



S.C. SAMI CONSULT S.R.L.

Registrul Comertului Nr.J38/785/27.09.2006
Cont: RO21BRDE390SV13814493900 - RM.VALCEA
Cod unic de inregistrare:19051897
Str. George Enescu nr. 26, 240108, RÂMNICU VALCEA,
SANDA BUGIU ; 0745 081 628 - MIHAI MAFTEIU
Tf. firma : 0740140289

STUDIU GEOTEHNIC ȘI GEOELECTRIC

PRIVIND LITOLOGIA TERENURILOR DIN CETATEA CARSIUM
AFERENT PROIECTULUI NR. 146-R/11.09.2015:
**LUCRĂRI DE RESTAURARE, CONSERVARE, AMENAJARE ȘI
VALORIFICARE CULTURAL-TURISTICĂ
A "CETĂȚII CARSIUM", ORAȘ HÂRȘOVA, JUD. CONSTANȚA
FAZA DALI/SF**



septembrie 2015



Verificator de proiecte, atestat MLPTL
Florica Stroia
Alea Resita "D", Bl. A4, Ap.4
Sector 4 – Bucuresti
CERTIFICAT DE ATESTARE Nr. 02043/ 12.02.1998

REFERAT

Privind verificarea la cerințele Af a lucrării:

“ STUDIU GEOTEHNIC SI GEOELECTRIC PRIVIND LITOLOGIA TERENULUI
DIN CETATEA CARSIUM AFERENT PROIECTULUI NR.146-R/11.09.2015;
LUCRARI DE RESTAURARE , CONSERVARE, AMENAJARE SI
VALORIFICARE CULTURAL-TURISTICA A “ CETATII CARSIUM” , ORAS
HARSOVA, JUD. CONSTANTA. FAZA DALI / SF ”

1. Date de identificare:

- beneficiar: S.C. CREDO DESIGN S.R.L ;
- elaborator de specialitate: S.C. SAMI CONSULT S.R.L. ;
- faza de proiectare: DALI / SF ;
- amplasament: pe malul drept al Dunarii in sudul localitatii Harsova ;
- data prezentării documentatiei pentru verificare: 25. 09. 2015 .

2. Caracteristicile principale ale proiectului:

Studiul cuprinde:

- Piese scrise , cu elemente geomorfologice, geologice, hidrogeologice, geofizice generale si din amplasament;
- Anexe: Plan de situatie cu amplasarea lucrarilor geotehnice, sc.1 :700 ; Sectiuni geoelectrice interpretative – doua sectiuni transversale si doua longitudinale ; Schita interpretarii tectonice a zonei cetatii Carsium.

2. Concluziile verificarii:

Lucrarile de investigare au constat din : cartare geologo-tehnica a suprafetei sitului; doua foraje duse pana la adancimi de -5,50m si respectiv 2,70m de la n.t.n. ; 14 S.E.V.-uri de 100m adancime.

Litologic, s-au determinat : limita umpluturi/calcar si respectiv aluviuni/calcar si totodata o serie de limite in cadrul fiecarui depozit geologic – litologia s-a determinat ca rezultat al cercetarii geoelectrice corelate in termeni geotehnici.

Nivelul hidrostatic este in directa legatura cu nivelul Dunarii.

Studiul trateaza aspecte privind stratificatia , pe 10,00m de la n.t.n. .

Date suplimentare urmeaza sa fie furnizate, la cererea proiectantului, la faza urmatoare de proiectare

Prezentul referat confirma faptul ca studiul geotehnic corespunde standardelor si normativelor pentru domeniile Af.

Am primit
SC SAMI CONSULT SRL
S.R.L.
ROMANIA
JUD. VALCEA - ROMANIA

Am predat
Conf.dr.ing. Florica Stroia
INGINER
VERIFICATOR PROIECTE

Pagină de semnături

SC SAMI CONSULT Srl,

Administrator,
ing. Geolog Sanda Bugiu

Colectiv elaborare,
ing. Geolog Sanda Bugiu

dr.ing. Mihai Maftciu

Proiectant General:
CREDO DESIGN S.R.L.

Cuprinsul lucrării

I. Date generale	4
II. Rezultatele cercetării geotehnice	5
III. Concluzii	8

ANEXE GRAFICE

1. Plan de situație cu amplasarea lucrărilor geotehnice,	sc. 1:700	pl. E0
2. Secțiune geoelectrică interpretativă S1-1 transversală,	sc. 1:100	pl. E1
3. Secțiune geoelectrică interpretativă S2-2 longitudinală,	sc. 1:700/300	pl. E2
4. Secțiune geoelectrică interpretativă S3-3 longitudinală,	sc. 1:300/100	pl. E3
5. Secțiune geoelectrică interpretativă S4-4 transversală,	sc. 1:150/100	pl. E4
6. Schița interpretării tectonice a zonei cetății Carsium	sc. 1/700	pl. E5



Memoriu geotehnic și geoelectric

asupra litologiei terenului de fundare în arealul "Cetății Carsium" din localitatea Hârșova.

