

NASLOVNA STRAN NAČRTA

7 - Načrt s področja geotehnologije
7/1 – Geotehnični elaborat

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	NOVOGRADNJA TREH VEČSTANOVANJSKIH OBJEKTOV S PODZEMNO GARAŽO
---------------	--

kratek opis gradnje	Na območju parcele šte. 786/14 k.o. 1292-Gabrje (Brežice) je predvidena gradnja treh (3) večstanovanjskih stavb s podzemno garažo.
---------------------	--

VRSTE GRADNJE	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
---------------	----------------------------------

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije

<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije
--

številka projekta

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	7/1 Načrt geotehnologije – geotehnični elaborat
---------------------------	---

številka in naziv načrta	04-01/2023 - geotehnično mnenje
--------------------------	---------------------------------

številka načrta	04-01/2023
-----------------	------------

datum izdelave	februar 2023
----------------	--------------

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	Luka MURŠEC, mag. inž. grad.
---	------------------------------

identifikacijska številka	IZS PI G-4757
---------------------------	---------------

podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe

projektant načrta (naziv družbe)	MBL INŽENIRING d.o.o.
----------------------------------	-----------------------

sedež družbe	Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor
--------------	-----------------------------------

odgovorna oseba projektanta načrta	Luka MURŠEC, mag. inž. grad.
------------------------------------	------------------------------

podpis odgovorne osebe projektanta načrta

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	LUX-A ARHITEKTURNI BIRO d.o.o.
---------------------------	--------------------------------

sedež družbe	Zagrebška cesta 20, 2000 Maribor
--------------	----------------------------------

vodja projekta	Ana STOPAR, mag. inž. arh.
----------------	----------------------------

identifikacijska številka	ZAPS 1976 PA
---------------------------	--------------

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta

podpis odgovorne osebe projektanta

LUX-A GRADNJE d.o.o.

Vajngerlova ulica 11

2000 MARIBOR**Številka: 04-01/2023**

Maribor, februar 2023

GEOTEHNIČNO MNENJE

o sestavi tal in pogojih temeljenja treh (3) večstanovanjskih stavb s podzemno garažo na območju parcele štev. 786/14 k.o. 1292- Gabrje (Brežice) ter o hidrogeoloških, stabilnostnih in erozijskih razmerah na širšem območju gradnje

MBL INŽENIRING D.O.O.

Luka MURŠEC, mag. inž. grad.

IZVOD: 1 2 3 4 od 4

KAZALO VSEBINE

1.0 UVOD	stran 3
2.0 PODATKI O LOKACIJI IN PREDVIDENIH OBJEKTIH	stran 3
3.0 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	stran 4
3.1 Geološke razmere	stran 4
3.2.1 Hidrogeološke razmere	stran 5
3.2.2 Stabilnostne razmere	stran 6
3.3 Sestava temeljnih tal	stran 7
3.4 Mehanske – fizikalne karakteristike tal.....	stran 7
3.5 Seizmični podatki	stran 8
4.0 POGOJI TEMELJENJA	stran 8
4.1 Globina in sistem temeljenja	stran 8
4.2 Projektna nosilnost tal	stran 9
4.3 Usedki	stran 10
5.0 POGOJI UREDITVE POVOZNIH POVRŠIN	stran 11
6.0 POVZETKI, ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA	stran 13
7.0 GRAFIČNE PRILOGE	
7.1 Situacija – lokacija sondažnih izkopov	priloga 1
7.2 Geotehnični profili sondažnih izkopov.....	priloga 2.1 – 2.3
7.4 Fotografsko gradivo	priloga 3
8.0 INFORMATIVNI IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL	
9.0 INFORMATIVNI IZRAČUN POSEDKOV (GEO5 - Settlement)	

1.0 UVOD

Podjetje Lux-A Gradnje d.o.o. iz Maribora načrtuje gradnjo treh (3) novih večstanovanjskih objektov s skupno podzemno garažo na območju parcele 786/14 k.o. 1292-Gabrje (Brežice) med Ulico Marka Šavriča in Cvetno ulico v Dobovi pri Brežicah. Po posredovanih zasnovah predvidenih gradenj lahko povzemamo, da je predvidena gradnja skupne kletne etaže s tremi ločenimi objekti, ki bodo imeli nad kletjo in pritličjem še vsak po dve (2) nadstropji. Na območju predvidene gradnje so bili izkopani trije (3) plitvi sondažni globine po cca. $h = 3,00 - 3,20$ m pod nivo terena na praktično horizontalni parceli.

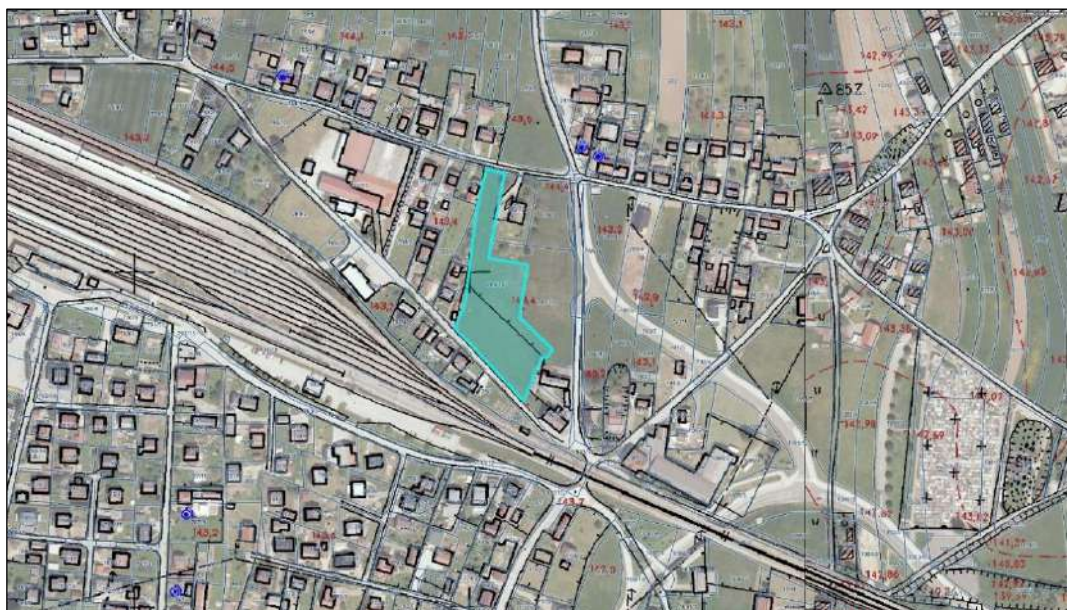
Na osnovi podatkov, ki smo ji na terenu pridobili s sondažnimi deli in razpoložljivih podatkov iz osnovne državne geološke karte (OGK) v nadaljevanju podajamo geotehnično poročilo - mnenje o preiskavah, sestavi tal in pogojih temeljenja objektov ter o hidrogeoloških, stabilnostnih in erozijskih razmerah na območju gradnje.

2.0 PODATKI O LOKACIJI IN PREDVIDENIH OBJEKTIH

Širše obravnavano zazidalno območje leži v severovzhodnem delu naselja Dobova oziroma ob vzhodnem koncu železniške postaje v Dobovi. Območje Dobove predstavlja skrajni vzhodni konec Krškega polja - približno 5,00 km vzhodno od Brežic. Obravnavana nepozidana travnata parcela je locirana med Ulico Marka Šavriča na južni strani, Kapelsko cesto na vzhodni strani in Cvetno ulico na severni strani. S severne strani bo urejen tudi dostop do predvidenih objektov objekta. Podatkov o morebitnih porušeni starih objektih na območju gradnje nimamo na razpolago, pri sondažnih delih pa ostankov starih zgradb prav tako nismo zasledili.

Novi objekti bodo imeli skupno kletno etažo, ki bo vkopana okoli 3,50 – 4,00 m pod nivo obstoječega terena. Nad enovito kletjo bodo tri (3) nadzemne enote s pritličjem in še dvema (2) nadstropjema. Dve enoti bosta po posredovanih podatkih obodnih mer 20,70 x 21,00 m en objekt pa bo nekoliko večji in sicer 15,30 x 25,00 m. V kletni etaži bo podzemna garaža, kolesarnica in boksi za stanovalce. Zgradba bo grajen klasično – z monolitno armiranobetonsko nosilno konstrukcijo (stenami in medetažnimi ploščami) in verjetno deloma tudi zidanimi stenami. Strehe objektov bodo predvidoma ravne.

Temeljenje vkopane garaže je na posredovanih podlogah zasnovano in bo verjetno tudi izvedeno na armiranobetonski temeljni plošči. Seveda pa bi bilo mogoče temeljenje izvesti tudi na mreži plitvih AB pasovnih temeljev, priporočljivo zasnovanih v obliki čim bolj toge temeljne branaste konstrukcije.

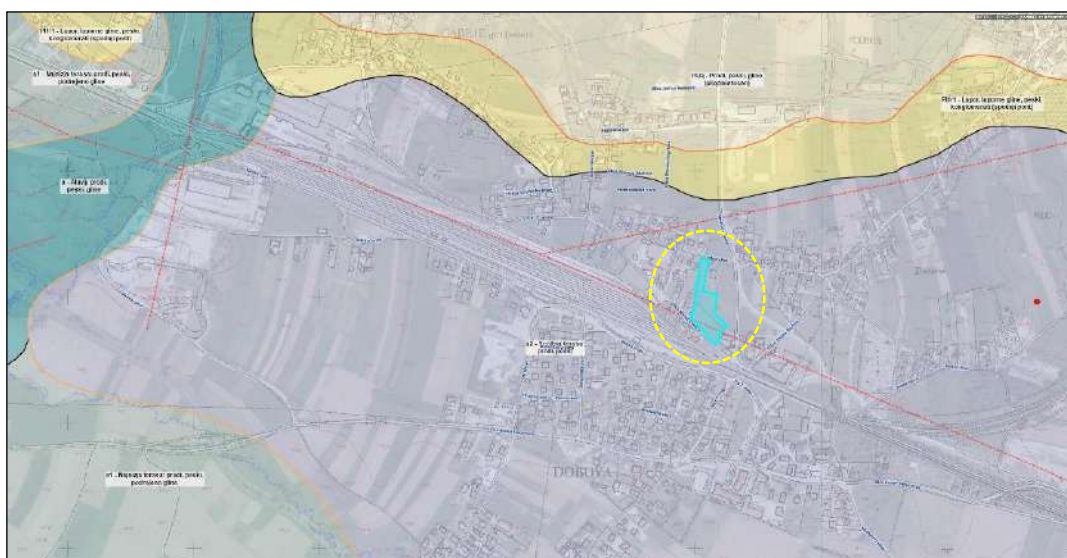


Slika 1: Zazidalno območje – parcela 786/14 k.o. Gabrje (Brežice) in bližnja okolica (Vir: PISO-pro BREŽICE)

3.0 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

3.1 Geološke razmere

Širše območje Dobove leži na območju prodno peščenih naplavin - srednje terase - reke Save (**a2**) – približno 2,3 km severno od struge Save. Prodno peščene naplavine so prekrile le s tanjšimi plastmi mlajših aluvialnih naplavin glinasto meljastih in peščeno meljastih zemljin spremenljive debeline. Debelina krovnih slojev nad prodno peščenimi naplavinami je predvsem odvisna od oddaljenosti lokacije od struge vodotoka oziroma od vznožij okoliškega gričevja. V smeri proti jugu se teren spušča na območje najnižje terase (**a1**), ki jo prav tako tvorijo prodi in peski, podrejeno pa tudi nanosi glinastih zemljin.



Slika 2: Izsek iz geološke karte širšega zazidalnega območja (Vir: PISO Pro Brežice)

Temeljna tla v gričevnatem območju severno od Dobove tvorijo sprva pliocenski sedimenti laporjev, laporne gline, peskov in konglomeratov (PI_1^1), ki proti severu hitro prehajajo v območje pliokvartarnih prodov, peskov in gline (PI,Q).

Po razpoložljivih (spletnih) podatkih se hribina v območju bližnjega Mihalovca pojavlja približno v globini okoli $h = 10,00 - 12,00$ m pod nivojem terena. Računati je mogoče, da se globina miocenske hribine pod prodno peščenimi naplavinami v smeri proti jugu vsaj zlagoma narašča v smeri proti severu pa zlagoma manjša (ocenjeno).

3.2.1 Hidrogeološke razmere

Širše obravnavano zazidalno območje leži na severnem obrobju prodno peščenega vodonosnika Krškega polja. Območje Dobove severno od železnice po razpoložljivih javno dostopnih podatkih ne sodi v nobeno vodovarstveno območje in tudi ni v nobenem primeru poplavno ogroženo. Statični nivo talne vode je po podatkih sosedov na območju gradnje pričakovati v globinah večjih od $h = 6,00 - 7,00$ m pod nivojem terena. Potrebno je seveda računati tudi na možna nihanja gladine vodostaja v prodno peščenem vodonosniku v različnih letnih obdobjih.

