

GEOTEHNIČNO POROČILO O IZVEDENIH RAZISKAVAH TAL IN POGOJIH TEMELJENJA

Objekt: **GARAŽNA HIŠA POD VODNIKOVIM TRGOM**

Lokacija: **VODNIKOV TRG, LJUBLJANA**

Naročnik: **PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.**
Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana

Investitor: **PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.**
Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana

Št. poročila: GEO157-01-2007 GARAŽNA HIŠA TRŽNICA LJUBLJANA.doc

Datum: FEBRUAR 2008

Obdelal:
G.STRNIŠA, univ. dipl. inž. gradb.

Pregledal:
I.LESJAK, univ. dipl. inž. gradb.

SLP d.o.o. LJUBLJANA
Direktor:
G.STRNIŠA, univ. dipl. inž. gradb.

GORAZD STRNIŠA
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-1623

IVAN LESJAK
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-1625

SLP d.o.o. Ljubljana

VSEBINA

- 1. UVOD**
- 2. REZULTATI TERENSKIH IN LABORATORIJSKIH RAZISKAV**
- 3. GEOTEHNIČNI OPIS SESTAVE TAL**
- 4. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE**
- 5. POGOJI TEMELJENJA**
- 6. ZAKLJUČEK**

PRILOGE

- 1 SITUACIJA**
- 2 GEOTEHNIČNA PRESEKA**
- 3 POPIS VRTIN IN FOTOGRAFIJE JEDER**
- 4 REZULTATI PRESIOMETERSKIH RAZISKAV**
- 5 REZULTATI STANDARDNIH PENETRACIJSKIH TESTOV**
- 6 LABORATORIJSKI REZULTATI**
- 7 IZRAČUNI**
 - DOPUSTNE OBREMENITVE TEMELJIH TAL IN PILOTOV**
 - PLASTNICE**
 - ANALIZA ZAŠČITE GRADBENE JAME**

1. UVOD

Za potrebe načrtovanja predvidenega garažnega objekta pod tržnico na Vodnikovem trgu v Ljubljani so bile izvedene geotehnične raziskave in izdelano to poročilo o pogojih temeljenja, zaščite gradbene jame in hidroloških razmerah na obravnavani lokaciji.

Detaljni podatki o načrtovanem objektu nam niso bili posredovani.

Predvidena tlorisna površina objekta je cca 80x80m. Garažni objekt bo predvidoma imel do tri kletne etaže, kar pomeni, da bo maksimalen predviden izkop do kote največ +280m NMV.

Kote terena na Vodnikovem trgu so od 291.5 do 293.0 m NMV. Kota vode v Ljubljani je na koti cca 285 m NMV.

2. REZULTATI TERENSKIH IN LABORATORIJSKIH RAZISKAV

Za projektiranja garaže je bilo zvedeno pet sondažnih vrtin s kontinuiranim jedrovanjem. V vrtinah so bile izvedene standardne penetracijske preiskave, presiometerske preiskave in krilna sonda. Odvzeti so bili vzorci zemljin za pregled, klasifikacijo in za laboratorijske preiskave.

Na spodnji je sliki pregledna situacija izvedenih raziskav.



PREGLEDNICA 1: Podatki o raziskavah tal

Oznaka	Oznaka na karti	Abs.kota (m)	Globina (m)	Datum izvedbe	Opombe
	V-1	292.7	15.0	December 2007	2 x vzorca; 6xSPT
	V-2	293.1	17.2	December 2007	2 x vzorca; 4xSPT
	V-3	292.1	25.6	December 2007	4xvz; 6xSPT ; 1xPMT; 1xKS
	V-4	291.6	25.5	December 2007	4xvzorci; 3xSPT
	V-5	292.5	17.5	December 2007	2xvzorca; 4xSPT; 2xPMT
SKUPAJ			100.5		14xvz;27xSPT;3xPMT;1xKS

V času vrtanja so bile na vseh koherentnih materialih izvedene meritve enosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom.

V sondažnih vrtinah so bile izvedene standardne penetracijske preiskave (SPT), katerih rezultati izkazujejo gosto sestavo prodnato peščenih zemljin. Rezultati SPT so prikazani v geotehničnih profilih vrtin in izvedenoteni v skladu z EC / v spodnji preglednici 2/.

Standardni penetracijski testi so bili izvedeni z avtomatičnim kalibriranim SPT kladivom, ki ima koeficient $k_{60}=1.02$

Glede na EUROCODE so izmerjene SPT vrednosti korigirane (N_{60}) in so trdnostne karakteristike zemljin kot sledi v preglednici 2 v nadaljevanju.

PREGLEDNICA 2: Podatki o SPT raziskavah tal

VODNIKOV TRG -											OCENE		
KOREKCIJA SPT , N merjen - N_{60}											NEKOHERENTNE		
	N_{merjen}	Lv	L	γ	σ'	CN	k_{60}	λ	κ	N_{60}	FI	M-PESEK	M-PROD
V-1	50	8	2.5	20	50	1.21	1.02	0.82	0.8	40	39	23	54
	28	8	5	19	95	1.03	1.02	0.92	0.8	22	34	12	31
	300	8	7.5	20	150	0.85	1.02	1.00	0.8	208	>40	>80	80
	600	8	9.5	20	175	0.79	1.02	1.00	0.8	387	>40	>80	>80
	225	8	12	20	200	0.74	1.02	1.00	0.8	136	>40	>80	>80
	225	8	15	20	230	0.69	1.02	1.00	0.8	127	>40	>80	80
V-2	14	8	2.5	20	50	1.21	1.02	0.82	0.8	11	31	6	16
	9	8	7.5	19	142.5	0.87	1.02	1.00	0.8	6	29	4	8
	6	8	10.5	19	174.5	0.79	1.02	1.00	0.8	4	28	2	4
	11	8	14	19	206	0.73	1.02	1.00	0.8	7	29	4	8
V-3	14	8	2.5	20	50	1.21	1.02	0.82	0.8	11	31	6	16
	48	8	5	20	100	1.01	1.02	0.92	0.8	37	38	21	50
	5	8	7.5	19	142.5	0.87	1.02	1.00	0.8	4	28	2	3
	17	8	20	19	260	0.66	1.02	1.00	0.8	9	30	5	13
	360	8	24	20	320	0.65	1.02	1.00	0.8	192	>40	>80	>80
	900	8	25.5	20	335	0.66	1.02	1.00	0.8	485	>40	>80	>80
V-4	22	8	5	19	95	1.03	1.02	0.92	0.8	17	33	9	25
	22	8	19.5	20	275	0.65	1.02	1.00	0.8	12	31	7	17
	600	8	25.5	20	335	0.66	1.02	1.00	0.8	323	>40	>80	>80
V-5	32	8	2.5	20	50	1.21	1.02	0.82	0.8	26	35	14	37
	142	8	19.5	20	275	0.65	1.02	1.00	0.8	76	42	47	79
	6	8	10	19	170	0.80	1.02	1.00	0.8	4	28	2	4
	900	8	25.5	20	335	0.66	1.02	1.00	0.8	485	>40	>80	>80

V produ in zaglinjenem produ so bile izvedene tudi presiometrijske preiskave, katerih rezultati so v prilogi 4, povzetek pa spodaj:

Vrtina V-2: z=5.3m $p_{LM}=2200$ kPa $E_M=27$ MPa $E_R=200$ MPa,

Vrtina V-5: z=5.4m $p_{LM}=1400$ kPa $E_M=21$ MPa $E_R=100$ MPa,

Vrtina V-5: z=9.5m $p_{LM}=1500$ kPa $E_M=25$ MPa $E_R=120$ MPa.

Legenda:

p_{LM} - mejni tlak

E_M - Menardov presiometrijski modul

E_R - modul ponovne obremenitve

V laboratoriju so bili izmerjeni fizikalni parametri na odvzetih vzorcih zemljin po sledečih standardih:

Vrsta preiskave	Predpisi in standardi
Vlažnost zemljin	JUS.U.B1.012; SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2004
Konsistenčni meji – Atterbergovije meje	JUS.U.B1.020; SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004
Edometerska preiskava stisljivosti	(JUS U.B1.032); SIST-TS CEN ISO/TS 17892-5:2004
Direktna strižna preiskava	JUS.U.B1.028; SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004
Preiskava nedrenirane strižne trdnosti	BS 1377:8:1990
Enoosna tlačna trdnost	JUS.U.B1.030
Preiskava zrnivosti	JUS U.B1.018; SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004
Preiskave naravne in suhe prostorninske teže	JUS U.B1.016; SIST-TS CEN ISO/TS 17892-2:2004
Preiskave vodoprepustnosti	JUS U.B1.034; SIST-TS CEN ISO/TS 17892-5:2004
Preiskave nedrenirana strižne trdnosti	SIST-TS CEN ISO/TS 17892-6:2004

Rezultati preiskav so podrobno prikazni v prilogi 6, povzetek je v spodnjih preglednicah:

PREGLEDNICA 3: Povzetek laboratorijskih raziskav

Vzorec		Naravna vlaga	Lezni meji				Gostota		Premeri zrn pri presejku		Koeficient vodoprepustnosti k				Klasifikacija vzorca
vrtnina	sred. glob.		žid-kosti	plastičnosti	Indeks plast.	Indeks kons.	naravna	suha	10%	20%	po HAZEN-u	po USBR	edometer	permeameter	
w	w _L	w _p	I _p	I _c	ρ	ρ _d	d ₁₀	d ₂₀	k	k	k	k			
m	%	%	%	%	%	Mg/m ³	Mg/m ³	mm	mm	cm/sek	cm/sek	cm/sek	cm/s		
V-1	3,40								0,1	0,78	1,16000E-01	2,03292E-01		GP-GM	
V-1	5,20								0,025	1,2	2,90000E-02	5,47544E-01		GM	
V-2	3,70								0,14	0,9	1,62400E-01	2,82527E-01		GP-GM	
V-2	5,70								0,24	0,13	2,78400E-01	3,29892E-03		GM	
V-3	3,50								0,2	0,4	4,00000E-01	4,37563E-02		GP	
V-3	5,25								0,04	0,18	4,64000E-02	6,97315E-03		GM	
V-3	9,85									0,0014		9,82646E-08		CL	
V-4	5,50								0,2	0,69	2,32000E-01	1,53340E-01		GP	
V-4	7,50								0,25	0,65	2,90000E-01	1,33661E-01		GP	
V-5	3,60								0,12	0,7	1,39200E-01	1,58500E-01		GP-GM	
V-5	6,45								0,032	0,18	3,71200E-02	6,97315E-03		GM	

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN																					
Vzorec		Naravna vlaga	Lezni meji		Indeks plastičnosti	Indeks kons.	Gostota		Trdnost zemljin					Modul stisljivosti M _v v edometru						Količnik vodo-prepustnosti	Klasifikacija vzorca
vrtnina	srednja globina		žid-kosti	plastičnosti			naravna	suha	enoosna tlačna	enoosna z žep. penetr.	strižna Fall-cone	direkt. strižna τ _{dir}		obremenilne stopnje σ _z							
												c	φ	50	100	200	400	600	800		
	m	%	%	%	%		Mg/m ³	Mg/m ³	kPa	kPa	kPa	kPa	°	kPa	kPa	kPa	kPa	KPa	kPa	cm/s	
V-3	10.85	25.0	36.9	18.6	18.3	0.648	1.93	1.55		97		0	21.2	1273	2273	5878	14792			2.12E-08	CL sgn. kons.
V-3	12.85	30.5	38.0	14.3	23.7	0.318	1.90	1.46		45		0	18.3	1234	712	3530	6550			1.78E-08	CL lgn. kons.
V-4	11.15	25.4	31.8	17.7	14.1	0.455	1.94	1.55		55		0	20.7	899	1276	3628	7837			6.54E-09	CL sgn. kons.
V-4	13.45	27.3	34.0	16.6	17.4	0.382	1.92	1.52		55		8.6	19.2	731	1442	3963	11986			7.68E-09	CL sgn. kons.

3. GEOTEHNIČNI OPIS SESTAVE TAL

Dve vrtini (V-1 in V-2) sta bili izvedeni ob Ciril Metodovem trgu, dve (V-3 in V-4) ob Ljubljani ob Adamič-Lundrovem nabrežju in ena (V-5) na sredini Vodnikovega trga.

Opis sestave tal na področju lahko povzamemo:

NASIP:

Debelina starega umetnega nasipa katerega sestava so pretežno gradbeni odpadki, narašča od Ciril Metodovega trga (<2m) proti Ljubljani (>5m).

PROD in PESEK (GP/SP)

Pod nasipom je plast prodov in peskov, ki je v bližini Ljubljane bolj zaglinjena. Ta plast je debela do največ 6m in se tanjša v smeri proti Ljubljani.

ZAGLINJEN IN ZAMELJEN PROD S PESKOM (GM/SM/GC)

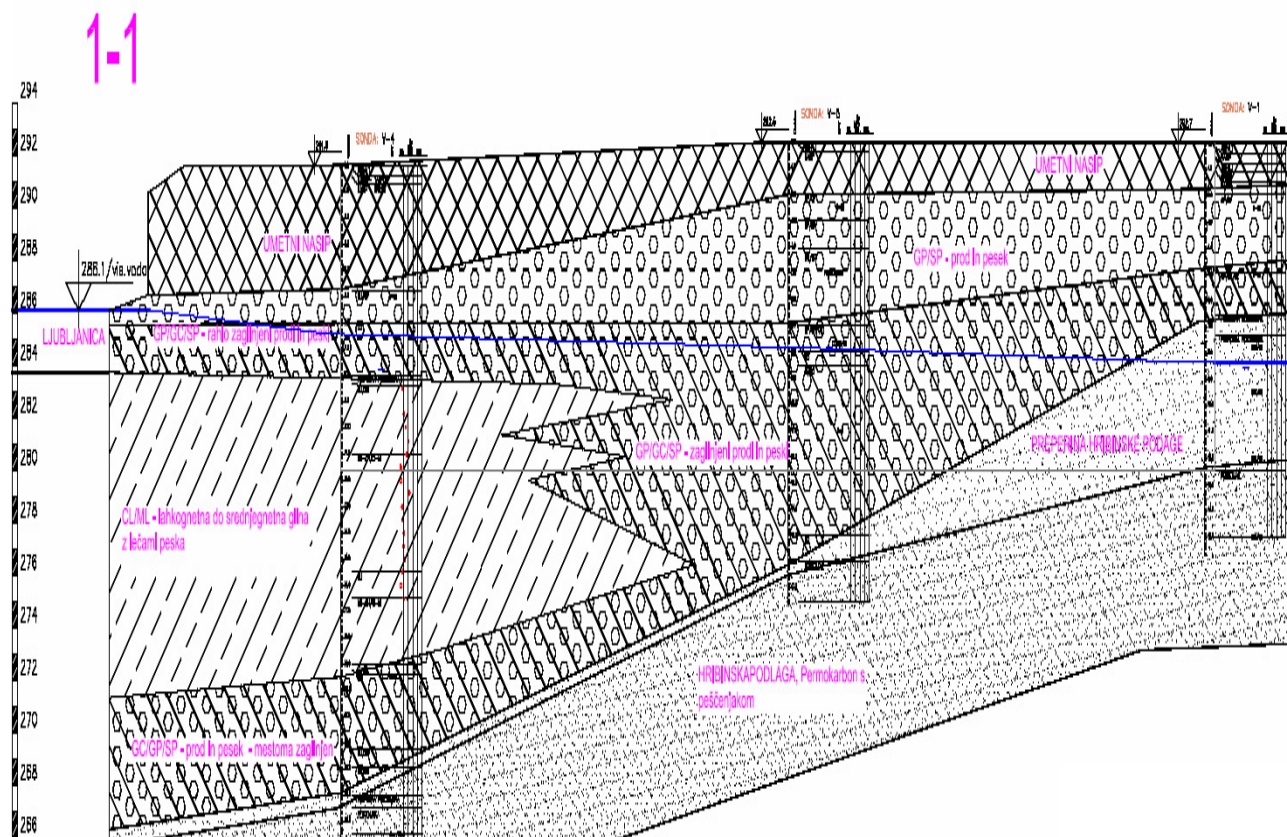
Pod plastjo peska in proda je mestoma zelo zaglinjen prod in pesek, ki sega do hribinske podlage iz peščenjaka in skrilavca. Ta plast je debela do največ 10m.

MELJNE GLINE

V plast zaglinjenega proda in peska se od Ljubljane v smeri proti Ciril Metodovem trgu zajedajo sedimenti iz sive meljne gline s posameznimi tankimi plastmi peska. V vrtini V5, ki je na sredini Vodnikovega trga, sloj meljnih glin ni bil več zaznan.

HRIBINSKA PODLAGA

Hribinska podlaga iz peščenjaka in skrilavca pada od Ciril Metodovega trga proti Ljubljani. Pri Ciril Metodovem trgu je preperina hribine že na globini 7 m, kompaktna hribina pa na 12m, ob Ljubljani pa na globini 24.5m od površja terena.



PREGLEDNICA 4: Tipična sestava in geotehnični opis tal

Sloj	Globina	Opis sestave tal	γ	cu	c'	ϕ'	Mv	k
no.	m		MPa	kPa	kPa	°	MPa	MN/m ³
1	0-4	UMETNI NASIP	19		0	<33	30-50	5
2	2-7	GP/SP Slabo granulirani prodi in peski, lokalno rahlo zaglinjeni	20		0	35	80 $E_{PMT}=27$ $>E_{EOD}=70$	12
3	5-24	GM/SM/GC Zaglinjen in zameljen prod s peskom	19		0	29	$E_{EOD}=20-30$	8
4	8-21	CL/ML Sive meljne gline srednjegnetne konsistence, mestoma tanke plasti peska	19	20 - 25	2	21	3-5	3
5	>13,<26	Hribinska osnova iz permokarbona in peščenjaka	22			>45	>200	50

Talna voda je bila zaznana pri vseh vrtinah od 6.5m do 8.5 m od površja.

Za določitev zalednih pritiskov in horizontalnih odporov se privzamejo karakteristike zemljin iz preglednice 4.

4. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Na področju izgradnje bodoče garažne hiše pod Vodnikovem trgom, je bilo za potrebe hidrogeološke ocene terena izvrtanih pet vrtin. Vse vrtine so bile izvrtane na jedro in z vsemi je bila navrtana tudi predkvartarna podlaga (Preglednica 5), ki jo predstavlja kompakten peščenjak sive barve, meljevec in njihova glinasta preperina. Ta se nahaja na naslednjih globinah:

Preglednica 5: Globina predkvartarne podlage

Vrtina	globina pod nivojem terena (m)	Nadmorska višina (m.n.m.)	Nadmorska višina vrha vrtine (m.n.m.)
V-1	12.5	280.2	292.7
V-2	16.9	276.2	293.1
V-3	23.5	268.6	292.1
V-4	24.5	267.1	291.6
V-5	16	276.5	292.5

Kot je razvidno iz tabele, predkvartarna podlaga pada od juga proti severu v blagem naklonu od kote 293,1 m.n.m. na južnem delu predvidene gradbene jame, do 292,1 m.n.m. na severnem delu.

Meritve nivoja podzemne vode (Preglednica 6) so bile izvajane ob dokončanju geomehanske vrtine. Nivoji so bili izmerjeni medtem, ko je bila vrtina začasno zacevljena in po cevitvi. Ocenjujemo, da meritve izvajane med zacevljeno vrtino ne predstavljajo realnega nivoja podzemne vode, meritve v razcevljeni vrtini pa predstavljajo podatek, na podlagi katerega lahko ocenimo nivo in smer toka podtalnice. Podzemna voda ima tako smer toka vzporedno s tokom Ljubljance. Ta podatek se lahko uporablja kot informacija do katere nadmorske višine sega voda v bodoči gradbeni jami.

Preglednica 6: Nivo podzemne vode v vrtinah

Vrtina	globina pod nivojem terena (m)	Nadmorska višina (m.n.m.)	Nadmorska višina vrha vrtine (m.n.m.)
V-1	7.7	285	292.7
V-2	8.8	284.3	293.1
V-3	8	284.1	292.1
V-4	6	285.6	291.6
V-5	7.8	284.7	292.5

Podzemna voda, ki je bila ugotovljena z vrtinami, pa v danem okolju ne predstavlja nekega zveznega horizonta. Vodonosnik, ki je zastopan kot prod s peskom in meljem se pojavlja nad koto podzemne vode ali pa na enaki višini. Zemljina pod koto cca 285 je razmeroma slabo prepustna, sicer prepojena z vodo, vendar ne predstavljajo vodonosnika po katerem se pretaka podzemna voda ampak je le ta ujeta. Tako lahko pričakujemo dotoke vode predvsem iz zgornjega dela, torej nad koto 285 m.n.m. in sicer ob močnejših padavinah. V spodnjem delu pa bodo dotoki bistveno manjši.

Hidrogeološka situacija na predvideni lokaciji gradbene jame na Vodnikovem trgu je naslednja:

V zgornjem delu do kote 285,00 m.n.m. so odložene kamnine, ki predstavljajo vodonosnik v katerem se občasno nahaja podzemna voda. Ta predstavlja horizont, ki ga napajajo padavine in dotoki po zaglinjenih plasteh in pritečejo iz grajskega hriba. Ti dotoki niso stalni in se v znatnih količinah pojavljajo le ob padavinah. Na severnem delu, so te plasti ločene od struge Ljubljanice z glinastimi plastmi (vsaj v delu, ki je bil raziskan), zato s te strani ni pričakovati dotokov podzemne vode. Prepustnost teh plasti je podana v Preglednici 7.

Preglednica 7: Sejalne analize

Vrtina	Globina (m)	koeficient prepustnosti (m/s)
V-1	3.4	2.0×10^{-3}
V-2	3.7	2.5×10^{-3}
V-3	3.5	4.3×10^{-4}
V-4	5.5	1.5×10^{-3}
V-5	3.6	1.5×10^{-3}

Zemljine pod koto 285,00 m.n.m. so slabo prepustne, saj prevladuje glinasto meljasta komponenta. Na podlagi ocene je pretok podzemne vode tu zelo majhen oziroma ga ni.

Nivo talne vode v Ljubljanici ni povezan z nivojem talne vode v zaledju. Ljubljanica namreč ni v hidravlični povezavi, ker je korito reke kolmatirano in voda v rečni strugi takorekoč visi.

5. POGOJI TEMELJENJA

Kota temeljev oz talne plošče objekta bo v globini 10 do 12m pod površino terena.

Temelj objekta mora biti zaradi talne vode izveden na temeljni plošči, ki omogoča ustrezno hidroizolacijo.

Pri izkopu za objekt do kote 280.0 m NMV, je razbremenitev terena precej večja kot teža novega objekta, tako da zaradi dodatnih obremenitev ni pričakovati nobenih pomikov.

Tudi dopustna obremenitev najslabše nosilne zemljine ob Ljubljani, sive meljne gline, je dovolj velika za prevzem obremenitev predvidenega garažnega objekta izvedenega na temeljni plošči. Dopustna obremenitev sive meljne gline, pod talno ploščo na koti cca 280.0 m NMV je $\sigma_{dop} \geq 100$ kPa.

Vsi premiki objekta med in po gradnji, bi bili posledica ali same gradnje in daljše ali krajše razbremenitve zemljine med gradnjo in s tem povezani dvižki terena.

Seveda je potrebno pri konstruiranju objekta računati tudi na vzgon in hidrostatske pritiske. Vzgon na objekt je lahko več kot 40 kPa, kar lahko presega težo objekta.

Objekta ni možno zgraditi brez ustrezne zaščite izkopa gradbene jame.

Najustreznejši postopek zaščite gradbene jame je z izvedbo armirano betonske diafragme do in v hribinsko podlago in izgradnja objekta po principu »tunelske gradnje«.

Objekt bo najverjetneje grajen tako, da se bo najprej izvedla armirano betonska obodna diafragma, nato razporna plošča čez celoten objekt na nivoju trenutnega terena ali malo nižje in šele nato bo sledil izkop zemljine pod izvedeno ploščo. Plošča bo morala biti podprta z začasnimi ali stalnimi prej izvedenimi stebri na pilotih (faze izvedbe so skicirane v prilogi 7)

Vpliv vzgona bo v primeru izvedbe neprekinjene AB diafragme okrog objekta, ki bo izvedena v hribinsko podlago, bistveno zmanjšan.

Taka izvedba ima več pomembnih prednosti pred ostalimi tehnično možnimi variantami:

- Toga in upogibno visoko nosilna konstrukcija AB diafragme, zaradi česar so ob ustreznem razpiranju pomiki okolice zanemarljivo majhni
- AB diafragma je praktično nepropustna in preprečuje udor talne vode iz okolice v področje gradnje in na ta način omogoča, da ostaja nivo talne vode na področju izven gradnje nespremenjen, znotraj pa so vzgonski pritiski manjši in lažje kontrolirani.
- AB diafragma ima tudi v vertikalni smeri visoko nosilnost, tako da je lahko uporabljena kot nosilne zunanje stene objekta.
- Ob ustrezno dimenzionirani AB diafragmi, ki je izvedena v hribinsko podlago po celotnem obodu gradbene jame, je možno izvesti minimalno število razpornih konstrukcij - plošč.

Mejne in dopustne obremenitve diafragme in uvrtnih pilotov, ki so izvedeni v hribinsko podlago so visoke. Mejna obremenitev na konici je več kot 15 MPa.

Vertikalni pomiki pilotov in armirano betonske diafragme, ki bo izvedena v hribinsko podlago, bo pri polni dopustni obremenitvi minimalna, vsekakor pa manjša kot 1cm.

Analiza zaščite gradbene jame (v prilogi 7) kaže, da je pri najbolj kritičnem preseku možna uporaba armirano betonske diafragme z razpiranjem s ploščo na nivoju trenutnega terena in na globini od 3 do 5 m.

6. ZAKLJUČEK

Temeljna tla na lokaciji objekta so sestavljena iz petih značilnih slojev zemljin. Prvi sloj je umetni nasip. Sledi sloj prod in peska, ki preide v zameljen in zaglinjen prod s peskom, ki na področju Ciril Metodovega trga sega do preperine hribinske podlage. Ob Ljubljani se že na globini 7.5m pojavi več kot 10m debela plast slabše nosilne sive meljne glin, ki na sredini Vodnikovega trga ni bila več zaznana. Ob Ljubljani se globini cca 20m spet pojavi zaglinjen in zameljen prod s peskom, na globini 25m pa hribinska osnova iz skrilavca in peščenjaka. Hribinska podlaga se dviguje od Ljubljane, kjer se začne najgloblje na globini 24.5m, v smeri proti Ciril Metodovemu trgu, kjer se preperina hribinske podlage prične že na globini cca 7m.

Talna voda je med kotami 284.5 do 286 m NMV oz na globini od povprečno 7m.

Predlagan postopek izvedbe garažnega objekta:

- Arheološki pregled lokacije do ustrezne globine in izvedba uvodnega kanala za AB diafragma
- Izvedba AB diafragme po celotnem obodu objekta s stenami uvozne ter izvozne rampe; pri tem se izvedejo tudi piloti s stebri za podpiranje razporne plošče. AB diafragma in piloti se izvedejo v hribinsko podlago
- Izvedba talne plošče in ponovna ureditev Vodnikovega trga in Tržnice
- Izkop pod talno ploščo do kote cca 280.0m NMV.
- Izvedba talne plošče, ki je podprta in sidrana s prej izvedenimi piloti
- Izgradnja objekta do konca

V času projektiranja objekta je potrebno sodelovanje projektantov objekta z geotehnikom in hidrogeologom. V fazi PGD in PZI bo potrebno geostatične izračune zaščite gradbene jame ponoviti glede na dejanske gabarite objekta ter glede na planirane faze izvedbe.

Ljubljana, 7. Februar 2008

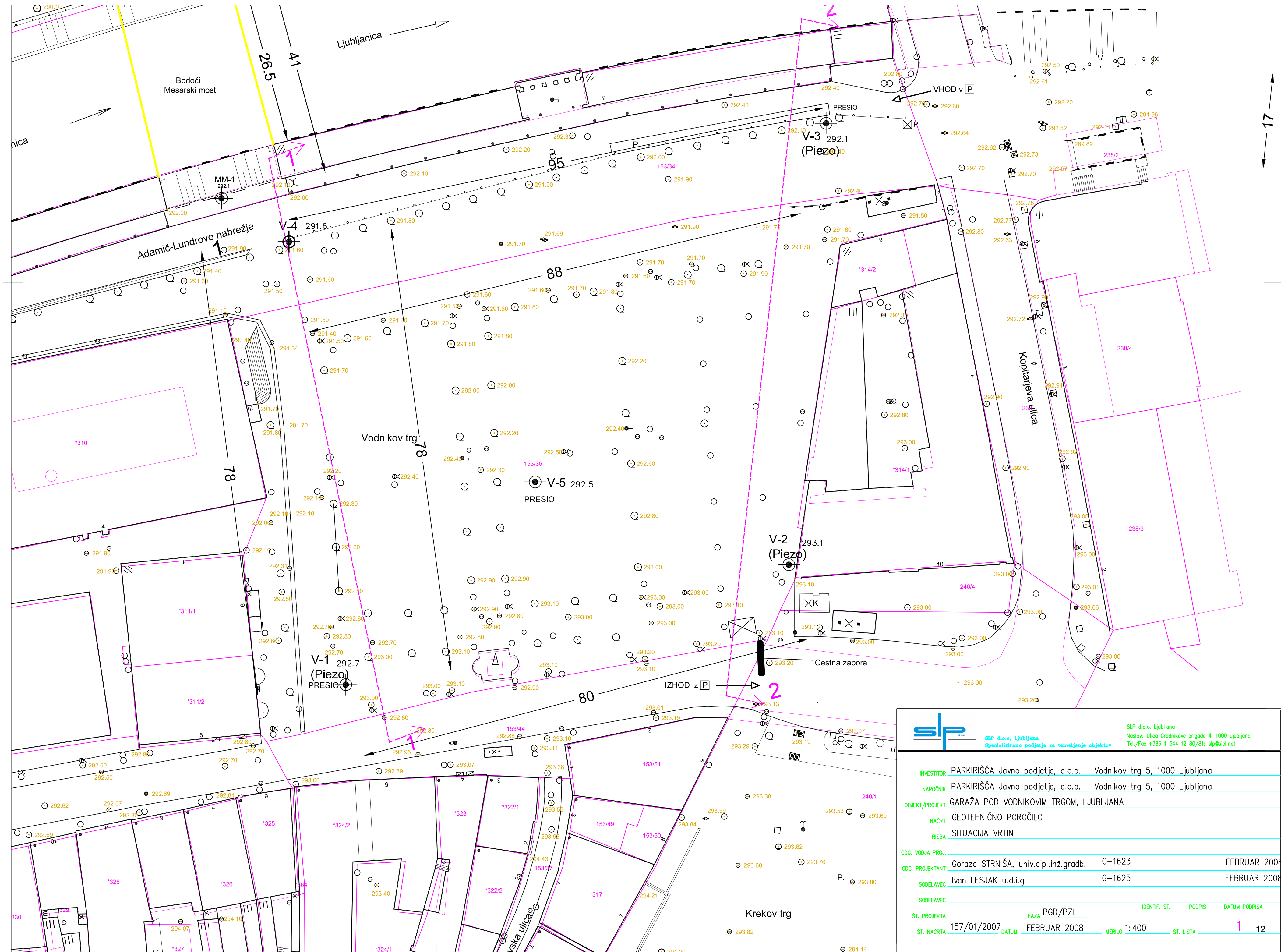
Obdelal:

Gorazd STRNIŠA, univ. dipl. inž. gradb.



PRILOGA 1

SITUACIJA





SLP d.o.o., Ljubljana

Specializirano podjetje za temeljenje objektov

SLP d.o.o. Ljubljana

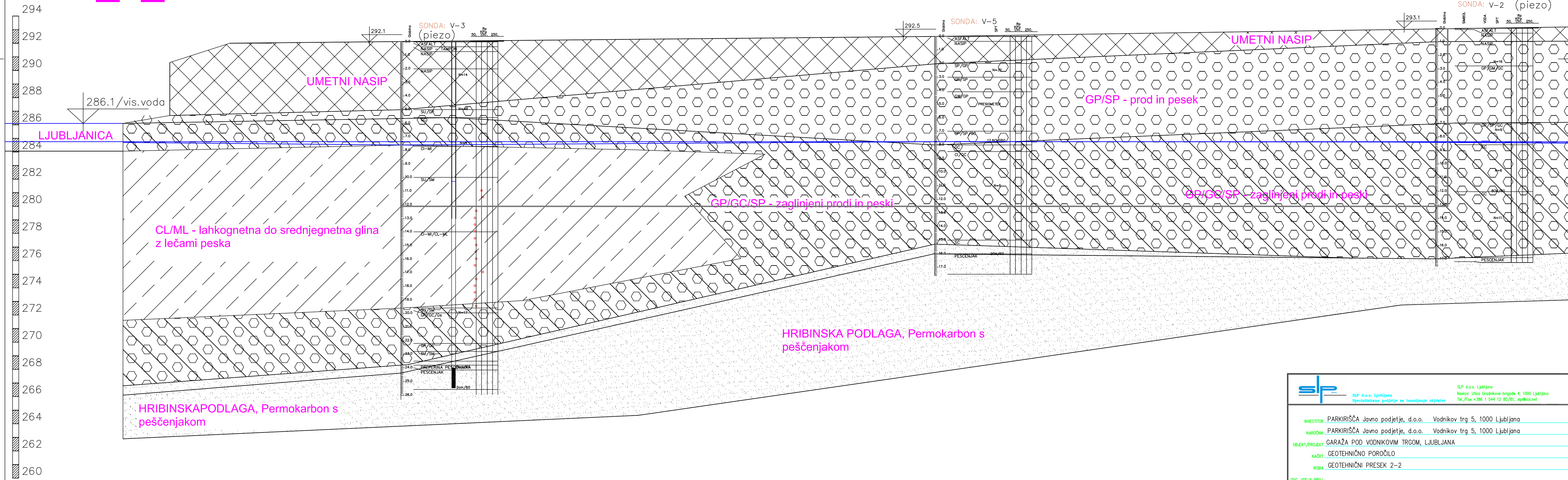
Naslov: Ulica Gradnikove brigade 4, 1000 Ljubljana

Tel./Fax: +386 1 544 12 80/81; slp@siol.net

INVESTITOR	PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o. Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana		
NAROČNIK	PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o. Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana		
OBJEKT/PROJEKT	GARAŽA POD VODNIKOVIM TRGOM, LJUBLJANA		
NAČRT	GEOTEHNIČNO POROČILO		
RISBA	SITUACIJA VRTIN		
ODG. VODJA PROJ.			
ODG. PROJEKTANT	Gorazd STRNIŠA, univ.dipl.inž.gradb.	G-1623	FEBRUAR 2008
SODELAVEC	Ivan LESJAK u.d.i.g.	G-1625	FEBRUAR 2008
SODELAVEC			
ST. PROJEKTA	FAZA PGD/PZI	IDENTIF. ŠT.	PODPIS DATUM PODPISA
ST. NAČRTA	157/01/2007	DATUM	FEBRUAR 2008
		MERILO	1: 400
		ST. LISTA	1 12

PRILOGA 2
GEOTEHNIČNI PRESEK 1-1

2-2



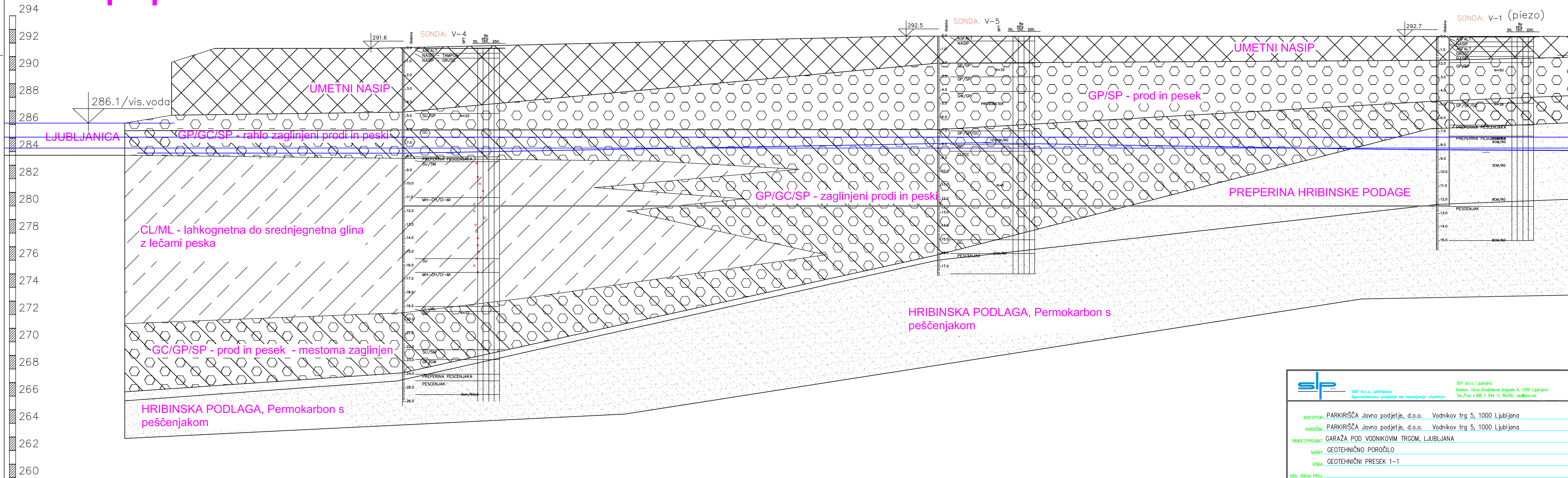
SLP d.o.o. Ljubljana
Specializirano podjetje za temeljenje objektov

