

# **S.C. "EXPERT-PROIECT GEO-HIDRO" S.R.L.**

77342 București, Strada Sibiu Nr. 12, Bloc Z32, Apt. 17 - Sector 6 -

Of. Poștal Nr. 66, înscrisă în Registrul Comerțului cu Nr. J40 / 6850 / 1991,

Cont : Banca Raiffeisen - Filiala Unirea: RO8ORZBR0000060000613739, Cod Fiscal : 464620;

CONT LA TREZORERIA SECTORULUI 6-București : 50.69.46.46.20

Telefon : 725.36.45 ; Mobil : 0744 - 301 352; 0745 - 751 311; Fax 725 36 45; 421 01 51

Email: adriancineti@yahoo.com

## **EXPERTIZAREA GEOTEHNICĂ, GEOELECTRICĂ ȘI HIDROGEOLOGICĂ, AFERENTĂ IMOBIL "PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI" – BULEVARDUL REGINA MARIA NR. 47 – SECTOR 5 – BUCUREȘTI**

**PROIECTANT GENERAL: S.C. PROESCOM S.R.L. BUCUREȘTI**

**DIRECTOR: ING. ADRIAN CINETI**  
**ȘEF STUDIU: ING. ADRIAN CINETI**  
**EXPERT ANRM**

*Adrian Cineti*  
*Adrian Cineti*



**COLABORATOR DE SPECIALITATE - UNIVERSITATEA BUCUREȘTI**

**Dr. ing. Mihai Mafteiu**

*M. Mafteiu*

**ing. Victor Niculescu**

*V. Niculescu*

**Proiect Nr.: 471 GH/142/2006**

**Contract Nr.: 471**

**Volum: UNIC**

**Exemplar Nr.: 2**

**- februarie 2006 -**

## CONȚINUTUL VOLUMULUI

### A) Piese scrise

Pagina de titlu și semnături .....	pag. 1
Conținutul volumului .....	pag. 2
Memoriu tehnic .....	pag. 3 – 15

### B) Piese desenate

Trama stradală – An 2000; Dâmbovița la 1800 și 1877 – actual .....	Planșa 1
Secțiune hidrogeologică zonală .....	Planșa 2
Alura hidroizohipselor, trasate pe bază de măsurători, înainte de amenajarea râului Dâmbovița și după 1994 .....	Planșa 3
Amplasarea sondajelor și secțiunilor geoelectrice –	
Primăria Capitalei; Scara 1:500 .....	Planșa E1
Secțiunea geoelectrică interpretativă –	
Fațada Bd. Regina Elisabeta; Scara 1:500/1:200 (Secțiunea S1-1) .....	Planșa E2
Secțiunea geoelectrică interpretativă –	
în interiorul tronsonului central; Scara 1:500/1:200 (Secțiunea S2-2) .....	Planșa E3
Secțiunea geoelectrică interpretativă –	
Fațada sudică a Primăriei; Scara 1:500/1:200 (Secțiunea S3-3) .....	Planșa E4
Secțiunea geoelectrică interpretativă –	
Fațada vestică a Primăriei; Scara 1:500/1:200 (Secțiunea S4-4) .....	Planșa E5
Secțiunea geoelectrică interpretativă –	
Fațada vestică, în interior (subsol); Scara 1:500/1:200 (Secțiunea S5-5) .....	Planșa E6
Secțiunea geoelectrică interpretativă –	
Secțiune axială; Scara 1:500/1:200 (Secțiunea S6-6) .....	Planșa E7
Secțiunea geoelectrică interpretativă –	
Fațada estică (S7-7), în interior (subsol); Scara 1:500/1:200 .....	Planșa E8
Secțiunea geoelectrică interpretativă –	
Fațada estică (S8-8); Scara 1:500/1:200 .....	Planșa E9
Harta geoelectrică, la cota de 68,2 m (-3,33 m); Scara 1:500 .....	Planșa E10
Harta geoelectrică, la cota de 66,2 m (-5,33 m); Scara 1:500 .....	Planșa E11
Soluție alternativă (S.C. Proescom SRL) prin izolarea seismică a bazei clădirii .....	Planșa E12