INTRODUCERE

Conform temei de cercetare propuse de proiectant, s-a efectuat un studiu geotehnic și geoelectric preliminar complex pentru stabilirea calității geofizice și a litologiei terenului de fundare pe un teren sit arheologic de pe malul Dunării.

I. Premise geomorfologice și petrofizice ale cercetării geotehnice

Din punct de vedere **geomorfologic**, terenul care se află pe malul drept al Dunării în sudul localității este sit arheologic pe un abrupt calcaros (Planșa nr. E0).

Din punct de vedere regional **geologic**, zona de interes este situată pe depozite loessoide depuse peste calcare oxfordiene albe stratificate, brecioase. Din informațiile geologice ale Dobrogei Centrale (harta geologică a CSG 1968, scara 1:200 000, foaia 37 Brăila) se pare că depozitele calcaroase au o înclinare slabă spre NE.

Structura de ansamblu a zonei cercetate prezintă o tectonică casantă tipică, recunoscându-se o serie de blocuri tectonice cu poziția mai ridicată sau mai coborâtă separate de falii verticale sau aproape verticale. Se recunosc două sisteme:

- sistemul NNE-SSW, cu falii mai vechi,
- sistemul WNW-ESE cu falii mai noi, continui și tăind sistemul NNE-SSW.

Probabil nu există o diferență majoră de vârstă între cele două sisteme, ci mai degrabă este posibil ca sistemul WNW-ESE să fi fost reactivat ulterior formării, fiind în concordanță cu direcțiile principale de fracturare ale platformei Moesice. Aceste sisteme de falii pot fi determinate prin cercetări geofizice (geoelectrice și seismice), interceptate prin foraje de medie și mare adâncime și pot constitui căi de acces pentru apele subterane colectate în captări majore.

În cazul sitului arheologic există o platformă rezultată prin amenajarea până la limita abruptului calcaros, în diferite etape a unui complex militar tip cetate, cu ziduri de incintă și interioare fundate în foarte mare parte direct pe calcar.

Petrofizic se presupune un contrast de rezistivitate între loessuri, umpluturi și calcare de 2 ordine de mărime. Calcarele fiind fisurate și inundate la nivelul apelor Dunării pot avea valori mai mici de rezistivitate. De asemenea, zonele de fractură și brechiere scad rezistivitatea rocilor.



II. Rezultatele cercetării geotehnice

II.1. Lucrări geotehnice

În faza de cercetare preliminară actuală acestea au constat în cartarea geologo-tehnică a suprafeței sitului, pe platformă în port sub vechile amenajări și sub abruptul calcaros, precum și prin 2 foraje geotehnice. Primul foraj a fost efectuat pe așa numita zonă anexă, unde se va construi un punct de informare complex, iar al doilea sub excavația prin prăbușire a zidului amenajării portuare, în sprijinul lucrărilor de reabilitare a acestei zone.

Coloanele litologice ale celor două foraje diferă prin amplasarea pe coronament F1 și pe aluviunile de la malul Dunării F2.

Forajul F1 (cota abs. 31,50m) în zona anexă are următoarea succesiune litologică:

0,00m – 0,20m = 0,20m, sol vegetal

0,20m – 5,00m = 4,80m, umplutură din praf argilos cafeniu în amestec cu fragmente de cărămidă și moloz, plastic consistent la vârtos (praful are aspect loessoid) Proba1 la 2,00m, $p_{conv.} = 100-120kPa$;

De la 1,00m este afânată;

De la 1,80m este plastic vârtoasă;

De la 4,20-4,80m este afânată;

De la 4,80m este plastic vârtoasă;

5,00m – 5,50m = 0,50m prafargilos cafeniu plastic consistent la vârtos (praful are aspect loessoid) $p_{conv.} = 160-170kPa$

Forajul F2 (cota abs. 9,75m) sub zidul portuar are următoarea succesiune litologică:

0,00m- 0,50m = 0,50m, praf loessoid cafeniu gălbui, plastic vârtos, sfărâmbicios

0,50m – 2,00m = 1,50m, argilă prăfoasă cafeniu galbuie plastic vârtoasă de la 1,20m cu concrețiuni calcaroase $p_{conv.} = 275-350kPa$

2,00m-2,70m = 0,70m calcar alterat (ctretos)

De la 2,70 calcar tare $p_{conv.} = 1000-6000kPa$

II.2. Lucrări geofizice

Sunt prezentate date geofizice și meteorologice generale și rezultatele cercetării geoelectrice.