SLP d.o.o. Ljubljana
Naslov: Ulica Gradnikove brigade 4, 1000 Ljubljana
Tel./Fax: +386 1 544 12 80/81; slp@iol.net

INVESTITOR	PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.	Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana
NAROČNIK	PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.	Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana
OBJEKT/PROJEKT	GARAŽA POD VODNIKOVIM TRGOM, LJUBLJANA	
NAČRT	GEOTEHNIČNO POROČILO	
RISBA	GEOTEHNIČNI PRESEK 2-2	
ODG. VODJA PROJ.	Gorazd STRNIŠA, univ.dipl.inž.gradb.	G-1623
ODG. PROJEKTANT	Ivan LESJAK u.d.i.g.	G-1625
SODELAVEC		
SODELAVEC		
ST. PROJEKTA	157/01/2007	FAZA PGD/PZI
ST. NAČRTO	157/01/2007	DATUM FEBRUAR 2008
MERILO	1:125	ST. LISTA 3
		14

GEOTEHNIČNI PRESEK 2-2

1-1



		SLP d.o.o. Ljubljana Specializirano podjetje za temeljenje objektov		SLP d.o.o. Ljubljana Naslov: Ulica Gradnikove brigade 4, 1000 Ljubljana Tel./Fax: +386 1 544 12 80/81; slp@slp.net	
INVESTITOR	PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.		Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana		
NAROČNIK	PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.		Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana		
OBJEKT/PROJEKT	GARAŽA POD VODNIKOVIM TRGOM, LJUBLJANA				
NAČRT	GEOTEHNIČNO POROČILO				
RISBA	GEOTEHNIČNI PRESEK 1-1				
ODG. VODJA PROJ.					
ODG. PROJEKTANT	Gorazd STRNIŠA, univ.dipl.inž.gradb.		G-1623	FEBRUAR 2008	
SODELAVEC	Ivan LESJAK u.d.i.g.		G-1625	FEBRUAR 2008	
SODELAVEC					
ŠT. PROJEKTA	FAZA PGD/PZI		IDENTIF. ŠT.	PODPIS	DATUM PODPISA
ŠT. NAČRTA	157/01/2007	DATUM	FEBRUAR 2008	MERILO	1:125
				ŠT. LISTA	2
				16	

PRILOGA 3
POPIS VRTIN IN FOTOGRAFIJE JEDER

PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	292.7 0.0	II				
0.5		ASFALT ASFALT						
1.0		NASIP Umetni nasip iz drobnega peska in drobljenca,						
1.5			290.8 1.9					
2.0		ASFALT ASFALT				N=50		
2.5		GRUSC Grušč s humusom, temne do črne barve		II				
3.0								
3.5		NASIP Umetni nasip iz drobljenca, proda in peska.						
4.0								
4.5		GP/GM/SP Slabo granuliran prod s peskom. Prodniki do 50mm, mestoma rahlo zaglinjeno (d ₁₀ =0.1, d ₂₀ =0.7)	287.8 4.9			N=28		
5.0								
5.5		GP/GC/GM Prod s peskom in glino, mestoma kosi peščenjaka	286.2 6.5					
6.0			285.4 7.3					
6.5		PREPERINA PESČENJAKA Preperel peščenjak, sivo modre do svetlo rjave barve			6CM/60			VODA NA -7.7 M / 25-11-07
7.0								VODA NA 8.5 M / 1-2-08
7.5		PREPERINA PESČENJAKA Preperel peščenjak svetlo rjave barve						
8.0								
8.5								
9.0								
9.5								
10.0								
10.5								
11.0								
11.5								
12.0			280.2 12.5		8CM/60			
12.5		PESČENJAK Kompakten peščenjak, mestoma preperle cone, sive barve						
13.0								
13.5								
14.0								
14.5								VODA NA 14.2M PRED RAZCEVITVIJO
15.0		End of Log	277.7 15.0		8CM/60			
15.5								
16.0								
16.5								
17.0								
17.5								
18.0								
18.5								
19.0								
19.5								
20.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premjer vrtine: 130 mm

x: 462386.3

y: 100850.0

Inzenir: Ivan Lesjak

V-1



V-1



V-1



V-1



PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	293.1 0.0					
1.0		ASFALT ASFALT	292.1 1.0					
2.0		NASIP Umetni nasip iz gradbenih odpadkov, opeka, beton						
3.0		NASIP Umetni nasip iz proda in peska, mestoma malo zameljen, prodniki do 60 cm	290.3 2.8			N=16		
4.0		GP/GM/GC Slabo granuliran prod s peskom, mestoma rahlo zaglinjen in zameljen.		II				PMT - 5.3m Em = 27 MPa Er = 200 MPa
5.0								
6.0				II				
7.0		GP/SP/GC Zaglinjen in zameljen prod s peskom. RP polnila 100 do 120 kPa, prodniki do 70mm, mestoma prisotni kosi peščenjaka	286.1 7.0			N=9		VODA NA -7M MED VRTANJEM
8.0								
9.0		GC Močno zaglinjen prod s peskom, rjave do mestoma sive barve, prodniki do 40 cm	284.5 8.6					-8.8M 25.11.2008 -8.3M 1.2.2008
10.0						N=6		VODA NA -9.4 PRED RAZCEVITVIJO
11.0								
12.0		GC Prod s peskom in glino	281.1 12.0					
13.0								
14.0						N=11		
15.0								
16.0								
17.0		PESCENJAK Kompakten peščenjak, mestoma preperete cone, sive barve	276.2 16.9					
18.0								
19.0		End of Log						
20.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtanja: udarno rotacijsko

Datum vrtanja: DECEMBER 2007

Premier vrtine: 130 mm

x: 462463.3

y: 100870.8

Inzenir: Ivan Lesjak

V-2



V-2



V-2



V-2



PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	292.1 0.0					
0.5	ASFALT	ASFALT						
1.0	NASIP - TAMPON	Drobljenec						
2.0	NASIP	Zaglinjen svetlo rjav nasip z gradbenimi odpadki, opeka, prodniki, kosi betona..)	290.1 2.0			N=14		
4.0	NASIP	Pesek in prod in gradbeni odpadki, mestoma malta in opeka ter plasti drobnega sivo rjavega peska						
5.0	SU/GP	Svetlo siv pesek in prod s prodniki do 5 cm	287.1 5.0 286.5 5.6			N=48		
6.0	GC	Močno zaglinjen prod s peskom, prodniki do 100 mm.						
7.0			284.4 7.7			N=4		VODA MED VRTANJEM -7.4M
8.0	CI-MI	Melj z glino in peskom, mestoma drobne plasti peska ; RP 80 do 100 kPa						RP 100 KPA RP 80 KPA RP 70 KPA
10.0	SU/SM/CL	Svetlo siv pesek, pretežno malo zameljen in zaglinjen, sive barve. Izvedena preiskava strižne trdnosti z Vane testom. Mestoma posamezni prodniki do 50mm	282.1 10.0					RP 60 KPA VODA MED VRTANJEM -10.3M
12.0								-10.25M VODA 1.2.2008
13.0		12.8m vl = 30% c=0 kPa φ=18.9° γ = 19 kN/m3 Mv=3.5 MPa k=1.8E-8 cm/s						VANE TEST NA 10.8M
14.0	CI-MI/CL-ML	Melj z glino in peskom, mestoma drobne plasti peska RP 50-70 KPa	278.1 14.0					VODA PO RAZCEVITVI NA -13M
16.0								VODA NA -15M PRED RAZCEVITVIJO
18.0								
19.0								
20.0			272.5 19.6			N=17		

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

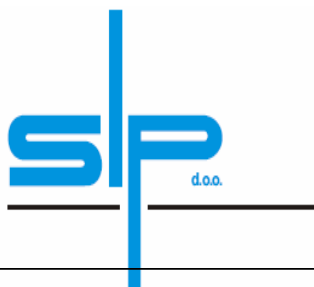
Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premier vrtine: 130 mm

x: 462469.8212

y: 100947.5503

Inzenir: Ivan Lesjak



OBJEKT: GARAŽNA HIŠA - VODNIKOV TRG

LOKACIJA: LJUBLJANA

NAROCNIK: PARKIRISCA, JP d.o.o.

INVESTITOR: PARKIRISCA, JP d.o.o.

SONDA: V-3

PRILOGA:

PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
21.0		SU/SM Svetlo rjav meljast pesek						
22.0		GP/GC/Gs Slabo granuliran prod s peskom in glino.	269.9 22.2					
23.0		GP/GS Prod s peskom, mestoma tanke plasti čistega peska	269.3 22.8					
24.0		SU/SM Svetlo siv pesek, malo zameljen, sive barve. Mestoma posamezni prodniki do 30mm	268.6 23.5			5cm/60		
25.0		PREPERINA PESCEJAKA						
26.0		PESCEJAK	266.5 25.6			2cm/60		
27.0		End of Log						
28.0								
29.0								
30.0								
31.0								
32.0								
33.0								
34.0								
35.0								
36.0								
37.0								
38.0								
39.0								
40.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premier vrtnice: 130 mm

x: 462469.8212

y: 100947.5503

Inzenir: Ivan Lesjak

V-3



V-3



V-3



V-3



V-3



V-3



PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	291.6 0.0					
0.0	ASFALT	ASFALT						
1.0	NASIP - TAMPON	Drobljenec						
2.0	NASIP - GRUSC	Grušč, prod s peskom in drobljencem, malo humusa, temne do črne barve						
5.0	SU/GP	Svetlo siv pesek in prod s prodniki do 5 cm	286.8 4.8			N=22		
6.0	GC/GP	Prod s peskom in glino, prodniki do 40mm	285.6 6.0					VODA NA -6M PO RAZCEVITVI
8.0	PREPERINA PESČENJAKA	Vložek preperelega peščenjaka	283.6 8.0					
9.0	SU/SM	Slabo granuliran pesek, zameljen, sive barve						RP 50 KPa
11.0	MH-CH/CI-MI	Melj z glino in peskom, mestoma drobne plasti peska ; RP 20 do 100 kPa	280.6 11.0					11.2m; vl = 25% c=0 kPa $\phi=20.7^\circ$ $\gamma = 19.4$ kN/m ³ Mv=3.6 MPa k=6.5E-9 cm/s
14.0								14.4m; vl = 27% c=8.6kPa $\phi=19.2^\circ$ $\gamma = 19.3$ kN/m ³ Mv=4.0 MPa k=7.7E-9 cm/s
15.0	SU	Svetlo siv pesek, mestoma malo zameljen, sive barve	276.1 15.5					VODA NA -15M PRED RAZCEVITVIJO
16.0			275.1 16.5					
17.0	MH-CH/CI-MI	Melj z glino in peskom, mestoma drobne plasti peska RP 50-70 KPa						RP 50KPa RP 50 KPa RP 60-80 KPa RP 60-70 KPa RP 50 KPa
19.0	CL-ML	Pusta meljna glina svetlo rjave barve	272.6 19.0			N=22		
20.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

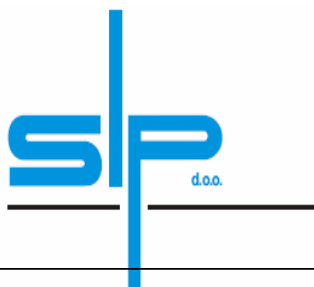
Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premjer vrtine: 130 mm

x: 462376.5

y: 100926.9

Inzenir: Ivan Lesjak



OBJEKT: GARAŽNA HIŠA - VODNIKOV TRG

SONDA: V-4

LOKACIJA: LJUBLJANA

NAROCNIK: PARKIRISCA, JP d.o.o.

INVESTITOR: PARKIRISCA, JP d.o.o.

PRILOGA:

PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
21.0		GC Močno zaglinjen prod s peskom in glino, mestoma več peska in posamezi kosi ostrorobega peščenjaka						
22.0			269.4 22.2					
23.0		SU/SM Svetlo rjav meljast pesek	268.7 22.9					
24.0		GP/GW Slabo granuliran prod s peskom, prodniki do 30mm	267.6 24.0					
25.0		PREPERINA PESČENJAKA PESČENJAK	266.1 25.5					
26.0		End of Log				3 cm/60ud		
27.0								
28.0								
29.0								
30.0								
31.0								
32.0								
33.0								
34.0								
35.0								
36.0								
37.0								
38.0								
39.0								
40.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premier vrtnice: 130 mm

x: 462376.5

y: 100926.9

Inzenir: Ivan Lesjak

V-4



V-4



V-4



V-4



V-4



V-4



PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	292.5 0.0					
1.0		ASFALT ASFALT						
2.0		NASIP Umetni nasip iz gradbenih odpadkov, opeka, beton	290.5 2.0					
3.0		SP/GP Droben pesek s posameznimi prodniki velikosti do 30 mm	289.5 3.0			N=32		
4.0		GP/SP/GM Prod s peskom, prodniki do 80 mm	288.4 4.1	II				
5.0		GW/GP/GM Srednje dobro granuliran prod s peskom, mestoma plasti z več peska in sledovi gline..						
6.0								
7.0			285.5 7.0	II				
8.0		GP/SP/GC Zaglinjen in zameljen prod s peskom v plasteh, prodniki do 100 mm. Na globini 7.5m je plast konglomerata, ki je dobro vezn. Na globini 8m je več kot 15 cm velika samica	284.5 8.0		▼	12.6 CM/60		
9.0		GC Močno zaglinjen prod s peskom, rjave do mestoma sive barve, prodniki do 40 cm						
10.0		CI/GC Glina s prodniki in peskom, glineno polnilo RP 80 do 120 kPa. Lokalno prisotni kosi ostrorobega peščenjaka				N=6		
11.0								
12.0								
13.0								
14.0								
15.0		SC Močno zaglinjen pesek s posameznimi prodniki do 30mm in koščki peščenjaka.	277.5 15.0					
16.0		PESČENJAK Kompakten peščenjak, mestoma preperle cone, sive barve	276.5 16.0			2CM/60		
17.0			275.0 17.5					
18.0		End of Log						
19.0								
20.0								

PRESIOMETER

PMT 5.4m
Em= 21 MPa
Er = 100 MPa

VODA PO RAZCEVITVI -7.8M
PRESIOMETER

PMT 9.5m
Em= 25 MPa
Er = 120 MPa

VODA PRED RAZCEVITVIJO NA -9.4M
Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premier vrtnice: 130 mm

x: 462419.2750

y: 100885.2700

Inzenir: Ivan Lesjak

V-5



V-5



V-5



V-5



PRILOGA 4

REZULTATI PRESIOMETERSKE RAZISKAVE

Vrednotenje Presiometerskega modula: V-2: z=5.3m

$$E_{PMT}/\alpha = E_{edom}$$

$1/\alpha$ (peski, prodi) = 3

$1/\alpha$ (gline) = 1.5

$$E_{PMT} = 27 \text{ MPa}$$

$$1/\alpha = 3$$

$$E_{edom} = 81 \text{ MPa}$$

Vrednotenje Presiometerskega modula: V-5: z=5.4m

$$E_{PMT}/\alpha = E_{edom}$$

$1/\alpha$ (peski, prodi) = 3

$1/\alpha$ (gline) = 1.5

$$E_{PMT} = 21 \text{ MPa}$$

$$1/\alpha = 3$$

$$E_{edom} = 63 \text{ MPa}$$

Vrednotenje Presiometerskega modula: V-5: z=9.5m

$$E_{PMT}/\alpha = E_{edom}$$

$1/\alpha$ (peski, prodi) = 3

$1/\alpha$ (gline) = 1.5

$$E_{PMT} = 25 \text{ MPa}$$

$$1/\alpha = 2$$

$$E_{edom} = 50 \text{ MPa}$$

Vrtina V-2: z=5.3m p_{LM}=2200 kPa E_M=27 MPa E_R=200 MPa,
Vrtina V-5: z=5.4m p_{LM}=1400 kPa E_M=21 MPa E_R=100 MPa,

Vrtina V-5: $z=9.5\text{m}$ $p_{LM}=1500\text{ kPa}$ $E_M=25\text{ MPa}$ $E_R=120\text{ MPa}$.

p_{LM} - mejni tlak, E_M - Menardov presiometrijski modul E_R - modul ponovne obremenitve

PRILOGA 5

REZULTATI STANDARDNIH PRENETRACIJSKIH TESTOV

Vrednotenje zemljin na osnovi SPT in enoosne tlačne trdnosti:

OCENA KOHERENTNA ZEMLJINA

N	qu	Mv	STANJE	
ud/30cm	kPa	MPa		
1	10	0.4	7	židko
2	25	0.5	8	židko-lah. gnetno
4	50	1	9	lahko gnetno
8	100	2	10	srednje gnetno
15	200	5	11	težko gnetno
30	400	20	12	poltrdno
50	600	40	13	trdno

OCENE					
NEKOHERENTNE ZEMLJINE				KOHERENTNE ZEM.	
N₆₀	FI	M-PESEK	M-PROD	qu	Mv
5	29	3	6	66	0.8
8	30	5	11	103	1.6
10	31	6	14	128	2.5
13	32	7	19	165	4.1
25	35	14	36	312	14.5
40	39	23	54	496	30.9

Uporabljeno SPT kladivo z oznako ROVS SPT-2 je kalibrirano v decembru 2007.
Koeficient k₆₀ je, k₆₀=1.02

VODNIKOV TRG -

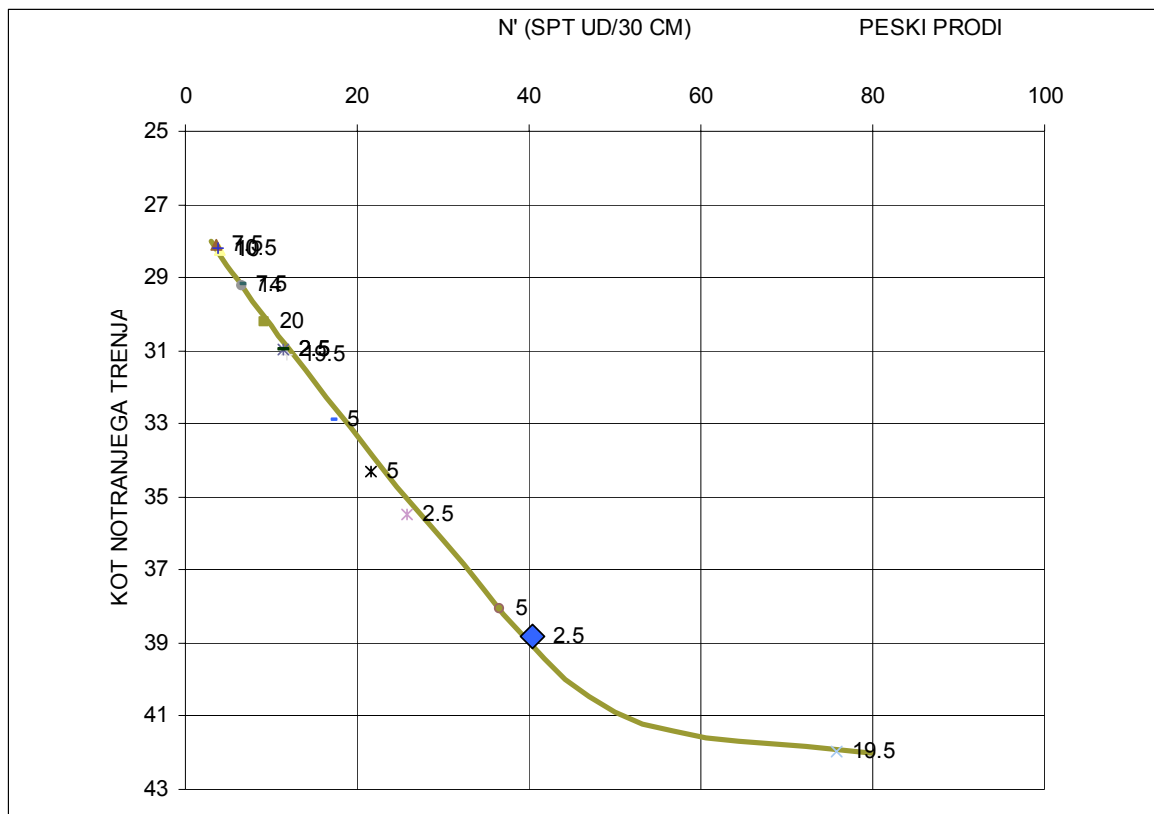
$$N_{60} = N * k_{60} * \kappa * \lambda * CN$$

KOREKCIJA SPT , N merjen - N_{60}

OCENE

NEKOHERENTNE

	N _{merjen}	Lv	L	γ	σ'	CN	k ₆₀	λ	κ	N ₆₀	FI	M-PESEK	M-PROD
V-1	50	8	2.5	20	50	1.21	1.02	0.82	0.8	40	39	23	54
	28	8	5	19	95	1.03	1.02	0.92	0.8	22	34	12	31
	300	8	7.5	20	150	0.85	1.02	1.00	0.8	208	>40	>80	80
	600	8	9.5	20	175	0.79	1.02	1.00	0.8	387	>40	>80	>80
	225	8	12	20	200	0.74	1.02	1.00	0.8	136	>40	>80	>80
	225	8	15	20	230	0.69	1.02	1.00	0.8	127	>40	>80	80
V-2	14	8	2.5	20	50	1.21	1.02	0.82	0.8	11	31	6	16
	9	8	7.5	19	142.5	0.87	1.02	1.00	0.8	6	29	4	8
	6	8	10.5	19	174.5	0.79	1.02	1.00	0.8	4	28	2	4
	11	8	14	19	206	0.73	1.02	1.00	0.8	7	29	4	8
V-3	14	8	2.5	20	50	1.21	1.02	0.82	0.8	11	31	6	16
	48	8	5	20	100	1.01	1.02	0.92	0.8	37	38	21	50
	5	8	7.5	19	142.5	0.87	1.02	1.00	0.8	4	28	2	3
	17	8	20	19	260	0.66	1.02	1.00	0.8	9	30	5	13
	360	8	24	20	320	0.65	1.02	1.00	0.8	192	>40	>80	>80
	900	8	25.5	20	335	0.66	1.02	1.00	0.8	485	>40	>80	>80
V-4	22	8	5	19	95	1.03	1.02	0.92	0.8	17	33	9	25
	22	8	19.5	20	275	0.65	1.02	1.00	0.8	12	31	7	17
	600	8	25.5	20	335	0.66	1.02	1.00	0.8	323	>40	>80	>80
V-5	32	8	2.5	20	50	1.21	1.02	0.82	0.8	26	35	14	37
	142	8	19.5	20	275	0.65	1.02	1.00	0.8	76	42	47	79
	6	8	10	19	170	0.80	1.02	1.00	0.8	4	28	2	4
	900	8	25.5	20	335	0.66	1.02	1.00	0.8	485	>40	>80	>80

Vrednotenje SPT rezultatov**Kot notranjega trenja (zraven točke je globina SPT testa)**

PRILOGA 6

LABORATORIJSKE RAZISKAVE



**POROČILO O GEOMEHANSKIH
LABORATORIJSKIH RAZISKAVAH NA
LOKACIJI GARAŽNE HIŠE POD
VODNIKOVIM TRGOM (TRŽNICA),
LJUBLJANA**

Naročnik: SLP d.o.o.
Ulica Gradnikove brigade 4, 1000 Ljubljana



Arh.št.:	60-4014/07
Datum:	februar, 2008
Obdelal:	Robert Hoblaj, u.d.i.rud.
Sodelavka:	Jadranka Begič geol. teh.
Pregledala:	Mirjana. Kenk, u.d.i.g.
Direktor:	Boris Rijavec, u.d.i.g.

KAZALO	STRAN
1.0 UVOD	3
2.0 LABORATORISKE RAZISKAVE	3
2.1 PROGRAM LABORATORIJSKIH PREISKAV	3
2.2 REZULTATI PREISKAV	3
2.3 KOMENTAR REZULTATOV PREISKAV	4

SEZNAM PRILOG

- Priloga 1: Laboratorijske preiskave
- 1/1: Preglednica fizikalnih karakteristik nekoherentnih zemljin
 - 1/2: Sejalna analiza - zrnavaost
 - 1/3: Preglednica fizikalnih karakteristik koherentnih zemljin
 - 1/4: Določitev konsistenčnih mej po metodi »Fall Cone«
 - 1/5: Preiskave stisljivosti v edometru
 - 1/6: Preiskave direktne strižne trdnosti

POROČILO O GEOMEHANSKIH LABORATORIJSKIH RAZISKAVAH NA LOKACIJI GARAŽNE HIŠE POD VODNIKOVIM TRGOM (TRŽNICA), LJUBLJANA

1.0 UVOD

Po naročilu podjetja SLP d.o.o., ki vodi geomehanske raziskave na lokaciji »Garažne hiše pod Vodnikovim trgom« v Ljubljani, smo v mesecu januarju 2008 opravili geomehanske laboratorijske raziskave z namenom, da se določijo fizikalne lastnosti zemljine.

Geomehanske laboratorijske preiskave so izvedene na skupno 15-ih vzorcih odvzetih iz 5-tih vrtin (V-1 do V-5). Raziskave so opravljene v geomehanskih laboratorijih Geoinženiringa d.o.o. po veljavnih evropskih standardih.

2.0 LABORATORISKE PREISKAVE

2.1 PROGRAM LABORATORIJSKIH PREISKAV

Na odvzetih vzorcih iz vrtin smo opravili naslednje preiskave:

<u>PREISKAVA</u>	<u>STANDARD</u>
Sejalna analiza - zrnavost	SIST/ISO/TS 17892 - 4:2004
Naravna vlažnost w (%)	SIST/ISO/TS 17892 - 1:2004
Atterbergove meje plastičnosti w_p , w_L , I_p (%)	SIST/ISO/TS 17892 - 12:2004
Gostota ρ , ρ_d (Mg/m ³)	SIST/ISO/TS 17892 - 12:2004
Stisljivost z meritvijo vodoprepustnosti	SIST/ISO/TS 17892 - 5:2004
Direktna strižna preiskava τ_{dir} (c , φ)	SIST/ISO/TS 17892 - 10:2004

2.2 REZULTATI PREISKAV

Rezultati preiskav so prikazani v preglednicah fizikalnih lastnosti zemljin in, za posamezne preiskave, na grafičnih prikazih poteka ter interpretacije preiskav po naslednjem vrstnem redu:

Priloga 1/1:	<u>Preglednica fizikalnih karakteristik nekoherentnih zemljin</u>
Priloga 1/2:	<u>Sejalna analiza -zrnavost</u>
Priloga 1/3:	<u>Preglednica fizikalnih karakteristik koherentnih zemljin</u>
Priloga 1/4:	<u>Določitev konsistenčnih mej po metodi »Fall Cone«</u>
Priloga 1/5:	<u>Preiskave stisljivosti v edometru</u>

- Vzorca iz V-3 na gl. 9,85m; 12,85m
- Vzorca iz V-4 na gl. 11,15m; 13,45m

Priloga 1/6: Preiskave direktne strižne trdnosti

- Vzorca iz V-3 na gl. 9,85m; 12,85m
- Vzorca iz V-4 na gl. 11,15m; 13,45m

2.3 KOMENTAR REZULTATOV PREISKAV

- Klasifikacija vzorcev

Naravno vlago w smo vzorcem izmerili s sušenjem do stalne mase pri temperaturi 105°C. Konsistenčni meji w_L (meja židkosti) in w_p (meja plastičnosti) smo določili po metodi "Fall-cone" (štiri penetracije konusa pri različnih odstotkih vlage). Na podlagi rezultatov naravne vlage in konsistenčnih mej smo izračunali indeks plastičnosti I_p in indeks konsistence I_c .

Preiskovani vzorci se nahajajo v lahko do srednje gnetem stanju. Klasificirani so kot CL (V-3 na gl. 9,85 m in 12,85 m ter V-4 na gl. 11,15 m in 13,45 m). Vzorci odvzeti na različnih globinah v vrtinah V-1 do V-5 smo s sejalno analizo klasificirali kot GP, GM ali GP-GM.

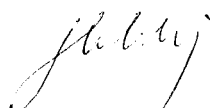
- Preiskave stisljivosti

Na štirih vzorcih odvzetih iz vrtin V-3 in V-4 so izvedene preiskave stisljivosti v edometru z meritvijo vodoprepustnosti. Vzorci so obremenjeni in razbremenjeni (histereza) po stopnjah: $\sigma = 50, 100, 200$ in 400 (kPa). Količnik vodoprepustnosti znaša od $7,68 \cdot 10^{-9}$ do $1,78 \cdot 10^{-8}$ (cm s⁻¹).

- Direktne strižne preiskave

V direktnem strižnem aparatu smo z drenirano strižno preiskavo preiskali štiri, delno porušene, preplavljene in konsolidirane vzorce glinasto meljnih zemljin. Rezultat preiskave je strižna premica $\tau_{dir} = c + \sigma \cdot \tan(\varphi)$. Velikost strižnih parametrov je odvisna predvsem od deleža debelejših zrn (strižni kot) ter naravne vlage vzorcev (kohezija). Preiskave direktne strižne trdnosti kažejo na podobne vrednosti strižnih kotov in kohezije (na treh vzorcih). Strižni kot znaša od 18,3° do 21,2° (V-3) ter 19,2° do 20,7° (V-4). Kohezija vseh preiskanih vzorcev znaša 0 (kPa), razen vzorca V-4 na gl. 13,45 m (8,6 kPa).

Robert Hobljaj



Priloga 1:
Laboratorijske preiskave

Priloga 1/1:
Preglednica fizikalnih karakteristik nekoherentnih zemljin



GEOINŽENIRING d.o.o.

Geotehnične, geološke in geofizikalne
raziskave, projektiranje, svetovanje
in inženiring

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

tel.: 01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG

Naročnik: SLP d.o.o.

D.N.: 60-4014/07

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

Vzorec		Naravna vlaga	Lezni meji				Gostota		Premeri zrn pri presejku		Koeficient vodoprepustnosti k						Klasifikacija vzorca
			žid-kosti	plastičnosti	Indeks plast.	Indeks kons.	naravna	suha	10%	20%	po HAZEN-u	po USBR	edometer	permeameter			
															w _L	w _p	
vrtna	sred. glob.	w	%					Mg/m ³	Mg/m ³	mm	mm	cm/sek	cm/sek	cm/sek	cm/sek	cm/s	GP-GM
		m															
V-1	3,40									0,1	0,78	1,16000E-01	2,03292E-01				GP-GM
V-1	5,20									0,025	1,2	2,90000E-02	5,47544E-01				GM
V-2	3,70									0,14	0,9	1,62400E-01	2,82527E-01				GP-GM
V-2	5,70									0,24	0,13	2,78400E-01	3,29892E-03				GM
V-3	3,50									0,2	0,4	4,00000E-01	4,37563E-02				GP
V-3	5,25									0,04	0,18	4,64000E-02	6,97315E-03				GM
V-3	9,85										0,0014		9,82646E-08				CL
V-4	5,50									0,2	0,69	2,32000E-01	1,53340E-01				GP
V-4	7,50									0,25	0,65	2,90000E-01	1,33661E-01				GP
V-5	3,60									0,12	0,7	1,39200E-01	1,58500E-01				GP-GM
V-5	6,45									0,032	0,18	3,71200E-02	6,97315E-03				GM

liqni/5
ana



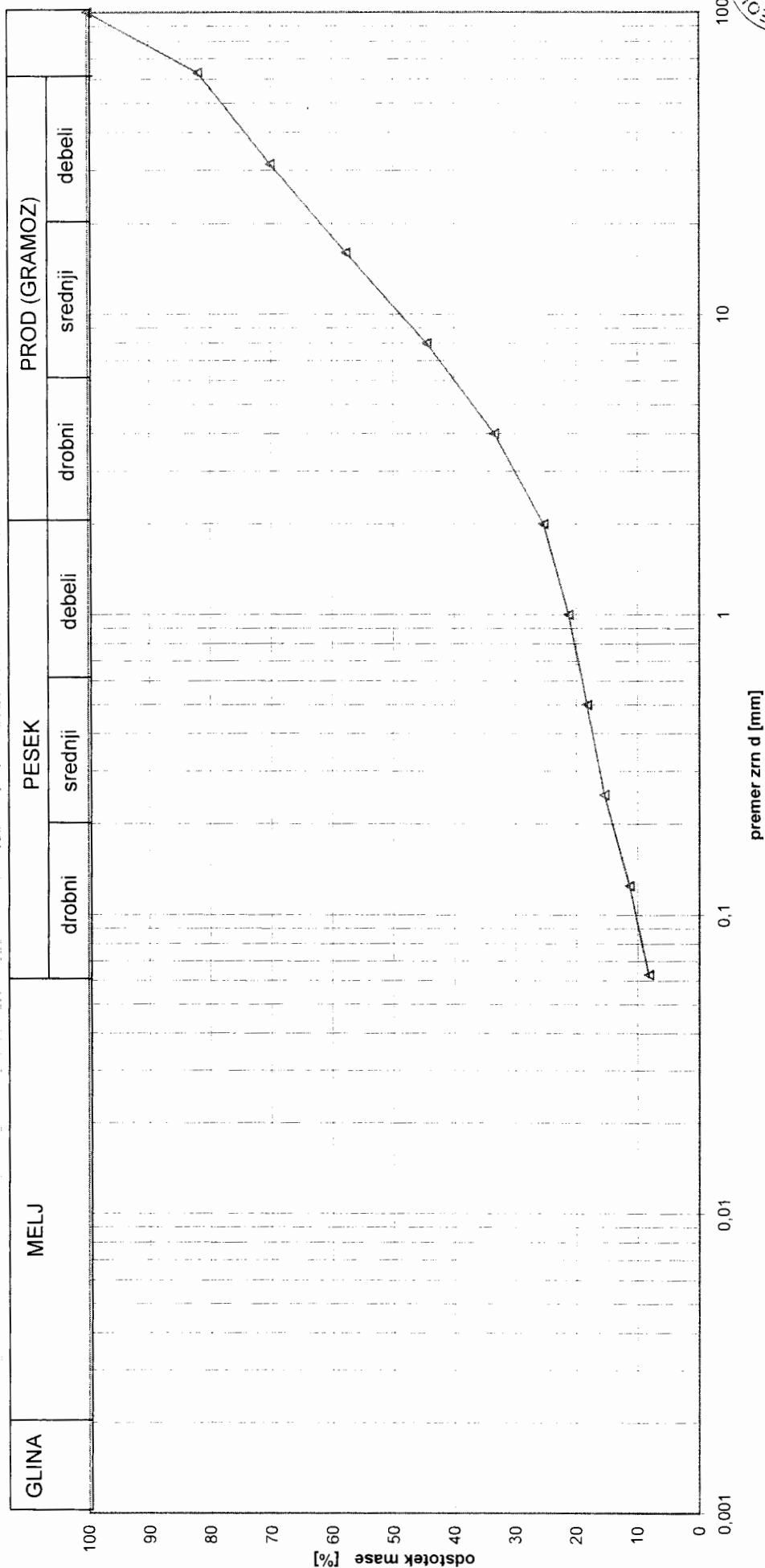


ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine
GARAŽA VODNIKOVI TRG	V - 1	3,30 - 3,50	180	GP-GM

datum:	31.1.08
obdelal:	J.Begič
pregledal:	R.Hobljaj



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA**GARAŽA VODNIKOV TRG****V - 1****3,30 - 3,50****skupna masa vzorca (g):** 2285,8

sita (mm)

premer zrn

presejek (g)