# MEMORIU TEHNIC

## 1. Introducere

Prin tema primită pe data de 4-II-2006, de la S.C. PROESCOM S.R.L., temă anexată în copie xerox, se solicită elaborarea unui „STUDIU GEOTEHNIC, GEOELECTRIC ȘI HIDROGEOLOGIC”, aferent „PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI”, situată în Bulevardul Regina Elisabeta, Nr. 47 – Sector 5, care să cuprindă:

### 1.1. Determinarea structurii geomorfologice a terenului pe care este amplasată clădirea și parametri geotehnici de calcul

Datorită lipsei posibilităților de a săpa noi foraje geotehnice, în afară de cele cuprinse în „Studiul geotehnic privind consolidarea, restructurarea și modernizarea primăriei municipiului București”, studiu elaborat de S.C. PROIECT BUCUREȘTI S.A. în anul 1999 (Proiect 25073), am analizat și am refolosit datele geotehnice din documentația antemenționată, care sunt corespunzătoare și cuprind întreaga suprafață ocupată de clădirea Primăriei.

Datele de laborator, coroborate cu măsurătorile geoelectrice executate de S.C. Expert Proiect Geo-Hidro S.R.L., ne-au ajutat să precizăm parametri geotehnic de calcul, pe sectoare și pe ansamblul imobilului, precum și zonele sensibile la tasări neuniforme, fenomene de sufoziune fizică, sectoare cu pierderi de apă, din rețelele hidroedilitare etc.

S-au refolosit, la modul general, unele date din documentația Geotec S.A., din anul 2000: „Investigarea geotehnică și geofizică a amplasamentului Primăriei Capitalei”.

Datele furnizate de această documentație se bazează pe măsurători seismice prin metoda refracției, prin metoda seismocarotajului, prin investigații geofizice în gaura de foraj etc., având mai mult caracter științific, teoretic, care nu ne ajută, decât la modul general, privind caracteristicile de ansamblu ale zonei.

1.2. Adâncimea de fundare a construcției, pe toate laturile exterioare și interioare.  
În mod deosebit dacă există radier general pe toată suprafața construită, sau fundații  
izolate – benzi sub zidurile portante.

La aceste solicitări nu s-a putut răspunde decât parțial, în limitele metodologiei de lucru adoptate.

1.3. Nivelul apei subterane și dacă stratul acvifer poate fi influențat ca nivele de  
râul Dâmbovița, sau de lacul Cișmigiu.

Pentru clarificarea acestor probleme s-au refolosit date furnizate de următoarele documentații:

- a) Studiu hidrogeologic și geotehnic privind amenajarea văii Dâmboviței, între podul Ciurel și podul Vitan – etapa a II-a – pod Mărășești – pod Opera, elaborat de ISPIF în 1980 (contract cu ICPCA, nr. 5377St);
- b) Studiu hidrogeologic pentru perimetrul cuprins între B-dul M. Kogălniceanu – Strada H. Botev – Calea Călărașilor – Splaiul Dâmboviței – Calea Victoriei, precum și coordonarea acestuia cu lucrările aferente liniilor de Metrou (Elaborator S.C. Metroul S.A. – Contract 388/1995);
- c) Studiu hidrogeologic pe amplasamentul Palatului de Justiție București (S.C. Expert Proiect Geo-Hidro S.R.L – Contract 343H/2003);
- d) Observații făcute de beneficiar, în amplasament.

Nivelele hidrostatice pot varia uneori semnificativ, datorită unor pierderi necontrolate din rețelele hidroedilitare.

1.4. Care sunt lucrările edilitare existente (Canalizare, etc.)

S-au putut stabili adâncimile de pozare, distanțele față de clădire, dar nu și diametrele acestora.