II.2.1. Seismicitatea și date geotehnice

Potrivit normativului P 100-1/2006, (Cod de proiectare seismică) se va lua în calcul un coeficient $a_g = 0,16g$ (pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR = 100ani$) și o perioadă de colț $T_C = 0,7 sec$, cu gradul 7, pe scara intensității seismice.

Conform STAS 6054/77: "Teren de fundare - ADÂNCIMI MAXIME DE ÎNGHEȚ - Zonarea teritoriului României", în zona cercetată adâncimea maximă de îngheț este de 80 – 90 cm.



Pentru încărcările date de vânt (NP-082-04), se va lua în calcul o presiune de referință a vântului de 0,5kPa, mediată pe 10 minute având 50 ani interval mediu de recurență, și o viteză a acestuia de 35m/s, având 50 ani interval mediu de recurență.

Efectele vântului asupra construcției depind de proprietățile vântului (viteza medie, caracteristicile turbulenței) de forma, dimensiunile și orientarea construcției (structurii), de amplasamentul acesteia în mediul natural și construcțiile învecinate.

Conform CR1-1-3-2005(Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor), perimetrul cercetat, aparține zonei a cărei valoare caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol- S_{0k} , este de $1,5kN/m^2$.

II.2.2. Măsurătorile geoelectrice

Pentru completarea imaginii geologice a terenului s-au efectuat pe întreaga locație 14 sondaje geoelectrice de 100m adâncime, repartizate pe cele două zone de interes prioritar:

- 8 sondaje electrice verticale pe un profil E-V corelat cu F1 din zona anexă până la zidul de incintă vestică și un profil transversal lângă turnul comandantului spre poarta principală;
- 6 sondaje electrice verticale pe un profil E-V în zona portului de la stâncă V la stâncă E, completat cu un profil N-S de la F2 spre malul Dunării

Pentru determinarea aspectului geologotehnic al terenurilor de fundare s-au efectuat:

- 2 secțiuni geoelectrice interpretate în termeni geotehnici pe coronament: S1-1 (Planșa nr.E1) și S2-2 (Planșa nr. E2) cu accent pe zona anexă;
- 2 secțiuni pe zona portuară: S3-3 (Planșa nr.E3), respectiv S4-4 (Planșa nr.E4) cu accent pe zona de fundare a zidului parțial prăbușit al fațadei portuare.

II.2.3. Metodologia de cercetare geoelectrică (Sondajul electric vertical - SEV)

Fezabilitatea metodelor geoelectrice în explorarea-exploatarea apelor subterane și stabilirea litologiei este bazată pe relațiile strânse dintre conductivitatea electrică «parametrul principal măsurat prin metodele geoelectrice» și parametrii hidrogeologici.

Ca în aproape toate metodele de prospecțiune electrică în curent continuu, se utilizează un dispozitiv de introducere a curentului în sol alcătuit din doi electrozi metalici A și B conectați prin intermediul unor cabluri electrice la o sursă de curent continuu. Acest aranjament al electrozilor este cunoscut sub numele de linie de emisie, linie de curent, **dispozitiv de emisie** sau mai simplu dispozitiv AB. **Dispozitivul de recepție** sau linia de măsură, constă din doi electrozi M și N prin intermediul cărora, cu ajutorul unui instrument de măsură, se determină diferența de potențial care apare între diferitele puncte ale suprafeței de observație ca urmare a injectării curentului în subsol.

Materialul geofizic prelucrabil, obținut în fiecare punct de măsură, este o curbă de rezistivitate aparentă, care reprezintă parametrul fizic al masei geologice din subsol, legat de puterea de pătrundere a curentului electric în pământ.

Această metodă cercetează influența structurii semispațiului inferior în distribuția curentului la suprafață și în subsol prin intermediul rezistivității aparente. Tehnica de teren –SEV- presupune în principiu determinarea rezistivității aparente a unei succesiuni de strate sau pachete de roci din subsol folosind un dispozitiv cvadripolar, coliniar și simetric, cu două prize de curent AB prin care se introduce în sol un curent de intensitate cunoscută și două prize MN pentru măsurarea diferenței de potențial asociată acestui curent.