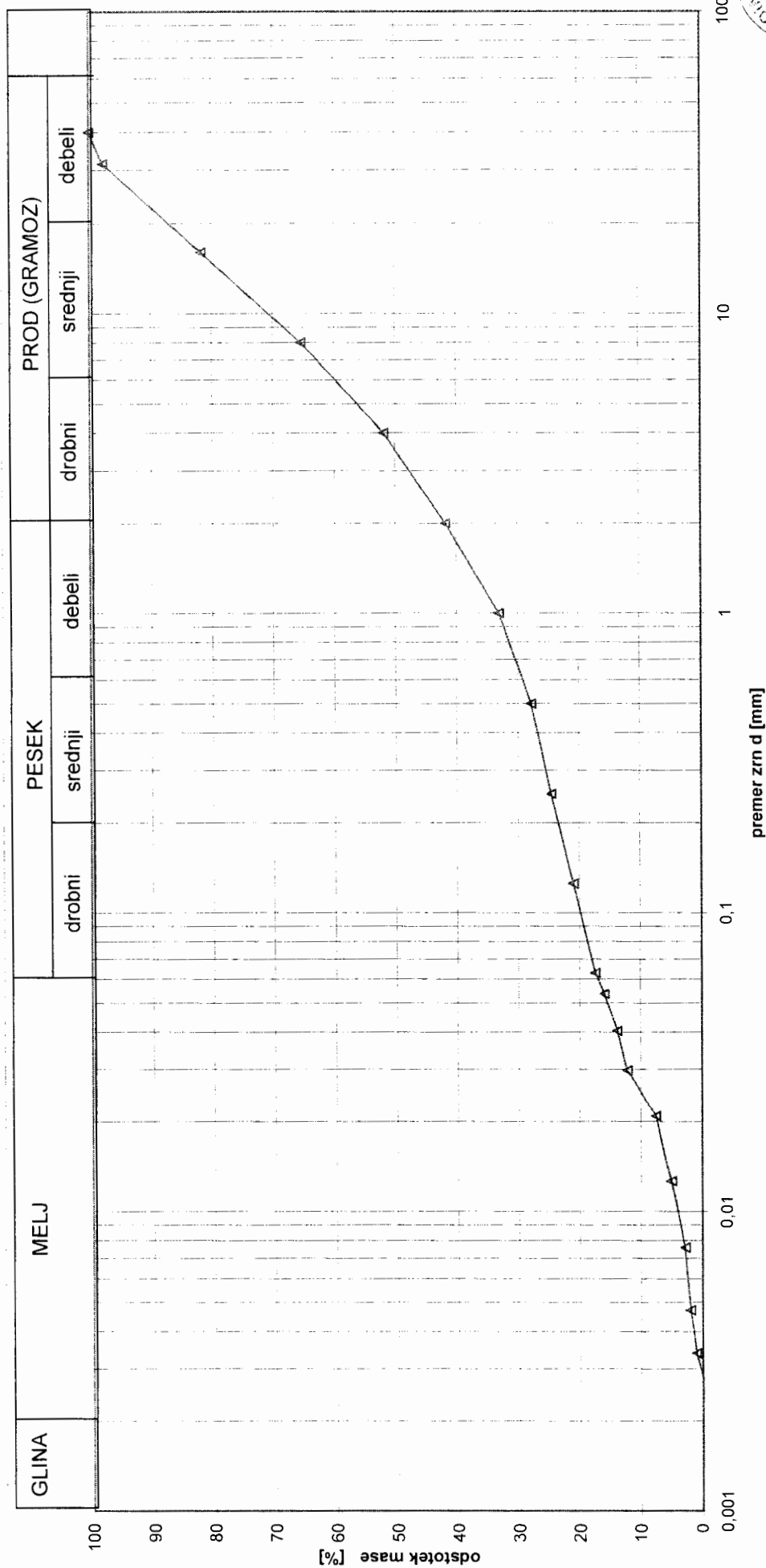
100	100,00	0,0
63	81,92	413,2
31,5	70,09	270,5
16	57,69	283,5
8	44,48	301,8
4	33,36	254,3
2	25,35	183,0
1	21,23	94,2
0,5	18,26	68,0
0,25	15,46	64,0
0,125	11,34	94,0
0,063	8,19	72,0

**ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA**

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine
GARAŽA VODNIKOVI TRG	V - 1	5,10 - 5,30	238	GM

datum:	31.1.08
obdelal:	J. Begič
pregledal:	R. Hobljaj



ZRNATOST - KOMBINIRANA ANALIZA

GARAŽA VODNIKOV TRG

V - 1

5,10 - 5,30

skupna masa vzorca (g): 1948

sita (mm)

premer zrn	presejek (%)	odsejek (g)
40	100,00	0,0
31,5	97,77	43,5
16	81,67	313,5
8	65,40	317,0
4	51,84	264,2
2	41,79	195,7
1	33,07	169,9
0,5	27,79	102,9
0,25	24,56	62,8
0,125	20,97	70,1
0,063	17,43	68,9
0,0537	15,92	
0,0403	13,84	
0,0298	12,18	
0,0209	7,52	
0,0126	5,12	
0,0076	2,91	
0,0047	2,04	
0,0034	1,06	
0,0028	-0,05	
0,0014	-0,09	

masa vzorca (g): 45,1

delež (%): 17,43

Čas-s:	R:	T-kor.:	Hr
30	26,2	2,35	8,661
60	22,8	2,35	9,763
120	20,1	2,35	10,638
300	12,5	2,35	13,100
900	8,6	2,35	14,364
2700	5,0	2,35	15,530
7200	3,6	2,32	15,984
14400	2,0	2,32	16,502
21600	0,2	2,32	17,085
86400	0,1	2,35	17,118

menisk: 1,000

Na₂SiO₂: 3,600

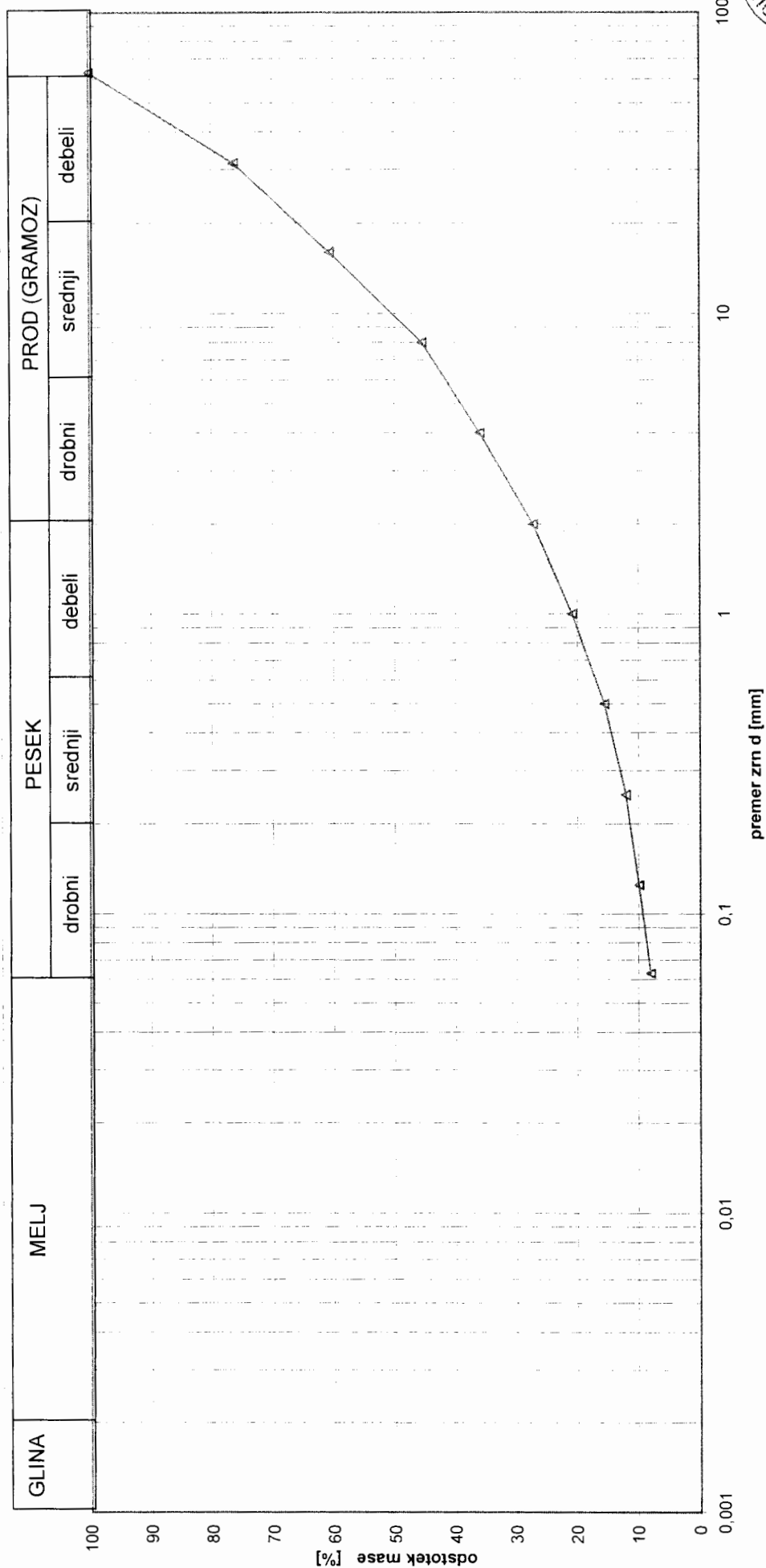
C = 3,521



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vertina	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine
GARAŽA VODNIKOV TRG	V - 2	3,60 - 3,80	114	GP-GM
datum:		J. Begič		
obdelal:		R. Hobljaj		
pregledal:				



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA**GARAŽA VODNIKOV TRG****V - 2****3,60 - 3,80****skupna masa vzorca (g):** 2063

sita (mm)

premer zrn

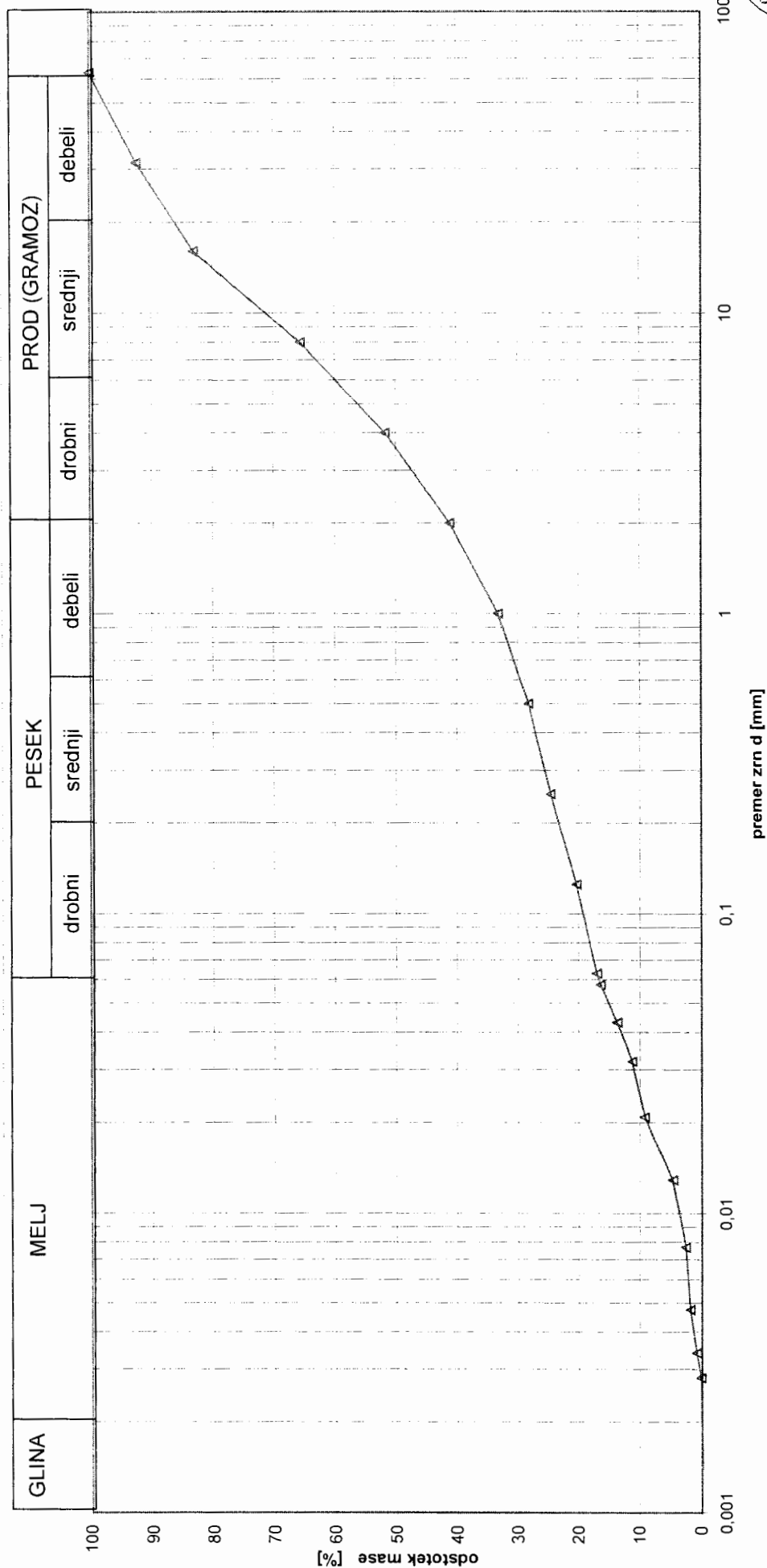
presejek (g)

63	100,00	0,0
31,5	76,30	488,9
16	60,58	324,3
8	45,46	312,0
4	35,96	196,0
2	27,18	181,0
1	20,84	130,9
0,5	15,59	108,3
0,25	12,04	73,2
0,125	9,91	43,9
0,063	8,02	39,1



ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine
GARAŽA VODNIKOV TRG	V - 2	5,60 - 5,80	261	GM
datum:				31.1.08
obdelal:				J.Begič
pregledal:				R.Hoblaj



ZRNATOST - KOMBINIRANA ANALIZA

GARAŽA VODNIKOV TRG

V - 2

5,60 - 5,80

skupna masa vzorca (g): 1910

sita (mm)

premer zrn

presejek (%) odsejek (g)

63	100,00	0,0
31,5	92,39	145,3
16	83,06	178,2
8	65,60	333,5
4	51,68	266,0
2	41,14	201,2
1	33,21	151,5
0,5	28,24	95,0
0,25	24,62	69,0
0,125	20,36	81,5
0,063	17,05	63,2
0,0577	16,43	
0,0431	13,72	
0,0319	11,24	
0,0209	9,21	
0,0129	4,70	
0,0077	2,67	
0,0047	1,89	
0,0034	0,84	
0,0028	0,17	
0,0014	-0,11	

masa vzorca (g): 36

delež (%): 17,05

Čas-s:	R:	T-kor.:	Hr
30	22,1	2,35	9,990
60	18,5	2,35	11,156
120	15,2	2,35	12,225
300	12,5	2,35	13,100
900	6,5	2,35	15,044
2700	3,8	2,35	15,919
7200	2,8	2,32	16,243
14400	1,4	2,32	16,696
21600	0,5	2,32	16,988
86400	0,1	2,35	17,118

menisk: 1,000

Na₂SiO₂: 3,600

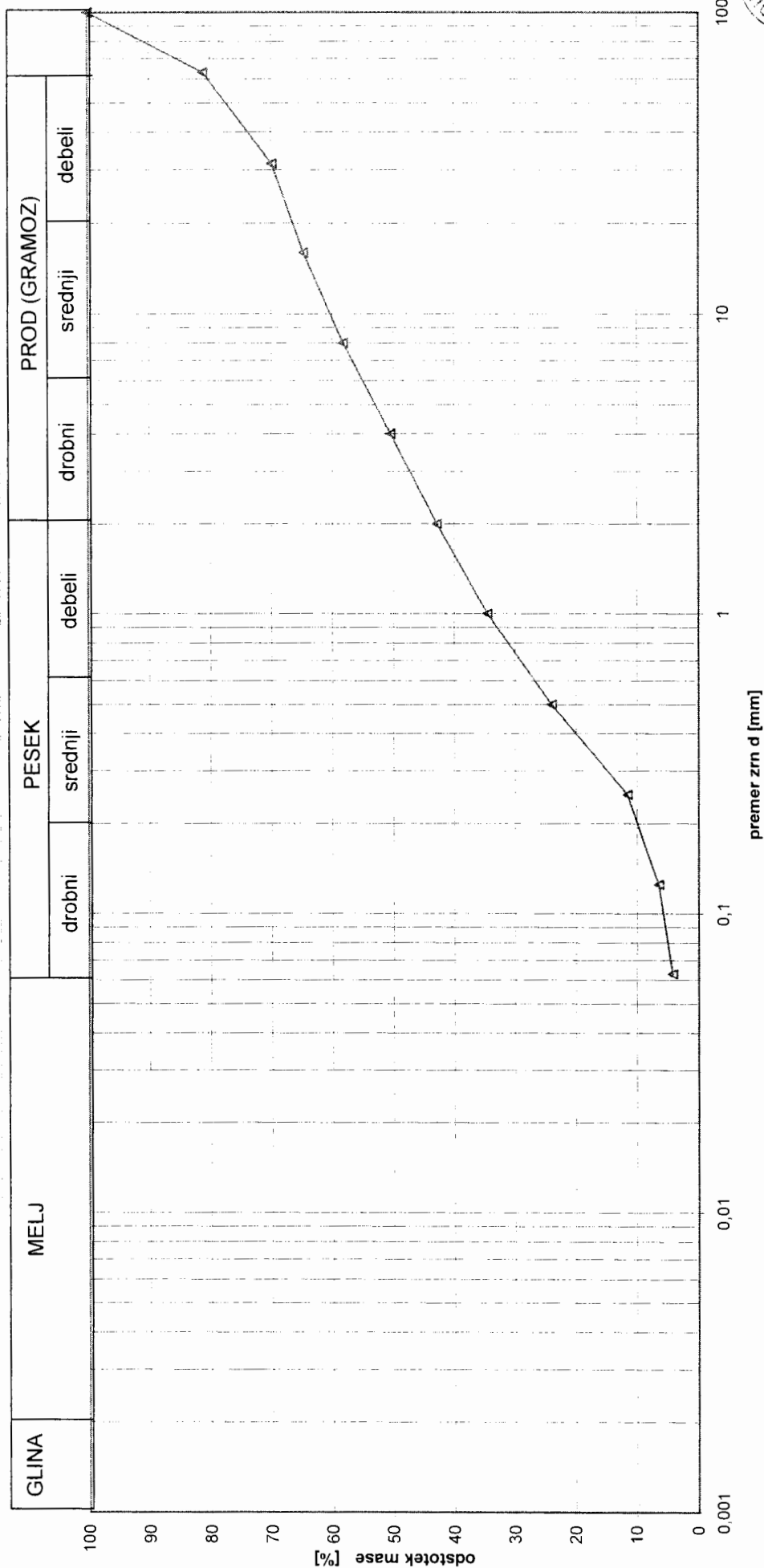
C = 4,411



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA

PO SIST.-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine	datum:	31.1.08
GARAŽA VODNIKOV TRG	V - 3	3,40 - 3,60	48	GP	obdelal:	J Begič
					pregledal:	R Hoblaj



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA

GARAŽA VODNIKOV TRG

V - 3

3,40 - 3,60

skupna masa vzorca (g): 1612

sita (mm)

premer zrn

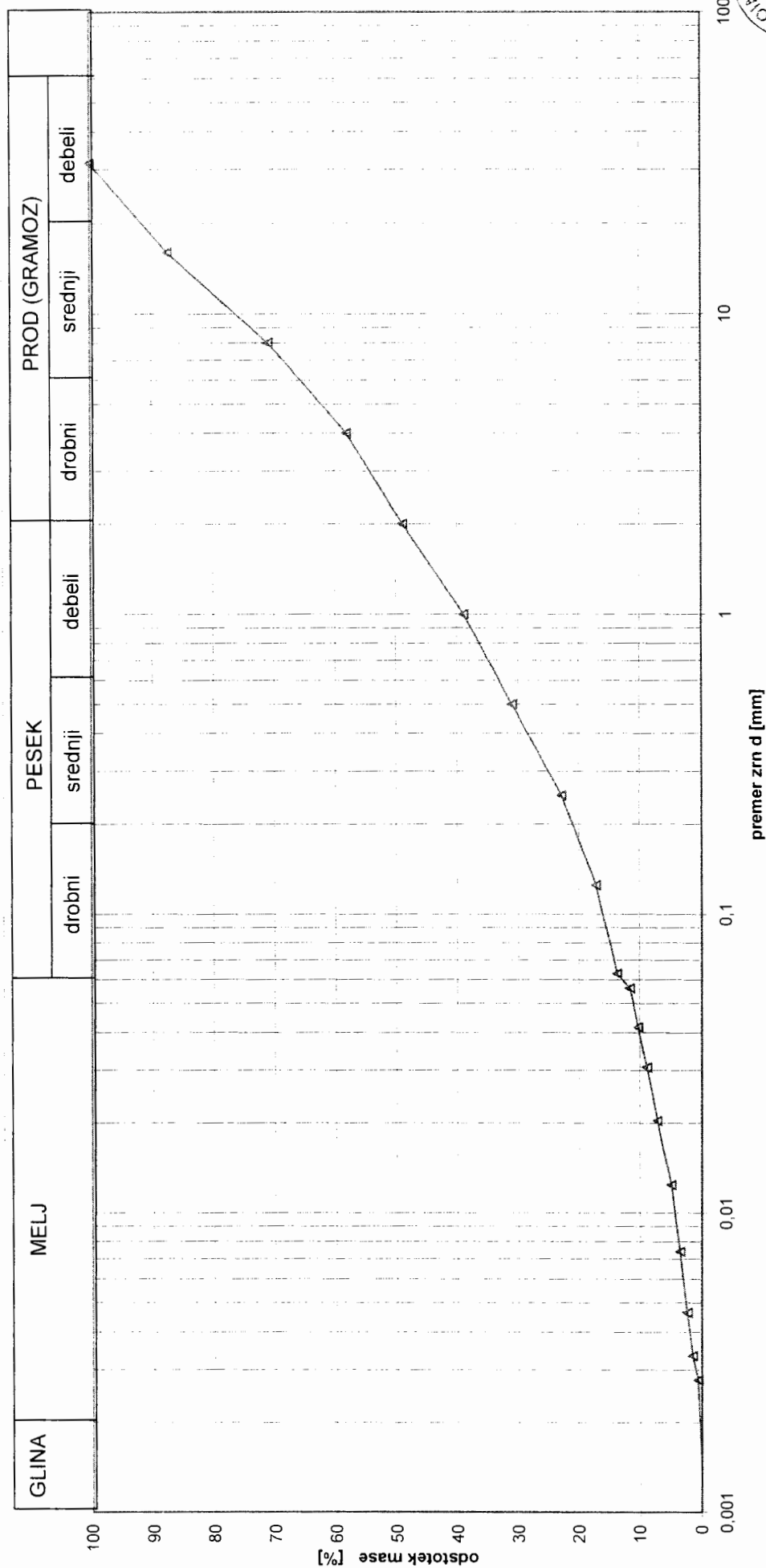
presejek (g)

100	100,00	0,0
63	81,14	304,0
31,5	69,85	182,0
16	64,68	83,3
8	58,15	105,3
4	50,39	125,1
2	42,82	122,1
1	34,57	133,0
0,5	23,97	170,8
0,25	11,58	199,8
0,125	6,49	82,0
0,063	4,31	35,1

**ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA**

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine	datum:	31.1.08
GARAŽA VODNIKOVI TRG	V - 3	5,10 - 5,30	140	GM	obdelal:	J.Begič
					pregledal:	R.Hoblaj



ZRNATOST - KOMBINIRANA ANALIZA

GARAŽA VODNIKOV TRG

V - 3

5,10 - 5,30

skupna masa vzorca (g): 1638

sita (mm)

premer zrn	presejek (%)	odsejek (g)
31,5	100,00	0,0
16	87,36	207,0
8	70,83	270,8
4	58,02	209,8
2	48,88	149,7
1	38,81	165,0
0,5	31,00	128,0
0,25	22,83	133,7
0,125	17,16	93,0
0,063	13,69	56,8
0,0563	11,65	
0,0417	10,26	
0,0307	8,87	
0,0204	7,13	
0,0124	4,89	
0,0074	3,50	
0,0046	2,38	
0,0033	1,54	
0,0028	0,64	
0,0014	-0,02	

masa vzorca (g): 43,7

delež (%): 13,69

Čas-s:	R:	T-kor.:	Hr
30	23,6	2,43	9,504
60	20,8	2,43	10,411
120	18,0	2,43	11,318
300	14,5	2,43	12,452
900	10,0	2,43	13,910
2700	7,2	2,43	14,817
7200	5,0	2,39	15,530
14400	3,3	2,39	16,081
21600	1,5	2,39	16,664
86400	0,2	2,35	17,085

menisk: 1,000

Na₂SiO₂: 3,600

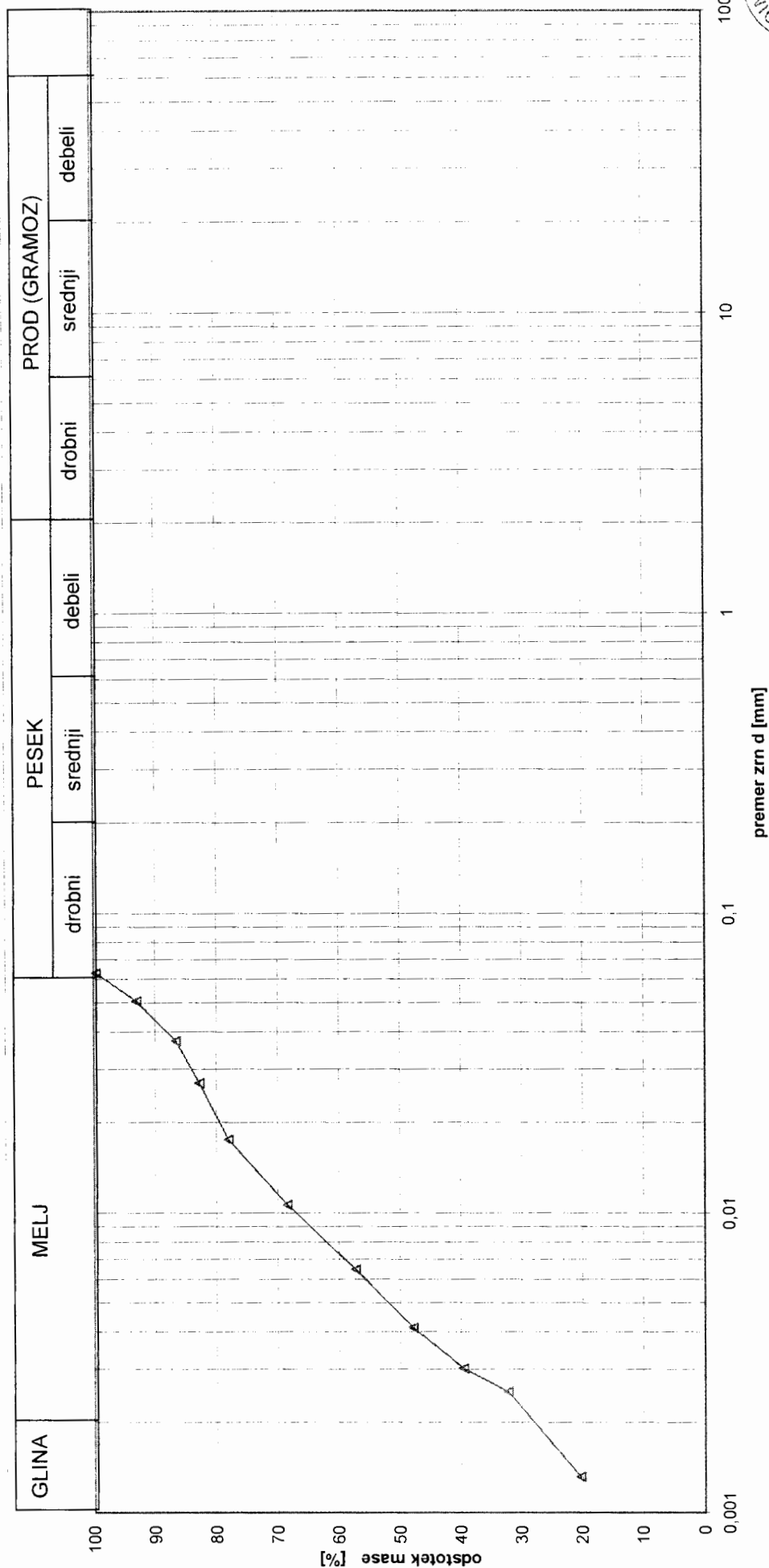
C = 3,634



ZRNAVOST - AREOMETRIČNA ANALIZA

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine	datum:	31.1.08
GARAŽA VODNIKOV TRG	V - 3	9,70 - 10,00		CL	obdelal:	J. Begič
					pregledal:	R. Hobljaj



ZRNATOST - AREOMETRIČNA ANALIZA

GARAŽA VODNIKOV TRG

V - 3

9,70 - 10,00

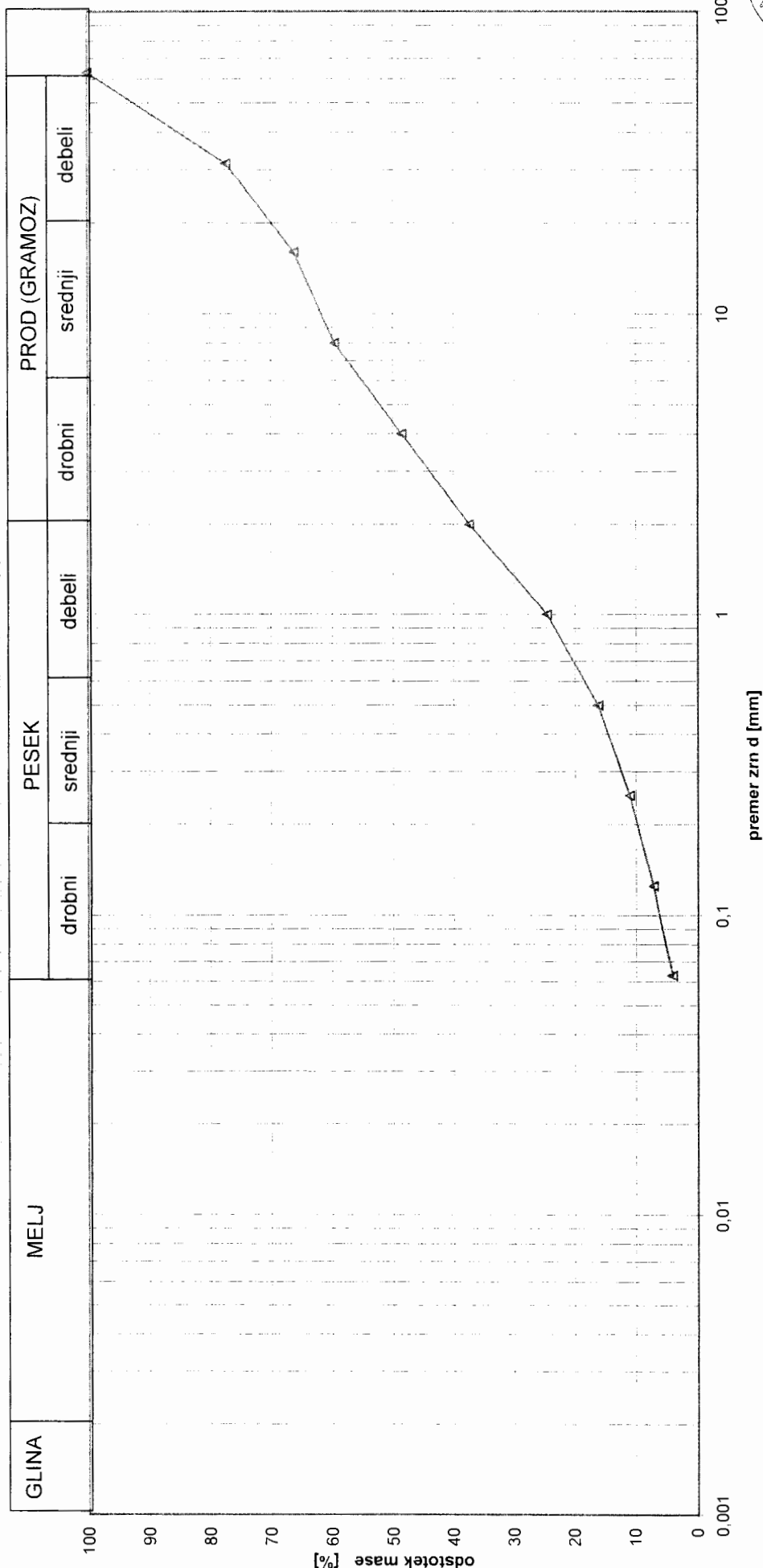
		skupna masa vzorca (g):		49,8	
		delež (%):		100	
sita (mm)		Čas-s:	R:	T-kor.:	Hr
premer zrn					
0,2		30	29,2	2,43	7,689
0,1		60	27,2	2,43	8,337
0,071		120	26,0	2,43	8,726
0,063	99,6	300	24,5	2,43	9,212
0,002		900	21,5	2,43	10,184
0,001		2700	18,0	2,43	11,318
0,0506	92,98	7200	15,1	2,39	12,258
0,0373	86,60	14400	12,5	2,39	13,100
0,0270	82,78	21600	10,2	2,39	13,845
0,0175	77,99	86400	6,5	2,35	15,044
0,0106	68,43				
0,0065	57,27				
0,0041	47,89	menisk:	0,529		
0,0030	39,60	Na ₂ SiO ₂ :	3,000		
0,0025	32,27	C =	3,189		
0,0013	20,34				



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine	datum:	31.1.08
GARAŽA VODNIKOV TRG	V - 4	5,50	42	GP	obdelal:	J. Begič
					pregledal:	R. Hobljaj



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA**GARAŽA VODNIKOV TRG****V - 4****5,50****skupna masa vzorca (g):** 1577,8

sita (mm)

premer zrn

presejek (g)

63	100,00	0,0
31,5	77,31	358,0
16	66,22	175,0
8	59,55	105,2
4	48,54	173,7
2	37,42	175,5
1	24,60	202,2
0,5	16,23	132,2
0,25	11,04	81,8
0,125	7,14	61,5
0,063	4,16	47,0

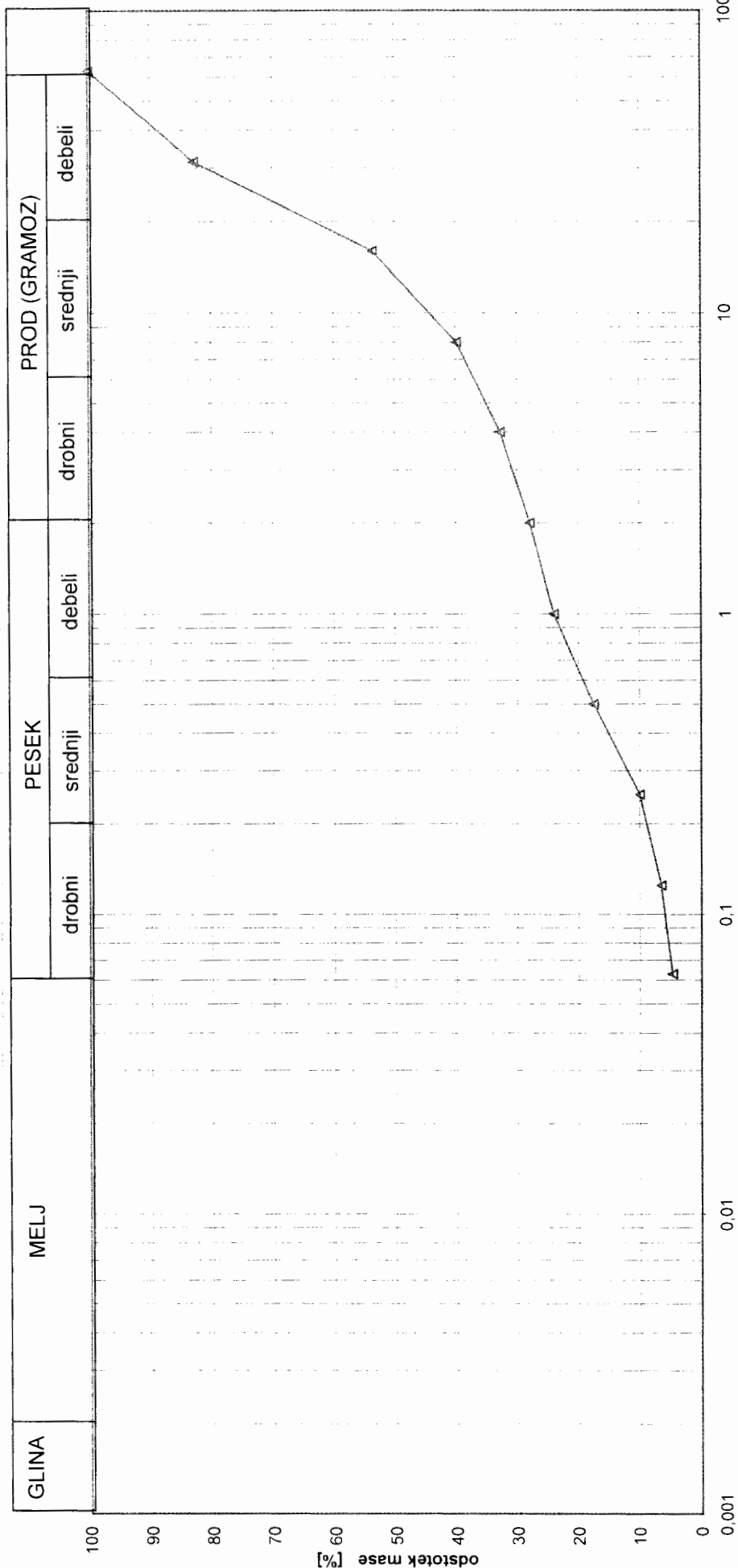


ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine
GARAŽA VODNIKOV TRG	V - 4	7,50	76	GP

datum:	31.1.08
obdelal:	J. Begič
pregledal:	R. Hoblatj



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA**GARAŽA VODNIKOV TRG****V - 4****7,50****skupna masa vzorca (g):** 2057

sita (mm)

premer zrn

presejek (g)

63	100,00	0,0
31,5	82,75	354,8
16	53,54	600,9
8	39,83	282,0
4	32,68	147,0
2	27,87	99,0
1	23,95	80,7
0,5	17,48	133,0
0,25	9,97	154,6
0,125	6,56	70,0
0,063	4,81	36,1

