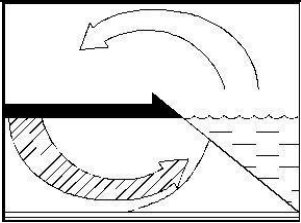


HIDROEKOING VARAŽDIN

Hidrotehnički i geotehnički radovi



GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA PROJEKT KANALIZACIJSKOG SUSTAVA OPĆINE PODTUREN



HIDROEKOING - VARAŽDIN

Mr. sc. Ladislav Havaš dipl. ing.

GEOTEHNIČKI I HIDROTEHNIČKI RADOVI

Dobriše Cesarića 81. 42000 Varaždin. tel.-faks.: 042/ 262 034

MB: 92360661

Broj tehničkog dnevnika: 04/2006.

GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA PROJEKT KANALIZACIJSKOG SUSTAVA OPĆINE PODTUREN

Obradili:

Doc. dr. sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.

Doc. dr.sc. Stjepan Strelec, dipl.ing.

Ana Težak, dipl.ing.

Kristijan Grabar, dipl.ing.

Direktor:

Mr. sc. Ladislav Havaš, dipl.ing.

Varaždin, studeni 2006. god.

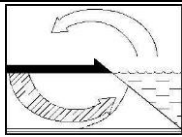
SADRŽAJ

RJEŠENJE O UPISU U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA

	str.
U V O D	4
1. GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI	5
2. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA	5
3. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA	6
3.1. INŽENJERSKO GEOLOŠKE I GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE	8
4. GEOSTATIČKE ANALIZE	13
4.1. ANALIZA NOSIVOSTI	13
4.2. ANALIZA SLIJEGANJA	14
4.3. MODUL REAKCIJE TLA	14
4.4. ODREĐIVANJE NAPONA U DUBINI PO STEINBRENERU	15
5. RAČUN NOSIVOSTI I TEMELJNOG TLA.....	16
5.1. ANALIZA NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA PS-11.....	17
5.2. ANALIZA NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA PS-10.....	18
5.3. ANALIZA NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA PS-6.....	19
5.4. ANALIZA NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA PS-8.....	20
5.5. ANALIZA NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA PS-3.....	21
5.5. ANALIZA NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA PS-2.....	22
5.5. ANALIZA NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA PS-1	23
6. ZAKLJUČAK	24

PRILOZI:

	broj listova:
1. SITUACIJSKI PLAN	2
2. SONDAŽNI PROFILI	7
3. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA	17
4. FOTO DOKUMENTACIJA IZBUŠENE JEZGRE	2



NARUČITELJ:	- Općina Podturen
IZVODITELJ:	Hidroekoing, Varaždin
GRAĐEVINA:	- Kanalizacija općine Štrigova
LOKACIJA ZAHVATA:	- Općina Štrigova
NAZIV ELABORATA:	- GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA PROJEKT KANALIZACIJSKOG SUSTAVA OPĆINE PODTUREN
VODITELJ RADOVA:	- Doc. dr. sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.
BROJ TEH. DNEVNIKA:	- 04/ 2006.
VRSTA IZVIJEŠĆA:	za glavni građevinski projekt
DATUM:	- studeni, 2006.

U V O D

Na osnovu narudžbenice između Općine Podturen kao Naručitelja i "Hidroekoing" iz Varaždina, Dobriše Cesarića 81, kao Izvoditelja ugovorena je izrada geotehničkog elaborata za razdjelni sustav kanalizacije Općine Podturen.

Svrha istražnih radova bila je dobivanje uvida u sastav i geotehničke značajke temeljne podloge, te na osnovu tih podataka određivanje načina i dubine temeljenja, dopuštenog specifičnog opterećenja i slijeganje temeljnog tla.

U geotehničkom elaboratu sadržani su rezultati istraživanja sastava temeljnog tla, ispitivanja tla "in situ" i ispitivanja uzoraka tla i proračun dopuštenog opterećenja i slijeganja tla.

Programom istraživanja predviđeno je i izbušeno sedam geomehaničkih istražnih bušotina do dubine od 5.0 do 6,6 m. Položaj bušotina prikazan je na situacijskom planu (Prilog 1). Radovi su izvedeni 16. listopada 2006. godine.

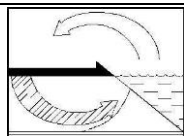
Cilj istražnih radova je prikupljanje podataka o općim i mehaničkim svojstvima tla kako bi se utvrdili optimalni uvjeta temeljenja, nosivosti i slijeganja.

Sva ispitivanja izvedena su u skladu sa zakonom i pravilnicima i to:

1. Zakon o gradnji - NN 175/03, NN 100/04
2. Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (u tekstu - Pravilnik, Sl. 15/90) - Sl. 15/90 (NN 53/91)*
3. Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima - Sl. 31/81, 49/82, 29/83, 21/88 i 52/90 (NN 53/91)*

te važećim normama iz područja geomehanike i geomehaničkih ispitivanja.

* - Zakon o preuzimanju saveznih zakona, koji se u R Hrvatskoj primjenjuju, kao republički zakoni (NN 53/91)



1. GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI

Na predmetnoj lokaciji izvedeno je bušenje 16. listopada 2005. godine, s ukupno sedam geomehaničkih istražnih bušotina. U tri bušotine ugrađene su pijezometarske cijevi promjera $\varnothing 5/4$ ". Ispitivanje relativne zbijenosti tla izvedeno je standardnim penetracijskim pokusom (SPP).

Bušenje je izvedeno motornom rotacijskom bušilicom uz kontinuirano jezgrovanje. Na prilogu 2, listovi 1-7 prikazani su sondažni profili bušotina. Po završetku bušenja provedena je terenska identifikacija i USC klasifikacija nabušene jezgre. Pored terenskih pokusa (SPP) iz geomehaničkih istražnih bušotina uzeti su poremećeni (PU) i neporemećeni (NU) uzorci za laboratorijske analize, odnosno za utvrđivanje fizikalnih i mehaničkih svojstva tla. Tijekom istražnog bušenja kartirana je nabušena jezgra. Razina podzemne vode u pojedinim bušotinama prikazana je u Tablici 1. i na Prilogu 2. Razina vode mjerena je nivometrom.

Tablica 1. Tabelarni prikaz geomehaničkih istražnih bušotina

Bušotina	RPV (m)	Dubina bušotine (m)	Objekat	Dubina temeljenja D (m)	Opaska	Lokacija
B - 1	5,8 (PPV)	6,6	PS - 11	4,87		Sivica
B - 2	2,80	6,0	PS - 10	6,04		Celine
B - 3	-	6,6	PS - 6	2,55	pijezometar 1	Ferketinec
B - 4	1,90	6,0	PS - 8	2,75		Miklavec
B - 5	2,30	6,0	PS - 3	5,36		Matekovec
B - 6	1,8 (PPV)	5,0	PS - 2	4,29	pijezometar 2	Podturen
B - 7	-	6,0	PS - 1	5,46	pijezometar 3	Novakovec

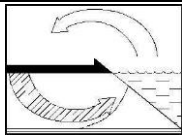
2. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Laboratorijskim ispitivanjima obuhvaćeni su pokusi za određivanje općih i mehaničkih obilježja na poremećenim uzorcima koherentnih i nekoherentnih tala.

Kod koherentnog materijala (glina, prah) određivanje parametara čvrstoće obavlja se na uzorku veličine $60 \times 60 \times 25$ mm koji se ugrađuje u metalni dvodijelni kalup i opterećuje vertikalnom silom. Po završetku konsolidacije, gornji okvir kalupa opterećuje se horizontalnom silom kontinuiranog prirasta do loma uz mjerenje horizontalne deformacije. Najmanje tri probe, od jednog neporemećenog uzorka, pod različitim vertikalnim opterećenjima čine jedan pokus. Iz parova vertikalnih i maksimalnih horizontalnih opterećenja formira se Coulombov pravac smicanja i iz njega proračunava kohezija (c) i kut unutrašnjeg trenja (φ).

U geomehaničkom laboratoriju na neporemećenim i poremećenim uzorcima tla ispituju su slijedeća svojstva:

- sadržaj prirodne vlage w_0 (%)
- obujamska težina $\gamma_{w,d}$ (kN/m^3)



HIDROEKOING VARAŽDIN

HIDROTEHNIČKI I GEOTEHNIČKI RADOVI

- specifična težina	γ_s	(kN/m ³)
- Atterbergove granice plastičnosti	$w_{L,P}$	(%)
- izravno standardno smicanje		
a) kohezija	c	(kN/m ²)
b) kut unutrašnjeg trenja	φ	(°)
- kompresija u edometru		
a) koeficijent pora	e	-
b) modul stišljivosti	M_v	(MN/m ²)

Za nekoherentno tlo karakteristični uzorci tla, uzeti prilikom terenskih radova, osuše se do konstantne mase i siju kroz sita standardnih veličina očica, nakon čega se važu pojedine frakcije i izračuna njihov odnos prema ukupnoj masi uzorka. Sijanje se provodi tako da se uzorak suhog tla mehaničkim trešenjem prosijava kroz niz sita, od kojih svako slijedeće ima manje otvore.

Na temelju dobivenih podataka o veličini čestica i njihovom udjelu u tlu, izrađuju se granulometrijski dijagrami koji prikazuju granulometrijski sastav tla (sastav tla prema veličini zrna). Dalje definiramo promjer efektivnog zrna D_{10} i promjer dominantnog zrna D_{60} . Promjer efektivnog zrna je onaj promjer zrna za dani uzorak tla od kojeg je 10% zrna tla manje, a promjer dominantnog zrna je onaj promjer od kojeg je 60% zrna tla manje, odnosno za dani uzorak je 10% zrna manje od D_{10} , a 60% zrna je manje od D_{60} .

Koeficijent jednoličnosti definiran je sa:
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

a koeficijent zakrivljenosti sa:
$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$$

Tlo za koje je koeficijent zakrivljenosti granulometrijske krivulje između 1 i 3, dakle $1 < C_c < 3$, dobro je graduirano, uz uvjet da je također $C_u > 4$ za šljunak, odnosno $C_u > 6$ za pijesak. U slučaju da jedan od ova uvjeta nije ispunjen onda je šljunak odnosno pijesak slabo graduiran (simbol GP ili SP). Sva ispitivanja provedena su prema važećim standardima, a rezultati laboratorijskih ispitivanja prikazani su u prilogu 3.

3. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA

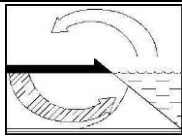
Međimurje je geografski definirano kao područje koje je gotovo sa svih strana omeđeno rijekama i to: na sjeveru i istoku Murom, na jugu Dravom, a dio zapadne granice prema Sloveniji predstavlja potok Šantavec. Osnovna značajka geološke građe Međimurja je prisutnost na površini isključivo sedimentnih stijena i to (Miletić i dr. 1992):

- pleistocenske starosti u središnjem ravničarskom dijelu tzv. čakovečkom ravnjaku, te rubnim područjima međimurskih gorica i

- holocenske starosti u nizinama Drave i Mure, te duž tokova njihovih pritoka.

U erozijskom odsjeku kojeg je oblikovala Mura na potezu Križovec - Podturen, otvorene su mjestimice naslage šljunka i pijeska čiji vršni horizont diskordantno naliježe na slojeve gornjeg pontaa Pl_1^2 .

Glavninu sedimentata čine slabo sortirani pjeskoviti šljunci sačinjeni pretežno od valutica kvarca (preko 90%) i pijeska u čijoj lakoj frakciji dominira kvarc (oko 50%), a dolaze još muskovit (oko 22%) i feldspati (oko 22%). Sadržaj minerala teške frakcije dosta je visok (preko 20%). Kod Podturena se pojavljuju izdanci sitnozrnog šljunka u izmjeni s pijeskom.



U krovini tih pjeskovitih šljunaka leže jezerski siltovi za koje se smatra da bi trebali biti vremenski ekvivalent gornjepleistocenskih prapora (I-Q₁). Najveće prostranstvo na površini u Međimurju zauzimaju kvartarne naslage. Sedimenti odloženi u vodenoj sredini predstavljeni su razvojem žutih do žutosmeđih pjeskovitih siltova koji mjestimice sadrže znatnu količinu željezovite tvari kao npr. na glinokopima kod Šenkovca i Belice.

Najmlađi sedimenti genetski pripadaju fluvijatilnom i eolskom nizu. Dominiraju sedimenti fluvijatilnog niza kome pripadaju aluvijalni nanos Mure, aluvijalni nanos potoka, sedimenti mrtvaja, te povodanjski facijes i facijes korita Mure.

Naslage šljunka i pijeska u dolini Mure (Ma-Q₂) otvorene su i vidljive u dubljim kanalima kod Novakovca. Prema granulometrijskim dijagramima šljunci sadrže 23 - 35% pjeskovite komponente pa su razvrstani kao šljunkoviti pijesak. Glavninu valutica čini kvarc, a preostali dio većinom čine eruptivne i metamorfne stijene. Promjer valutica uglavnom nije veći od 5 - 6 cm i opada idući od zapada prema istoku.

Sedimentološka analiza pijeska pokazala je da u lakoj mineralnoj frakciji dominira kvarc (56 , 70%), a dolaze još feldspati (18 - 33%), muskovit (8 - 11%) i čestice stijena (3 - 6%). Karbonatnih čestica u pravilu nema, dok je udio minerala teške frakcije vrlo visok (20 - 34%).

Duž cijelog toka Mure od Križovca do ušća u Dravu, s obje strane toka nalazi se mnoštvo širih i užih izduženih depresija dugačkih i po nekoliko kilometara koje predstavljaju ostatke starih korita i zajedno s tipičnim lučnim ostacima meandara predstavljaju sredinu u kojoj sedimentacija još uvijek traje.

Sedimente povodanjskog facijesa uključujući i facijes samog korita rijeke Mure predstavljaju siltovi i pjeskoviti siltovi, a bliže koritu Mure i pijesci. Najvećim dijelom ovi sedimenti nastaju pretaloženjem starijeg aluvijalnog nanosa. Debljina im rijetko prelazi 1.0 m što je vidljivo u svakom svježije prokopanom kanalu.

Izgradnjom obrambenih nasipa, regulacijskih kanala i uređenjem korita Mure uvjeti za nastajanje ovog facijesa iščezavaju.

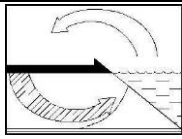
U Sivici su kopani zdenci nešto manje dubine do 8 m iz čega se zaključuje da vodonosni sloj pliće zaliježe. Razina podzemne vode u njima nalazi se na dubini 5 - 5.5 m.

Utvrđeno je da se vodonosni sloj u blizini Podturena sastoji pretežno od pjeskovitih šljunaka do šljunkovitih pijesaka. Utvrđeni slojevi pijeska saturirani su vodom, a hidraulička vodljivost im varira oko 10⁻⁵ m/s. Uglavnom se radi o podzemnoj vodi sa slobodnim vodnim licem. Odvodnjavanje tih pijesaka pričinjavalo je velike poteškoće tijekom ranije eksploatacije ugljena.

Tijekom kvartara u dolini Drave taloženi su sedimenti aluvijalnog tipa - dominantno šljunci i pijesci. Na uzdignutim područjima između dolina Drave i Mure (Čakovečki ravnjak, padine Međimurskih gorica i Štrigova) taloženi su eolski sedimenti les i eolski pijesci.

Kao pretežno eolski sediment, naslage su uglavnom horizontalno položene preko nagnutih starijih stijena. Dio su preistocenske terase u koju je Drava uzevala svoju dolinu. Debljina tih naslaga uglavnom ne prelazi 20 m.

Les ili prapor je stijena koju izgrađuju čestice veličine praha (silta), pijeska i gline. Prema granulometrijskom sastavu les je određen kao silt, pjeskoviti silt, glinoviti silt i pjeskovito-glinoviti silt. Žute je do smeđe boje, često prošaran sivim i smeđim glinovitim prugama.



3.1. INŽENJERSKO GEOLOŠKE I GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE

Prema većini autora područje Međimurja pripada Murskoj potolini koja predstavlja zapadni rubni dio Panonskog bazena. U unutrašnjoj građi ovog dijela potoline razlikuju se pragovi i depresije koji se naizmjenično nižu počevši od Legradskog praga na jugoistoku koji kao potonuli nastavak Kalničkog masiva ujedno predstavlja granicu s Dravskom potolinom. U pravcu sjeverozapada slijedi Varaždinska depresija, pa Ormoško - halotski antiklinalni niz s antiklinalom Ormož - Selnica.

Nakon najnovijih istraživanja na OGK-List Čakovec na prostoru između Drave i Mure izdvojene su dvije tektonske jedinice: Međimurske gorice, Čakovečki ravnjak i Varaždinska depresija.

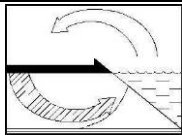
Tektonska jedinica Međimurske gorice obuhvaća dolinu Mure i morfološki istaknuto područje jugozapadno od doline do tektonsko - erozijskog odsjeka Macinec – Pribislavec Domašinec. Južnu granicu predstavlja tzv. Čakovečki rasjed (neki ga autori nazivaju Ormoškim rasjedom) koji se može pratiti od Ormoža preko Macinca do Pribislavca gdje iz smjera istok - zapad skreće prema sjeveroistoku u pravcu Belice i Domašince nakon čega nestaje pod naslagama holocena. Na zapadu se nalazi antiklinala Sv. Urban - Veliki Grabrovnik čiji pravac pružanja osi koincidira s pružanjem Donačkog rasjeda. Na području te strukture na površini se nalaze srednje i gornjomiocenske naslage. Najstarije naslage otvorene u Međimurju pripadaju badenu upravo grade tjeme ove antiklinale. Istočno od Donačkog rasjeda nalazi se antiklinala Vučkovec – Selnica - Peklenica s pravcem pružanja osi istok - zapad čije se čelo nalazi u predjelu Križovca. Izražena je u naslagama gornjeg pontaa. Južnije slijedi sinklinala Dragoslavac - Vučetinec. U Međimurskim goricama dominantna su dva tipa vertikalnih rasjeda: uzdužni i poprečni. Uzdužni se pružaju u pravcu sjeveroistok - jugozapad, a najznačajniji od njih su već spomenuti Donački rasjed, rasjed Dravsko Središće - Murško Središće i rasjed Peklenica - Šenkovec. Poprečni rasjedi su pravca pružanja sjeverozapad-jugoistok.

Na osnovi seizmoloških studija, te prostorne i vremenske analize seizmičkih aktivnosti na širem području predmetne lokacije, za osnovni stupanj seizmičnosti utvrđeno je da šire područje pripada seizmičkoj zoni s maksimalnim intenzitetom potresa VII stupnja. Koeficijent seizmičnosti prema literaturnim podacima i rezultatima terenskih mjerenja za potrebe projektiranja iznosi $K_c = 0.02$. Obzirom da na lokaciji kanalizacije Podturen nema izrazito nestabilnih odnosno labilnih terena, ne treba očekivati sekundarni prirast seizmičnosti.

U geotehničkom smislu, identifikacijom nabušene jezgre iz sondažnih bušotina utvrđen je slijedeći litološki sastav materijala na dubini temeljenja precrpnih stanica. Na koti temeljenja (od 2,5 – 6,0 m) kod profila bušotina utvrđen je materijal raznolike laboratorijske klasifikacije. Na prostoru bušotina B-2, B-3 i B-7 taj sloj čini slabo graduiran šljunak (GP), srednje zbijenog stanja, žuto-sive odnosno sive boje ovisno o lokaciji bušotine. Broj udaraca terenske probe relativne zbijenosti tla (SPP) za ovaj sloj iznosi 18 – 22 udaraca/stopi što ga klasificira kao srednje zbijenog (tablica 3), te određuje relativnu zbijenosti $D_r = 0,60$ (slika 2). Materijal u zoni temeljenja kod profila bušotine B-5 čini sloj dobro graduiranog šljunka (GW), sive boje, koji je temeljem broja udaraca SPP-a (19 udaraca/stopi) također klasificiran kao srednje zbijen. Na prostoru bušotina B-1, B-4 i B-6 kota temelja precrpnih stanica nalazi se u sloju praha niske plastičnosti (ML), žute odnosno sivo-plave boje. Kod B-1 i B-6 sloj praha sadrži manju količinu pijeska te je klasificiran kao prah polučvrstog i čvrstog konzistentnog stanja, dok je kod B-4 prah srednje plastične konzistencije. Detaljan opis sondažnih profila prikazan je na Prilogu 2.

Na slici 1 krivulja $I_c = I_c(N) \cdot$ konstruirana je prema podacima iz "Soil Mechanics in Foundation Engineering" (Wilun i K. Starzevski), a krivulja $M_v = M_v(I_c) \cdot$ prema pravilniku, "Sl. list 34/74, čl.99. Dobiveni indeksi konzistencije (I_c) za materijale sa istražne lokacije Sivica i Podturen u laboratoriju iznose od 0.995 – 1,295 što prema Slici 1 prezentira koherentni materijal polučvrstog i čvrstog konzistentnog stanja. Indeks konzistencije materijala sa lokacije Miklavec iznosi $I_c = 0,47$ što prezentira prašnasti materijal srednje plastičnosti.

Za određivanje kuta unutrašnjeg trenja za nekoherentna tla ovisno o stanju zbijenosti vrlo je koristan dijagram koji je prikazan na slici 3. Za pravilno određivanje kuta unutrašnjeg trenja treba uočiti raspon relativne zbijenosti od $D_r=0$ do $D_r=1$. Vrijednosti relativne zbijenosti dobivaju se iz slike 2 na osnovu broja udaraca N.



HIDROEKOING VARAŽDIN

HIDROTEHNIČKI I GEOTEHNIČKI RADOVI

Slika 4 prikazuje korelaciju indeksa plastičnosti i kuta unutrašnjeg trenja prema autorima Ortolan i Mihalinec, 1998. Dobivene laboratorijske vrijednosti indeksa plastičnosti za uzorke praha niske plastičnosti (ML) iznose $I_p = 9$ do 12 %, a prema slici 4 daju vrijednost kuta unutrašnjeg trenja od $\varphi = 30^\circ$, što je ujedno potvrđeno laboratorijskom probom izravnog posmika.

Analizom dobivenih podataka iz laboratorija i empirijskim korelacijama preko podatak N, za izradu geostatičkog proračuna usvojeni su slijedeći parametri tla na temeljnoj dubini:

- BUŠOTINA B-1 ; PS-11, D = 4,9 m, prah (ML):

$$\gamma = 18,9 \text{ kN/m}^3, \quad M_v = 5 \text{ MN/m}^2, \quad c = 6 \text{ kN/m}^2 \quad \text{i} \quad \varphi = 30^\circ$$

- BUŠOTINA B-2 ; PS-10, D = 6,0m, šljunak (GP):

$$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3, \quad M_v = 20 \text{ MN/m}^2, \quad c = 0 \text{ kN/m}^2 \quad \text{i} \quad \varphi = 33^\circ$$

- BUŠOTINA B-3 ; PS-6, D = 2,6 m, šljunak (GP):

$$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3, \quad M_v = 22 \text{ MN/m}^2, \quad c = 0 \text{ kN/m}^2 \quad \text{i} \quad \varphi = 34^\circ$$

- BUŠOTINA B-4 ; PS-8, D = 2,8 m, prah (ML):

$$\gamma = 18,9 \text{ kN/m}^3, \quad M_v = 4 \text{ MN/m}^2, \quad c = 5 \text{ kN/m}^2 \quad \text{i} \quad \varphi = 30^\circ$$

- BUŠOTINA B-5 ; PS-3, D = 5,4 m, šljunak (GW):

$$\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3, \quad M_v = 20 \text{ MN/m}^2, \quad c = 0 \text{ kN/m}^2 \quad \text{i} \quad \varphi = 33^\circ$$

- BUŠOTINA B-6 ; PS-2, D = 4,3 m, prah (ML):

$$\gamma = 18,9 \text{ kN/m}^3, \quad M_v = 5 \text{ MN/m}^2, \quad c = 6 \text{ kN/m}^2 \quad \text{i} \quad \varphi = 30^\circ$$

- BUŠOTINA B-7 ; PS-1, D = 5,5 m, šljunak (GP):

$$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3, \quad M_v = 22 \text{ MN/m}^2, \quad c = 0 \text{ kN/m}^2 \quad \text{i} \quad \varphi = 34^\circ$$

Slijeganje temeljnog tla debljine H računa se po slijedećem izrazu:

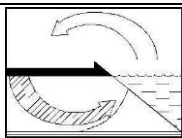
$$w = \frac{\sigma_z}{M_v} \cdot H$$

gdje su: w - slijeganje sloja debljine H,

σ_z - dodatno naprezanje uslijed kontaktnog naprezanja u dubini z,

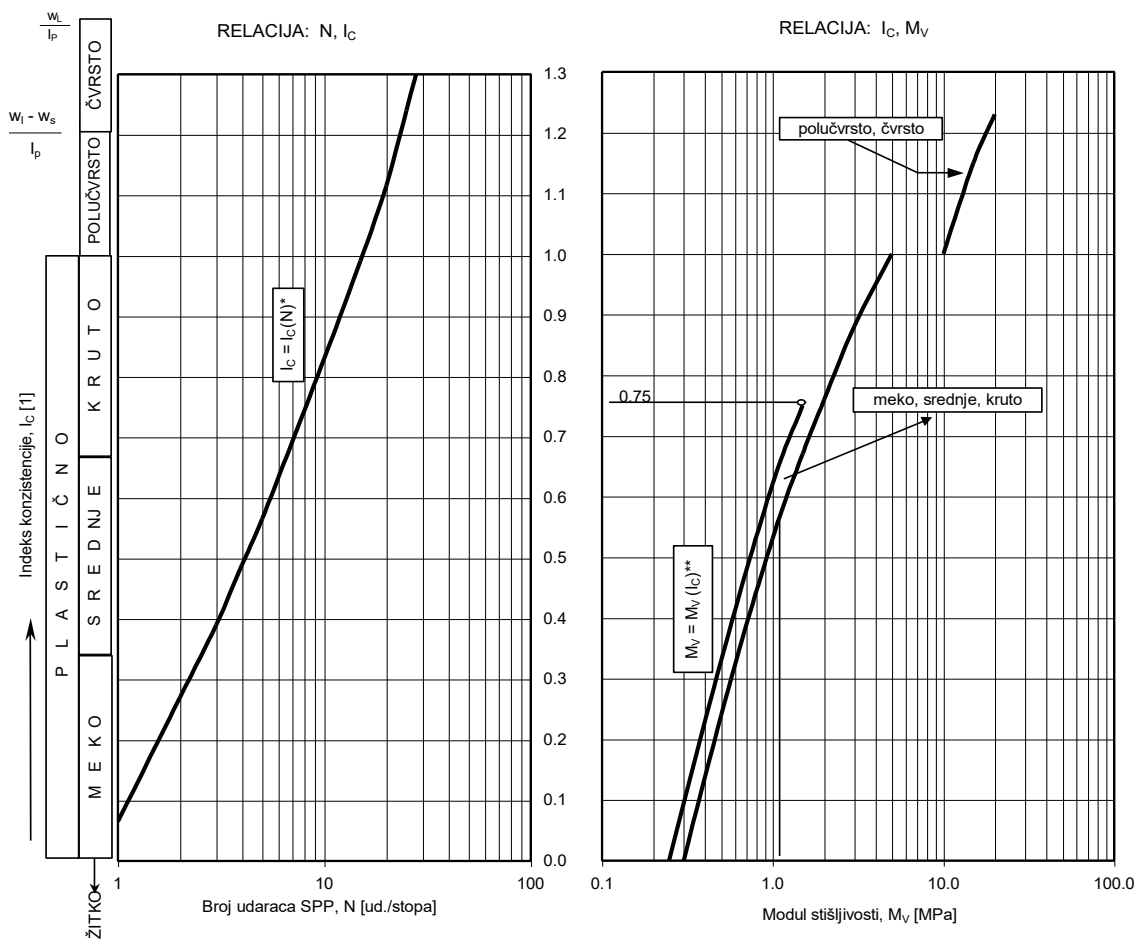
M_v - modul stišljivosti promatranog sloja.