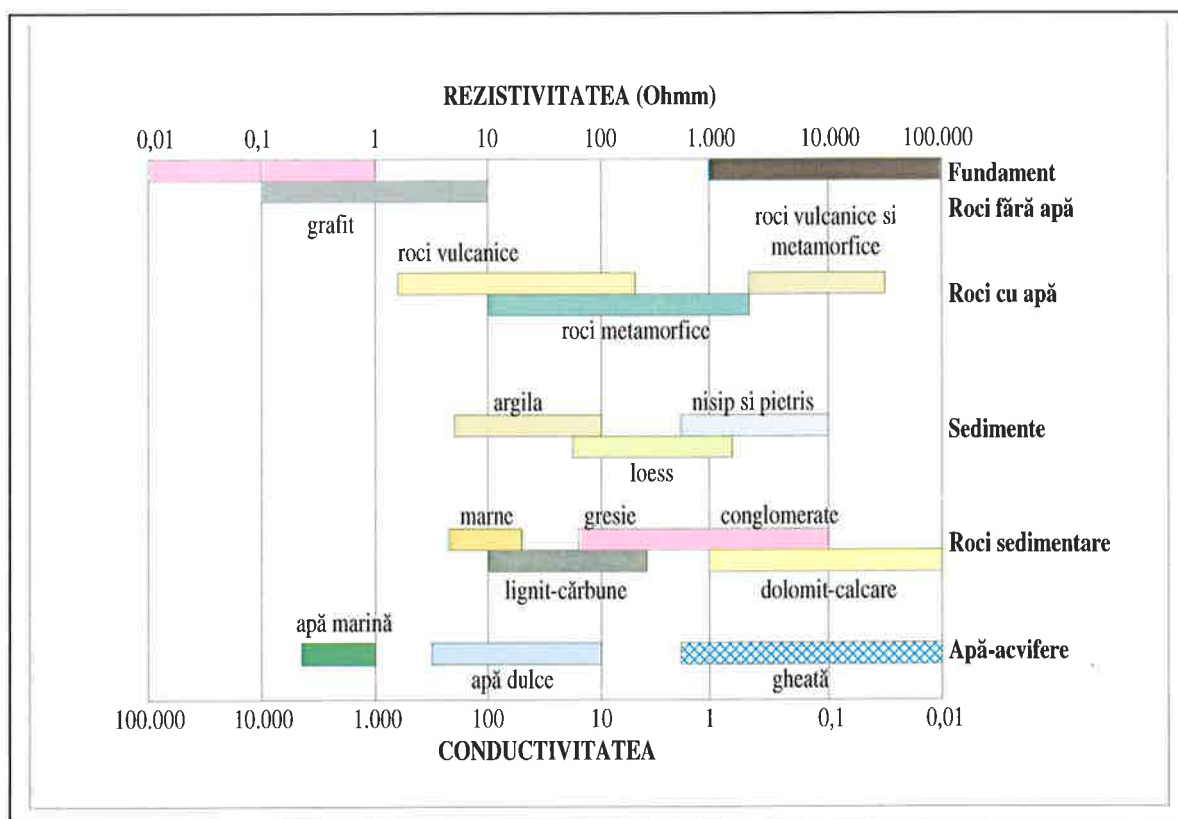


Fig. 1. Rezistivitatea diferitelor litologii și a apelor subterane

Relația generală de lucru depinde deci de proprietățile electrice ale subsolului și de configurația dispozitivului de măsură: $\rho_a = K \Delta V / I$, unde K este un factor legat de forma dispozitivului. Valoarea măsurată reprezentând raportul $DV_{(MN)} / I_{(AB)}$ multiplicat cu un coeficient legat de lungimile dispozitivului la un moment dat este *rezistivitatea aparentă* (calculată în Ohm-m) la adâncimea de investigație convențională = $AB/3$.

Aparatura utilizată este simplă și portabilă: un rezistivimetru electronic, cu un generator de curent continuu încorporat, alimentat cu acumulatori de 12 V, de producție SUA (OMOLOGAT), cu autocompensare (SUPERSTING R1), care măsoară un curent I (mA), în linia AB și o diferență de potențial ΔV (mV), în linia MN, creată de acest câmp artificial. Valoarea citită la aparat este raportul ΔV (mV)/ I (mA). Din calcule rezultă rezistivitatea aparentă ρ_a , măsurată în Ohm-metri.

Aceste sondaje poartă denumirea de “sondaje electrice verticale (SEV)”. Metoda de cercetare este omologată și atestată prin STAS 1242/8-75 și STAS 11 156-78/CNST-IRS.

După ce informația geoelectrică a fost reprezentată pe curbe de rezistivitate, se construiesc secțiuni de rezistivitate la care se folosesc metode de interpolare a izoliniilor cuprinse într-un program performant de prelucrare și redactare de hărți și secțiuni verticale de tip SURFER al firmei Golden Software.