Nivo neprepustne hribine je pričakovati v globinah okoli $h = 10,00 - 12,00$ m pod nivojem terena. Podrobnejše podatke o ekstremnih gladinah je potrebno pridobiti od upravljavca vodotokov na obravnavanem območju oziroma od pristojne službe Direkcije za vode RS.

Talne vode ob predvideni globini tlaka kleti reda velikosti $\sim 3,50 - 4,00$ m pod nivojem terena na mestu gradnje ne bodo v nobenem primeru dosegle nivoja kleti in tudi ne nivoja temeljev.

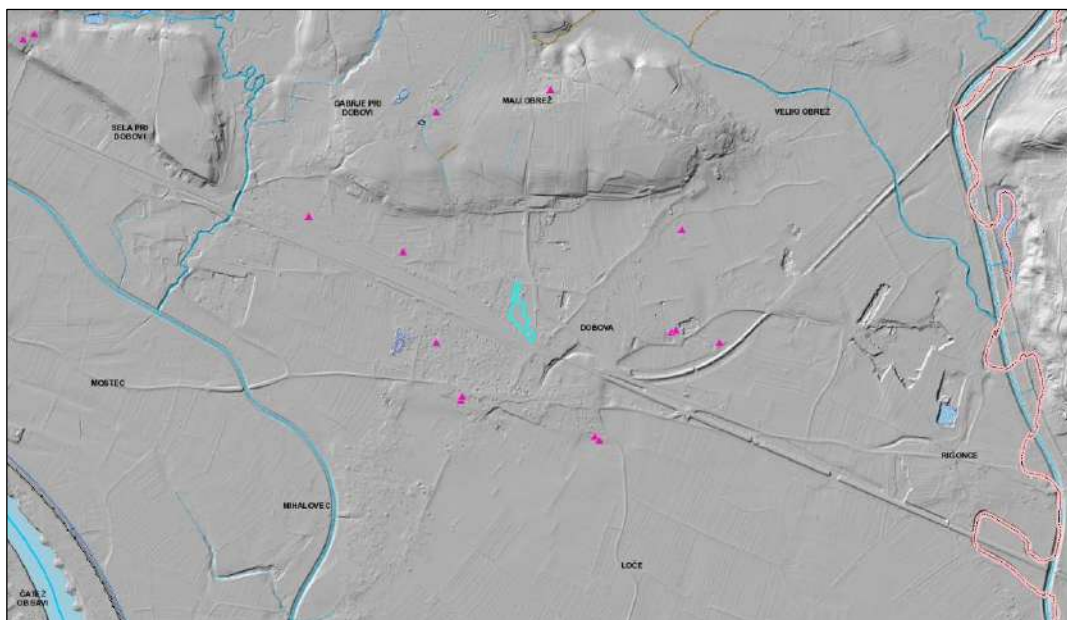
Območje gradnje je glede na prevladujočo sestavo tal in relativno veliko globino talne vode v prodno peščenem vodonosniku primerno oziroma tudi ugodno za ponikanje ustrezno prečiščenih meteornih vod preko primerno dimenzioniranih ponikovalnic.

Ponikovalnice morajo seveda v vsakem primeru segati v sloje čistejših prodno peščenih materialov brez glinastih in meljastih primesi ali biti izvedene neposredno nad njimi (v primeru izvedbe večjih ponikovalnih polj). Primerno čiste sloje prodno peščenih zemljin je mogoče praviloma pričakovati že v globinah večjih od približno $h = 1,00 - 1,20$ m pod nivojem terena. Potrebno je računati tudi na možna lokalna odstopanja. V neugodnih primerih sestave tal na posameznih lokacijah bo potrebno tudi poglobljanje izkopov za ponikalnice - izkop slabše prepustnih zaglinjenih in zameljenih prodno peščenih in peščenih zemljin in vgradnja prepustnejših zemljin neposredno pod ponikovalnimi polji.

Po nekaterih javno dostopnih virih je na obravnavanem območju pri analizah ponikalnih sposobnosti – kapacitete ponikovalnic mogoče uporabiti vrednosti koeficienta vodoprepustnosti prodno peščenih temeljnih tal v mejah med $k = 1 \cdot 10^{-2}$ do $1 \cdot 10^{-3}$ m/s. Pred gradnjami večjih ponikovalnic je priporočljivo podrobneje preveriti dejansko sestavo tal na predvidenih mestih ponikanja in po potrebi prilagoditi ponikalnice z upoštevanjem dejanskih razmer (sestave tal) na posameznih mikrolokacijah.

3.2.2 Stabilnostne razmere

Zazidalno območje leži na praktično horizontalnem območju prodno peščenih teras reke Save, ki so glede na sestavo tal in konfiguracijo terena stabilne in praviloma ugodne za temeljenje objektov. Zato v splošnem seveda ni nobene nevarnosti za pojave nestabilnosti ali povečane erozije terena zaradi predvidene gradnje.



Slika 3: Relief na širšem zazidalnem območju v Dobovi in okolici (Vir: PISO PRO Brežice)

Za izvedbo kletne etaže novega objekta bodo potrebni izkopi reda velikosti 4,00 – 4,50 m pod nivojem terena (z lokalnimi odstopanji). Mikrolokacija objekta je tudi relativno oddaljena od sosednjih obstoječih objektov. Zato sodimo, da tudi v času gradnje ni pričakovati večjih težav z zagotavljanjem stabilnosti brežin gradbene jame oziroma bližnjih objektov in komunalnih vodov.

Zaradi vsaj lokalno rahle – sipke sestave plasti peščenih in prodno peščenih zemljin je potrebno računati, da izkopi s prostimi brežinami ne bodo mogoči oziroma bodo morali biti zelo položni. Zaradi tega je potrebno predvideti ustrezno začasno podpiranje brežin v vseh območjih, kjer izkopi s prostimi brežinami naklona reda velikosti ocenjeno - 35 – 40° ne bodo mogoči.

Načine izvedbe oziroma varovanja stabilnosti brežin morebitnih globljih izkopov bo mogoče oziroma bo bolj smiselno izbrati, ko bo na razpolago več podatkov o točni mikrolokaciji objekta, potrebnih globinah izkopov in oddaljenosti obstoječih objektov in komunalnih vodov. Izbirati bi bilo mogoče med zabitimi jeklenimi zagatnicami, jet grouting slopi, ali kakimi drugimi zagatnimi konstrukcijami s konzolno vpetimi podporami in polnili med njimi. Mogoče so tudi različne kombinacije varovalnih konstrukcij – glede na potrebno višino.

3.3 Sestava temeljnih tal

Na osnovi izvedenih sondažnih del lahko ugotovimo, da so na obravnavanem zazidalnem območju prodno peščene naplavine odložene pod relativno tankimi plastmi glinasto meljastih in peščeno meljastih zemljin z vložki peskov in prodov ter prodno peščenih zemljin s povečanimi deleži peščenih in meljastih frakcij. Skupna debelina vezljivih zemljin in zameljenih do zaglinjenih prodno peščenih zemljin se giblje v mejah okoli 0,60 do 1,00 m. Globlje so praviloma odložene le plasti prodno peščenih zemljin, ki vsebujejo menjavajoče se lečaste plasti drobnih peskov in tudi enakomerno zrnatih prodov – brez peščenih frakcij. Zrnatost in sestava plasti je zelo neregularna in se lahko spreminja že na relativno majhnih razdaljah.

Po klasifikaciji A. Casagrande-a lahko zemljine na obravnavanem območju uvrščamo predvsem med peščene (ML) meljaste in peščene (CL) glinaste zemljine. Plasti prodno peščenih naplavin tvorijo večinoma slabše zrnate prodno peščene zemljine (GP), ki imajo po plasteh povečane deleže meljastih (GM) in deloma tudi glinastih (GC) primesi. Med plastmi prodno peščenih zemljin se pojavljajo lokalne plasti drobnih (SP) do meljastih (SM) peskov.

Podrobnejša sestava temeljnih tal do preiskanih globin je razvidna iz priloženih geotehničnih profilov in fotografij sondažnih izkopov (*priloge 2.1 do 2.3*).

Po razpoložljivih podatkih sodimo, da je pliocensko hribino pričakovati v globinah večjih od $h = 10,00$ do $12,00$ m pod nivojem terena.

3.4 Mehanske - fizikalne karakteristike tal

Na osnovi opravljene terenske klasifikacije zemljin lahko povzamemo, da so preiskane plasti prodno peščenih zemljin do globine okoli 3,00 m rahle do srednje goste sestave. Globlje plasti pa so tudi srednje goste sestave ($N_{SPT} > 10-30$ ud/10cm). Računati je mogoče, da so globlje plasti prodov tudi gostejše, vendar se lahko tudi v večjih globinah pojavljajo sloji – predvsem zelo peščenih prodov in peskov, bolj rahle sestave.

V analizah nosilnosti tal in zemeljskih pritiskov na enostransko zasute – podporne konstrukcije je mogoče upoštevati naslednje poprečne – po naši presoji varno ocenjene fizikalne karakteristike za značilne sloje zemljin:

1. za rahle vrhnje sloje prodno peščenih zemljin s povečanimi deleži peskov - do globine približno 2,00 m pod nivojem terena na mestu gradnje:

– prostorninska teža	$\gamma = 18,50 - 19,50 \text{ kN/m}^3$
– kohezija	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$
– stiržni kot	$\varphi' = 25,00^\circ - 31,50^\circ$
– poprečni modul stisljivosti	$M_e = 10 - 20 \text{ MN/m}^2$
– modul podajnosti (reakcije tal)	$c_v = 10 - 20 \text{ MN/m}^3$
– koeficient vodoprepustnosti	$k = 5 \cdot 10^{-3} \text{ do } 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

2. za plasti prodno peščenih zemljin rahle do srednje goste sestave v globinah nad 2,0 m pod nivojem terena na mestu gradnje:

– prostorninska teža	$\gamma = 19,50 - 20,50 \text{ kN/m}^3$
– kohezija	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$
– strižni kot	$\varphi' = 31,50^\circ - 35,00^\circ$
– modul stisljivosti	$M_e = 30 - 50 \text{ MN/m}^2$
– modul podajnosti (reakcije tal)	$c_v = 30 - 50 \text{ MN/m}^3$
– koeficient vodoprepustnosti	$k = 1 \cdot 10^{-2} \text{ do } 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Za globlje plasti prodno peščenih je mogoče upoštevati tudi ugodnejše karakteristike, vendar je potrebno pred tem preveriti dejansko sestavo in gostoto globljih slojev temeljnih tal na mestu gradnje.

3.5 Seizmični podatki

Obravnavano območje Brežic oz. Dobove sodi po Karti potresne nevarnosti Slovenije za povratno dobo 475 let v področje kjer se upošteva računska vrednost potresnega pospeška temeljnih tal **$a_{gR} = 0,225 \times g$** .

Temeljna tla lahko glede na ugotovljeno oziroma pričakovano sestavo uvrstimo v **tip tal "E"** (po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1 : 2006) – profil tal, kjer površinska aluvialna plast z debelino med okrog 5 in 20 metri in vrednostmi v_s , ki ustrezajo tipoma C ali D, leži na bolj togem materialu z $v_s > 800 \text{ m/s}$.

4.0 POGOJI TEMELJENJA

4.1 Globina in sistem temeljenja

Upošteva se sestavo temeljnih tal, konfiguracijo terena in višinsko zasnovo novega objekta (vkopana kletna etaža) je v obravnavanem primeru miselna izbira variante plitvega temeljenja na armiranobetonski (AB) temeljni plošči ali tudi na mreži križem povezanih armiranobetonskih pasovnih temeljev – čim bolj togi temeljni brani.

Na predvideni globini temeljenja je v celotnem območju objekta mogoče pričakovati rahle do srednje goste sloje prodno peščenih zemljin, računati pa je tudi na možne pojave lečastih plasti peska oziroma plasti prodnatih zemljin ter prodno peščenih zemljin s povečanimi deleži peščenih frakcij.

Pod temelji bo potrebno zagotoviti čim bolj enakomerno toga temeljna tla, zato je potrebno predvideti vsaj lokalne sanacije temeljnih tal – odstranitev slabše nosilnih plasti zemljin in izvedbo sanacijskih nasipov v ustrezni debelini nad raščenimi sloji primerno zrnatih prodno peščenih zemljin. Priporočljivo je, da se v celotnem tlorisu objekta v dnu izkopa predvidi vsaj tanjšo – filtrsko nasutje debeline $d = 20 - 25$ cm iz tamponskega drobljenca zrnatosti 0-32 mm. Ob ugodni zrnatosti raščenih slojev prodno peščenih zemljin v dnu izkopa se lahko predlagano nasutje tudi zmanjša oziroma tudi v celoti opusti – po napotilih nadzornega geomehanika. Morebitne periferne dele objekta temeljene bolj plitvo v vrhnjih bolj rahlih slojih nevezanih zemljin naj se zasnuje in izvede na sanacijskih nasipih debeline vsaj $d = 40 - 50$ cm in praviloma konstruktivno dilatira od podkletenega dela zgradbe. Temeljenja v vrhnjih raščenih plasteh zemljin do globine 0,80 m ne priporočamo.

