Vhodni podatki in izračunane vrednosti so razvidne iz priloženega izračuna v **prilogi R.1**.

Preglednica 3: Projektna nosilnost:

Temeljna plošča		Širina temelja	Dolžina temelja	Globina temelja	Projektna nosilnost temelja	Projektna nosilnost temeljnih tal	Mehanske karakteristike temeljnih tal		
							Prostorninska teža	Ned. str. trdnost.	Strižni kot
H _B	V _d [kN]	B [m]	L [m]	D [m]	R _d	R _d /A'	γ _z [kN/m ³]	c _u [kPa]	φ [°]
0kN	7629kN	12.0m	8.0m	3.0m	40268kN	419kPa	21kN/m ³	0.0kPa	29°

Izračunana projektna nosilnost temeljih tal ob podanih karakteristikah je
R_d/A' = 419.46kPa

Projektna nosilnost tal je zadostna in ne bo dosežena.

7. ODVAJANJE METEORNIH, ODPADNIH IN DRENAŽNIH VOD

Izvede naj se kontroliran odvod vseh vod (meteornih, očiščenih odpadnih), ki se morajo odvesti iz neposrednega območja objektov s priklopom na obstoječo komunalno infrastrukturo (kanalizacija...).

Okoli objektov naj se na koti temeljenja, za preprečitev dotoka podzemnih in zalednih vod, položi horizontalna drenaža s kontroliranim odvodom vode ter se zunanja ureditev izvede tako, da ne zamaka temeljnih tal pod njimi. Drenažna cev naj se položi na podložni beton, zasipa s prodnatim filtrskim materialom in zaščiti z uporabo ločilnega geosintetika 150 g/m².

V nobenem primeru se ne sme meteornih, drenažnih in odpadnih vod spuščati nekontrolirano po pobočju navzdol!

8. ZAKLJUČEK

Ker je projekt v fazi pridobivanja IZP je potrebno v fazi DGD vse ugotovitve potrditi na terenu in uskladiti s statikom.

Predlagamo, da se na lokaciji sprednjega dela objekta izvedejo dodatne preiskave in sicer najmanj 1 vrtino a katero lahko določimo natančno globino kompaktne podlage.

Načrt varovanja gradbene jame ni stvar tega projekta.

