

NASLOVNA STRAN NAČRTA

7. Načrt s področja geotehnologije in rudarstva

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA)
kratek opis gradnje	Na območju parcele štev. 13 k.o. 105 - Murska Sobota oziroma na območju nogometnega stadiona Fazanerija v Murski Soboti je predvidena gradnja nove pokrite tribune s pomožnimi prostori.
VRSTE GRADNJE	☒ NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
<i>označiti vse ustrezne vrste gradnje</i>	☐ NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	☐ REKONSTRUKCIJA
	☐ SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	☐ ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐ LEGALIZACIJA
	☐ MANJŠA REKONSTRUKCIJA

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije	DGD (projektna dokumentacija za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja)
številka projekta	

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	7. Načrt s področja geotehnologije in rudarstva
naziv načrta	Geotehnično mnenje
številka načrta	72-04/2025
datum izdelave	april 2025
datum spremembe	

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	MBL INŽENIRING d.o.o.
naslov	Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor
odgovorna oseba projektanta načrta	Luka Muršec, mag. inž. grad.
podpis odgovorne osebe	
projektanta načrta	



PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Luka Muršec, mag. inž. grad.
identifikacijska številka	IZS PI G-4745
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

LUKA MURŠEC
mag. inž. grad.
IZS PI G-4745

MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA

Kardoševa ulica 002

9000 MURSKA SOBOTA**Številka: 72-04/2025**

Maribor, april 2025

GEOTEHNIČNO MNENJE

o sestavi tal in pogojih temeljenja nove pokrite tribune na območju parcele števil. 13 k.o. 105 - Murska Sobota oziroma na območju nogometnega stadiona Fazanerija v Murski Soboti ter o hidrogeoloških, stabilnostnih in erozijskih razmerah na širšem območju gradnje

MBL INŽENIRING d.o.o.

Luka Muršec, mag. inž. grad.


MBL inženiring d.o.o.

IZVOD: 1 2 3 4 od 4

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	4
1.1	Splošno	4
1.2	Predmet načrtovane gradnje.....	4
1.3	Podatki o lokaciji	4
1.4	Terenske preiskave	5
1.4.1	Sondažni izkopi	5
1.4.2	Sondažne vrtine	5
1.4.3	Penetracijske preiskave gostote zemljin.....	5
1.4.4	Določitev nosilnosti temeljnih tal	5
1.4.5	Laboratorijske preiskave	5
1.4.6	Nalivalni preizkus.....	5
1.5	Predpisi, standardi, normativi in priporočila	5
2	GEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE IN SEIZMIČNOST TERENA.....	6
2.1	Geografsko geomorfološki opis	6
2.2	Geološke značilnosti.....	6
2.3	Inženirsko geološke razmere	7
2.3.1	Pojav plazov in erozijska ogroženost	8
2.4	Hidrogeološke značilnosti lokacije	8
2.4.1	Nivo talne vode	9
2.4.2	Vodoprepustnost	9
2.4.3	Vodovarstveno območje	10
2.4.4	Poplavna ogroženost	10
2.5	Seizmičnost terena	11
2.6	Klimatski in hidrološki pogoji.....	12
2.6.1	Globina prodiranja mraza.....	12
2.6.2	Hidrološki pogoji	12

2.7	Kategorija izkopov.....	12
2.8	Analiza globalne stabilnosti	12
3	SESTAVA TEMELJNIH TAL IN KARAKTERISTIČNI SLOJI	13
3.1	Sestava temeljnih tal.....	13
3.2	Mehanske in fizikalne lastnosti tal	13
4	POGOJI TEMELJENJA OBJEKTOV	14
4.1	Plitvo temeljenje	14
4.2	Geotehnični projektni izračuni	15
4.2.1	Projektni odpor tal – plitvo temeljenje (drenirani pogoji)	15
4.3	Koeficient reakcije tal	16
4.4	Posedki	16
5	POVZETKI, ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA	17
5.1	Povzetek	17
5.2	Splošna priporočila za ureditev povoznih površin	18
5.3	Zaključek.....	19
6	GRAFIČNE PRILOGE	
6.1	Situacija – lokacije sondažnih izkopov	
6.2	Geotehnični profil sondažnih izkopov	
6.3	Geološko geotehnični profil	
6.4	Fotografsko gradivo	
7	IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA TAL IN POSEDKOV	
7.1	Odpor in posedki pasovnih temeljev (enovit polprostor)	
7.2	Odpor in posedki točkovnih temeljev (enovit polprostor)	
7.3	Odpor in posedki točkovnih temelj na sanacijskih blazinah (slojevit polprostor)	

KAZALO SLIK

Slika 1: Parcela šte. 13 k. o. Murska Sobota z bližnjo okolico	6
Slika 2: Izsek iz geološke karte območja gradnje in bližnje okolice	7
Slika 3: Relief in površinske vode na širšem območju gradnje	7
Slika 4: Izsek iz opozorilnih kart verjetnosti pojavljanja plazov in plazljivih območij NUV1	8
Slika 5: Izsek iz karte vodovarstvenih območij	10
Slika 6: Izsek iz opozorilne karte poplav	11
Slika 7: Karta projektnega pospeška tal	11

1 UVOD

1.1 Splošno

Investitor Mestna občina Murska Sobota načrtuje gradnjo manjkajočega dela tribun ob severozahodnem delu nogometnega stadiona Fazanerija v Murski Soboti. Gradnja je predvidena območju parcele števil. 13 k.o. 105 – Murska Sobota v Murski Soboti. Po naročilu investitorja smo opravili inženirsko geološki pregled terena na območju predvidene gradnje in bližnje okolice. Na osnovi podatkov, ki smo jih pridobili na terenu in razpoložljivih podatkov iz osnovne državne geološke karte (OGK) v nadaljevanju podajamo geotehnično mnenje o sestavi tal in pogojih temeljenja novega objekta ter hidrogeoloških, stabilnostnih in erozijskih razmerah na predvidenem območju gradnje.

Pri izdelavi mnenja smo koristili tudi podatke o sestavi tal iz geotehničnega poročila za zahodno tribuno stadiona, ki ga je leta 1981 izdelal ZRMK Ljubljana ter nekatere osebne izkušnje pri raziskovalnih delih in temeljenju objektov v okolici obravnavane lokacije v Murski Soboti.

1.2 Predmet načrtovane gradnje

V času geotehničnega pregleda lokacije, izvedbe raziskovalnih del in izdelave geotehničnega mnenja smo razpolagali zgolj z geodetskim posnetkom parcele ter osnovnimi oziroma idejnimi zasnovami novega objekta (faza DGD katere je izdelalo podjetje Element Q, arhitekturni biro d.o.o. iz Kuzme. Povzamemo lahko, da investitor načrtuje dograditev manjkajočega dela tribun za gledalce s spremljajočimi prostori in jekleno nadstrešnico v območju med zahodno in severno tribuno stadiona. Novi del tribun s streho bo konstrukcijsko enak obstoječim tribunam. Nosilna konstrukcija sedišč za gledalce bo v armiranobetonski (AB) – deloma prefabricirani izvedbi, nadstrešnica oziroma streha pa bo konstruktivno ločena in v celoti izvedena z jekleno nosilno konstrukcijo. Višinsko se bo novi del tribun navezoval na nivoje obstoječih tribun. Temeljenje tribun bo predvidoma zasnovano in izvedeno na plitvi armiranobetonski (AB) temeljni konstrukciji – mreži plitvih AB točkovnih in pasovnih temeljev, temeljenje jeklene strešne konstrukcije pa na točkovnih temeljih od katerih bo zadnji temelj služil kot balast.

1.3 Podatki o lokaciji

Območje stadiona Fazanerija leži na severozahodnem obrobju Murske Sobote - v osrednjem delu Prekmurja oziroma Ravenskega polja. V ožjem je stadion lociran na severnem delu Fazanerije, deloma gozdnatega območja s črpališči pitne vode. Na severni strani območje omejuje struga Ledave, približno 450 m zahodno pa poteka razbremenilni kanal Ledava – Mura.

1.4 Terenske preiskave

1.4.1 Sondažni izkopi

Na območju gradnje sta bila v sklopu geotehničnega pregleda dne 04.04.2025 ob že razpoložljivih podatkih izvedena dva dodatna (2) plitva sondažna izkopa do globine $h = 3,30$ m z bagerjem, katerega je priskrbel naročnik. Enoosno tlačno trdnost (q_u) smo na izkopanih vzorcih vezljivih zemljin in brežinah izkopa preverili z ročnim penetrometrom (RP). Klasifikacija temeljnih tal je izvedena skladno s TSPI - PG.05.202: 2023.

1.4.2 Sondažne vrtine

Sondažne vrtine v sklopu novejših raziskav na območju predvidene gradnje niso bile izvajane. Pri izdelavi mnenja smo koristili rezultate sondažnega vrtanja za zahodno tribuno stadiona, katere je leta 1981 izvedlo podjetje ZRMK Ljubljana.

1.4.3 Penetracijske preiskave gostote zemljin

Oceno naravne gostote ter trdnostnih lastnosti zemljin smo ob sondažnih izkopih dodatno preverili z izvedbo penetracijskih preiskav z lahkim dinamičnim penetrometrom (DPL).

1.4.4 Določitev nosilnosti temeljnih tal

Nosilnost oziroma oceno deformabilnosti temeljnih tal (dinamični deformacijski modul E_{vd}) smo na planumu raščenihi temeljnih tal v sondažnih izkopih opravili meritve z lahko dinamično ploščo ZORN ZFG 03 skladno z TSC 06.720 : 2003.

1.4.5 Laboratorijske preiskave

Skladno s predhodnim dogovorom laboratorijske preiskave zemljin niso bile opravljene.

1.4.6 Nalivalni preizkus

Nalivalni preizkus za preveritev sposobnosti ponikanja vod na območju gradnje zaradi že razpoložljivih podatkov in v splošnem znanih razmer ter koeficientov vodoprepustnosti prodno peščenih zemljin na območju Murske Sobote ni bil izveden.

1.5 Predpisi, standardi, normativi in priporočila

Pri izdelavi geotehničnega mnenja so upoštevani naslednji predpisi, standardi in priporočila:

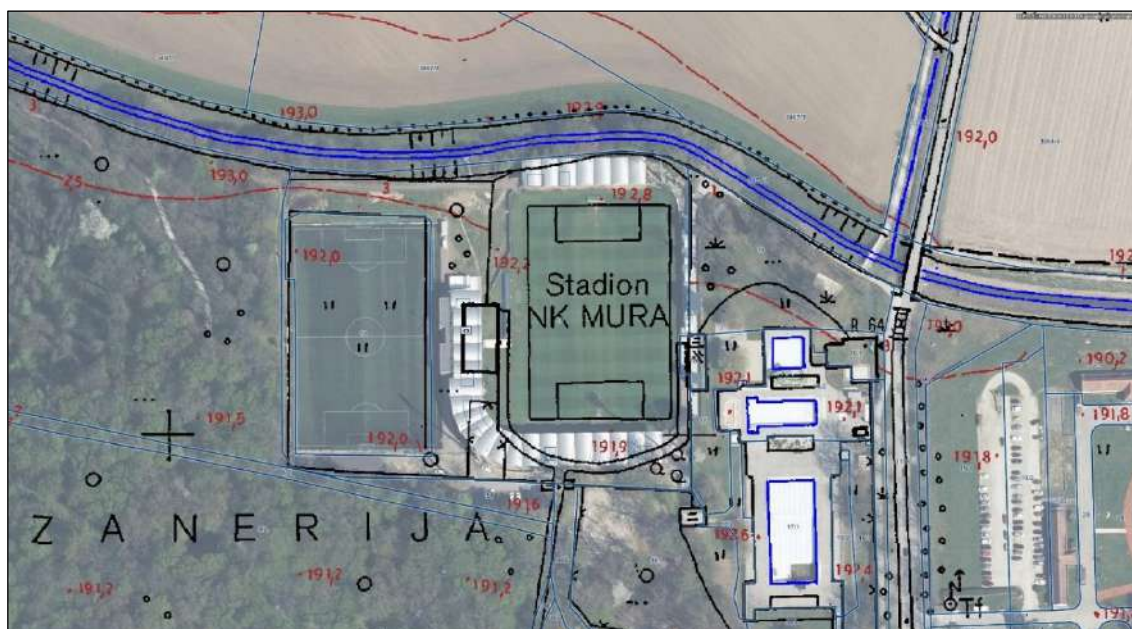
- Gradbeni zakon (GZ-1) (Uradni list RS, št. 199/21)
- Zakon o arhitekturni in inženirski dejavnosti (ZAID) (Uradni list RS, št. 61/17)
- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Uradni list RS, št. 101/05)

- Zakon o vodah (ZV-1) (Uradni list RS, št. 67/02)
- Standardi SIST EN; Evrokod - evropski standardi (SIST EN 1997-2:2007, in drugi)
- Veljavni standardi za geomehanske preiskave zemljin (SIST/ISO/TS,...)
- Tehnične specifikacije (TSPI, TSC,...)

2 GEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE IN SEIZMIČNOST TERENA

2.1 Geografsko geomorfološki opis

Obravnavano zazidalno območje na severozahodnem obrobju Murske Sobote leži v osrednjem delu Prekmurja oziroma v območju osrednjega Ravenskega. V splošnem gre za popolnoma ravninsko območje, ki se v smeri proti severu preko območja teras začanja dvigovati proti gričevju Goričkega.

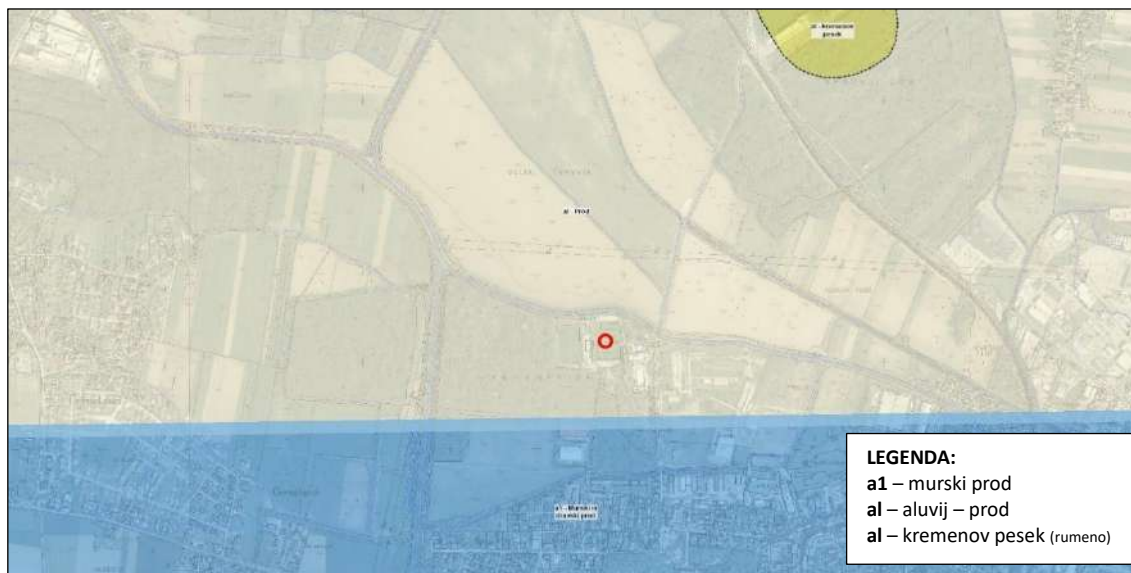


Slika 1: Parcela šte. 13 k. o. Murska Sobota z bližnjo okolico (Vir: PISO PRO – Murska Sobota)

2.2 Geološke značilnosti

Temeljna tla na širšem obravnavanem območju po geološki karti tvorijo prodno peščene naplavine reke Mure pleistocenske starosti (**a1**). Med njimi se pojavljajo omejena območja barjanskih sedimentov (**b**) in območja peščenih glin (**g**). V smeri proti gričevnatemu območju Goričkega se pojavljajo aluvialne naplavine (**al**) prodno peščenih in omejena območja peščenih zemljin – kremenčevih peskov. Prodno peščene naplavine so povsod prekrte s plastmi peščeno meljastih do glinastih zemljin. Osnovno hribino na širšem območju Murske Sobote tvorijo sedimenti gostih glinastih, meljastih peščenih in prodno peščenih zemljin – pliocenske starosti.