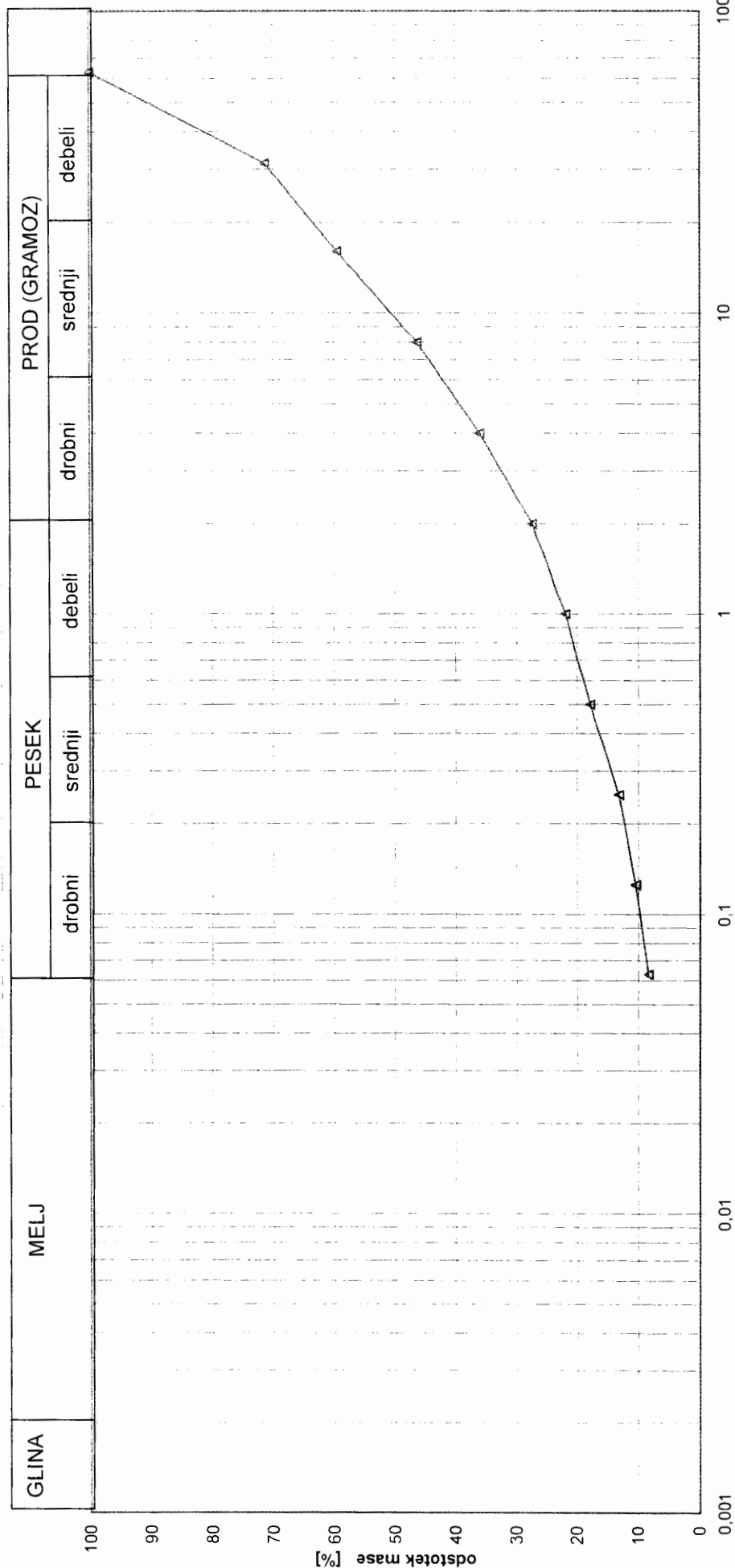


ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine
GARAŽA VODNIKOV TRG	V - 5	3,50 - 3,70	131	GP-GM

datum:	31.1.08
obdelal:	J. Begič
pregledal:	R. Hobljaj



ZRNAVOST - SEJALNA ANALIZA**GARAŽA VODNIKOV TRG****V - 5****3,50 - 3,70****skupna masa vzorca (g):** 1796

sita (mm)

premer zrn

presejek (g)

63	100,00	0,0
31,5	71,33	515,0
16	59,45	213,2
8	46,31	236,0
4	36,01	185,0
2	27,38	155,1
1	21,96	97,3
0,5	17,93	72,3
0,25	13,18	85,3
0,125	10,45	49,2
0,063	8,40	36,8

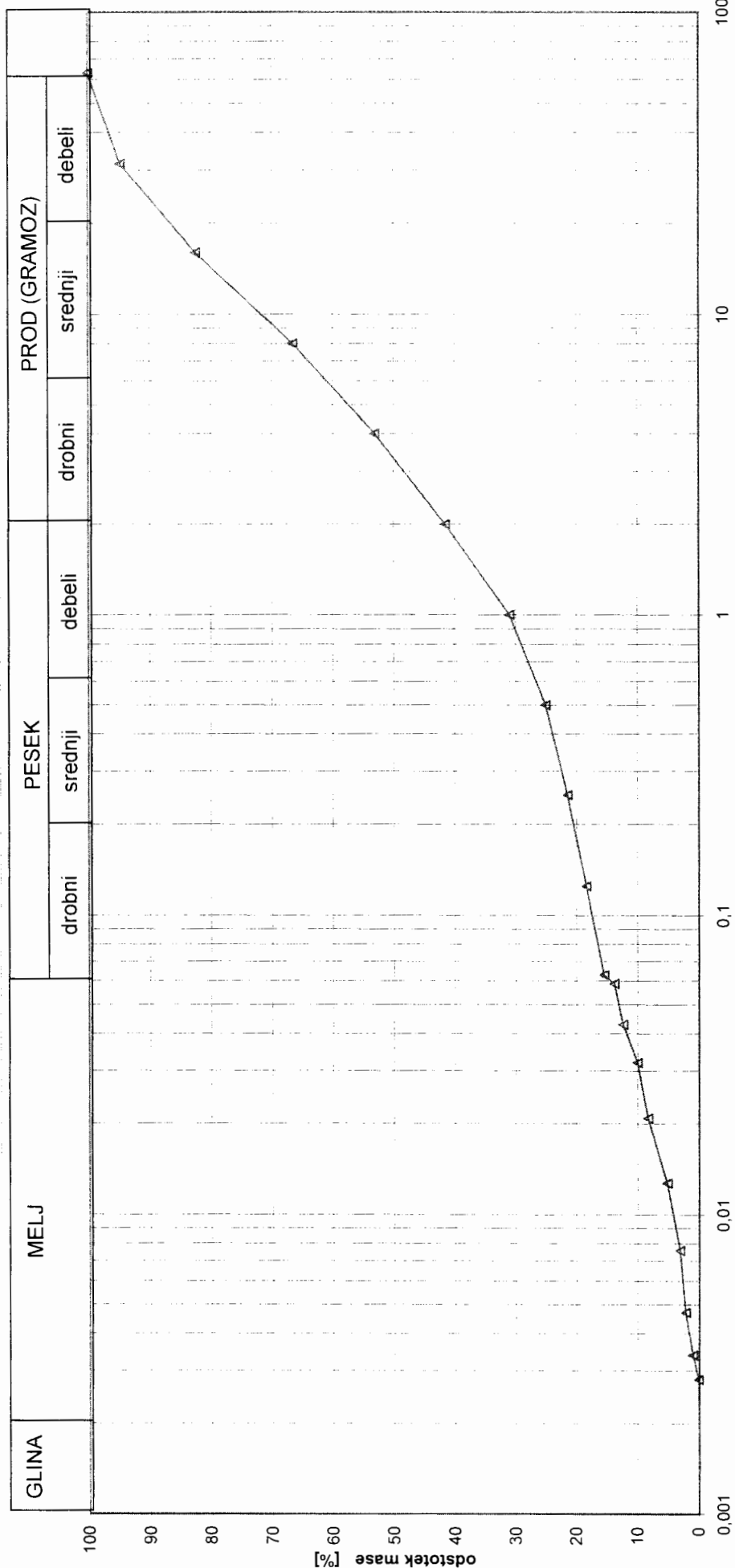


ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

PO SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

objekt	vrtna	globina	d_{60}/d_{10}	vrsta zemljine
GARAŽA VODNIKOV TRG	V - 5	6,40 - 6,50	187	GM

datum:	31.1.08
obdelal:	J. Begič
pregledal:	R. Hobljaj



ZRNATOST - KOMBINIRANA ANALIZA**GARAŽA VODNIKOV TRG****V - 5****6,40 - 6,50****skupna masa vzorca (g):** 1816

sita (mm)

premer zrn	presejek (%)	odsejek (g)
63	100,00	0,0
31,5	94,74	95,5
16	82,41	223,9
8	66,50	289,0
4	53,06	244,0
2	41,55	209,0
1	30,99	191,9
0,5	25,08	107,2
0,25	21,45	66,0
0,125	18,39	55,5
0,063	15,54	51,8
0,0587	13,86	
0,0429	12,39	
0,0319	10,00	
0,0209	8,27	
0,0127	5,21	
0,0076	3,21	
0,0047	2,25	
0,0034	1,06	
0,0028	0,13	
0,0014	-0,10	

masa vzorca (g): 37,1**delež (%):** 15,54

Čas-s:	R:	T-kor.:	Hr
30	21,0	2,43	10,346
60	18,8	2,43	11,059
120	15,2	2,43	12,225
300	12,6	2,43	13,068
900	8,0	2,43	14,558
2700	5,0	2,43	15,530
7200	3,6	2,39	15,984
14400	1,8	2,39	16,567
21600	0,4	2,39	17,020
86400	0,1	2,35	17,118

menisk: 1,000

Na₂SiO₂: 3,600

C = 4,280



Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

Objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG

Investitor: SLP d.o.o.

DN.:60-4014/07

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

[illegible]

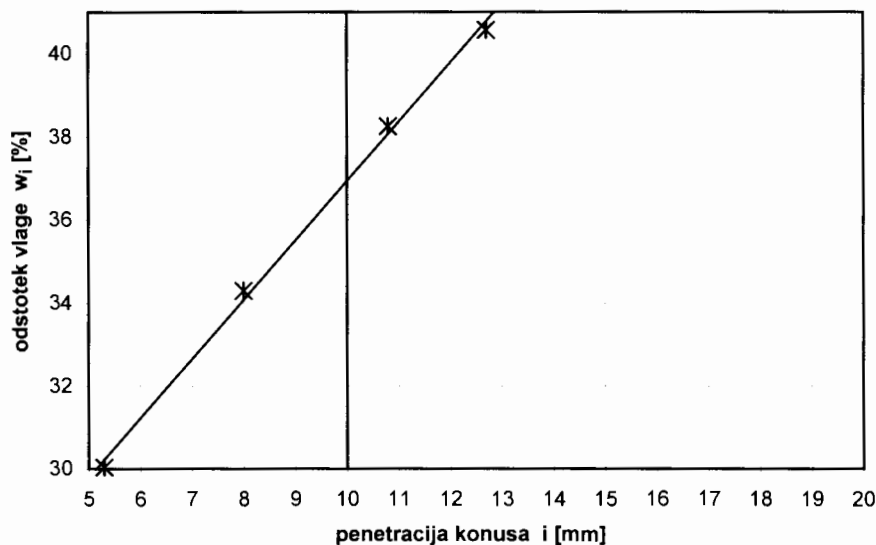
Priloga 1/4:
Določitev konsistenčnih mej po metodi »Fall Cone«



DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60o)

po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"



objekt:	GARAŽA VODNIKOV TRG
vrtna:	V - 3
globina:	9,70 - 10,00
opomba:	

naravna vlaga

w [%]: 25,0

meja židkosti

w_L [%]: 36,9

meja plastičnosti

w_P [%]: 18,61

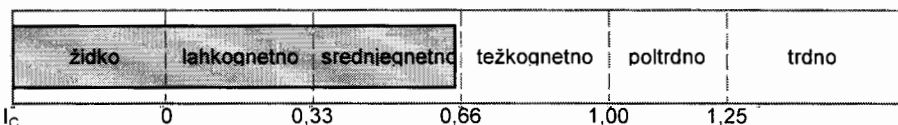
indeks plastičnosti

I_P [%]: 18,32

indeks konsistence

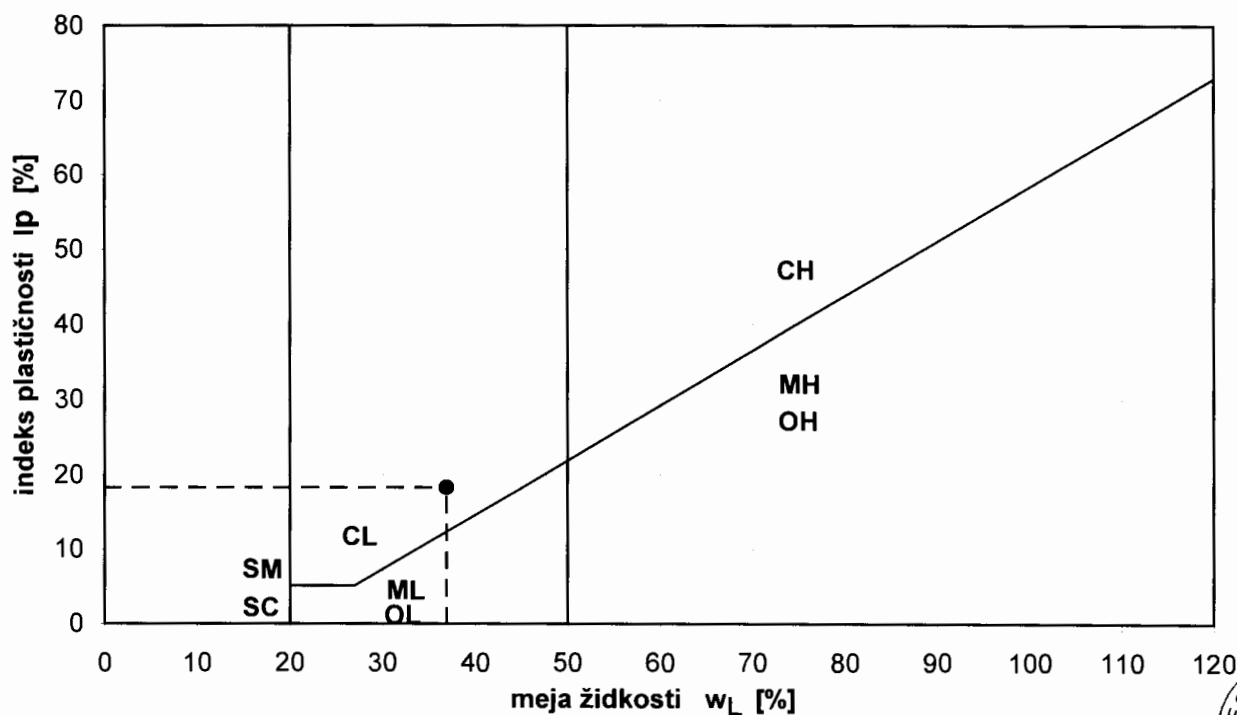
I_C: 0,648

KONSISTENČNO STANJE



AC klas.: CL sgn. kons.

AC KLASIFIKACIJA



obdelala: J.Begič

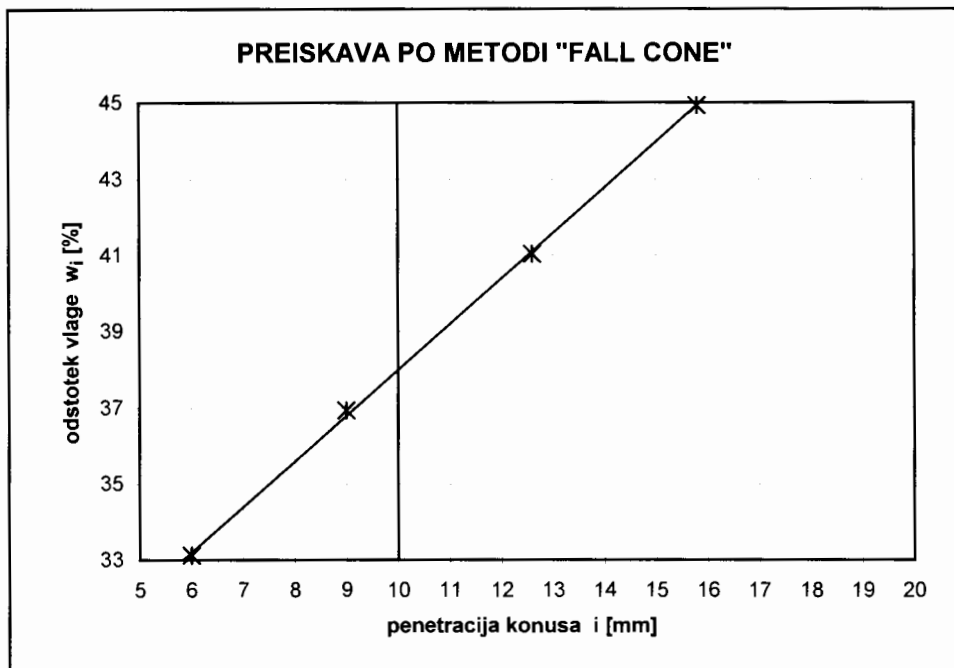
pregledal:

priloga:



**DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60o)**

po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004



objekt:	GARAŽA VODNIKOV TRG
vertina:	V - 3
globina:	12,70 - 13,00
opomba:	

naravna vlaga	
w [%]:	30,5

meja židkosti	
w_L [%]:	38,0

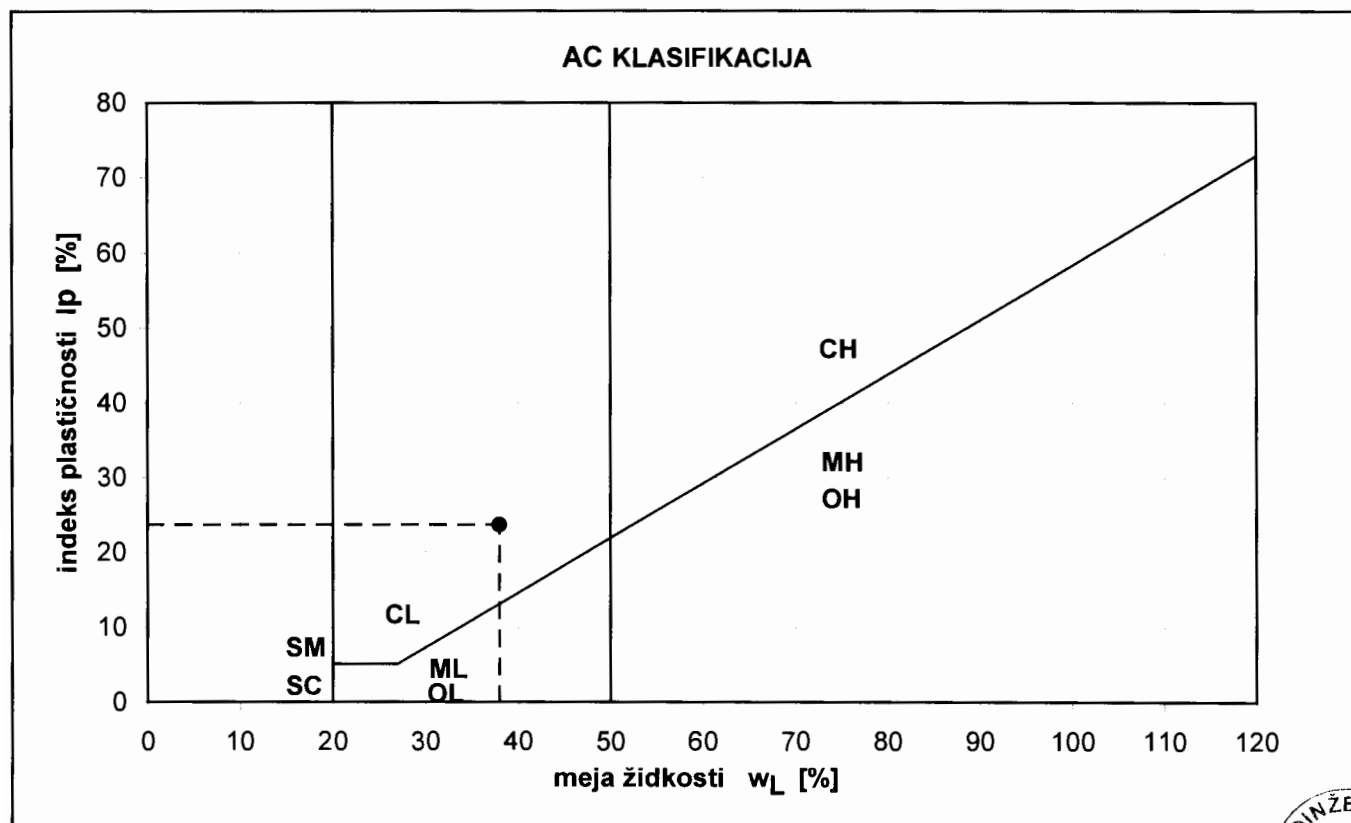
meja plastičnosti	
w_P [%]:	14,33

indeks plastičnosti	
I_P [%]:	23,66

indeks konsistence	
I_c :	0,318

KONSISTENČNO STANJE					
židko	lahkognetno	sredniegnetno	težkognetno	poltrdno	trdno
I_c	0	0,33	0,66	1,00	1,25

AC klas.:	CL Ign. kons.
-----------	---------------



obdelala: J.Begič

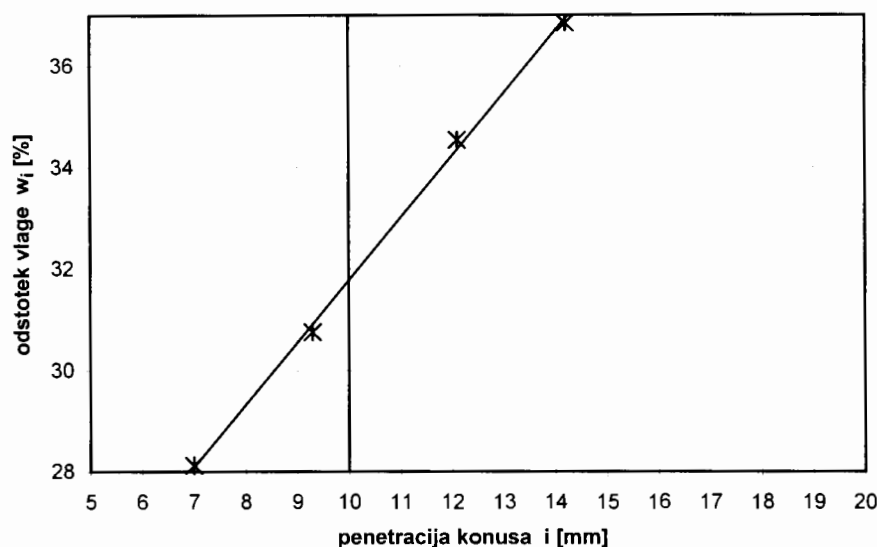
pregledal:

priloga:

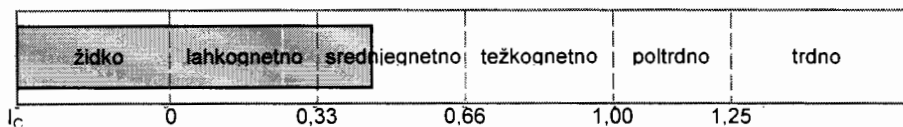


**DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60o)**

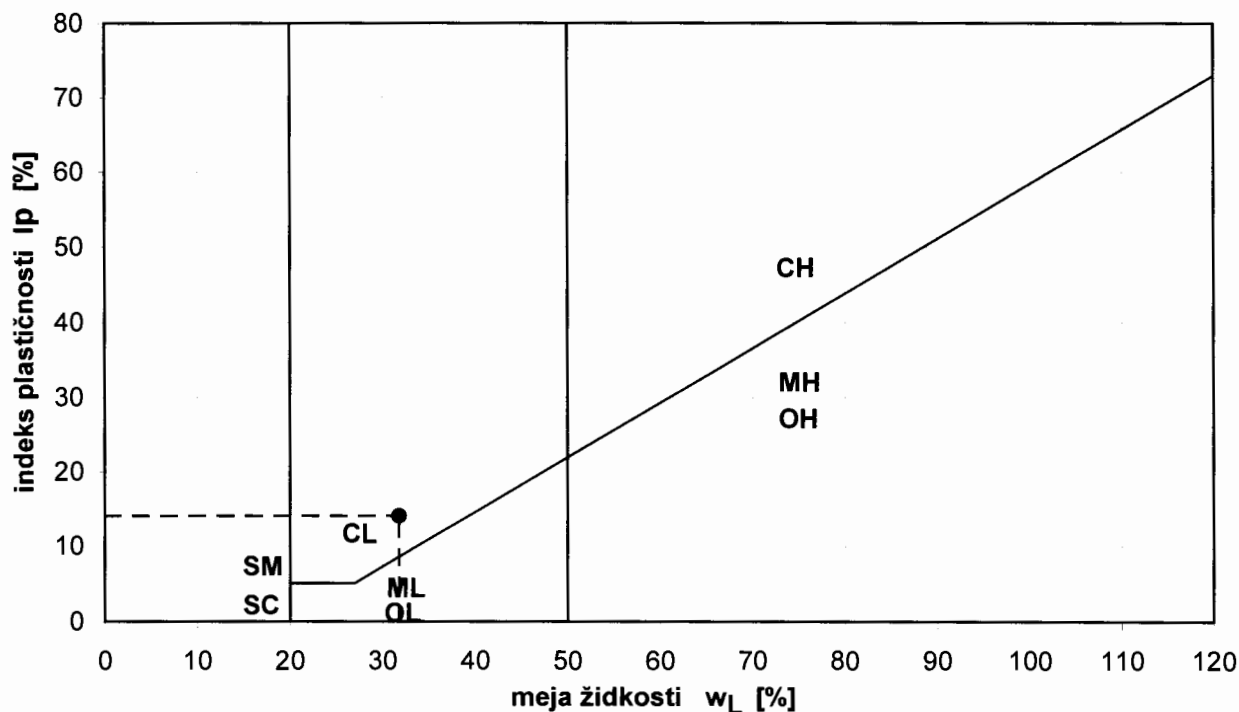
po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"

objekt:	GARAŽA VODNIKOV TRG
vertina:	V - 4
globina:	11,00 - 11,30
opomba:	

naravna vlaga w [%]: 25,4**meja židkosti** w_L [%]: 31,8**meja plastičnosti** w_P [%]: 17,71**indeks plastičnosti** I_P [%]: 14,06**indeks konsistence** I_C : 0,455**KONSISTENČNO STANJE**

AC klas.: CL sgn. kons.

AC KLASIFIKACIJA

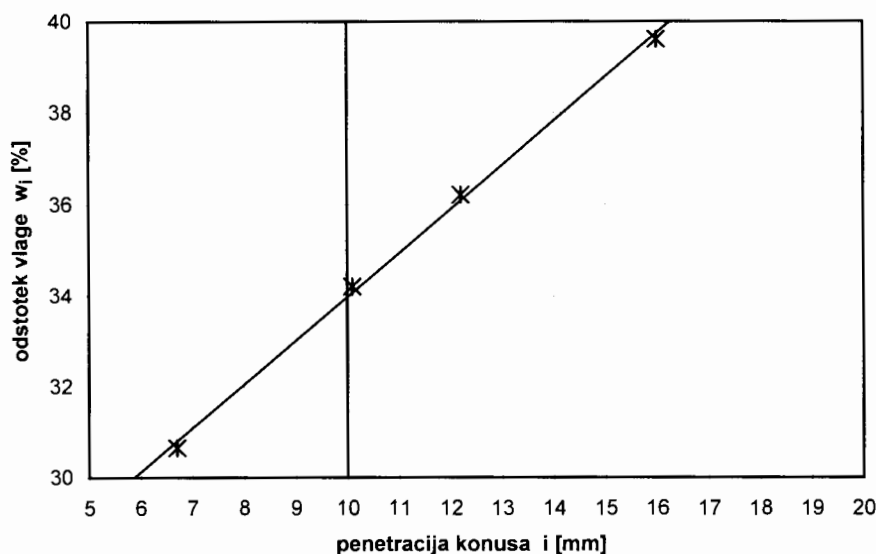
obdelala: J.Begič

pregledal:

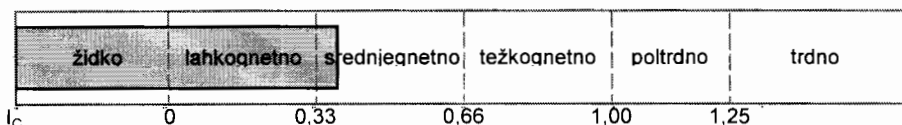
priloga:

**DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60o)**

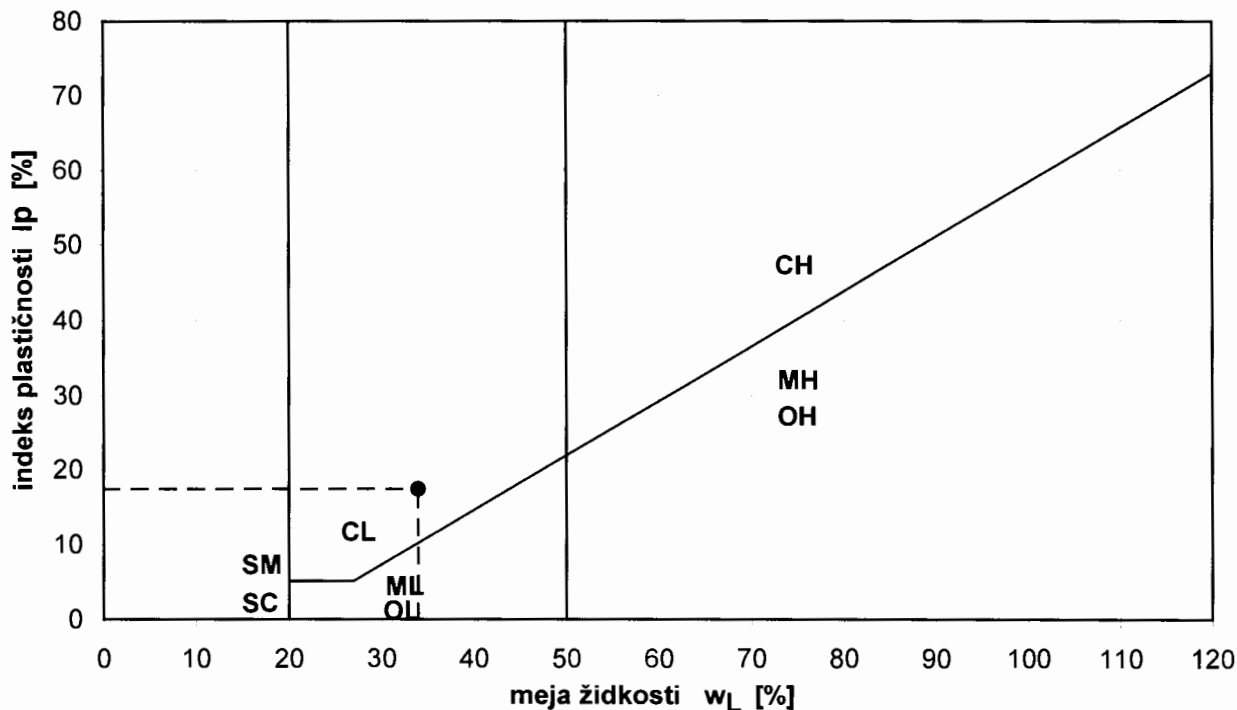
po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"

objekt:	GARAŽA VODNIKOV TRG
vertina:	V - 4
globina:	13,30 - 13,60
opomba:	

naravna vlaga w [%]: 27,3**meja židkosti** w_L [%]: 34,0**meja plastičnosti** w_P [%]: 16,58**indeks plastičnosti** I_P [%]: 17,39**indeks konsistence** I_C : 0,382**KONSISTENČNO STANJE**

AC klas.: CL sgn. kons.

AC KLASIFIKACIJA

obdelala: J.Begič

pregledal:

priloga:

Priloga 1/5:
Preiskave stisljivosti v edometru



PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

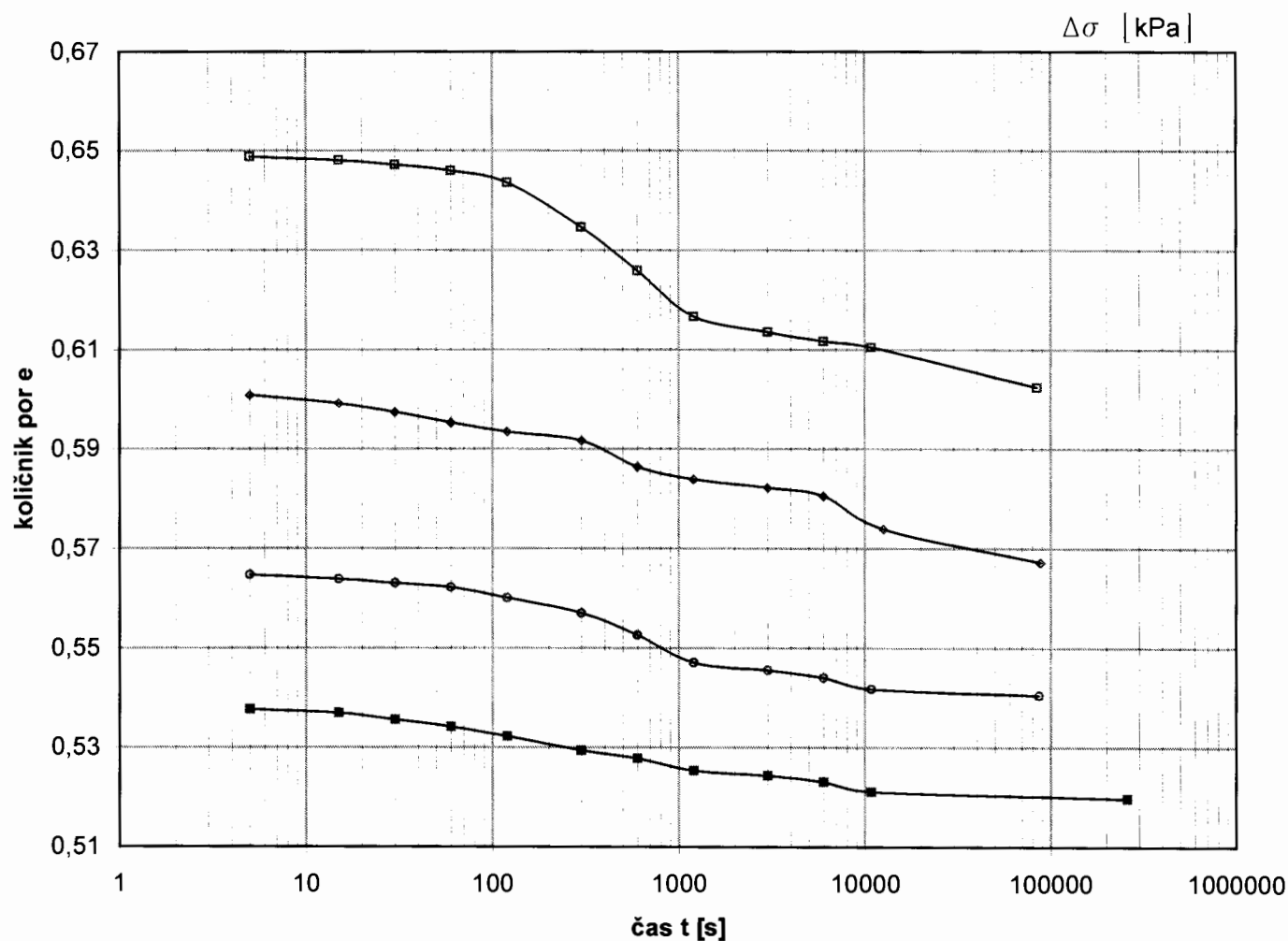
PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: G
vertina: V - 3	obdelala: J. Begič
globina: 9,70 - 10,00	pregledal: R. Hoblaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

gostota (ocenjena) $\rho_s [\text{Mg/m}^3]$	2,70
suha gostota $\rho_d [\text{Mg/m}^3]$	1,62
presek vzorca A $[\text{cm}^2]$	38,465

	PRED PREISKAVO	PO PREISKAVI
višina vzorca h [cm]	2,00	1,83
vlaga w [%]	23,71	20,46
naravna gostota $\rho [\text{Mg/m}^3]$	2,00	1,95
količnik vodnih por ew	0,6403	0,5523
količnik zračnih por ea	0,0261	0,0000
količnik por e	0,6664	0,5325
stopnja zasičenosti Sr [%]	96,09	104,72

Časovni potek konsolidacije



—■— Δσ = 2,4 kPa —◆— Δσ = 50 kPa —●— Δσ = 100 kPa —▲— Δσ = 200 kPa —×— Δσ = 400 kPa