4.2 Projektna nosilnost tal

Informativne vrednosti projektne nosilnosti tal smo za plitve temeljne konstrukcije iz vrednotili po kriteriju loma tal pod temeljem po prirejenem obrazcu po Brinch - Hansenu (SIST EN 1997-1 : 2005–dodatek D):

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

ob upoštevanju – po naši presoji varno ocenjenih poprečnih fizikalnih lastnosti raščenih srednje gostih prodno peščenih zemljin v globinah nad 2,5 m (ali tudi sanacijskih blazin izvedenih nad njimi) :

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2; \quad \varphi' = 32,50^\circ; \quad \gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$$

varnostnih faktorjev skladno z veljavnimi predpisi ter ocenjenih karakterističnih tlorisnih dimenzij le tlačno obremenjenih temeljev na ravni – horizontalnih temeljnih tleh smo za projektno nosilnost dobili naslednje informativne vrednosti:

Pasovni temelj (b' x l')	D	φ'	c'	PP-2 $\gamma_{\varphi'} = 1,00$ $\gamma_{c'} = 1,00$	
				R/A' (kPa)	R _d (kN)
0,60 x 10,00	0,80	32,50	0	568 (406)*	2 436
	1,20			766 (547)*	3 285

* (R/A') / 1,40

Točkovni temelj (b' x l')	D	φ'	c'	PP-2 $\gamma_{\varphi'} = 1,00$ $\gamma_{c'} = 1,00$	
				R/A' (kPa)	R _d (kN)
1,20 x 1,20	0,80	32,50	0	836 (597)*	859
	1,20			1 130 (807)*	1 163

* (R/A') / 1,40

"D" je efektivna globina temeljenja – globina dna temeljev pod koto najnižjega tlaka v objektu oz. finalno koto terena ob objektu. Za izračun nosilnosti je praviloma merodajna nižja vrednost. Končne projektne nosilnosti temeljnih tal za temeljenje v raščenih prodno peščenih zemljinah oziroma tanjših blazinah izvedenih nad njimi je mogoče izrednotiti ob upoštevanju v tekstu podanih fizikalnih karakteristik prodno peščenih temeljnih tal in dejanskih dimenzij temeljev.

Pri dimenzioniranju temeljnih konstrukcij je obvezno potrebno v analizo vključiti dejanske vplive konstrukcije - obtežbe temeljev in dejansko geometrijo (dimenzije in globino) temeljev kot tudi kriterije mejnega stanja uporabnosti (MSU) – dopustnih usedkov. Mejno stanje uporabnosti oz. dopustnih usedkov je običajno merodajno pri temeljenju na temeljnih ploščah, saj računske nosilnosti temeljnih plošč določene po kriteriju loma tal dajejo "nerealno" visoke vrednosti.

4.3 Usedki

Končna velikost usedkov novega objekta bo pri plitvem temeljenju v plasteh prodno peščenih zemljin (raha do srednje goste sestave) odvisna od dejanskih vplivov (dodatnih obtežb) na temeljna tla, dimenzij temeljnih konstrukcij in od dejanske sestave in gostote tal pod temelji (tudi izvedenih sanacij).

Informativni izračun posedkov smo izdelali s programom *GEO 5 – Settlement* za temeljno ploščo dimenzij cca. 13,00 x 25,00 m za zgoraj podane karakteristike zemljin in za privzete računske vplive (enakomerno zvezno obtežbo).

Analizo smo opravili za poprečno vrednost modula stisljivosti prodno peščenih zemljin $Me (E_{oed}) = 20 \text{ MPa}$ v prvi varianti izračun, $Me (E_{oed}) = 40 \text{ MPa}$ v drugi in $Me (E_{oed}) = 50 \text{ MPa}$ v tretji varianti. Opravljena analiza kaže, da bi se ob predpostavljenih karakteristikah temeljnih tal in predvidenih tlorisnih dimenzijah temeljne plošče pri enakomerni zvezni obtežbi realizirali posedki reda velikosti :

Modul stisljivosti $Me (E_{oed})$	Obtežba $[kN/m^2]$ / Posedek $[cm]$		
	$q = 150 \text{ kN/m}^2$	$q = 200 \text{ kN/m}^2$	$q = 250 \text{ kN/m}^2$
20 MPa	2,43 cm	4,10 cm	5,91 cm
40 MPa	1,22 cm	2,05 cm	2,95 cm
50 MPa	0,97 cm	1,64 cm	2,36 cm

Zaradi dobro prepustnih zemljin se bodo temeljna tla pod objektom v veliki meri konsolidirala že med gradnjo in je mogoče računati, da bodo dejanski končni posedki tudi manjši, zaradi izboljševanja fizikalnih lastnosti – večanja togosti oziroma gostote zemljin pod objektom.

Zaradi čim bolj enakomernega posedanja je pri višjih objektih priporočljivo konstrukcijo objekta zasnovati tako, da je temeljna konstrukcija po celotnem tlorisu objekta čim bolj enakomerno obremenjena. Za zmanjšanje robnih napetosti je priporočljivo predvideti primerne razširitve temeljne konstrukcije izven tlorisa samega objekta. **Dokončno odločitev o najbolj primerni varianti temeljenja bo zato mogoče podati šele po opravljeni statični analizi objekta in izračunu predvidenih računskih vplivov na temeljna tla ter analizi računskih posedkov.**

Pri temeljenju objektov z manjšimi (običajnimi) vplivi na temeljna tla v skladu s podanimi priporočili – v plasteh raščenih prodno peščenih zemljin ali tudi na tanjših – filtrskih blazinah izvedenih nad njimi je pričakovati končne vrednosti absolutnih usedkov v dopustnih mejah – reda velikosti $u = 1,50 - 3,50 \text{ cm}$. Glede na dobro prepustna – prodno peščena temeljna tla je mogoče računati na zelo hiter razvoj posedanja oziroma konsolidacije temeljnih tal. Večji del usedkov bo predvidoma realiziran že v kratkem času po dograditvi objektov oziroma maksimalni obremenitvi temeljnih konstrukcij. **Sodimo, da bi bilo zaradi relativno velikih dimenzij kletne etaže temeljenje zasnovati v več dilatacijskih enotah.**

5.0 POGOJI UREDITVE POVOZNIH POVRŠIN

Obravnavano zazidalno območje leži na praktično ravnem – horizontalnem območju Krškega polja. Naravne površinske – krovne plasti temeljnih tal tvorijo peščeno meljaste do glinasto meljaste zemljine s humusom in z organskimi primesmi, ki se praviloma pojavljajo v debelinah največ okoli $d = 60 - 80 \text{ cm}$ pod nivojem obstoječega terena (z lokalnimi odstopanji).

Pod krovni sloji vezljivih zemljin in eventualno morebitnega lokalnega nasutja (katerega debeline bo mogoče podrobneje preveriti šele ob izvedbi del – po širokem odzivu vrhnjih slojev temeljnih tal) so praviloma odložene prodno peščene zemljine s povečanimi deleži peska in melja. Vrhnji sloji nevezanih zemljin so v naravnem stanju večinoma rahle (oziroma največ) rahle do srednje goste sestave. Pod njimi so v globinah nad 2,00 – 2,50 m odložene gostejše – večinoma srednje goste prodno peščene naplavine.

Pod predvidenimi povoznimi površinami je potrebno (enako kakor pod plitvimi – nepodkletenimi objekti) odstraniti vse vrhnje plasti peščeno meljastih – glinastih zemljin z organskimi primesmi in lokalnega nasutja v debelini predvidoma reda velikosti vsaj $d = 60$ do 80 cm - z možnimi lokalnimi odstopanji. Po ustreznem čiščenju dna širokega odziva in površinski komprimaciji rahlih plasti primerno nosilnih nevezanih temeljnih tal (katerih nosilnost mora preveriti oziroma potrditi nadzorni geomehanik) bo mogoče izvesti zgornji ustroj - nasutje iz nevezanih zemljin po plasteh v predvideni – računski skupni debelini.

Skupna debelina nasutja pod povoznimi površinami bo odvisna od njihove višinske zasnove, nivelete terena po odzivu neprimernih – slabše nosilnih vrhnjih slojev temeljnih tal in od predvidenih prometnih obtežb ter tudi od predvidene zaključne obdelave povoznih površin. Glede na pričakovano sestavo oziroma gostoto raščanih tal na nivoju temeljenja zgornjega ustroja povoznih površin – dovoznih cest in parkirišč priporočamo, da skupna debelina nasipnih plasti – sanacije temeljnih tal in zgornjega ustroja pod povoznimi površinami naj ne bo manjša od $d = 60$ cm. Pri bolj obremenjenih odsekih naj bo debelina zgornjega ustroja (in tudi asfaltnih plasti) praviloma tudi večja.

Pri zasnovi in izvedbi povoznih površin je upoštevati splošne smernice oziroma priporočila iz veljavnih Tehničnih specifikacij za javne ceste – predvsem še TSC 06.100 : 2003 - kamnita posteljica in povozni plato ter TSC 06.200 : 2003 nevezane nosilne in obrabne plasti. **Nosilnost na planumu povoznega platoja** (po potrebi delno saniranih temeljnih tal) mora ustrezati pogoju $E_{v2} \geq 50 \text{ MN/m}^2$ oziroma $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$. **Nosilnost oziroma vrednost dinamičnega deformacijskega modula na planumu kamnite posteljice** (nekaj PSU – nasip pod tamponskim slojem) mora skladno s TSC 06.100 izpolnjevati pogoj $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ oziroma $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ oziroma (pri tem pa mora biti izpolnjen še pogoj za razmerje $E_{v2} / E_{v1} \leq 3$).

Glede na ocenjene vrednosti dinamičnega deformacijskega modula na nivoju raščanih rahlih prodno peščenih zemljin s povečanimi deleži peska v mejah $E_{vd} = 5 \text{ MPa}$ do $E_{vd} = 10 \text{ MPa}$ (oziroma $\text{CBR} \sim 2 - 4 \%$) je potrebno vsaj lokalno predvideti tudi delno sanacijo temeljnih tal.

Ocenjujemo, da bodo pod prometnimi površinami s težjo obtežbo potrebne sanacije reda velikosti vsaj $d = 15 - 20$ cm. Debelina nasipov iz zmrzljivo odpornih nevezanih materialov mora v območju povoznih površin zadostiti tudi kriteriju zmrzovanja temeljnih tal – pri čemer je mogoče upoštevati ugodne hidrogeološke pogoje, saj ni nobene nevarnosti kvarnih vplivov talnih vod na zgornji ustroj povoznih površin in temeljnih tal pod njimi.

Za zbitosti tamponskega sloja – nevezane nosilne plasti pod povoznimi površinami naj se ob predvideni lahki prometni obtežbi upošteva priporočila TSC 06.200 : 2003, in sicer vsaj $E_{v2} \geq 90$ MPa oziroma $E_{vd} \geq 40$ MPa za nasipe iz naravnih okroglozrnatih prodno peščenih zemljin in $E_{v2} \geq 100$ MPa oziroma $E_{vd} \geq 45$ MPa za tamponske plasti iz drobljenih oziroma mešanih zrn. Pri tem morajo veljati tudi predpisana razmerja med vrednostmi E_{v2} in E_{v1} .

V sklopu ureditve povoznih površin je, kakor smo že opozorili, obvezno potrebno poskrbeti tudi za kvalitetno zajemanje in odvajanje meteornih vod. Vse zajete meteorne vode s povoznih površin se lahko po ustreznem čiščenju oz. filtriranju odvaja (enako kako strešne vode z objekta) po vodotesni kanalizaciji v ustrezno dimenzionirane ponikovalnice za meteorne vode. Glede na običajne globine komunalnih vodov in ugotovljeno sestavo tal ni pričakovati posebnih težav pri izvedbi novih komunalnih vodov v tleh. Še največja težava bodo verjetno nestabilne brežine izkopov, ki bodo morale biti primerno položne ali pa po potrebno globlje izkope izvajati z razprtimi kanalskimi opaži.

6.0 POVZETKI, ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA

Geotehnično poročilo – mnenje o sestavi – preiskavah tal in pogojih temeljenja treh novih večstanovanjskih objektov s skupno podzemno etažo na območju parcele št. 786/14 k.o. Gabrje (1292) ob severni strani Ulice Marka Šavriča v Dobovi pri Brežicah smo, z upoštevanjem pričakovane ugodne sestave tal, izdelali na osnovi izvedenih treh (3) plitvih sondažnih izkopov globine cca. $h = 3,00 - 3,20$ m pod nivojem obstoječega terena. Na osnovi terenskih ugotovitev in razpoložljivih podatkov o predvidenem objektu (arhitekturnih risb faze DGD) sodimo, da je priporočljiva oziroma smiselna izbira temeljenja objekta na plitvi temeljni konstrukciji nad plastmi raščenih prodno peščenih zemljin srednje goste sestave, ki se začenjajo že približno 2,00 m globoko pod nivojem terena. Ker bo tlak kleti predvidoma približno 3,60 – 3,80 m pod nivojem terena sklepamo, da bo kota temeljenja vsaj še okoli 0,60 do 0,80 m globlja. Morebitne lažje periferne dele zgradbe in eventualne manjše ločene pomožne objekte je mogoče temeljiti v raščenih vrhnjih plasteh prodno peščenih zemljin rahle sestave, ki so odložene pod vrhnjimi sloji peščeno meljastih do glinastih zemljin v globinah večjih od okoli 0,80 m pod terenom.