II.2.4. Rezultatele cercetării geoelectrice corelate în termeni geotehnici.

Sondajele geoelectrice efectuate au detaliat prin imagini geoelectrice tomografice, relația litologică între depozitele loessoide și fundamentul calcaros. S-a aplicat metoda sondajului electric vertical cu adâncimea de investigare de 20,00m, cu un pas de măsură între stații de 30m în funcție de lungimea terenului. Cota terenului natural CTN este cunoscută din ridicări topografice pornind de la 8,0m la baza abruptului, la drumul luncii și ajungând la 38,0m la limita de sus a terenului. (Planșa nr.E0).

1. Pe coronament s-au trasat geofizic, corelat cu date de cartare și din forajul 1 limita umplutură/calcar fisurat și calcar fisurat/calcar masiv; rezistivitățile pe calcar sunt de la 50 Ohmm calcar fisurat, alterat și 100-2500 Ohmm pe calcar masiv; umpluturile au valori de 14-100 Ohmm limitele sesizându-se la inflexiunile izoliniilor. Pe secțiunea S2-2 se remarcă o zonă de falie care corelată cu morfologia terenului presupune un fascicul de falii NE-SV ce justifică zona portuară.
2. Pe zona din port s-au construit 2 secțiuni în cruce care relevă relieful fundamentului calcaros al aluviunilor Dunării.

III. Concluzii

Prezentul studiu geotehnic tratează aspecte privind stratificația și starea petrofizică în adâncime a umpluturilor, aluviunilor și a depozitelor calcaroase pe 10,0m adâncime.

Litologic, s-au determinat limita umpluturi/calcar și respectiv aluviuni/calcar și totodată o serie de limite în cadrul fiecărui depozit geologic determinate din variația rezistivității ca parametru petrofizic corelat cu date de cartare și foraj. Valorile parametrilor geotehnici pot fi utilizați în calculul fundațiilor construcțiilor din zona anexă și pentru fundația zidului portuar.



BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ ÎN DOMENIU

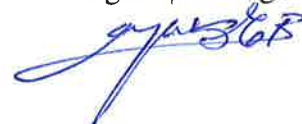
LITEANU E.	1953	Hidrogeologie Aplicată , - Ed. Tehnică, București
BOTEZATU R.	1964	Metode Geofizice de Cercetare a Subsolului - Ed. Didactică și Pedagogică București, 517 pg.
ROY A., APPARAO D.	1971	Depth of Investigation in D.C. Current - Geophysics 36, pag. 943 - 959
CONSTANTINESCU.P.et al.	1979	Geofizica Inginerească - Ed.Tehnică, București
LEGGET R. F. HATHEWAY A. W.	1988	Geology and engineering McGraw-Hill Book Company
BARKER R.D.	1989	Depth of Investigation of Collinear Symmetrical Four-electrode Arrays – Geophysics, vol.54/8, pag. 1031 - 1037
WARD S.H.	1990	Geotechnical and Environmental Geophysics , SEG Edition Tulsa, Oklahoma
KELLY W.E. MARES S.	1993	Applied Geophysics in Hydrogeological and Engineering Practice , Elsevier Publishing Company
MORRIS M. et al.	1997	Detecting Lateral Resistivity Inhomogeneities with the Schlumberger Array - Geophysical Prospecting 45, EAGE Netherlands, pg. 435-448
BĂLTEANU D., ALEXE RĂDIȚA	2001	Hazarde naturale și antropogene , Ed. Corint București
MĂRUNȚEANU C., MAFTEIU M., NICULESCU V.	2002	Metodologie privind utilizarea măsurătorilor geoelectrice în zone de extindere urbană pe terenuri în pantă în vederea evaluării riscului de alunecări de teren. MLPTL
CINETI A. MAFTEIU M., NICULESCU V:	2003	Expertizare Chilizii La Sfânta Mănăstire Dealu - Județul Dâmbovița; Studiu Geoelectric, Geotehnic și Hidrogeologic Beneficiar: Arhiepiscopia Târgoviștei
CINETI A. MAFTEIU M., BUGIU S.	2003	Consolidare biserică Sf. Nicolae Domnesc, municipiul Curtea de Argeș Expertizare Geoelectrică, Geotehnică și Hidrogeologică Beneficiar: Inst. Național de Monumente Istorice
STĂNCIUCU M., MAFTEIU M., NICULESCU V.	2004	Cercetări geoelectrice privind litologia terenului din str. Plugariilor 36, Tulcea
BUGIU S., MAFTEIU M.et al.	2006	Studiu hidrogeofizic privind captarea de ape subterane la ferma 1-Hârșova, Constanța
BUGIU S., MAFTEIU M. et al.	2008	Studiu Geofizic Privind Starea Terenului de Fundare al Noii Catedrale a Mântuirii Neamului, București.
MARINESCU M., MAFTEIU M., NICULESCU V.	2010	Studiu Geofizic Aferent Lucrărilor de Reabilitare a Ansamblului Primăriei Generale, București,
BUGIU S., MAFTEIU M. et al.	2010- 2015	Studiu Geotehnic Privind Starea Terenului de Fundare al Seminarului Teologic, Biserica Radu Vodă, București.
BUGIU S., MAFTEIU M. et al.	2013	Studiu geotehnic și geofizic privind reabilitare Muzeul de Istorie al României, București. Cal. Victoriei 122
BUGIU S., MAFTEIU M. et al.	2014	Studiu geotehnic și geofizic corp C la Inst. Național Hidrologie și Gospodărirea Apelor, București, s1.