Po razpoložljivih podatkih se debelina prodno peščenih naplavin nad pliocensko osnovo giblje v mejah okoli 9,00 – 12,00 m pod nivojem terena, pri čemer je potrebno računati na možna lokalna odstopanja v obeh smereh.



Slika 2: Izsek iz geološke karte območja gradnje in bližnje okolice (Vir: PISO PRO – Murska Sobota)

2.3 Inženirsko geološke razmere

Obravnavana parcela je locirana na ravninskem območju na južni strani struge Ledave. Glede na sestavo tal in konfiguracijo terena lahko sodimo, da je teren v območju gradnje in bližnji okolici v vsakem primeru stabilen. Na območju gradnje v normalnih oziroma predvidljivih razmerah tudi ne more priti do pojavov prekomerne erozije, saj območje po javno dostopnih podatkih, ni v nobenem primeru poplavno ogroženo.



Slika 3: Relief in površinske vode na širšem območju gradnje (Vir: Atlas okolja - LIDAR)

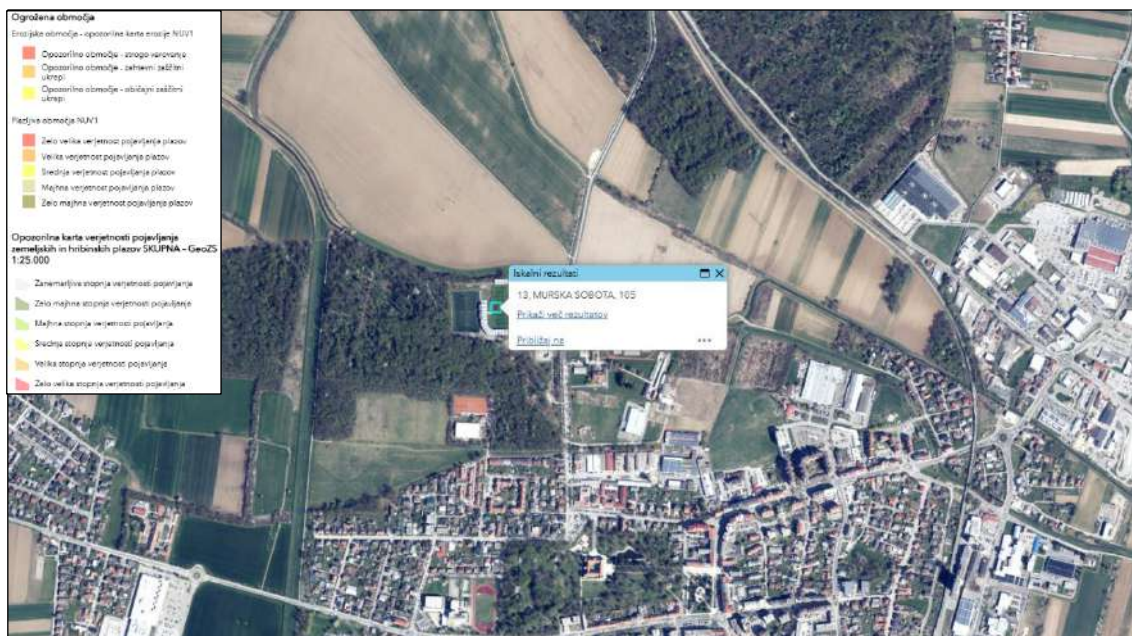
Podatkov o predvidenih morebitnih globljih vkopih novega objekta v času izdelave mnenja nismo imeli na razpolago. Glede na slednje je zelo priporočljivo oziroma nujno, da se pred izvedbo morebitnih globljih izkopov (še posebno, če bi segali pod nivo talne vode) izvajalec del posvetuje z geomehanikom. Korekten pristop – s sodelovanjem geomehanika je potreben tudi v primerih, če bi bila lahko z globljimi izkopi ogrožena stabilnost obstoječih temeljev

Preteklih inženirsko geoloških pojavov ali posebnosti neposredno na obravnavnem območju v javno dostopnih podatkih in podatkovnega sloja »Terensko preverjeni zemeljski in hribinski plazovi – GeoZS« ni evidentiranih.

2.3.1 Pojav plazov in erozijska ogroženost

Po veljavnih javno dostopnih podatkih »Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja zemeljskih in hribinskih plazov – GeoZS 1:25.000« oziroma karti »Plazljiva območja NUV1« in »Erozijska območja – opozorilna karta erozije NUV1« sodi območje gradnje v področje:

- *Zanemarljiva stopnja verjetnosti pojavljanja* (»Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja zemeljskih in hribinskih plazov«)
- *Brez verjetnosti pojavljanja plazov* (»Plazljiva območja NUV1«)
- *Brez potrebnih posebnih erozijskih zaščitnih ukrepov* (»Erozijska območja – opozorilna karta erozije NUV1«)



Slika 4: Izsek iz opozorilnih kart verjetnosti pojavljanja plazov in plazljivih območij NUV1 (Vir: Atlas voda)

2.4 Hidrogeološke značilnosti lokacije

Obravnavano območje južno od Murske Sobote leži v območju prodno peščenega vodonosnika reke Mure, ki ga na severni strani omejuje Goričko gričevje.

Talne vode se po razpoložljivih podatkih (rezultatih raziskav iz 1981) pojavljajo v prodno peščenih zemljinah v globinah okoli 1,80 – 2,10 m pod nivojem terena. V času izvedbe sondažnih izkopov smo gladino vode v bližnji vrtini - vodnjaku izmerili precej globlje v globini 3,70 m pod vrhom oziroma okoli 3,20 m pod nivojem terena na mestu sondaže. Koliko (ali če sploh) na nivo talne vode na mestu gradnje vpliva črpanje vode v bližnjih črpališčih nimamo podatka. Dejanskega pojava vode v izvedenih izkopih nismo registrirali.

Višina talne vode v Prekmurju je predvsem odvisna od gladine vode v reki Muri in je praviloma najvišja v času, ko je najvišja tudi gladina vode v strugi Mure. Vsaj deloma na nivo talne vode vplivajo tudi lokalni vodotoki. Za določitev maksimalnega in minimalnega nivoja talne vode je potrebno večletno opazovanje v ustrezno izvedenih merilnih mestih – piezometrih.

Podatki so praviloma dosegljivi pri pristojnem upravljavcu vodotokov oziroma pristojni službi ARSO – Oddelek porečja reke Mure. Nekatere podatke o meritvah gladine talnih vod je mogoče za nekatera stalna merilna mesta dobiti tudi na spletni strani ARSO (<http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/>).

2.4.1 Nivo talne vode

Nivo oziroma gladina talne vode v izvedenih plitvih sondažnih izkopih do globine 3,30 m ni bil registriran. V dnu severne sonde (S-2) pa so bile zemljine v dnu že precej navlažene oz. mokre. V bližnjem vodnjaku smo gladino vode izmerili v globini $h = 3,70$ m pod nivojem terena na mestu vodnjaka. Teren je na mestu vodnjaka približno 50 cm višji od terena na območju sond.

Talne vode ob predvidenih globinah izkopa okoli 2,00 m (do prodno peščenih zemljin) ocenjeno ne bodo dosežene in ne bodo imele nobenih vplivov na gradnjo.

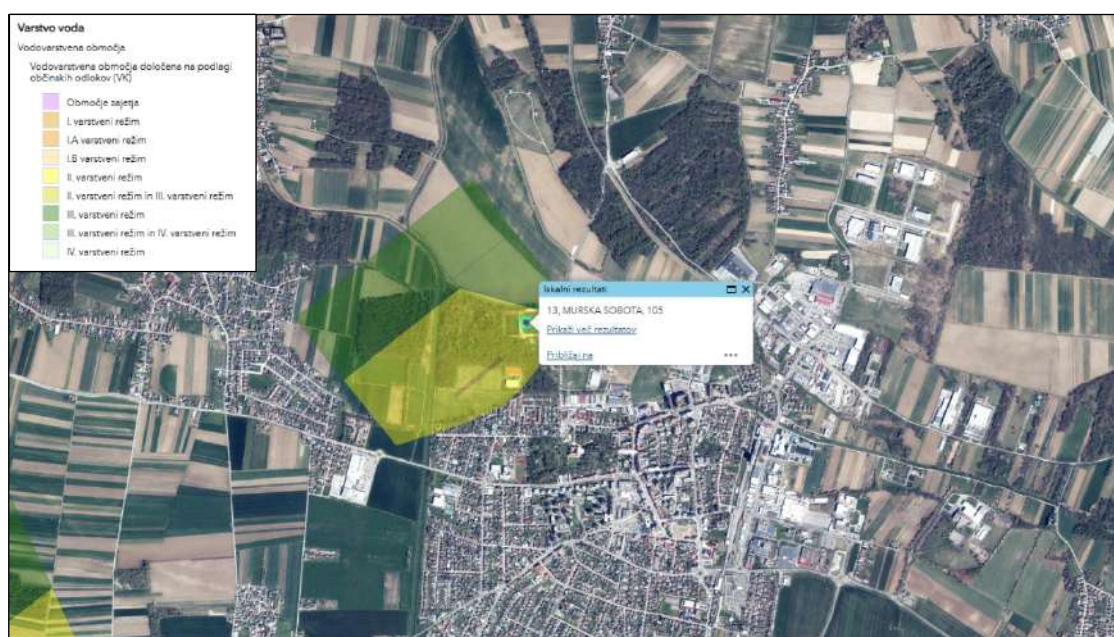
2.4.2 Vodoprepustnost

Glede na ugotovljeno oziroma pričakovano sestavo globljih slojev temeljnih tal na območju gradnje sodimo, da je le-ta v globinah večjih od 2,50 – 3,00 m večinoma primerna oziroma ugodna za ponikanje vod. Nekoliko slabše prepustnosti imajo zameljene in zaglinjene prodno peščene zemljine neposredno pod plastmi nasutja in vezljivih glinasto meljastih do peščeno meljastih zemljin. Ponikalnice morajo v vsakem primeru segati v sloje čistejših prodno peščenih materialov brez glinastih in meljastih primesi, ki se pojavljajo v globinah večjih od ocenjeno $h = 2,50$ do 3,00 m pod nivojem terena, ali biti izvedene neposredno nad njimi (v primeru izvedbe večjih ponikovalnih polj s ponikovalnimi komorami ali satovji). Zaradi heterogene sestave prodno peščenih naplavin je potrebno računati na možna lokalna odstopanja.

V osnovi nekaterih javno dostopnih podatkov je mogoče povzeti, da je v analizah ponikalnih sposobnosti – kapacitete ponikovalnic mogoče uporabiti poprečno vrednost **koeficienta vodoprepustnosti prodno peščenih temeljnih tal** $k = 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ do $8,00 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Računati je potrebno, da so lahko plasti prodno peščenih zemljin s povečanimi deleži finih frakcij slabše prepustne. Čistejše plasti prodno peščenih zemljin pa lahko imajo tudi ugodnejše vrednosti koeficienta vodoprepustnosti.

2.4.3 Vodovarstveno območje

Po razpoložljivih javno dostopnih podatkov ter karte »Vodovarstvena območja določena na podlagi predpisa Vlade RS (VK)« zazidalno območje ne leži v vodovarstvenem območju. Po občinski uredbi oziroma karti »Vodovarstvena območja določena na podlagi občinskih odlokov (VK)« območje leži na delu ožjega vodovarstvenega območja – II. varstveni režim, saj je locirano v neposredni bližini črpališč vode na območju Fazanerije. Pri gradnjah in odvajanju vod je potrebno upoštevati določila podana v veljavnih predpisih za obravnavano vodovarstveno območje (občinskega pomena) vsekakor pa je potrebno pri gradnjah in ureditvah odvodnjavanja upoštevati tudi vse splošno veljavne predpise o varstvu voda (ZV-1).



Slika 5: Izsek iz karte vodovarstvenih območij (Vir: Atlas voda)

2.4.4 Poplavna ogroženost

Na podlagi »Opozorilne karte poplav (VK)« lahko povzamemo, da obravnavano zazidalno območje ni v nobenem primeru poplavno ogroženo. Poplave se lahko v ekstremnih - katastrofalnih pogojih pojavljajo le severno od struge Ledave.

[illegible]

2.6 Klimatski in hidrološki pogoji

2.6.1 Globina prodiranja mraza

Globina prodiranja mraza na obravnavanem območju znaša $h_m = 70$ cm (TSC 06.512 : 2003)

2.6.2 Hidrološki pogoji

Glede na sestavo vrhnjih slojev temeljnih tal lahko obravnavno območje uvrstimo v območje z neugodnimi hidrološkimi pogoji.

2.7 Kategorija izkopov

Zemljine na predvidenem območju gradnje lahko skladno z TSPI – PGV.05.100: 2023 uvrstimo v 1. in 3. izkopno kategorijo:

- KATEGORIJA 1: Plodne zemljine – lahek izkop
 - Način izkopa: bager, buldožer
- KATEGORIJA 3: Zemljine predvidene za vgradnjo ali predelavo – lahek izkop
 - Način izkopa: bager, buldožer

2.8 Analiza globalne stabilnosti

Ob upoštevanju konfiguracije terena in sestave tal sodimo, da se težave s stabilnostjo terena na območju gradnje pojaviti v nobenem primeru ne morejo.

3 SESTAVA TEMELJNIH TAL IN KARAKTERISTIČNI SLOJI

3.1 Sestava temeljnih tal

Zemeljski polprostor na obravnavanem območju pod vrhnjimi sloji nasutja iz prodno peščenih zemljin in drobljenca tvorijo peščeno meljaste do glinaste in peščene zemljine. Pod peščeno meljastimi oziroma peščenimi zemljinami se v globinah večjih od 1,90 do 2,10 m pojavljajo plasti zameljenih prodno peščenih zemljin slabše zrnatosti, ki z globino praviloma postajajo vse bolj čiste sestave – brez meljastih primesi in gostješe. Računati je potrebno, da se predvsem v vrhnjih slojih prodno peščenih zemljin lokalno še lahko pojavljajo lečaste plasti peščenih pa tudi enozrnatih prodnatih materialov.

Po klasifikaciji TSPI - PG.05.202: 2023 lahko zemljine na obravnavanem območju uvrščamo predvsem med peščene – nizko plastične (SiL) meljaste in peščene – nizko plastične (CIL) glinaste zemljine. Pod plastmi vezljivih zemljin se pojavljajo sloji drobnih meljastih (siSa) in slabše zrnatih (SaP) peskov. Prodno peščene sloje tvorijo zameljene prodno peščene zemljine slabše zrnatosti (siGr) in čistejšje plasti slabše zrnatih prodno peščenih zemljin (GrP). Podrobnejša sestava zemljin v izvedenih izkopih je razvidna iz priloženih geotehničnih profilov in iz fotografij (poglavje 6).