Vse temeljne konstrukcije nad vrhnjimi zameljenimi prodno peščenimi zemljinami je priporočljivo zasnovati in izvesti na komprimiranem nasutju iz nevezanih zemljin debeline vsaj $d = 40 - 50$ cm. Ob ugodnejši sestavi raščenih temeljnih tal se lahko debelina sanacijskega nasutja tudi sorazmerno zmanjša oziroma tudi opusti tudi poveča v primeru slabše nosilnih zemljin v območju gradnje.

Zaradi heterogene sestave tudi globljih slojev prodno peščenih zemljin (lokalnih lečastih plasti peska in drobnega enakomernega prodca) je tudi pri globlji zasnovi temeljenja priporočljivo predvideti vsaj delno sanacijo oziroma izravnavo tal v dnu izkopa s plastjo tamponskega drobljenca $0 - 32$ mm v debelini vsaj $20 - 25$ cm. Pri večjih debelinah slabše nosilni zemljin v dnu je potrebno le-te seveda v celoti zamenjati.

O primernosti - nosilnosti temeljnih tal v dnu širokega izkopa naj praviloma presodi pooblaščen nadzorni geomehanik ob obveznem prevzemu temeljnih tal.

Blazine pod temelji iz primerno zrnatih nevezanih materialov naj se praviloma komprimira po plasteh do zbitosti – vrednosti dinamičnega deformacijskega modula $E_{vd} \geq 40$ MPa. Pri plitvih obodnih temeljih nepodkletenih objektov je potrebno zagotoviti tudi ustrezno globino temeljenja po kriteriju zmrzovanja temeljni tal. Praviloma mora biti dno temeljev vsaj $d = 80$ cm pod koto finalne ureditve terena ob objektu. Manjše globine temeljenja so dopustne pri izvedbi toplotne izolacije pod temelji.

Ker obravnavano zazidalno območje leži na skoraj ravnem horizontalnem terenu s predvideno gradnjo ob korektnem temeljenju in odvodnjavanju seveda nikakor ne bo ogroženo obstoječe stabilno ravnovesje terena na območju gradnje. S tem pa bo zagotovljena tudi trajna varnost in stabilnost novega objekta.

Pri izvedbi globljih izkopov velja upoštevati, da je **brežine globljih gradbenih jam** v rahlih prodno peščenih oziroma peščenih zemljinah mogoče za krajši čas izvedbe zasnovati in izvesti v prostem nagibu reda velikosti največ $30 - 40^\circ$ ali manjšem. Površino brežin je potrebno za čas gradnje zavarovati pred izsuševanjem oziroma erozijo (npr. prekritje z gradbeno folijo ali z obrizgom s cementnim mlekom). Kjer ne bo mogoče izvajati prostih brežin gradbenih jam bo potrebno začasno podpiranje po celotni ali delu višine. Najbolj enostavna varianta začasnega podpiranja brežin gradbene jame bi bila z zabijanjem jeklenih zagatnic primerne dolžine in primerne upogibne togosti. Potrebno je opozoriti, da se pri konzolnih zabitih zagatnicah običajno ne da izogniti vsaj manjšim pomikom zemljin v zaledju.

Če premiki zaledja ne bi bili dopustni je potrebno zagatnice sidrati ali pa zaščito izvesti s kako bolj togo varianto zaščite (kot na primer jet grouting slopi ali tudi uvrtnimi AB piloti). Zabijanje zagatnic verjetno ne bo izvedljivo brez dovolj močne zabijalne opreme – z dovolj močnim vibratorjem na bagerju (po možnosti z nastavljivo frekvenco in amplitudo vibracij). Računati je potrebno tudi na močno povečan hrup in vibracije v okolici pri zabijanju in izvlačenju zagatnic. Za eventualne manjše gradbene jame oziroma manjše odseke brežin je mogoče izvesti tudi druge variante začasnega varovanja brežin – na primer z iglasto AB obložno steno, zagatnimi konstrukcijami z zabitimi ali vkopanimi konzolnimi nosilnimi elementi in podobno. Tovrstne variante so optimalne za globine izkopov med približno 3,00 in 4,00 m.

Pred izvedbo globljih izkopov s strmimi brežinami je potrebno izdelati ustrezno dokumentacijo za izvedbo zavarovanja stabilnosti brežin gradbene jame in obstoječih objektov in komunalnih vodov v vplivnem območju gradbene jame. Izkopi pod nivo obstoječih temeljev oziroma komunalnih vodov pred dokončanjem predvidene zaščite niso dopustni.

- **Geotehnični monitoring**

Med gradnjo objekta je priporočljivo zagotoviti konstanto spremljanje posedkov temeljne konstrukcije objekta s primerno mrežo geodetskih - reperskih točk, ki jo je potrebno vzpostaviti takoj po izvedbi temeljenja na karakterističnih mestih temeljne konstrukcije - v prvi vrsti na vogalih pa tudi na vmesnih točkah daljših stranic objekta in znotraj tlorisa pod najbolj obremenjenimi območji temeljne konstrukcije. Mrežo reperskih točk naj izbere projektant konstrukcije v sodelovanju z geomehanikom. Po namestitvi reperjev je potrebno takoj izvesti tudi začetno meritev za določitev izhodiščnega stanja, med gradnjo pa je potrebno morebitne premike reperjev spremljati v primernih časovnih intervalih, ki naj priporočljivo sovpadajo izvedbi oziroma dokončanju novih etaž. Z ugotovitvami oziroma rezultati meritev mora biti tekoče informiran projektant konstrukcije in nadzorni geomehanik.

Meteorne vode s strehe objekta je primarno priporočljivo shranjevati v primernem zbiralniku in jih uporabiti kot požarne vode ali tudi kot sanitarne vode v objektu. Padavinske vode, ki se ne bodo shranjevale za nadaljnjo uporabo, bo najbolj priporočljivo po ustrezni meteorni kanalizaciji odvajati v ustrezno dimenzionirane ponikovalnice. Za vode s povoznih površin je pred ponikanjem nujno predhodno čiščenje preko usedalnikov in lovilcev maščob.

Ponikovalnice ali ponikovalna polja je potrebno vkopati do raščenih prodno peščenih zemljin in jih dimenzionirati na predvidene dotoke ob upoštevanju v tem mnenju podanih poprečnih koeficientov vodoprepustnosti prodno peščenih tal.

Kljub temu, da ni pričakovati posebnih težav pri izvedbi ponikovalnic priporočamo, da se na predvidenih lokacijah vsaj ob izvedbi ponikovalnic ob sodelovanju geomehanika preveri tudi sestavo zemljin čim globlje pod dnom izkopov oziroma predvidenih ponikovalnic.

Pod tlakovanimi in povoznimi površinami je potrebno prav tako odstraniti vse plasti humusnih zemljin oziroma peščeno meljastih zemljin z organskimi primesmi ter morebitnega neutrjenega nasutja. Zgornji ustroj pod povoznimi površinami naj bo ob predpostavljeni ustrezni nosilnosti zasnovan tudi tako, da asfaltna površina ne bo izpostavljena negativnim vplivom zmrzovanja tal. V ta namen je praviloma, glede na sestavo raščениh (naravnih) tal, potrebno izvesti nasutje iz zmrzlinško odpornih nevezanih materialov v debelini vsaj $d = 50 - 60$ cm oziroma tudi ustrezno več na območjih s težjo prometno obremenitvijo. Kjer zmrzlinška odpornost podlage (nasutja) ni tako pomembna (na primer pod betonskimi tlakovci) in so prevedene le manjše prometne obremenitve je lahko debelina nasipov tudi sorazmerno manjša. Upoštevati pa je potrebno dejansko sestavo zemljin v dnu širokega odriva – do globine 60 – 80 cm pretežno vezljive zemljine s peskom in prodom.

Vsa dela pri temeljenju novega objekta in ureditvi okolja (predvsem dovoznih cest in drugih povoznih površin - parkirišč) je potrebno izvajati ob redni kontroli gradbenega nadzornika in ob rednem sodelovanju pooblaščenega nadzornega geomehanika. Sodelovanje geomehanika je obvezno predvsem pri prevzemu temeljnih tal v izkopih za objekt in prevzemu temeljnih tal pod povoznimi površinami. Obvezne so meritve zbitosti raščениh tal in nasutij pod temeljnimi konstrukcijami objekta in pod povoznimi površinami.

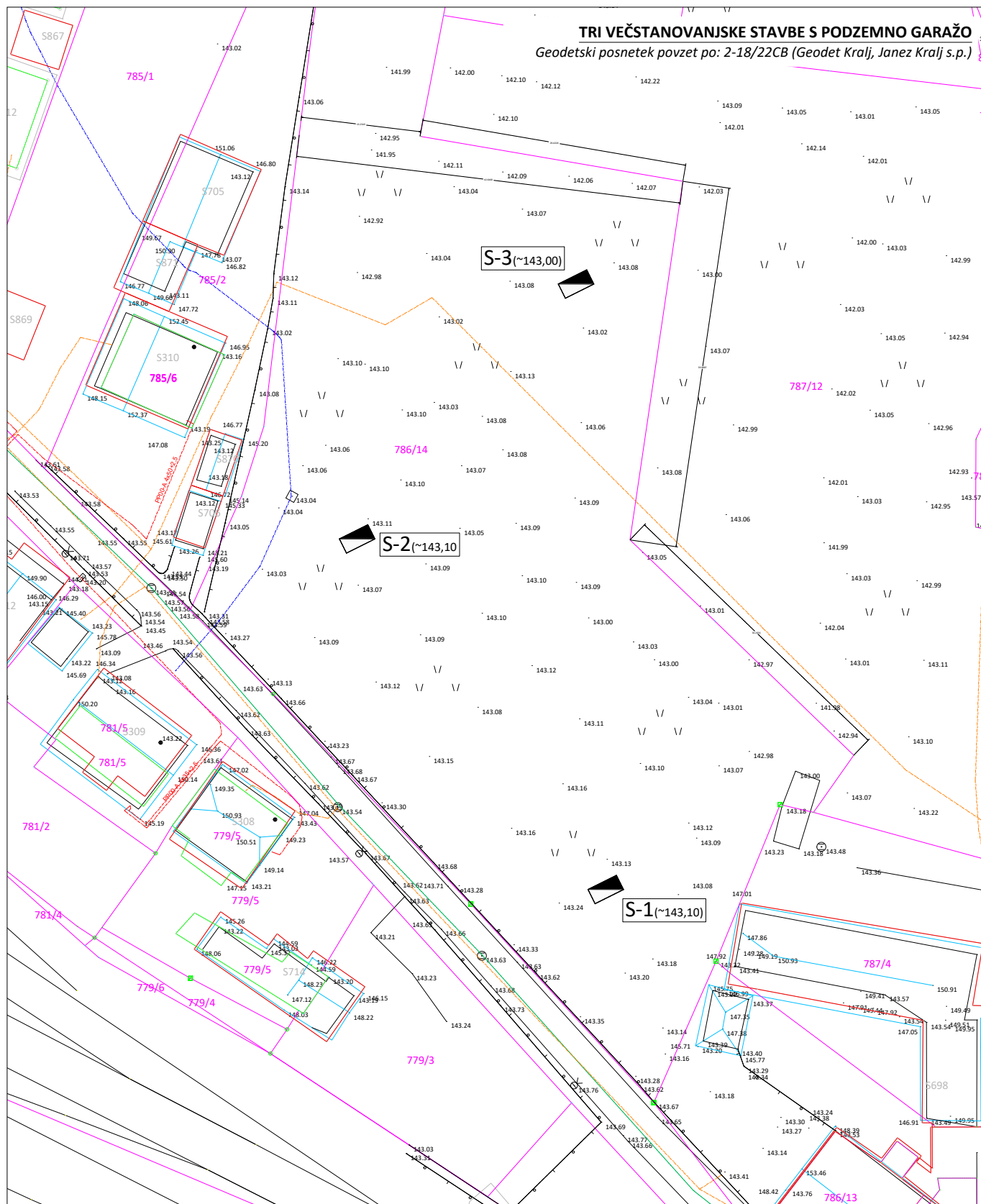
Če se bodo dela izvajala mimo podanih priporočil in brez ustrezne strokovne kontrole ne moremo odgovarjati za kvaliteto temeljenja novega objekta in povoznih površin ob njem ter za morebitne kvarne vplive gradnje na okolico.