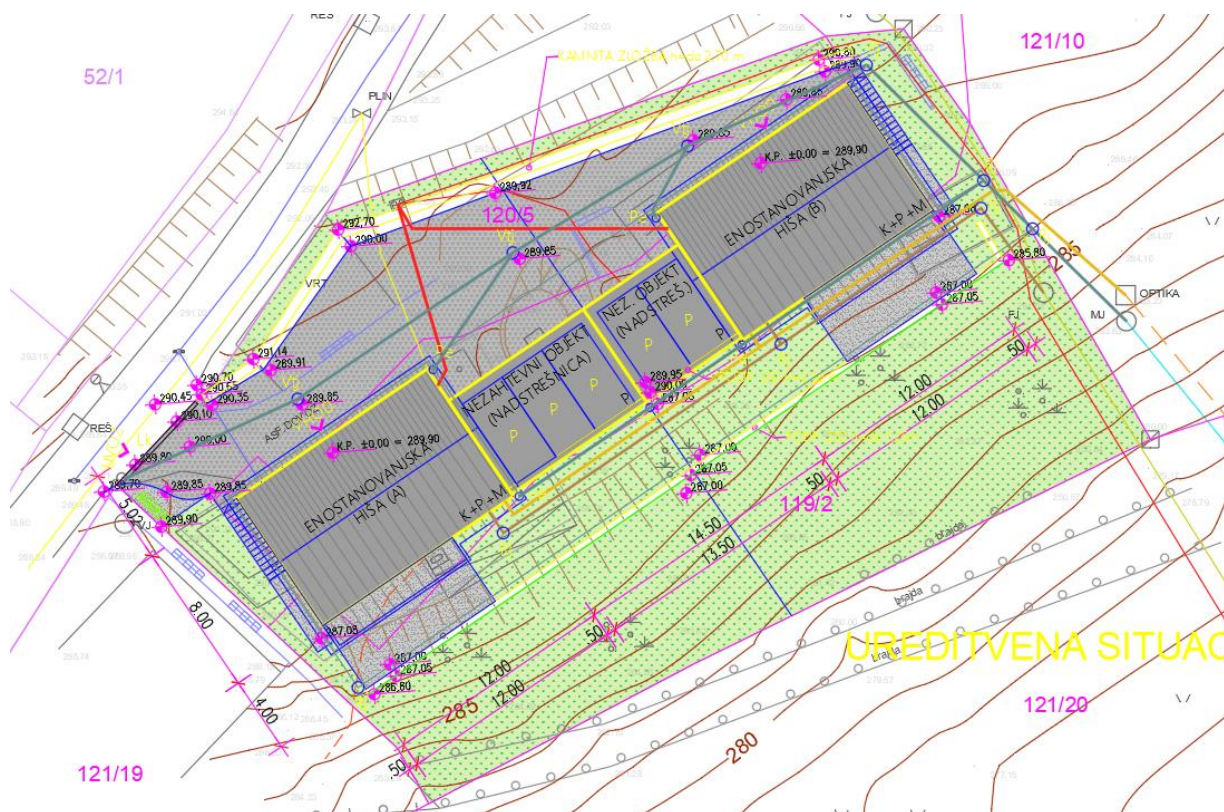
Med projektiranjem in gradnjo naj se upoštevajo smernice in pogoji temeljenja. Vsa zemeljska dela, ki se bodo izvajala pri gradnji objekta, se morajo izvajati pod stalnim nadzorom geomehanika, ki bo podajal potrebna dodatna navodila za doseganje projektnih zahtev.

Izdelali:

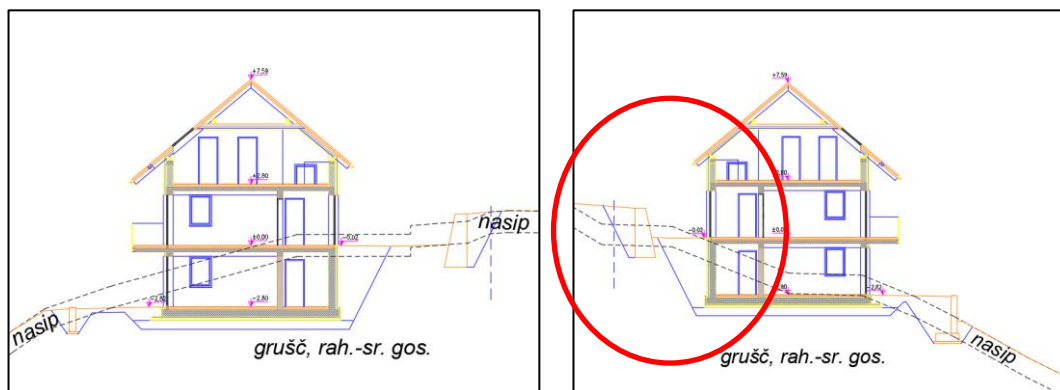
Janja Marolt, univ. dipl. inž. geol.

Kristina Paulić, mag. inž. geol.

Ureditvena situacija:



Karakteristični inženirsko - geološki prerez 1:



- Na sliki desno kritičen prerez, kjer je globina vkopa cca 4-4,5m!