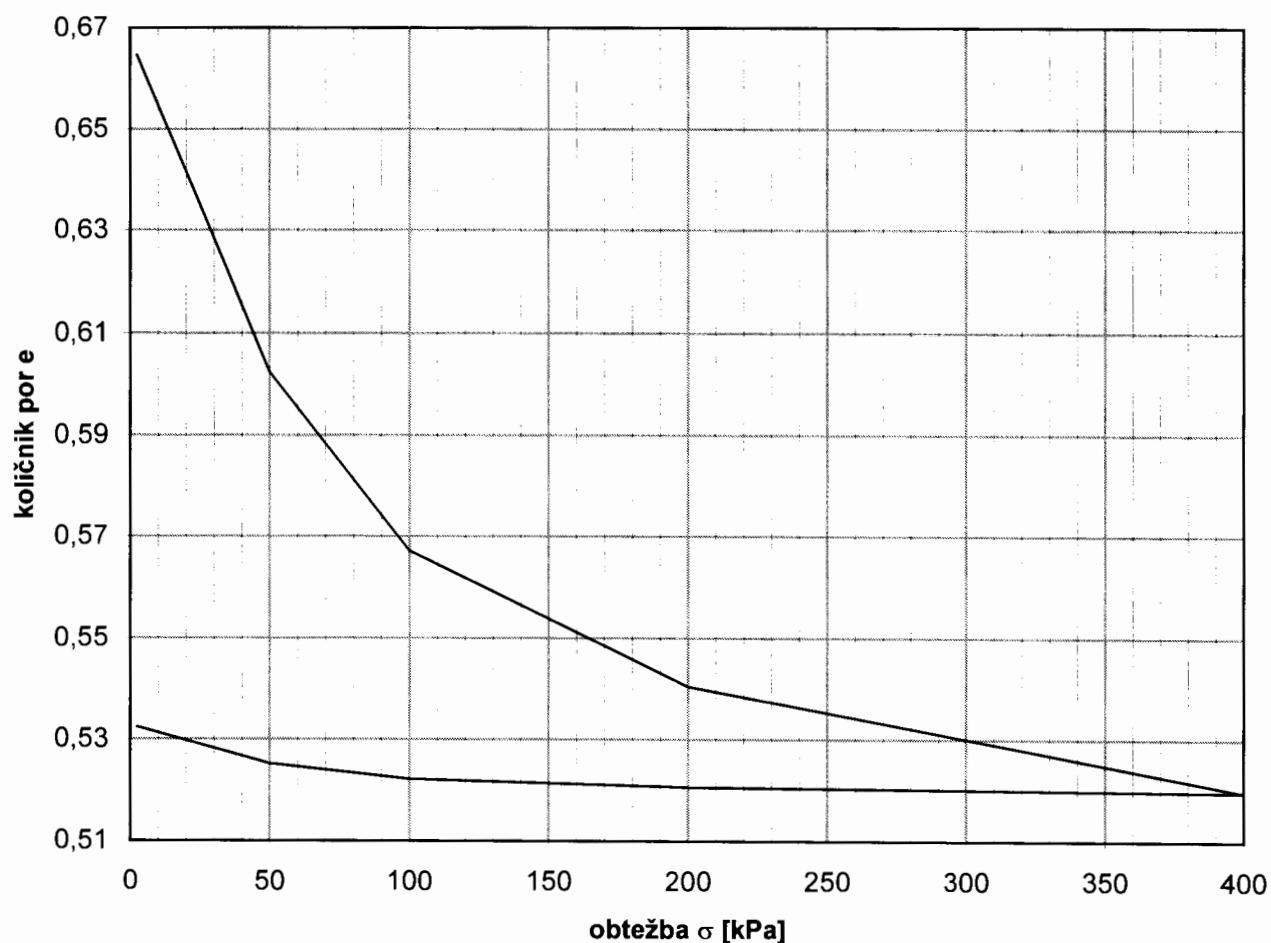


PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

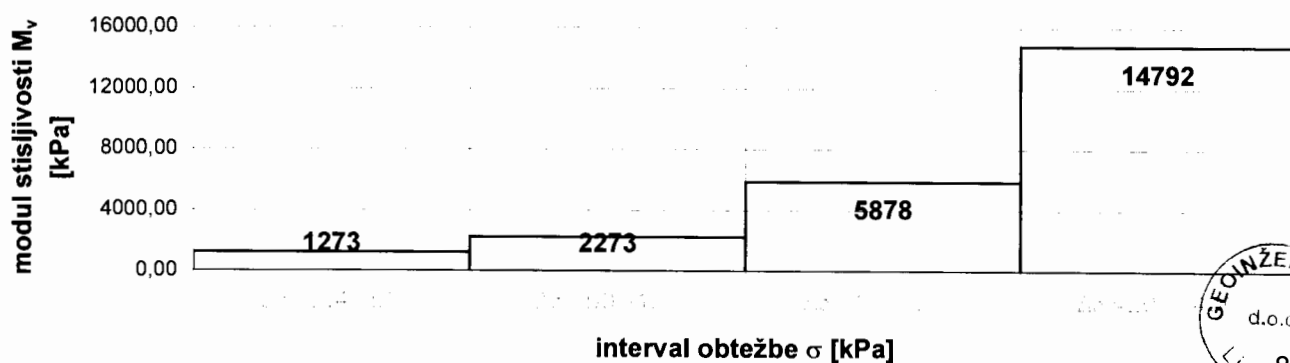
PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: G
vrtna: V - 3	obdelal: J. Begič
globina: 9,70 - 10,00	pregledal: R. Hobljaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

Krivulja stisljivosti



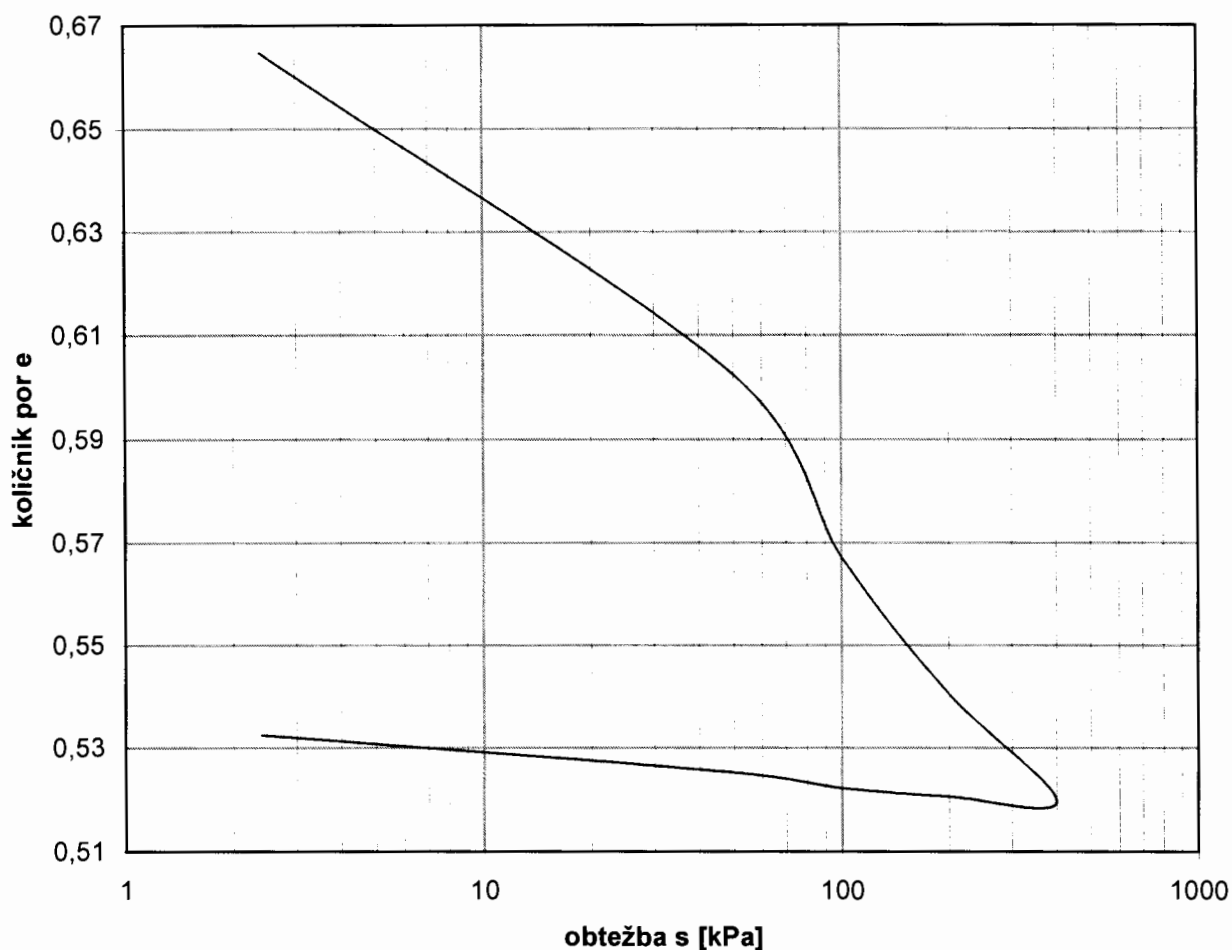
Moduli stisljivosti



**PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU**

PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: G
vrtna: V - 3	obdelal: J. Begič
globina: 9,70 - 10,00	pregledal: R. Hobljaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

Časovni potek konsolidacije**VODOPREPUSTNOST**

$\Delta\sigma$	datum ₁	čas ₁	Δt [s]	T [°C]	η	$\frac{H_1[\text{cm}]}{H_2[\text{cm}]}$	h[cm]	k ₁₀
	datum ₂	čas ₂						
100	22.1.08	14:00	64800	22,6	0,722	$\frac{1000}{965}$	1,881	1,84E-08
	23.1.08	8:00						
200	23.1.08	14:00	151200	22,6	0,722	$\frac{1000}{980}$	1,849	4,41E-09
	25.1.08	8:00						
400	25.1.08	14:00	237600	22,4	0,705	$\frac{1000}{990}$	1,7207	1,34E-09
	28.1.08	8:00						



PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

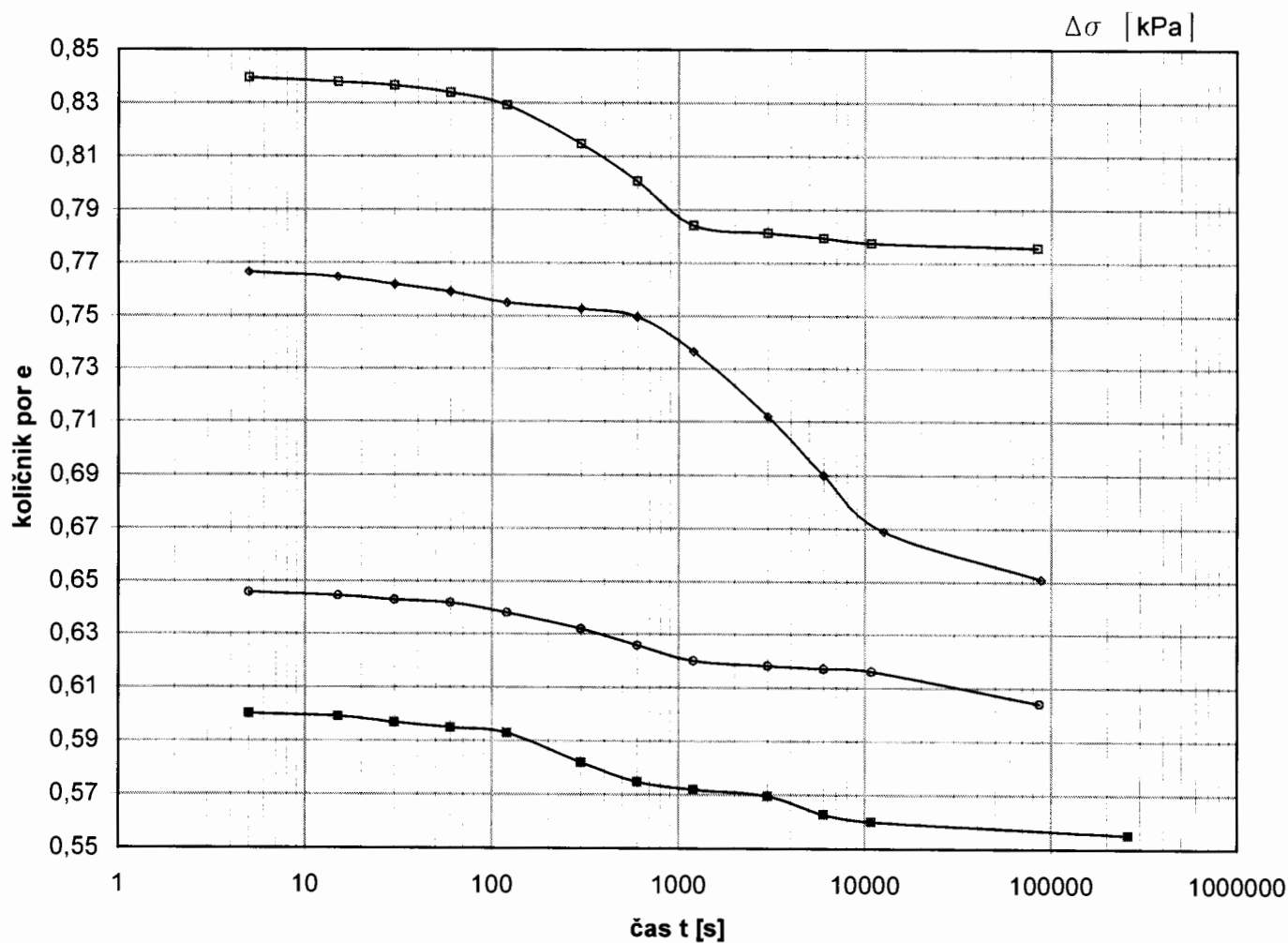
PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: G
vrtnina: V - 3	obdelala: J. Begič
globina: 12,70 - 13,00	pregledal: R. Hobljaj
AC klas.: CL Ign. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

gostota (ocenjena) $\rho_s [\text{Mg/m}^3]$	2,70
suha gostota $\rho_d [\text{Mg/m}^3]$	1,42
presek vzorca A $[\text{cm}^2]$	38,485

	PRED PREISKAVO	PO PREISKAVI
višina vzorca h [cm]	2,00	1,71
vlaga w [%]	26,62	23,20
naravna gostota $\rho [\text{Mg/m}^3]$	1,85	1,80
količnik vodnih por ew	0,7187	0,6264
količnik zračnih por ea	0,1265	0,0000
količnik por e	0,8451	0,5949
stopnja zasičenosti Sr [%]	85,04	108,36

Časovni potek konsolidacije

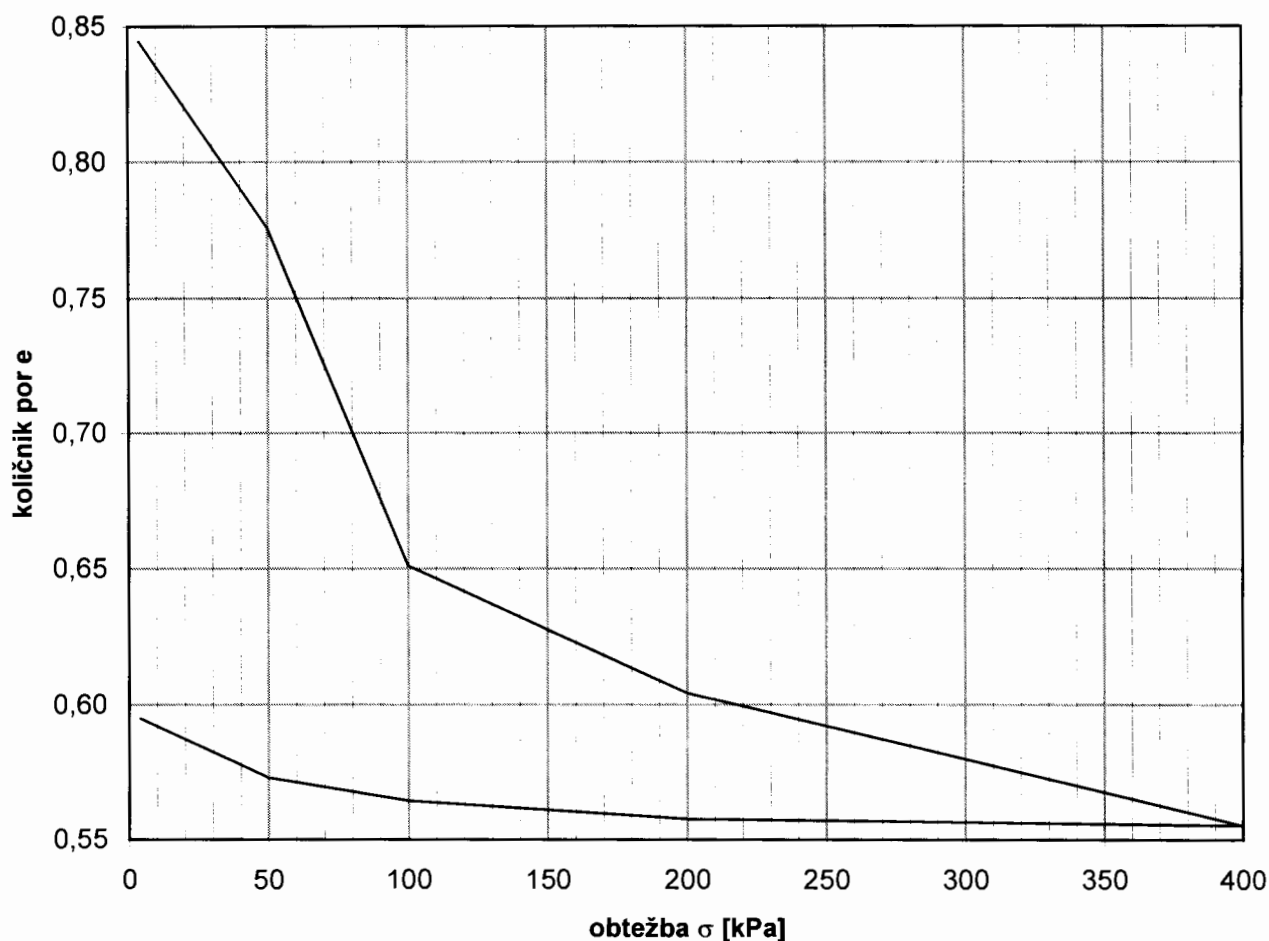
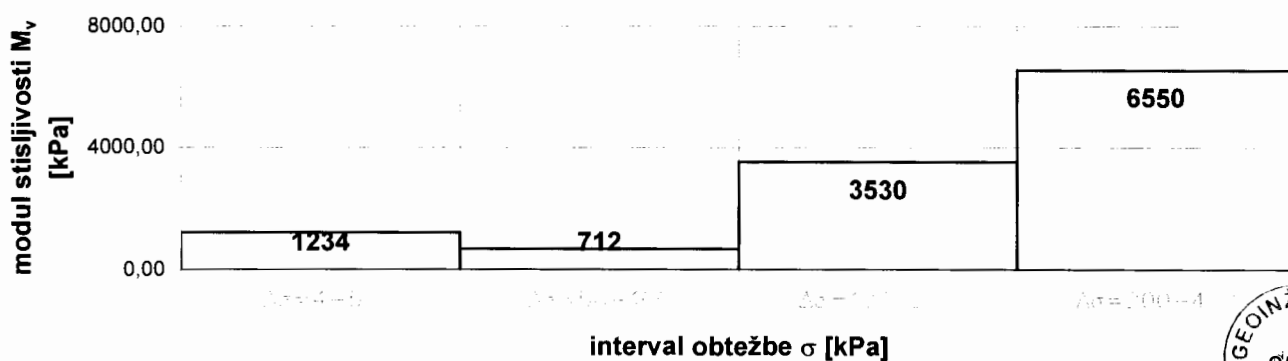


—□— Δσ 4 50 —●— Δσ 50 100 —○— Δσ 100 200 —■— Δσ 200 400

**PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU**

PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

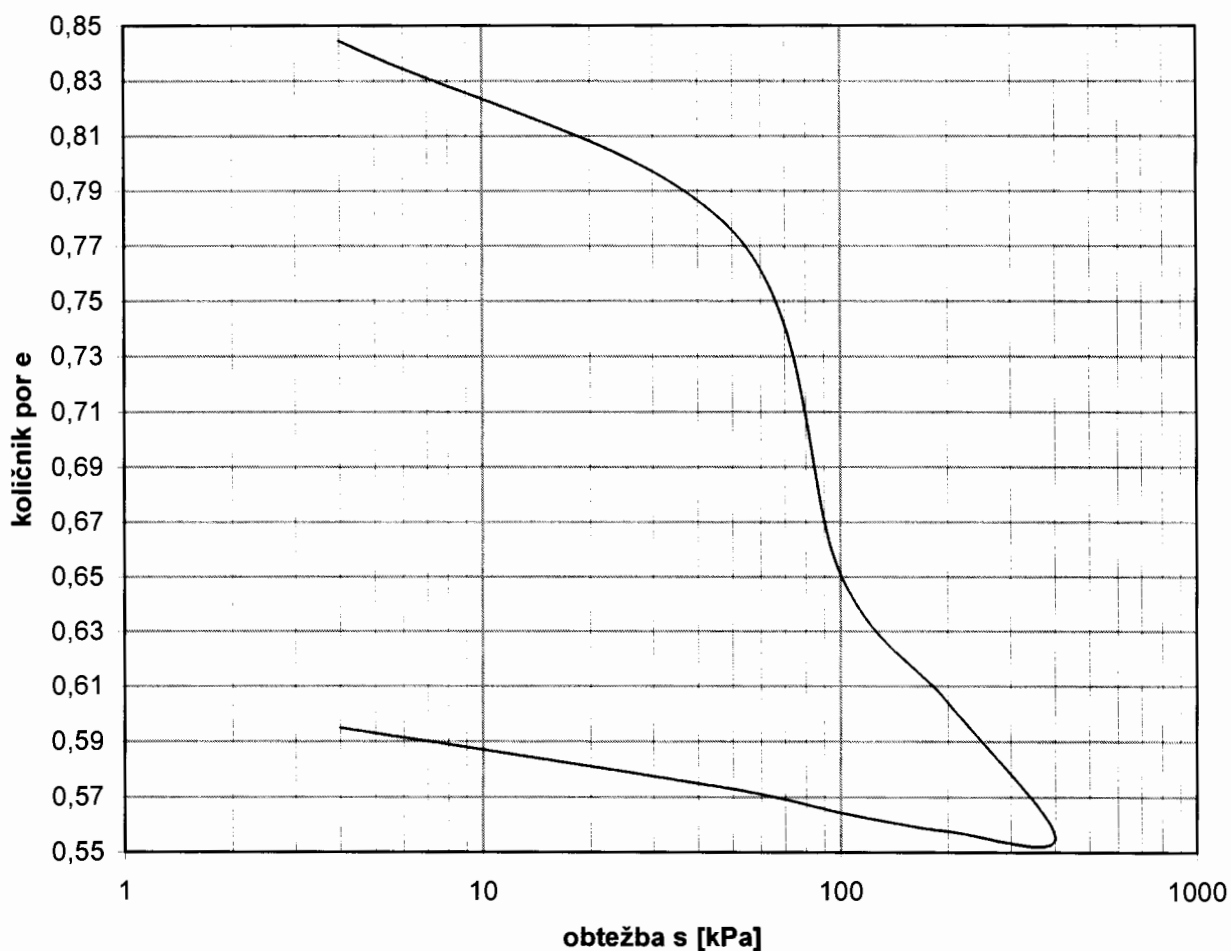
objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparatus: G
vrstina: V - 3	obdelal: J. Begič
globina: 12,70 - 13,00	pregledal: R. Hobljaj
AC klas.: CL Ign. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

Krivulja stisljivosti**Moduli stisljivosti**

**PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU**

PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: G
vrtna: V - 3	obdelal: J. Begič
globina: 12,70 - 13,00	pregledal: R. Hoblaj
AC klas.: CL Ign. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

Časovni potek konsolidacije**VODOPREPUSTNOST**

$\Delta\sigma$	datum ₁	čas ₁	$\Delta t[s]$	T [°C]	η	$\frac{H_1[cm]}{H_2[cm]}$	h[cm]	k ₁₀
	datum ₂	čas ₂						
100	22.1.08	14:00	64800	22,6	0,722	1000	1,7896	3,84E-08
	23.1.08	8:00				925		
200	23.1.08	14:00	151200	22,6	0,722	1000	1,7389	1,05E-08
	25.1.08	8:00				950		
400	25.1.08	14:00	237600	22,4	0,705	1000	1,7207	4,40E-09
	28.1.08	8:00				990		



PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

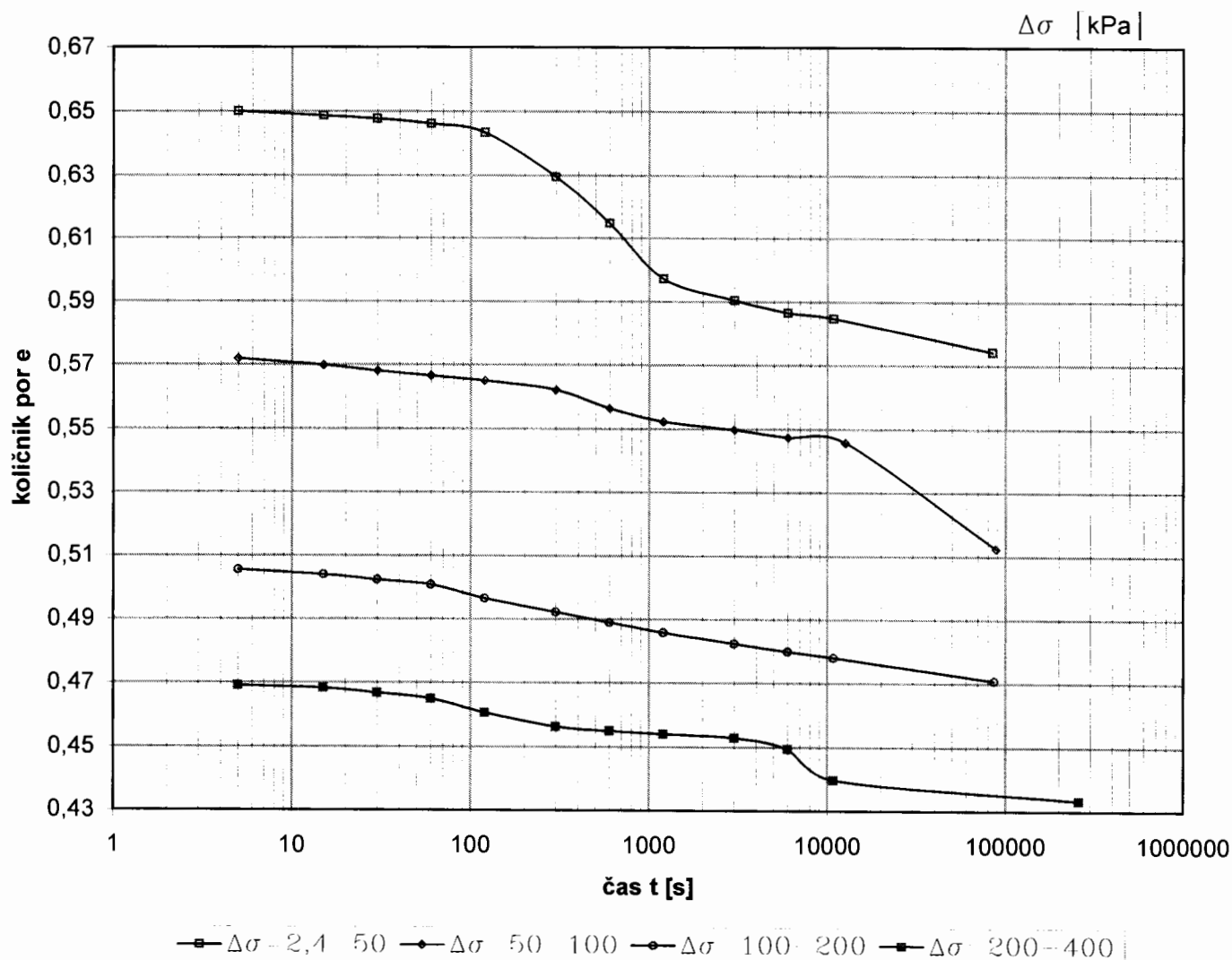
PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: G
vertina: V - 4	obdelala: J. Begič
globina: 11,00 - 11,30	pregledal: R. Hoblaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

gostota (ocenjena) $\rho_s [\text{Mg/m}^3]$	2,70
suha gostota $\rho_d [\text{Mg/m}^3]$	1,61
presek vzorca A $[\text{cm}^2]$	38,465

	PRED PREISKAVO	PO PREISKAVI
višina vzorca h [cm]	2,00	1,74
vlaga w [%]	23,98	18,54
naravna gostota $\rho [\text{Mg/m}^3]$	2,01	1,92
količnik vodnih por ew	0,6476	0,5007
količnik zračnih por ea	0,0169	0,0000
količnik por e	0,6645	0,4576
stopnja zasičenosti Sr [%]	97,46	111,85

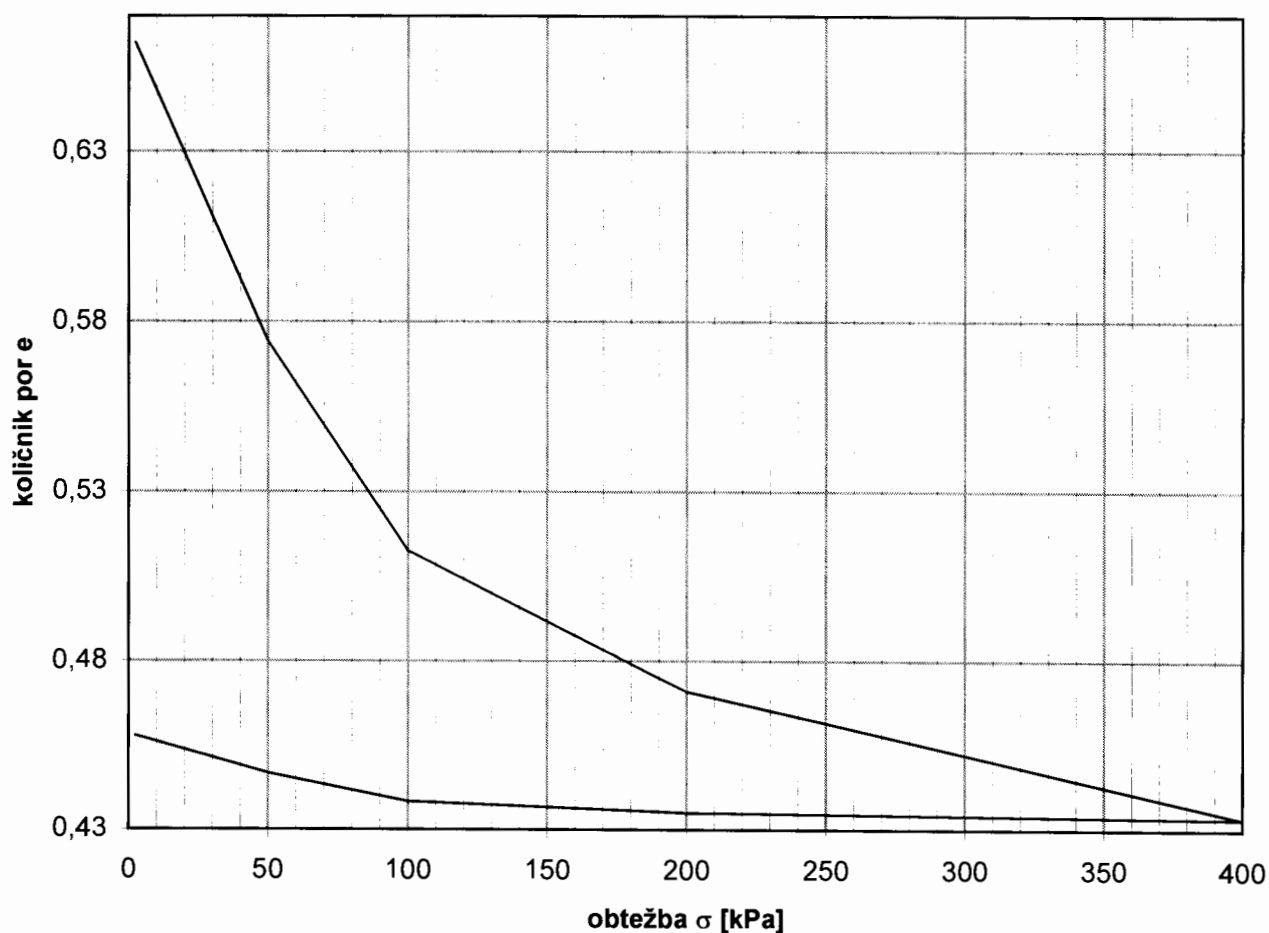
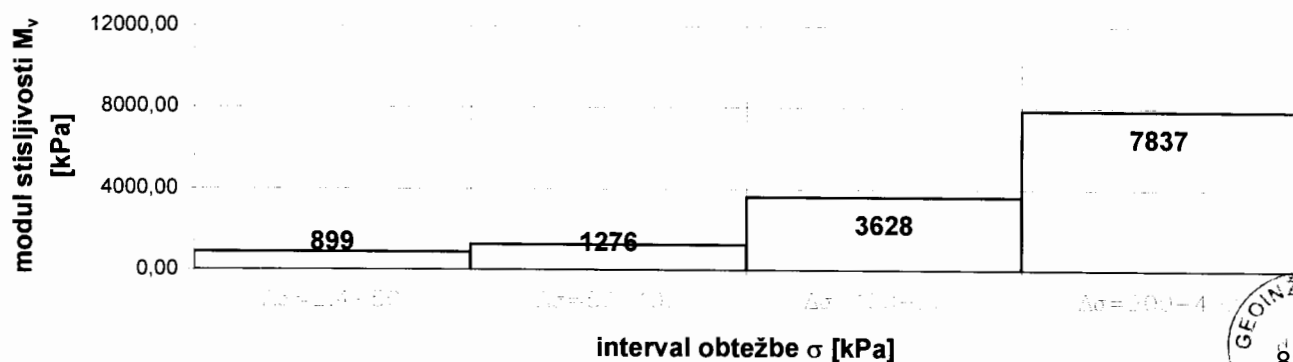
Časovni potek konsolidacije



**PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU**

PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

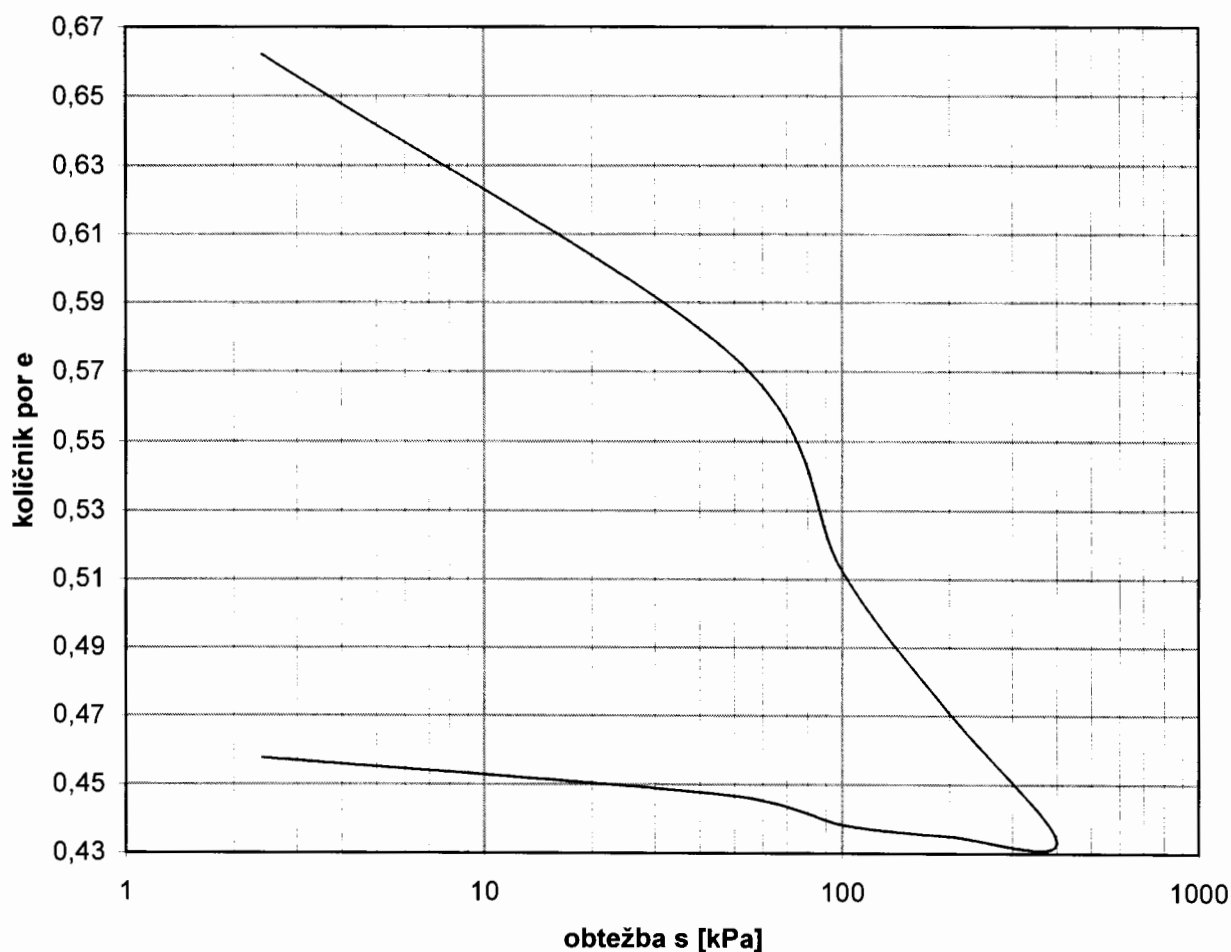
objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: G
vertina: V - 4	obdelal: J. Begič
globina: 11,00 - 11,30	pregledal: R. Hobljaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

