



rijekaprojekt geotehničko istraživanje

DRUŠTVO SA OGRANIČENOM ODGOVORNOŠĆU ZA POKUSNO BUŠENJE I SONDIRANJE TERENA ZA GRADNJU-RIJEKA, J.POLIĆ KAMOVA 111
Upis u sudski registar: Trgovački sud u Rijeci, Tt-95/5912-4, MBS 040046858, Žiro rč.: 2402006-1100392072
Erste & Steiermarkische Bank d.d. Rijeka
POREZNI BROJ: 3591093, Iznos temeljnog kapitala 864.900,00 Kuna - uplaćen u cijelosti - Uprava: Tomislav Tulić
Tel.: 051/436-613, Tel./Fax: 051/436-610

INVESTITOR: **ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA CRES**
GRAĐEVINA: **LUKOBRAV GROTICA**
PROJEKT: **GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ**
BR.PROJEKTA: **07-082**

GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ

Rijeka, studeni 2007.

Direktor:

Tomislav Tulić, ing. građ.

Sadržaj projekta:

- Opći dio: -Naslovna stranica
-Sadržaj projekta
-Izvadak iz sudskog registra
-Rješenje o imenovanju projektanta

I. GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ

- 1. UVOD**
- 2. GEOLOŠKA GRAĐA I SEIZMIČNOST ŠIREG PODRUČJA**
- 3. INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE TERENA**
- 4. GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE TERENA**
- 5. PREPORUKE ZA TEMELJENJE GRAĐEVINE**

PRILOZI

- | | | |
|-----------|---|----------------|
| 1. | Situacija bušotina i profila | 1: 1000 |
| 2. | Inženjerskogeološki profil bušotine | 1: 50 |
| 3. | Inženjerskogeološki profil terena | 1: 200 |
| 4. | Izveštaj o ispitivanju granulometrijskog sastava | |

U skladu s odredbom članka 179 st.1 Zakona o prostornom uređenju i gradnji(Narodne novine br.76/2007) donosi se slijedeće

RJEŠENJE BROJ 07-082

Ovlašteni inženjer Tomislav Tulić ing.građ.imenuje se za projektanta na izradi geotehničkog projekta građevine:

LUKOBRAŃ GROTICA-CRES

Vrsta projekta: Geotehnički izvještaj

Broj projekta: 07-082

Izradio: Rijekaprojekt-Geotehničko istraživanje
d.o.o.Rijeka

O B R A Z L O Ź E N J E

Ovlašteni inženjer Tomislav Tulić, ing.građ. završio je Građevinski fakultet u Rijeci što se utvrđuje uvidom u diplomu broj I-596. Ima odgovarajuće radno iskustvo, te položen stručni ispit što se utvrđuje uvidom u uvjerenje br.02-50/370-1988 i upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 2830.

Prema navedenom imenovani ispunjava uvjete iz Članka 179 stav.1 Zakona o prostornom uređenju i gradnji.

Rijeka, studeni 2007.

Direktor:

Tomislav Tulić,ing.građ.

1. UVOD

Na osnovu zahtjeva Investitora radova izrađena je ponuda i program istražnih geotehničkih radova na lokaciji lukobrana Grotica u luci Cres. Investitor radova je Županijska lučka uprava Cres.

Geotehnički istražni radovi provedeni su radi utvrđivanja uvjeta temeljnog tla, osobito sloja pokrivača, u cilju adekvatnog projektiranja temelja. Predhodno su izvršeni geofizički istražni radovi (MOHO d.o.o. Zagreb br. BE – 558, listopad 2006.) – dva profila refrakcijske seizmike, dužine po 77 m. Istražni radovi sastojali su se od istražnog bušenja jedne bušotine u akvatoriju uvale Cres na mjestu određenom od projektanta – na glavi planiranog lukobrana Grotica.