3.2 Mehanske in fizikalne lastnosti tal

Na osnovi ugotovljenih podatkov o sestavi tal oziroma terenske klasifikacije zemljin, izmerjenih nosilnosti (E_{vd}), penetracijskih preiskav gostote (DPL) in opravljenih meritev enosne tlačne trdnosti sodimo (q_u), da je v analizah oziroma izračunih projektnega odpora temeljnih tal in zemeljskih pritiskov na morebitne vkopane oziroma podporne konstrukcije mogoče upoštevati naslednje, po naši presoji varno ocenjene, fizikalne karakteristike zemljin za posamezni značilni zemeljski sloj (ZS):

- a) Plasti peščenih glinasto meljastih zemljin težko gnetne konsistence do $h_{max} = 2,00$ m:

(OZNAKA: ZS1)

– prostorninska teža	$\gamma = 18,00 - 19,00 \text{ kN/m}^3$	(18,50 kN/m ³)
– kohezija in strižni kot	$c' = 0 - 4 \text{ kN/m}^2$; $\varphi' = 24,00 - 28,00^\circ$	(0 kN/m ² ; 26,00°)
<i>ali</i>		
– kohezija in strižni kot	$c' = 40 - 60 \text{ kN/m}^2$; $\varphi' = 0,00^\circ$	(505 kN/m ² ; 0°)
– modul stisljivosti	$E_{oed} = 5 - 15 \text{ MN/m}^2$	(10,00 MN/m ²)
– koeficient vodoprepustnosti	$k = 1,00 \times 10^{-8} \text{ do } 1,00 \times 10^{-9} \text{ m/s}$	(-)

b)	Plasti rahlih do srednje gostih prodno peščenih zemljin $h_{\max} > 2,00$ m:	(OZNAKA: ZS2)
– prostorninska teža	$\gamma = 19,00 - 21,00 \text{ kN/m}^3$	(20,00 kN/m ³)
– kohezija in strižni kot	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$; $\varphi' = 31,00 - 34,5^\circ$	(0 kN/m ² ; 32,50°)
– modul stisljivosti	$E_{\text{oed}} = 30 - 40 \text{ MN/m}^2$	(40,00 MN/m ²)
– koeficient vodoprepustnosti	$k = 4,00 \times 10^{-4} \text{ do } 8,00 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	(6,00 x 10 ⁻⁴ m/s)

Za globlje sloje gostejših prodno peščenih zemljin bi bilo mogoče upoštevati tudi ugodnejše fizikalne karakteristike, vendar je to mogoče narediti le na osnovi globljih raziskav tal in terenskih meritev lastnosti zemljin predvidevamo pa lahko, da tudi ob upoštevanju ugodnejših lastnosti temeljnih tal ne bi bilo mogoče bistveno spremeniti sistema temeljenja.

4 POGOJI TEMELJENJA OBJEKTOV

4.1 Plitvo temeljenje

Glede na sestavo temeljnih tal in konfiguracijo terena je v obravnavanem primeru smiselna oziroma priporočljiva izbira plitvega temeljenja na mrežah plitvih pasovnih temeljev ali tudi na armiranobetonskih (AB) temeljnih ploščah izvedenih na nasutju iz primerno zgoščenih nevezanih materialov nad raščenimi pastmi prodno peščenih zemljin. **Pasovne temelje in sanacijsko nasutje je po naši presoji priporočljivo izvesti nad plastmi primerno nosilnih raščenih prodno peščenih zemljin, katerih primernost naj ob prevzemu oceni nadzorni geomehanik.** Pod nasutjem (in pod plitvimi temelji) je praviloma potrebno odstraniti vse plasti naravnih vezljivih in peščenih zemljin in vse sloje nasutja nepreverjene sestave in gostote. Za nasutje pod objekti (in tudi povoznimi površinami) je dopustno uporabiti izključno primerno zrnate nevezane materiale, ki jih je mogoče ustrezno utrditi po plasteh do stopnje, da ne more prihajati do naknadne konsolidacije.

Temelji objekta (in tudi sanacijske blazine pod temeljnimi konstrukcijami) morajo biti praviloma v celotnem tlorisu izvedene v zemljinah z enakimi oziroma vsaj čim bolj podobnimi strižnimi karakteristikami. V območjih z debelejšimi plastmi slabše nosilnih zemljin je potrebno izkope ustrezno poglobiti in ustrezno prilagoditi koto temeljenja (podbetoniranje) ali povečati debelino sanacijskega nasutja. Skupna debelina nasutja bo seveda odvisna od dejanske sestave tal na mestih gradnje, višinske zasnove objekta in konstrukcijske višine temeljnih konstrukcij.

Priporočljivo je, da se v celotnem tlorisu posameznega objekta predvidi sanacijsko nasutje minimalne debeline vsaj $d = 40 - 50$ cm iz primerno zrnatega nevezanega materiala. V primeru višje zasnove kote tlaka pritličja bo potrebno ustrezno debelejšo nasutje.

4.2 Geotehnični projektni izračuni

4.2.1 Projektni odpor tal – plitvo temeljenje (drenirani pogoji)

Vrednosti projektnega odpora temeljnih tal smo za plitve temeljne konstrukcije iz vrednotili po analitičnem postopku skladno s SIST EN 1997-2005 (projektni pristop 2) z naborom delnih faktorjev $A1$ "+" $M1$ "+" $R2$ in delnimi faktorji $\gamma_\phi = 1,00$, $\gamma_c = 1,00$ in $\gamma_{R,v} = 1,40$ ter uporabo enačbe za drenirane pogoje (dodatek D, D.4, str. 136):

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

ob upoštevanju – po naši presoji varno ocenjenih fizikalnih lastnosti prodno peščenih zemljin rahle oziroma srednje goste sestave:

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2; \quad \phi' = 32,50^\circ \quad \gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$$

delnih varnostnih faktorjev skladno z veljavnimi predpisi in informativno ocenjenih karakterističnih tlorskih dimenzij le tlačno obremenjenih temeljnih konstrukcij na ravnih (horizontalnih) temeljnih tleh projektni odpori glede na posamezni primer znašajo:

Pasovni temelj (b' x l')	D	ϕ'	c'	PP-2	
				$\gamma_{\phi'} = 1,00$	$\gamma_c = 1,00$
(m)	(m)	(°)	(kPa)	R/A' (kPa)	R _d (kN)
0,50 x 8,00	0,80	32,50	0	554 (396)*	1 583
	1,20			757 (541)*	2 164

* (R/A') / 1,40

Točkovni temelj (b' x l')	D	ϕ'	c'	PP-2	
				$\gamma_{\phi'} = 1,00$	$\gamma_c = 1,00$
(m)	(m)	(°)	(kPa)	R/A' (kPa)	R _d (kN)
1,50 x 1,50	0,80	32,50	0	920 (657)*	1 479
	1,20			1 223 (873)*	1 965

* (R/A') / 1,40

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

Pri dimenzioniranju temeljnih konstrukcij je skladno z EC 7 obvezno potrebno v analizo vključiti dejanske vplive konstrukcije - obtežbe temeljev in dejansko geometrijo – dimenzije in globine temeljev kakor tudi kriterije mejnega stanja uporabnosti (MSU) – dopustnih usedkov.

Izračuni projektnega odpora temeljnih tal po analitičnem postopku in z uporabo programskega orodja *GEOS – Spread Footing* - za primer temeljenja na točkovnih temeljih na sanacijskih blazinah ob upoštevanju dejanskega zemeljskega polprostora, so podani pod poglavjem 7.

4.3 Koeficient reakcije tal

Pri statični analizi temeljnih konstrukcij in preliminarne analize posredkov je pri temeljenju objekta nad raščeni sloji prodno peščenih zemljin oziroma na sanacijskem nasutju nad njimi za poprečno vrednost modula podajnosti (reakcije) temeljnih tal ob upoštevanju ocenjenega razmerja obremenitev/posedek ($\frac{\sigma}{\epsilon}$) mogoče privzeti vrednosti v okvirnih mejah reda velikosti:

$$k_{s,v} = \frac{\sigma}{\epsilon} \rightarrow 15.000 \frac{kN}{m^3} < k_{s,v} < 20.000 \frac{kN}{m^3}$$

Za horizontalno smer je mogoče upoštevati splošno vrednost $k_{s,h} = 0,75 - 0,80 \cdot k_{s,v}$. Razmerje med modulom reakcije tal v vertikalni in horizontalni smeri v splošnem ni konstantno saj se razlikuje glede na vrsto tal, globino in druge lastnosti tal (anizotropija in napetostno stanje).

4.4 Posedki

Pri temeljenju objekta v skladu s podanimi priporočili – v raščeni slojih prodno peščenih zemljin oziroma na prodno peščenih sanacijskih blazinah izvedenih nad njimi je pričakovati končne absolutne usedke, ki bodo manjši od dopustnih. Ocenjene končne velikosti usedkov pri korektno pripravljenih temeljnih tleh se gibljejo običajno v mejah okoli do $u < 1,50 - 2,50$ cm, seveda pa je velikost usedkov odvisna od dejanskih karakteristik oziroma nosilnosti temeljnih tal, izvedenih sanacij, dejanskih vplivov na temeljna tla in izbrane variante temeljenja.

Zaradi dobro prepustnih zemljin se bodo temeljna tla pod objektom v veliki meri konsolidirala že med gradnjo. Na podlagi slednjega je mogoče računati, da bodo dejanski končni posedki lahko še tudi manjši zaradi izboljševanja fizikalnih lastnosti - večanja togosti oziroma gostote temeljnih tal. S korektnim odvodnjavanjem objekta in okolice je potrebno poskrbeti tudi, da v nobenem primeru ne more priti do poslabšanja fizikalnih lastnosti zemljin pod objektom zaradi kvarnih vplivov vode.

5 POVZETKI, ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA

5.1 Povzetek

Na osnovi inženirsko geološkega pregleda območja gradnje in bližnje okolice, sestave tal ugotovljene v dveh (2) plitvih sondažnih izkopih, dopolnilnih terenskih preiskav ter nekaterih izkušenj pri geotehničnih raziskovalnih delih in temeljenju objektov v širši okolici obravnavane lokacije smo izdelali geotehnično mnenje o sestavi tal in pogojih temeljenja novega dela tribun za gledalce z jekleno streho na nogometnem stadionu Fazanerija na območju parcele št. 13 k.o. Murska Sobota ob Kopališki ulici v Murski Soboti. Pri izdelavi mnenja smo koristili tudi podatke o sestavi tal, ki so podani v geotehničnem poročilu, katerega je za zahodno tribuno v letu 1981 izdelal ZRMK Ljubljana.

Na podlagi terenskih ugotovitev in razpoložljivih podatkov o predvideni novogradnji sodimo, da je temeljenje najbolj priporočljivo zasnovati in izvesti na plitvih temeljih vkopanih v vrhnje sloje raščenih prodno peščenih zemljin, ki se pojavljajo v globini okoli 2,00 m pod nivojem terena oziroma na utrjenem prodno peščenem nasutju izvedenem nad njimi. Praviloma je potrebno v celotnem tlorisu posameznega objekta zagotoviti čim bolj enakomerne pogoje temeljenja, zato je potrebo tudi računati, da bodo vsaj lokalno potrebne poglobitve izkopov do primerno nosilnih prodno peščenih zemljin. **O primernosti oziroma nosilnosti temeljnih tal v dnu izkopov naj praviloma presodi pooblaščen nadzorni geomehanik ob obveznem pregledu izkopov.**

Sanacijska nasutja iz primerno zrnatih nevezanih materialov naj se praviloma komprimira po plasteh do zbitosti – vrednosti dinamičnega deformacijskega modula $E_{vd} \geq 40$ MPa. Debelino nasipnih plasti je potrebno predvsem prilagajati stroju za zgoščevanje (valjarju ali vibroplošči) oziroma njegovemu globinskemu vplivu. V nasipe je dopustno vgrajevati le primerno zrnate – nevezane materiale brez prekomernih deležev finih ali grobih frakcij.

Pri plitvih temeljih v tleh, ki so občutljiva na vplive zmrzovanja je potrebno zagotoviti tudi ustrezno varnost – zadostno globino temeljenja po kriteriju zmrzovanja temeljnih tal. Praviloma je potrebna globina obodnih temeljev objekta vsaj $d = 70$ cm pod koto finalne ureditve terena ob objektu.

Z izgradnjo novega dela tribun ob upoštevanju podanih priporočil za temeljenje in odvodnjavanje ne bo v nobenem predvidljivem primeru ogroženo obstoječe ugodno stabilno ravnovesje terena na območju gradnje. Sodimo, da bo s tem zagotovljena tudi trajna varnost in stabilnost predvidene novogradnje.

Meteorne vode s strehe novega dela tribun je primarno priporočljivo zbirati v primernem zbiralniku za namakanje igrišč in drugih travnatih površin ali tudi za sanitarne vode. Glede na ugotovljeno sestavo tal je mogoče tudi relativno enostavno ponikanje v primerno "čistih" prodno peščenih zemljinah, ki se pojavljajo v globinah večjih od cca. 2,50 m pod nivojem terena. Pri zasnovi in izvedbi morebitnih ponikalnic je potrebno upoštevati veljavne predpise za vodovarstvena območja, saj lokacija objekta leži v ožjem vodovarstvenem območju občinskega pomena VVO 2 (črpališča Fazanerija).

Podatkov o predvidenih morebitnih globljih vkopih delov novega objekta nimamo na razpolago seveda pa je potrebno pri izvedbi upoštevati pravila stroke, vsa podana priporočila in tudi mnenje nadzornega geomehanika, s katerim naj se izvajalec posvetuje pred samo izvedbo. Posebno je potrebno poskrbeti za varnost in stabilnost brežin globljih izkopov ob obstoječih temeljih. Izkopi, ki bi segali globlje od dna obstoječih temeljev brez ustreznega varovanja stabilnosti praviloma niso dopustni.

5.2 Splošna priporočila za ureditev povoznih površin

Pod vsemi povoznimi površinami je potrebno odstraniti vse vrhnje plasti peščeno meljastih – glinastih zemljin z organskimi primesmi in praviloma tudi vsa nasutja nepreverjene sestave in gostote. Po ustreznem čiščenju dna širokega odrida bo mogoče izvesti zgornji ustroj - nasutje iz nevezanih zemljin po plasteh v skupni računsko določeni debelini.

Skupna debelina nasutja pod povoznimi površinami bo odvisna od njihove višinske zasnove, nivelete terena po odrivu 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 raščenenih tal na nivoju temeljenja zgornjega ustroja povoznih površin oziroma dovoznih cest in parkirišč priporočamo, da skupna debelina nasipnih plasti - sanacije temeljnih tal in zgornjega ustroja pod povoznimi površinami, naj ne bo manjša od $d = 50 - 60$ cm. Pri bolj obremenjenih odsekih naj bo debelina zgornjega ustroja (in tudi asfaltnih plasti nad njimi) 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 povoznih 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 (nekdanj PSU – nasip pod tamponskim slojem) mora skladno s TSC 06.100 izpolnjevati pogoj $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ oziroma $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$.