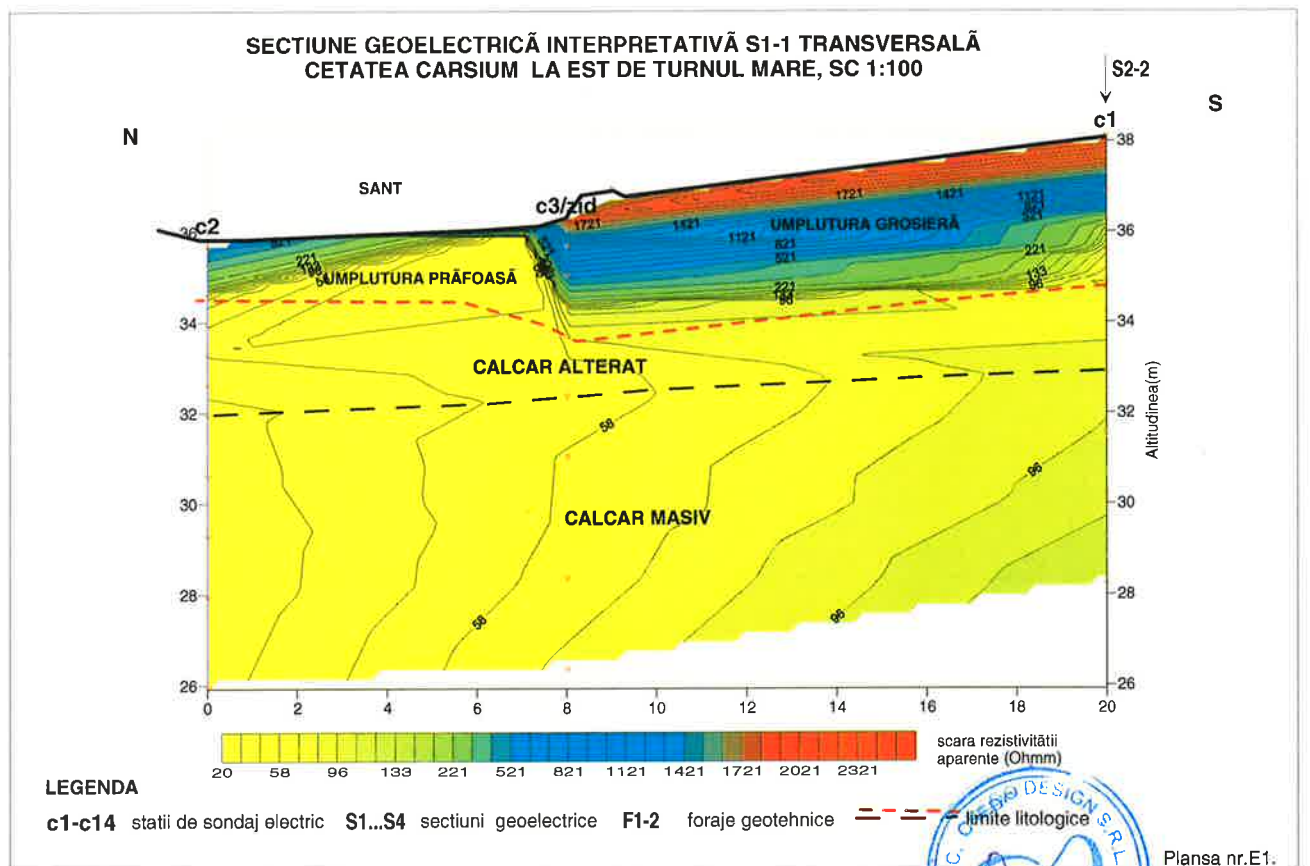