Terenski radovi izvršeni su u studenom 2007. Izvedena je jedna bušotina dubine 8.50m. Bušenje je izvedeno motornom rotacijskom bušilicom metodom kontinuiranog jezgrovanja. Profil bušenja je iznosio ϕ 101mm.

Izvršena je inženjerskogeološka i geomehanička determinacija jezgre. Dobiveni rezultati prikazani su u profilima bušotine i terena u prilogima izvještaja.

Na osnovi svih provedenih istraživanja kao i reinterpretacije starih istraživanja na predmetnoj lokaciji izrađen je ovaj izvještaj koji će poslužiti kao geotehnička podloga za izradu geostatičke analize i projektne dokumentacije.

2. GEOLOŠKA GRAĐA I SEIZMIČNOST ŠIREG PODRUČJA

Otok Cres izgrađen je pretežitom od okršanih karbonatnih stijena kredne starosti, koje se zonarno prostiru sjeverozapad-jugoistok u skladu s generalnim pružanjem Dinarida, kojima pripada i otok Lošinj. Cres je dio Jadranske karbonatne platforme. Oblikovanje današnjih strukturnih formi zbivalo se u dvije faze. Pokreti početkom oligocena prouzročili su tektonsko sažimanje šireg prostora koje je počelo boranjem, a zatim stvaranjem navlaka, reversnih struktura i ljustaka. Tektonske deformacije posebno su naglašene u tektonskoj jedinici Cres-Lošinj. U drugoj tektonskoj fazi, zbog promjene smjera kretanja Jadranske ploče prema sjeveru, mijenja se globalni smjer stresa od smjera SI-JZ na smjer S-J. Neotektonski pokreti od donjeg pliocena do danas imali su presudnu ulogu u oblikovanju današnjih struktura. Zbog tih pokreta, kredne i paleogenske naslage su borane, a potom su nastale reversne strukture. Na otoku Cresu dominantne su kredne karbonatne naslage, a u litološkom smislu prevladavaju dolomiti nad vapnencima. Od naslaga kvartarne starosti javljaju se les i crvenica kao pokrivač na karbonatnim stijenama, a u moru marinski sedimenti.

Šire područje Cresa izgrađuju donjokredni vapnenci s ulošcima dolomita, koji izgrađuju i stijensku podlogu na predmetnoj lokaciji. Reljef karbonatne podine, kvartarnih i umjetnih tvorevina rekonstruiran je na temelju rezultata bušenja.

Područje otoka Cresa seizmički je manje aktivno u odnosu na druga područja Kvarnera. Najveća seizmotektonska aktivnost zbiva se sjeveroistočno u zoni koja se proteže od Ilirske Bistrice preko Klane, Rijeke i Vinodola.

Prema Seizmološkoj karti iz 1982. osnovni intenzitet seizmičnosti na istraženom području je 6⁰ MCS ljestvice. Raspucala i okršena stijenska masa može se smatrati prosječno «dobrim» etalonskim tlom (tlom I kategorije), a naslage pokrivača pripadaju III kategoriji tla.

Očekivani intenziteti seizmičnosti (Seizmološka karta povratnih perioda za 50, 100, 200, 500, 1.000 i 10.000 godina, Sl. list 30/87, NN 55/91) su slijedeći:

- $I_0 = 5^0$ MSK-64 (Seizmološka karta iz 1987. za period 50 godina);
- $I_0 = 6^0$ MSK-64 (Seizmološka karta iz 1987. za period 100 godina);
- $I_0 = 6^0$ MSK-64 (Seizmološka karta iz 1987. za period 200 godina);
- $I_0 = 7^0$ MSK-64 (Seizmološka karta iz 1987. za period 500 godina).

3. INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE TERENA

Inženjerskogeološkom prospekcijom terena, seizmičkom refrakcijom i istražnim bušenjem izdvojen je pokrivač (marinski talog) kvartarne satrosti i podloga (vapnenci i dolomiti) donjokredne starosti.