Modul stišljivosti za nekoherentne materijale određen je u korelaciji sa brojem udaraca terenskog pokusa prema tablici 3.



HIDROEKOING VARAŽDIN

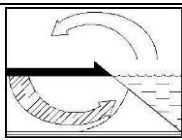
HIDROTEHNIČKI I GEOTEHNIČKI RADOVI



Slika 1. Geomehaničke korelacije za ocjenu karakterističnih parametara koherentnih vrsta tla

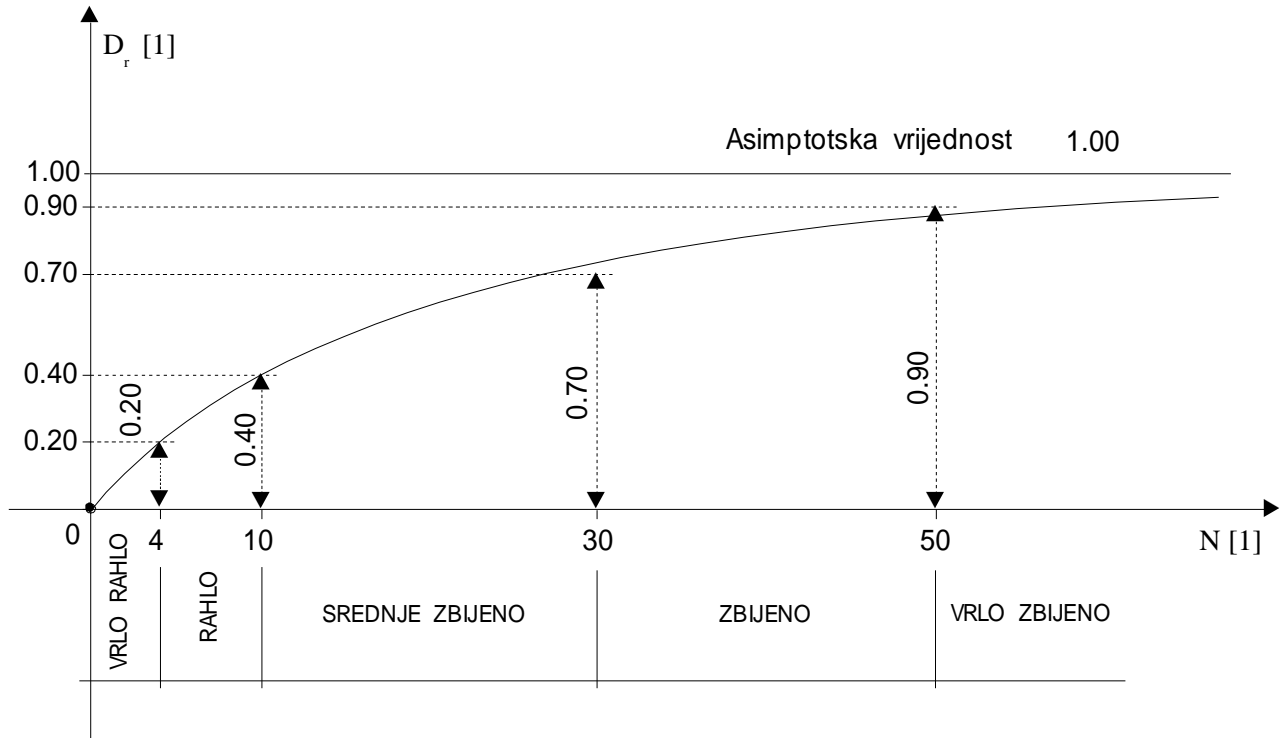
Tablica 2. Odnos fizičkih i mehaničkih svojstava koherentnog tla

Konzistentno stanje	SPP	SRS n_{10}	q_u [kN/m ²]	MV [kN/m ²]	τ_f [kN/m ²]	I_c	TERENSKA IDENTIFIKACIJA
ŽITKO	< 2	0 - 2	< 25	< 300	< 12.5	< 0	može se lako utisnuti šaka
Lako	GNJEČIVO	2 - 4	25 - 50	200 - 600	12.5 - 25	0 - 0.33	može se lako utisnuti palac može se valjati
Srednje		4 - 8	50 - 100	500 - 1500	25 - 50	0.33 - 0.66	palac se može utisnuti laganim pritiskom može se valjati u valjčić $\phi < 3$ mm
Teško		8 - 15	100 - 200	1200 - 10000	50 - 100	0.66 - 1.0	može se ostaviti otisak palca samo uz snažan pritisak na granici mogućnosti valjanja do $\phi 3$ mm a da se ne drobi
ČVRSTO	15-30	> 17	200 - 400	5000 - 20000	100 - 200	$\frac{1D0}{I_p} \frac{w_L - w_S}{I_p}$	može se lako zarezati noktom drobi se kod $\phi 3$ mm ali se može prigječiti
KRUTO	> 30		> 400	> 20000	> 200	$> \frac{w_L - w_S}{I_p}$	teško se zarezuje noktom gnječanjem se mrvi



HIDROEKOING VARAŽDIN

HIDROTEHNIČKI I GEOTEHNIČKI RADOVI

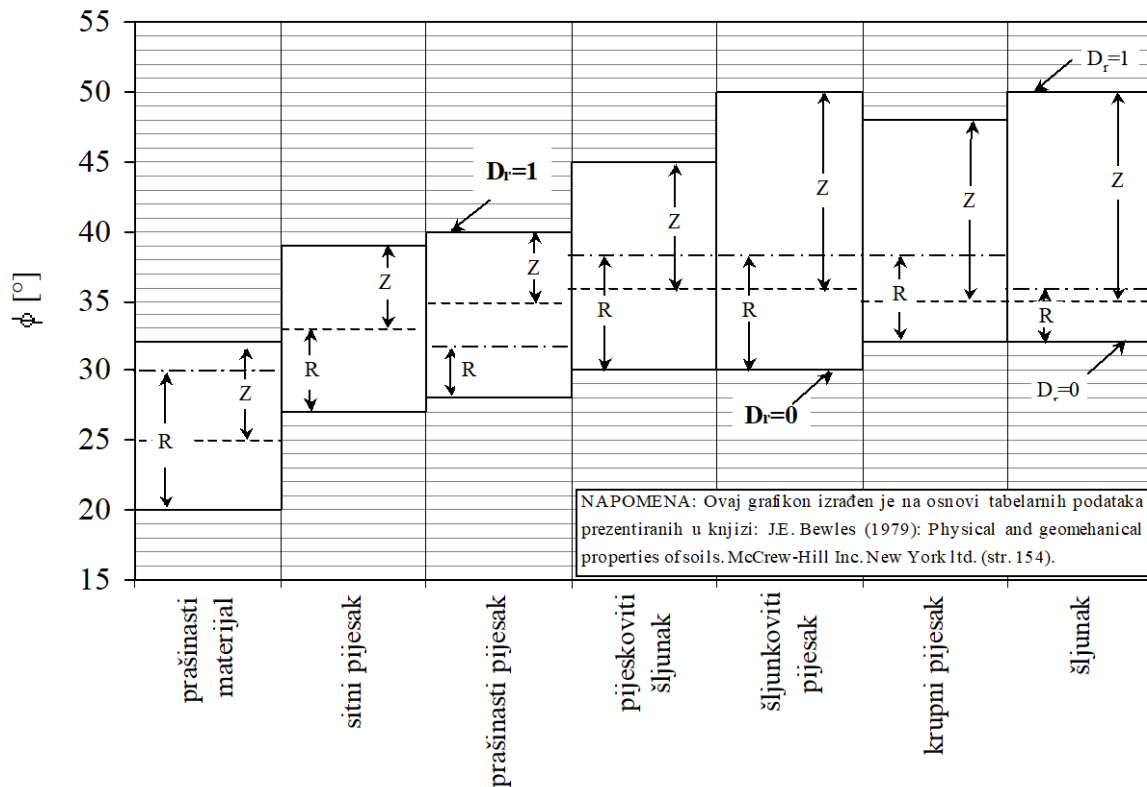


Slika 2. Graf funkcije $D_r = D_r(N)$

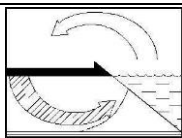
ISKUSTVENE VRIJEDNOSTI KUTA UNUTRAŠNJEG TRENJA ϕ ZA NEKOHERENTNA TLA OVISNO O STANJU ZBIJENOSTI

(R = rahlo stanje ; Z = zbijeno stanje)

(Napomena: veće vrijednosti odnose se na materijale s uglastim zrnima)



Slika 3. Iskustvene vrijednosti kuta unutrašnjeg trenja nekoherentnih materijala



HIDROEKOING VARAŽDIN

HIDROTEHNIČKI I GEOTEHNIČKI RADOVI

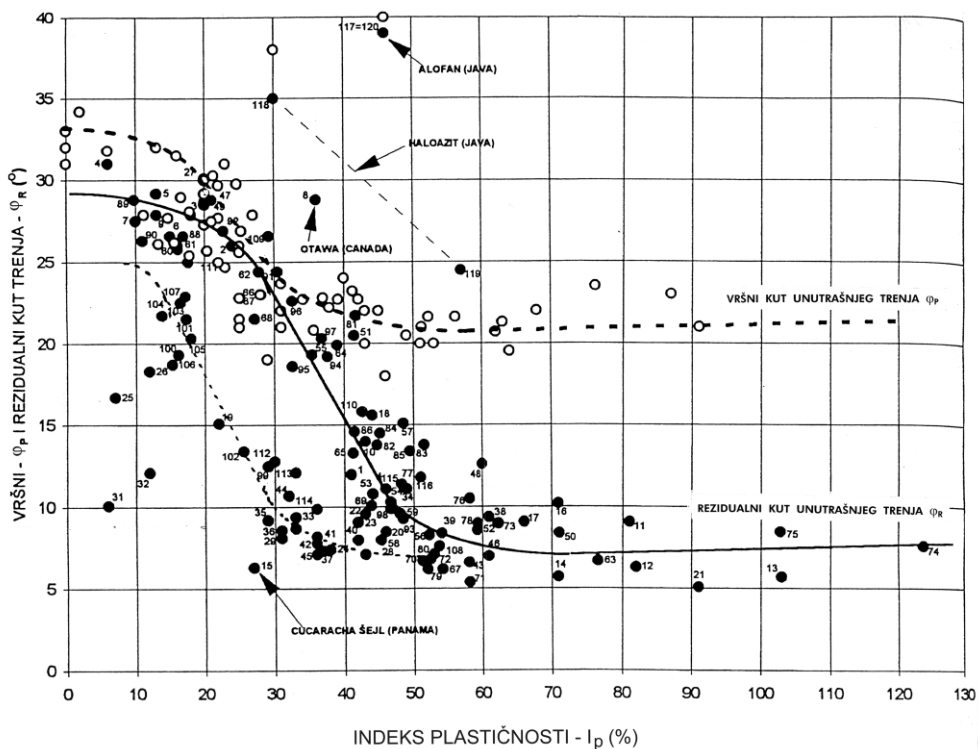
Tablica 3. Odnos fizičkih i mehaničkih svojstva nekoherentnog tla

STUPANJ ZBIJENOSTI	SRS *	S P T	RELATIVNA GUSTOĆA	KUT UNUTARNJEG TRENJA ** ϕ		MODUL STIŠLJIVOSTI *** M_v [kN/m ²]	
	N [ud./10]	N [ud./stopa]	D_r [%]	Peck 1974.	Mayerhof 1956.	Pijesak sitni i srednji	Krupni pijesak i šljunak
VRLO RASTRESIT [VERY LOOSE]	0 - 1	< 4	< 20	< 29	< 30	< 3.5	< 8.5
RASTRESIT [LOOSE]	1 - 4	4 - 10	20 - 40	29 - 30	30 - 35	3.5 - 7.5	8.5 - 15
SREDNJE ZBIJEN [MEDIUM]	4 - 13	10 - 30	40 - 60	30 - 36	35 - 40	7.5 - 15	15 - 30
ZBIJEN [DENSE]	13 - 24	30 - 50	60 - 80	36 - 41	40 - 45	15 - 30	30 - 60
VRLO ZBIJEN [VERY DENSE]	> 24	> 50	80 - 100	> 41	> 45	> 30	> 60

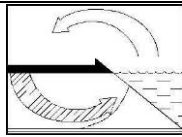
* RAMM sonda (teška udarna sonda - TUS), Technische Vorshriften und Prüfverfahren im Erdbau (u.a. ZTVE - st B 94)

** Winterkorn: Foundation Engineering Handbook

*** Šuklje: Objašnjenje pravila



Slika 4. Korelacija vršnog i rezidualnog kuta trenja s indeksom plastičnosti prirodnih materijala (Ortolan / Mihalinec, 1998)



4. GEOSTATIČKE ANALIZE

4.1. ANALIZA NOSIVOSTI

Nosivost tla određuje se prema opasnosti od sloma tla i prema dopuštenom slijeganju građevine.

Proračun nosivosti plitkog i krutog pravokutnog temelja proveden je prema izrazu Brinch-Hansena (1961) i u skladu je s pravilnikom o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje radova kod temeljenja građevinskih objekata.

Dopušteno opterećenje određeno je prema kriteriju loma tla (prema dopuštenom slijeganju građevine). Dopušteno opterećenje pravokutnog temelja (granična nosivost za koherentna tla) u osnovici računa se za lom tla po formuli:

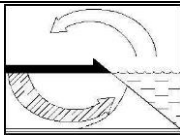
$$P_a = N/A' = 0.5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma + (c_m + q \cdot \text{tg} \phi_m) \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + q$$

gdje su:

- N - ukupno vertikalno dopušteno opterećenje temelja;
- $A' = B' \cdot L'$ - korisna površina temelja, tj. dio ukupne površine osnove temelja koji je rezultatnom silom centrički opterećen;
- B', L' - širina i duljina korisne površine temelja
- A - ukupna površina temelja
- B, L - širina i duljina ukupne površine temelja
- γ - efektivna volumska težina tla ispod razine temeljnog dna
- γ' - volumska težina tla ispod razine temeljnog dna smanjena za veličinu uzgona
- q - najmanje efektivno opterećenje u razini temeljnog dna pokraj temelja
- ϕ_m - dopušteni mobilizirani kut otpornosti na posmik
- c_m - mobilizirana kohezija
- N_γ i N_c - faktori nosivosti po Brinch Hansenu (dijagram)
- s_γ, s_c - faktori oblika temelja
- d_c - faktor dubine
- i_γ i i_c - faktori nagiba rezultante

U proračunu nosivosti po kriteriju sloma tla primjenjeni su koeficijenti sigurnosti za kut unutrašnjeg trenja, $F_\phi = 1.5$, a za koheziju, $F_c = 2.5$.

Dopušteno opterećenje predstavlja dobivena vrijednost umanjena za 20% zbog toga što je u proračun uzeto u obzir samo glavno opterećenje.



4.2. ANALIZA SLIJEGANJA

Uzrok slijeganju je dodatno kontaktno naprezanje na površini poluprostora uslijed opterećenja građevinom.

Proračun slijegana za centrično opterećene temelje, računa se s pretpostavkom da je opterećenje savitljive temeljene stope ravnomjerno raspoređeno. U tom slučaju raspodjela dodatnih napona u tlu je neravnomjerna pa se proračun slijeganja ne izvodi za cijelu opterećenu površinu, već za njezine pojedine točke: kutne, središnje točke stranica i središnju točku temelja.

Opterećena površina podijeli se na četiri manja pravokutnika, a ukupno slijeganje ispod proizvoljno odabrane točke dobije se kao suma slijeganja pojedinih pravokutnika.

Za potrebe proračuna nosivosti i slijeganja izrađen je kompjuterski program na PC-računalu (autor dr. sc. Stjepan Strelec, dipl.ing.).

U programu je proračun proveden za stalno opterećenje i karakterističnu točku "K" ($X = 0.37L$ i $Y = 0.37B$), jer se smatra da je slijeganje krutog temelja identično slijeganju karakteristične točke apsolutno savitljivog temelja (Grasshof, 1951.).

Proračun se zasniva na idealiziranom modelu tla kao elastičnom, homogenom i izotropnom poluprostoru. Račun slijeganja za koherentno tlo izvodi se u skladu s Hookovim zakonom, a za nekoherentno tlo na osnovu otpora prodiranja šiljka pri izvođenju statičkog ili dinamičkog penetracijskog pokusa.

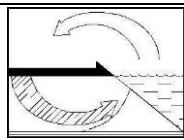
Raspodjela naprezanja u dubini poluprostora koji je opterećen na površini koncentriranom silom određena je Boussinesqovim izrazom. Integracijom tog izraza po pravokutno opterećenoj površini dobiven je izraz za distribuciju naprezanja po vertikali u bilo kojoj točki ispod ili pokraj apsolutno savitljivog pravokutnog temelja. Na temelju dobivenih podataka Steinbrenner je uradio dijagram za određivanje napona u dubini za bilo koji omjer (L/B) temelja.

4.3. MODUL REAKCIJE TLA

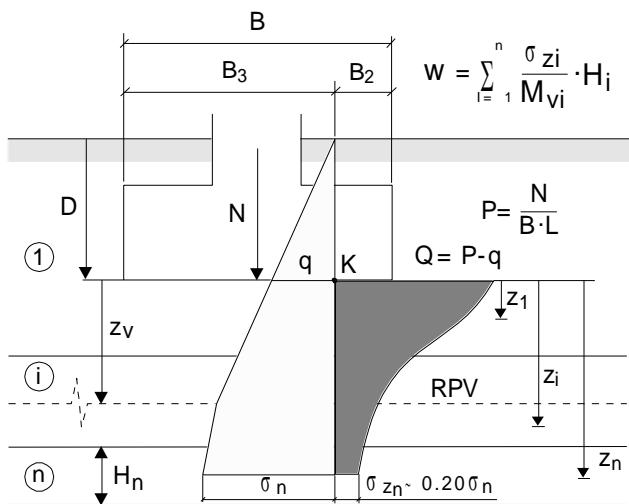
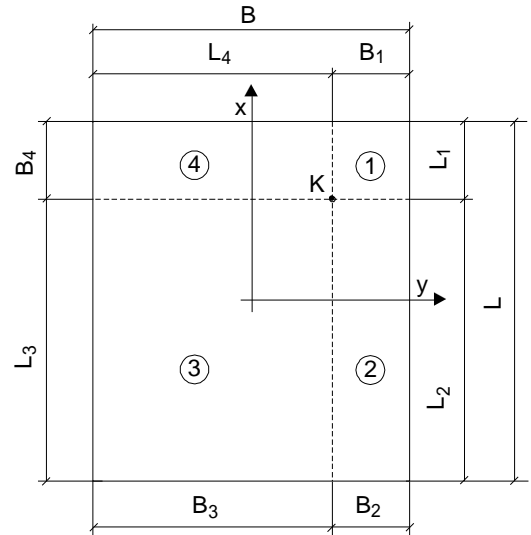
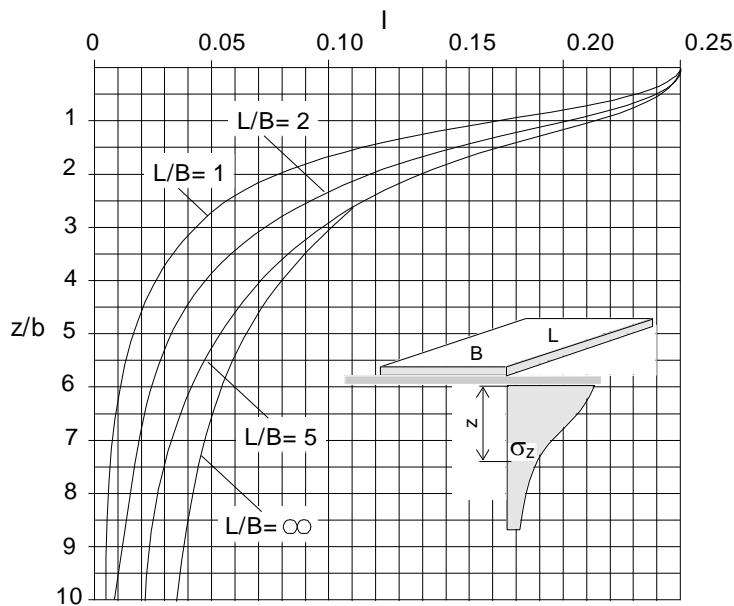
Kao referentan pokazatelj deformacijskog ponašanja tla može se smatrati modul reakcije tla k_s . Modul reakcije tla je funkcija oblika i veličine kontaktne plohe, rasporeda i intenziteta opterećenja te sastava i svojstva tla. Kod proračunskog modela kod kojeg je tlo zamijenjeno sustavom opruga (Winklerov prostor), k_s je koeficijent proporcionalnosti između dodatnog kontaktnog naprezanja Q ($Q = P - q$) i pomaka w točke na površini Winklerovog prostora:

$$k_s = \frac{Q}{w} \quad (\text{MN} / \text{m}^3)$$

Vrijednosti Q i w uzete su iz proračuna slijeganja karakteristične točke "K".



4.4. ODREĐIVANJE NAPONA U DUBINI PO STEINBRENERU



$$w = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zi}}{M_{vi}} \cdot H_i$$





Određivanje vertikalnog dodatnog napona i proračun slijeganja provedeni su za stalno opterećenje i karakterističnu točku "K" ($x=0.37L$; $y=0.37B$). Slijeganje krutog temelja identično je slijeganju karakteristične točke apsolutno savitljivog temelja (Grasshof, 1951.), što omogućava primjenu za sve temelje koji se mogu smatrati krutim.