Krivulja stisljivosti**Moduli stisljivosti**

**PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU**

PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparatus: G
vrtna: V - 4	obdelal: J. Begič
globina: 11,00 - 11,30	pregledal: R. Hoblaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

Časovni potek konsolidacije**VODOPREPUSTNOST**

$\Delta\sigma$	datum ₁	čas ₁	Δt [s]	T [°C]	η	$\frac{H_1[\text{cm}]}{H_2[\text{cm}]}$	h [cm]	k ₁₀
100	22.1.08	14:00	64800	22,6	0,722	$\frac{1000}{970}$	1,8174	1,52E-08
200	23.1.08	14:00	151200	22,6	0,722	$\frac{1000}{985}$	1,7673	3,15E-09
400	25.1.08	14:00	237600	22,4	0,705	$\frac{1000}{990}$	1,7207	1,27E-09
	28.1.08	8:00						



PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

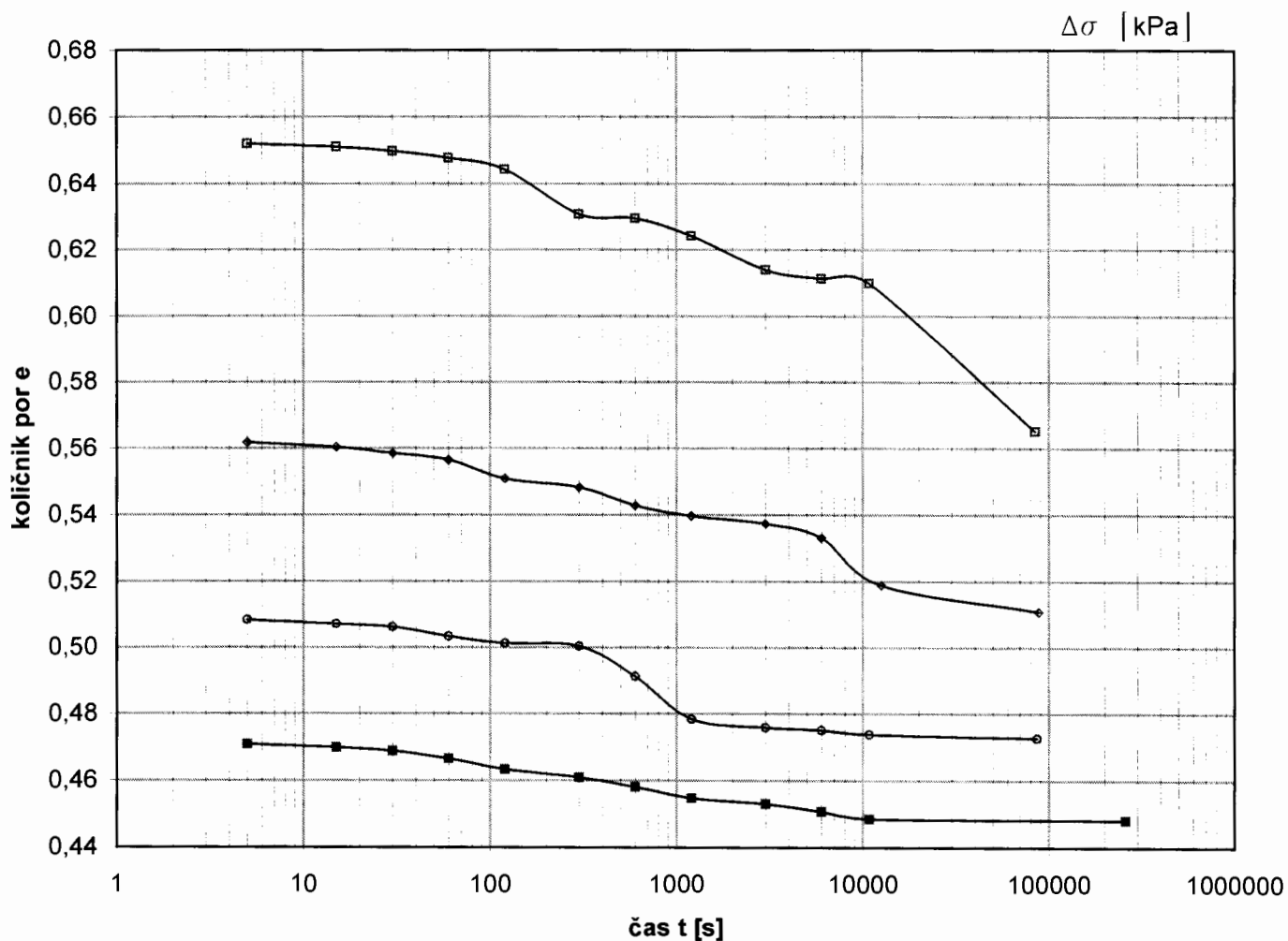
PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: D
vertina: V - 4	obdelala: J. Begič
globina: 13,30 - 13,60	pregledal: R. Hobljaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

gostota (ocenjena) $\rho_s [\text{Mg/m}^3]$	2,70
suha gostota $\rho_d [\text{Mg/m}^3]$	1,60
presek vzorca A $[\text{cm}^2]$	38,465

	PRED PREISKAVO	PO PREISKAVI
višina vzorca h [cm]	2,00	1,74
vlaga w [%]	24,89	18,78
naravna gostota $\rho [\text{Mg/m}^3]$	2,00	1,91
količnik vodnih por ew	0,6722	0,5070
količnik zračnih por ea	0,0111	0,0000
količnik por e	0,6832	0,4640
stopnja zasičenosti Sr [%]	98,38	109,92

Časovni potek konsolidacije

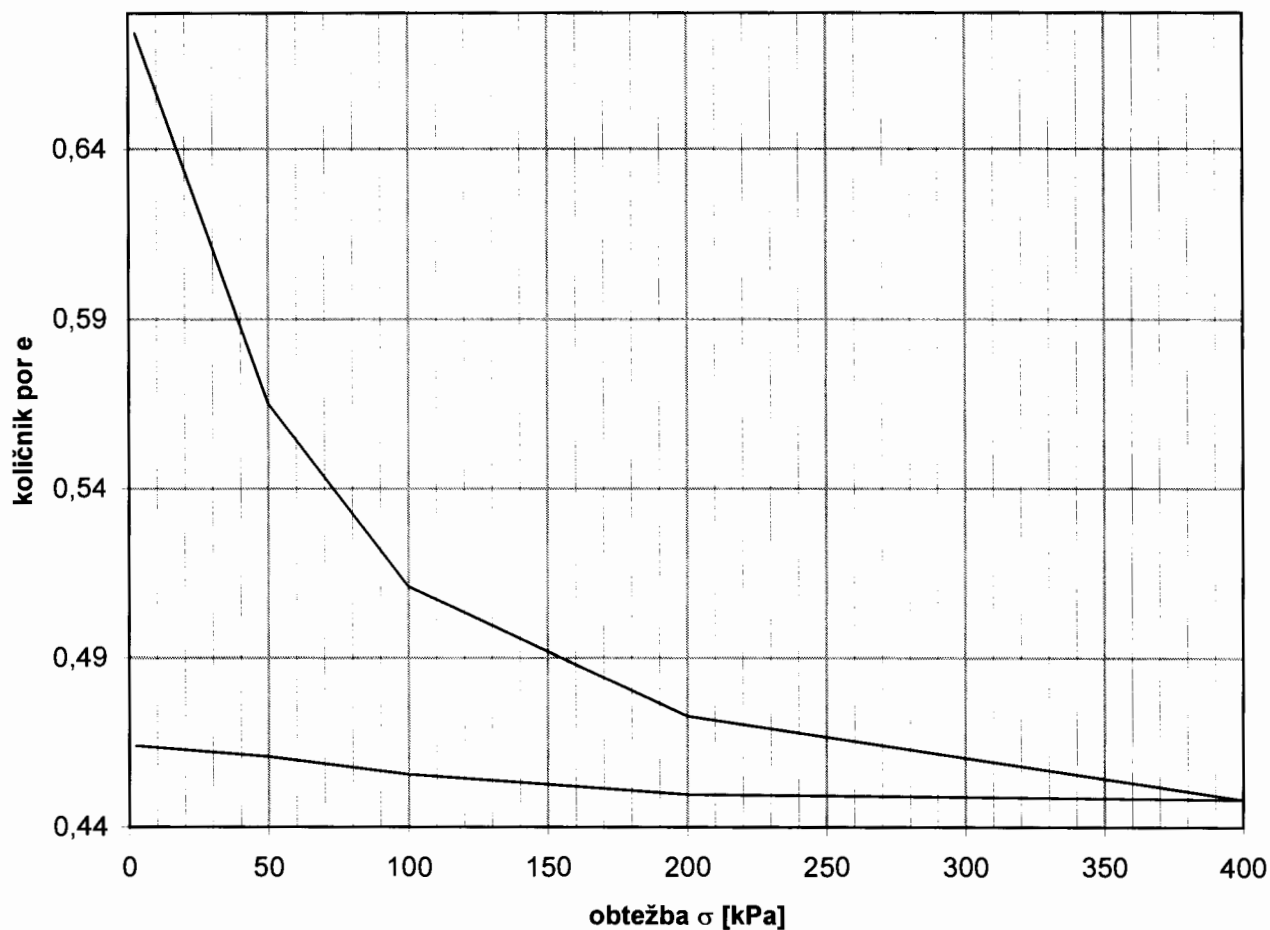
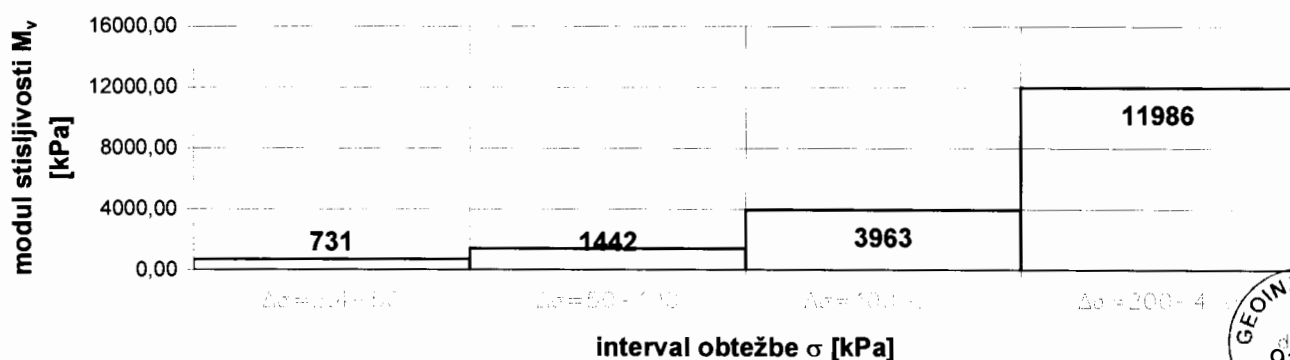


—□— Δσ 2,4 50 —♦— Δσ 50 100 —○— Δσ 100 200 —▲— Δσ 200 400

**PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU**

PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

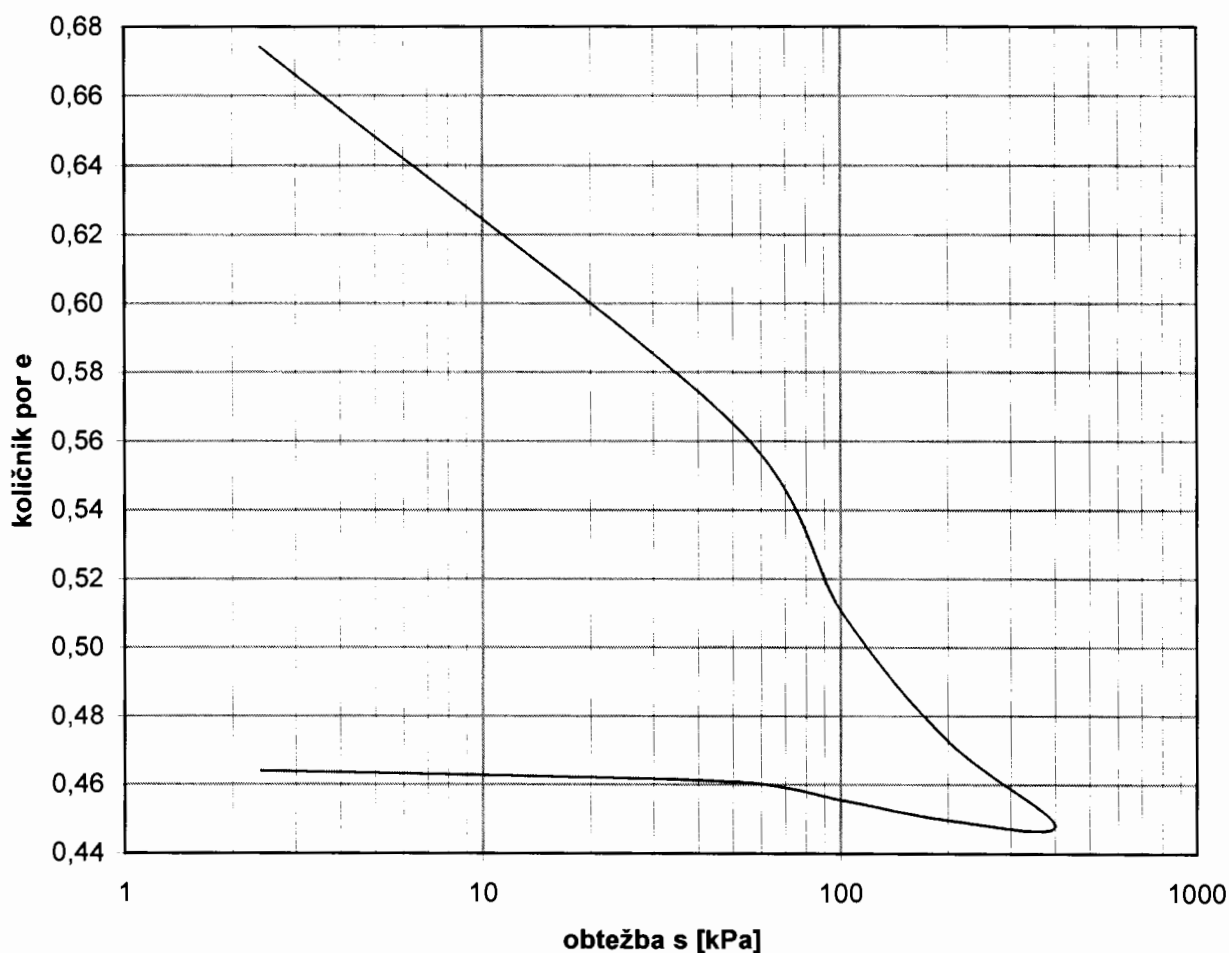
objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: D
vertina: V - 4	obdelal: J. Begič
globina: 13,30 - 13,60	pregledal: R. Hobljaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

Krivulja stisljivosti**Moduli stisljivosti**

**PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDMETRU**

PO SIST-TS CEN ISO /TS 17892-5/2004

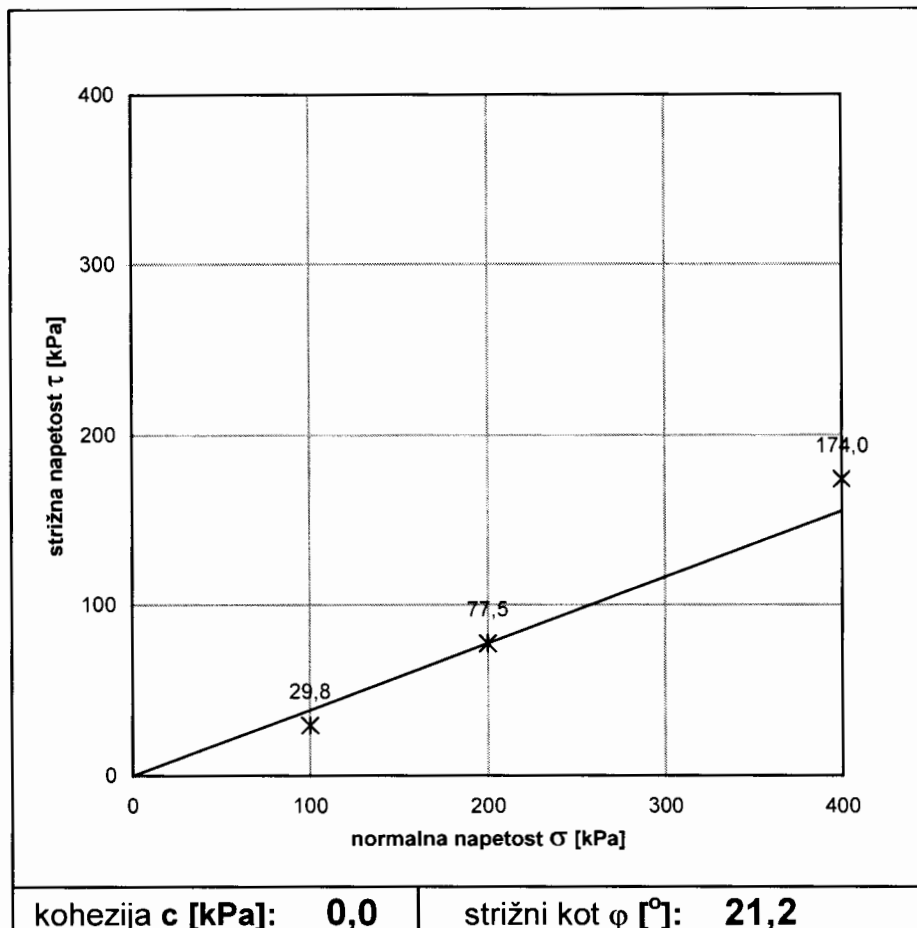
objekt: GARAŽA VODNIKOV TRG	aparat: D
vertina: V - 4	obdelal: J. Begič
globina: 13,30 - 13,60	pregledal: R. Hoblaj
AC klas.: CL sgn. kons.	
opomba: vzorec preplavljen pri $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$	

Časovni potek konsolidacije**VODOPREPUSTNOST**

$\Delta\sigma$	datum ₁	čas ₁	$\Delta t [s]$	$T [^{\circ}C]$	η	$\frac{H_1 [cm]}{H_2 [cm]}$	$h [cm]$	k_{10}
	datum ₂	čas ₂						
100	22.1.08	14:00	64800	22,6	0,722	$\frac{1000}{965}$	1,7952	1,76E-08
	23.1.08	8:00						
200	23.1.08	14:00	151200	22,6	0,722	$\frac{1000}{980}$	1,7499	4,17E-09
	25.1.08	8:00						
400	25.1.08	14:00	237600	22,4	0,705	$\frac{1000}{990}$	1,7207	1,27E-09
	28.1.08	8:00						



DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU (po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004)



objekt:	GARAŽA VODNIKOV TRG
vrtna:	V - 3
globina:	9,70 - 10,00
AC klas.:	CL sgn. kons.
opomba:	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran

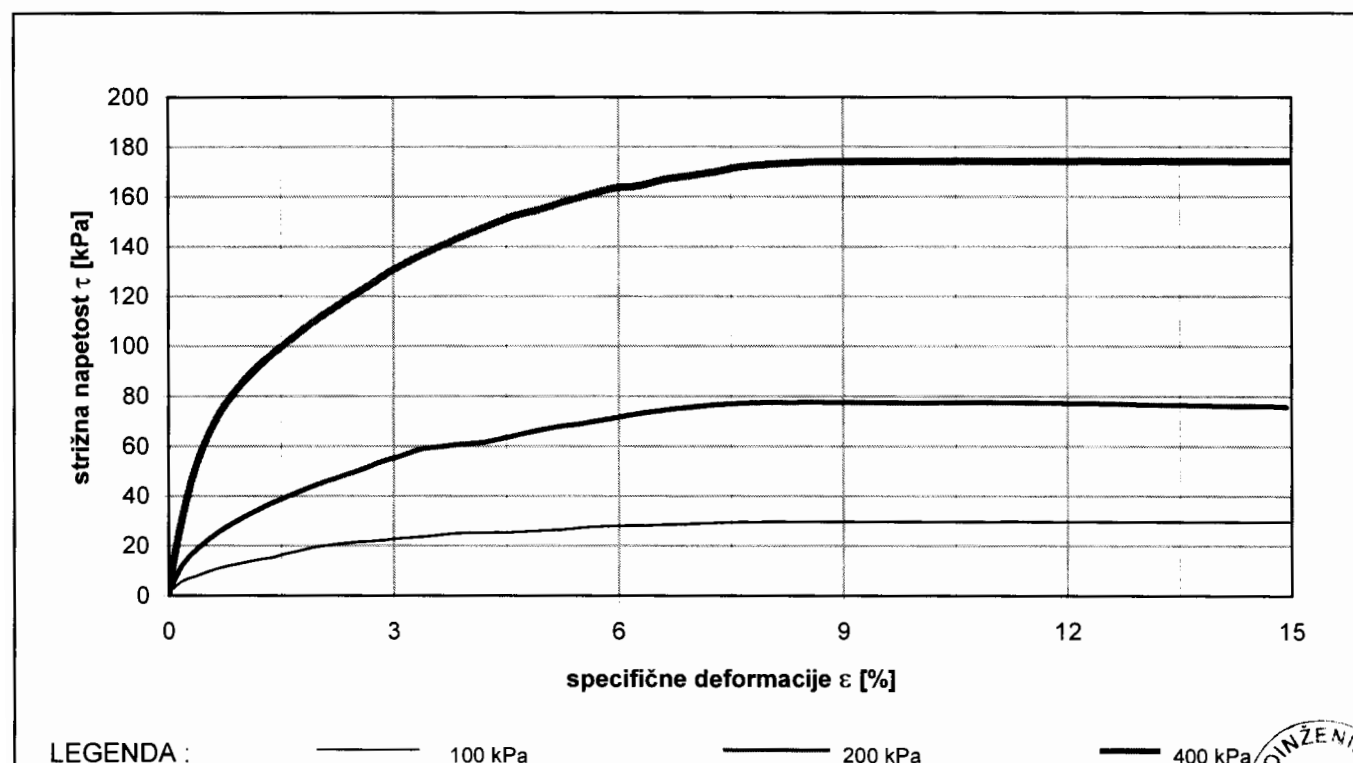
aparat:	ELE 26-2112
A_0 [mm ²]:	3600,0
v_s [mm/min]:	0,20
h_0 [mm]:	20,0

naravna gostota	
ρ [Mg/m ³]:	1,93

suha gostota	
ρ_d [Mg/m ³]:	1,55

naravna vlaga	
w [%]:	25,05

vlaga po preiskavi			
σ [kPa]	100	200	400
w [%]	22,25	20,68	19,67
w_{pov} [%]	20,86		

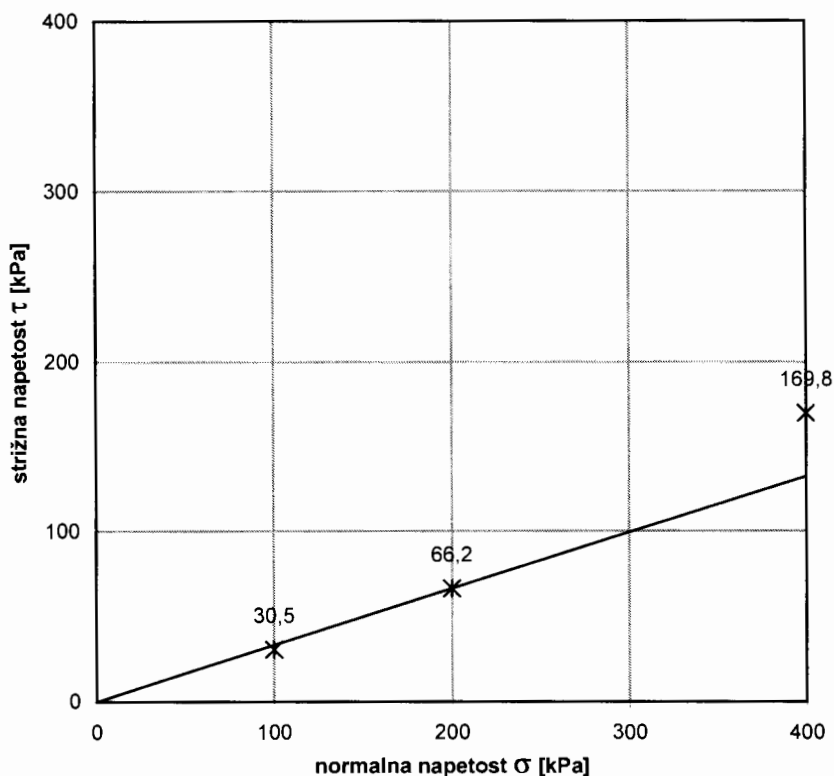


preiskal: J.Begič

obdelava: R.Hoblaj

priloga:



**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**
(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004)kohezija c [kPa]: **0,0**strižni kot ϕ [°]: **18,3**

objekt:	GARAŽA VODNIKOV TRG, LJ
vrtna:	V - 3
globina:	12,70 - 13,00
AC klas.:	CL Ign. kons.
opomba:	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran

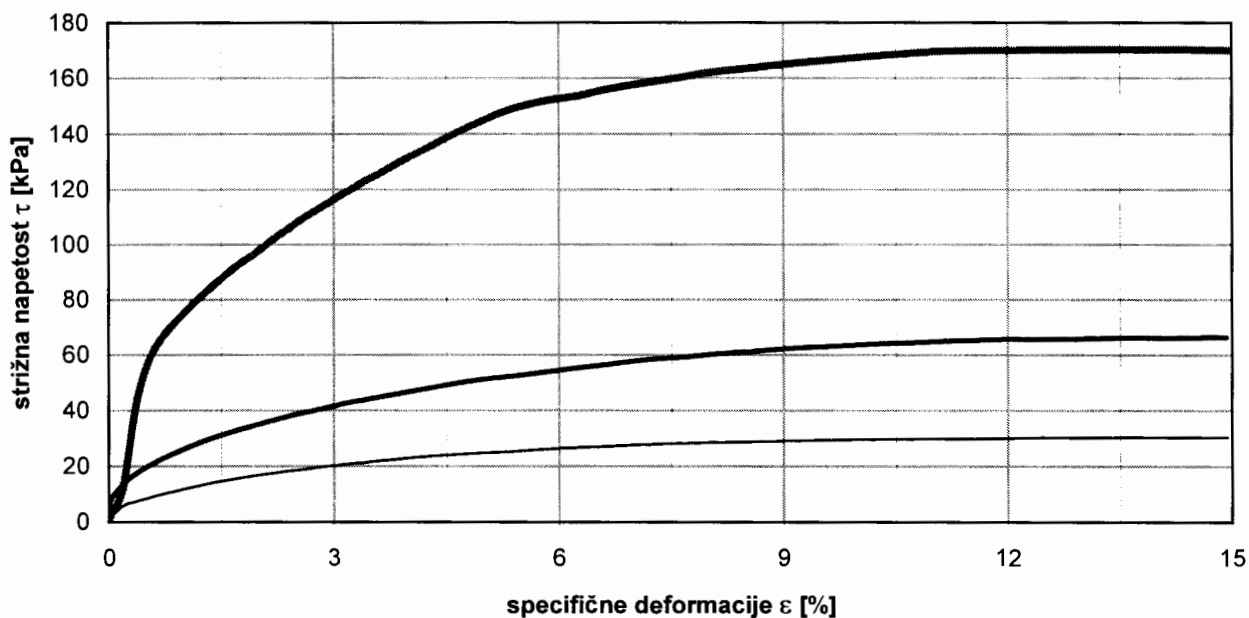
aparat:	ELE 26-2112
A_0 [mm ²]:	3600,0
v_s [mm/min]:	0,20
h_0 [mm]:	20,0

naravna gostota	
ρ [Mg/m ³]:	1,90

suha gostota	
ρ_d [Mg/m ³]:	1,46

naravna vlaga	
w [%]:	29,52

vlaga po preiskavi			
σ [kPa]	100	200	400
w [%]	18,26	21,82	19,87
w_{pov} [%]	19,98		



LEGENDA:

100 kPa

200 kPa

400 kPa

preiskal: J.Begič

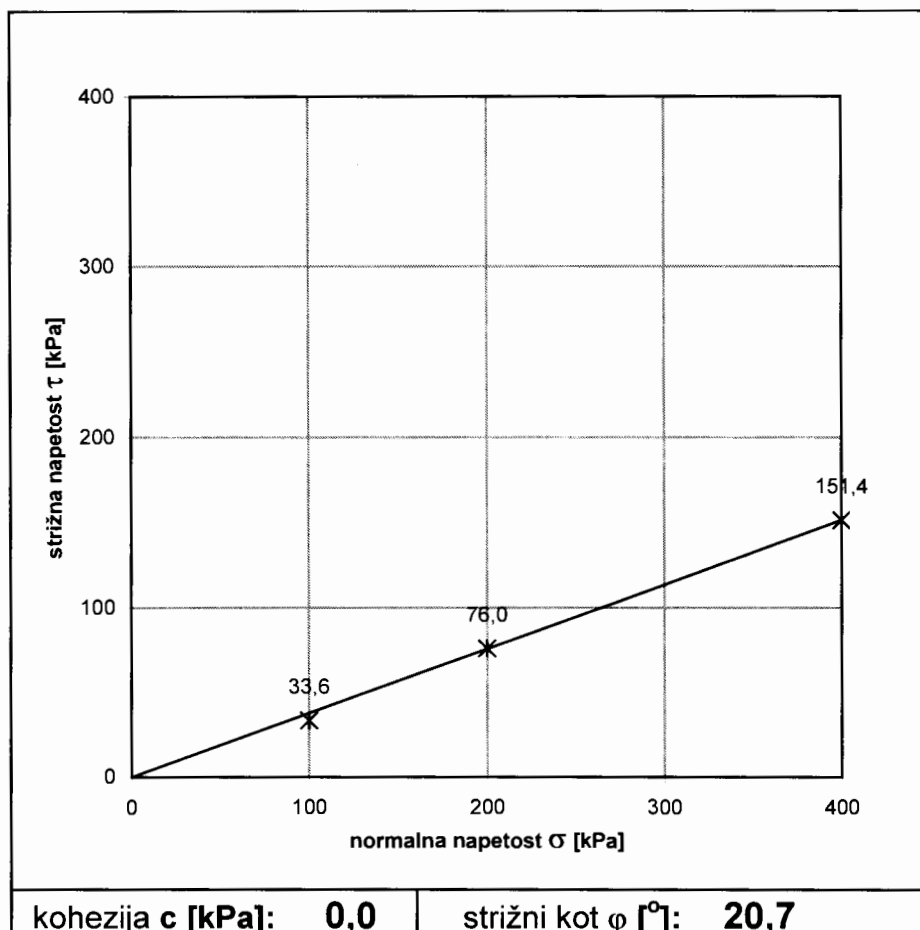
obdelava: R.Hoblaj

priloga:





DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU (po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004)



objekt:	GARAŽA VODNIKOV TRG
vertina:	V - 4
globina:	11,00 - 11,30
AC klas.:	CL sgn. kons.
opomba:	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran

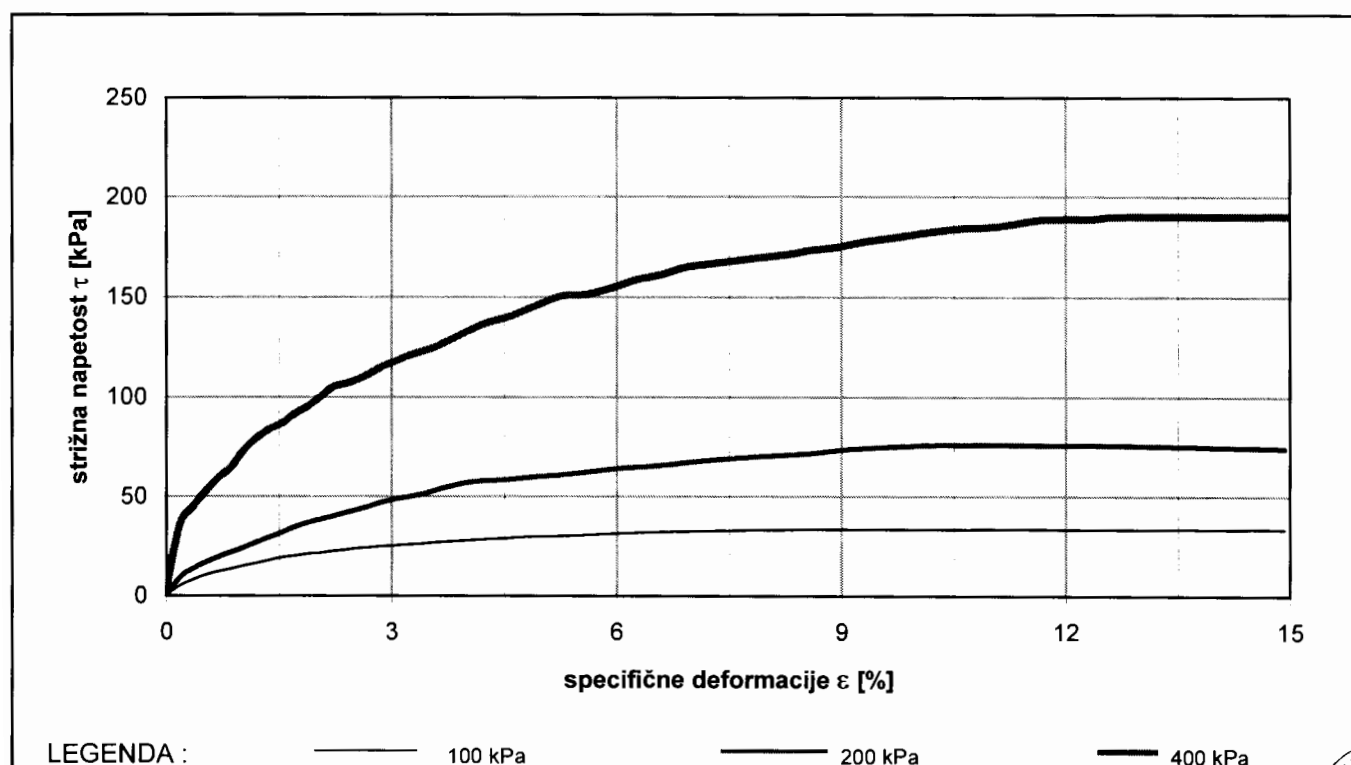
aparat:	ELE 26-2112
A_0 [mm ²]:	3600,0
v_s [mm/min]:	0,20
h_0 [mm]:	20,0

naravna gostota	
ρ [Mg/m ³]:	1,94

suha gostota	
ρ_d [Mg/m ³]:	1,55

naravna vlaga	
w [%]:	25,37

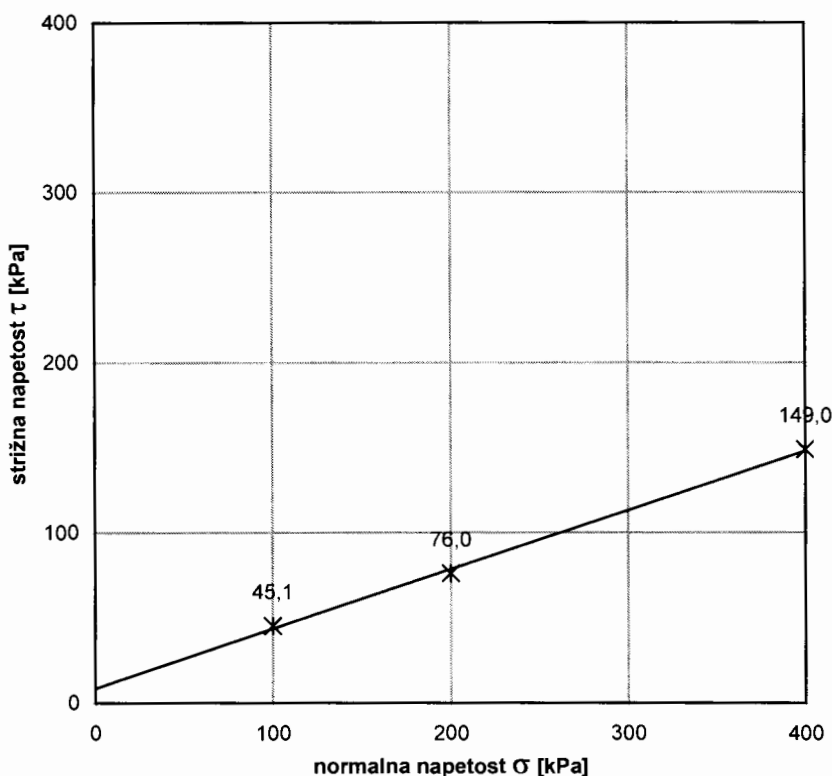
vlaga po preiskavi			
σ [kPa]	100	200	400
w [%]	20,19	19,13	17,65
w_{pov} [%]	18,99		



preiskal: J.Begič

obdelava: R.Hoblaj

priloga:

**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**
(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004)kohezija **c [kPa]: 8,6**strižni kot **ϕ [°]: 19,2**

objekt:	GARAŽA VODNIKOV TRG, L.J.
vrtna:	V - 4
globina:	13,30 - 13,60
AC klas.:	CL sgn. kons.
opomba:	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran

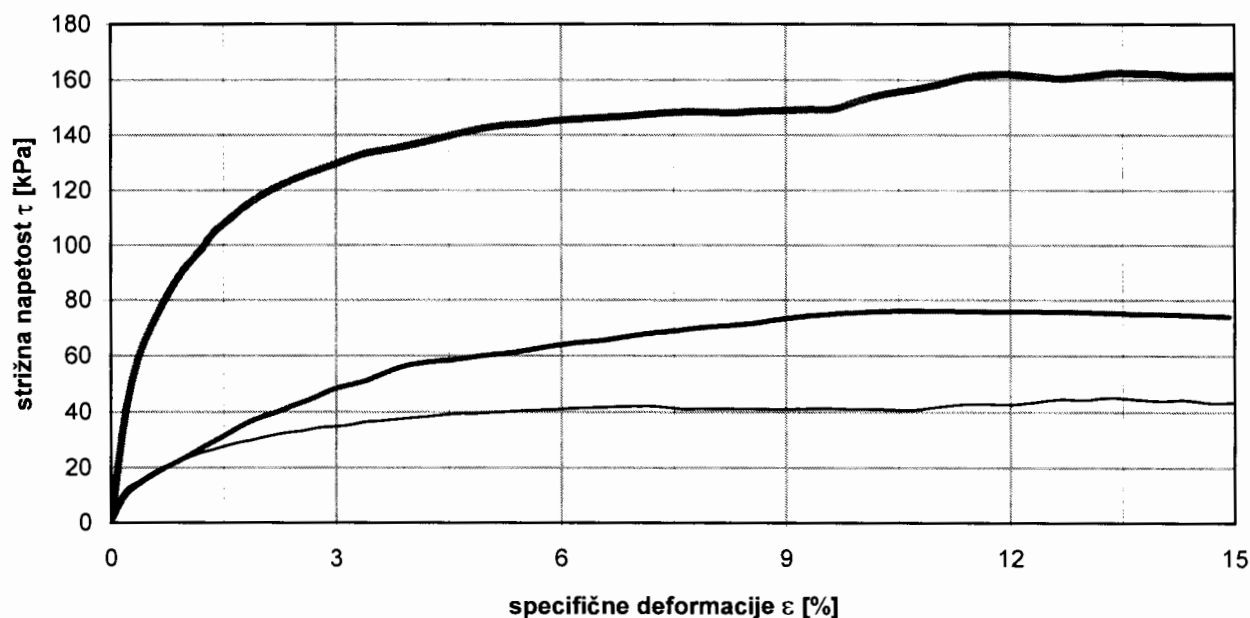
aparat:	ELE 26-2112
A_0 [mm ²]:	3600,0
v_s [mm/min]:	0,20
h_0 [mm]:	20,0

naravna gostota	
ρ [Mg/m ³]:	1,92

suha gostota	
ρ_d [Mg/m ³]:	1,52

naravna vlaga	
w [%]:	27,33

vlaga po preiskavi			
σ [kPa]	100	200	400
w [%]	21,63	20,97	20,73
$w_{pov.}$ [%]	21,11		



LEGENDA :

100 kPa

200 kPa

400 kPa

preiskal: J.Begič

obdelava: R.Hoblaj

priloga:



PRILOGA 7**DOPUSTNE OBREMENITVE TEMELJIH TAL IN PILOTOV****Določitev dopustne obremenitve plitvega temelja****Temelj:** GARAŽA VODNIKOV TRG

B =	10.0	m	12,212 kN
L =	10.0	m	
D-glob =	9.00	m	$\gamma'' = 9$ kN/m ³

Zemljina:

$\gamma' =$	9.0	kN/m ³	
$\phi =$	0		$\phi' = 0$
c =	20	kPa	c' = 8.00 kPa

Mobilizacija:

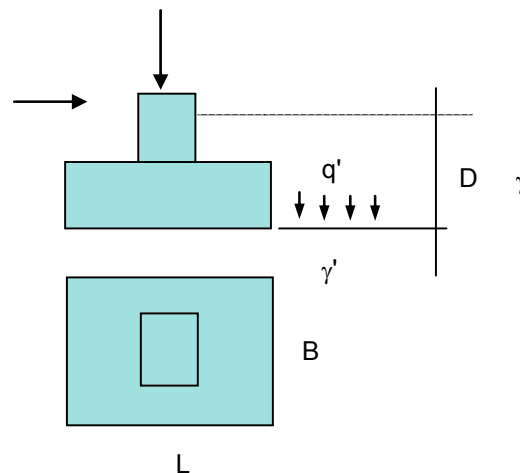
F _c =	2.5	(2.0 - 2.5)
F _φ =	1.5	(1.5)

Efektivna nap. na dnu temelja:

q' =	81.00	kPa
------	-------	-----

Koeficienti nosilnosti:

N _q (f _i) =	1.00	
N _c (f _i) =	5.14	
N _γ (f _i) =	0.00	Canadian FEM 1985
N _γ (f _i) =	0.00	Vesic (1975), Caquot&Kerisel 1953, EUROCODE
N _γ (f _i) =	0.00	DIN 4017

**Dopustna obremenitev:**

$$q_{dop} = c' * N_c + q' * N_q + 0.5 * B * \gamma' * N_\gamma$$

$$q_{dop} (DIN) = 8 * 5.14 + 81 * 1 + 0.5 * 10 * 9 * 0$$

$$c' * N_c = 41.1$$

$$q' * N_q = 81.0$$

$$0.5 * B * \gamma' * N_\gamma = 0.0 \quad 0.0 \quad 0.0$$

$$q_{dop} = 122 \quad 122 \quad 122 \text{ kPa}$$

Can. FEM *EUR.* *DIN*

AVG
122 kPa

Dopustna obremenitev za nefaktorirane obtežbe:

GARAŽA VODNIKOV TRG cpt spt.XLS/ENV 1997

1

ENV 1997 - 3 / P 115

ANNEX B4

GARAŽA VODNIKOV TRG

Ocena primerjalne nosilnosti iz SPT-q

NOSILNOST PILOTOV IZ CPT

Mejna nosilnost konice pilota

$$N_{\max_kon} = 0.5 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot ((Q_{cl} + Q_{cII})/2 + Q_{cIII})$$

$$N_{\max_kon} \leq 15 \text{ MPa}$$

Podatki: $Q_{cl} = 50$ 4D pod konico - povprečje
 $Q_{cII} = 50$ Qc avg : 55 MPa minimalno 4D pod konico
 $Q_{cIII} = 5$ 8D nad konico
 $\alpha_p = 0.60$ tip pilota
 $s = 1$ faktor oblike konice
 $\beta = 1$ faktor oblike konice
 $a/b = 1$ razmerje stranic pilota

$$\sigma_{N_{\max_kon}} = 16.5 \text{ MPa} \Rightarrow 15 \text{ MPa}$$

Pilot 120 cm

A kon = 1.1310 m²

N kon = 16,965 kN

F konice = 2.5

N kon_dop = 6785.8 kN

6000

2 1= KVADRATNI, 2=OKROGEL
 površina konice pilota Obseg plašča = 3.77
 mejna - porušna obremenitev pilota
 varnostni koeficient
 dopustna obremenitev konice pilota 6000 kPa

Mejna nosilnost pilota po plašču

Dolžina pilota v tleh do globine	del m	Obseg (m)	Qc (MPa)	Qc_kor (MPa)	α_p	α_s	z/d	Fs_mej (kPa)	Fs_mej (MN)	ED%	Fs_m ej (MN)
8	8	3.77	0	0	0.60	0.025	3.7613	0	0	40%	0.0
17	9	3.77	0	0	0.6	0.025	7.9927	0	0	50%	0.0
24	7	3.77	0.5	0.5	0.6	0.025	11.284	7.5	0.19792	60%	0.1
Mejna obremenitev pilota po plašču =									0.19792	60%	0.1

F plašča = 2.5

N plašč_dop = 79 kN

varnostni koeficient - plašč

N mej = 17163 kN

N dop = 6865 kN

teža pilota = 407 kN

N dop = 6458 kN

mejna - porušna obremenitev pilota 6905 kN-ED
 dopustna obremenitev pilota 40% od RD

<z odštetu tezo pilota pod vodo

Dopustna obremenitev za nefaktorirane obtežbe:

GARAŽA VODNIKOV TRG cpt.spt.XLS/ENV 1997

2

PREGLEDNICA NOSILNOSTI PILOTOV

GARAŽA VODNIKOV TRG

Dolžina = 24 m

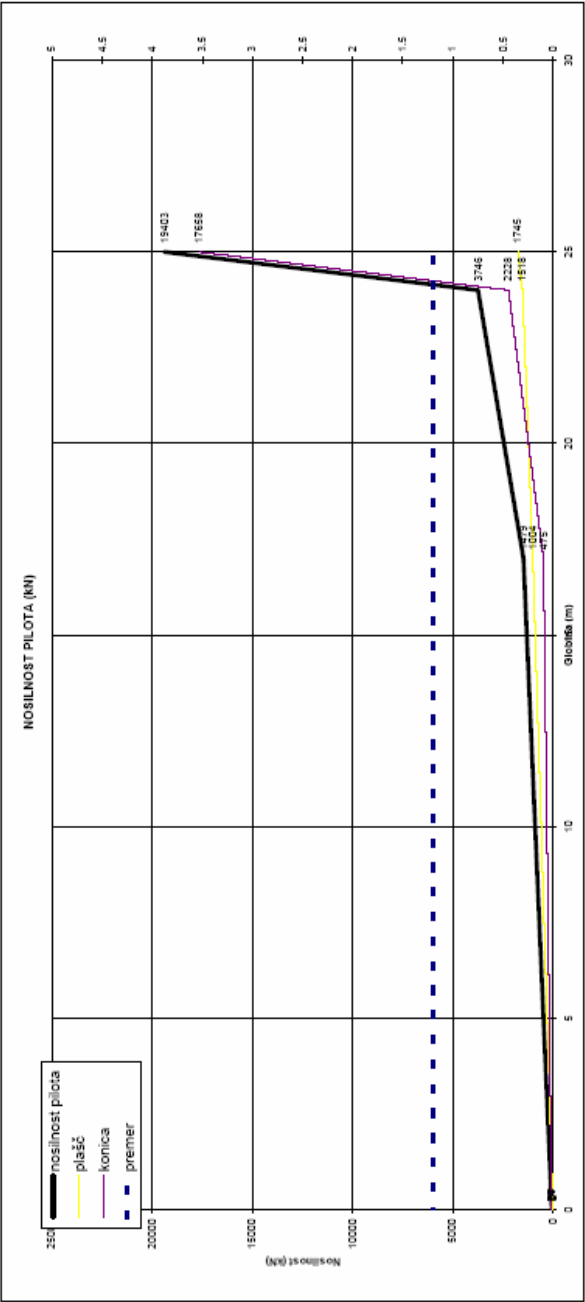
Fk/p = 2.5 2.5

E_{zem_pod}

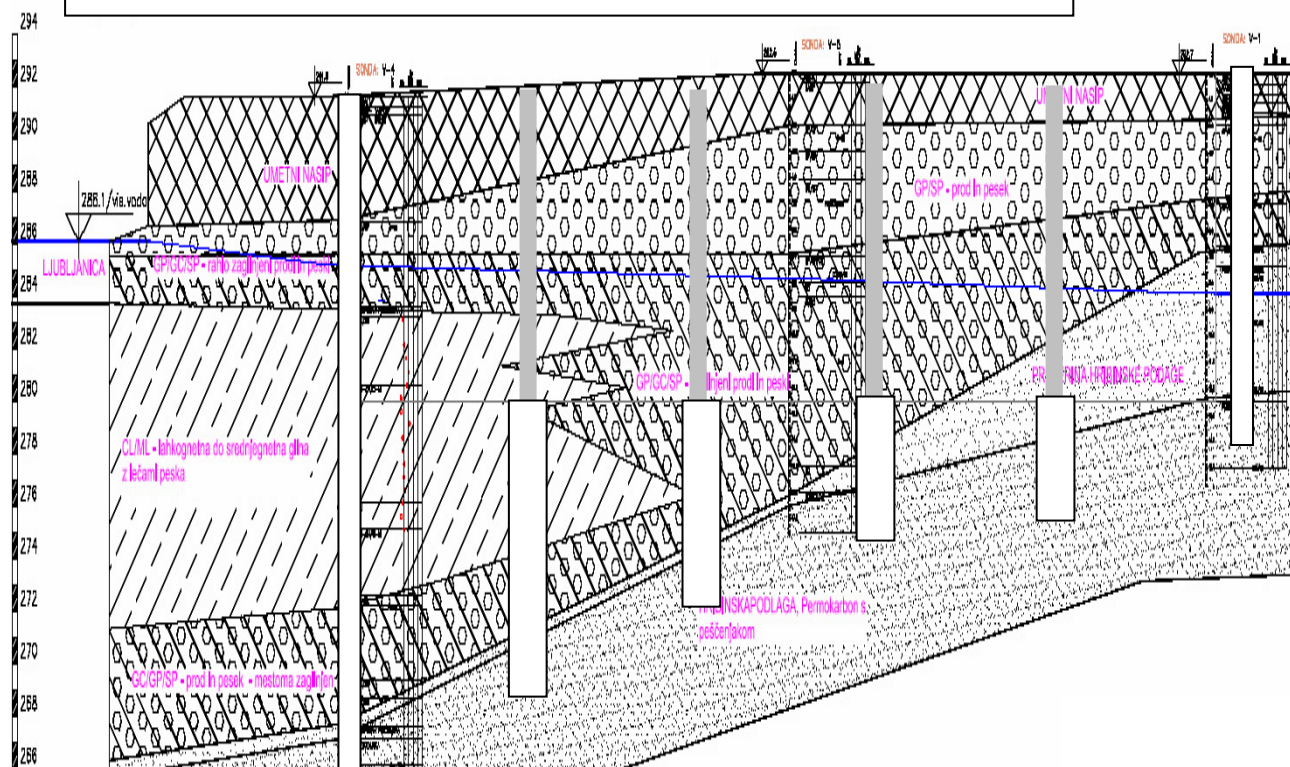
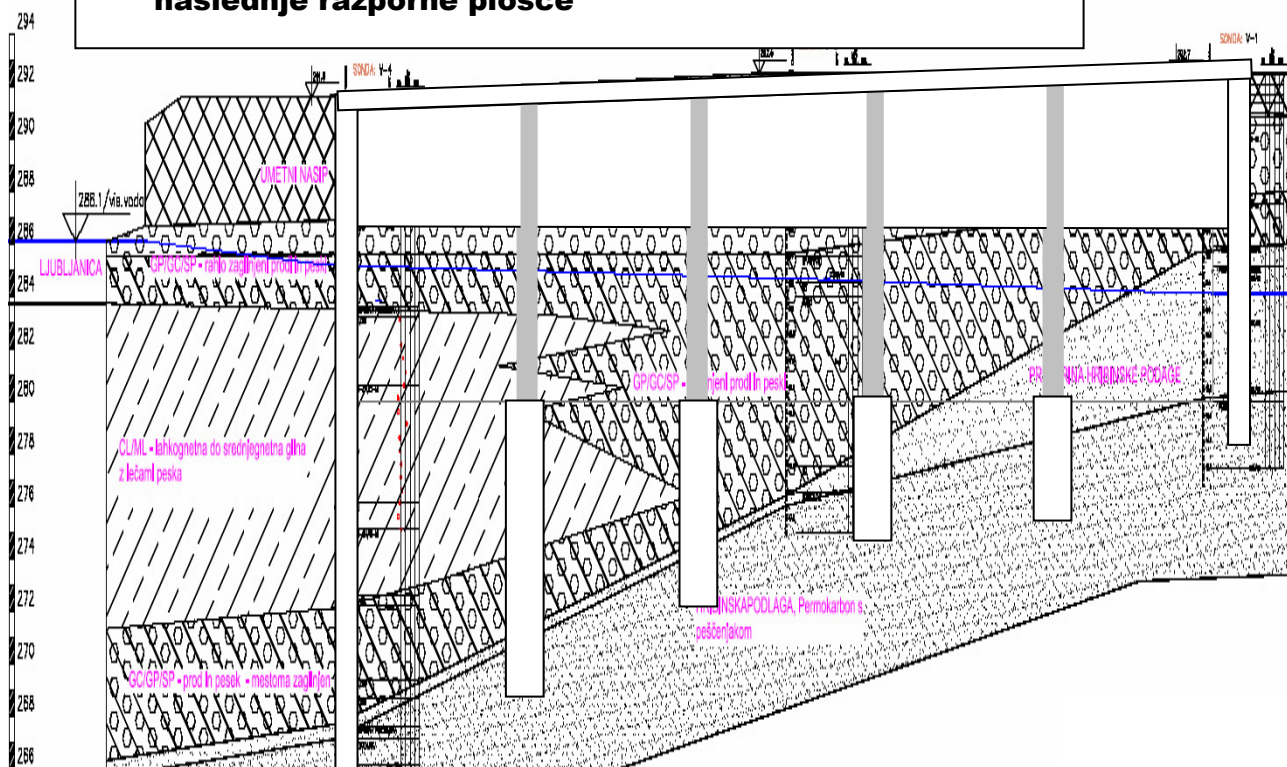
250000

TIP	Ak	Obseg	αp	αp_k	N_{pl_dop}	N_{kon_dop}	Teža'	N_{dop_zem}	Pomik (cm)
BEN80	0.500	2.510	0.60	0.80	53	3,000	180	2,873	0.6
BEN100	0.785	3.140	0.60	0.80	66	4,712	283	4,496	0.8
BEN120	1.130	3.760	0.60	0.80	79	6,780	407	6,452	0.9
BEN125	1.220	3.900	0.60	0.80	82	7,320	439	6,963	1.0
BEN150	1.766	4.710	0.60	0.80	99	10,596	636	10,059	1.2
DIFR60	0.600	3.200	0.60	0.80		3,600	216	3,384	0.8

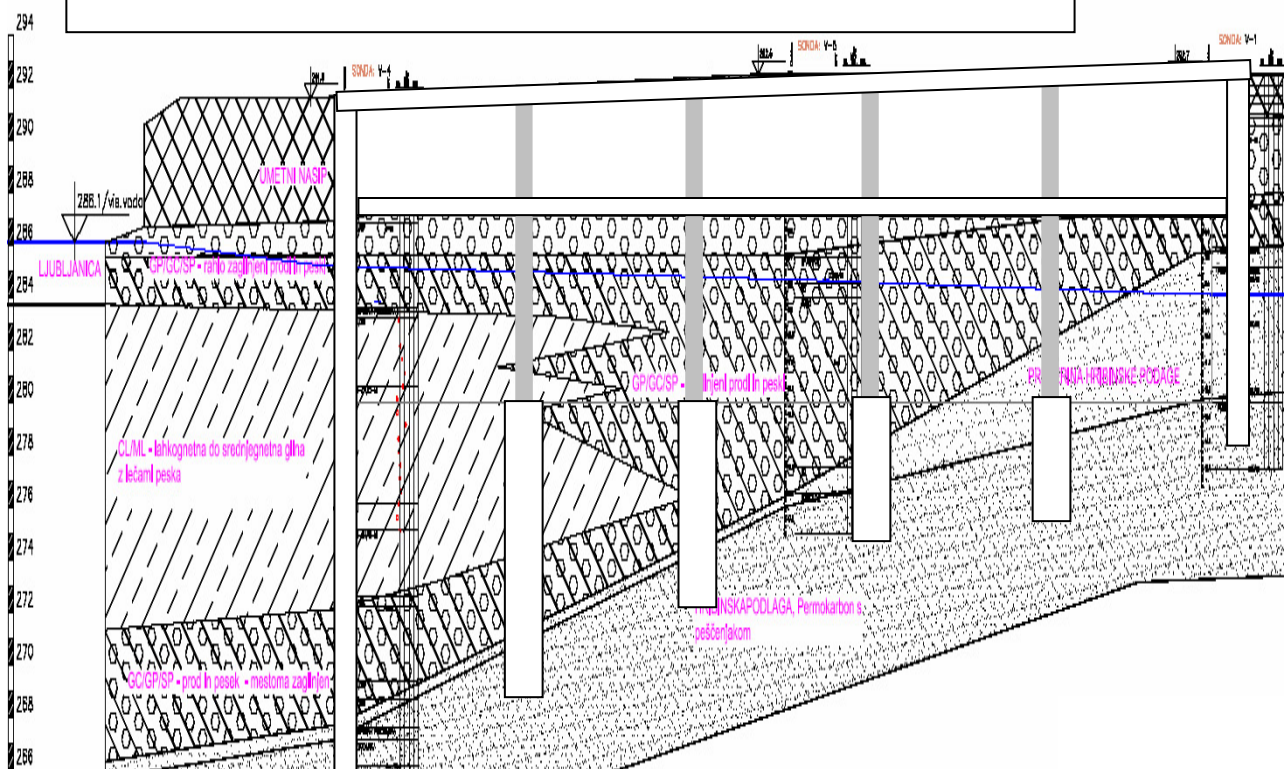
PILOT										F _t F _c		3		MEJNA		DOPUSTNA													
sloji		zacetek sloja	dno sloja od začetka	premer obseg A	konice teža/m ²	debelina slojev	f	c	gamma	fm	cm	tg(frn)	ko	Asegl	sig sloj	plasič kPa	plasič kN	sum plasič	KONICA	Ng	Nf	No	konica Kpa	konica	KN	nosilnost pilota	KN	nosilnost pilota	KN
1	NASIP	0	0	1.2	3.77	1.131	27.1	0	30	0	19	24.8	0	0.46	0.00	0	0	0	0	8	24	146	65	74	74	25			
2	GC	0	0	1.2	3.77	1.131	27.1	0	33	0	9	27.5	0	0.52	0.00	0	0	0	0	9	39	220	51	57	57	19			
3	CL	12	17	1.2	3.77	1.131	27.1	17	23	0	8	18.8	0	0.34	0.68	64.09	68	16	1004	1004	5	9	63	420	475	1479	493		
4	GP	17	24	1.2	3.77	1.131	27.1	7	35	0	8	20.3	0	0.56	0.51	26.39	68	19	514	1518	13	55	293	1970	2228	3746	1249		
5	PERMO	24	25	1.2	3.77	1.131	27.1	1	41	0	20	34.8	0	0.70	0.43	3.77	202	60	227	1745	34	175	330	15613	17668	19403	6468		
7																													
8																													
9																													
10																													
skupaj																													



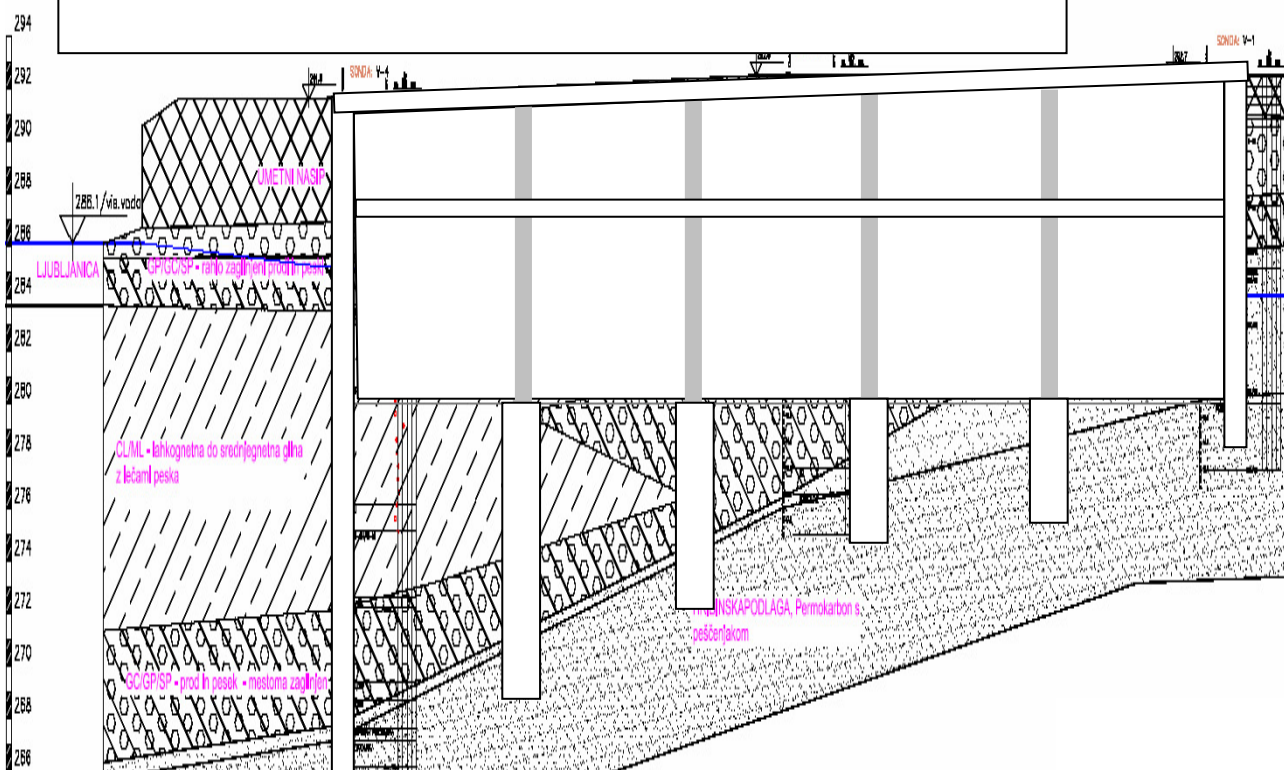
ANALIZA ZAŠČITE GRADBENE JAME

ANALIZA ZAŠČITE GRADBENE JAME**Predlog postopka izvedbe:****1 – izvedba AB difragme, pilotov in stebrov****2 – izvedba AB plošče na nivoju terena in izkop do naslednje razporne plošče**

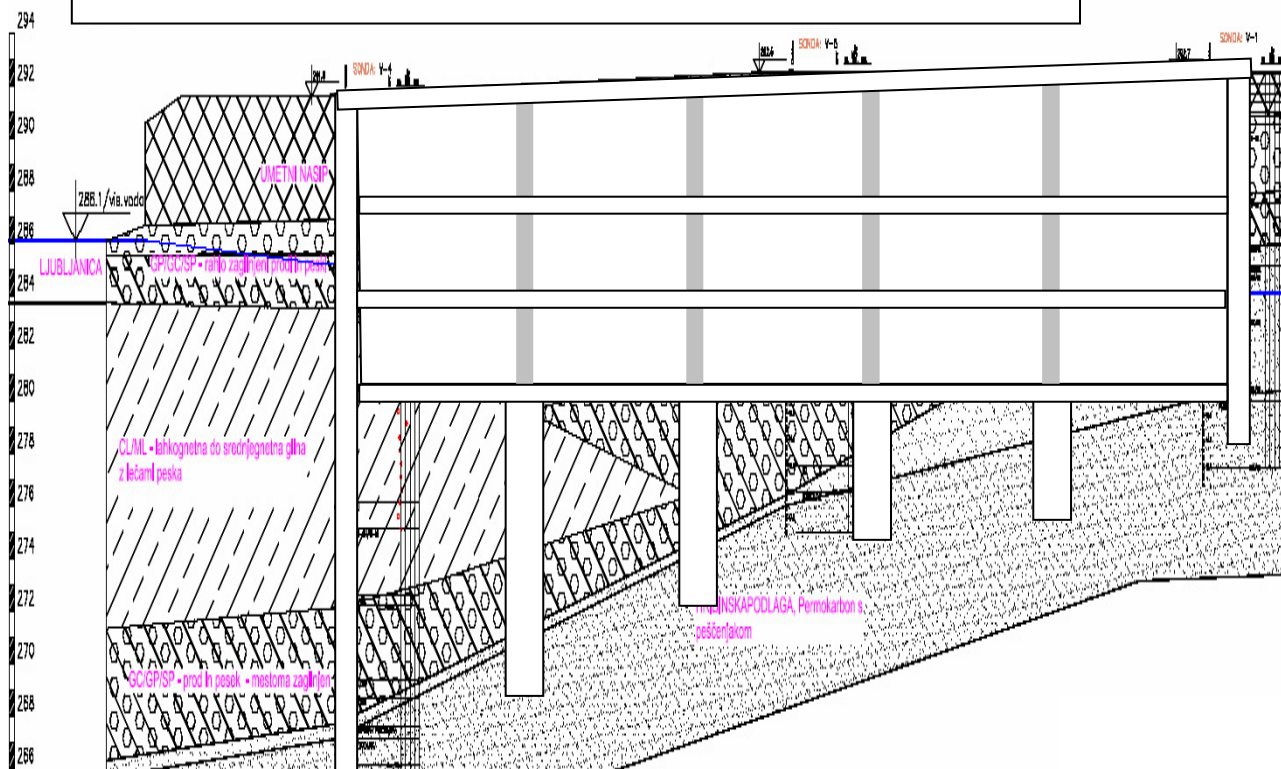
3 – izvedba druge AB razporne plošče



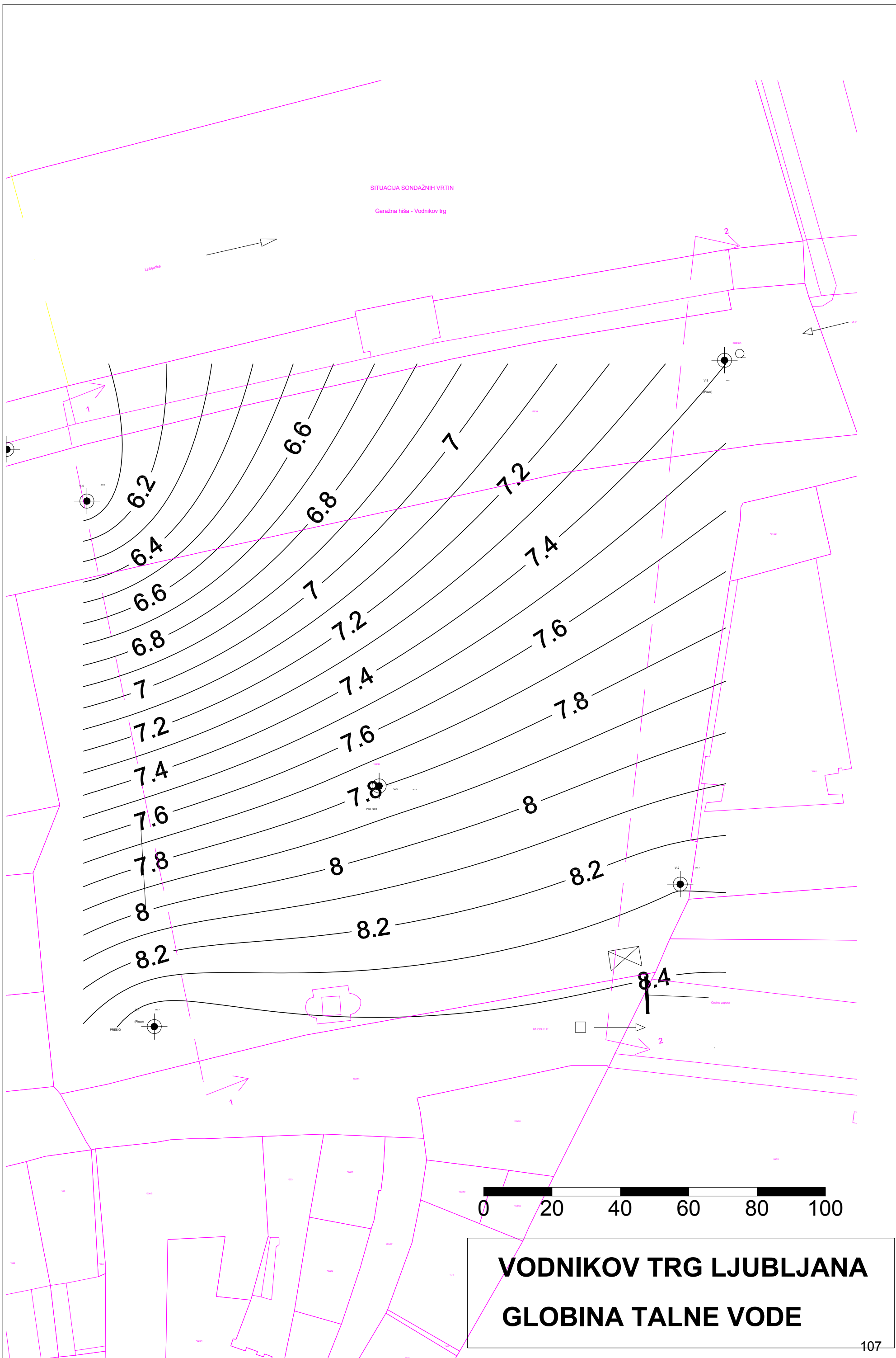
4 – izkop do najgloblje – talne plošče garaže



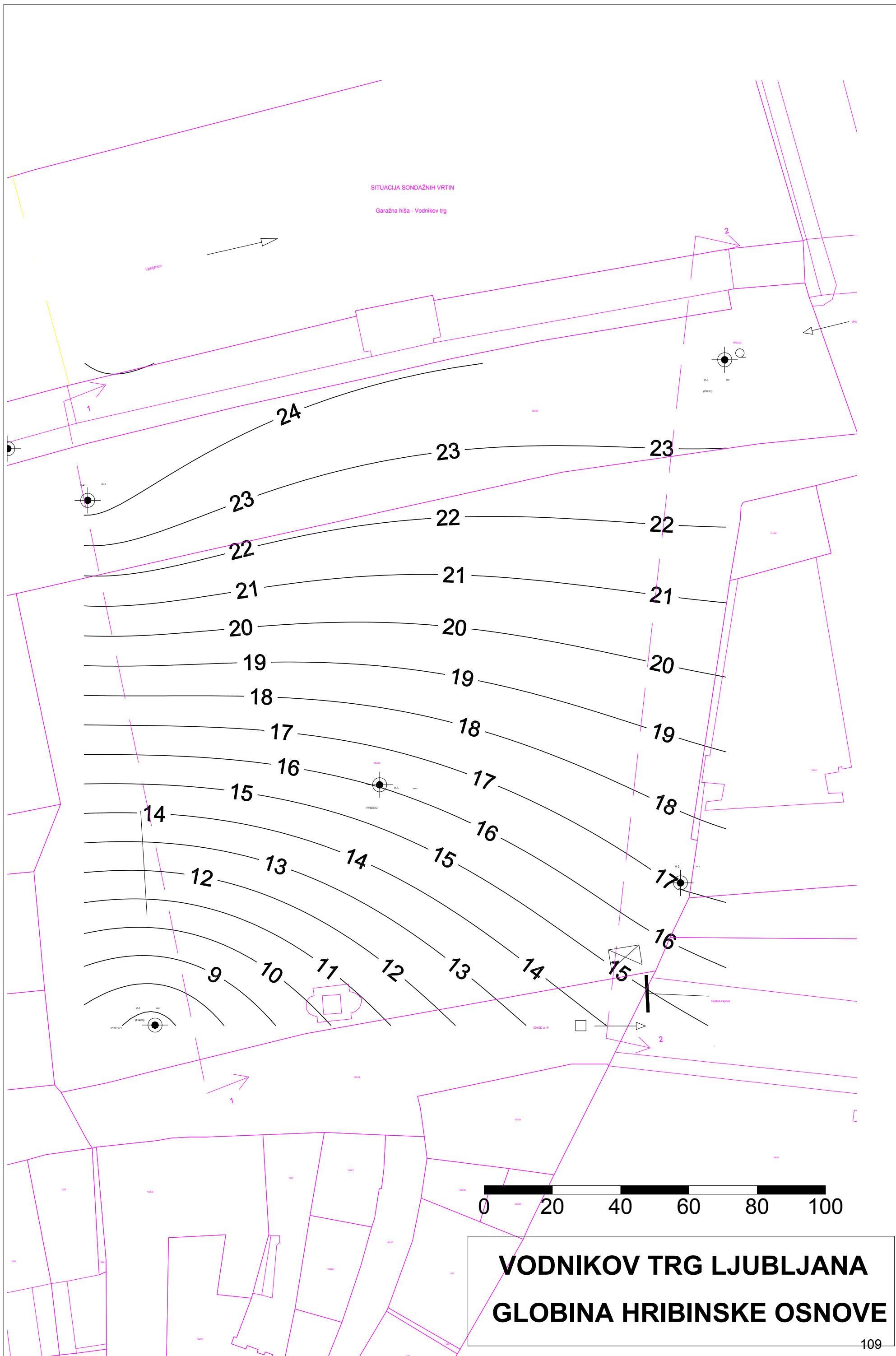
5 – izvedba talne plošče in izgradnja objekta do konca