Informativni izračun Temeljna plošča Drenirani pogoji Hercog-Reka (Laško)

©mitja_picej

25-01-23

R.1

Opis	Vhodni podatki:		mf
	Projektni pristop:	PP2 ("A1" + "M1" + "R2")	Delni faktorji:
Karakteristična prostorniska teža temelja	$\gamma_t = 25 \text{ kN/m}^3$	drenirani pogoji	$\gamma_{G;dst} = 1.35$
Karakteristična prostorniska teža zemljine	$\gamma_z = 21 \text{ kN/m}^3$		$\gamma_{G;stb} = 1.00$
Karakteristični strižni kot zemljine	$\phi = 29^\circ$	$\phi_d = 29.00^\circ$	$\gamma_{Q;dst} = 1.50$
Karakteristična kohezija zemljine	$c = 0.00$	$c_d = 0.0 \text{ kPa}$	$\gamma_\phi = 1.00$
Karakteristična nedrenirana strižna trdnost	$c_u = 0^\circ$	$c_{ud} = \#VALUE!$	$\gamma_c = 1.00$
Karakteristična vrednost kota trenja med zemljino in temeljem	$\delta = 0.67$	$\delta_d = 19.33^\circ$	$\gamma_{cu} = 1.00$
Naklon pobočja	$\beta = 29^\circ$		$\gamma_{qu} = 1.00$
	21 kN/m^3	$g_q = g_v = 0.197$	
			$\gamma_\gamma = 1.00$
Širina temelja	$B = 12.0 \text{ m}$		$\gamma_{R;v} = 1.40$
Dolžina temelja	$L = 8.0 \text{ m}$		$\gamma_{R;h} = 1.10$
Globina temeljenja	$D = 3.0 \text{ m}$	$G_{temelja} = 720.0 \text{ kN}$	$\gamma_{R;e} = 1.40$
Debelina temelja	$h = 0.3 \text{ m}$	$G_{zasipa} = 5443.2 \text{ kN}$	
Naklon temeljne ploskve	$\alpha = 0.0^\circ$	$\Sigma G = 6163.2 \text{ kN}$	
Oddaljenost podtalnice od vrha	$z_w = 10.0 \text{ m}$		
Projektna vertikalna sila	$V_d = 7628.8 \text{ kN}$		
Projektni moment pravokoten na B	$M_{B;d} = 0.0 \text{ kNm}$		
Projektni moment pravokoten na L	$M_{L;d} = 0.0 \text{ kNm}$		
Projektna horizontalna sila v smeri B	$H_{B;d} = 0.0 \text{ kN}$	$\Sigma H_d = 0.0 \text{ kN}$	
Projektna horizontalna sila v smeri L	$H_{L;d} = 0.0 \text{ kN}$		
Kot med L in H	$\theta = 45^\circ$		
Opis	Nosilnost temeljnih tal:		mf
Ekscentričnost v smeri B	$e_B = 0.00 \text{ m}$	Rezultanta v jedru prereza	$N_q = 16.443$
Ekscentričnost v smeri L	$e_L = 0.00 \text{ m}$	Rezultanta v jedru prereza	$N_c = 27.860$
	$j_B = 2.00 \text{ m}$		$N_\gamma = 17.121$
	$j_L = 1.33 \text{ m}$		$s_y = 0.550$
Kot rezultante od vertikale za B	$\psi = 0.00 \text{ m}$		$s_q = 1.727$
Kot rezultante od vertikale za L	$\psi = 0.00 \text{ m}$		$s_c = 1.774$
Efektivna širina	$B' = 12.00 \text{ m}$		$b_y = 1.000$
Efektivna dolžina	$L' = 8.00 \text{ m}$		$b_q = 1.000$
Efektivna površina	$A' = 96.00 \text{ m}^2$		$b_c = 1.000$
Skupna vertikalna obremenitev na temeljna tla	$\Sigma V_d = 15949.2 \text{ kN}$		$m_B = 1.400$
Obtežba temelja	$q = V_d / A' = 79.47 \text{ kPa}$		$m_L = 1.600$
Projektna obtežba tal pod temeljem	$q' = \Sigma V_d / A' = 166.14 \text{ kPa}$		
Projektna nosilnost tal	$R_d = 40268.5 \text{ kN}$		$m = 1.500$
Projektna nosilnost tal na površino	$R_d / A' = 419.5 \text{ kPa}$		$i_q = 1.000$
Izkoriščenost	$f = 0.40$		$i_\gamma = 1.000$
	Nosilnost temeljnih tal JE zadostna.	OK	$i_c = 1.000$