- P - opterećenje temelja
- Q - dodatno kontaktno naprezanje
- q - najmanje efektivno opterećenje
- σ - napon od težine tla
- σ_z - dodatno naprezanje uslijed kontaktnog naprezanja u dubini z
- w - ukupno slijeganje
- M_{vi} - modul elastičnosti i-tog sloja
- H_i - debljina i-tog sloja

POSTUPAK PRORAČUNA:

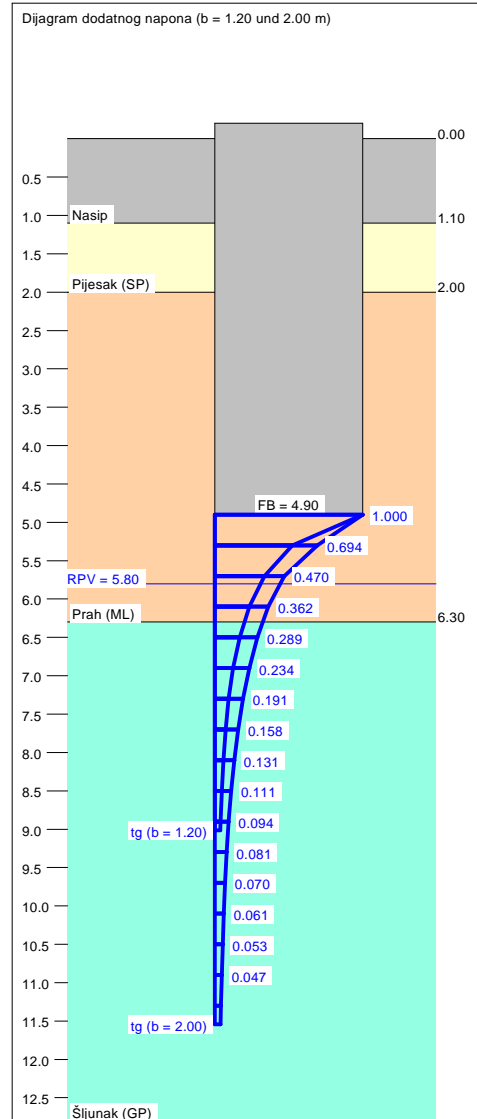
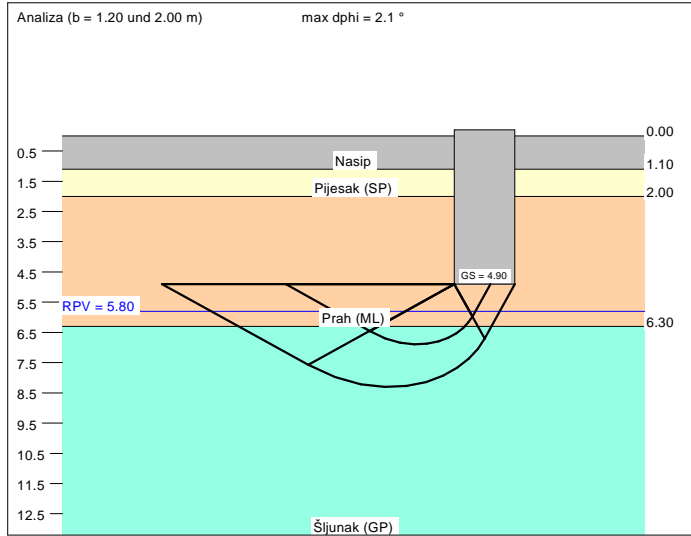
1. Za točku "K" izračunaju se veličine B_i ($i=1-4$) i pripadne dubine,
2. Izračunaju se vrijednosti P, Q i q,
3. Za odabranu dubinu z izračunaju se vrijednosti z/B_i ,
4. Izračunaju se omjeri L_i/B_i ($i=1-4$), te označe pripadne krivulje na dijagramu,
5. Iz poznatih odnosa z/B_i i L_i/B_i odrede se pripadne vrijednosti (I),
6. Dodatni napon σ_z u dubini z od opterećenja temelja izračunava se pomoću formule $\sigma_z = Q (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$,
7. Napon u dubini σ_z računa se obično do dubine z_n , tako da bude zadovoljen kriterij $\sigma_{zn} \sim 0.20 \sigma_n$.

5. RAČUN NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA

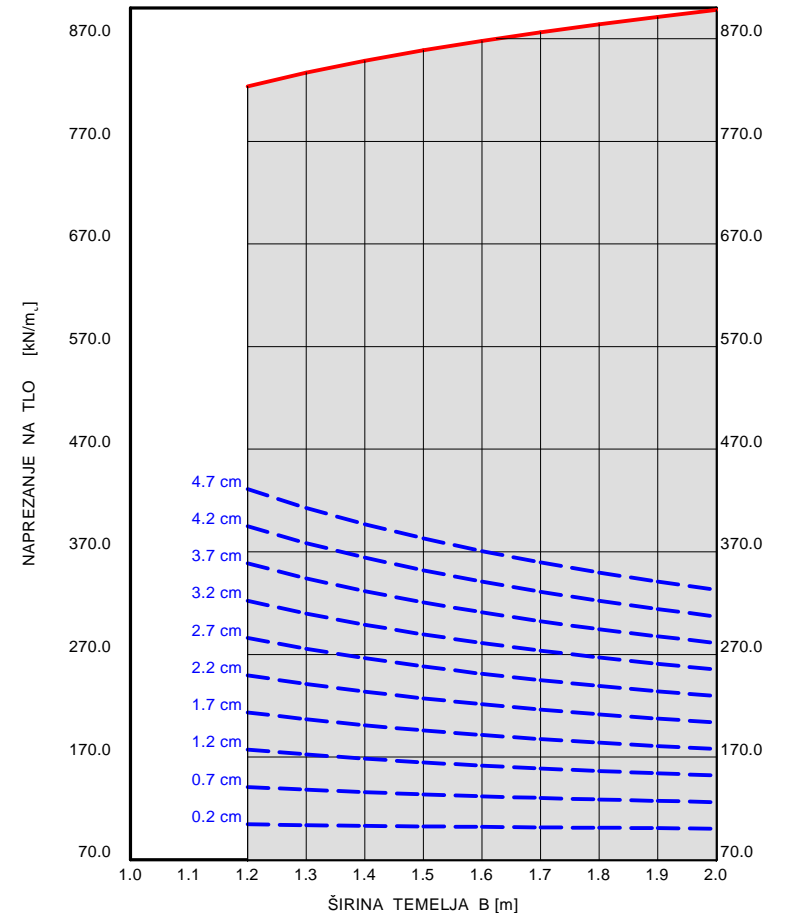
TLO	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	OPIS
	17.0	7.0	27.0	3.0	4.0	0.00	Nasip
	18.9	8.9	31.0	0.0	5.0	0.00	Pijesak (SP)
	18.9	8.9	30.0	6.0	5.0	0.00	Prah (ML)
	19.0	9.0	33.0	0.0	20.0	0.00	Šljunak (GP)

	5.1. ANALIZA NOSIVOSTI I SLIJEGANJA	TEMELJNA STOPA B x L = 1,0 - 2,0 m
		PS 11
		Lokacija: Sivica




ULAZNI PODACI:
 SIVICA - PS 11
 Globalni faktor sigurnosti
 Pad footing (L/B = 1.00)
 Ref. parametar: opterećenje
 Faktor sigurnosti $F_s = 4.00$
DUBINA TEMELJENJA = 4.90 m
 Razina podzemne vode (RPV) = 5.80 m
 Rasterećenje = 90.0 kN/m²
 Uticajna dubina; $p = 20.0\%$
— Dopušteno naprezanje
- - - Slijeganje



a [m]	b [m]	Dopuš. σ [kN/m ²]	Dopuš. V [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]
1.20	1.20	823.6	1186.0	10.10 *	31.4	3.30	14.94	90.52	9.01
1.30	1.30	837.0	1414.5	10.87 *	31.5	3.01	14.54	90.52	9.35
1.40	1.40	848.5	1663.0	11.61 *	31.6	2.78	14.18	90.52	9.67
1.50	1.50	858.7	1932.1	12.33 *	31.7	2.58	13.87	90.52	10.00
1.60	1.60	867.9	2221.9	13.02 *	31.8	2.41	13.59	90.52	10.31
1.70	1.70	876.3	2532.6	13.70 *	31.9	2.26	13.35	90.52	10.63
1.80	1.80	884.1	2864.4	14.36 *	32.0	2.13	13.12	90.52	10.93
1.90	1.90	891.3	3217.6	15.01 *	32.0	2.02	12.92	90.52	11.24
2.00	2.00	898.0	3592.2	15.64 *	32.1	1.91	12.74	90.52	11.54

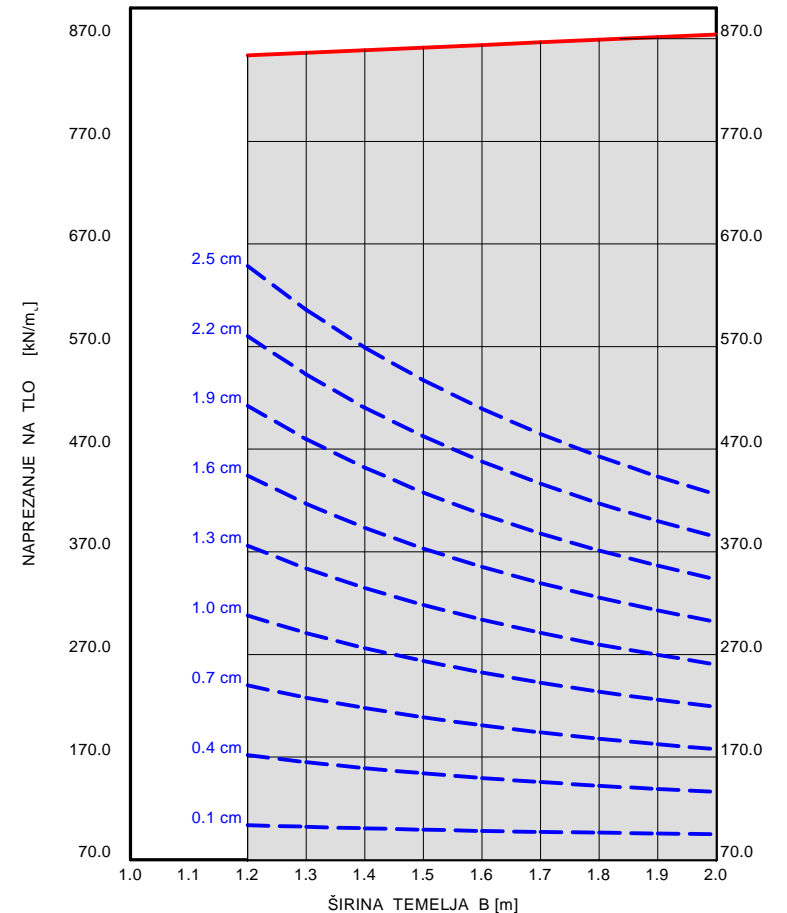
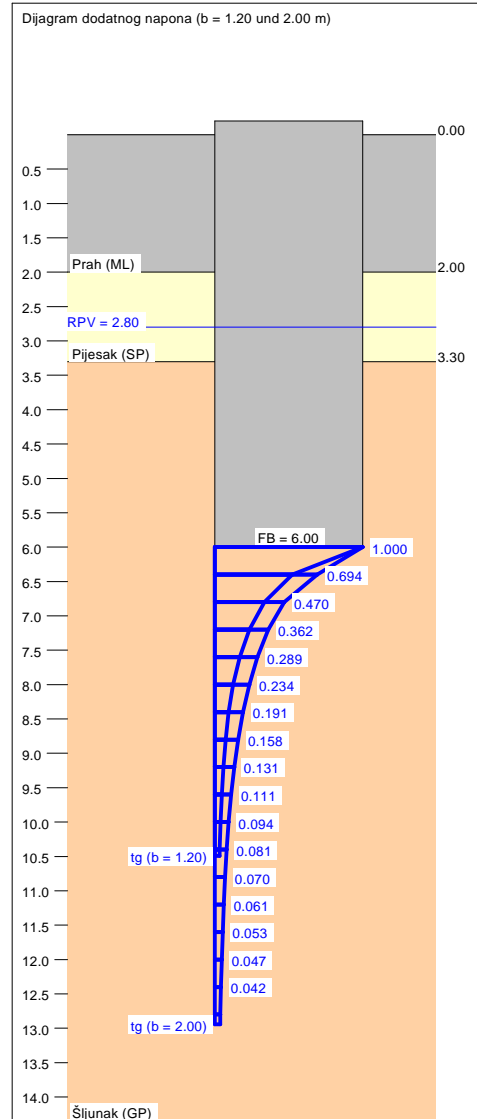
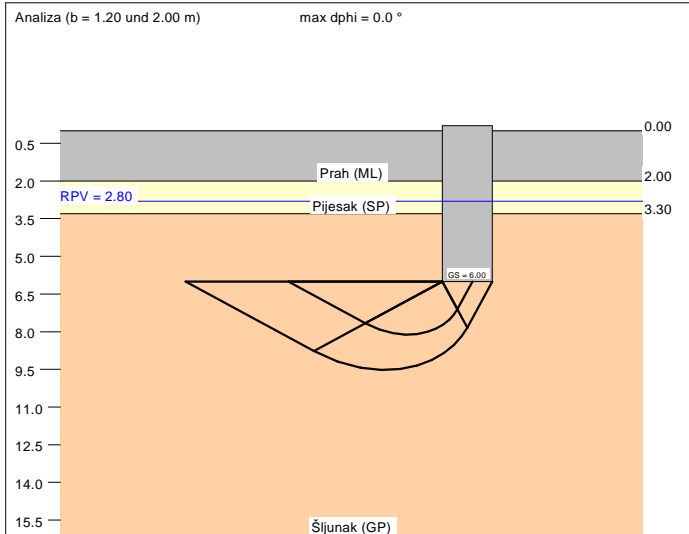


* Rasterećenje = 90.0 kN/m²
 tg = uticajna dubina (p = 20% geološkog napona)

TLO	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	OPIS
	18.9	8.9	30.0	6.0	5.0	0.00	Prah (ML)
	18.9	8.9	31.0	0.0	7.0	0.00	Pijesak (SP)
	19.0	9.0	33.0	0.0	20.0	0.00	Šljunak (GP)

	5.2. ANALIZA NOSIVOSTI I SLIJEGANJA	TEMELJNA STOPA B x L = 1,0 - 2,0 m
		PS 10
		Lokacija: Celine

ULAZNI PODACI:
CELINE - PS 10
 Globalni faktor sigurnosti
 Pad footing (L/B = 1.00)
 Ref. parametar: opterećenje
 Faktor sigurnosti $F_s = 4.00$
DUBINA TEMELJENJA = 6.00 m
 Razina podzemne vode (RPV) = 2.80 m
 Rasterećenje = 81.0 kN/m²
 Uticajna dubina; $p = 20.0 \%$
— Dopušteno naprezanje
- - - Slijeganje



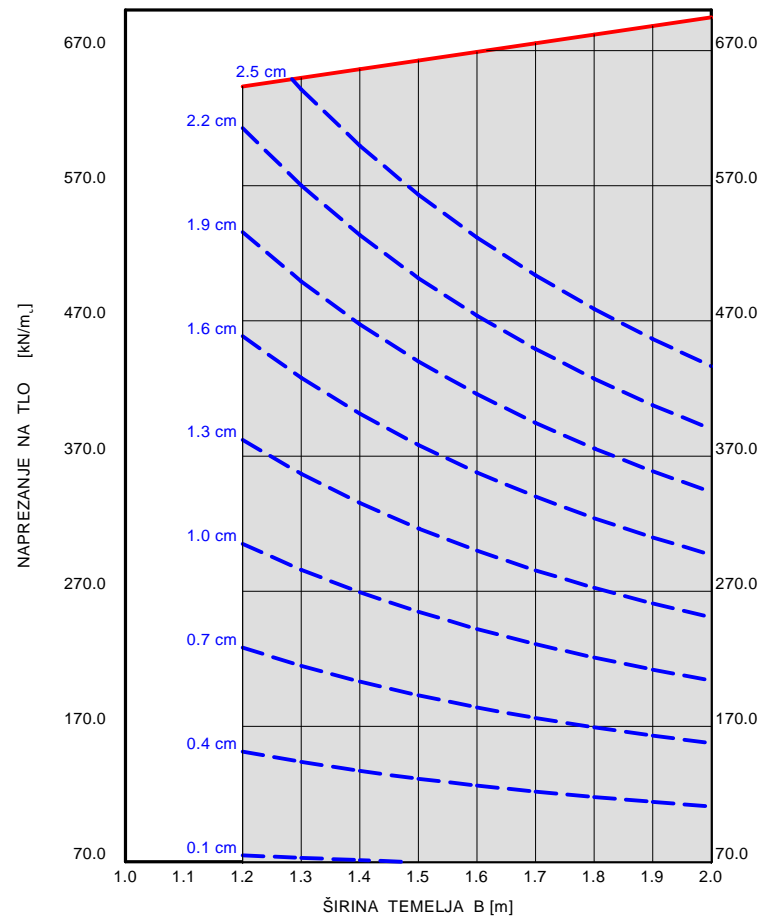
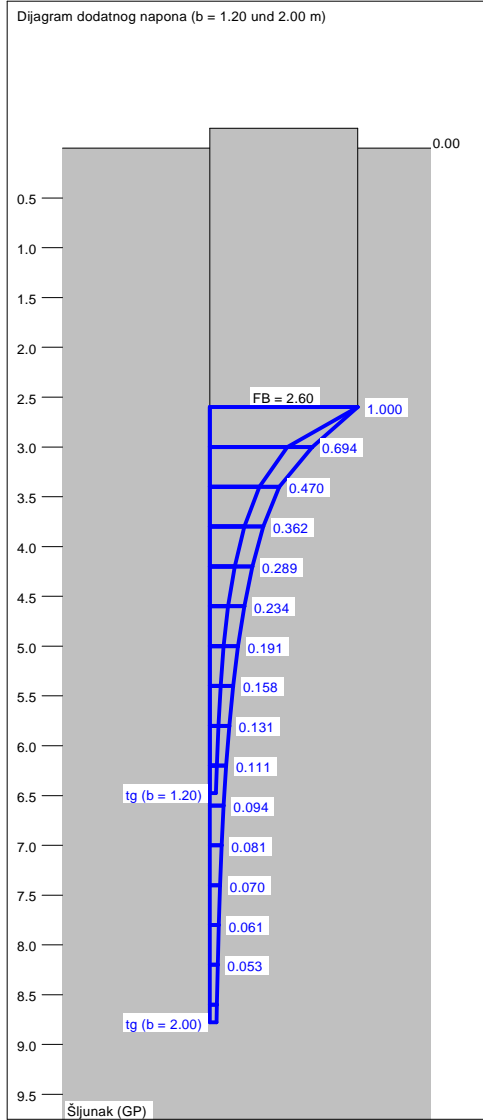
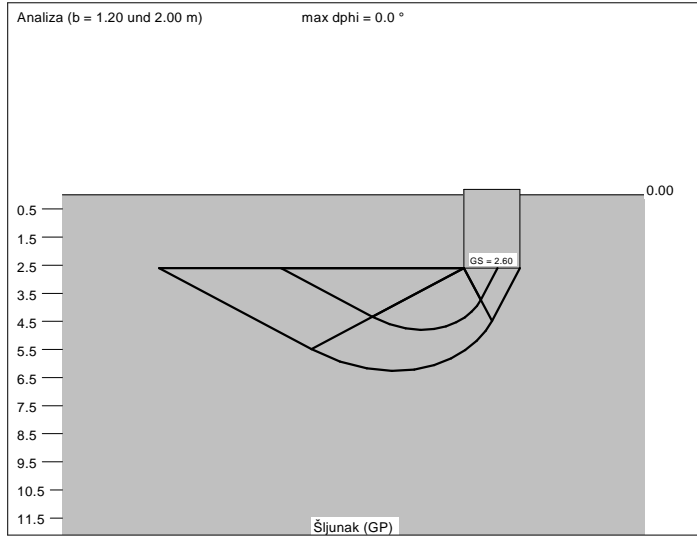
a [m]	b [m]	Dopuš. σ [kN/m ²]	Dopuš. V [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]
1.20	1.20	853.7	1229.3	3.40 *	33.0	0.00	9.00	81.67	10.49
1.30	1.30	856.2	1447.1	3.69 *	33.0	0.00	9.00	81.67	10.81
1.40	1.40	858.8	1683.3	3.98 *	33.0	0.00	9.00	81.67	11.13
1.50	1.50	861.4	1938.1	4.28 *	33.0	0.00	9.00	81.67	11.44
1.60	1.60	863.9	2211.7	4.57 *	33.0	0.00	9.00	81.67	11.75
1.70	1.70	866.5	2504.2	4.86 *	33.0	0.00	9.00	81.67	12.05
1.80	1.80	869.1	2815.8	5.16 *	33.0	0.00	9.00	81.67	12.35
1.90	1.90	871.6	3146.6	5.45 *	33.0	0.00	9.00	81.67	12.65
2.00	2.00	874.2	3496.8	5.75 *	33.0	0.00	9.00	81.67	12.94

* Rasterećenje = 81.0 kN/m²
 t_g = uticajna dubina ($p = 20\%$ geološkog napona)

TLO	γ	γ'	ϕ	c	E_s	ν	OPIS
	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[-]	Šljunak (GP)
	19.0	9.0	34.0	0.0	22.0	0.00	




5.3. ANALIZA NOSIVOSTI I SLIJEGANJA	TEMELJNA STOPA B x L = 1,0 - 2,0 m
	PS 6
	Lokacija: Ferketinec

ULAZNI PODACI:
FERKETINEC - PS 6
 Globalni faktor sigurnosti
 Pad footing (L/B = 1.00)
 Ref. parametar: opterećenje
 Faktor sigurnosti $F_s = 4.00$
DUBINA TEMELJENJA = 2.60 m
 Razina podzemne vode (RPV) = 6.60 m
 Rasterećenje = 49.0 kN/m²
 Uticajna dubina; $p = 20.0\%$
— Dopušteno naprezanje
- - - Slijeganje



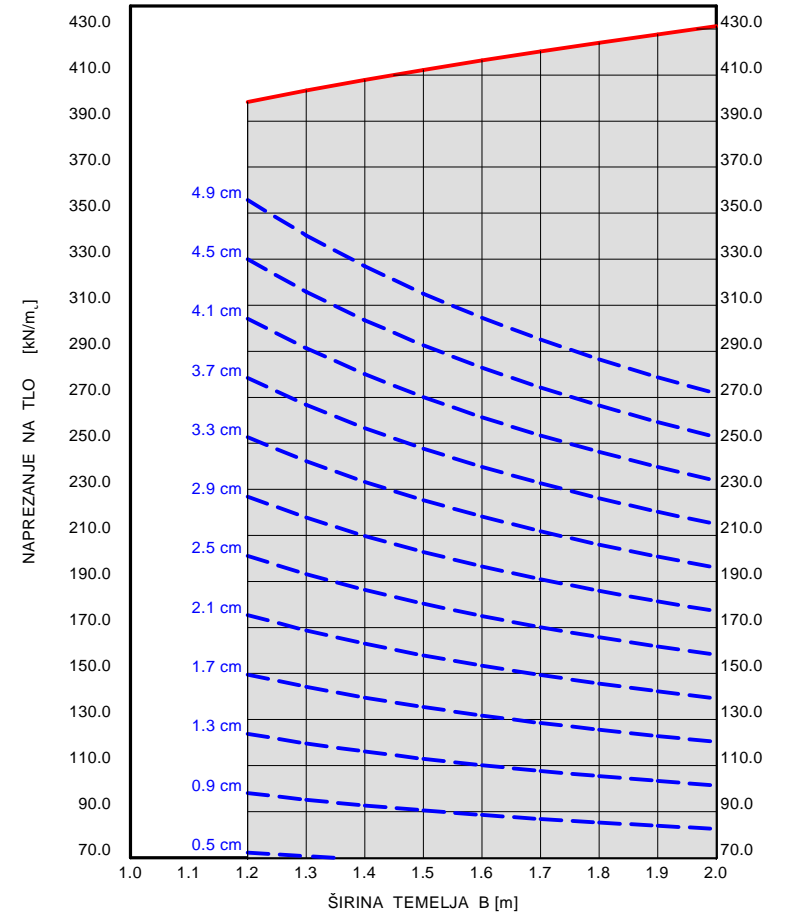
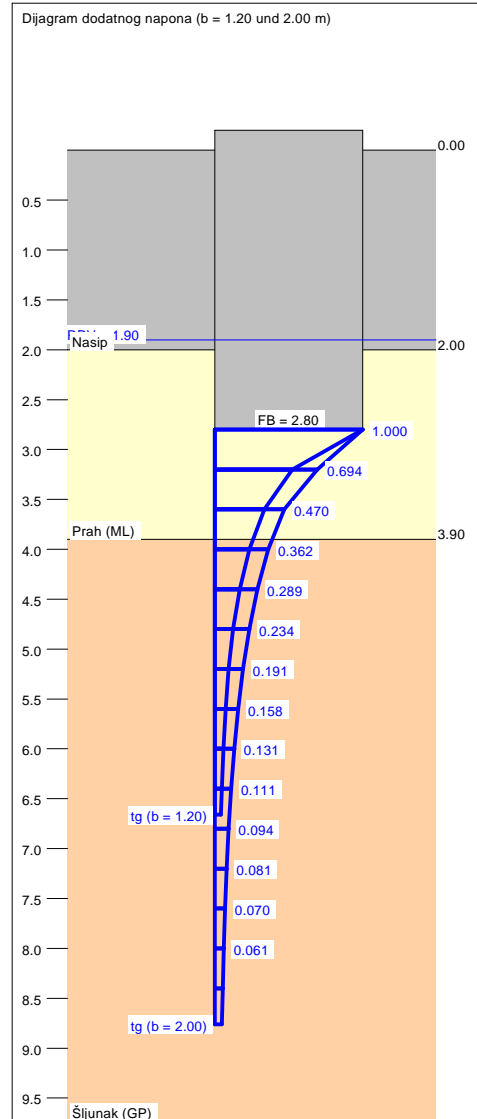
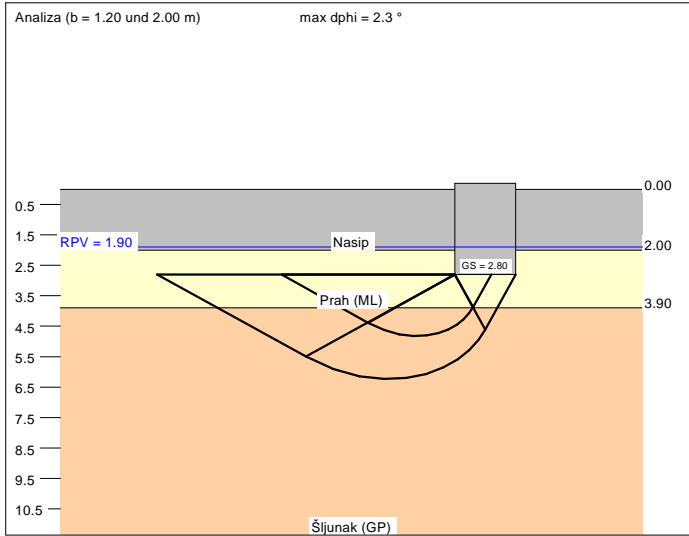
a [m]	b [m]	Dopuš. σ [kN/m ²]	Dopuš. V [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]
1.20	1.20	643.4	926.5	2.32 *	34.0	0.00	19.00	49.40	6.48
1.30	1.30	649.8	1098.2	2.54 *	34.0	0.00	19.00	49.40	6.76
1.40	1.40	656.2	1286.1	2.76 *	34.0	0.00	19.00	49.40	7.05
1.50	1.50	662.6	1490.8	2.98 *	34.0	0.00	19.00	49.40	7.34
1.60	1.60	668.9	1712.5	3.21 *	34.0	0.00	19.00	49.40	7.63
1.70	1.70	675.3	1951.7	3.44 *	34.0	0.00	19.00	49.40	7.92
1.80	1.80	681.7	2208.7	3.68 *	34.0	0.00	19.00	49.40	8.21
1.90	1.90	688.1	2484.0	3.92 *	34.0	0.00	19.00	49.40	8.49
2.00	2.00	694.5	2777.8	4.16 *	34.0	0.00	19.00	49.40	8.78