Obdelala :

Luka MURŠEC, mag. inž. grad.

Branko MURŠEC, univ. dipl. inž. grad.


7.0 GRAFIČNE PRILOGE



Naročnik:			Vrsta Gradnje:		
LUX-A GRADNJE d.o.o.			NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT		
Vajngerlova ulica 11, 2000 Maribor					
Projektant:			Vrsta načrta:		
MBL INŽENIRING d.o.o.			7 - Načrt s področja geotehnologije		
Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor			7/1 - Geotehnični elaborat		
			Objekt:		
			TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE		
			na parc. štev. 786/14 k.o. 1292-Gabrje (Brežice)		
			Vsebina risbe (dokumenta):		
			GEODETSKI POSNETEK		
			LOKACIJE SONDAŽNIH IZKOPOV		
Datum izdelave:		februar 2023	Merilo:		1:600
Številka projekta:		04-01/2023	Stran:		1.1

TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE S PODZEMNO GARAŽO
 Zazidalna situacija povzeta po: 25/22 (LUX-A arhitekturni biro d.o.o.)



Naročnik: LUX-A GRADNJE d.o.o. Vajngerlova ulica 11, 2000 Maribor			Vrsta Gradnje: NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT		
Projektant: MBL INŽENIRING d.o.o. Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor 			Vrsta načrta: 7 - Načrt s področja geotehnologije 7/1 - Geotehnični elaborat		
			Objekt: TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE na parc. štev. 786/14 k.o. 1292-Gabrje (Brežice)		
	Ime in priimek:	Ident. št.:	Vsebina risbe (dokumenta): ZAZIDALNA SITUACIJA (INFORMATIVNO) LOKACIJE SONDAŽNIH IZKOPOV		
Pooblaščen inženir:	Luka Muršec, mag. inž. grad.	PI G-4745			
Sodelavec:	Branko Muršec, univ. dipl. inž. grad.	G-1141			
Datum izdelave:	februar 2023	Merilo: 1:600	Številka projekta: 04-01/2023		Stran: 1.2



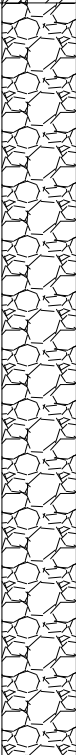

GEOTEHNIČNI PROFIL SONDE



MBL inženiring d.o.o.
Trg Leona Štuklja 5, 2000 MARIBOR
Telefon: 031 851 148 / 040 656 054

OBDELAL:
Luka Muršec, mag. inž. grad.
Dinamična penetracijska sonda - SPT
0 20 40 60 80 100

Ročni penetrometer RP [kPa]
(enoosna tlačna trdnost- q_p)

GLOBINA [m]	AC KLASIFIKACIJA			LOKACIJA	D96 (SLO):	WGS84:	
				KOORDINATE:	X: 551163,566 Y: 84412,646	λ: 15°39'33,62" φ: 45°53'51,54"	
					NAČIN IZKOPA: BAGER		
				DATUM: 31.01.2023			
0,00	Talna voda [m]	Kota ustja sonde (a.k.)	~ 143,10 m	S-1			
		KLASIFIKACIJA					
		GRAF.					AC
0,40			-	humus, melj, pesek, prodniki, rjave barve			
0,70			GM-GC	slabo granuliran peščen prod z meljem in glino, srednje gost, temno rjave barve			
3,20			GP	slabo granuliran prod z lečami mivke, droben, srednje gost do gost, sive barve			
							

MATERIAL IZ DNA IZKOPA



OBJEKT: TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE
na parc. štev. 786/9 k.o. 1292-Gabrje (Brežice)

MERILO: 1:25
PRILOGA: 2.1

GEOTEHNIČNI PROFIL SONDE



MBL inženiring d.o.o.
Trg Leona Štuklja 5, 2000 MARIBOR
Telefon: 031 851 148 / 040 656 054

OBDELAL:
Luka Muršec, mag. inž. grad.
Dinamična penetracijska sonda - SPT

0 20 40 60 80 100

Ročni penetrometer RP [kPa]
(enoosna tlačna trdnost- q_v)

MATERIAL IZ DNA IZKOPA



GLOBINA [m]	AC KLASIFIKACIJA			LOKACIJA	D96 (SLO):	WGS84:
				KOORDINATE:	X: 551136,137 Y: 84451,326	λ: 15°39'32,36" φ: 45°53'52,80"
					NAČIN IZKOPA: BAGER	
				DATUM: 31.01.2023		
	Talna voda [m]	Kota ustja sonde (a.k.)	~ 143,10 m	S-2		
KLASIFIKACIJA						
0,00		GRAF.	AC	OPIS PLASTI ZEMLJINE		
0,30		-	humus, pesek, melj, prod, rjave barve			
0,80		GM-GC	zameljen slabo granuliran peščen prod z glino, grob, rahlo, rjave barve			
3,00		GP	slabo granuliran prod, leče mivke, droben, sipko, rahel do srednje gost, sive barve			

OBJEKT: TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE
na parc. štev. 786/14 k.o. 1292-Gabrje (Brežice)

MERILO: 1:25
PRILOGA: 2.2

GEOTEHNIČNI PROFIL SONDE



MBL inženiring d.o.o.
Trg Leona Štuklja 5, 2000 MARIBOR
Telefon: 031 851 148 / 040 656 054

OBDELAL:
Luka Muršec, mag. inž. grad.
Dinamična penetracijska sonda - SPT
0 20 40 60 80 100

Ročni penetrometer RP [kPa]
(enoosna tlačna trdnost- q_v)

GLOBINA [m]	AC KLASIFIKACIJA		LOKACIJA	D96 (SLO):	WGS84:
			KOORDINATE:	X: 551160,290	λ: 15°39'33,49"
				Y: 84479,445	φ: 45°53'53,70"
			NAČIN IZKOPA: BAGER		
			DATUM: 31.01.2023		
	Talna voda [m]	Kota ustja sonde (a.k.)	S-3		
		~ 143,00 m			
		KLASIFIKACIJA			
0,00		GRAF. AC	OPIS PLASTI ZEMLJINE		
0,30		-	humus, pesek, melj, prod, rjave barve		
0,60		GM-GC	zameljen slabo granuliran peščen prod z glino, grob, rahlo, rjave barve		
3,00		GP	slabo granuliran prod, brez peska - leče mivke, droben, sipko, rahel do srednje gost, sive barve		



MATERIAL IZ DNA IZKOPA



OBJEKT: TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE
na parc. štev. 786/14 k.o. 1292-Gabrje (Brežice)

MERILO: 1:25
PRILOGA: 2.3

TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE
na parc. šte. 786/9 k.o. 1292-Gabrje (Brežice)



Slika 1: Območje gradnje – pogled od vzhoda (Foto: 12.01.2023)



Slika 2: Območje gradnje in lokacija sondažnega izkopa S-1 (Foto: 31.01.2023)

TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE
na parc. šte. 786/9 k.o. 1292-Gabrije (Brežice)



Slika 3: Območje gradnje in lokacija sondažnega izkopa S-2 (Foto: 31.01.2023)



Slika 4: Območje gradnje in lokacija sondažnega izkopa S-3 (Foto: 31.01.2023)

8.0 INFORMATIVNI IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL

IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL

(PASOVNI TEMELJ)

(SIST EN 1997-1:2005 - dodatek D)

PROJEKT: TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE - na parc. štev. 786/9 k.o. 1292-Gabrje (Brežice)

ŠTEVILKA: 04-01/2023

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

• VHODNI PODATKI

Strižni kot:	φ (°)	32,50	0,567	rd
Kohezija:	c (kPa)	0,00		
Prostorninska teža tal:	γ (kN/m ³)	19,50		
Nivo podtalnice:	h_{pv} (m)	5,00		
Širina temelja:	B (m), $B < L$	0,60		
Dolžina temelja:	L (m)	10,00		
Debelina temelja:	z (m)	0,80		
Globina temelja:	D (m)	0,80		
Nagib temeljne ploskve:	α (°)	0,00	0,000	rd
Prerez stene (stebra):	A (m ²)	1,00		
Teža temelja in zasipa:	G_k (kN)	120,00	$V_{G,d} =$	162,00
Delni faktor za težo:		1,35		

Navpična proj. obremenitev:	V_d (kN)	250,0	OCENA!	Varnost γ_φ	1,00
Proj. moment v smeri B:	$M_{b,d}$ (kNm)	0,0		Varnost γ_c	1,00
Proj. moment v smeri L:	$M_{l,d}$ (kNm)	0,0		Varnost γ_ϵ	1,40
Vodor.proj.obr. v smeri B:	$H_{b,d}$ (kN)	0,0		$m_b =$	1,94
Vodor.proj.obr. v smeri L:	$H_{l,d}$ (kN)	0,0		$m_l =$	1,06

• IZRAČUN

Projektni strižni kot:	φ'_d (°)	32,50	Proj. vodoravna sila:	SH_d (kN)	0,00
Projektna vrednost:	c'_d (kPa)	0,00	Proj. navpična sila:	SV_d (kN)	412,00
Teža tal ob temelju:	$q = \gamma D$ (kPa)	15,60	Sodelujoča širina temelja:	B' (m)	0,60
Ekscentričnost v smeri B:	eB (m)	0,00	Sodelujoča dolžina temelja:	L' (m)	10,00
Ekscentričnost v smeri L:	eL (m)	0,00	Sodelujoča površina:	$A' = B' \cdot L'$ (m)	6,00

• IZRAČUN KOEFICIENTOV

$N_c =$	37,020	$N_q =$	24,585	$N_g =$	30,050	$R_c =$	0,00
$b_c =$	1,000	$b_q =$	1,000	$b_g =$	1,000	$R_q =$	395,88
$s_c =$	1,034	$s_q =$	1,032	$s_g =$	0,982	$R_\gamma =$	172,63
$i_c =$	1,000	$i_q =$	1,000	$i_g =$	1,000		

$R/A' =$	568,51
$R/A'/1.4 =$	406,08

Nosilnost temelja: R_d (kN) **2436,48**
Računski vert. vplivi: V_d (kN) **412,00**
Pogoj: $V_d \leq R_d$ **OK**

IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL

(TOČKOVNI TEMELJ)

(SIST EN 1997-1:2005 - dodatek D)

PROJEKT: TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE - na parc. štev. 786/9 k.o. 1292-Gabrje (Brežice)

ŠTEVILKA: 04-01/2023

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

• VHODNI PODATKI

Strižni kot:	φ (°)	32,50	0,567	rd
Kohezija:	c (kPa)	0,00		
Prostorninska teža tal:	γ (kN/m³)	19,50		
Nivo podtalnice:	h_{pv} (m)	5,00		
Širina temelja:	B (m), $B < L$	1,20		
Dolžina temelja:	L (m)	1,20		
Debelina temelja:	z (m)	0,80		
Globina temelja:	D (m)	0,80		
Nagib temeljne ploskve:	α (°)	0,00	0,000	rd
Prerez stene (stebra):	A (m²)	1,00		
Teža temelja in zasipa:	G_k (kN)	28,80	$V_{G,d} =$	38,88
Delni faktor za težo:		1,35		

Navpična proj. obremenitev:	V_d (kN)	250,0	OCENA!	Varnost γ_φ	1,00
Proj. moment v smeri B:	$M_{b,d}$ (kNm)	0,0		Varnost γ_c	1,00
Proj. moment v smeri L:	$M_{l,d}$ (kNm)	0,0		Varnost γ_e	1,40
Vodor.proj.obr. v smeri B:	$H_{b,d}$ (kN)	0,0		$m_b =$	1,50
Vodor.proj.obr. v smeri L:	$H_{l,d}$ (kN)	0,0		$m_l =$	1,50

• IZRAČUN

Projektni strižni kot:	φ'_d (°)	32,50	Proj. vodoravna sila:	SH_d (kN)	0,00
Projektna vrednost:	c'_d (kPa)	0,00	Proj. navpična sila:	SV_d (kN)	288,88
Teža tal ob temelju:	$q = \gamma D$ (kPa)	15,60	Sodelujoča širina temelja:	B' (m)	1,20
Ekscentričnost v smeri B:	eB (m)	0,00	Sodelujoča dolžina temelja:	L' (m)	1,20
Ekscentričnost v smeri L:	eL (m)	0,00	Sodelujoča površina:	$A' = B' L'$ (m²)	1,44

• IZRAČUN KOEFICIENTOV

$N_c =$	37,020	$N_q =$	24,585	$N_g =$	30,050	$R_c =$	0,00
$b_c =$	1,000	$b_q =$	1,000	$b_g =$	1,000	$R_q =$	589,58
$s_c =$	1,560	$s_q =$	1,537	$s_g =$	0,700	$R_\gamma =$	246,11
$i_c =$	1,000	$i_q =$	1,000	$i_g =$	1,000		