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

Na podlagi izmerjene vrednosti dinamičnega deformacijskega modula $E_{vd} \approx 10,00 - 12,00 \text{ MPa}$ sodimo, da je kot izhodiščno vrednost CBR pri dimenzioniranju povoznih površin ob upoštevanju korelacijske tabele (*vir: HMP GmbH*) mogoče privzeti vrednosti v mejah med CBR = 4 – 5%.

5.3 Zaključek

Vsa dela pri izvedbi izkopov za temelje in sanacijska nasutja, pri izvedbi sanacijskih nasipov pod temeljnimi konstrukcijami in povoznimi površinami ter dela pri temeljenju novega objekta naj se izvajajo ob stalni kontroli pooblaščenega nadzornega geomehanika. Geomehanik mora pri prevzemih temeljnih tal v izvedenih izkopih ob upoštevanju dejanskih razmer (sestave in gostote zemljin) v izkopih in predvidenih računskih vplivov na temeljna tla po končni statični analizi podati vsa potrebna dodatna in dokončna navodila za potrebne globine izkopov, morebiti potrebne sanacije temeljnih tal in korektno izvedbo temeljenja in odvodnjavanja objekta.

Če se bodo dela izvajala mimo podanih priporočil in brez ustrezne strokovne kontrole ne moremo odgovarjati za kvaliteto temeljenja novega objekta ter za morebitne neugodne vplive predvidene gradnje na druge objekte in teren v vplivni okolici.

Obdelala

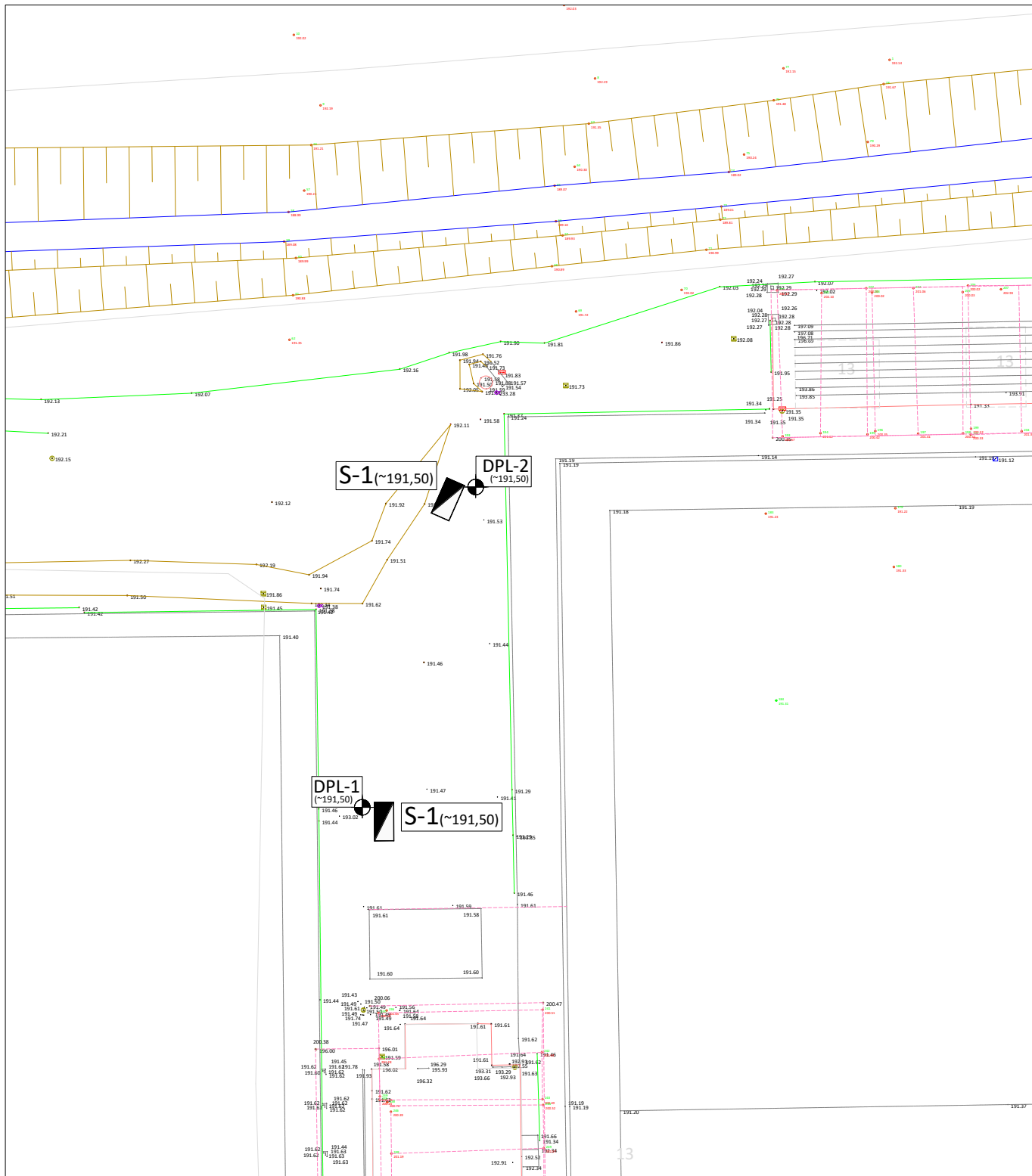
Branko MURŠEC, univ. dipl. inž. grad.

BRANKO MURŠEC
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-1141

Luka MURŠEC, mag. inž. grad.

LUKA MURŠEC
mag. inž. grad.
IZS PI G-4745

6.0 GRAFIČNE PRILOGE

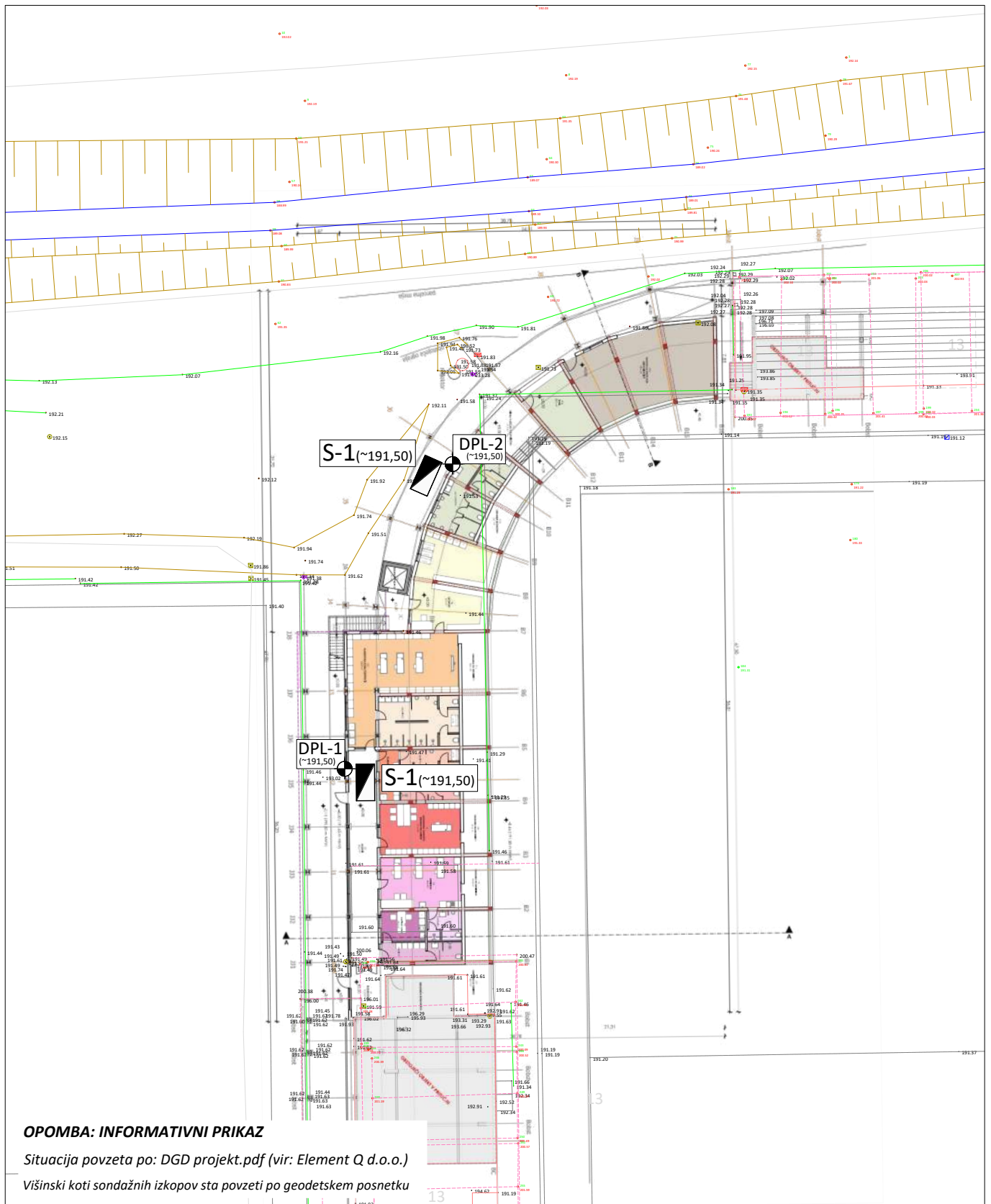


OPOMBA:

Geodetski posnetek povzet po: 29-23-geodezis-geodetski-2023 (GEODEZIS d.o.o.)

Višinski koti sondažnih izkopov sta povzeti po geodetskem posnetku

Naročnik: MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA Kardoševa ulica 002, 9000 Murska Sobota			Vrsta Gradnje: NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT	
Projektant: MBL INŽENIRING d.o.o. Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor			Strokovno področje in naziv načrta: 7. Načrt s področja geotehnologije in rudarstva Geotehnično mnenje	
			Naziv gradnje: POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc št. 13 k.o. 105 - Murska Sobota	
Ime in priimek:			Vsebina risbe (dokumenta): GEODETSKI POSNETEK LOKACIJE SONDAŽNIH IZKOPOV IN DPL SOND	
Pooblaščen inženir:	Luka Muršec, mag. inž. grad.	Ident. št.: PI G-4745		
Pooblaščen inženir:	Branko Muršec, univ. dipl. inž. grad.	G-1141		
Datum izdelave:	april 2025	Merilo: 1:500	Številka projekta: 72-04/2025	Stran: 1.1



Naročnik:			MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA Kardoševa ulica 002, 9000 Murska Sobota			Vrsta Gradnje:			NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT								
Projektant:						Strokovno področje in naziv načrta:											
						7. Načrt s področja geotehnologije in rudarstva Geotehnično mnenje											
						Naziv gradnje:											
						POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc štev. 13 k.o. 105 - Murska Sobota											
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta): SITUACIJA - TLORIS LOKACIJE SONDAŽNIH IZKOPOV IN DPL SOND											
Pooblaščen inženir:		Luka Muršec, mag. inž. grad.		PI G-4745													
Pooblaščen inženir:		Branko Muršec, univ. dipl. inž. grad.		G-1141													
Datum izdelave:		april 2025		Merilo:		1:500		Številka projekta:			72-04/2025			Stran:		1.2	

OSNOVNI PODATKI		LOKACIJA		OPIS		 MBL inženiring d.o.o. MBL INŽENIRING d.o.o., Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor Telefon: 040 656 054 / 031 851 148, Email: info@mblmursec.si					
Datum:	04.04.2025	Koordinate: D96 (vir: Geodetski posnetek)	X: 588517,7922	Namen: Geomehanske raziskave							
Globina:	h = 3,00 m		Y: 170566,4102	Vrsta: Sondažni izkop							
Številka projekta:	72-04/2025	Višinska kota (a.k.):	Z = 191,50 m.n.v.	Način: Bager							
GEOTEHNIČNI PROFIL IZKOPA S-1											
Globina [m]	KLASIFIKACIJA		OPIS PLASTI ZEMLJINE (LITOLOŠKI OPIS)	TERENSKÉ PREISKÁVE (IN-SITU)							
	Grafični prikaz	TSPI PG.05.202: 2023		VODA	Enoosna tlačna trdnost - RP q_u [kPa]	Dinamični def. modul E_{vd} [MPa]	DPL N [št. udarcev]	SPT N [št. udarcev]	VZOREC		
0,40		-	NASIP - POVOZNI PLATO: drobljenec, prod, sive barve	150 - 200	11,00 MPa (h = 0,50 m)	8					
0,90		SaP	slabo zrnat pesek, rahel (DPL), z vložki drobnega proda (~0,70 m), rjave barve,								
1,30		siSa	meljni pesek s posameznimi bolj peščenimi plastmi, rahel (DPL), rjave barve								
1,90		CIL-SiL	peščena glina do melj, težko gnetne do poltrdne konsistence, rjave do rjavo sive barve								
2,50		siGr	slabo granuliran zameljen peščen prod, srednje gost do gost (DPL), rjave barve								
3,00		siGr-GrP	slabo granuliran zameljen peščen prod, gost (DPL), rjave do sive barve								
											
			MATERIAL IZ DNA IZKOPA								
OBJEKT: POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc šte. 13 k.o. 105 - Murska Sobota						MERILO: 1:50					
NAROČNIK: MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA, Kardoševa ulica 002, 9000 Murska Sobota						PRILOGA: 2.1					

PENETRACIJSKI DIAGRAM - LAHKA DINAMIČNA PENETRACIJSKA SONDA (DPL)

PROJEKT: POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc štev. 13 k.o. 105 - Murska Sobota

ŠTEVILKA: 72-04/2025

DATUM:

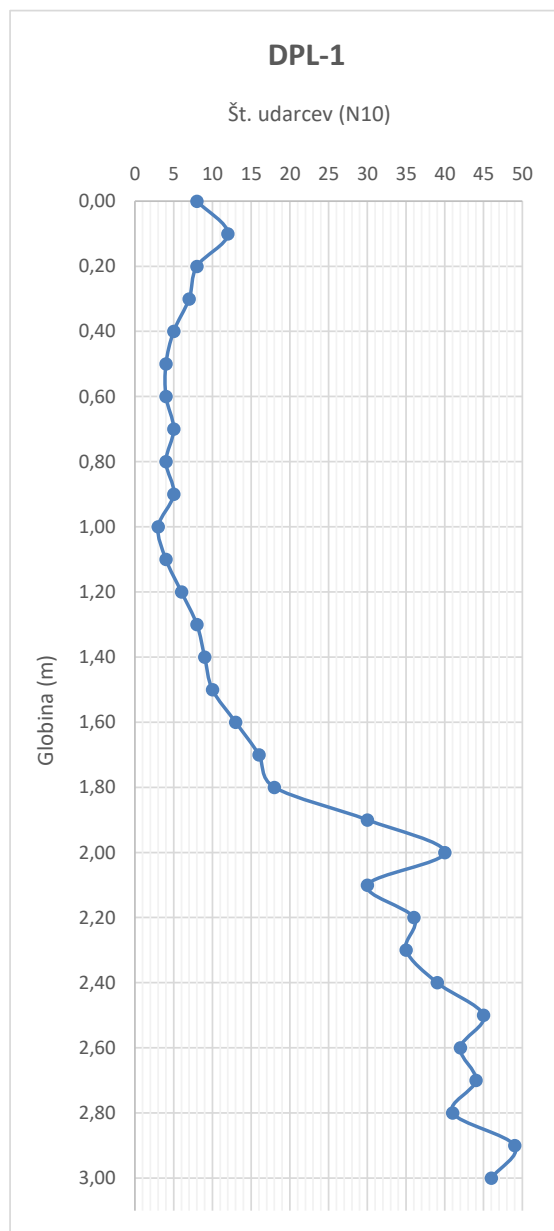
04.04.2025

LOKACIJA: Priloga 1

Lokacija - ob sondažnem izkopu S-1

IZMERJENI UDARCI - N10

LAHKA DINAMIČNA PENETRACIJSKA SONDA			
DPL-1			
IZHODIŠČNA KOTA: ~191,50 m.n.v. (kota terena)			
Globina (m) (kota terena)	udarci (ud/10cm)*	Globina (m) (kota terena)	udarci (ud/10cm)*
0,00	8	3,10	-
0,10	12	3,20	-
0,20	8	3,30	-
0,30	7	3,40	-
0,40	5	3,50	-
0,50	4	3,60	-
0,60	4	3,70	-
0,70	5	3,80	-
0,80	4	3,90	-
0,90	5	4,00	-
1,00	3	4,10	-
1,10	4	4,20	-
1,20	6	4,30	-
1,30	8	4,40	-
1,40	9	4,50	-
1,50	10	4,60	-
1,60	13	4,70	-
1,70	16	4,80	-
1,80	18	4,90	-
1,90	30	5,00	-
2,00	40	5,10	-
2,10	30	5,20	-
2,20	36	5,30	-
2,30	35	5,40	-
2,40	39	5,50	-
2,50	45	5,60	-
2,60	42	5,70	-
2,70	44	5,80	-
2,80	41	5,90	-
2,90	49	6,00	-
3,00	46	6,10	-