PLASTNICE





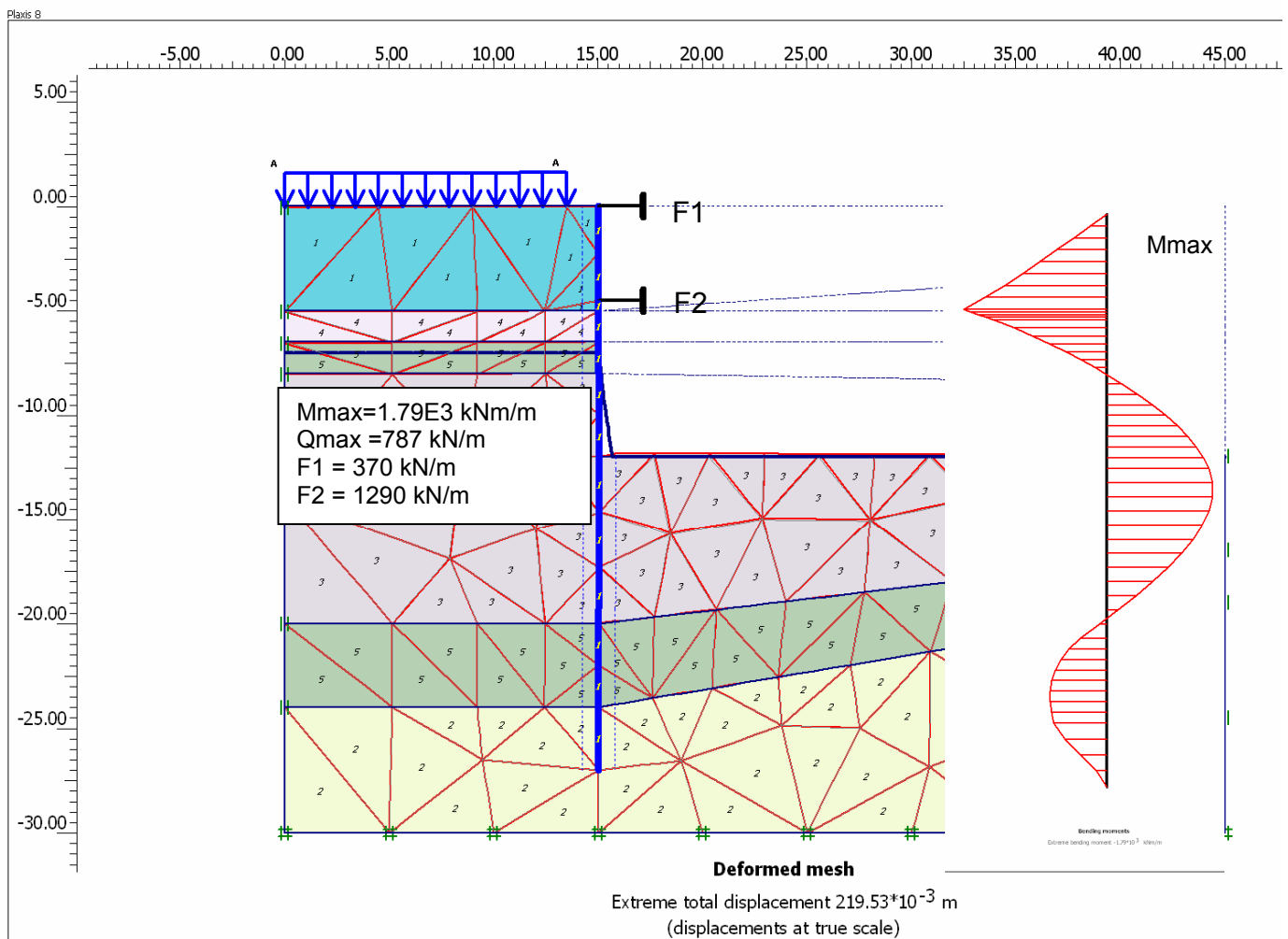




REPORT

02/10/2008

User: SLP doo Ljubljana
Title:
Comments: GARAŽA – VODNIKOV TRG



PLAXIS Finite Element Code for Soil and Rock Analyses Version 8.4.0.1003	Project description			
	GARAŽA VODNIKOV TRG			
Project name	Step	Date	User name	
GARAŽA-Vodnikov trg v1	29	10.02.08	SLP doo Ljubljana	

Table of Contents

1. General Information.....	3
2. Geometry.....	4
2.1. Clusters	5
3. Loads & boundary conditions.....	6
3.2. Load system A	6
4. Material data	7
5. Calculation phases	9
6. Results for phase 2.....	10
6.3. Calculation information	10
6.4. Structures	10
6.4.1. Beams.....	10
6.4.1.1. Beams.....	10
6.4.1.2. Beams.....	11
6.4.2. Interfaces.....	13
6.4.2.3. Interfaces.....	13
6.4.3. Anchors.....	13
7. Results for phase 3.....	14
7.5. Calculation information	14
7.6. Structures	14
7.6.4. Beams.....	14
7.6.4.4. Beams.....	14
7.6.4.5. Beams.....	15
7.6.5. Interfaces.....	17
7.6.5.6. Interfaces.....	17
7.6.6. Anchors.....	17
8. Results for phase 5.....	18
8.7. Calculation information	18
8.8. Structures	18
8.8.7. Beams.....	18
8.8.7.7. Beams.....	18
8.8.7.8. Beams.....	19
8.8.8. Interfaces.....	21
8.8.8.9. Interfaces.....	21
8.8.9. Anchors.....	21

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	s

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0.000	45.000
Y	-30.000	0.000

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Geometry

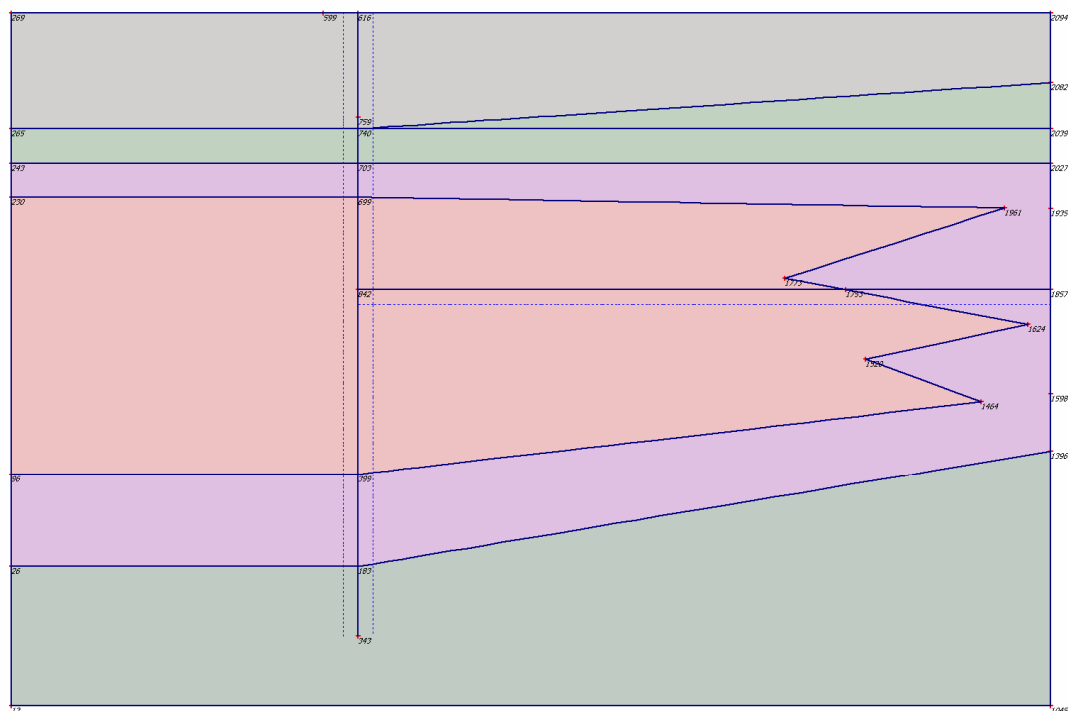


Fig. 1 Plot of geometry model with significant nodes

Table [4] Table of significant nodes

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
269	0.000	0.000	699	15.000	-8.000
2094	45.000	0.000	183	15.000	-24.000
265	0.000	-5.000	399	15.000	-20.000
2082	45.000	-3.000	1961	43.001	-8.467
230	0.000	-8.000	1773	33.500	-11.500
1935	45.000	-8.500	1624	44.000	-13.500
13	0.000	-30.000	1520	37.000	-15.000
1045	45.000	-30.000	243	0.000	-6.500
599	13.500	0.000	2027	45.000	-6.500
96	0.000	-20.000	703	15.000	-6.500
1598	45.000	-16.500	1464	41.983	-16.852
26	0.000	-24.000	1857	45.000	-12.000
1396	45.000	-19.000	842	15.000	-12.000
616	15.000	0.000	1753	36.125	-12.000
343	15.000	-27.000	759	15.000	-4.500
740	15.000	-5.000	2039	45.000	-5.000

2.1. Clusters

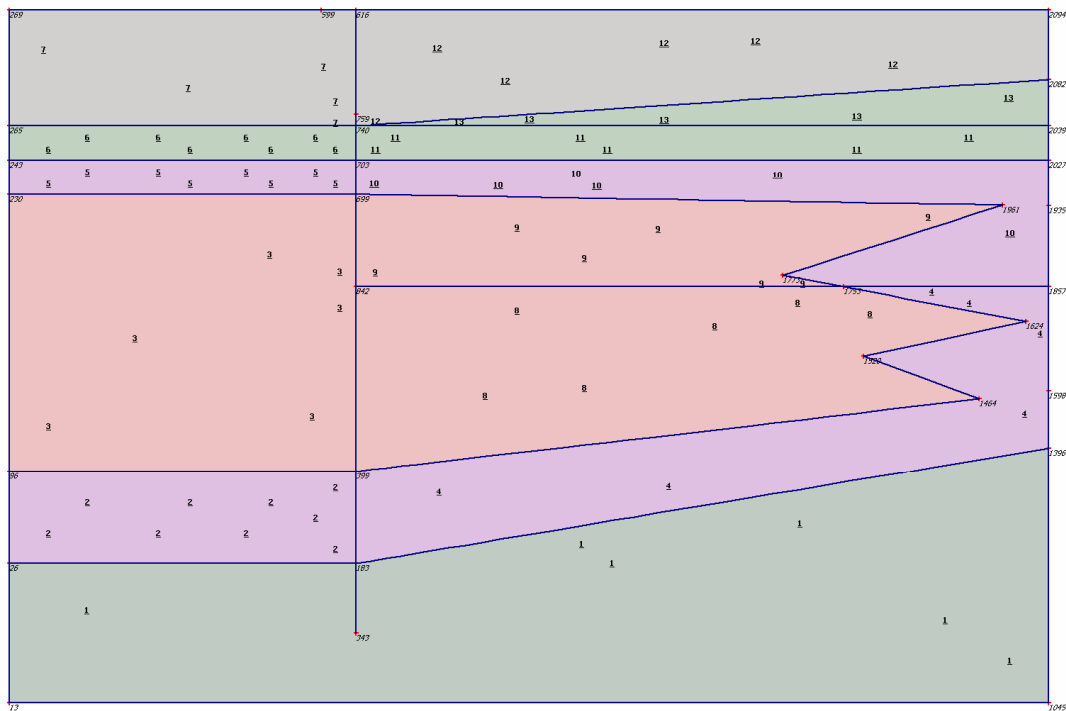


Fig. 2 Plot of geometry model with cluster numbers

Table [5] Table of clusters

Cluster no.	Nodes
1	13, 1045, 26, 1396, 343, 183.
2	96, 26, 183, 399.
3	230, 96, 699, 399, 842.
4	1598, 1396, 183, 399, 1624, 1520, 1464, 1857, 1753.
5	230, 699, 243, 703.
6	265, 740, 243, 703.
7	269, 265, 599, 616, 740, 759.
8	399, 1624, 1520, 1464, 842, 1753.
9	699, 1961, 1773, 842, 1753.
10	1935, 699, 1961, 1773, 2027, 703, 1857, 1753.
11	740, 2027, 703, 2039.
12	2094, 2082, 616, 740, 759.
13	2082, 740, 2039.

3. Loads & boundary conditions

3.2. Load system A

Table [6] Distributed loads A

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	599	0.000	0.000	269	0.000	0.000

4. Material data

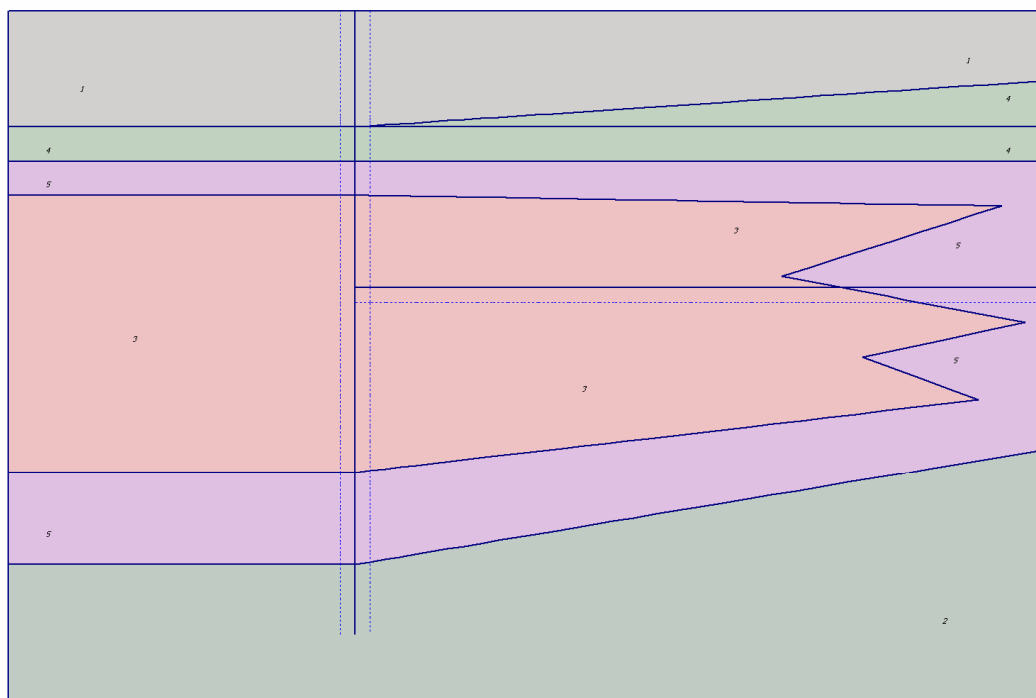


Fig. 3 Plot of geometry with material data sets

Table [7] Soil data sets parameters

<i>Linear Elastic</i>		2
Type		5 - HRIBINA
γ_{unsat}	[kN/m ³]	Drained
γ_{sat}	[kN/m ³]	22.00
k_x	[m/s]	0.000
k_y	[m/s]	0.000
e_{init}	[-]	0.500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m ²]	200000.00
ν	[-]	0.300
G_{ref}	[kN/m ²]	76923.077
E_{oed}	[kN/m ²]	269230.769
E_{incr}	[kN/m ² /m]	0.00
y_{ref}	[m]	0.000
R_{inter}	[-]	0.800
Interface permeability		Neutral

<i>Hardening Soil</i>		1 1 NASIP - VT	3 4 CL/ML - VT	4 2 GP/SP - VT	5 3 - GM/SM/GC - VT
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m ³]	20.00	19.50	20.00	20.00
γ_{sat}	[kN/m ³]	20.00	19.50	20.00	20.00
k_x	[m/s]	0.001	0.000	0.001	0.001
k_y	[m/s]	0.001	0.000	0.001	0.001
e_{init}	[-]	0.50	0.50	0.50	0.50
e_{min}	[-]	0.00	0.00	0.00	0.00
e_{max}	[-]	999.00	999.00	999.00	999.00
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{50}^{ref}	[kN/m ²]	50000.00	5000.00	80000.00	30000.00
$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$	[kN/m ²]	50000.00	5000.00	80000.00	30000.00
power (m)	[-]	0.50	0.50	0.50	0.50
c_{ref}	[kN/m ²]	0.10	2.00	0.10	0.10
ϕ	[°]	33.00	21.00	35.00	29.00
ψ	[°]	3.00	0.00	5.00	0.00
$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	[kN/m ²]	160000.00	15000.00	250000.00	100000.00
$v_{\text{ur}}^{(\text{nu})}$	[-]	0.200	0.200	0.200	0.200
p^{ref}	[kN/m ²]	100.00	100.00	100.00	100.00
$c_{\text{increment}}$	[kN/m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00
y_{ref}	[m]	0.00	0.00	0.00	0.00
R_f	[-]	0.90	0.90	0.90	0.90
$T_{\text{str.}}$	[kN/m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00
R_{inter}	[-]	0.80	0.80	0.80	0.80
δ_{inter}	[m]	0.00	0.00	0.00	0.00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Table [8] Beam data sets parameters

no.	Identification	EA [kN/m]	EI [kNm ² /m]	w [kN/m/m]	v [-]	Mp [kNm/m]	Np [kN/m]
1	DIAFRAGMA 60 CM	1.8E7	5.4E5	12.00	0.20	1E15	1E15

Table [9] Anchor data sets parameters

no.	Identification	EA [kN]	Fmax,comp [kN]	Fmax,tens [kN]	L spacing [m]
1	AB PLOŠČA	2000000.00	1E15	1E15	2.00

5. Calculation phases

Table [10] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
IZVEDBA DIFRAGME IN PLOŠČE	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	6
IZKOP 4.5M + IZVEDBA PLOŠČE	2	1	Plastic analysis	Staged construction	7	18
IZKOP DO KONCA +280 NMV	3	2	Plastic analysis	Staged construction	19	29
VARNOŠT 1.2	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	30	30
IZKOP BREZ PLOŠČE NA - 4.5	5	1	Plastic analysis	Staged construction	31	90

6. Results for phase 2

6.3. Calculation information

Table [11] Step Info phase no: 2

Step no:	18
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.634
Relative stiffness	0.285

6.4. Structures

6.4.1. Beams

6.4.1.1. Beams

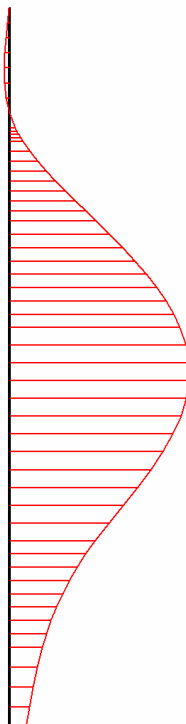


Fig. 4 Horizontal displacements in beam (plate no: 1)
Extreme value $6.90 \cdot 10^{-3}$ m (Phase: 2)

6.4.1.2. Beams

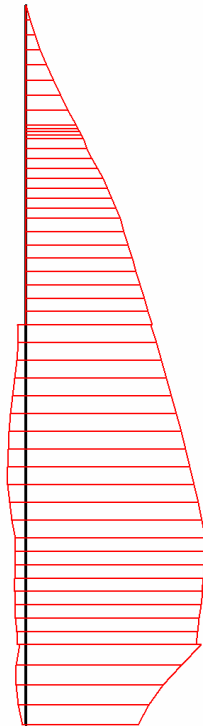


Fig. 5 Axial forces envelop in beam (plate no: 1)
Extreme value -314.85 kN/m (Phase: 2)

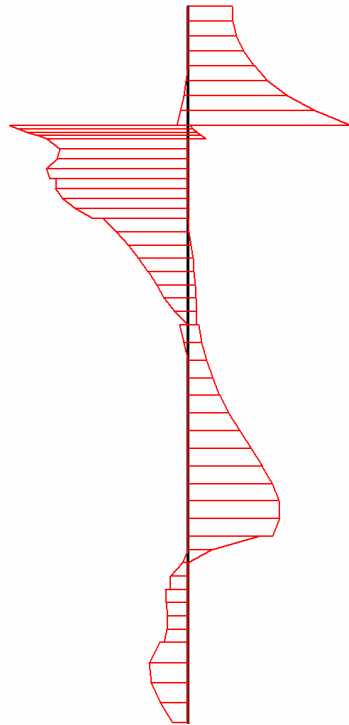


Fig. 6 Shear forces envelop in beam (plate no: 1)
Extreme value 112.68 kN/m (Phase: 2)

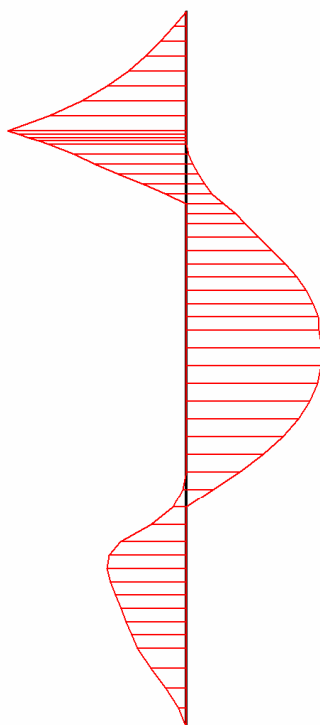


Fig. 7 Bending moment envelop in beam (plate no: 1)
Extreme value 219.90 kN/m/m (Phase: 2)

6.4.2. Interfaces

6.4.2.3. Interfaces

6.4.3. Anchors

Table [12] Anchors phase no: 2

Anchor no.	Node	x-coord. [m]	y-coord. [m]	F [kN]	Fmax,comp [kN]	Fmax,tens [kN]	EA [kN]	Rotation [°]	Le [m]
1	616	15.000	0.000	55.158	1E15	1E15	2000000.00	0.000	N/A
2	759	15.000	-4.500	-430.749	1E15	1E15	2000000.00	0.000	N/A

7. Results for phase 3

7.5. Calculation information

Table [13] Step Info phase no: 3

Step no:	29
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.668
Relative stiffness	0.042

7.6. Structures

7.6.4. Beams

7.6.4.4. Beams

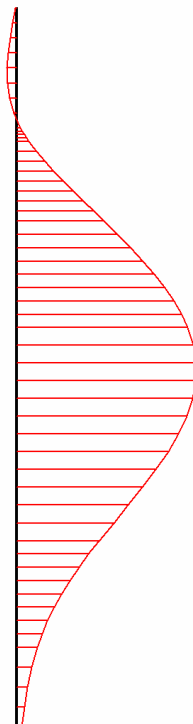


Fig. 8 Horizontal displacements in beam (plate no: 1)
Extreme value $62.23 \cdot 10^{-3}$ m (Phase: 3)

7.6.4.5. Beams

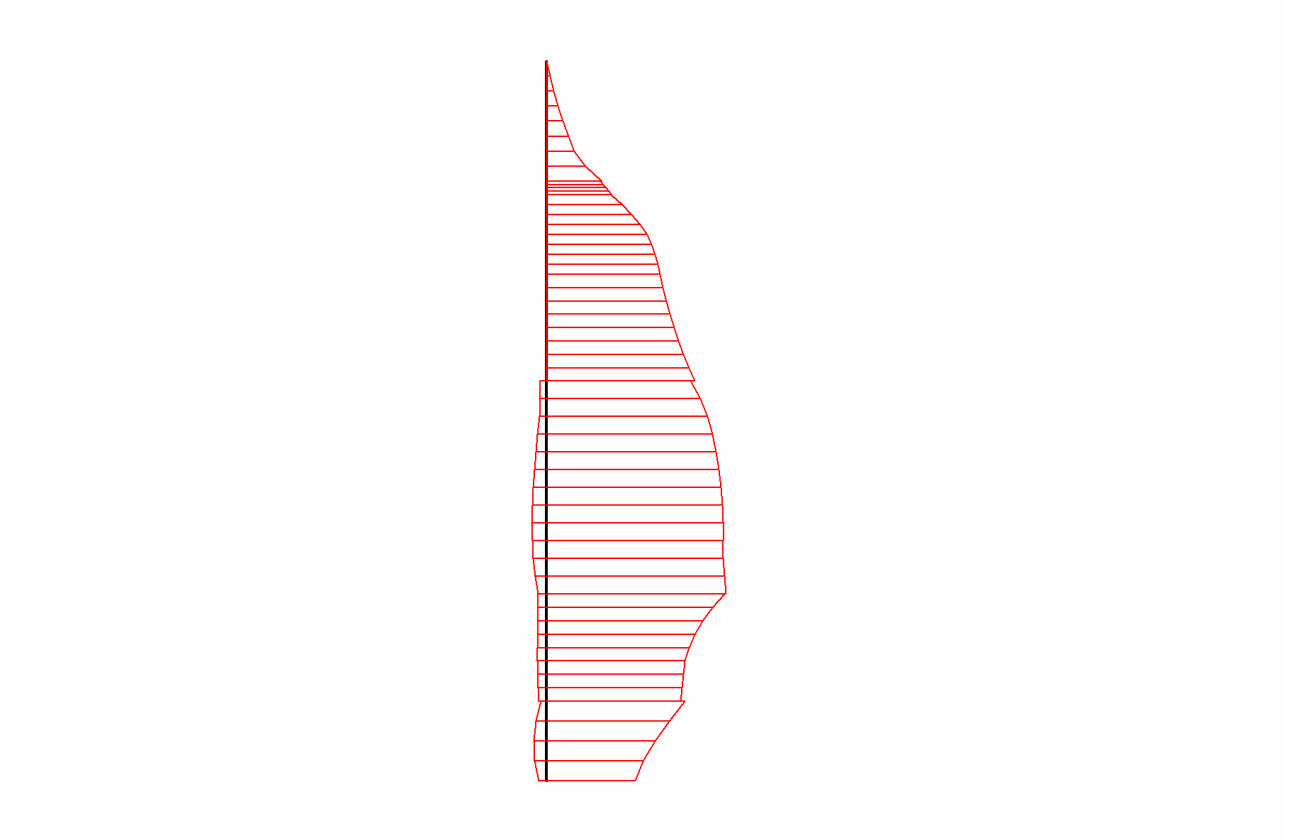


Fig. 9 Axial forces envelop in beam (plate no: 1)
Extreme value -398.71 kN/m (Phase: 3)

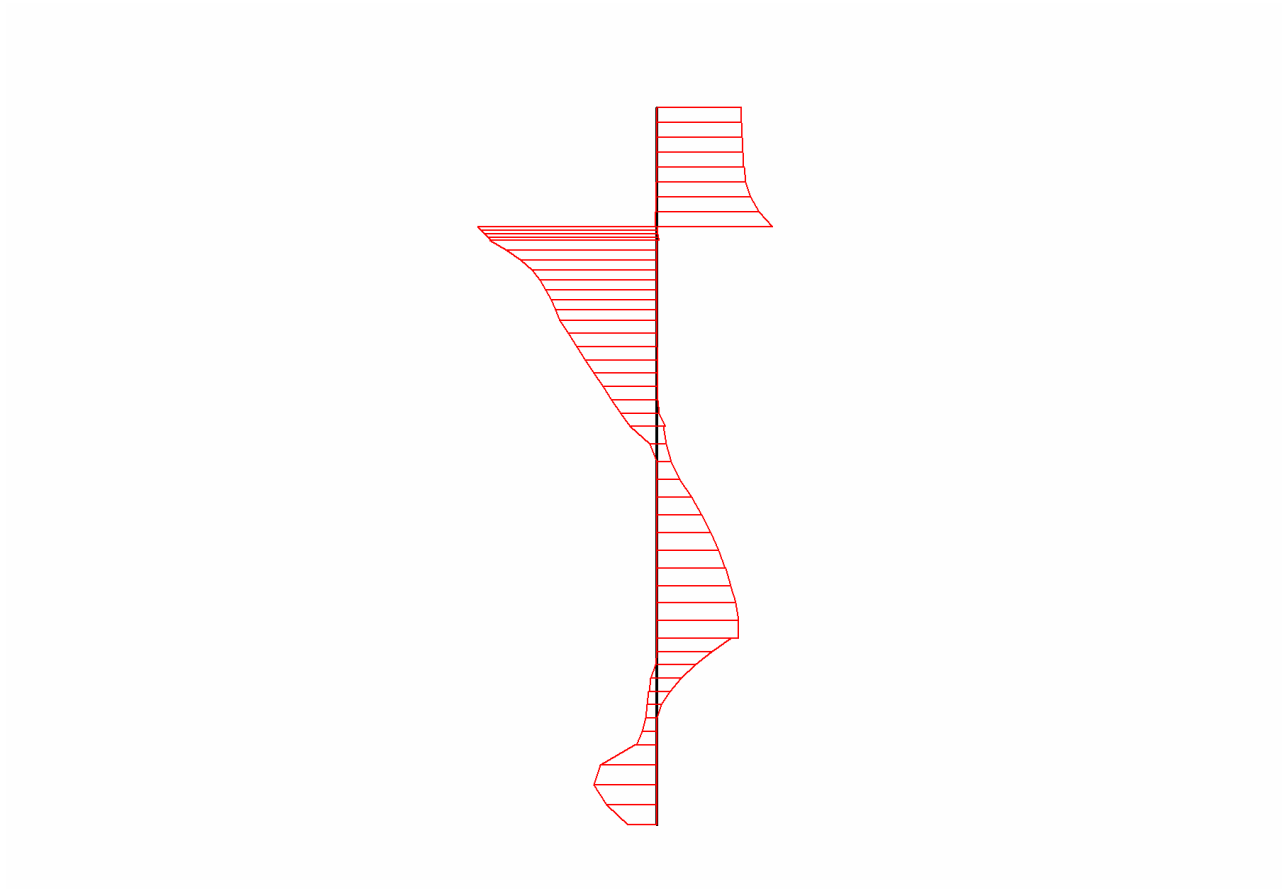


Fig. 10 Shear forces envelop in beam (plate no: 1)
Extreme value 787.22 kN/m (Phase: 3)

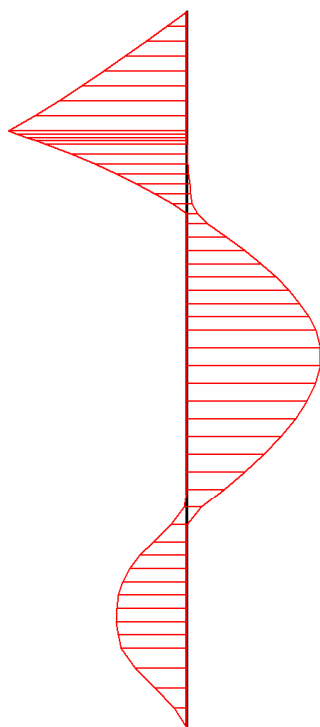


Fig. 11 Bending moment envelop in beam (plate no: 1)
 Extreme value $1.79 \cdot 10^3$ kN/m/m (Phase: 3)

7.6.5. Interfaces

7.6.5.6. Interfaces

7.6.6. Anchors

Table [14] Anchors phase no: 3

Anchor no.	Node	x-coord. [m]	y-coord. [m]	F [kN]	Fmax,comp [kN]	Fmax,tens [kN]	EA [kN]	Rotation [°]	Le [m]
1	616	15.000	0.000	741.554	1E15	1E15	2000000.00	0.000	N/A
2	759	15.000	-4.500	-2588.058	1E15	1E15	2000000.00	0.000	N/A

8. Results for phase 5

8.7. Calculation information

Table [15] Step Info phase no: 5

Step no:	90
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.779
Relative stiffness	0.000

8.8. Structures

8.8.7. Beams

8.8.7.7. Beams

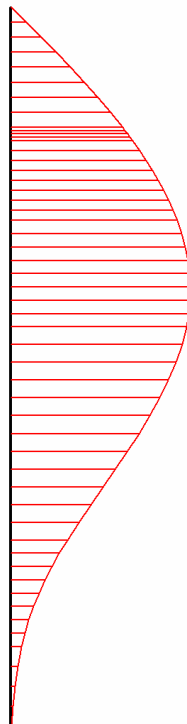


Fig. 12 Horizontal displacements in beam (plate no: 1)
Extreme value $183.78 \cdot 10^{-3}$ m (Phase: 5)

8.8.7.8. Beams

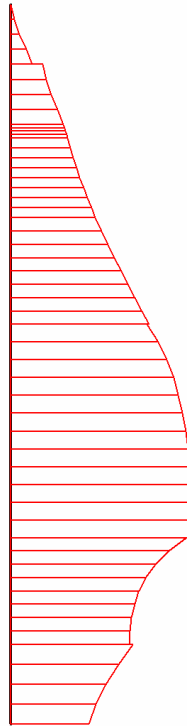


Fig. 13 Axial forces envelop in beam (plate no: 1)
Extreme value -453.41 kN/m (Phase: 5)

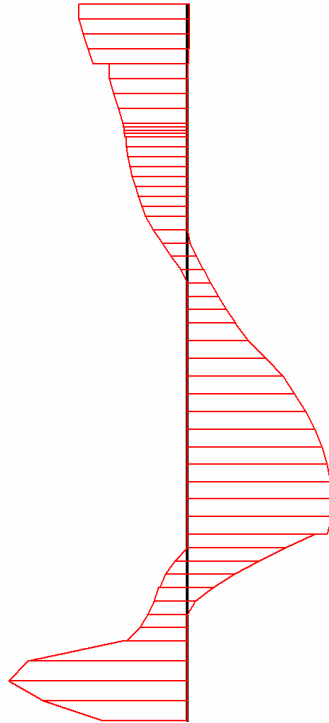


Fig. 14 Shear forces envelop in beam (plate no: 1)
Extreme value 639.59 kN/m (Phase: 5)

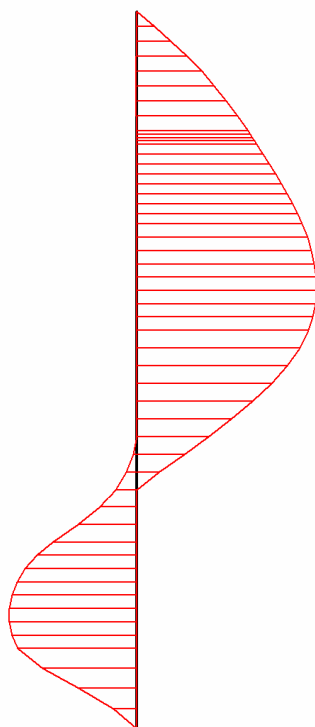


Fig. 15 Bending moment envelop in beam (plate no: 1)
 Extreme value $2.30 \cdot 10^3$ kN/m/m (Phase: 5)

8.8.8. Interfaces

8.8.8.9. Interfaces

8.8.9. Anchors

Table [16] Anchors phase no: 5

Anchor no.	Node	x-coord. [m]	y-coord. [m]	F [kN]	Fmax,comp [kN]	Fmax,tens [kN]	EA [kN]	Rotation [°]	Le [m]
1	616	15.000	0.000	-779.069	1E15	1E15	2000000.00	0.000	N/A
2	759	15.000	-4.500	0.000	1E15	1E15	2000000.00	0.000	N/A



General

Design code: Eurocode 2
Analysis: Failure surface

Loads: N , M_x

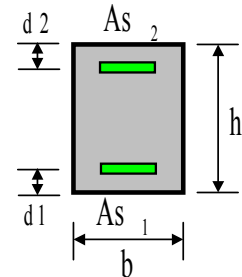
$N > 0$ is compression !

Section

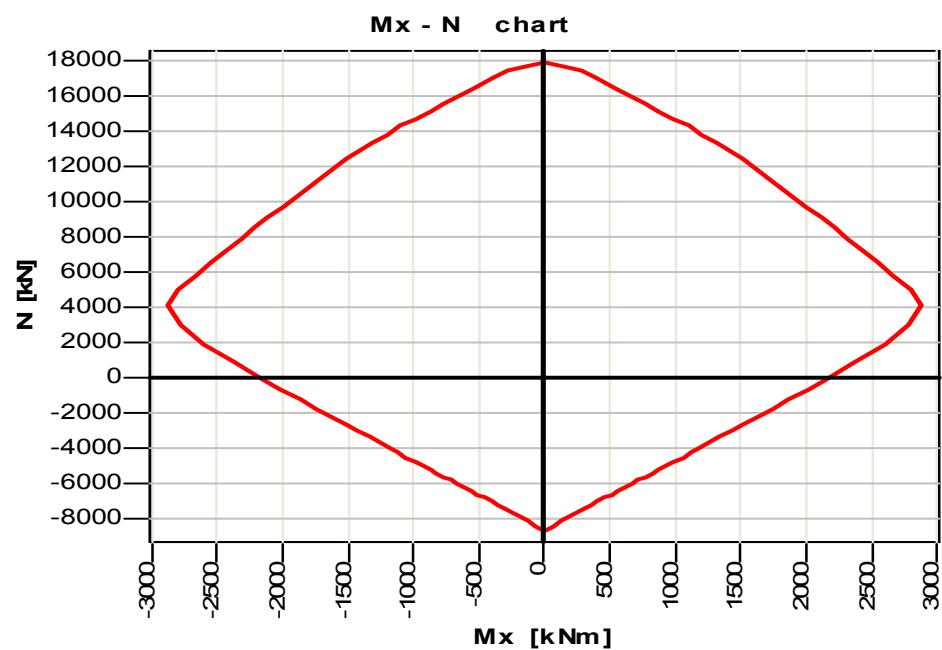
Data [cm]

$b = 100$
 $h = 60$

$d_1 = 5$
 $d_2 = 5$



Results



Materials

Concrete: C30/37
SSR: Rectangular

$f_{ck} = 30.00$ MPa
 $E_c = 31938.77$ MPa
 $\epsilon_{cu} = -3.500$ o/o

Reinforcing steel: S500
SSR: Standard

$f_{yk} = 500.00$ MPa
 $E_s = 200000.00$ MPa
 $\epsilon_{su} = 10.000$ o/o

Factors

Concrete: $\gamma_{c} = 1.50$
Steel: $\gamma_{s} = 1.15$



Reinforcement

Symmetric: $A_{s1}=A_{s2}$

$A_{s1} = 100 \text{ cm}^2$ $A_{s2} = 100 \text{ cm}^2$

Solve data

II order moments: No

Section properties

Reinforcement :

$A_{s,tot} = 200.00 \text{ cm}^2$

Concrete section:

$A_c = 6000.00 \text{ cm}^2$

$I_{c,x} = 1800000.00 \text{ cm}^4$

R/C section:

$A_{red} = 7052.40 \text{ cm}^2$

$I_{red,x} = 2457747.83 \text{ cm}^4$

$r_x = 18.67 \text{ cm}$