$R/A' =$	835,69
$R/A'/1.4 =$	596,92

Nosilnost temelja: R_d (kN) **859,57**

Računski vert. vplivi: V_d (kN) **288,88**

Pogoj: $V_d \leq R_d$ **OK**

IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL

(SIST EN 1997-1:2005 - dodatek D)

· SPLOŠNO (SIST EN 1997-1:2005 - D.2, str. 135)

Za izračun projektne navpične nosilnosti tal se lahko uporabljajo približno enačbe, dobljene po teoriji plastičnosti in iz rezultatov preskusov. Omogočiti morajo upoštevanje naslednjih parametrov:

- strižne trdnosti temeljnih tal, predstavljene s projektnimi vrednostmi c_u, c', φ'
- ekscentričnosti in nagnjenosti projektnih obtežb,
- oblike, globine in nagnjenosti temelja,
- nagnjenosti površine tal,
- pritiskov podtalnice in hidravličnih gradientov,
- sprememb v temeljnih tleh, zlasti slojevitosti temeljnih tal

1) DRENIRANI POGOJI (SIST EN 1997-1 : 2004 - D.4, str. 136)

· ENAČBA:
$$\frac{R}{A} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

DOLOČITEV VREDNOSTI BREZDIMENTIJSKIH FAKTORJEV ZA:

· Nosilnost tal:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \varphi'$$

· Nagib temeljne ploskve:

$$b_c = b_q - \frac{(1 - b_q)}{N_c \cdot \tan \varphi'}$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \tan \varphi')^2$$

· Oblika temelja:

$$s_q = 1 + (B'/L') \sin \varphi' \quad \text{za pravokoten temelj}$$

$$s_q = 1 + \sin \varphi' \quad \text{za kvadraten ali okrogel temelj}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') \quad \text{za pravokoten temelj}$$

$$s_\gamma = 0,7 \quad \text{za kvadraten ali okrogel temelj}$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) \quad \text{za pravokoten, kvadraten ali okrogel temelj}$$

· Nagib obtežbe, ki ga povzroča horizontalna sila H:

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi') \quad \text{kjer je: } m = m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] \\ \text{ko H deluje v smeri B'}$$

$$i_q = [1 - H / (V + A'c' \cot \varphi')]^m$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A'c' \cot \varphi')]^{m+1} \quad \text{kjer je: } m = m_L = (2 + (L'/B')) / (1 + (L'/B')) \\ \text{ko H deluje v smeri L'}$$

IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL

(SIST EN 1997-1:2005 - dodatek D, str. 135)

· UPORABLJENI SIMBOLI (SIST EN 1997-1:2005 - D.1, str. 135)

(Uporabljene oznake so navadene na sliki D.1.)

A'	projektna sodelujoča površina temeljne ploskve
b	projektne vrednosti koeficientov za nagnjenost temeljne ploskve z indeksi c , q in γ
B	širina temelja
B'	sodelujoča širina temelja
D	globina temeljenja
e	ekscentričnost delujoče rezultante z indeksoma B in L
i	koef. za nagnjenost obtežbe z indeksi c (kohezija), q (obtežba na temelju) in γ (lastna teža zemljine)
L	dolžina temelja
L'	sodelujoča dolžina temelja
m	eksponent v enačbah za koeficient nagnjenosti i
N	koficienti nosilnosti z indeksi c , q in γ
q	napetost v tleh na nivoju temeljne ploskve zaradi lastne teže tal ali dodatne obtežbe
q'	projektna efektivna napetost v tleh na nivoju temeljne ploskve zaradi lastne teže tal
s	koeficienti oblike temeljne ploskve z indeksi c , q in γ
V	navpična obtežba
α	odklon dna temeljne ploskve od vodoravnice
γ'	projektna efektivna prostornina teža zemljine pod dnom temelja
θ	naklon sile H

9.0 INFORMATIVNI IZRAČUN POSEDKOV TEMELJNIH TAL

(GEO5 – Settlement)

Settlement analysis

Input data

Project

Task : TRI VEČSTANOVANJSKE STAVBE, k.o. 1292-Gabrje (Brežice)
 Part : INFORMATIVNI IZRAČUN POSEDKOV TEMELJNIH TAL
 Description : Modul stisljivosti za GP: Me (Eoed) = 40 MPa
 Customer : LUX-A ARHITEKTURNI BIRO d.o.o., Ulica Borcev 1c, 2000 Maribor
 Author : Branko Muršec, univ. dipl. inž. grad.; Luka Muršec, mag. inž. grad.
 Date : 21. 02. 2023
 Project number : 04-01/2023

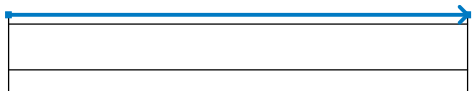
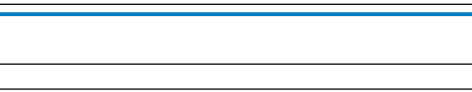
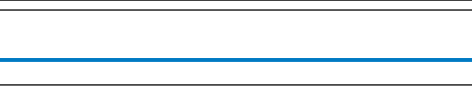
Settings

Slovenia - EN 1997


Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	100,00	0,00		
2		0,00	-2,00	100,00	-2,00		
3		0,00	-12,00	100,00	-12,00		

Incompressible subsoil

No.	Location of incompress.subsoil	Coordinates of points of incompress.subsoil [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-12,00	100,00	-12,00		

Soil parameters

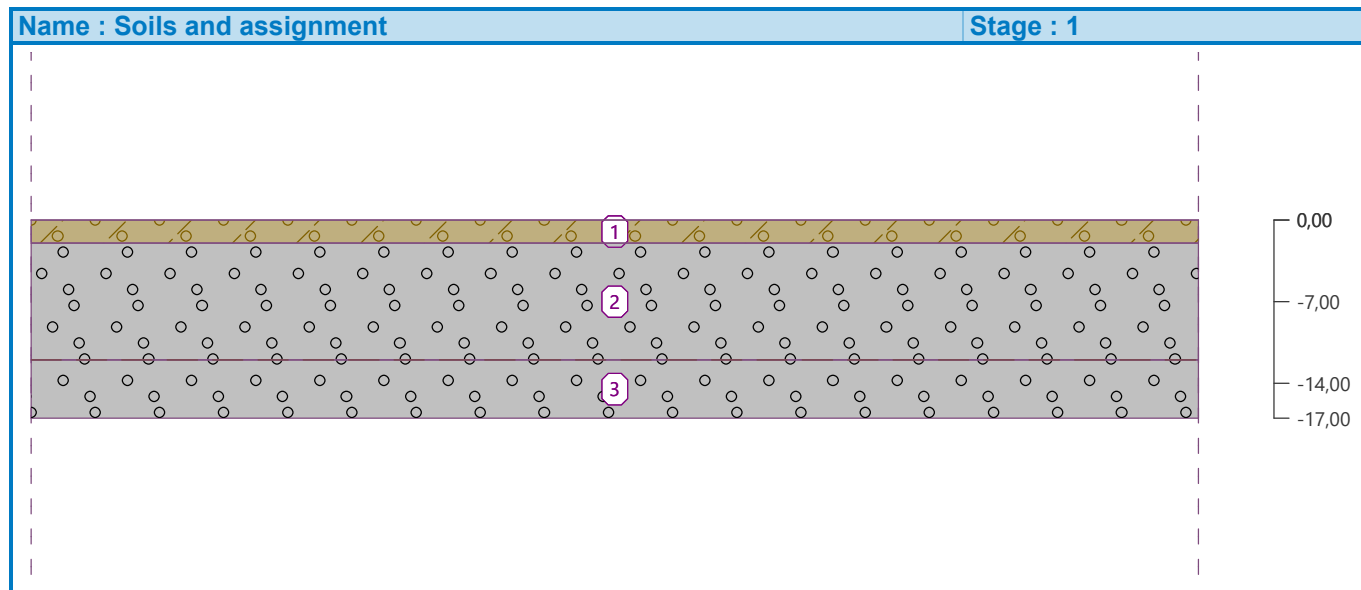
GM-GC

Unit weight : γ = 19,00 kN/m³
 Oedometric modulus : E_{oed} = 20,00 MPa
 Saturated unit weight : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

GP

Unit weight : γ = 20,00 kN/m³
 Oedometric modulus : E_{oed} = 40,00 MPa
 Saturated unit weight : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Assigning and surfaces



Water

Water type : No water

Holes layout

Layout and refinement of holes : standard

Horizontal layout

Layout pattern : exact

Add holes : by number of sections

Number of sections : 20

Vertical refinement

No.	From depth [m]	Refinement [m]
1	0,00	0,10
2	2,00	0,30
3	5,00	0,50
4	10,00	2,00
5	30,00	10,00

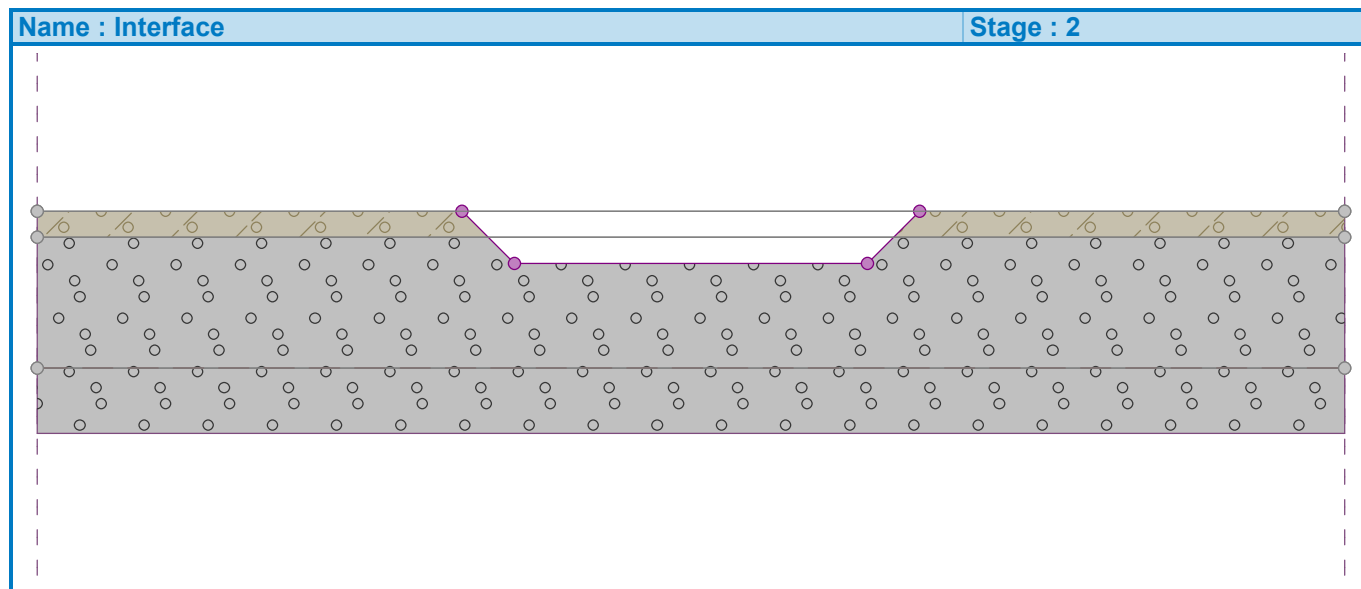
Results (Stage of construction 1)

Results

Analysis of geostatic stress was successfully completed

Input data (Stage of construction 2)

Earth cut



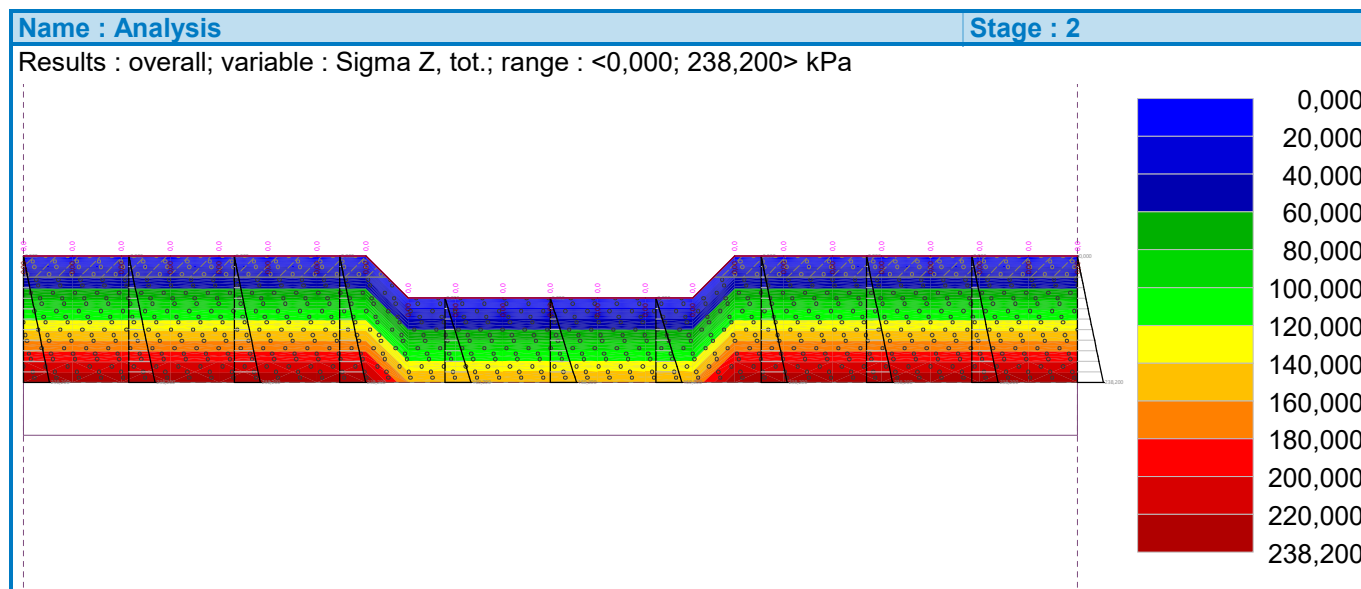
Results (Stage of construction 2)