Nekoherentne (nevezane) zemljine					
N ₁₀	0-4	4-10	10-30	30-50	>50
gost. st.	zelo rahlo	rahlo	sr. gosto	gosto	zelo gosto

Sloj	TSPI	opis
1	NASIP	NASUTJE
2	SaP/CIL/SiL	pesek, peščena glina do melj
3	siGr/GrP	peščen prod (z meljem)

***OPOMBA:** Sestava tal je ocenjena na podlagi izvedenega sondažnega izkopa

OSNOVNI PODATKI		LOKACIJA		OPIS		 MBL inženiring d.o.o. MBL INŽENIRING d.o.o., Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor Telefon: 040 656 054 / 031 851 148, Email: info@mblmursec.si					
Datum:	04.04.2025	Koordinate: D96 (vir: Geodetski posnetek)	X: 588523,3653	Namen: Geomehanske raziskave							
Globina:	h = 3,30 m		Y: 170594,5945	Vrsta: Sondažni izkop							
Številka projekta:	72-04/2025	Višinska kota (a.k.) :	Z = 191,50 m.n.v.	Način: Bager							
GEOTEHNIČNI PROFIL IZKOPA S-2											
Globina [m]	KLASIFIKACIJA		OPIS PLASTI ZEMLJINE (LITOLOŠKI OPIS)		TERENSKÉ PREISKAVE (IN-SITU)						
	Grafični prikaz	TSPI PG.05.202: 2023			VODA	Enoosna tlačna trdnost - RP q_u [kPa]	Dinamični def. modul E_{vd} [MPa]	DPL N [št. udarcev]	SPT N [št. udarcev]	VZOREC	
0,40		-	NASIP - POVOZNI PLATO: drobljenec, prod, sive barve		100	13,90 MPa (h = 0,50 m)	10				
0,80		SiL-siSa	zelo peščen melj do meljni pesek, srednje do težko gnetene konsistence (rahlo), rjave barve				7				
2,10		siSa	meljni pesek s posameznimi bolj peščenimi plastmi, zelo rahel do rahel (DPL), rajve barve				3				
							4				
							3				
							4				
							3				
3,00		siGr-GrP	slabo granuliran zameljen peščen prod, srednje gost do gost (DPL), rjave do sive barve								
3,30		GrP	slabo granuliran peščen prod, gost do zelo gost (DPL), moker, sive barve							2	
										3	
								4			
								7			
								7			
								9			
								11			
								15			
								17			
								38			
								40			
								60			
								58			
								62			
								53			
								49			
								57			
								50			
					MATERIAL IZ DNA IZKOPA						
											
OBJEKT: POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc št. 13 k.o. 105 - Murska Sobota											MERILO: 1:50
NAROČNIK: MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA, Kardoševa ulica 002, 9000 Murska Sobota											PRILOGA: 2.2

PENETRACIJSKI DIAGRAM - LAHKA DINAMIČNA PENETRACIJSKA SONDA (DPL)

PROJEKT: POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc štev. 13 k.o. 105 - Murska Sobota

ŠTEVILKA: 72-04/2025

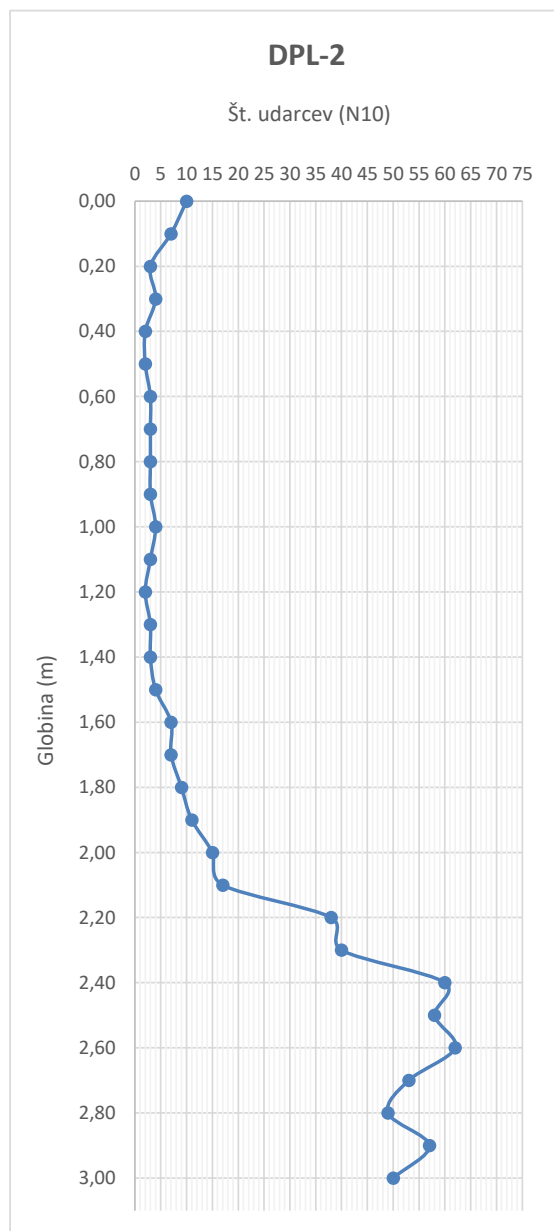
DATUM: 04.04.2025

LOKACIJA: Priloga 1

Lokacija - ob sondažnem izkopu S-2

IZMERJENI UDARCI - N10

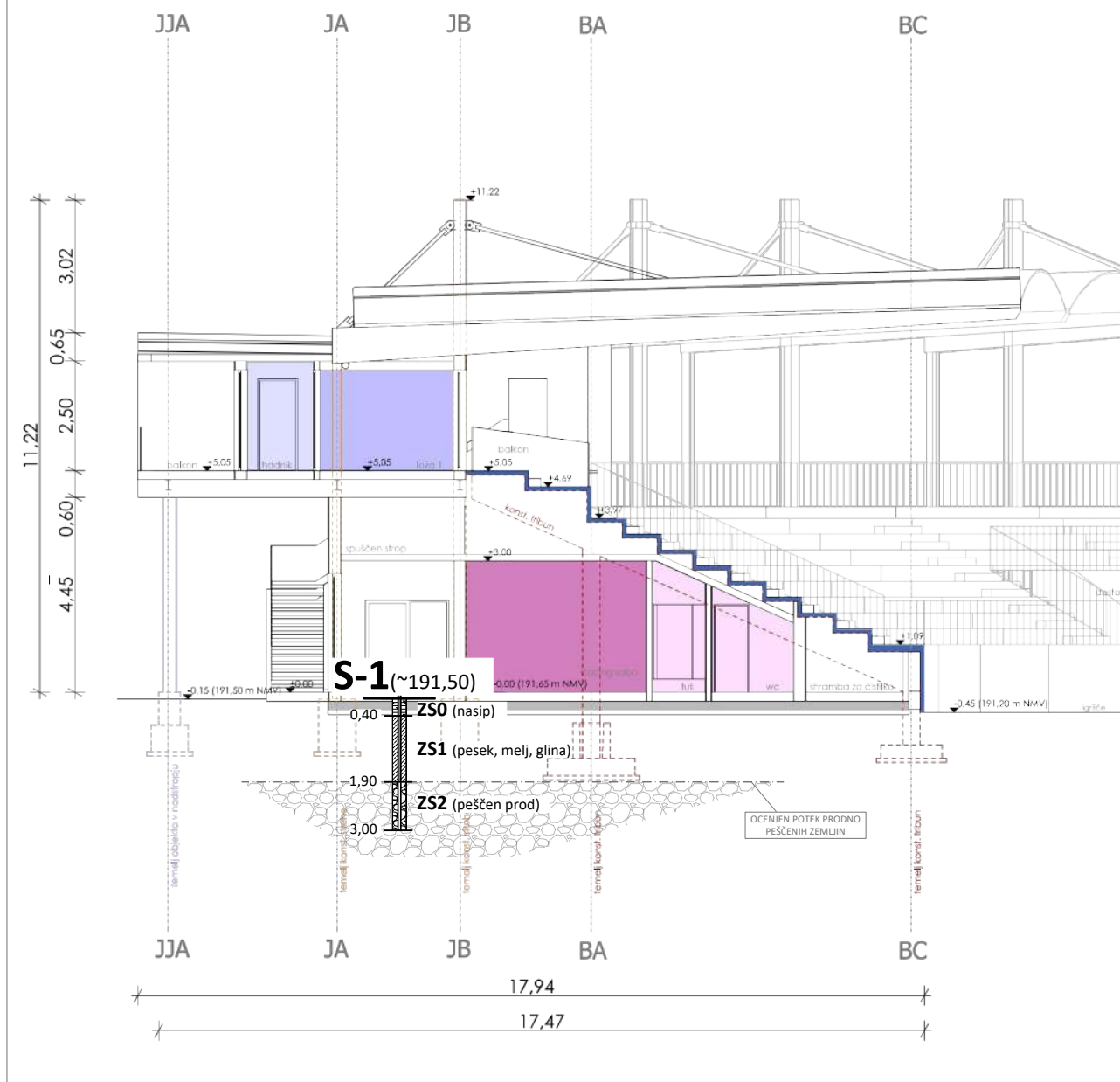
LAHKA DINAMIČNA PENETRACIJSKA SONDA			
DPL-2			
IZHODIŠČNA KOTA: ~191,50 m.n.v. (kota terena)			
Globina (m) (kota terena)	udarci (ud/10cm)*	Globina (m) (kota terena)	udarci (ud/10cm)*
0,00	10	3,10	-
0,10	7	3,20	-
0,20	3	3,30	-
0,30	4	3,40	-
0,40	2	3,50	-
0,50	2	3,60	-
0,60	3	3,70	-
0,70	3	3,80	-
0,80	3	3,90	-
0,90	3	4,00	-
1,00	4	4,10	-
1,10	3	4,20	-
1,20	2	4,30	-
1,30	3	4,40	-
1,40	3	4,50	-
1,50	4	4,60	-
1,60	7	4,70	-
1,70	7	4,80	-
1,80	9	4,90	-
1,90	11	5,00	-
2,00	15	5,10	-
2,10	17	5,20	-
2,20	38	5,30	-
2,30	40	5,40	-
2,40	60	5,50	-
2,50	58	5,60	-
2,60	62	5,70	-
2,70	53	5,80	-
2,80	49	5,90	-
2,90	57	6,00	-
3,00	50	6,10	-



Nekoherentne (nevezane) zemljine					
N ₁₀	0-4	4-10	10-30	30-50	>50
gost. st.	zelo rahlo	rahlo	sr. gosto	gosto	zelo gosto

Sloj	TSPI	opis
1	NASIP	NASUTJE
2	SaP/CIL/SiL	pesek, peščena glina do melj
3	siGr/GrP	peščen prod (z meljem)

***OPOMBA:** Sestava tal je ocenjena na podlagi izvedenega sondažnega izkopa



OPOMBA: INFORMATIVNI PRIKAZ

Prečni prerez povzet po: DGD projekt.pdf (vir: Element Q d.o.o.)

Naročnik: MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA Kardoševa ulica 002, 9000 Murska Sobota			Vrsta Gradnje: NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT		
Projektant: MBL INŽENIRING d.o.o. Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor 			Strokovno področje in naziv načrta: 7. Načrt s področja geotehnologije in rudarstva Geotehnično mnenje		
			Naziv gradnje: POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc. št. 13 k.o. 105 - Murska Sobota		
	Ime in priimek:	Ident. št.:	Vsebina risbe (dokumenta): PREČNI PREREZ A-A GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI PROFIL		
Pooblaščen inženir:	Luka Muršec, mag. inž. grad.	PI G-4745			
Pooblaščen inženir:	Branko Muršec, univ. dipl. inž. grad.	G-1141			
Datum izdelave:	april 2025	Merilo: 1:150	Številka projekta: 72-04/2025		Stran: 3

POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA)

na parc. števil. 13 k.o. 105 - Murska Sobota



Slika 1: Območje gradnje in lokacije raziskovalnih del – pogled od juga (Foto: 04.04.2025)



Slika 2: Območje gradnje in lokacije raziskovalnih del – pogled od severa (Foto: 04.04.2025)

POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA)

na parc šte. 13 k.o. 105 - Murska Sobota



Slika 3 do 5: Območje gradnje in lokaciji izkopov – pogled iz zraka (Foto: 04.04.2025)

7.0 IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA TAL IN POSEDKOV

IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA TAL

(PASOVNI TEMELJ)

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

PROJEKT: POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc štev. 13 k.o. 105 - Murska Sobota

ŠTEVILKA: 72-04/2025

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

• VHODNI PODATKI

Strižni kot:	φ (°)	32,50	0,567	rd
Kohezija:	c (kPa)	0,00		
Prostorninska teža tal:	γ (kN/m ³)	20,00		
Nivo podtalnice:	h_{pv} (m)	3,20		
Širina temelja:	B (m), $B < L$	0,50		
Dolžina temelja:	L (m)	8,00		
Debelina temelja:	z (m)	0,50		
Globina temelja:	D (m)	0,80		
Nagib temeljne ploskve:	α (°)	0,00	0,000	rd
Prerez stene (stebra):	A (m ²)	0,00		
Teža temelja in zasipa:	G_k (kN)	50,00	$V_{G,d} =$	67,50
Delni faktor za težo:		1,35		

Navpična proj. obremenitev:	V_d (kN)	200,0	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		$m_b =$	1,94
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)	267,50
Teža tal ob temelju:	$q = \gamma D$ (kPa)	16,00	Sodelujoča širina temelja:	B' (m)	0,50
Ekscentričnost v smeri B:	eB (m)	0,00	Sodelujoča dolžina temelja:	L' (m)	8,00
Ekscentričnost v smeri L:	eL (m)	0,00	Sodelujoča površina:	$A' = B' \cdot L'$ (m)	4,00