1.5. Care este infrastructura B-dului Elisabeta (grosimi betoane, etc.), solicitare care nu intră în domeniul nostru de activitate.

De comun acord cu proiectantul general, prezenta documentație s-a denumit „Expertizarea geotehnică, geoelectrică și hidrogeologică, aferentă imobil – Primăria Municipiului București” (Contract 471GH/142/2006), având la bază aplicarea metodei geoelectrice, cu sondaje electrice verticale (SEV - uri) și refolosirea unor date, furnizate de

studiile și documentațiile antementionate.

Cercetările noastre au fost efectuate la un grad maximum de detaliere, S.C. Expert Proiect Geo-Hidro garantând datele furnizate și recomandările făcute.

## 2. Date generale

Așa cum rezultă din documentațiile cercetate, Primăria Municipiului București a fost construită în anii 1910 – 1911, cu destinația inițială de „Palat al Ministerului Lucrărilor Publice”, având subsol general, parter și 2 etaje, un al treilea etaj fiind construit după război.

După cum se observă pe Planșa 1, anexată la expertizare, amplasamentul primăriei nu a fost ales, în mod fericit, fiind cuprins între Balta Duru (actuala Grădină Cișmigiu) și malul stâng al râului Dâmbovița, care, la data execuției imobilului, nu era amenajată.

Pe Planșa 1 se observă atât traseul râului, la nivelul anilor 1800 și 1877, precum și traseul actual, îndreptat și îndiguit pe întreaga lungime, până în zona viitoarei stații de epurare Glina.

Din zona Bălții Duru (Cișmigiu) exista o scurgere care trecea pe strada Anghel Saligny (aproximativ) și deversa în Dâmbovița, scurgere care nu avea un curs stabil, de unde și prezența unor nivele de argile prăfoase mâloase, cu influențe negative asupra stabilității imobilului, în special spre strada Anghel Saligny, unde apariția unor fenomene de deteriorare este clară.

Dacă analizăm secțiunea hidrogeologică zonală, figurată pe Planșa 2, vom observa că, în zona adiacentă Primăriei, pe malul stâng al Dâmboviței (Tronson Pod Mihai Vodă – Calea Victoriei), materialul de umplutură repauzează pe Stratele de Colentina (nisipuri cu pietriș, uneori cu slab liant), în care nivelul hidrostatic se situa la cote de 66,7 – 67,3 m.

Pe Planșa 3 se observă alura hidroizohipselor, trasate pe bază de măsurători, înainte de amenajarea râului (cota medie 67 m), ca și alura hidroizohipselor, trasate pe baza măsurătorilor din 1994 (după amenajarea râului).

Panta de curgere a apelor subterane, înainte de amenajarea Dâmboviței, era de 11,5 ‰, iar după amenajare numai de 6 ‰.

Dacă analizăm profilul geotehnic de zonă, din Studiul PROIECT București (Contract 25073/99), vom observa că între materialul de umplutură și stratele de Colentina se interpune un strat de 3 – 4 m grosime, format din argile, argile prăfoase, mâloase, nisipuri

argiloase, prafuri nisipoase etc., în care scurgerea din Balta Duru a avut, în decursul timpului, o influență determinantă.

Pe anumite sectoare, influența nivelelor măloase se oglindește în valorile mari ale coeficienților de tasare specifică ( $ep_2$ ) (4,7 – 8,9 cm/m) și a valorilor mici, aferente modulelor de deformare, de ordinul a 4350 – 6250 KPa, excepțional chiar 2400 KPa.

Patul stratelor de Colentina este format din argile și argile nisipoase care, în zona Primăriei, are grosimi de numai 1,0 – 1,5 m, permițând, în anumite condiții, comunicarea între acviferul I și acviferul II, cantonat subpresiune, în nisipuri, care se întâlnesc până la 26 – 27 m adâncime.

Nivelul piezometric, aferent stratului II, se ridică mai sus cu maximum 2 m, față de nivelul piezometric al stratului I.