* Rasterećenje = 49.0 kN/m²
 t_g = uticajna dubina ($p = 20\%$ geološkog napona)

TLO	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	OPIS
	17.0	7.0	27.0	3.0	4.0	0.00	Nasip
	18.9	8.9	30.0	5.0	4.0	0.00	Prah (ML)
	19.0	9.0	33.0	0.0	20.0	0.00	Šljunak (GP)

	5.4. ANALIZA NOSIVOSTI I SLIJEGANJA	TEMELJNA STOPA B x L = 1,0 - 2,0 m
		PS 8
		Lokacija: Miklavec

ULAZNI PODACI:
MIKLAVEC - PS 8
 Globalni faktor sigurnosti
 Pad footing (L/B = 1.00)
 Ref. parametar: opterećenje
 Faktor sigurnosti $F_s = 4.00$
DUBINA TEMELJENJA = 2.80 m
 Razina podzemne vode (RPV) = 1.90 m
 Rasterećenje = 40.0 kN/m²
 Uticajna dubina; $p = 20.0\%$
— Dopušteno naprežanje
- - - Slijeganje



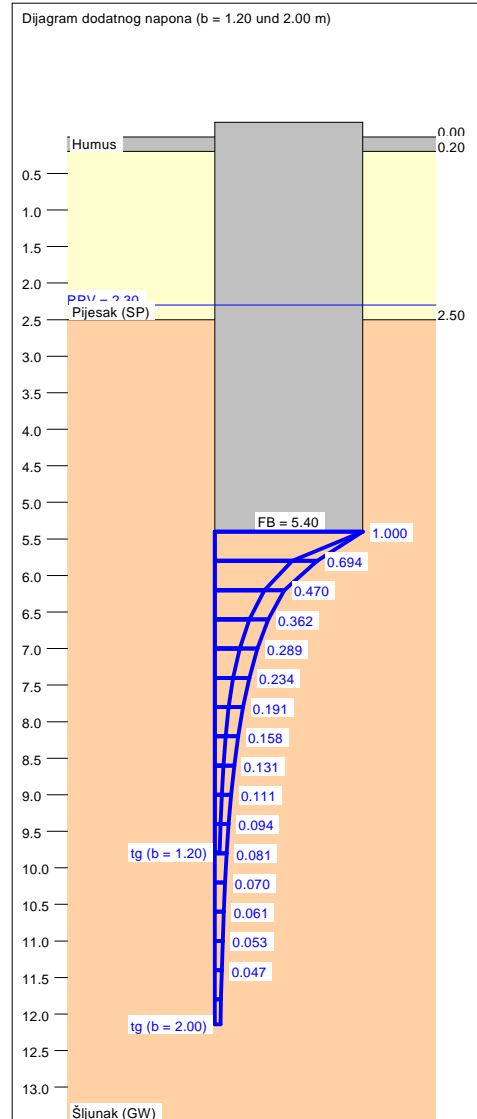
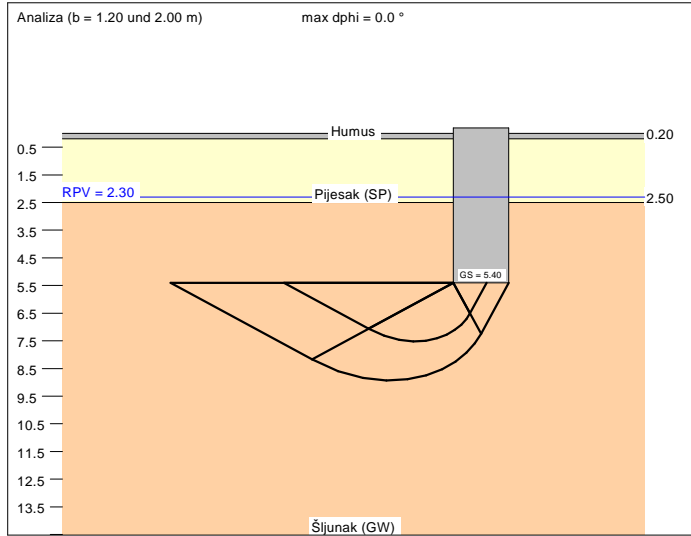
a [m]	b [m]	Dopuš. σ [kN/m ²]	Dopuš. V [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]
1.20	1.20	398.3	573.5	5.56 *	31.8	2.11	8.93	40.12	6.66
1.30	1.30	403.3	681.5	5.93 *	31.9	1.94	8.93	40.12	6.94
1.40	1.40	407.9	799.4	6.28 *	31.9	1.80	8.94	40.12	7.21
1.50	1.50	412.2	927.4	6.63 *	32.0	1.67	8.94	40.12	7.48
1.60	1.60	416.3	1065.7	6.97 *	32.1	1.56	8.95	40.12	7.74
1.70	1.70	420.2	1214.4	7.30 *	32.1	1.47	8.95	40.12	8.00
1.80	1.80	424.0	1373.7	7.63 *	32.2	1.38	8.95	40.12	8.26
1.90	1.90	427.6	1543.8	7.96 *	32.2	1.31	8.95	40.12	8.51
2.00	2.00	431.2	1724.7	8.28 *	32.3	1.24	8.95	40.12	8.76

* Rasterećenje = 40.0 kN/m²
 t_g = uticajna dubina ($p = 20\%$ geološkog napona)

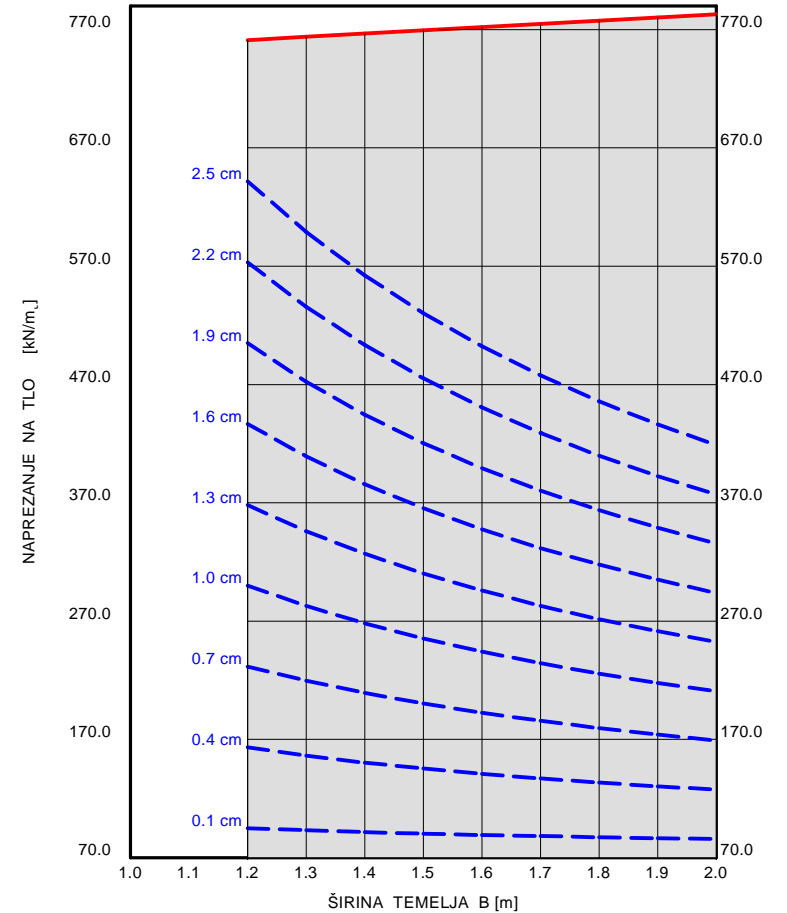
TLO	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	OPIS
	16.5	6.5	21.0	3.0	4.0	0.00	Humus
	18.9	8.9	31.0	0.0	7.0	0.00	Pijesak (SP)
	19.5	9.5	33.0	0.0	20.0	0.00	Šljunak (GW)

	5.5. ANALIZA NOSIVOSTI I SLIJEGANJA	TEMELJNA STOPA B x L = 1,0 - 2,0 m
		PS 3
		Lokacija: Matekovec



ULAZNI PODACI:
 MATEKOVEC - PS 3
 Globalni faktor sigurnosti
 Pad footing (L/B = 1.00)
 Ref. parametar: opterećenje
 Faktor sigurnosti $F_s = 4.00$
 DUBINA TEMELJENJA = 5.40 m
 Razina podzemne vode (RPV) = 2.30 m
 Rasterećenje = 72.0 kN/m²
 Uticajna dubina; $p = 20.0\%$
— Dopušteno naprezanje
- - - Slijeganje



a [m]	b [m]	Dopuš. σ [kN/m ²]	Dopuš. V [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]
1.20	1.20	761.2	1096.1	3.02 *	33.0	0.00	9.50	72.32	9.78
1.30	1.30	763.9	1291.0	3.28 *	33.0	0.00	9.50	72.32	10.09
1.40	1.40	766.6	1502.5	3.54 *	33.0	0.00	9.50	72.32	10.40
1.50	1.50	769.3	1730.9	3.80 *	33.0	0.00	9.50	72.32	10.70
1.60	1.60	772.0	1976.4	4.07 *	33.0	0.00	9.50	72.32	10.99
1.70	1.70	774.7	2239.0	4.33 *	33.0	0.00	9.50	72.32	11.29
1.80	1.80	777.4	2518.9	4.59 *	33.0	0.00	9.50	72.32	11.57
1.90	1.90	780.1	2816.3	4.86 *	33.0	0.00	9.50	72.32	11.86
2.00	2.00	782.9	3131.4	5.13 *	33.0	0.00	9.50	72.32	12.14

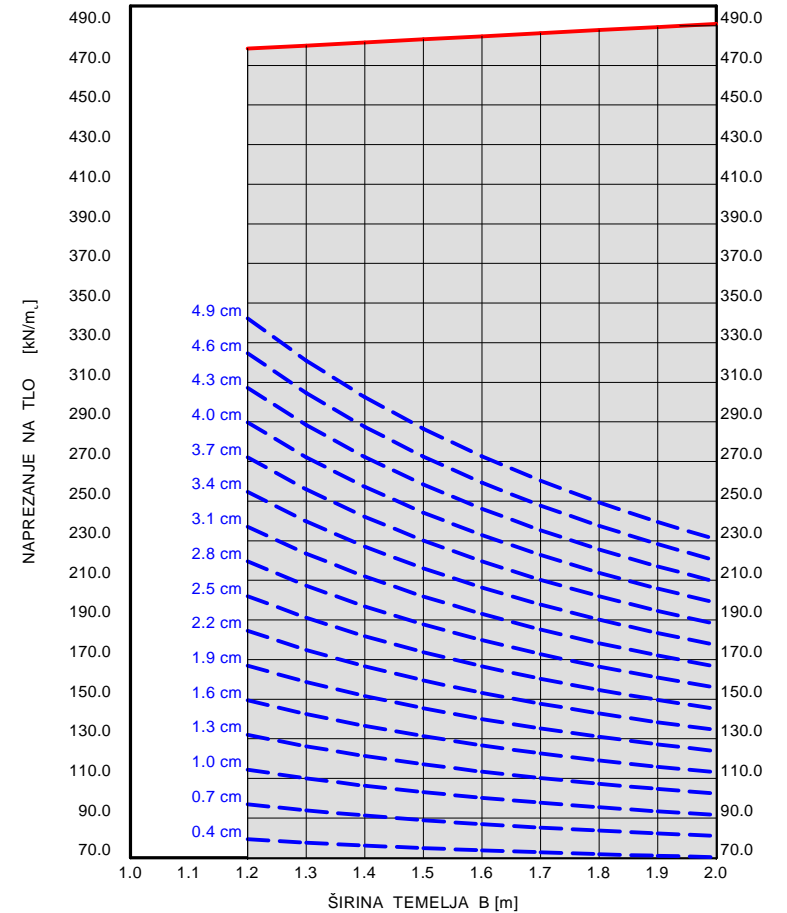
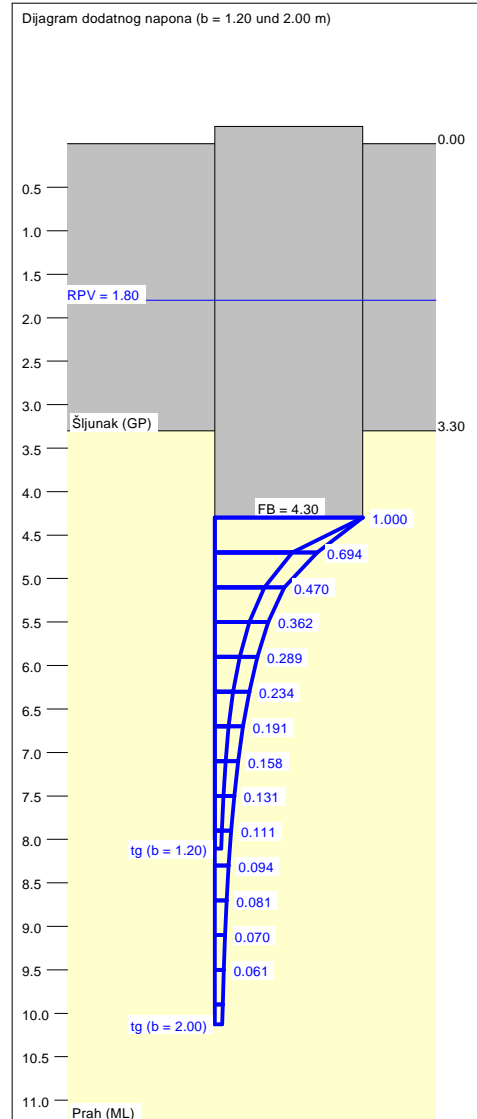
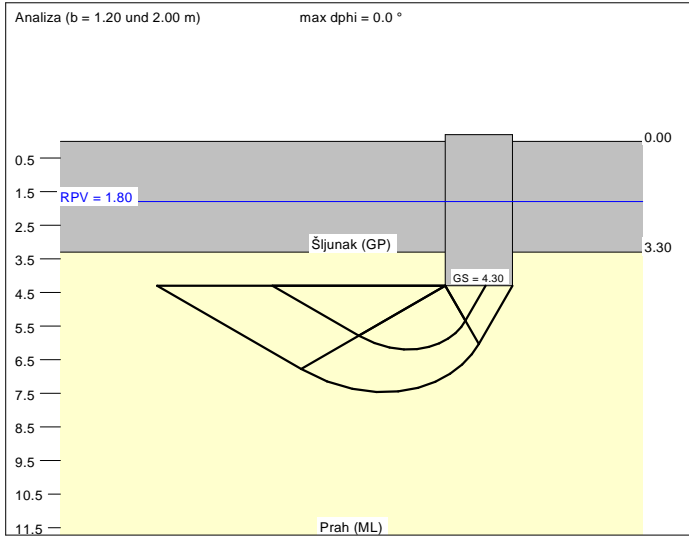


* Rasterećenje = 72.0 kN/m²
 t_g = uticajna dubina ($p = 20\%$ geološkog napona)

TLO	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	OPIS
	19.0	9.0	33.0	0.0	20.0	0.00	Šljunak (GP)
	18.9	8.9	30.0	6.0	5.0	0.00	Prah (ML)




	5.6. ANALIZA NOSIVOSTI I SLIJEGANJA	TEMELJNA STOPA B x L = 1,0 - 2,0 m
		PS 2
		Lokacija: Podturen

ULAZNI PODACI:
PODTUREN - PS 2
 Globalni faktor sigurnosti
 Pad footing (L/B = 1.00)
 Ref. parametar: opterećenje
 Faktor sigurnosti $F_s = 4.00$
DUBINA TEMELJENJA = 4.30 m
 Razina podzemne vode (RPV) = 1.80 m
 Rasterećenje = 56.0 kN/m²
 Uticajna dubina; $p = 20.0\%$
— Dopušteno naprezanje
- - - Slijeganje



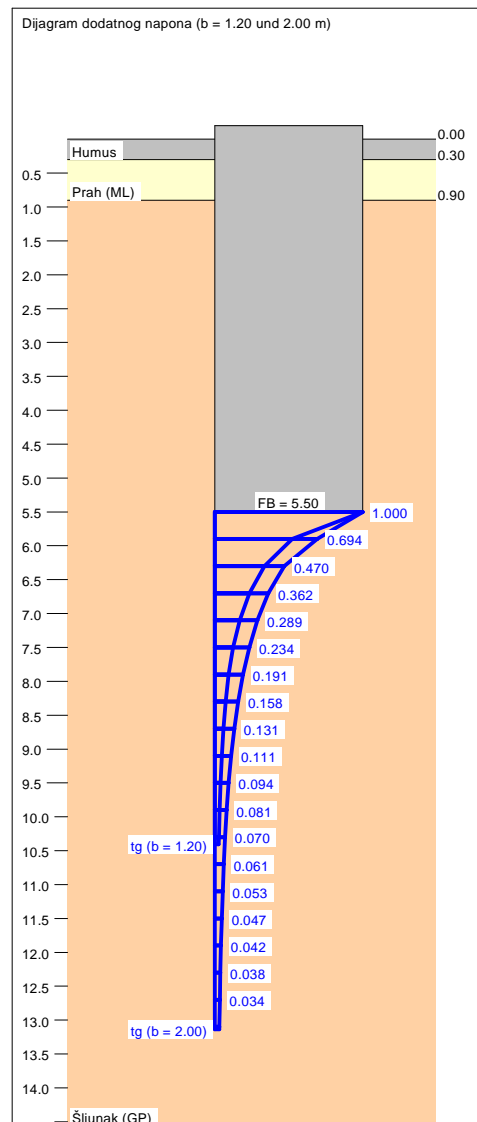
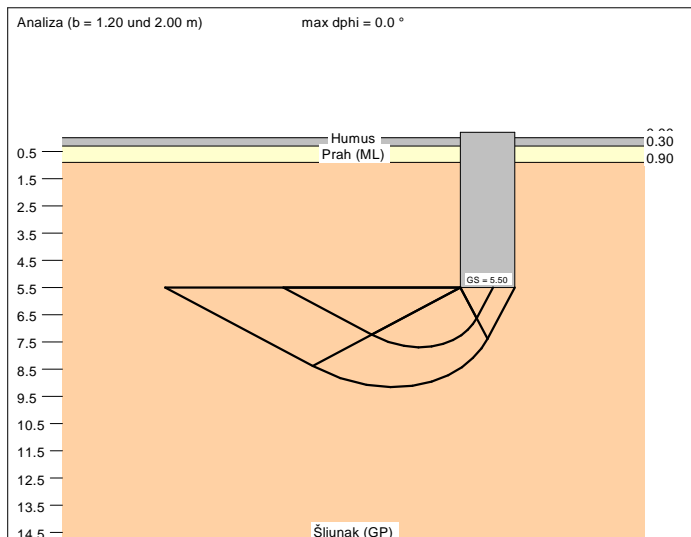
a [m]	b [m]	Dopuš. σ [kN/m ²]	Dopuš. V [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]
1.20	1.20	478.5	689.0	7.23 *	30.0	6.00	8.90	56.60	8.11
1.30	1.30	480.0	811.2	7.84 *	30.0	6.00	8.90	56.60	8.37
1.40	1.40	481.6	943.9	8.46 *	30.0	6.00	8.90	56.60	8.63
1.50	1.50	483.1	1087.1	9.08 *	30.0	6.00	8.90	56.60	8.89
1.60	1.60	484.7	1240.9	9.70 *	30.0	6.00	8.90	56.60	9.15
1.70	1.70	486.3	1405.3	10.32 *	30.0	6.00	8.90	56.60	9.40
1.80	1.80	487.8	1580.6	10.94 *	30.0	6.00	8.90	56.60	9.64
1.90	1.90	489.4	1766.8	11.57 *	30.0	6.00	8.90	56.60	9.89
2.00	2.00	491.0	1963.9	12.20 *	30.0	6.00	8.90	56.60	10.13

* Rasterećenje = 56.0 kN/m²
 t_g = uticajna dubina ($p = 20\%$ geološkog napona)

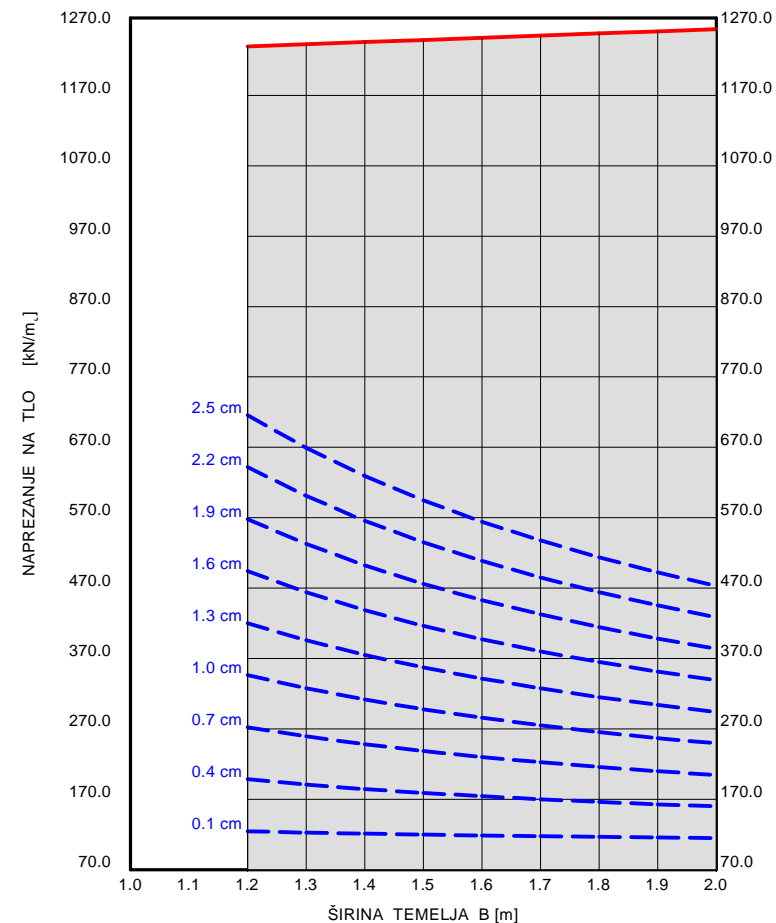
TLO	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	OPIS
	16.5	6.5	21.0	3.0	4.0	0.00	Humus
	18.9	8.9	30.0	6.0	5.0	0.00	Prah (ML)
	19.0	9.0	34.0	0.0	22.0	0.00	Šljunak (GP)

	5.7. ANALIZA NOSIVOSTI I SLIJEGANJA	TEMELJNA STOPA B x L = 1,0 - 2,0 m
		PS 1
		Lokacija: Novakovec

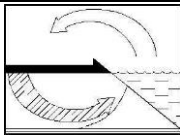
ULAZNI PODACI:
 NOVAKOVEC - PS 1
 Globalni faktor sigurnosti
 Pad footing (L/B = 1.00)
 Ref. parametar: opterećenje
 Faktor sigurnosti $F_s = 4.00$
 DUBINA TEMELJENJA = 5.50 m
 Razina podzemne vode (RPV) = 6.00 m
 Rasterećenje = 100.0 kN/m²
 Uticajna dubina; $p = 20.0\%$
— Dopušteno naprežanje
- - - Slijeganje



a [m]	b [m]	Dopuš. σ [kN/m ²]	Dopuš. V [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]
1.20	1.20	1239.5	1784.9	4.63 *	34.0	0.00	12.32	103.69	10.40
1.30	1.30	1242.6	2100.0	5.02 *	34.0	0.00	12.08	103.69	10.76
1.40	1.40	1245.7	2441.6	5.41 *	34.0	0.00	11.88	103.69	11.11
1.50	1.50	1248.8	2809.8	5.81 *	34.0	0.00	11.70	103.69	11.46
1.60	1.60	1251.9	3204.8	6.20 *	34.0	0.00	11.54	103.69	11.80
1.70	1.70	1255.0	3626.8	6.60 *	34.0	0.00	11.40	103.69	12.14
1.80	1.80	1258.0	4076.0	7.00 *	34.0	0.00	11.27	103.69	12.48
1.90	1.90	1261.1	4552.5	7.40 *	34.0	0.00	11.16	103.69	12.81
2.00	2.00	1264.1	5056.6	7.80 *	34.0	0.00	11.06	103.69	13.13



* Rasterećenje = 100.0 kN/m²
 t_g = uticajna dubina ($p = 20\%$ geološkog napona)



6 . Z A K L J U Č A K

Na temelju izvedenih terenskih radova i geostatičke analize može se zaključiti kako je temeljno tlo na svim istražnim lokacijama geomehanički podobno za izgradnju objekata kanalizacije uz uvažavanje navoda iz ovog elaborata kao i slijedećeg:

- Materijal u zoni temeljenja precrpnih stanica PS-11, PS-8 i PS-2 čini prah niske plastičnosti (ML), žute odnosno sivo-plave boje. Konzistentno stanje praha laboratorijski je klasificirano kao srednje plastično, polučvrsto i čvrsto, ovisno o lokaciji geoistražne bušotine. Kod precrpnih stanica PS-10, PS-6 i PS-1 temeljenje će se izvesti u sloju slabo graduiranog šljunka (GP), srednje zbijenosti, a kod PS-3 kota temelja precrpane stanice nalazi se u sloju dobro graduiranog šljunka (GW), također srednje zbijenosti. Foto dokumentacija izbušene jezgre pojedinih bušotina dana je u Prilogu 4.
- Vrijednosti razina podzemnih voda za svaku bušotinu dane su u poglavlju 1 na str. 5, a prikazane su na sondažnim profilima istražnih bušotina u prilogu 2, listovi 1 do 7.
- U tri su bušotine ugrađeni pijeometri potrebni za određivanje podzemne vode precrpnih stanica (tablica 1 na strani 5 elaborata).
- U skladu s predviđenim kotama temelja precrpnih stanica (tablica 1 na strani 5 elaborata) temeljne istih na svim lokacijama izvest će se u materijalu dobrih geomehaničkih svojstava pogodnih za temeljenje. Model tla sa analizom nosivosti i slijeganja svake precrpane stanice na predmetnim lokacijama prikazan je u poglavlju 5, stranice 17 do 23.
- Prilikom temeljenja zbog utvrđene visoke razine podzemne vode na lokaciji pojedinih bušotina (B-2, B-4, B-5 i B-6), propisuje se upotreba čeličnog žmurja i sniženje podzemne vode zdencima kampadnim načinom uz crpljenje vode.
- Za proračun nosivosti temeljnog tla usvojeni su parametri čvrstoće interpolirani iz laboratorijskih i terenskih rezultata.
- Prilikom iskopa u slučaju nailaska na organski materijal izvršiti zamjenu sa šljunkom, kojeg treba zbiti najmanje na 20 MN/m² ili zamijeniti mršavim betonom MB-10.