• 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	$R_q =$	406,56
$s_c =$	1,035	$s_q =$	1,034	$s_g =$	0,981	$R_\gamma =$	147,43
$i_c =$	1,000	$i_q =$	1,000	$i_g =$	1,000		

$R/A' =$	554,00
$R/A'/1.4 =$	395,71

Nosilnost temelja: R_d (kN) 1582,84

Računski vert. vplivi: V_d (kN) 267,50

Pogoj: $V_d \leq R_d$ OK

IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA 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 BREZDIMENZIJSKIH 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:

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

kjer je: $m = m_B = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')]$
ko H deluje v smeri B'

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

kjer je: $m = m_L = (2 + (L'/B'))/[1 + (L'/B')]$
ko H deluje v smeri L'

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

IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA 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

Spread footing verification

Input data

Task : POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA)
Part : IZRAČUN PROJKETNEGA ODPORA TEMELJNIH TAL
Description : PASOVNI TEMELJ (0,50 x 8,00 m) - TEMELJENJE V PRODU
Customer : MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA, Kardoševa ulica 2, 9000 Murska Sobota
Author : MBL INŽENIRING d.o.o., Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor
Date : 7. 04. 2025
Project number : 72-04/2025

Settings

Slovenia - EN 1997

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

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

Spread Footing

Verification methodology : according to EN 1997
Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0,333
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on vertical bearing capacity :		$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)		32,50	0,00	20,00	10,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)

Unit weight : $\gamma = 20,00$ kN/m³
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00$ kPa
Oedometric modulus : $E_{oed} = 40,00$ MPa
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,00$ kN/m³

Foundation

Foundation type: strip footing

Depth from original ground surface $h_z = 0,80$ m
Depth of footing bottom $d = 0,80$ m
Foundation thickness $t = 0,50$ m
Incl. of finished grade $s_1 = 0,00$ °
Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00$ °

Overburden

Type: input unit weight

Unit weight of soil above foundation = 20,00 kN/m³

Geometry of structure

Foundation type: strip footing

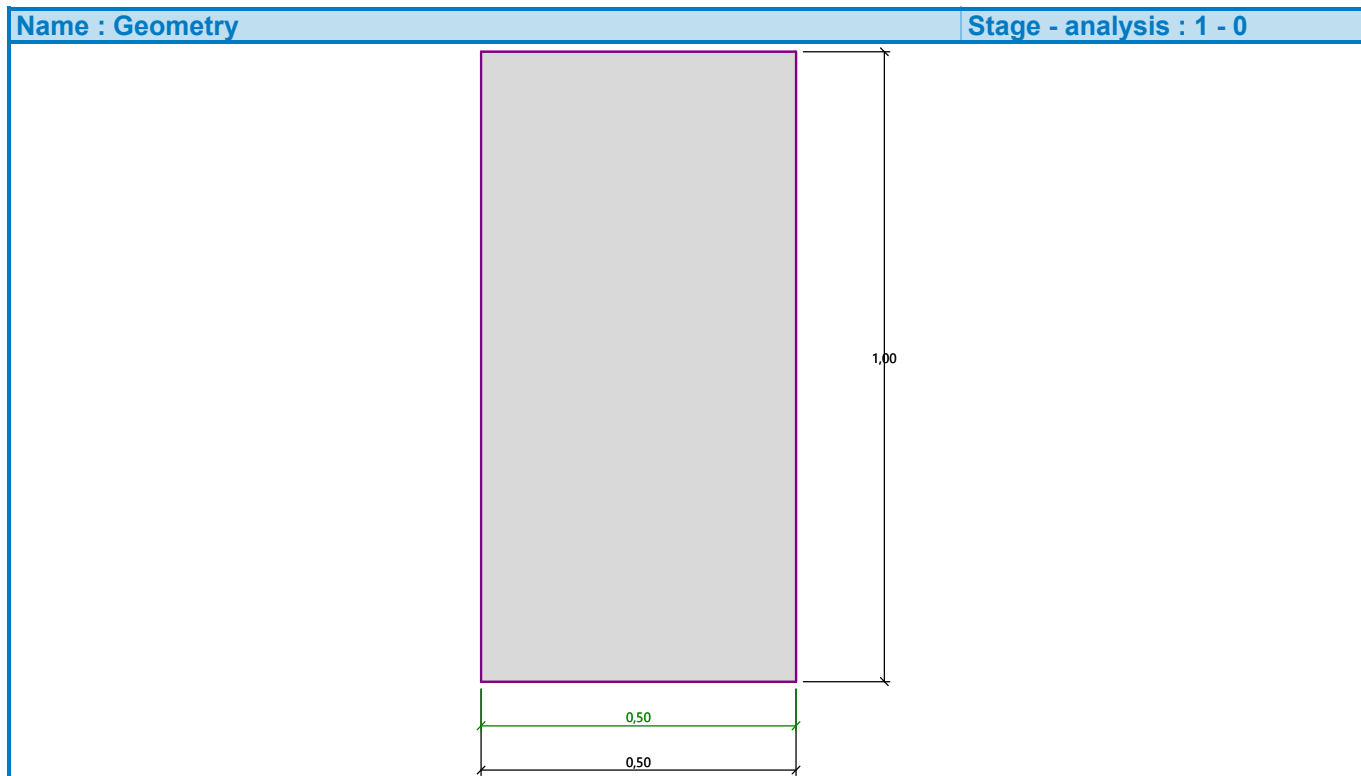
Overall strip footing length = 8,00 m
Strip footing width (x) = 0,50 m
Column width in the direction of x = 0,50 m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Volume of strip footing = 0,25 m³/m

Volume of excavation = 0,40 m³/m

Volume of fill = 0,00 m³/m



Material of structure

Unit weight $\gamma = 23,00$ kN/m³

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 30,00$ MPa

Tensile strength $f_{ctm} = 2,90$ MPa

	MBL INŽENIRING d.o.o. Trg Leona Štuklja 5 2000 Maribor	POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA TEMELJNIH TAL PASOVNI TEMELJ (0,50 x 8,00 m) - TEMELJENJE V PRODU
---	--	--

Elasticity modulus $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500B

Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1		- 0,00 .. ∞	ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	new	change					
1	Yes		Load No. 1	Design	150,00	0,00	0,00
2	Yes		Load No. 1 - service	Service	107,14	0,00	0,00

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 1	Yes	0,00	0,00	311,50	395,71	78,72	Yes
Load No. 1	No	0,00	0,00	315,52	395,71	79,74	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation $G = 7,76 \text{ kN/m}$

Computed weight of overburden $Z = 0,00 \text{ kN/m}$

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most unfavorable load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 0,87 \text{ m}$

Length of slip surface $l_{sp} = 2,73 \text{ m}$

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 395,71 \text{ kPa}$

Extreme contact stress $\sigma = 315,52 \text{ kPa}$

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. overall eccentricity $e_t = 0,000 < 0,333$

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

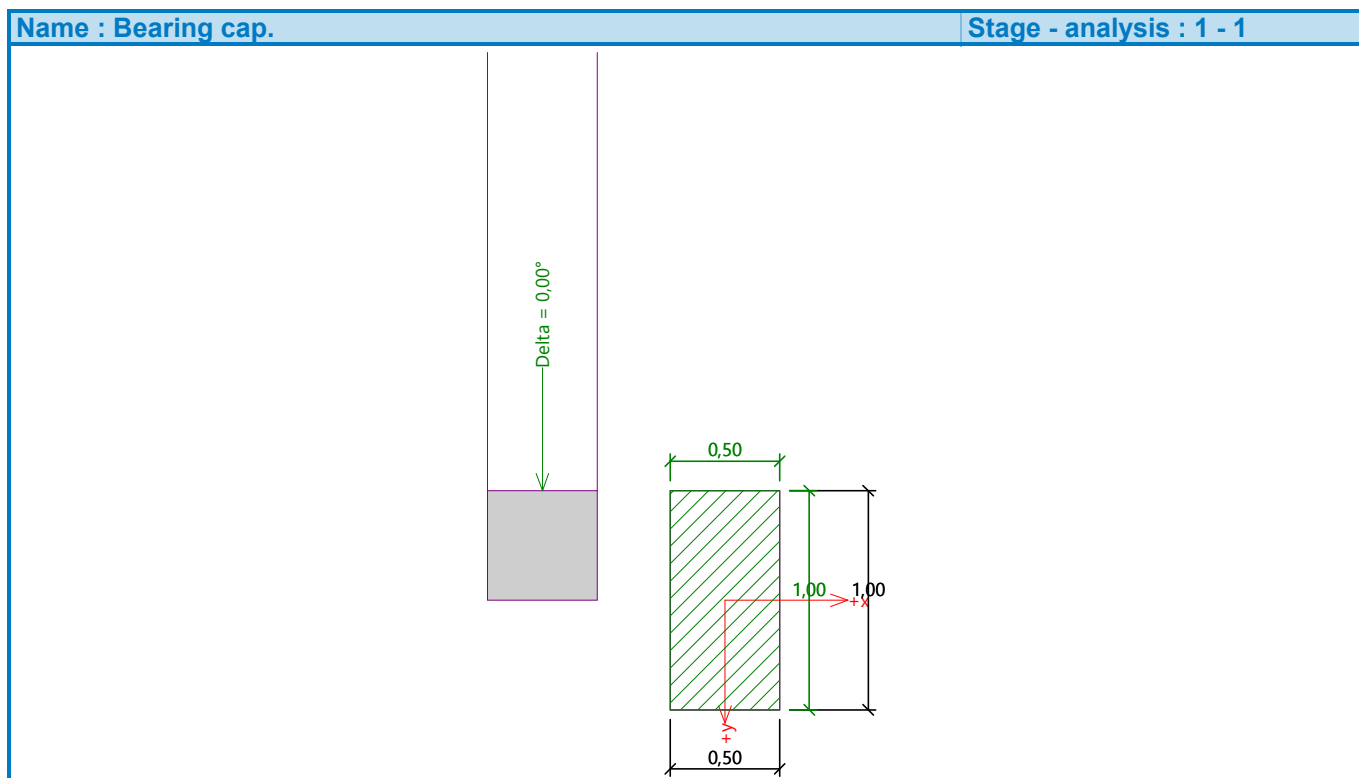
Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 1,27 \text{ kN}$

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 91,36 \text{ kN}$

Extreme horizontal force $H = 0,00 \text{ kN}$

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY



Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed self weight of strip foundation $G = 5,75 \text{ kN/m}$

Computed weight of overburden $Z = 0,00 \text{ kN/m}$

Settlement of mid point of longitudinal edge = 2,0 mm

Settlement of mid point of transverse edge 1 = 3,6 mm

Settlement of mid point of transverse edge 2 = 3,6 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 36,00 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=916,67$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=114,58$)

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. overall eccentricity $e_t = 0,000 < 0,333$

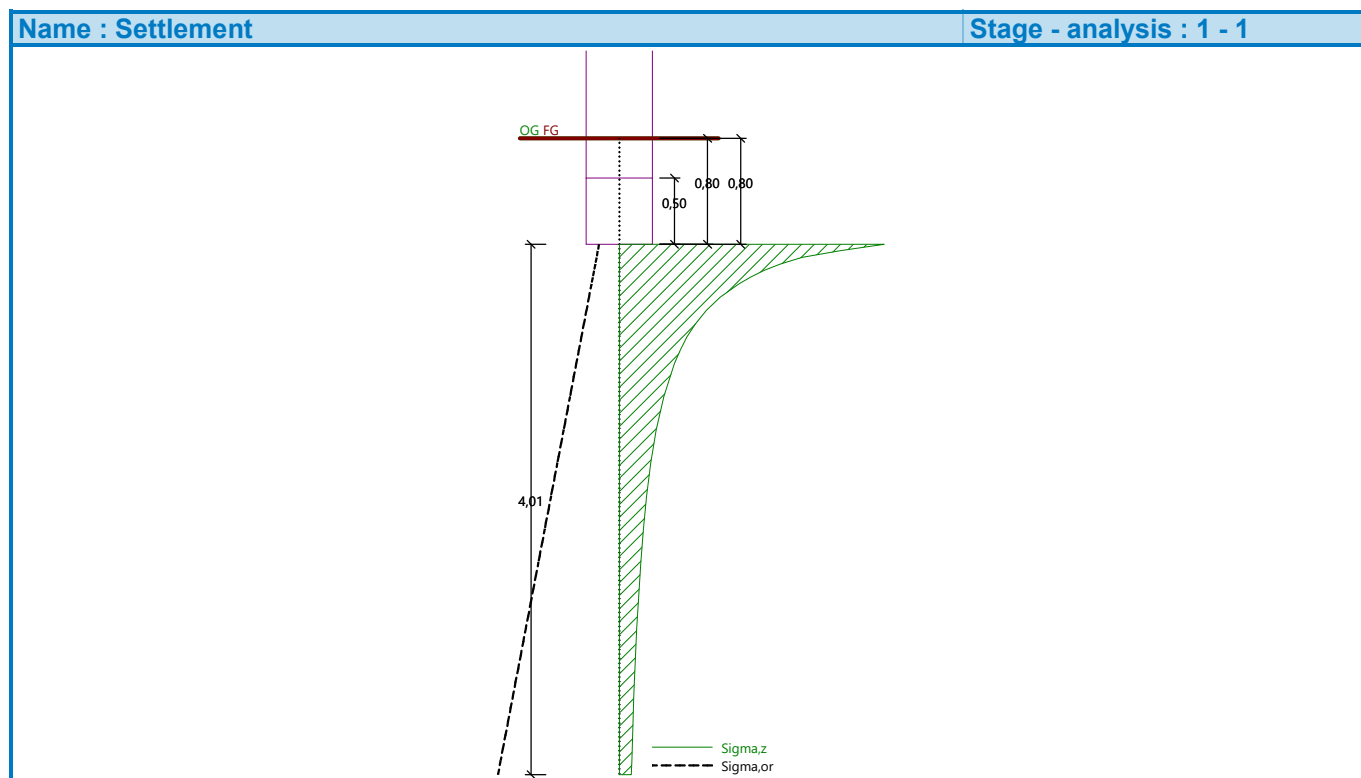
Eccentricity of load is SATISFACTORY

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 3,5 mm

Depth of influence zone = 4,01 m

Rotation in direction of width = 0,000 ($\tan^*1000$); (0,0E+00 °)



IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA TAL

(TOČKOVNI TEMELJ)

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

PROJEKT: POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA) na parc štev. 13 k.o. 105 - Murska Sobota

ŠTEVILKA: 72-04/2025

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

• VHODNI PODATKI

Strižni kot:	φ (°)	32,50	0,567	rd
Kohezija:	c (kPa)	0,00		
Prostorninska teža tal:	γ (kN/m ³)	20,00		
Nivo podtalnice:	h_{pv} (m)	3,20		
Širina temelja:	B (m), $B < L$	1,50		
Dolžina temelja:	L (m)	1,50		
Debelina temelja:	z (m)	0,50		
Globina temelja:	D (m)	0,80		
Nagib temeljne ploskve:	α (°)	0,00	0,000	rd
Prerez stene (stebra):	A (m ²)	0,00		
Teža temelja in zasipa:	G_k (kN)	28,13	$V_{G,d} =$	37,97
Delni faktor za težo:		1,35		