Marinske naslage (Q_m) utvrđene su seizmičkom refrakcijom i bušenjem, a sastoje se od tamnosivog mulja, pjeskovitoprašinastog sastava vrlo meke do žitke konzistencije. Iz geofizičkih je profila vidljivo da je sloj marinskog taloga počevši od korijena lukobrana oko 50 m dužine prema glavi lukobrana deo 1,0 do 1,5 m, a dalje se podebljava. U istražnoj se bušotini G-1 (situirana ispod glave lukobrana) stijenska podloga nalazi ispod sloja mulja debljine 6.70 m. Bušaći je pribor kroz taj mulj propadao.

Današnja morfologija zaljeva formirana je u holocenu. Posljednje naglo dizanje razine mora uz istovremeno spuštanje kopna uzrokovalo je poplavljivanje već formirane depresije u terenu zbog tektonskih i krških procesa. Zbog nagle transgresije u udubinama je preostao rezidualni pokrivač-crvenica, koji je utvrđen na bušotini L-1., koja je izvedena na blizoj lokaciji produženja glavnog mula. Istovremeno započinje taloženje marinskog, pretežno muljevito-pjeskovitog sedimenta.

Vapnenac (K_1) donjokredne starosti izgrađuje stijensku podlogu. Vapnenac je dobro uslojen, sivosmeđe do tamnosmeđe boje, prosječne debljine slojeva su od 20-100cm. Mjestimično su pločasti. Pretežno su mikrokristalasti, ali se mogu javiti i kalkareniti. Vapnenci i dolomiti se često izmjenjuju bočno i vertikalno. Dolomit je sive boje, pjeskuljav, slabije uslojen od vapnenca. Dolomitizacija je izražena u promjenjivim postocima.

Stijenska masa je različito raspucana i okršena. Izmjereni RQD kao indikator stupnja raspucanosti je 0%, ispod produženja glavnog mula 0 do 5%. Stijena je pretežno vrlo jako do ekstremno raspucana i okršena. Stijenska masa pripada skupini čvrstih (dobro okamenjenih) karbonatnih stijena sedimentnog porijekla.

4. GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE TERENA

Inženjerskogeološkom prospekcijom terena i istražnim bušenjem utvrđeno je da je lokacija izgrađena od sloja pokrivača-marinski talog i osnovne stijenske mase - vapnenaca u podlozi.

Marinski talog (Q_m) čini pokrivač na cjelokupnoj lokaciji podmorskog djela lokacije. Sastoji se od mekog do žitkog tamnosivog mulja i gline. Debljina naslaga pokrivača utvrđena bušenjem je 6.70 m. Izvršena je granulometrijska analiza sastava tla koja se nalazi u prilogu.

Vapnenci (K_1) izgrađuju stijensku podlogu. Stijenska masa je različito raspucana i okršena. Izmjereni RQD (stijenske podloge od – 12.60 do – 14.40 m) u bušotini G-1 kao indikator stupnja raspucanosti je 0%, tj. stijena je od vrlo jako do ekstremno raspucana i okršena. Izmjereni je RQD na bušotinama L-1, L-2 i L-3 za bliski glavni mul – produženje 0 – 5%. Uvidom u seizmičke profile može se ustanoviti da je na poziciji bušotine G1 toj dubini izmjerena brzina valova oko 2.500 m/s po metodi obrade delta-t-V, računalni program RayfractTM. Bolje karakteristike stijenske podloge se mogu ustanoviti dublje, vidljivo iz priloga. Stijena je pretežno ekstremno raspucana i okršena. Veći defekti, kaverne i šire pukotine nisu utvrđene bušenjem ni seizmičkom refrakcijom, a zone jače raspucanosti vezane su za rasjedne zone.