Nivelul piezometric al acviferului I nu se ridică până la cota subsolului Primăriei, însă la ploi abundente, influența acviferului II se traduce prin inundarea zonei centralei termice, pe o adâncime de 0,25 m – cota respectivă o considerăm cota maximă de ridicare a nivelului hidrostatic.

Pentru determinarea parametrilor hidrogeologiei s-au executat pompări experimentale, obținându-se la stratul acvifer I debite de 1,37 – 2,0 l/s, pentru denivelări de 1,62 – 5,64 m.

Coeficientul de filtrație ( $k$ ), variază între 5 – 8 m/zi.

Din stratul acvifer II, la pompări, s-au obținut debite de 6 – 6,10 l/s, pentru denivelări de 10,2 m – 6,05 m.

Coeficientul de filtrație ( $k$ ) = 25 – 45 m/zi.

### 3. Rezultatele măsurătorilor geoelectrice

Studiile geotehnice și hidrogeologice clasice, prezentate în rezumat în prima parte a expertizei, deși realizate în condiții corespunzătoare, nu au putut să clasifice totalitatea problemelor legate de terenul de fundare, de factorii negativi care influențează stabilitatea clădirii Primăriei și nu ne-au ajutat decât parțial în stabilirea condițiilor de consolidare optimă a imobilului și, în mod special, protejarea construcției, în raport cu seismicitatea mare a zonei municipiului București (VIII grade MSK).

Pentru a lămuri aceste probleme, rămase uneori în suspensie, expertizarea elaborată

de S.C. Expert Proiect Geo-Hidro s-a bazat în mare parte pe prospecțiunea geoelectrică – sondajul electric vertical (SEV), în varianta coliniară, pentru care studiile elaborate anterior ne-au furnizat datele de bază, absolut necesare.

S-au măsurat circa 60 stații SEV, amplasate atât pe conturul Primăriei, cât și în subsol, precum și în curtea interioară, dinspre sediul Pompierilor.

Adâncimea de investigare a variat între 10 m și 16 m, SEV – urile fiind amplasate în lungul a 8 secțiuni geoelectrice interpretative (vezi Planșa E1).

Cercetătorii de la Universitatea București au utilizat un dispozitiv clasic, cvadripolar, cu care se pot efectua sondaje electrice verticale la diferite adâncimi, direct proporționale cu lungimea liniei de emisie AB.

Planșele cu cele 8 secțiuni geoelectrice interpretative sunt notate de la E2 la E9.

De un interes deosebit se bucură hărțile geoelectrice, executate la cotele de 68,30 m (- 3,33 m) și 66,2 m (-5,33 m), datele furnizate de acestea urmând să fie comentate ulterior (Planșe E10 și E11).

### *3.1. Metoda rezistivităților aparente. Sondaj electric vertical (SEV)*

Această metodă cercetează influența structurii semispațiului inferior în distribuția curentului de 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 cu două prize de curent, AB, prin care se introduce un curent de intensitate cunoscută și două prize NW pentru măsurarea diferenței de potențial asociată acestui curent.

Acest dispozitiv cvadripolar AMNB are diferite configurații în funcție de necesitățile prospecțiunii, practic ele fiind variate pentru înlăturarea diferiților factori ce influențează distribuția curentului (neomogenitățile subsolului, umiditatea, relieful, etc.) care se reflecta în mărimea și modul de variație a rezistivității măsurate.

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.

Când mediul nu este omogen și izotrop, iar suprafața lui nu este plană, valoarea

rezistivității calculată cu ajutorul formulei de mai sus reprezintă o medie complexă a rezistivităților mediului din imediata vecinătate a dispozitivului de măsură. Aceasta valoare medie se numește REZISTIVITATE APARENTA.

În medii multistratificate, ca și în cazul teoretic al mediului omogen și izotrop este valabilă afirmația că adâncimea de pătrundere a curentului este proporțională cu lungimea liniei de emisie și deci poate crește prin îndepărtarea simultană și continuă a acestor puncte.