Navpična proj. obremenitev:	V_d (kN)	400,0	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		$m_b =$	1,50
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)	437,97
Teža tal ob temelju:	$q = \gamma D$ (kPa)	16,00	Sodelujoča širina temelja:	B' (m)	1,50
Ekscentričnost v smeri B:	eB (m)	0,00	Sodelujoča dolžina temelja:	L' (m)	1,50
Ekscentričnost v smeri L:	eL (m)	0,00	Sodelujoča površina:	$A' = B' L'$ (m)	2,25

• 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	$R_q =$	604,70
$s_c =$	1,560	$s_q =$	1,537	$s_g =$	0,700	$R_\gamma =$	315,53
$i_c =$	1,000	$i_q =$	1,000	$i_g =$	1,000		

$R/A' =$	920,23
$R/A'/1.4 =$	657,30

Nosilnost temelja: R_d (kN) **1478,94**

Računski vert. vplivi: V_d (kN) **437,97**

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

IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA 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:

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_c \cdot \tan \varphi')$$

kjer je: $m = m_B = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')]$
ko H deluje v smeri B'

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

kjer je: $m = m_L = (2 + (L'/B'))/(1 + (L'/B'))$
ko H deluje v smeri L'

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

IZRAČUN PROJEKTNEGA ODPORA 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

Spread footing verification

Input data

Task : POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA)
Part : IZRAČUN PROJKETNEGA ODPORA TEMELJNIH TAL
Description : TOČKOVNI TEMELJ (1,50 x 1,50 m) - TEMELJENJE V PRODU
Customer : MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA, Kardoševa ulica 2, 9000 Murska Sobota
Author : MBL INŽENIRING d.o.o., Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor
Date : 7. 04. 2025
Project number : 72-04/2025

Settings

Slovenia - EN 1997

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

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

Spread Footing

Verification methodology : according to EN 1997
Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0,333
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on vertical bearing capacity :		$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)		32,50	0,00	20,00	10,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)

Unit weight : $\gamma = 20,00$ kN/m³
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00$ kPa
Oedometric modulus : $E_{oed} = 40,00$ MPa
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,00$ kN/m³

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 0,80$ mDepth of footing bottom $d = 0,80$ mFoundation thickness $t = 0,50$ mIncl. of finished grade $s_1 = 0,00$ °Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00$ °

Overburden

Type: input unit weight

Unit weight of soil above foundation = 20,00 kN/m³

Geometry of structure

Foundation type: centric spread footing

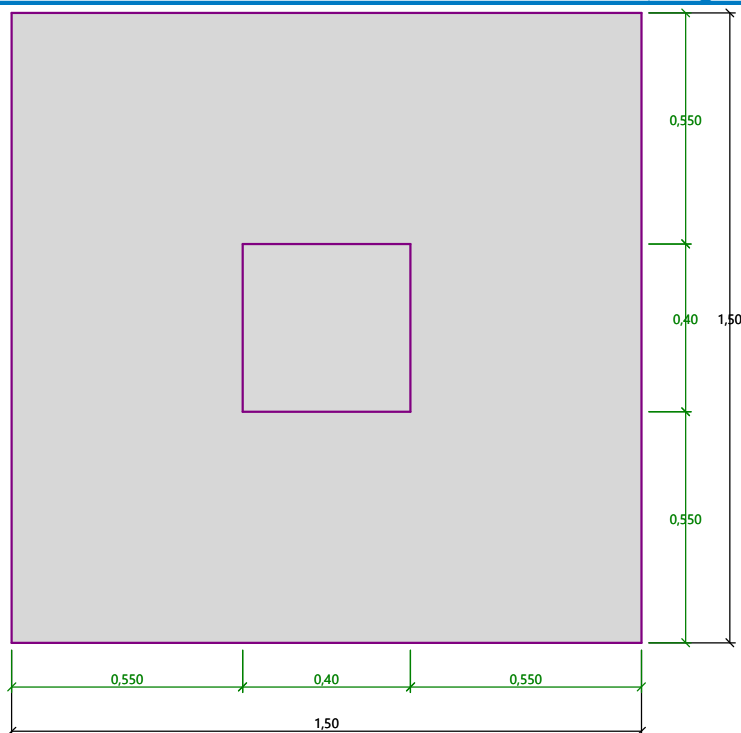
Spread footing length $x = 1,50$ mSpread footing width $y = 1,50$ m

Column shape rectangle

Column width in the direction of x $c_x = 0,40$ mColumn width in the direction of y $c_y = 0,40$ mSpread footing volume = 1,12 m³Volume of excavation = 1,80 m³Volume of fill = 0,63 m³

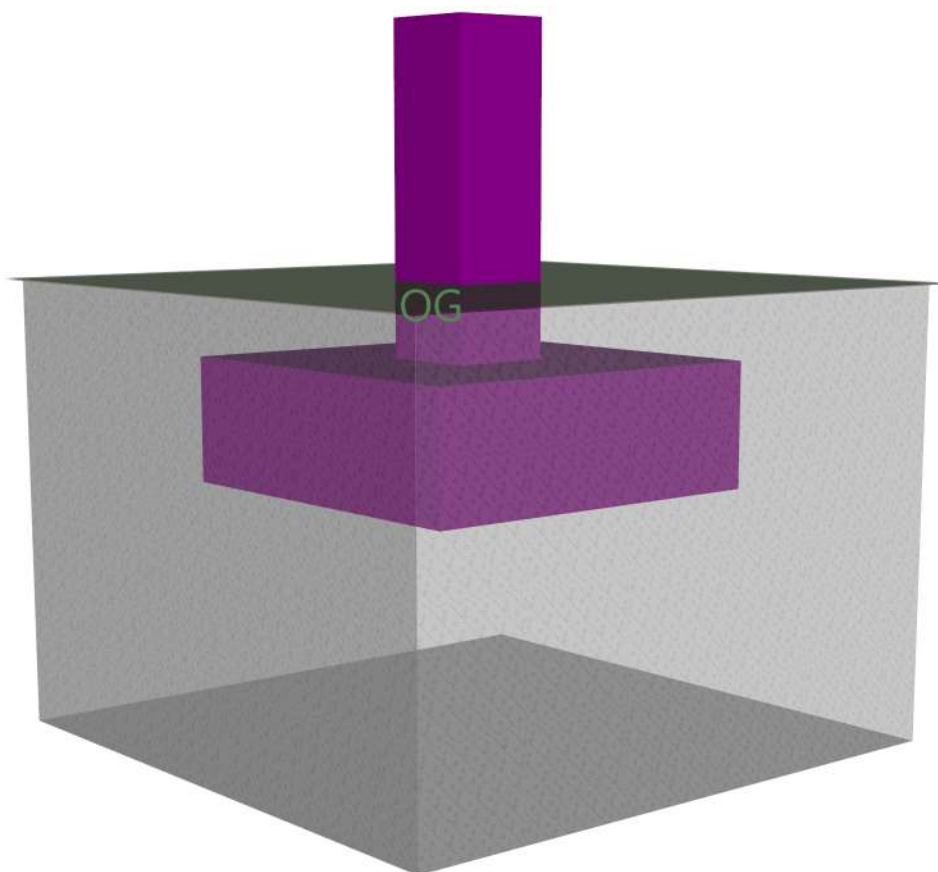
Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Material of structure

Unit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500B

Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1		- 0,00 .. ∞	ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	new	change							
1	Yes		Load No. 1	Design	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Yes		Load No. 1 - service	Service	428,57	0,00	0,00	0,00	0,00

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 1	Yes	0,00	0,00	283,74	657,30	43,17	Yes
Load No. 1	No	0,00	0,00	289,72	657,30	44,08	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 34,93 \text{ kN}$

Computed weight of overburden $Z = 16,93 \text{ kN}$

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most unfavorable load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 2,60 \text{ m}$

Length of slip surface $l_{sp} = 8,19 \text{ m}$

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 657,30 \text{ kPa}$

Extreme contact stress $\sigma = 289,72 \text{ kPa}$

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. overall eccentricity $e_t = 0,000 < 0,333$

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

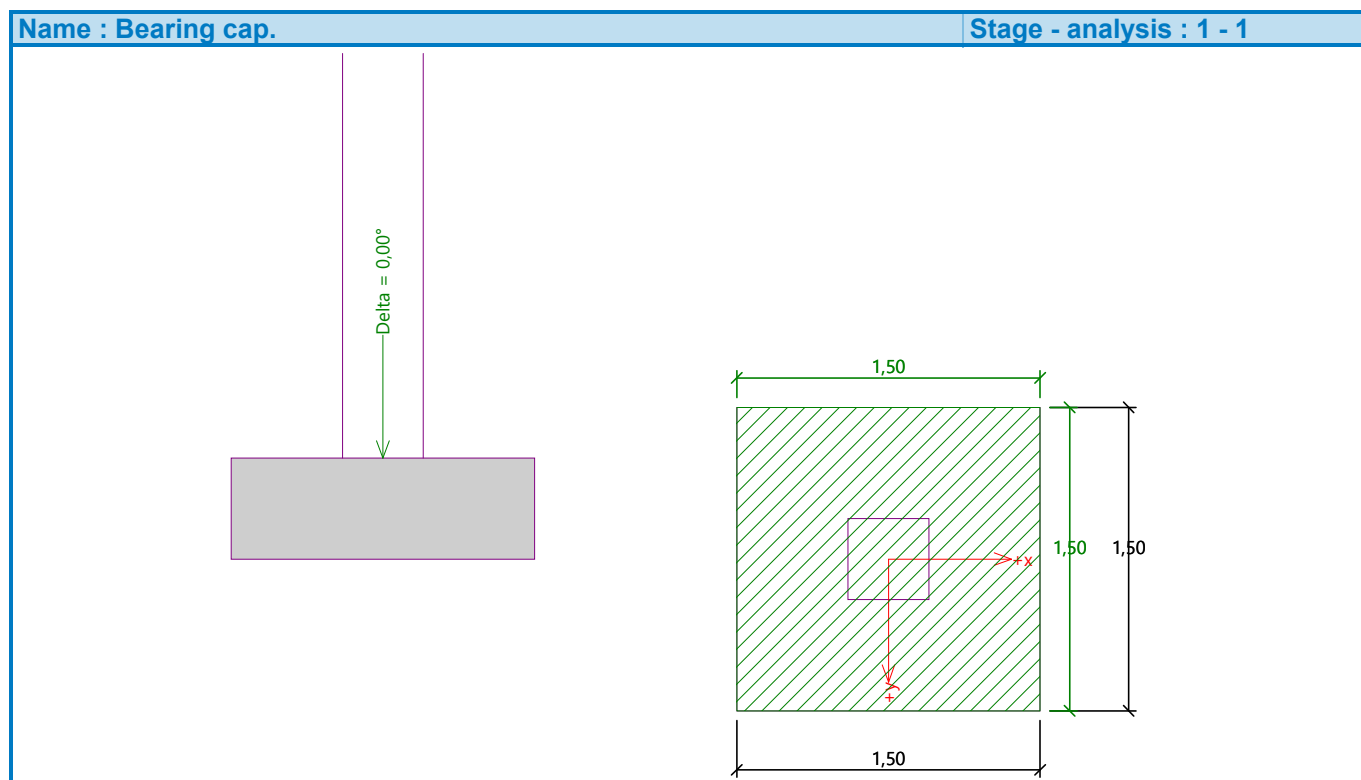
Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 3,82 \text{ kN}$

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 373,21 \text{ kN}$

Extreme horizontal force $H = 0,00 \text{ kN}$

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY



Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 25,88 \text{ kN}$

Computed weight of overburden $Z = 12,54 \text{ kN}$

Settlement of mid point of edge x - 1 = 3,6 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 3,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 3,6 mm
Settlement of mid point of edge y - 2 = 3,6 mm
Settlement of foundation center point = 5,6 mm
Settlement of characteristic point = 4,1 mm
(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 36,00 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=33,95$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=33,95$)

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. overall eccentricity $e_t = 0,000 < 0,333$

Eccentricity of load is SATISFACTORY

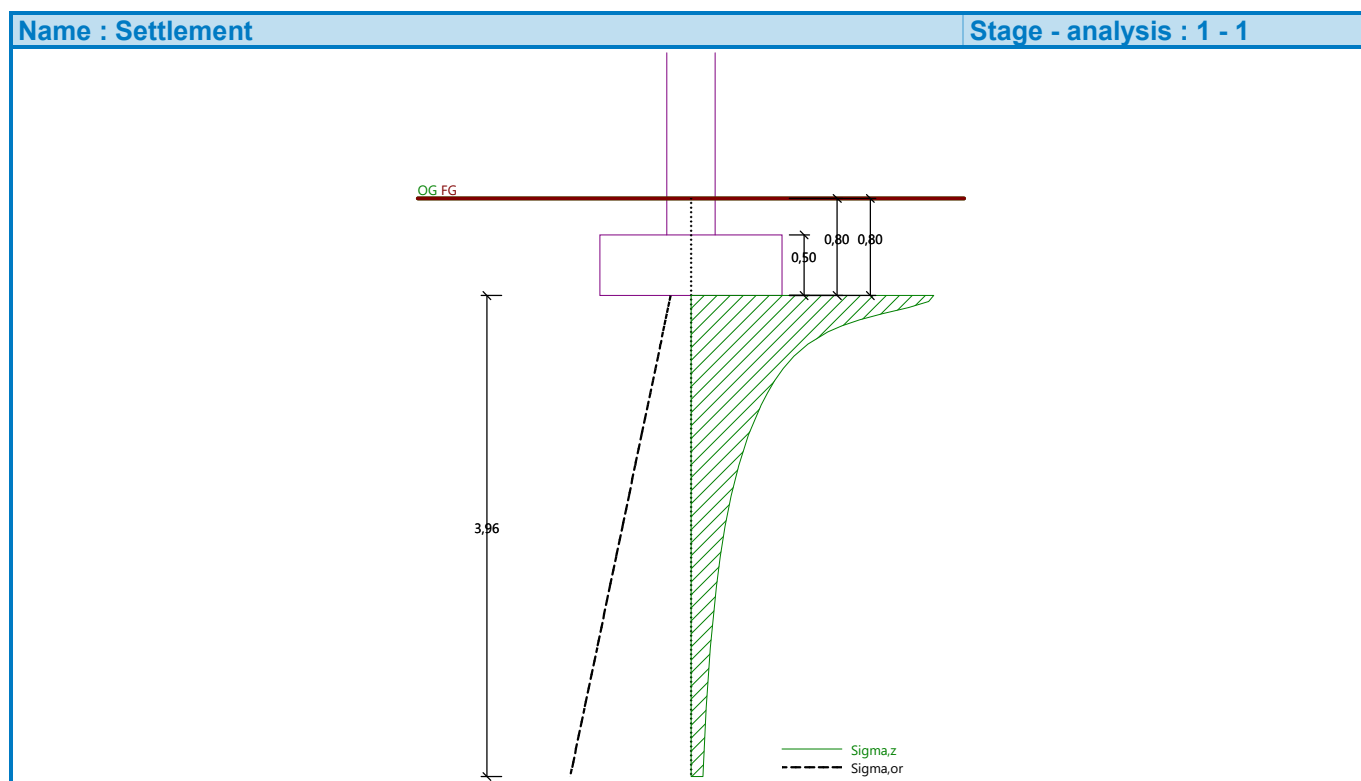
Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 4,1 mm

Depth of influence zone = 3,96 m

Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)

Rotation in direction of y = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)