Stijena s izmjerenim RQD 0% se može prema Novoselu et al (1980) klasificirati kao ekstremno okršena, VI. kategorije, s parametrim za RQD je 0 – 10%, aksijalne čvrstoće 3 – 10 MPa, s kutem unutrašnjeg trenja $< 30^\circ$, te kohezijom 100 – 150 kPa. Pri odabiru parametara čvrstoće uzeti su u obzir i rezultati izmjereni na produženju glavnog mula, kao i da se kvalitet stijene povećava s dubinom.

Detaljan prikaz prostornog rasporeda naslaga na lokaciji dan je u prilogima izvještaja.

5. PREPORUKE ZA TEMELJENJE

Uvidom u refrakcijske profile RSP-1 i RSP-2 el. BE-558 MOHO te odgovarajuću legendu uz njih može se konstatirati da se kota stijenske podloge ispod glave lukobrana u Cresu podudara s ustanovljenom po istražnoj bušotini G1. Marinski je talog međutim po geofizičarima krivo determiniran u donjem sloju pokrivača, s znatno boljim karakteristikama od ustanovljenih bušenjem. Provjerom geofizičke sredine bušotinom, te bušotinama na bliskom produženju glavnog lukobrana prije početka radova na njegovoj izgradnji, ustanovljeno da je pokrivač marinski talog veoma loših geotehničkih značajki.

5.1. Preporuča se, zbog stijenske podloge na relativno maloj dubini, plitko temeljenje masivnog korijena gata u dužini oko 30,0 m. Potrebno je ukloniti sloj pokrivača, koji je debljine do 1,5 m, te do 30 cm ući u rastrošenu stijensku podlogu. Kontaktne je plohe potrebno horizontalno izravnati po kampadama.

Temelje prva dva stupna mjesta na tom priobalnom dijelu lukobrana može se projektirati i na temeljnom kamenometu, koji sadrži čisti kameni nasip mase zrna 0,5 do 30 kg, na stijenskoj podlozi. Kut unutrašnjeg trenja kamenometa odrediti s $\varphi = 40^{\circ}$, uronjenu težinu $\gamma' = 10,0 \text{ kN/m}^3$. Sloj marinskog taloga i eventualno crvenice iznad stijenske podloge će se iskopati i deponirati dalje u moru. Temeljni kamenomet ispod temelja je potrebno izvesti s bermama, zbog povećanja nosivosti temelja kao i zbog sprječavanja podlokavanja uslijed hidrodinamike mora. Zbog toga je po površini temeljnih nasipa – kamenometa potrebno izvesti obrambeni sloj (školjeru), kao i betonske blokove čuvare neposredno uz nožicu temelja.

5.2. Stupna mjesta planiranog propusnog lukobrana na većim dubinama stijenske podloge od – 6 m potrebno je temeljiti na Benotto pilotima, upetim u stijensku podlogu, predviđa se oko 3,0 m ući u vrlo jako okršenu stijenu, kategorije V. Za vrlo jako okršenu stijenu prema Novoselu RQD je 10 -25%, s parametrima: aksijalna čvrstoća 10 – 25 MPa, kut unutrašnjeg trenja 30 - 35⁰, kohezija 150 – 200 kPa.

Uz pretpostavku strojnog iskopa srednje kvalitete (koeficijent poremećenosti stijenske

mase uslijed iskopa $D = 0,5$), mogu se procijeniti parametri čvrstoće stijenske mase V. kategorije sa vrijednostima:

$$c = 100 \text{ kPa}$$

$$\varphi = 25^0$$

Preporuča se zbog lakšeg, uniformnog i jeftinijeg izvođenja, i prva dva stupna mjesta temeljiti na pilotima.

Iskop za plitko temeljenje treba pregledati ronilac – ovlašteni građevinski inženjer, kako bi utvrdio dali temeljno tlo ima značajke tražene projektom. Za temeljenja pilota (određivanje dubine iskopa) potrebno je angažirati nadzor geomehaničara. Kontrolu iskopanog kamenog materijala potvrditi bar sa dvije prospektorske bušotine

Sastavili:

Gea Briški, dipl.ing.geol.