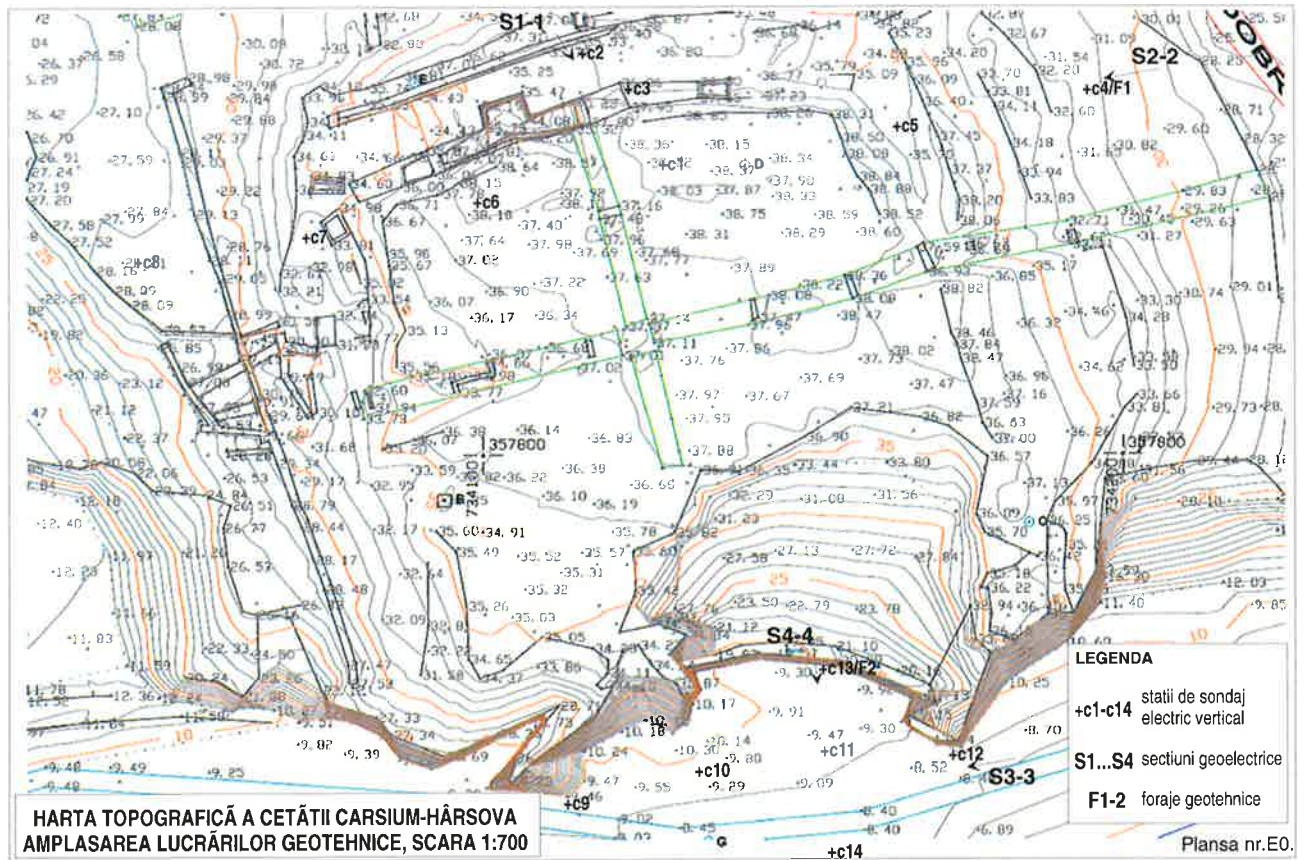
Întocmit,