Spread footing verification

Input data

Task : POKRITA TRIBUNA (FAZANERIJA, MURSKA SOBOTA)
Part : IZRAČUN PROJKETNEGA ODPORA TEMELJNIH TAL
Description : TOČKOVNI TEMELJ (1,50 x 1,50 m) S SANACIJSKO BLAZINO
Customer : MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA, Kardoševa ulica 2, 9000 Murska Sobota
Author : MBL INŽENIRING d.o.o., Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor
Date : 17. 04. 2025
Project number : 72-04/2025

Settings

Slovenia - EN 1997

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

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

Spread Footing

Verification methodology : according to EN 1997
Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0,333
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on vertical bearing capacity :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	ZS0 (NASIP)		25,00	0,00	19,00	9,00	
2	ZS1 - pesek/meljni pesek (SaP, siSa)		26,00	0,00	18,50	8,50	
3	ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)		32,50	0,00	20,00	10,00	
4	Nasutje pod temelji (GrP)		34,50	0,00	20,00	10,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

ZS0 (NASIP)

Unit weight :	γ	=	19,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	25,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	5,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³

ZS1 - pesek/meljni pesek (SaP, siSa)

Unit weight :	γ	=	18,50 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)

Unit weight :	γ	=	20,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	32,50 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	40,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Nasutje pod temelji (GrP)

Unit weight :	γ	=	20,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34,50 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	40,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface	h_z	=	1,30 m
Depth of footing bottom	d	=	1,30 m
Foundation thickness	t	=	0,50 m
Incl. of finished grade	s_1	=	0,00 °
Incl. of footing bottom	s_2	=	0,00 °

Overburden

Type: input unit weight
Unit weight of soil above foundation = 20,00 kN/m³

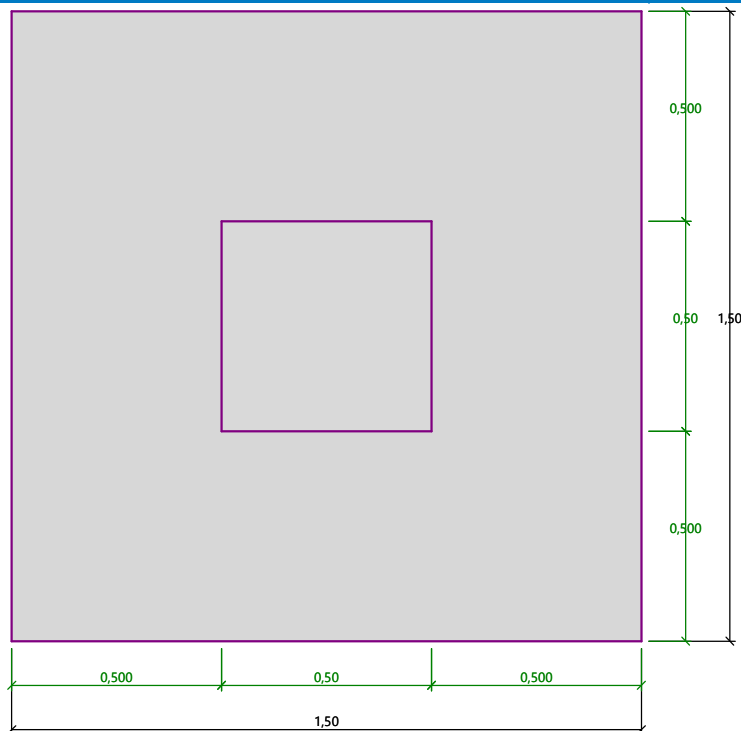
Geometry of structure

Foundation type: centric spread footing

Spread footing length	x	=	1,50 m
Spread footing width	y	=	1,50 m
Column shape		=	rectangle
Column width in the direction of x	c_x	=	0,50 m
Column width in the direction of y	c_y	=	0,50 m
Spread footing volume		=	1,12 m ³
Volume of excavation		=	2,92 m ³
Volume of fill		=	1,60 m ³

Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Sand-gravel bed

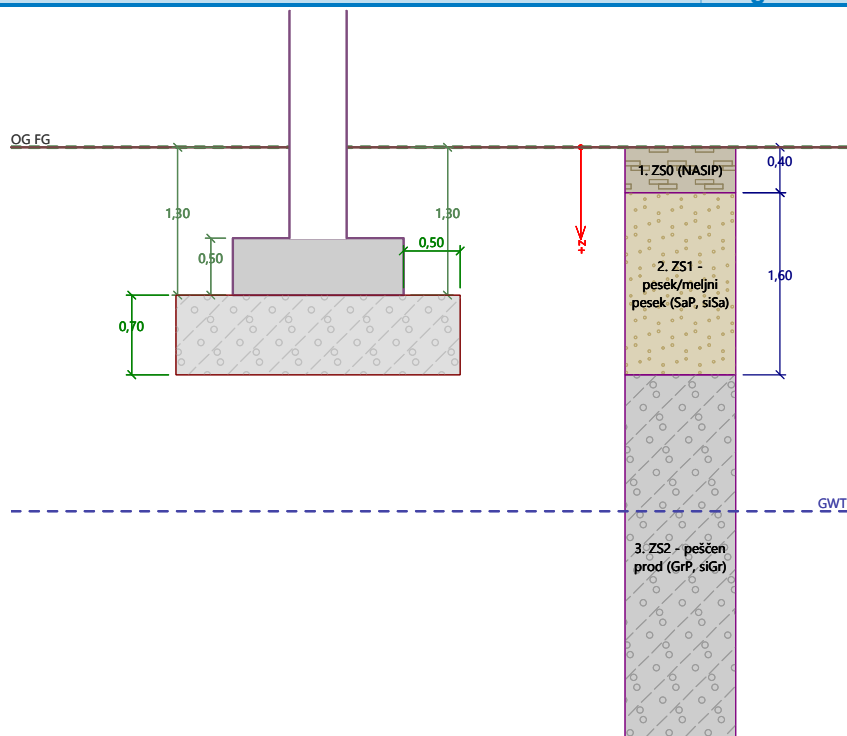
Soil used for the SG pad - Nasutje pod temelji (GrP)

SG pad overhangs foundation $d_{sp} = 0,50$ m

Sand-gravel pad depth $h_{sp} = 0,70$ m

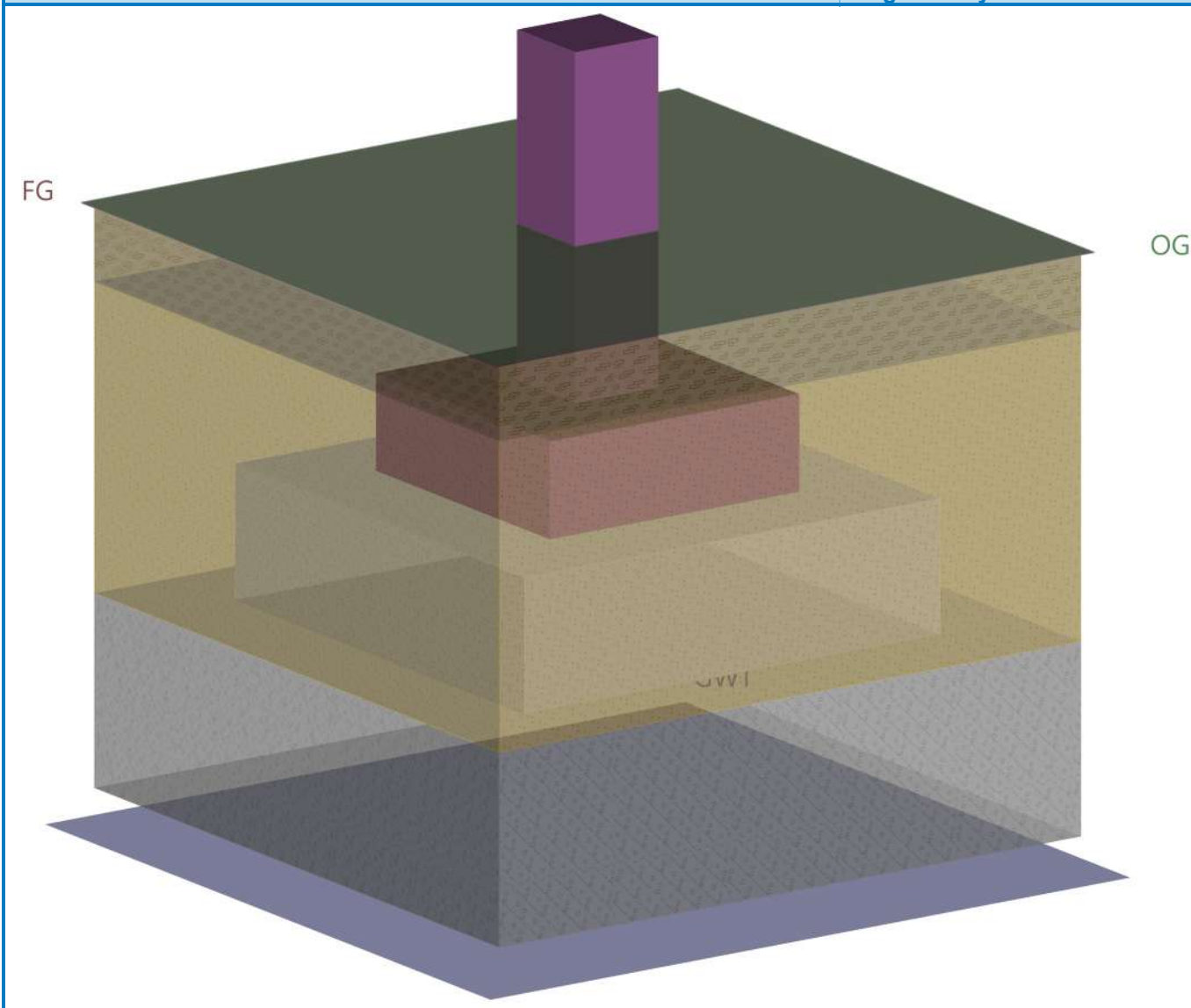
Name : SG bed

Stage - analysis : 1 - 0



Name : SG bed

Stage - analysis : 1 - 0



Material of structure

Unit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 30/37

Cylinder compressive strength

$$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$$

Tensile strength

$$f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$$

Elasticity modulus

$$E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Transverse steel: B500B

Yield strength

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	0,40	0,00 .. 0,40	ZS0 (NASIP)	
2	1,60	0,40 .. 2,00	ZS1 - pesek/meljni pesek (SaP, siSa)	
3	-	2,00 .. ∞	ZS2 - peščen prod (GrP, siGr)	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	new	change							
1	Yes		Load No. 1	Design	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Yes		Load No. 1 - service	Service	535,71	0,00	0,00	0,00	0,00

Ground water table

The ground water table is at a depth of 3,20 m from the original terrain.

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 1	Yes	0,00	0,00	359,06	771,23	46,56	Yes
Load No. 1	No	0,00	0,00	368,06	771,23	47,72	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing G = 34,93 kN

Computed weight of overburden Z = 43,20 kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most unfavorable load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface z_{sp} = 2,52 m

Length of slip surface l_{sp} = 7,81 m

Design bearing capacity of found.soil R_d = 771,23 kPa

Extreme contact stress σ = 368,06 kPa

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length e_x = 0,000<0,333

Max. eccentricity in direction of base width e_y = 0,000<0,333

Max. overall eccentricity e_t = 0,000<0,333

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

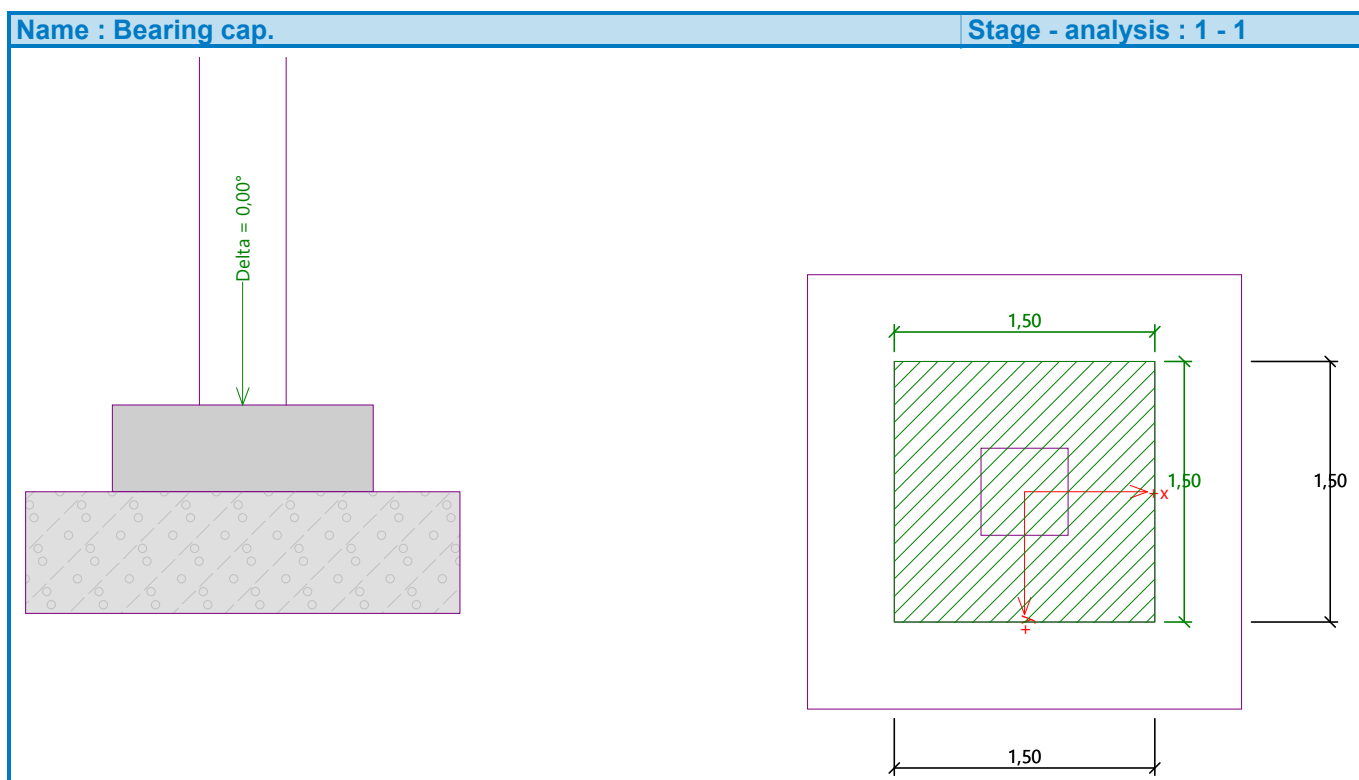
Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 8,27 \text{ kN}$

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 512,28 \text{ kN}$

Extreme horizontal force $H = 0,00 \text{ kN}$

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY



Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 25,88 \text{ kN}$

Computed weight of overburden $Z = 32,00 \text{ kN}$

Settlement of mid point of edge x - 1 = 4,5 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 4,5 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 4,5 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 4,5 mm

Settlement of foundation center point = 6,8 mm

Settlement of characteristic point = 5,0 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 36,00 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=33,95$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=33,95$)

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. overall eccentricity $e_t = 0,000 < 0,333$

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 5,0 mm

Depth of influence zone = 4,54 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan \cdot 1000$); (0,0E+00 °)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan \cdot 1000$); (0,0E+00 °)