Prije početka betoniranja potrebno je obaviti pregled građevne jame od strane ovlaštenog geotehničara.

direktor:

Mr. sc. Ladislav Havaš, dipl.ing.

PRILOZI

PRILOG br. 1
SITUACIJSKI PLAN

PRILOG br. 2
SONDAŽNI PROFILI

HIDROEKOING VARAŽDIN

Hidrotehnički i geotehnički radovi

Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Sivica

Investitor: Općina Podturen

Bušotina: B - 1

Koordinate:

x:

y:

z:

Dubina (m)	Oznaka	OPIS SLOJEVA	Dubina (m)	SPT graf	Uzorak	Sadržaj vlage	Kut unutrašnjeg trenja	kohezija	Ic	PPV	Zbijenost (nekoher. tla) Konzistencija (koheren. tla)
				udaraca/stopa		Wp ----0---- Wl 20 30 40					
0		Površina terena	0								
0 - 1.1		Nasip Nevezani nasipni materijal kojem u sastavu prevladava prah pomiješan sa građevnim materijalom (cigla).	-1.1								
1.1 - 2.0		Slabo graduiran pijesak (SP) Slabo graduiran pijesak, srednje zbijenog stanja, sive boje.	-2.0	10	■						srednje zbijen
2.0 - 6.3		Prah niske plastičnosti (ML) Pjeskoviti prah niske plastičnosti, polučvrsta do čvrsta konzistentna stanja. Do dubine od 5,2 m prah je žute boje, koja sa dubinom prelazi u plavo-sivu. Konzistentno stanje otpada sa dubinom.	-6.3		■	○ —			1.29		čvrsto kon. stanje
6.3 - 6.6		Slabo graduiran šljunak (GP) Slabo graduiran šljunak, srednje zbijenog stanja, plavo-sive boje.	-6.6		■	⊕ —			0.99	▼	polučvrsti
6.6 - 7.0		Kraj bušotine									

Bušač: Damir Golub

Determinirao: doc. dr.sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.

Datum bušenja: 16.10.2006.

PRILOG 2 - List 1

HIDROKOING VARAŽDIN

Hidrotehnički i geotehnički radovi

Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Celine

Investitor: Općina Podturen

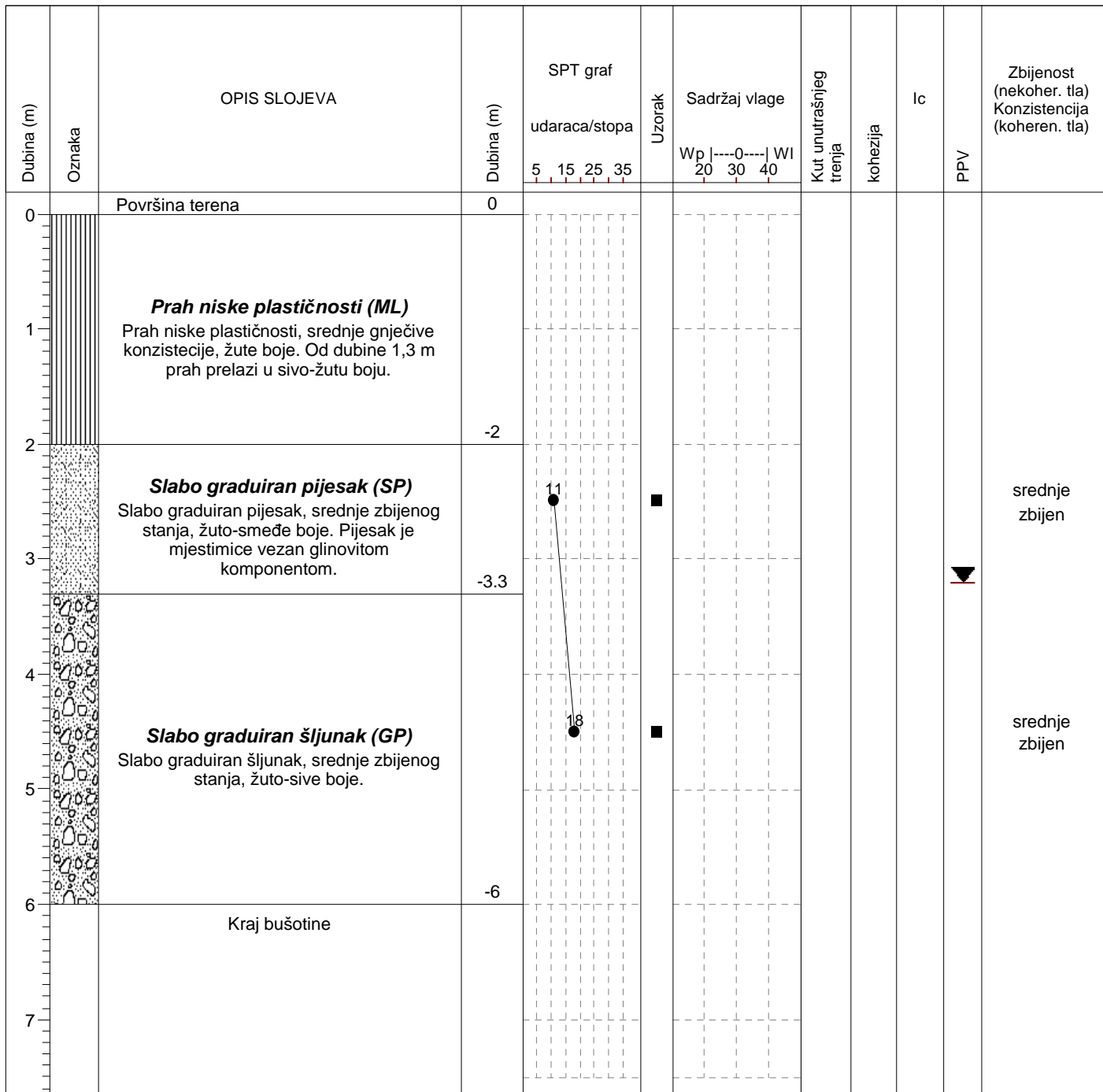
Bušotina: B - 2

Koordinate:

x:

y:

z:



Bušać: Damir Golub

Determinirao: doc. dr.sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.

Datum bušenja: 16.10.2006.

PRILOG 2 - List 2

HIDROEKOING VARAŽDIN

Hidrotehnički i geotehnički radovi

Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Ferketinec

Investitor: Općina Podturen

Bušotina: B - 3

Koordinate:

x:

y:

z:

Dubina (m)	Oznaka	OPIS SLOJEVA	Dubina (m)	SPT graf	Uzorak	Sadržaj vlage	Kut unutrašnjeg trenja	kohezija	Ic	PPV	Zbijenost (nekoher. tla) Konzistencija (koheren. tla)
				udaraca/stopa		Wp ----0---- Wl 20 30 40					
0		Površina terena	0								
1											
2											
3		Slabo graduiran šljunak (GP) Slabo graduiran šljunak, srednje zbijenog stanja, žuto-sive boje. Sadrži preko 35% pješčane komponente.		19	■						srednje zbijen
4											
5				21	■						srednje zbijen
6											
6.6			-6.6								
7		Kraj bušotine									

Bušač: Damir Golub

Determinirao: doc. dr.sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.

Datum bušenja: 16.10.2006.

PRILOG 2 - List 3

HIDROEKOING VARAŽDIN

Hidrotehnički i geotehnički radovi

Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Miklavec

Investitor: Općina Podturen

Bušotina: B - 4

Koordinate:

x:

y:

z:

Dubina (m)	Oznaka	OPIS SLOJEVA	Dubina (m)	SPT graf	Uzorak	Sadržaj vlage	Kut unutrašnjeg trenja	kohezija	Ic	PPV	Zbijenost (nekoher. tla) Konzistencija (koheren. tla)
				udaraca/stopa		Wp ----0---- Wl 20 30 40					
0		Površina terena	0								
1		Nasip Nevezani nasipni materijal kojem u sastavu prevladava prah pomiješan sa građevnim materijalom (cigla).	-2								
3		Prah niske plastičnosti (ML) Prah niske plastičnosti, srednje gnječive, srednje plastične konzistencije, žute boje. Od dubine 2,3 prah prelazi u sivo-plavu boju.	-3.9		■	○			0.47	▼	srednje plastičan
5		Slabo graduiran šljunak (GP) Slabo graduiran šljunak, srednje zbijenog stanja, žuto-sive boje.	-6		■						srednje zbijen
6		Kraj bušotine									
7											

Bušać: Damir Golub

Determinirao: doc. dr.sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.

Datum bušenja: 16.10.2006.

PRILOG 2 - List 4

HIDROEKOING VARAŽDIN

Hidrotehnički i geotehnički radovi

Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Matekovec

Investitor: Općina Podturen

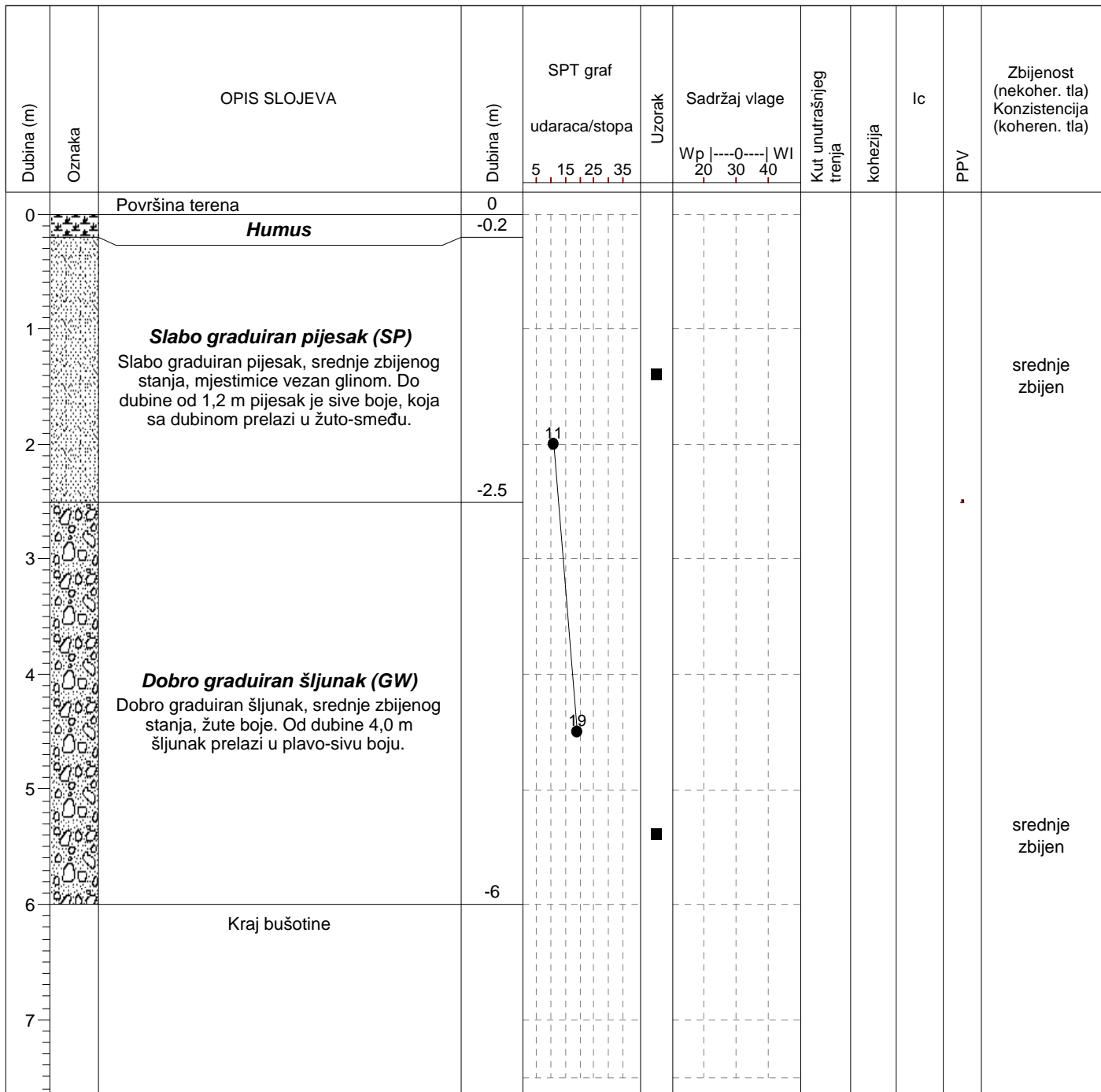
Bušotina: B - 5

Koordinate:

x:

y:

z:



Bušač: Damir Golub

Determinirao: doc. dr.sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.

Datum bušenja: 16.10.2006.

PRILOG 2 - List 5

HIDROEKOING VARAŽDIN

Hidrotehnički i geotehnički radovi

Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Podturen

Investitor: Općina Podturen

Bušotina: B - 6

Koordinate:

x:

y:

z:

Dubina (m)	Oznaka	OPIS SLOJEVA	Dubina (m)	SPT graf	Uzorak	Sadržaj vlage	Kut unutrašnjeg trenja	kohezija	Ic	PPV	Zbijenost (nekoher. tla) Konzistencija (koheren. tla)
				udaraca/stopa		Wp ----0---- Wl 20 30 40					
0		Površina terena	0								
0		Slabo graduiran šljunak (GP) Slabo graduiran šljunak, srednje zbijenog stanja, žuto-smeđe boje.	-3.3	18	■						srednje zbijen
4											
4				Prah niske plastičnosti (ML) Pjeskoviti prah niske plastičnosti, čvrsta konzistentna stanja, sivo-plave boje.	-5		■	○—		1.26	
5		Kraj bušotine									
6											
7											

Bušač: Damir Golub

Determinirao: doc. dr.sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.

Datum bušenja: 16.10.2006.

PRILOG 2 - List 6

HIDROEKOING VARAŽDIN

Hidrotehnički i geotehnički radovi

Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Novakovec

Investitor: Općina Podturen

Bušotina: B - 7

Koordinate:

x:

y:

z:

Dubina (m)	Oznaka	OPIS SLOJEVA	Dubina (m)	SPT graf	Uzorak	Sadržaj vlage	Kut unutrašnjeg trenja	kohezija	Ic	PPV	Zbijenost (nekoher. tla) Konzistencija (koheren. tla)
				udaraca/stopa		Wp ----0---- Wl 20 30 40					
0		Površina terena	0								
		Humus	-0.3								
		Prah niske plastičnosti (ML) Prah niske plastičnosti, srednje gnečive konzistencije, smeđe boje.	-0.9								
1											
2											
3											
		Slabo graduiran šljunak (GP) Slabo graduiran šljunak, srednje zbijenog stanja, sive boje. Sadrži oko 45% pješčane komponente.									srednje zbijen
4											
5											
6		Kraj bušotine	-6								
7											

Bušač: Damir Golub

Determinirao: doc. dr.sc. Dragutin Grdjan, dipl.ing.

Datum bušenja: 16.10.2006.

PRILOG 2 - List 7

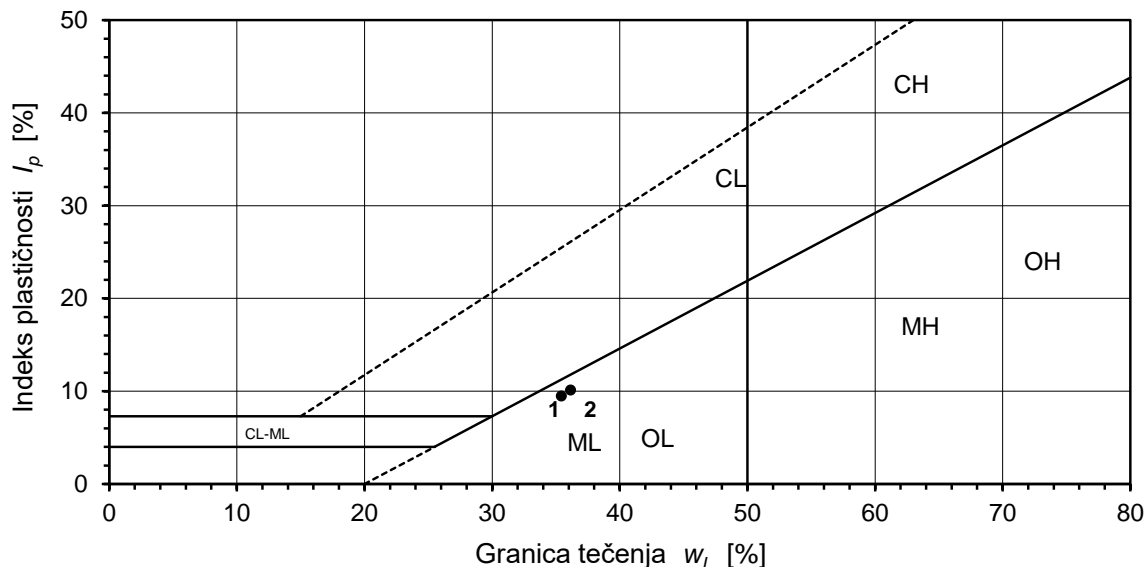
PRILOG br. 3
LABORATORIJSKA ISPITIVANJA



Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Sivica

DIJAGRAM PLASTIČNOSTI



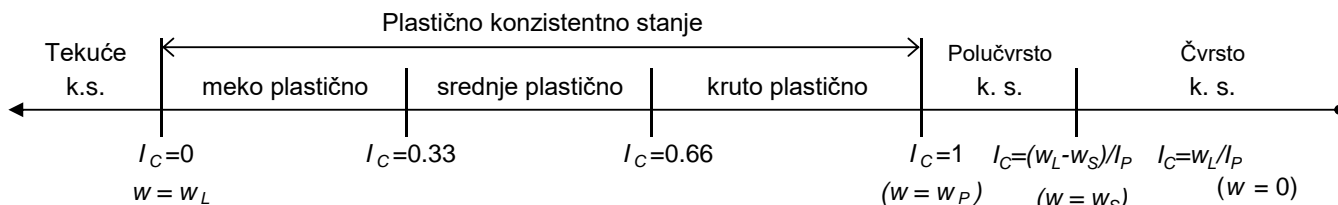
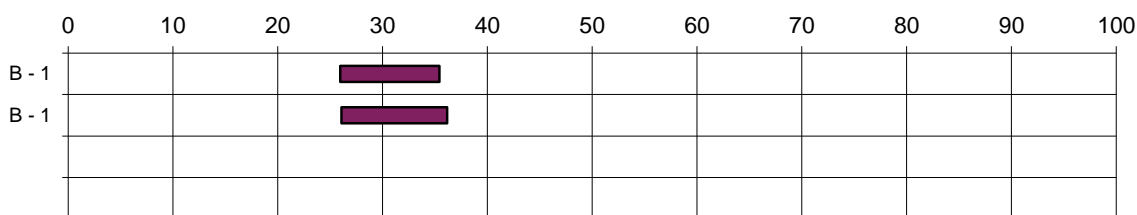
HRN.U.B1.020

GRANICE KONZISTENTNIH STANJA

Dijagramska pozicija br.	Oznaka uzorka	Dubina uzorka [m]	Zatečena vlaga w_0 [%]	Granica tečenja w_L [%]	Granica plastičnosti w_P [%]	Indeks plastičnosti I_P [%]	Indeks konzistencije I_C [1]	USC klasifikacija	Opaska
1	B - 1	4.60 - 4.80	23,17	35,42	25,96	9,46	1,295	ML	
2	B - 1	5.80 - 6.00	26,11	36,15	26,06	10,09	0,995	ML	

Napomena: Jednoosna tlačna čvrstoća određena je na nepormećenim uzorcima dostavljenim u laboratorij, indirektnom metodom pomoću džepnog penetrometra. Ispitivanje je provedeno kod zatečene vlage materijala.

Granice plastičnosti (w_P) i tečenja (w_L)



Varaždin, listopad 2006.

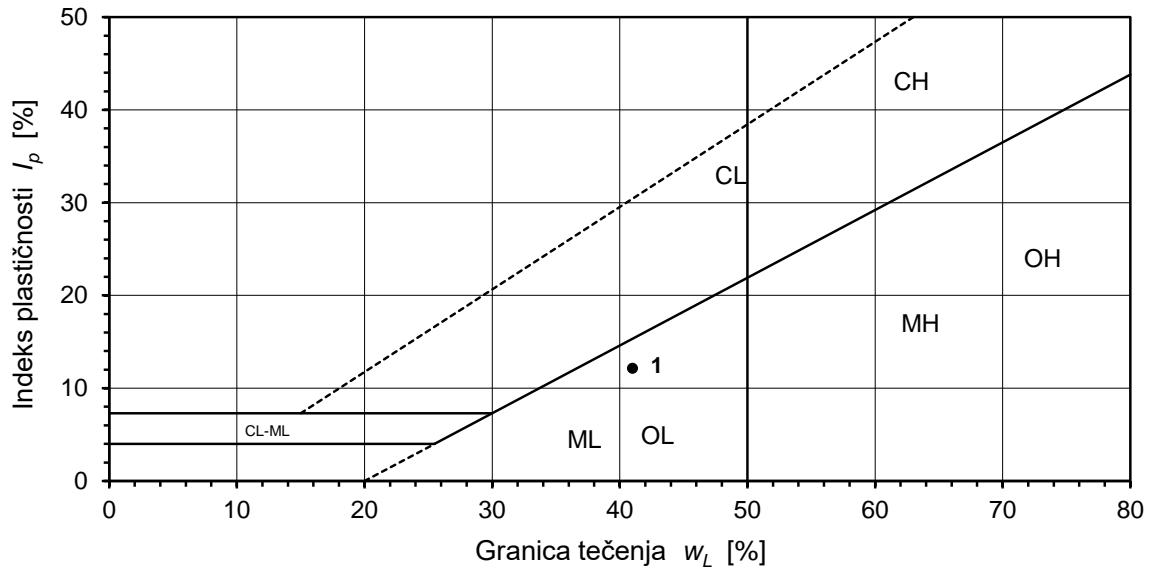
Pregledao: Ardeć



Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Miklavec

DIJAGRAM PLASTIČNOSTI



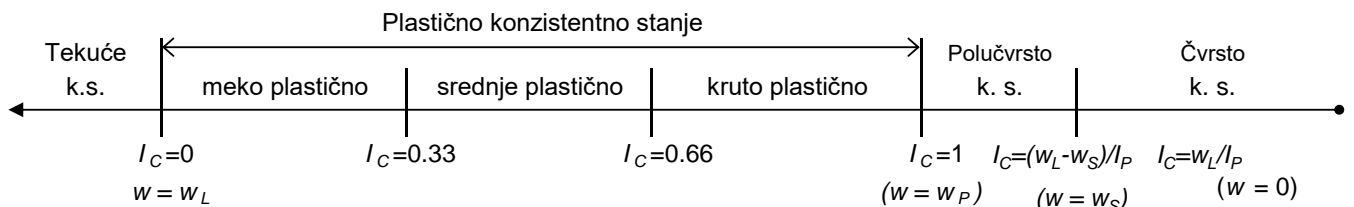
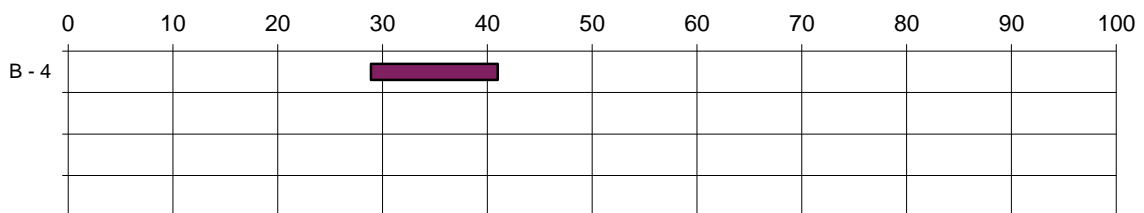
HRN.U.B1.020

GRANICE KONZISTENTNIH STANJA

Dijagramska pozicija br.	Oznaka uzorka	Dubina uzorka [m]	Zatečena vlaga w_0 [%]	Granica tečenja w_L [%]	Granica plastičnosti w_P [%]	Indeks plastičnosti I_P [%]	Indeks konzistencije I_C [1]	USC klasifikacija	Opaska
1	B - 4	2.30 - 2.50	35,31	41,00	28,89	12,11	0,470	ML	

Napomena: Jednoosna tlačna čvrstoća određena je na nepormećenim uzorcima dostavljenim u laboratorij, indirektnom metodom pomoću džepnog penetrometra. Ispitivanje je provedeno kod zatečene vlage materijala.