### ***3.2. Dispozitive de lucru***

Dispozitivele de lucru au fost alese după o apreciere prealabilă a dimensiunilor și amplasării unor elemente constructive îngropate, evidențiate prin săpături geotehnice aflate în imediata apropiere a zonelor ce urmau a fi cercetate geoelectric.

În ceea ce privește aparatura utilizată componenta ei este simplă și portabilă, un rezistivimetru electronic cu un generator de curent continuu încorporat, alimentat cu acumulatori de 12 V, de producție Suedia (omologat), cu autocompensare (SAS 300), care măsoară un curent  $I$  (mA) în linia AB și o diferență de potențial  $\Delta V$  (mV) în linia MN, creată de acest câmp artificial. Valoarea citită la aparat este raportul  $\Delta V$  (mV) /  $I$  (mA). Din calculul formulei rezultă rezistivitatea aparentă  $\rho_a$ . Măsurată în Ohm-metri. Metoda este omologată prin STAS.

Pentru prelucrare s-au folosit 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.

### ***3.3. Rezultatele furnizate de secțiunile geoelectrice și de hărțile geoelectrice***

Cercetările geoelectrice au confirmat parțial cercetările geotehnice și hidrogeologice clasice, dar au identificat și numeroase elemente noi, absolut necesare proiectantului general, astfel:

3.3.1. Secțiunea geoelectrică interpretativă S1-1 (Planșe E1 și E2) a fost executată în fața clădirii Primăriei, în lungul Bulevardului Elisabeta.

Adâncimea de fundare (Radier) este de 3,2 m (cota 69), canalizarea stradală fiind mai jos, la cota de 68,25 m, cotă la care se găsește și nivelul hidrostatic.



Terenul de sub fundații are un grad ridicat de umiditate (GRU), lucru normal, deoarece ne găsim mai jos de NH.

Deoarece nu apar infiltrații de apă, în subsol, putem aprecia că NH maxim nu depășește 69 m (cota).

Cele două coloane litologice, figurate pe Planșa E2 (Secțiune 1-1), ne indică faptul că radierul este executat la cota de 69 m, stratul de fundare fiind reprezentat prin argile cenușii, uneori cu concrețiuni calcaroase, urmat de argile mâloase cenușii, până la 5,5 – 6,0 m adâncime.

Aceste argile repauzează pe nisipuri argiloase și nisipuri cu pietriș saturate cu apă.

3.3.2. Secțiunea geoelectrică interpretativă S2-2 (Planșe E1 și E3) a fost executată în aceeași poziție cu secțiunea S1-1, însă în subsol.

Se observă că, sub holul central (în subsol), apare efectul geoelectric al unor tasări diferențiate, fără grad deosebit de periculozitate, în momentul de față.

Pe secțiunea geoelectrică S2-2 (Planșa E3), s-a măsurat, existența unor tasări diferențiate, evidențiate de valorile izoliniilor de rezistivitate (160—360 Ohm/m—sub holul central, spre strada Anghel Saligny, respectiv 100 – 120 Ohm/m, spre strada Elie Radu).

Apreciem că aceste tasări diferențiate sunt de mică amploare.

3.3.3. Secțiunea geoelectrică interpretativă S3-3 (Planșe E1 la E4), executată pe fațada sudică a imobilului, în curtea interioară, se caracterizează prin apariția unor fisuri în radier (spre strada Anghel Saligny), izoliniile de rezistivitate indicând existența unor tasări diferențiate.

Se observă diferențe de rezistivități de 120 – 360 Ohm/m, sub nivelul subsolului, până la circa 4 – 4,5 m adâncime, urmate de rezistivități mici, de ordinul a 18 – 60 Ohm/m, până la cota de 61 m.

Fisuri în radier se semnalează și în sectorul respectiv.