Tomislav Tulić, ing.građ.

NADMORSKA VISINA (m)	DUBINA (m)	TEHNIČKI PROFIL (mm)	UZORAK	LITOLOŠKA OZNAKA	GEOMEHANIČKI SIMBOL	GEOLOŠKI SIMBOL	OZNAKA BUŠOTINE: G-1	LITOGENETSKA ODREDBA	STRUKTURNI POLOŽAJ
-5.90	0.00	101			SM	Q _m	INŽENJERSKOGEOLOŠKI OPIS Mulj, prašinasto-pjeskovit, zaglinjen, žitki, tamnosiv.	Marinski talog	Pokrivač
-12.60	6.70								
					RQD 0% (VI)	K ₁	Vapnenac, tamnosmeđ, mikrokristalast, vrlo jako do ekstremno raspucan.	Vapnenac Donja kreda	Podloga
-14.40	8.50								



rijekaprojekt
geotehničko istraživanje d.o.o.

Sadržaj:
INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFILI BUŠOTINA

Objekt:
LUKOBAN "GROTICA" U CRESU

Br.elaborata: 07-082

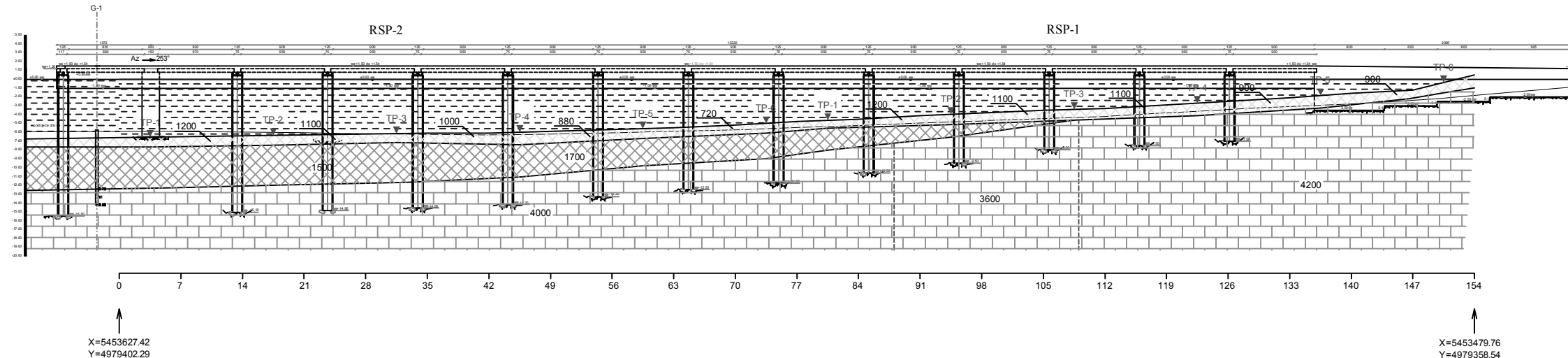
Mjerilo: 1:50

Investitor:
ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA CRES

Datum: 11. 2007

Br. priloga: 2

INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFIL 1 - 1'



TUMAČ OZNAKA:

Geofizičke sredine:



-površinski kompleks slabijih geotehničkih karakteristika s brzinom P vala do 1200 m/s. Uglavnom je to pjesak s nešto odloženih komada osnovne stijene.



-mulj, prašinasto-pjeskovit, zaglinjen



-osnovna karbonatna stijena dobrih geotehničkih karakteristika s brzinom P vala od 3600 do 4200 m/s, jako raspućena i okršena

RSP
TP-1 do 6

-refrakcijski profil s mjestima predaje seizmičkog impulsa;

4000

-seizmička granica i brzina primarnih (P) seizmičkih valova u m/s.