Granice plastičnosti (w_P) i tečenja (w_L)



Varaždin, listopad 2006.

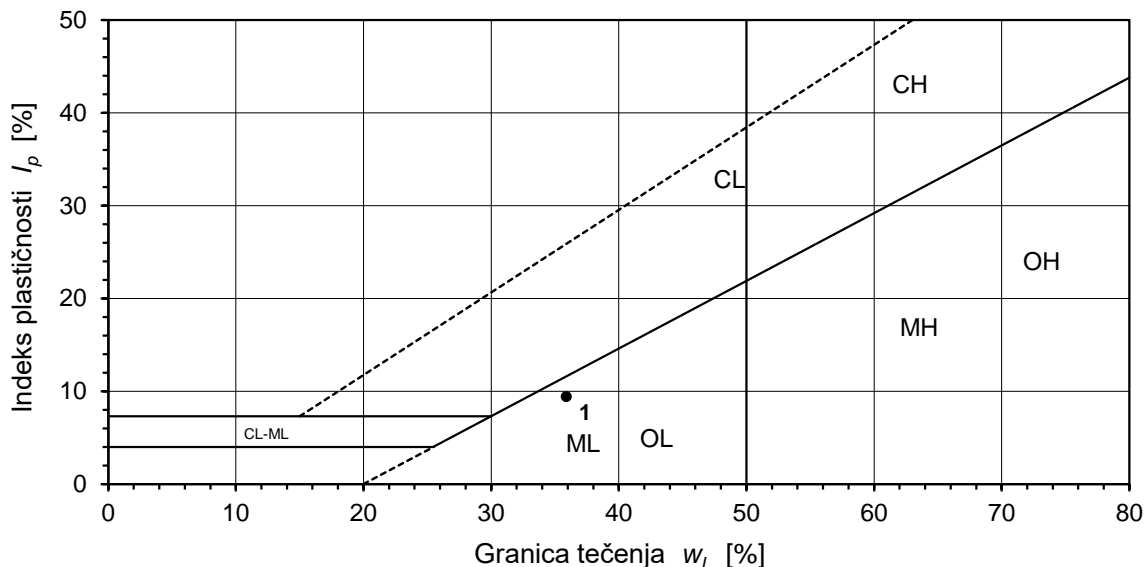
Pregledao: Erdec



Građevina: Kanalizacijski sustav

Lokacija: Podturen

DIJAGRAM PLASTIČNOSTI



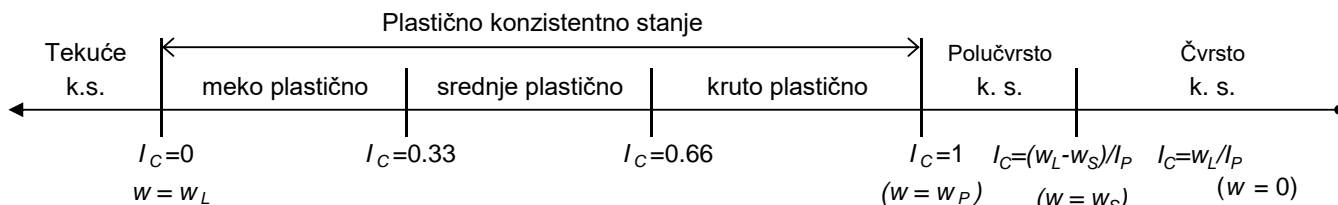
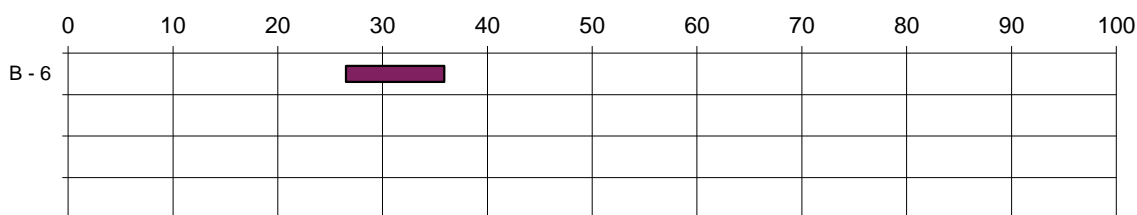
HRN.U.B1.020

GRANICE KONZISTENTNIH STANJA

Dijagramska pozicija br.	Oznaka uzorka	Dubina uzorka [m]	Zatečena vlaga w_0 [%]	Granica tečenja w_L [%]	Granica plastičnosti w_P [%]	Indeks plastičnosti I_P [%]	Indeks konzistencije I_C [1]	USC klasifikacija	Opaska
1	B - 6	4.80 - 5.00	24,04	35,88	26,50	9,38	1,262	ML	

Napomena: Jednoosna tlačna čvrstoća određena je na nepormećenim uzorcima dostavljenim u laboratorij, indirektnom metodom pomoću džepnog penetrometra. Ispitivanje je provedeno kod zatečene vlage materijala.

Granice plastičnosti (w_P) i tečenja (w_L)



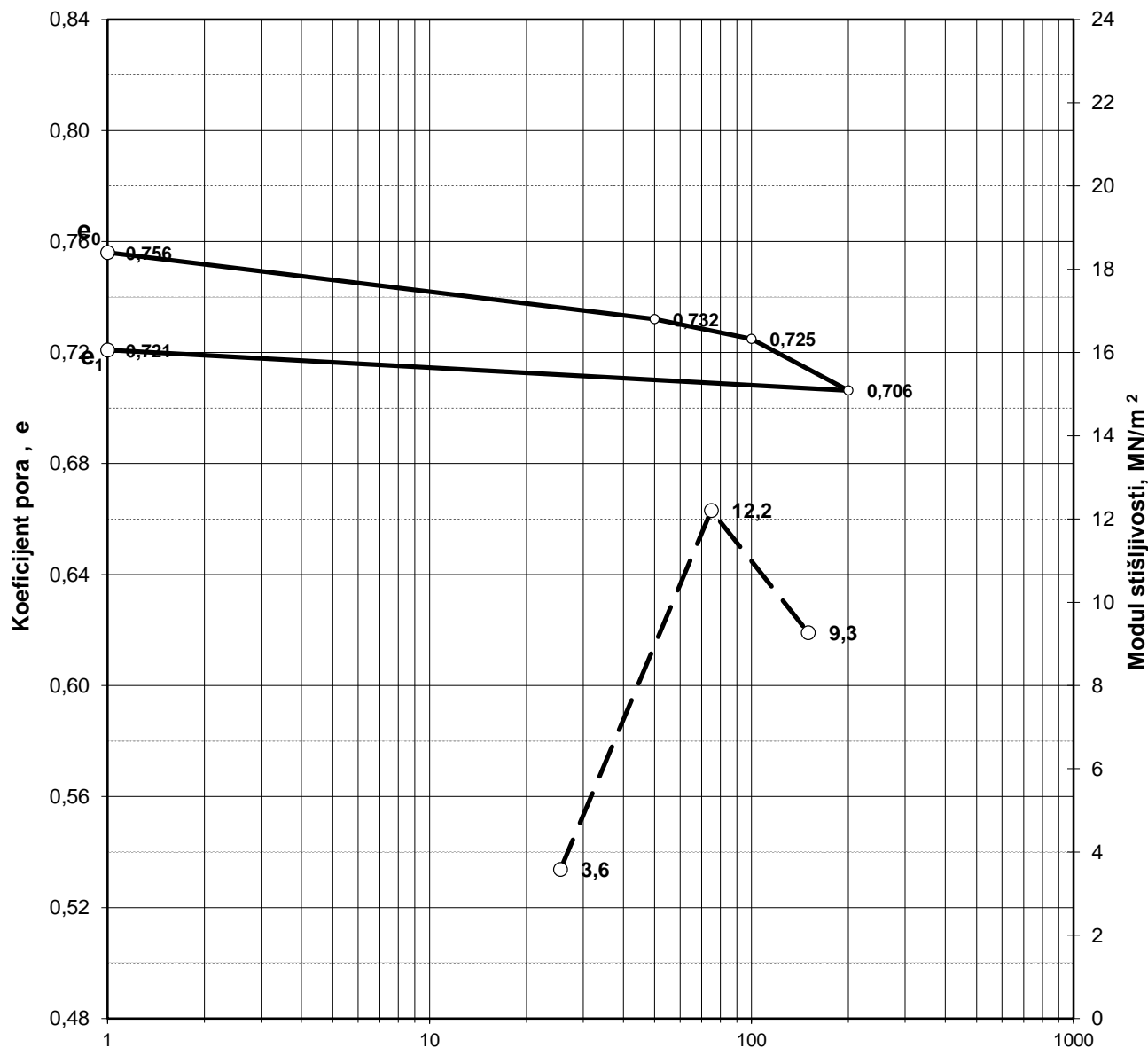
Varaždin, listopad 2006.

Pregledao: Erdec



DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

Naprezanje [kN/m²]

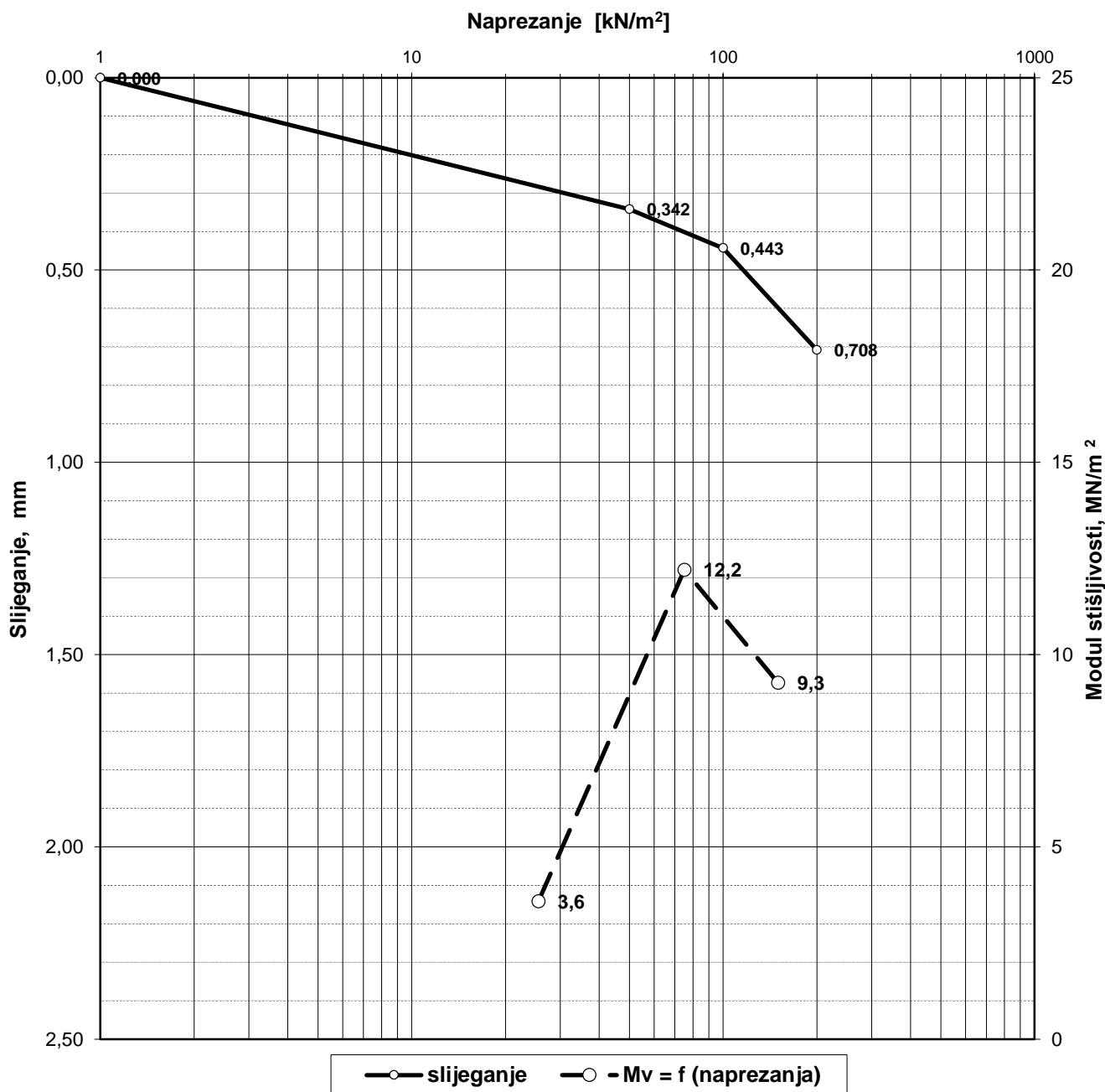


—○— e = f (naprezanja) -○- Mv = f (naprezanja)

SPP d.o.o., Varaždin; spp@spp.hr Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša			
NARUČITELJ:			
GRAĐEVINA:			
LOKACIJA:	Bušotina:	B - 1	
PREGLEDAO:	Dubina (m):	3.30 - 3.50	
Dio tehničke dokumentacije:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
Datum:	lipanj, 2006.	EDOMETARSKI DIJAGRAM	



DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

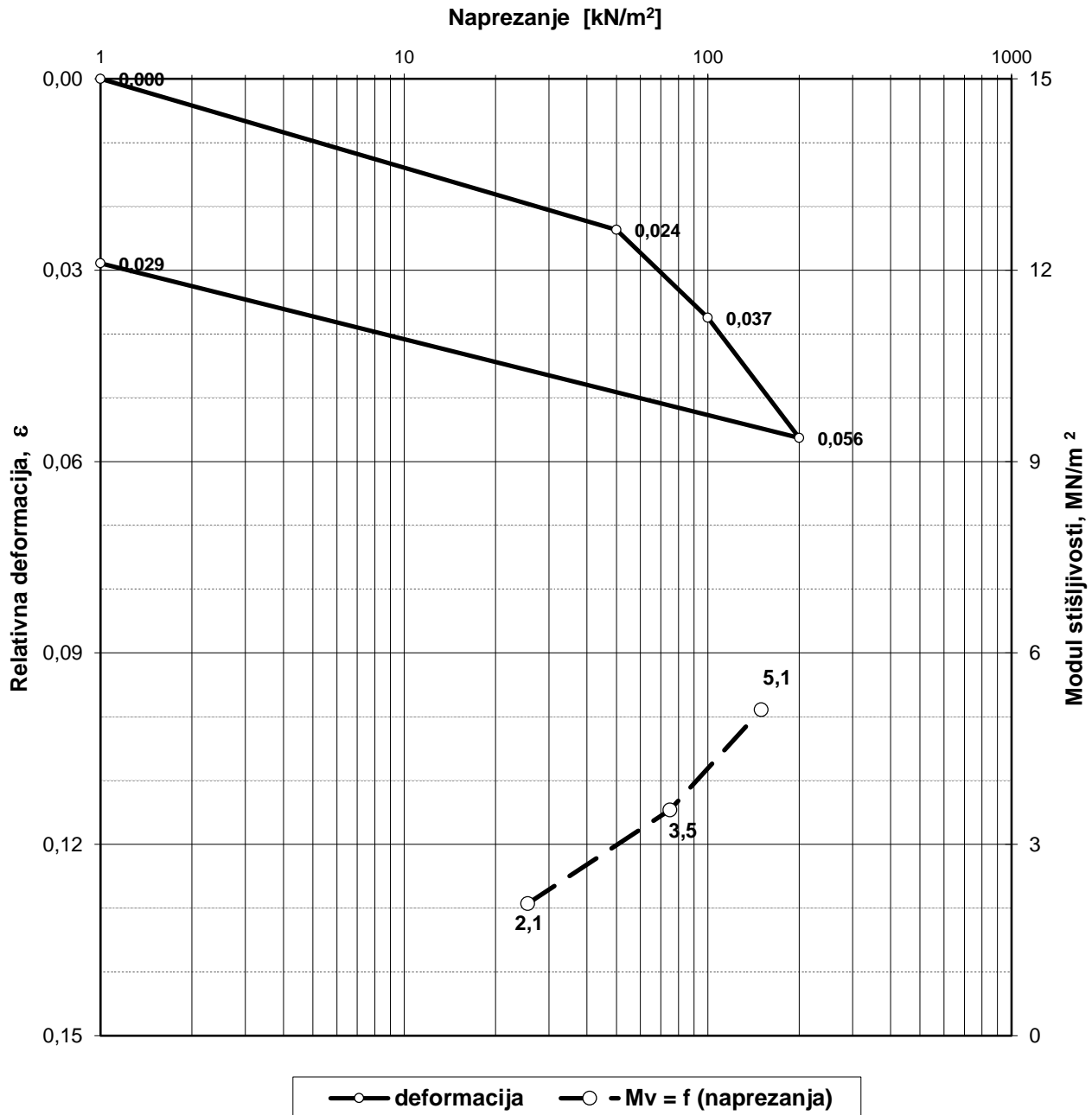


SPP d.o.o., Varaždin; spp@spp.hr
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

NARUČITELJ:	Geolab d.o.o.		
GRAĐEVINA:	Poslovna građevina		
LOKACIJA:	Sv. Marin	Bušotina:	B - 2
PREGLEDAO:	<i>Jadec</i>	Dubina (m):	3.00 - 3.30
Dio tehničke dokumentacije:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
Datum:	studenj, 2006.	EDOMETARSKI DIJAGRAM	



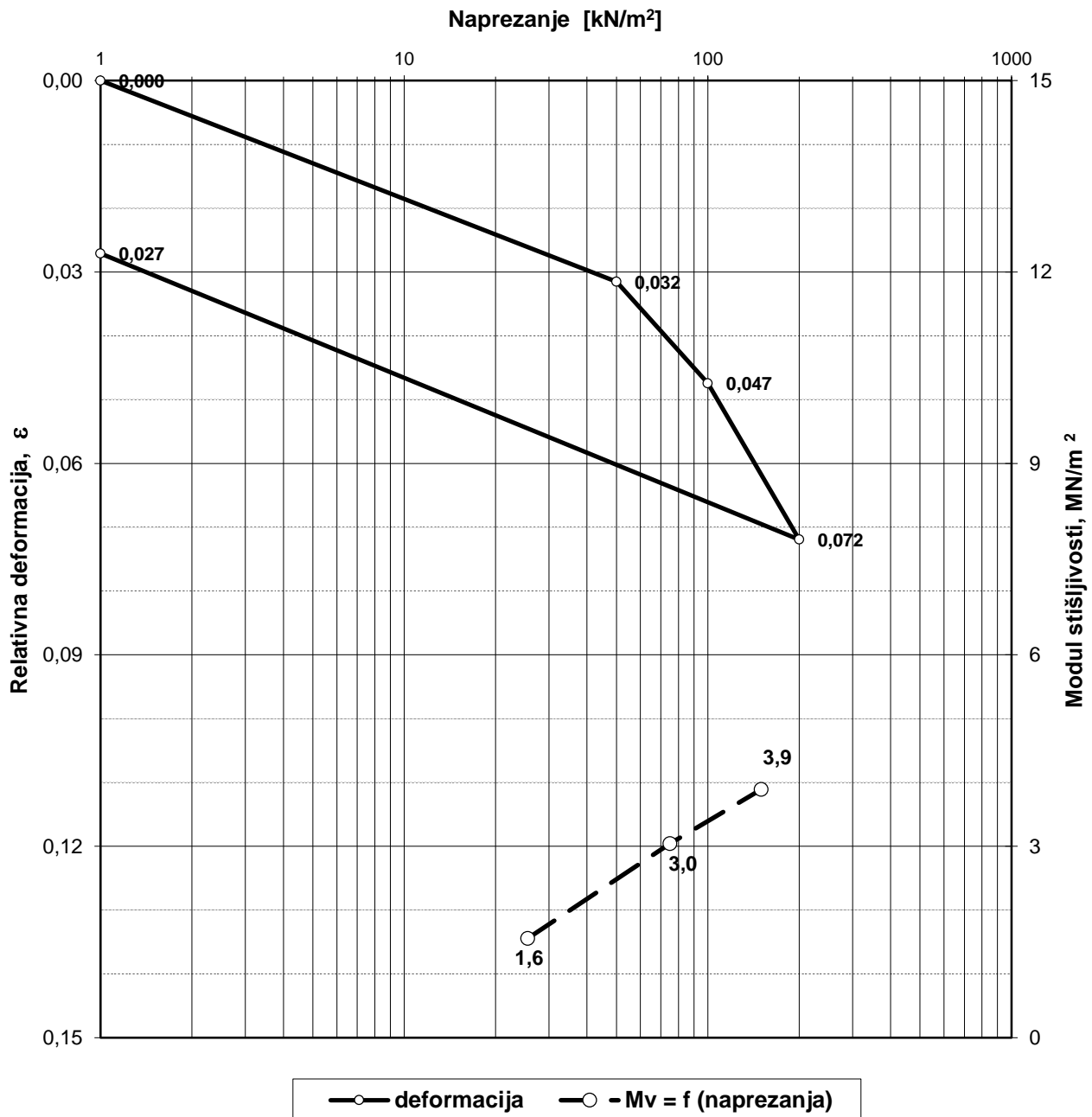
DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI



NARUČITELJ:	Hidroekoing d.o.o.		
GRAĐEVINA:	Kanalizacijski sustav		
LOKACIJA:	Sivica	Bušotina:	B - 1
PREGLEDAO:	<i>E. Jukić</i>	Dubina (m):	5.80 - 6.00
Dio tehničke dokumentacije:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
Datum:	listopad, 2006.	EDOMETARSKI DIJAGRAM	



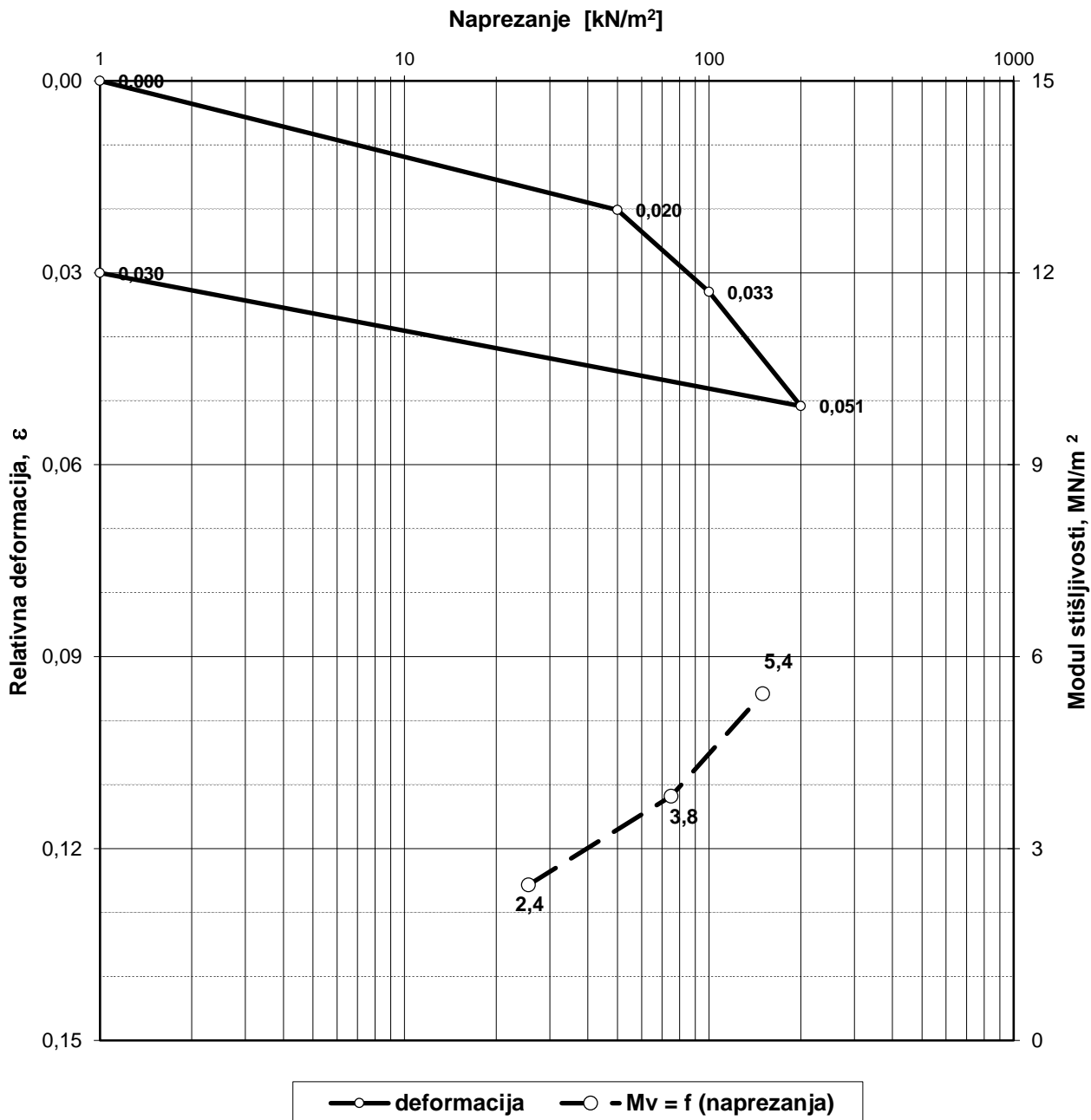
DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI



NARUČITELJ:	Hidroekoing d.o.o.		
GRAĐEVINA:	Kanalizacijski sustav		
LOKACIJA:	Miklavec	Bušotina:	B - 4
PREGLEDAO:	<i>E. J. J.</i>	Dubina (m):	2.30 - 2.50
Dio tehničke dokumentacije:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
Datum:	listopad, 2006.	EDOMETARSKI DIJAGRAM	



DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI



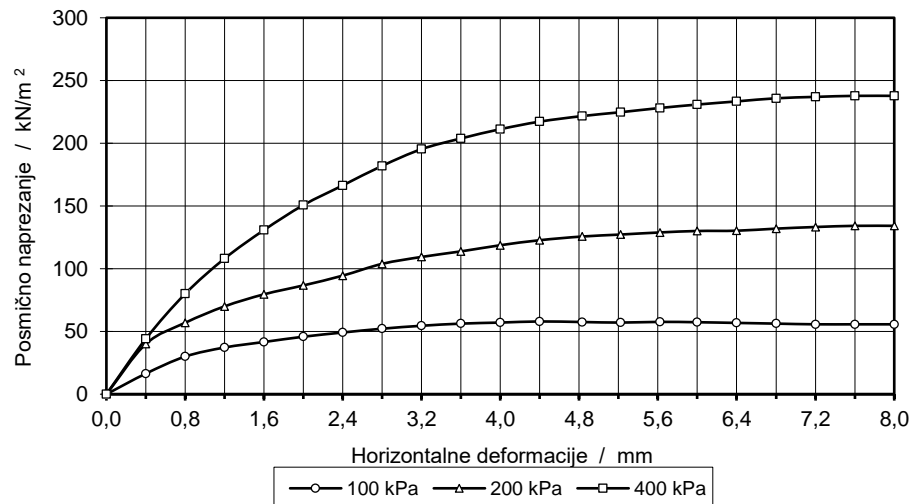
NARUČITELJ:	Hidroekoing d.o.o.		
GRAĐEVINA:	Kanalizacijski sustav		
LOKACIJA:	Podturen	Bušotina:	B - 6
PREGLEDAO:	<i>E. Jukić</i>	Dubina (m):	4.80 - 5.00
Dio tehničke dokumentacije:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
Datum:	listopad, 2006.	EDOMETARSKI DIJAGRAM	



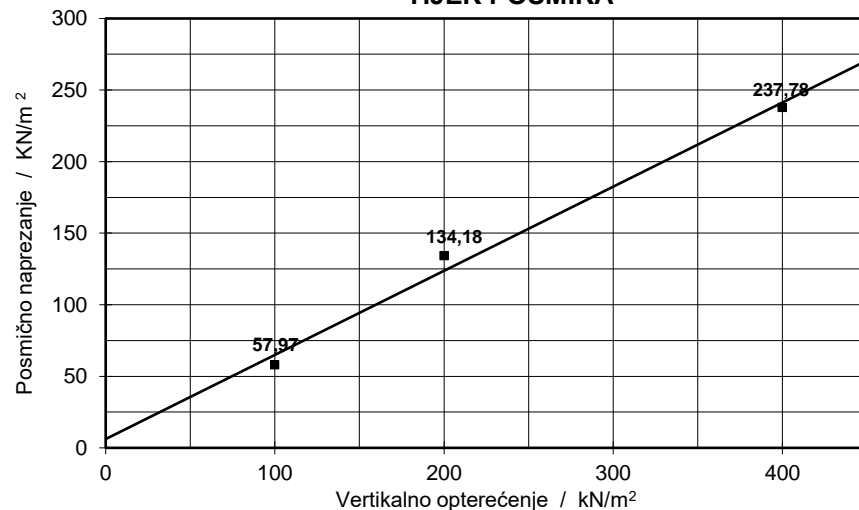
IZRAVNI POSMIK

Građevina	Kanalizacijski sustav		
Lokacija	Sivica		
Oznaka uzorka	B - 1		
Dubina	4.60 - 4.80		
Opis uzorka	Prah niske plastičnosti (ML), čvrsta konzistentna stanja, žute boje.		
Vrsta uzorka	neporemećen, konsolidiran	Vrsta ispitivanja: CU, 0.05 mm/min, kontr. deformacija	
Vlaga prije ispitivanja (%)	23,17		
Vertikalno opterećenje (kN/m ²)	100	200	400
Vlaga nakon ispitivanja (%)	22,65	22,08	21,46
Vršno posmično naprezanje (kN/m ²)	57,97	134,18	237,78
Rezidualno posmično naprez. (kN/m ²)			

DIJAGRAM DEFORMACIJA



TIJEK POSMIKA



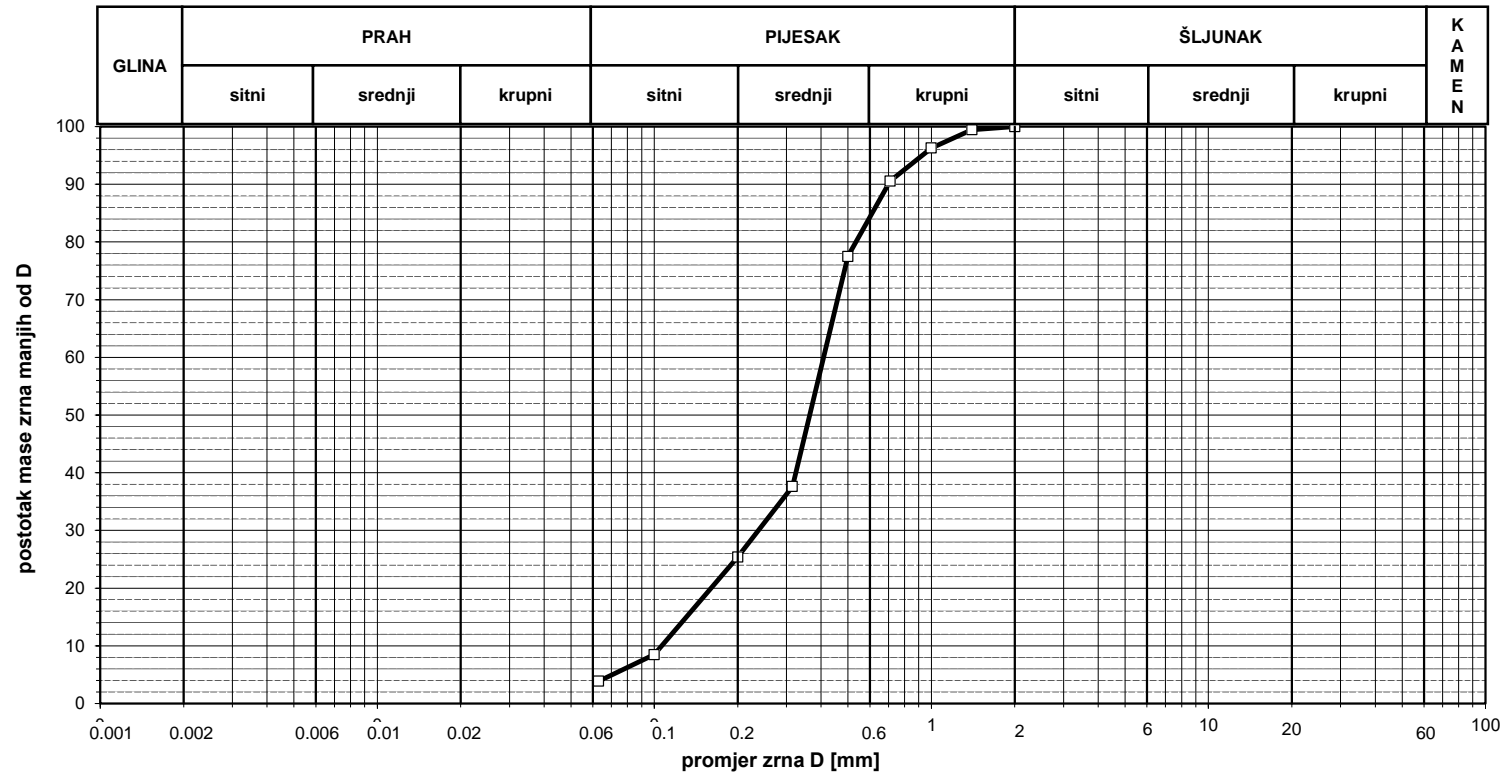
	Vršno	Rezidualno	
Linearna regresija	C = 6,2		kN/m ²
	φ = 30,4		°
Obujamska težina vlažna	γ = 18,9		kN/m ³
			Varaždin, listopad 2006.

Pregledao: *[Potpis]*



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
2,000	100,00
1,400	99,47
1,000	96,31
0,710	90,58
0,500	77,51
0,315	37,63
0,200	25,41
0,100	8,50
0,063	3,87

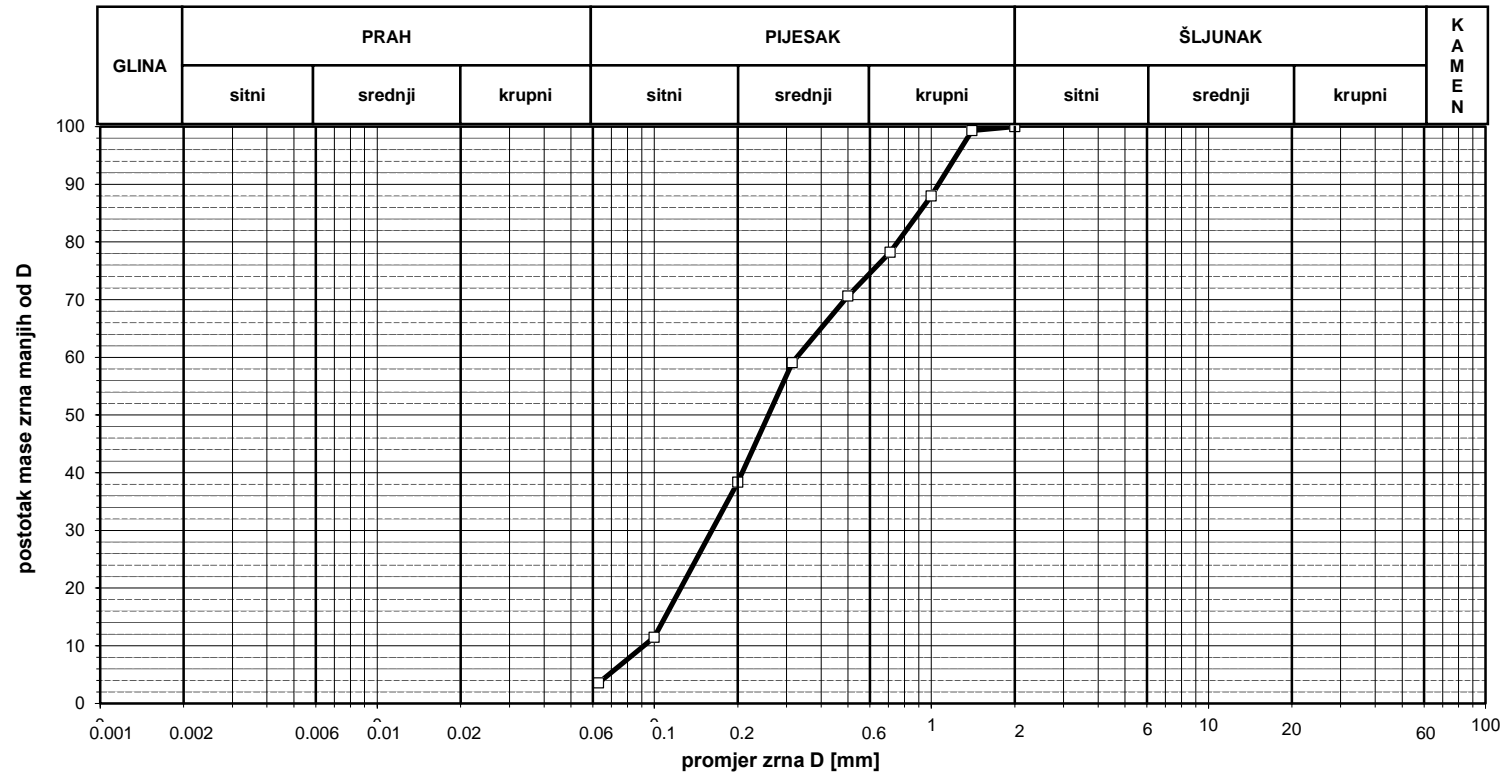
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 1	1.70 - 1.90	3,84	1,30	/	96,13	3,87	/	SP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Gradevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Sivica		SP		Varaždin, listopad 2006.				

Profec



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
2,000	100,00
1,400	99,33
1,000	88,00
0,710	78,22
0,500	70,66
0,315	59,08
0,200	38,37
0,100	11,50
0,063	3,58

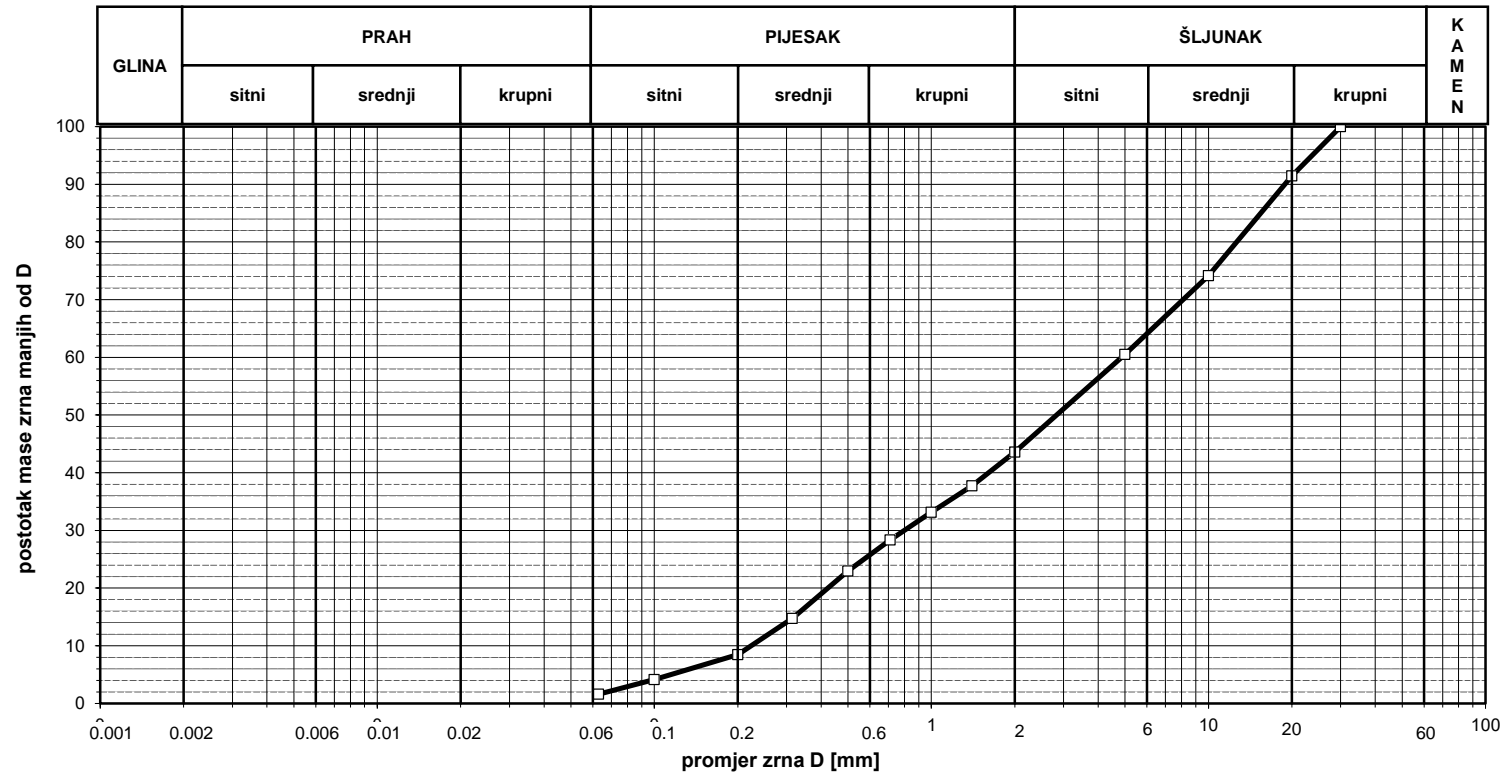
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 2	2.50 - 2.70	3,57	0,87	/	96,42	3,58	/	SP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Građevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Celine		SP		Varaždin, listopad 2006.				

Profec



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
30,00	100,00
20,00	91,45
10,00	74,20
5,000	60,50
2,000	43,59
1,400	37,72
1,000	33,16
0,710	28,34
0,500	22,96
0,315	14,77
0,200	8,48
0,100	4,13
0,063	1,61

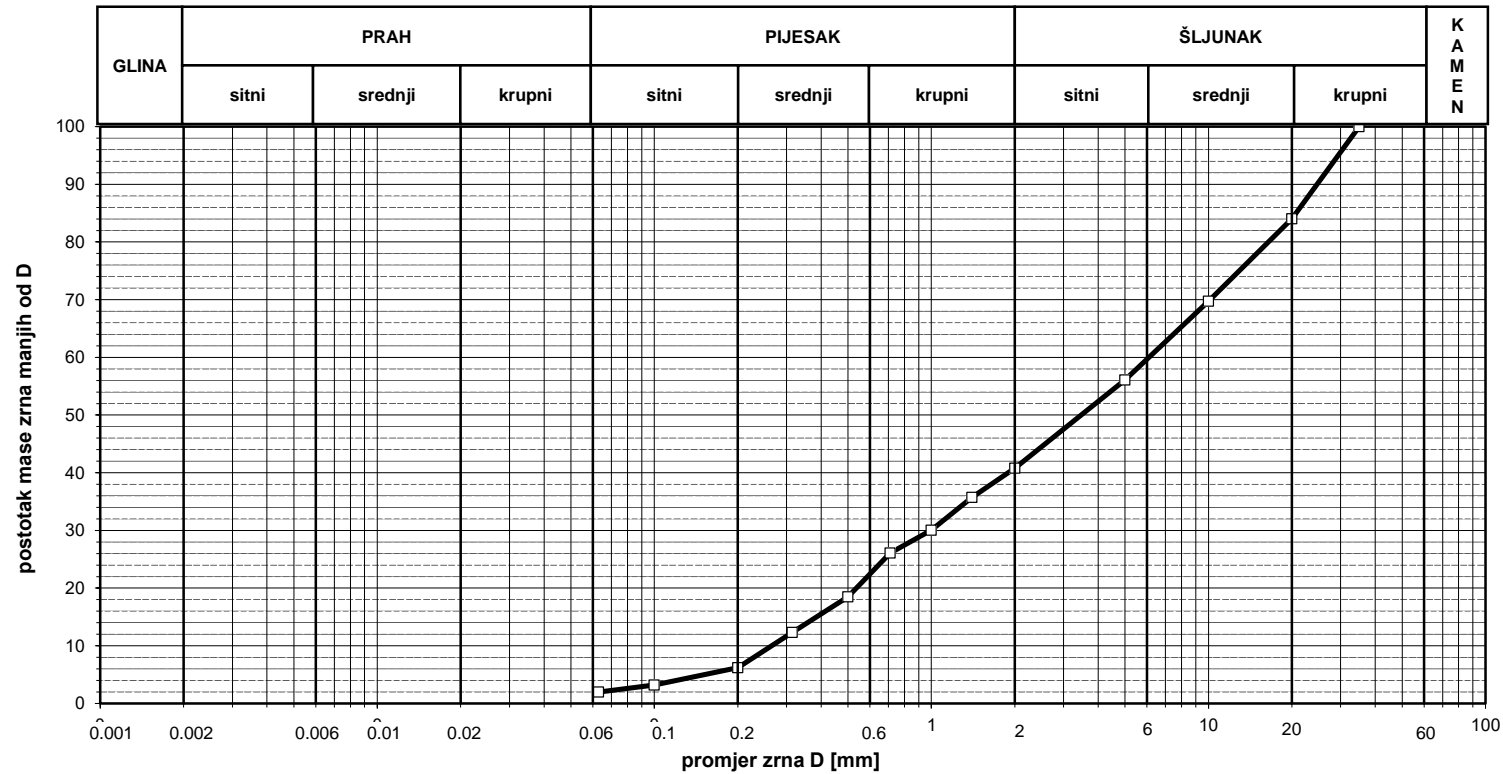
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 2	4.50 - 4.70	21,81	0,59	56,41	41,98	1,61	/	GP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Građevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Celine		GP		Varaždin, listopad 2006.				

Erdeec



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
35,00	100,00
20,00	84,03
10,00	69,72
5,000	56,09
2,000	40,80
1,400	35,73
1,000	30,06
0,710	26,11
0,500	18,50
0,315	12,32
0,200	6,21
0,100	3,20
0,063	1,98

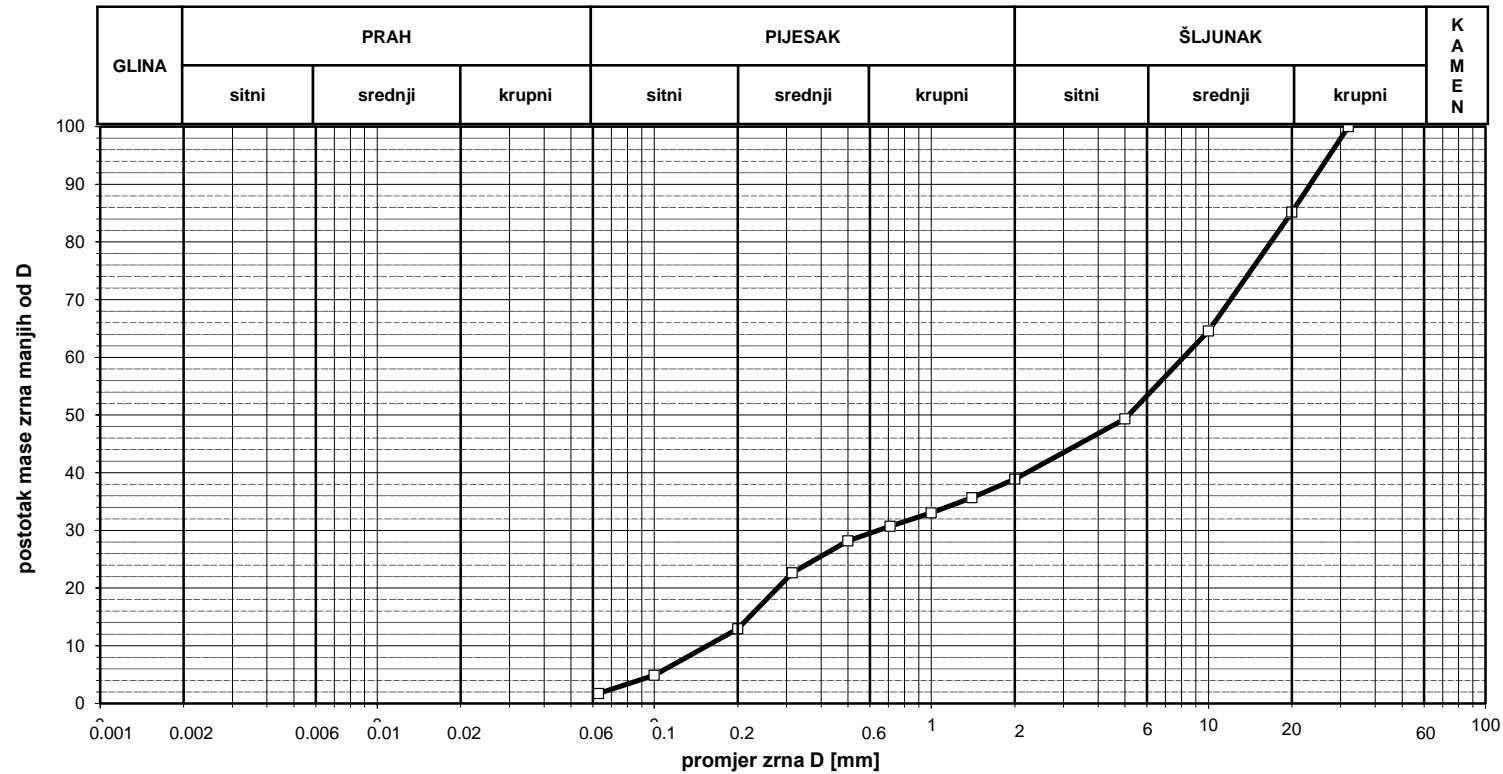
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 3	3.00 - 3.20	23,01	0,61	59,20	38,82	1,98	/	GP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Gradevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Ferketinec		GP		Varaždin, listopad 2006.				