dr. ing. M. Mafteiu

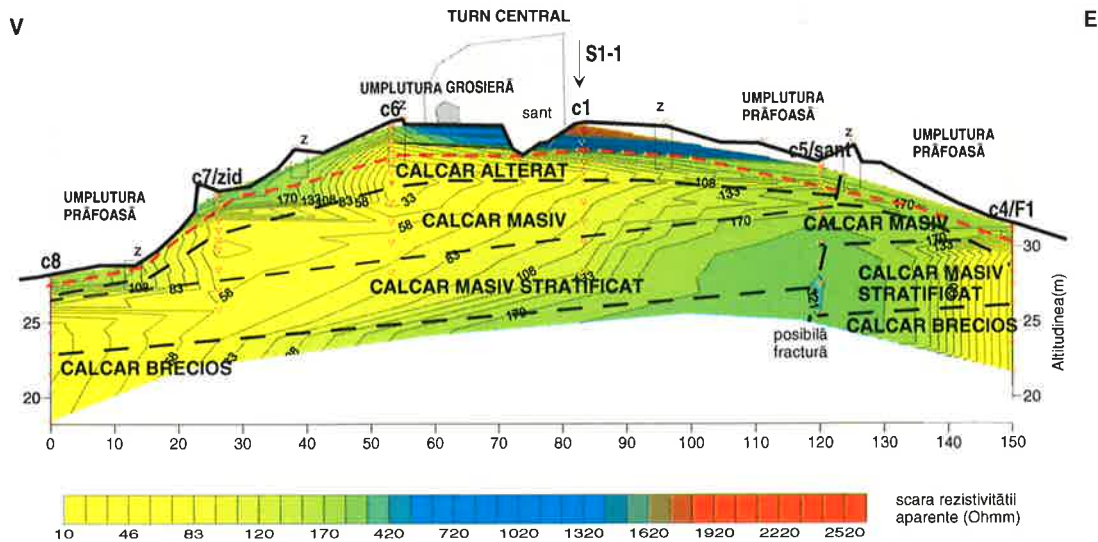



ing. Sănda Bugiu





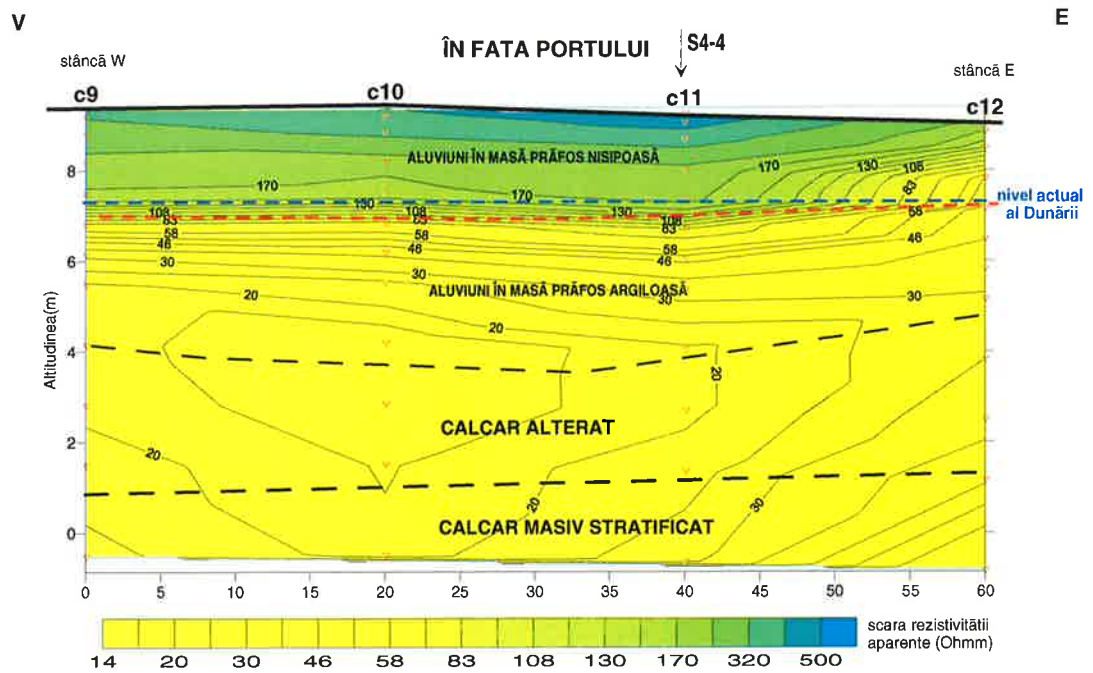
SECȚIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S2-2 LONGITUDINALĂ
CETATEA CARSUM LA SUD DE TURNURI, SC 1:700/300



LEGENDA

c1-c14 stații de sondaj electric S1...S4 secțiuni geoelectrice F1-2 foraje geotehnice --- limite litologice - - - falii z ziduri
Plansa nr.E2.

SECȚIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S3-3 LONGITUDINALĂ
CETATEA CARSUM LA SUD DE PORTUL ANTIC, SC 1:300/100



LEGENDA

c1-c14 stații de sondaj electric S1...S4 secțiuni geoelectrice F1-2 foraje geotehnice --- limite litologice - - - falii

Plansa nr.E3.



SECȚIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S4-4 TRANSVERSALĂ
CETATEA CARSUM DIN PORT SPRE MAL, SC 1:150/100