Results

Analysis performed, method Analysis using oedometric modulus

Maximum settlement = 0,0 mm

Maximum depth of influence zone = 0,00 m



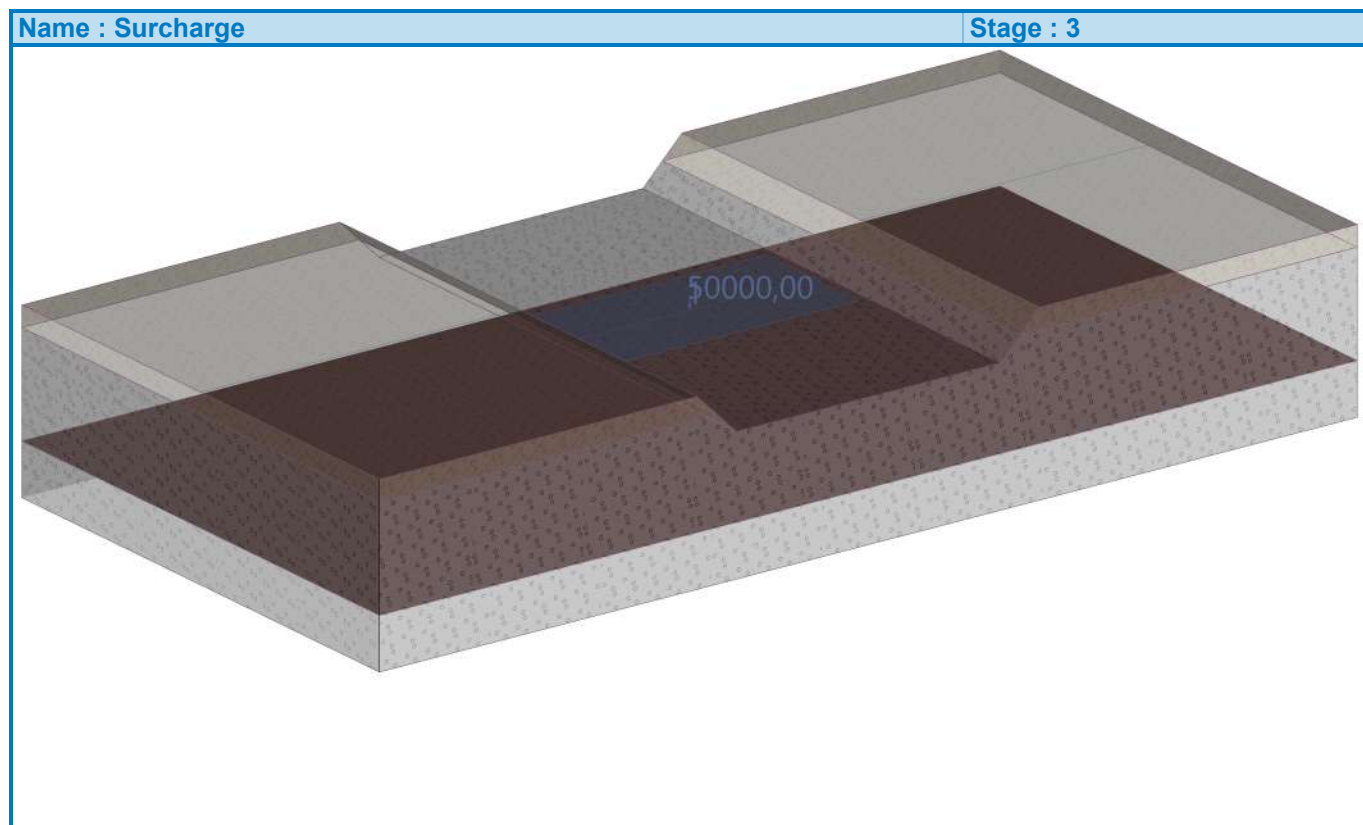
Input data (Stage of construction 3)

Surcharge

No.	Surcharge		Type	Location	Origin	Length	Width	Distance from axes	Magnitude		
	new	change							q, q ₁ , f, F	q ₂	unit
1	Yes		concentrated	on terrain	x = 37,50	l = 25,00	b = 13,00	0,00	50000,00		kN

Surcharges

No.	Name
1	Temeljna plošča (25,00x13,00m; 150 kN/m2)



Water

Water type : No water

Results (Stage of construction 3)

Results

Analysis performed, method Analysis using oedometric modulus

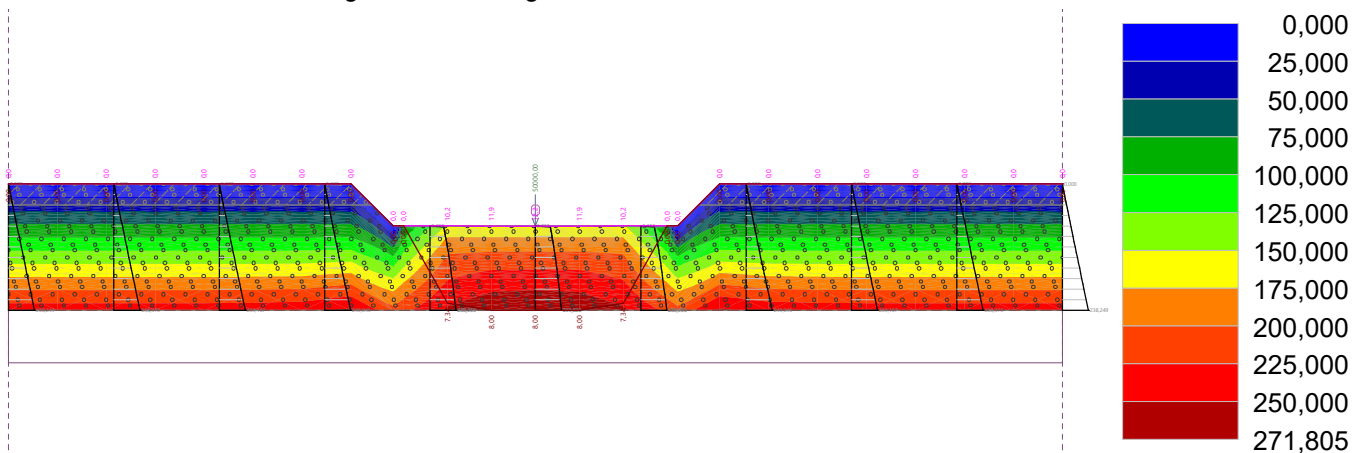
Maximum settlement = 12,2 mm

Maximum depth of influence zone = 8,00 m

Name : Analysis

Stage : 3

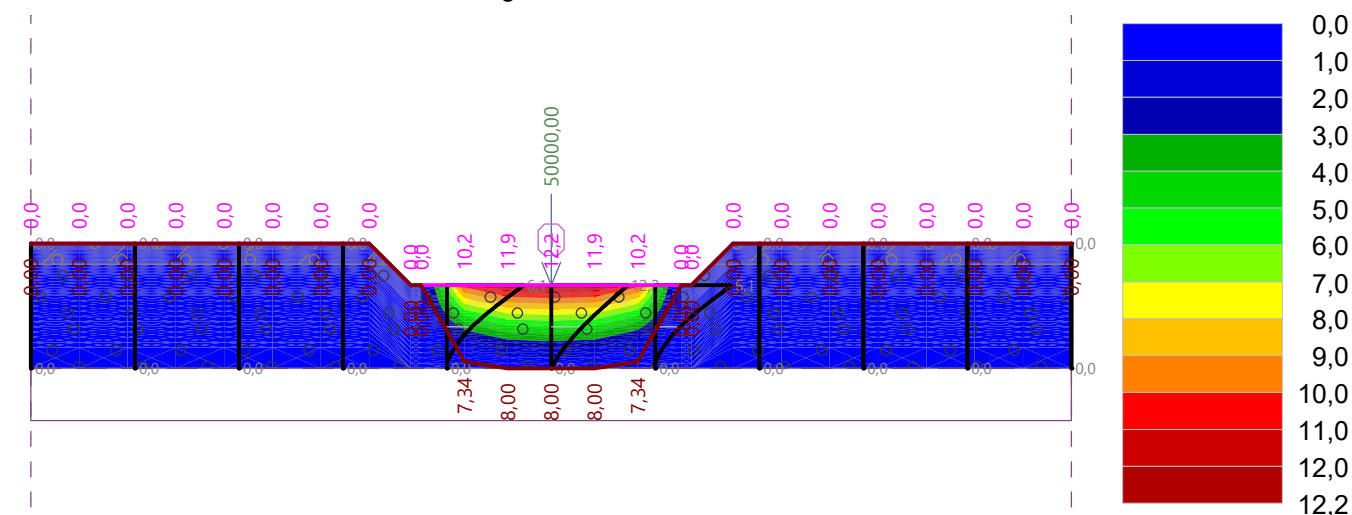
Results : overall; variable : Sigma Z, tot.; range : <0,000; 271,805> kPa



Name : Obtežba: q = 150 kN/m2

Stage : 3

Results : overall; variable : Settlement; range : <0,0; 12,2> mm



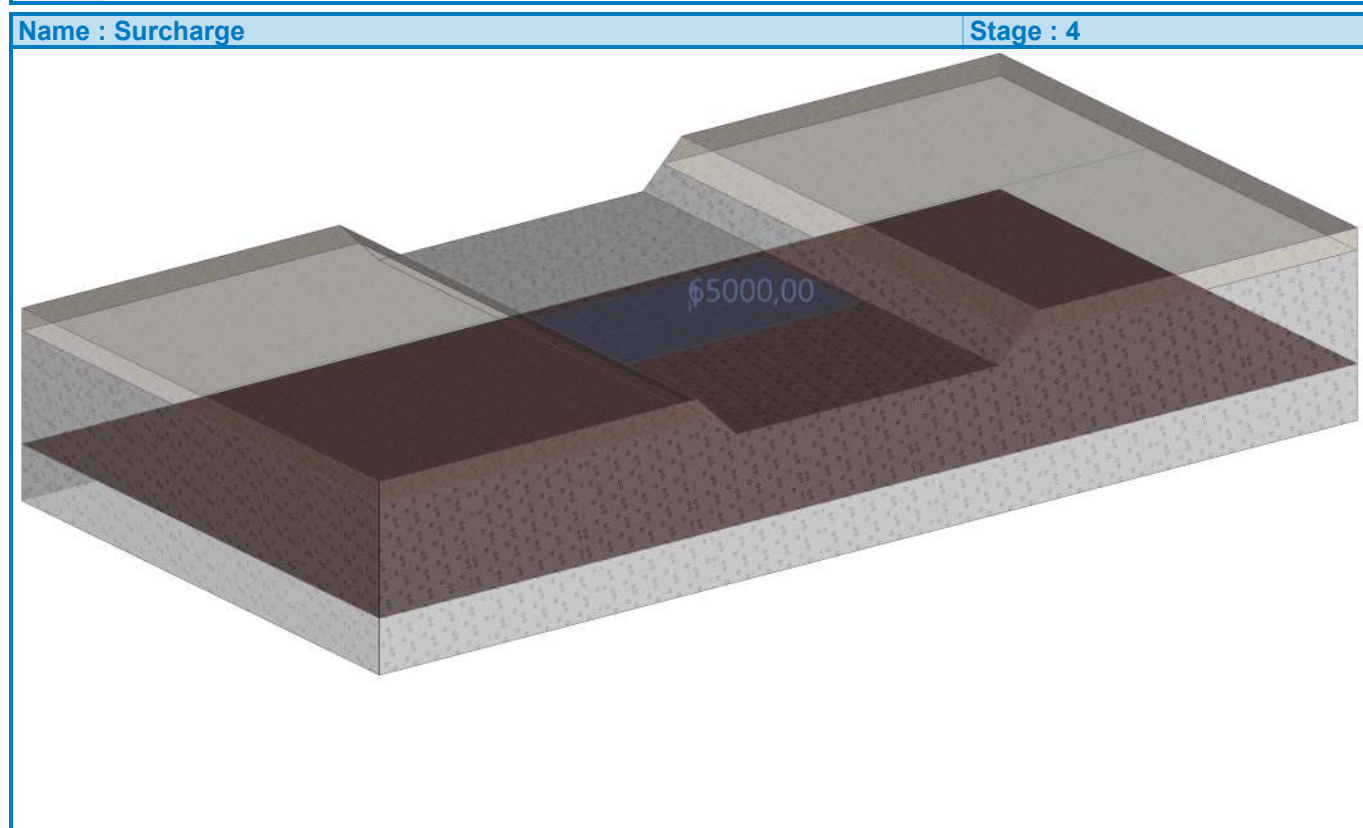
Input data (Stage of construction 4)