Strojec



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
32,00	100,00
20,00	85,17
10,00	64,59
5,000	49,36
2,000	38,88
1,400	35,70
1,000	33,02
0,710	30,71
0,500	28,21
0,315	22,65
0,200	12,96
0,100	4,90
0,063	1,75

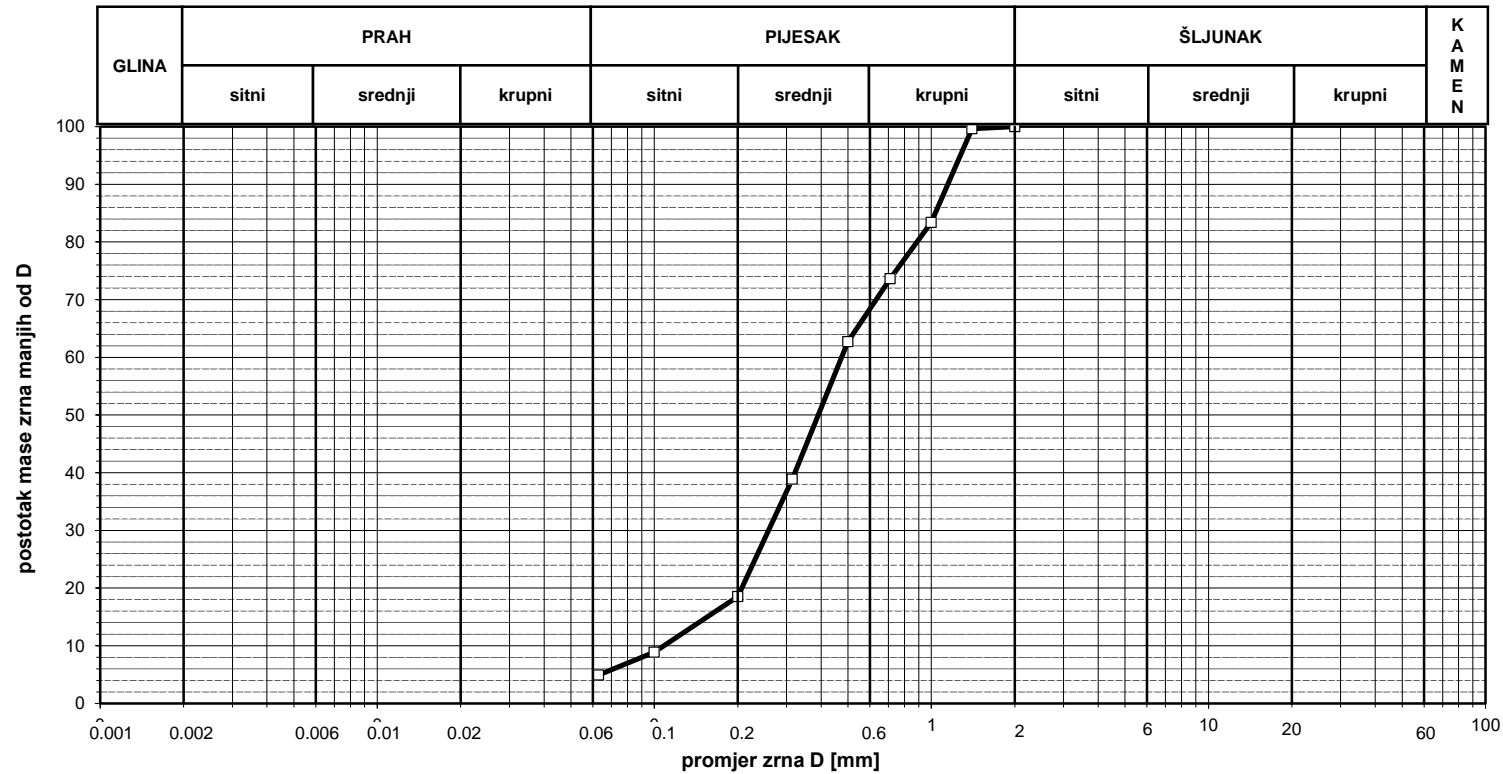
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 3	4.60 - 4.80	52,32	0,33	61,12	37,13	1,75	/	GP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Gradevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Ferketinec		GP		Varaždin, listopad 2006.				

Erdelc



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
2,000	100,00
1,400	99,65
1,000	83,42
0,710	73,64
0,500	62,73
0,315	38,90
0,200	18,56
0,100	8,92
0,063	4,95

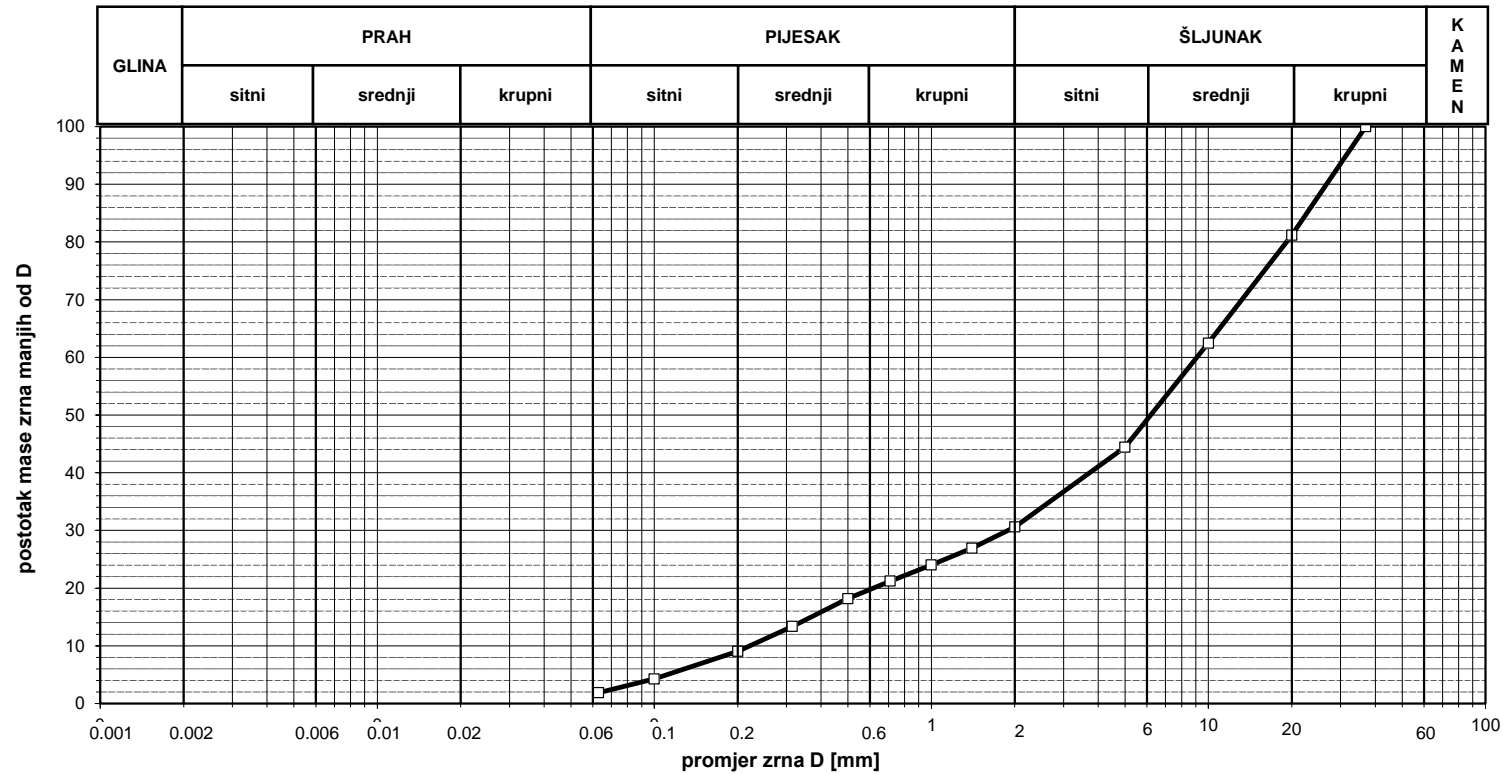
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 5	1.40 - 1.60	4,39	1,30	/	95,05	4,95	/	SP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Građevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Matekovec		SP		Varaždin, listopad 2006.				

Profec



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
37,00	100,00
20,00	81,21
10,00	62,47
5,000	44,42
2,000	30,60
1,400	26,91
1,000	24,05
0,710	21,21
0,500	18,19
0,315	13,36
0,200	9,05
0,100	4,26
0,063	1,87

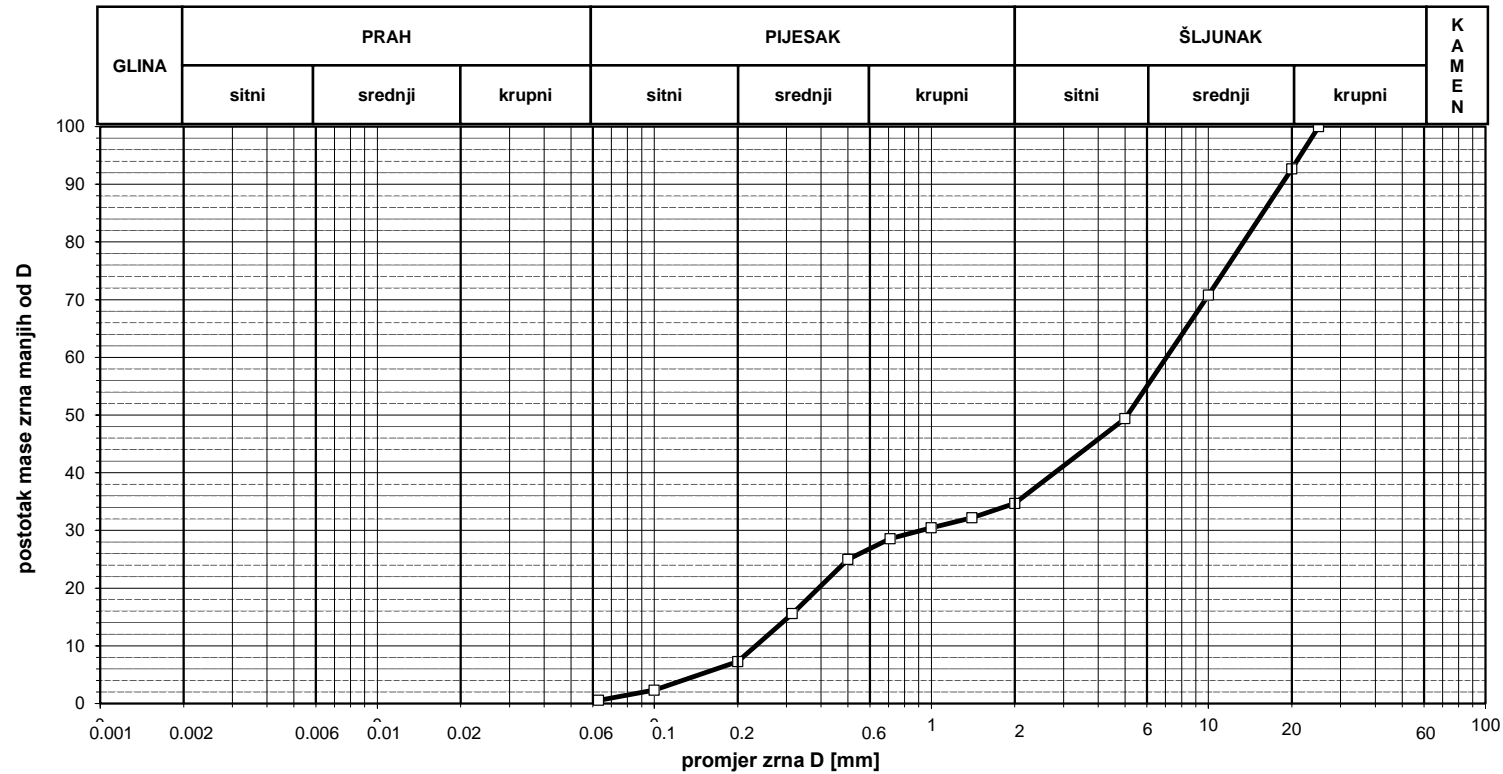
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 5	5.40 - 5.60	41,14	1,77	69,40	28,72	1,87	/	GW
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Gradevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Matekovec		GW		Varaždin, listopad 2006.				

Strojec



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
25,00	100,00
20,00	92,67
10,00	70,78
5,000	49,40
2,000	34,68
1,400	32,21
1,000	30,46
0,710	28,56
0,500	24,98
0,315	15,59
0,200	7,25
0,100	2,32
0,063	0,54

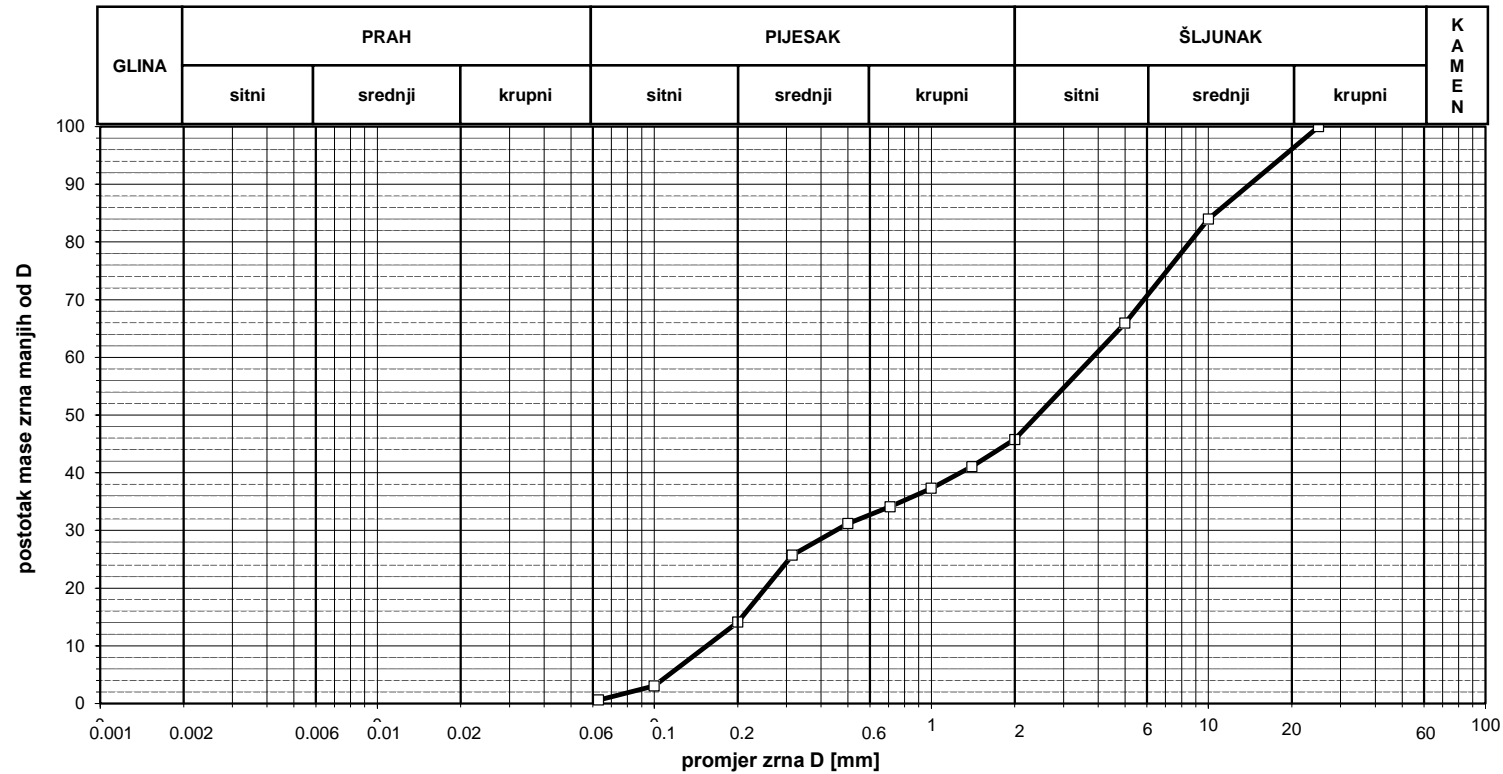
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 4	4.70 - 4.90	30,35	0,52	65,32	34,14	0,54	/	GP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Gradevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Miklavec		GP		Varaždin, listopad 2006.				

Erdeec



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
25,00	100,00
10,00	83,98
5,000	65,94
2,000	45,76
1,400	41,04
1,000	37,30
0,710	34,12
0,500	31,20
0,315	25,73
0,200	14,11
0,100	3,05
0,063	0,61

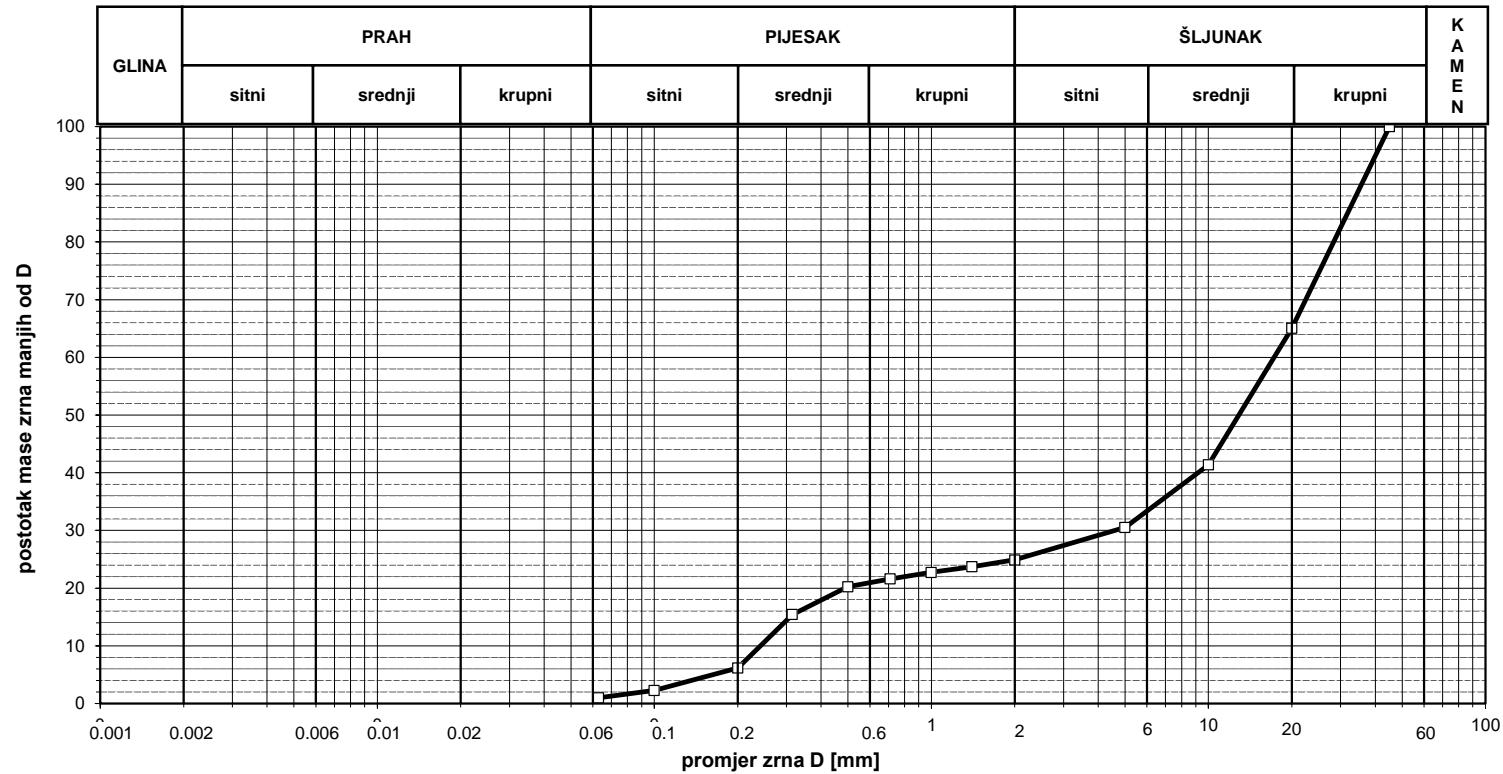
Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 7	3.50 - 3.70	24,70	0,35	54,24	45,15	0,61	/	GP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Gradevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Novakovec		GP		Varaždin, listopad 2006.				

Profec



SPP d.o.o., Varaždin
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u
rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

GRANULOMETRIJSKI DIJAGRAM



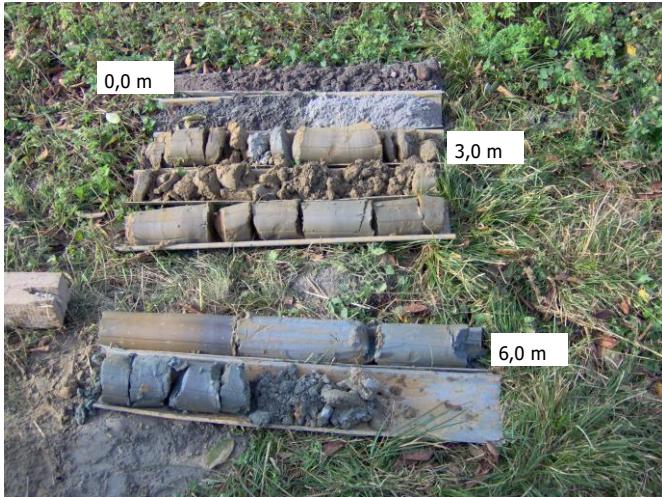
Promjer zrna "D"	Maseni % zrna manjih, od "D"
mm	%
45,00	100,00
20,00	65,03
10,00	41,37
5,000	30,53
2,000	24,89
1,400	23,70
1,000	22,73
0,710	21,60
0,500	20,24
0,315	15,43
0,200	6,17
0,100	2,26
0,063	1,01

Radni nalog:		Dubina (m):	Cu	Cc	ŠLJUNAK (%)	PIJESAK (%)	PRAH (%)	GLINA (%)	USCS
Oznaka uzorka:	B - 6	2.50 - 2.70	71,53	5,05	75,11	23,87	1,01	/	GP
Oznaka uzorka:									
Oznaka uzorka:									
Gradevina:	Kanalizacijski sustav		USCS klasifikacija		Pregledao:				
Lokacija:	Podturen		GP		Varaždin, listopad 2006.				

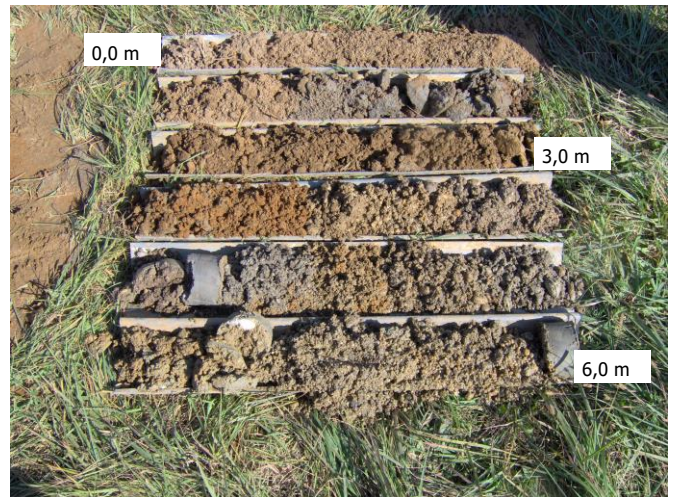
Erdeec

PRILOG br. 4

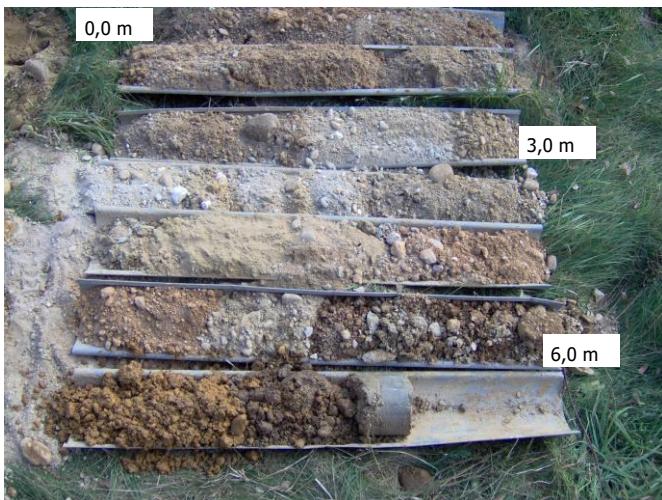
FOTO PRILOG



B-1 (Sondažna jezgra)



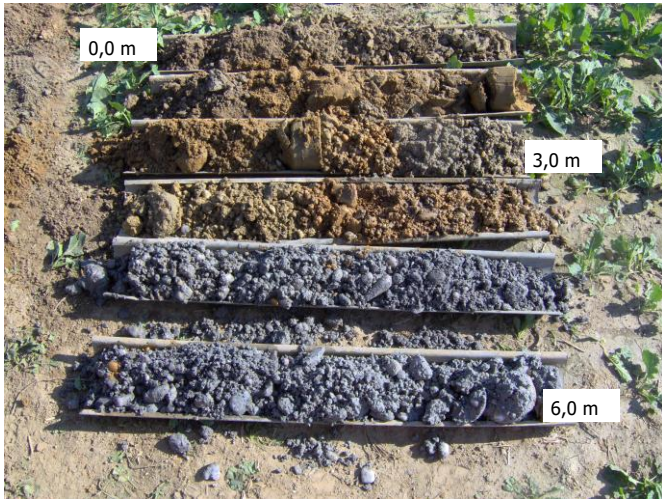
B-2 (Sondažna jezgra)



B-3 (Sondažna jezgra)



B-4 (Sondažna jezgra)



B-5 (Sondažna jezgra)



B-6 (Sondažna jezgra)



B-7 (Sondažna jezgra)