Gradul ridicat de umiditate al terenului se menține (GRU).

3.3.4. Secțiunea geoelectrică interpretativă S4-4 (Planșe E1 și E5), realizată în lungul străzii Elie Radu, nu indică fisuri ale fundațiilor, ci numai 2 fisuri în zidul exterior, precum și fisura generalizată, longitudinală, din subsoluri.

În rest nu sunt probleme deosebite, cu excepția gradului ridicat de umiditate (GRU),

al terenului de fundare, caracteristic pentru întreaga zonă.

Radierul existent este realizat pe argile cenușii, plastic consistente, urmate de argile cu pungi măloase, semnalându-se până la cota de 65,5 – 66,0 m.

3.3.5. Secțiunea geoelectrică interpretativă S5-5 (Planșe E1 și E6), realizată tot în lungul laturii vestice, însă în subsol.

Măsurătorile nu ne indică elemente critice, cu excepția GRU și a fisurii longitudinale antemenționate.

3.3.6. Secțiunea geoelectrică interpretativă S6-6 (Planșe E1 și E7) este o secțiune geoelectrică axială, orientată N-S, fără factori negativi vizibili.

Radierul existent este realizat pe argile cenușii, plastic consistente.

3.3.7. Secțiunea geoelectrică interpretativă S7-7 (Planșe E1 și E8), executată în lungul laturii estice, în subsol, ne indică faptul că tronsonul cuprins între SEV – urile p44 – p45 – p47 are un început de deplasare, efectul geoelectric al tasărilor diferențiate fiind evidențiat clar (rezistivități de 100 – 350 Ohm/m, până la circa 5 m adâncime, urmate de izolinii de rezistivitate de 24 – 40 Ohm/m, mai jos).

3.3.8. Secțiunea geoelectrică interpretativă S8-8 (Planșe E1 și E9)

Este executată în lungul Străzii Anghel Saligny, pe unde a trecut și scurgerea de la Balta Duru.

În partea de sud, spre gardul Pompierilor și intrarea în curtea interioară, efectul tasărilor diferențiate este evident, (60 – 300 Ohm/m, față de 30 – 40 Ohm/m, mai jos de cota 67 m), o parte din imobil având o ușoară tendință de desprindere spre sud. Este posibil ca argilele măloase și nisipurile să aibă un început de sufoziune fizică, ușurată de unele spații libere, unde pământul se poate mișca, momentan lent.

Spre Bulevardul Elisabeta nu se observă deocamdată apariția unor fisuri, sau a unor tasări diferențiate.

Umiditatea ridicată a terenului de fundare se menține (GRU).

3.3.9. Harta geoelectrică, la cota 68,20 m (-3,33 m) (Planșa E10), respectiv la cota de fundare a radierului, ne indică faptul că radierul este fisurat, chiar în mijlocul culoarului

din subsol, lăţimea fisurilor fiind de maximum 2 cm.

În lungul străzii Anghel Saligny (colţul de SE – zona de intrare în curtea interioară), fisurile în clădire şi în radier indică o tendinţă de deplasare a acestui sector, spre gardul pompierilor.

Pe Planşa E10 este trasată, informativ, scurgerea de la Balta Duru (Cişmigiu) şi o limită litologică (probabil argile şi argile mîloase).

Între limita litologică, figurată pe hartă şi zona aferentă fisurii în clădire (colţul de SE al imobilului), se observă izolenii de rezistivitate de 100 – 280 Ohm/m, delimitate spre nord de o zonă cu izoliniile de rezistivitate de 350 – 1190 Ohm/m şi respectiv de numai 18 – 40 (excepţional 60 - 80 Ohm/m spre vest).

Aceste izolinii de rezistivitate total diferite ne indică prezenţa unor strate cu caracteristici geotehnice diferenţiate, de unde şi tendinţa de deplasare lentă, a colţului de SE al clădirii, spre zona cu rezistivităţi mai mici.