Surcharge

No.	Surcharge		Type	Location	Origin	Length	Width	Distance from axes	Magnitude		
	new	change							q, q_1, f, F	q_2	unit
1	No	Yes	concentrated	on terrain	x = 37,50	l = 25,00	b = 13,00	y = 0,00	65000,00		kN

Surcharges

No.	Name
1	Temeljna plošča (25,00x13,00m; 200 kN/m2)



Water

Water type : No water

Results (Stage of construction 4)

Results

Analysis performed, method Analysis using oedometric modulus

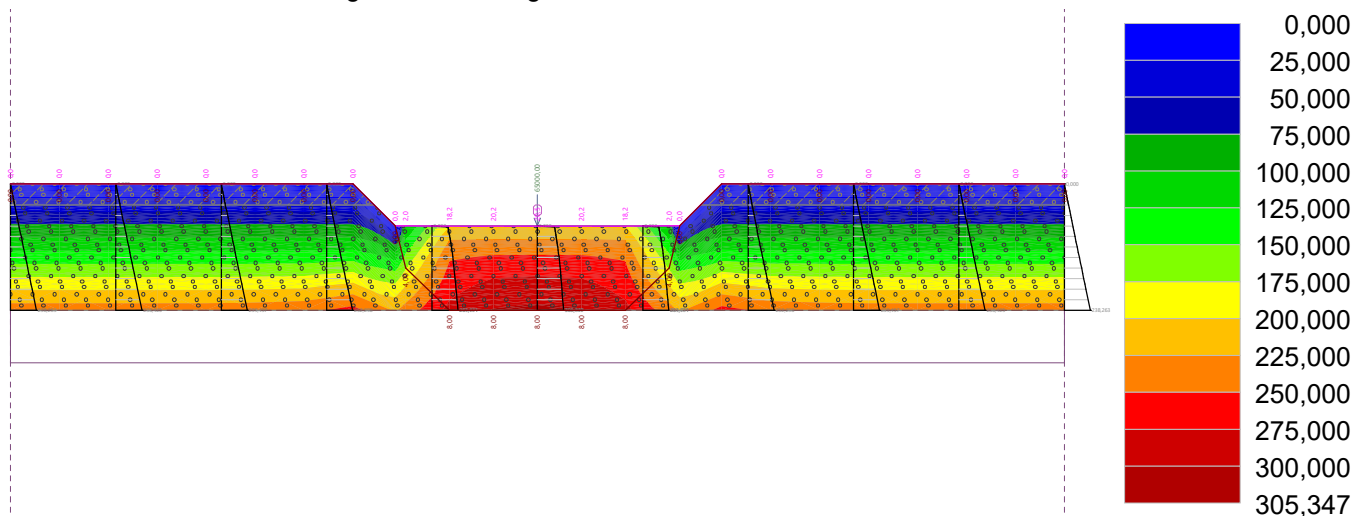
Maximum settlement = 20,5 mm

Maximum depth of influence zone = 8,00 m

Name : Analysis

Stage : 4

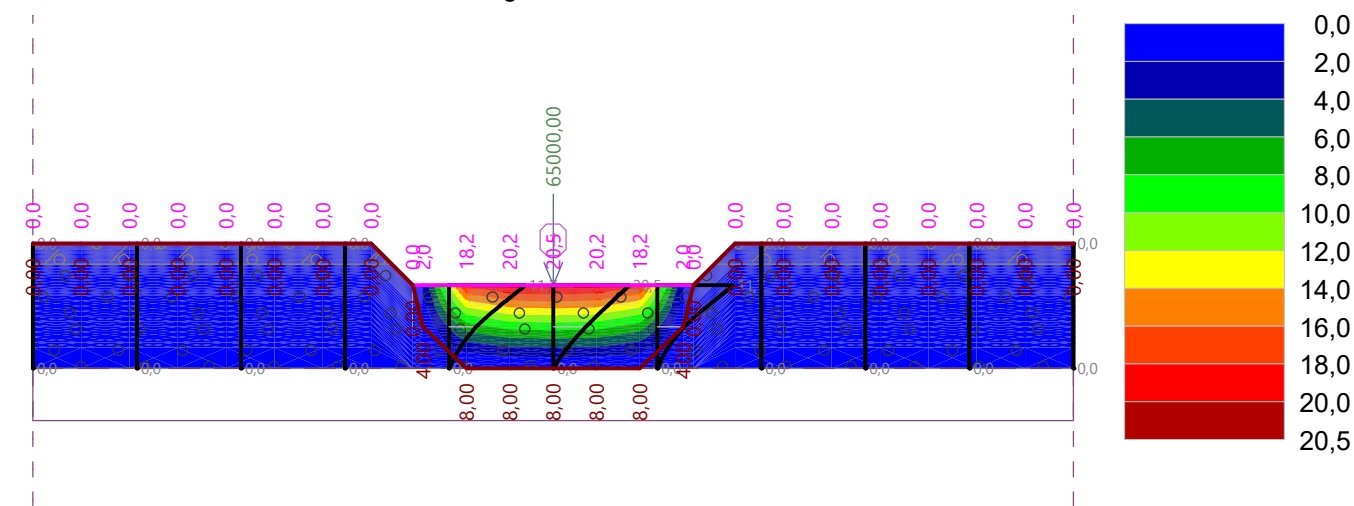
Results : overall; variable : Sigma Z, tot.; range : <0,000; 305,347> kPa



Name : Obtežba: q = 200 kN/m²

Stage : 4

Results : overall; variable : Settlement; range : <0,0; 20,5> mm



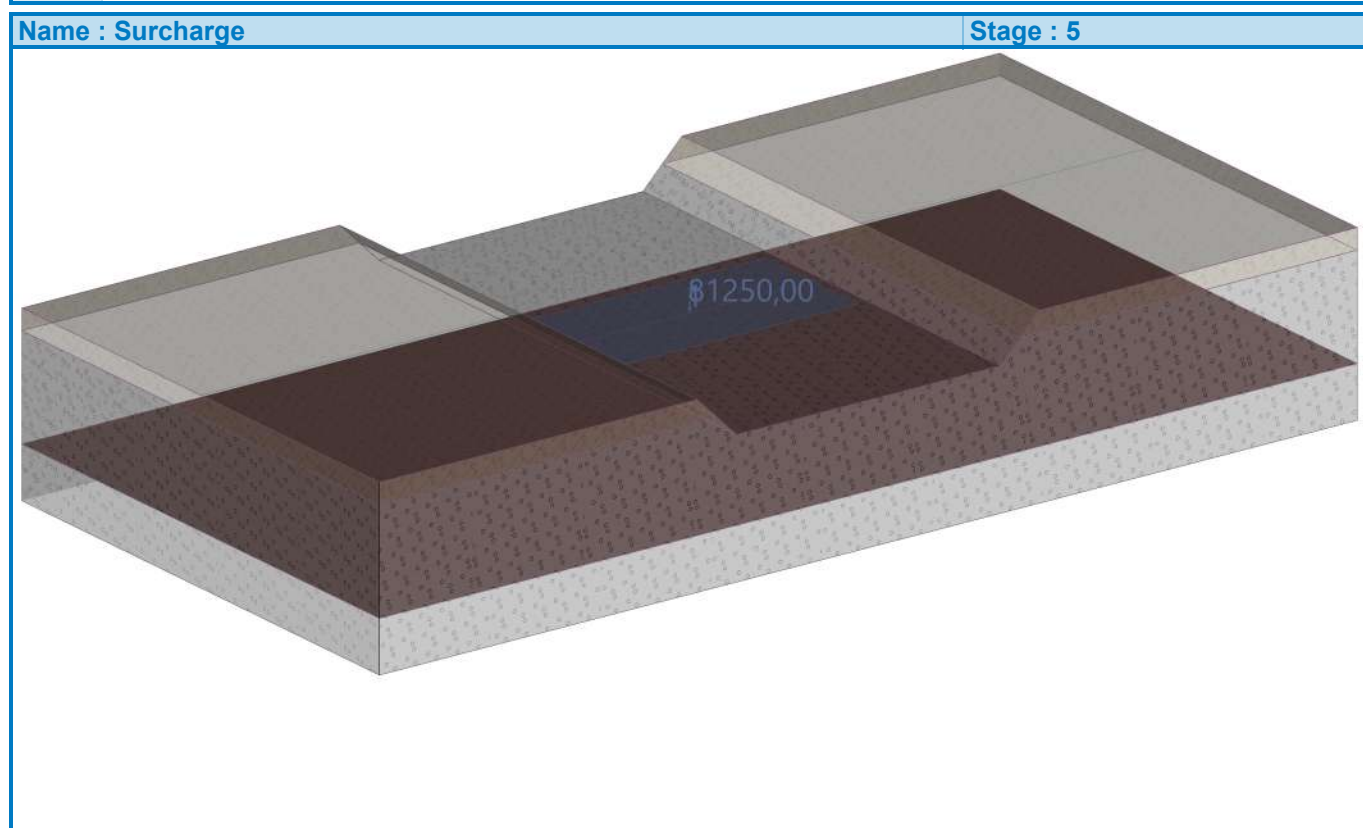
Input data (Stage of construction 5)

Surcharge

No.	Surcharge		Type	Location	Origin	Length	Width	Distance from axes	Magnitude		
	new	change							q, q_1, f, F	q_2	unit
1	No	Yes	concentrated	on terrain	$x = 37,50$	$l = 25,00$	$b = 13,00$	0,00	81250,00		kN

Surcharges

No.	Name
1	Temeljna plošča (25,00x13,00m; 250 kN/m2)



Water

Water type : No water

Results (Stage of construction 5)

Results

Analysis performed, method Analysis using oedometric modulus

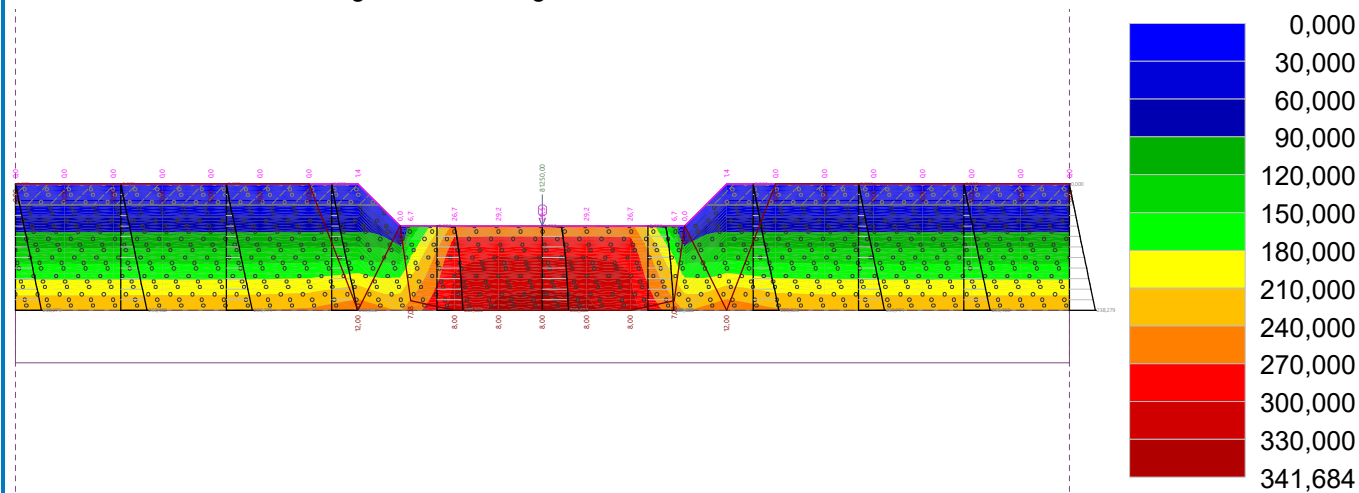
Maximum settlement = 29,5 mm

Maximum depth of influence zone = 12,00 m

Name : Analysis

Stage : 5

Results : overall; variable : Sigma Z, tot.; range : <0,000; 341,684> kPa



Name : Obtežba: q = 250 kN/m2

Stage : 5

Results : overall; variable : Settlement; range : <0,0; 29,5> mm