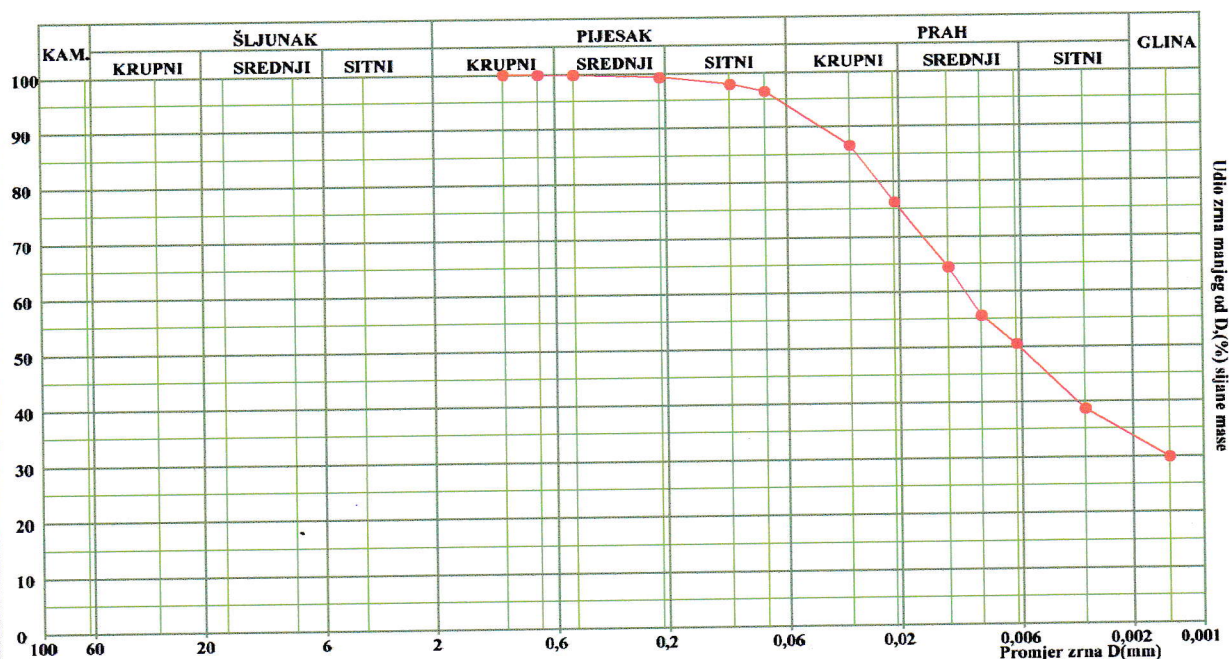
-oznaka istražne bušotine

-kategorija raspućenosti stijenske mase

rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o.	
Radnja: INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFIL TERENA	
Objekt: LUKOBRAN "GROTTICA" U CRESU	Izradila: 07-082
Investitor: ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA CRES	Mjerilo: 1:200
	Datum: 11. 2007.
	Br. priloga: 3.

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU granulometrijskog sastava tla br. 2280-GS-07 3884

Naručitelj: ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA CRES
CRESKOG STATUTA 15
51557 CRES
Objekt: LUKOBRAN GROTIČA
Radni nalog: 22008888
Ispitivanje prema: ASTM D 422-63 (1998)



Oznaka uzorka	Bušotina	Dubina (m)	Datum primitka	Datum ispitivanja	Opis zrna (oblik, tvrd.)	Zrno (mm)	C _u	C _c	G(%)	S(%)	M(%)	C(%)
• - 07 3884	B-1	4,00-4,30	2007-11-22	2007-11-26						6,08	60,23	33,69

Disperzija uzorka za areometriranje rađena je u električnoj mješalici, dužina mješanja 1 minuta

Odgovoran za ispitivanje	Mjesto i datum izrade izvještaja	Voditelj odjela
Snježana Sesar dipl. ing.	Zagreb, 2007-11-30	dr. sc. Ivan Vrkljan dipl. ing.