3.3.10. Harta geoelectrică, la cota 66,20 m (- 5,33 m), respectiv 2 m sub cota radierului (Planşa E11) indică aceeaşi tendinţă de deplasare a colţului de SE, spre pompieri, diferenţele dintre izoliniile de rezistivitate din sectorul de sud – est şi cel de NE fiind mari (40 – 45 Ohm/m, faţă de 100 – 360 Ohm/m).

3.3.11. La data efectuării cercetărilor geoelectrice nivelul hidrostatic se situa la nivelul canalizării (68,25 m), respectiv la 0,75 m sub nivelul radierului.

La ape maxime, în zona centralei termice, nivelul hidrostatic poate depăşi cota pardoselii, cu 0,25 m.

În rest, subsolul existent al Primăriei nu este inundabil, existând deci o variaţie de cirac  $\pm 1$  m.

3.3.12. Apa din lacul Cişmigiu nu influenţează cota nivelului hidrostatic şi nici apa din râul Dâmboviţa, a cărui albie este îndiguită, iar direcţia de curgere subterană a apei este spre râu, de unde este preluată de un dren longitudinal.

3.3.13. Dezvelirea de fundaţie D1, realizată de Proiect Bucureşti în 1999, a indicat următoarele:

a) adâncimea de fundare radier = 3,15 m (3,20 m, măsurată electric);

b) radierul de beton = 1,30 m grosime, cu o evazare de 0,40 m;

c) radierul este pozat pe o pernă de nisip galben, de 1 m grosime;

d) zidul subsolului este de cărămidă și are o grosime de 1,2 m.

3.3.14. Fisurile care apar longitudinal, în culoarele subsolului, se datorează probabil tasării în timp a pernei de nisip și apoi deplasării ei în lateral, mai evident în colțul de SE.

**4. Parametrii geotehnici de calcul** s-au dedus din parametri geotehnic, determinați în laborator, de S.C. PROIECT S.A., în „Studiul geotehnic privind consolidarea, restaurarea și modernizarea Primăriei Municipiului București” (Contract 25073/1999).

4.1. Facem însă mențiunea că, sub fundațiile Primăriei unii parametri geotehnici s-au îmbunătățit, prin tasarea în timp, pe când terenul din foraje este în starea lui naturală, deci în condiții geotehnice mai proaste.

4.2. În lungul aripii Primăriei, dinspre Strada Elie Radu (Foraje F3 și F4/1999), putem lua în considerație următorii parametri geotehnic de calcul:

- indicele de consistență (roci argiloase), până la circa 6 m adâncime ( $I_c$ ) = 0,65 – 0,75;
- greutatea volumică ( $\gamma_n$ ) = 19,0 – 19,4 KN/m<sup>3</sup>;
- porozitatea ( $n$ ), deosebit de mare = 43,4 – 48,2 %, care ne indică un teren relativ afânat, care mai poate suporta îmbunătățiri;
- modulul de deformare (M2-3) = 4550 – 8350 KPa, la nivelul adâncimii de fundare (3,10 m);
- coeficientul de tasare specifică ( $e_{p2}$ ) = 3,75 – 5,88 cm/m;
- coeziunea ( $c$ ) = 25 - 28 KPa;
- unghiul de frecare internă ( $\phi$ ) = 16° - 23°;

Sub radierul aripei respective, recomandăm următorii parametri geotehnici de calcul (terenul s-a compactat în timp):

( $I_c$ ) = 0,75;  $\gamma_n$  = 19,6 KN/m<sup>3</sup>; M2-3 = 9000 KPa;  $e_{p2}$  = 4,0 cm/m;  $c$  = 40 KPa;  $\phi$  = 20°; presiunea convențională, recomandată sub radierul existent ( $p_{conv}$ ) = 200 KPa.

Se apreciază că și în lungul laturii dinspre B-dul Regina Elisabeta, se poate merge pe același parametri.

- unghiul de frecare beton/teren ( $\mu$ ) = 0,30
- coeficientul de deformare laterală ( $\nu$ ) = 0,35.

4.3. În lungul aripii Primăriei, dinspre strada Anghel Saligny, putem lua în considerație parametri geotehnici determinați în forajul F1/1972 și respectiv F5/1999 și anume:

$(I_c) = 0,60$ ;  $\gamma_n = 18,0 - 19,0 \text{ KN/m}^3$ ;  $M_{2-3} = 4000 - 6250 \text{ KPa}$ ;  $ep_2 = 4,7 - 8,9 \text{ cm/m}$ ;  $c = 19 - 20 \text{ KPa}$ ;  $\phi = 10^\circ$ .

Sub radierul aripii respective, recomandăm următorii parametri geotehnici de calcul (terenul s-a compactat în timp):

$(I_c) = 0,70$ ;  $\gamma_n = 19,5 \text{ KN/m}^3$ ;  $M_{2-3} = 7000 \text{ KPa}$ ;  $ep_2 = 6,0 \text{ cm/m}$ ;  $c = 30 \text{ KPa}$ ;  $\phi = 15^\circ$ .

Valorile  $\mu$  și  $v$  rămân identice.

Conform STAS 3300/2/1985, se recomandă ca, sub radierul existent, să se ia în considerație o presiune convențională ( $P_{conv}$ ) = 200 KPa.

Apreciem că în colțul de SE, pe strada Anghel Saligny, unde există o tendință de desprindere a unui colț de clădire, să nu se meargă cu o  $p_{conv}$  mai mare de 150 KPa.

## 5. Concluzii și recomandări

5.1. Aspectul monumental al Primăriei Municipiului București, care pare să fi trecut fără probleme, peste cutremure și peste fenomene diferențiate de tasare, nu trebuie să ne înșele, deoarece situație trebuie tratată cu toată seriozitatea.

5.2. Perna de nisip, de circa 1 m grosime, pe care este pozat radierul de beton, se pare că pe unele sectoare, unde stratele mâloase au fost spre limita inferioară de plasticitate (plastic consistente, spre moi), s-a amestecat cu materialul respectiv, favorizând apariția unor tasări neuniforme, mai ales pe tronsoanele unde a existat posibilitatea unor deplasări laterale a materialului argilos.

Fisurile longitudinale din subsoluri, cu deschideri de 1 – 2 cm, ne indică aceste tasări neuniforme, însă active, mai ales în prezența apei.

5.3. Realizarea unei îmbunătățiri a terenului de fundare trebuie să ia în considerație

faptul că executarea unor săpături deschise, cu adâncimi mai mari de 3 m adâncime, este interzisă, terenurile plastic consistent putând să se deplaseze ușor, în lateral.

5.4. S.C. Proiect București, a propus injectarea terenului de sub radier, fie cu o suspensie de ciment cu priză rapidă, fie cu silicați, sau cu alte substanțe, rețeta urmând să fie stabilită funcție de natura terenului și adâncimea de injectare.

5.5. Aceste injecții, până la 6 – 7 m adâncime, ar permite depășirea stratelor prăfoase – argiloase, uneori mâloase, plastic consistente – moi și intrarea în stratul de nisip cu pietriș, îndesat cu apă (Stratele de Colentina).

În acest sens menționăm consolidarea zonei din jurul Bisericii Armenești, cu astfel de injecții (bentonită și ciment), până la circa 9 m adâncime.

5.6. Forajele pentru injecții ar urma să fie executate în subsol, cu o metodologie care să nu deranjeze stabilitatea radierului și a pernei de nisip de dedesubt, pe baza unui proiect elaborat de o societate specializată în domeniu.

5.7. În cazul când societatea respectivă poate executa și foraje înclinate, este de luat în considerare o consolidare a terenului și spre exterior (1,0 – 1,5 m), sub nivelul radierului.

5.8. Dacă proiectantul general nu agreează aceste injecții este totuși recomandabil ca ele să fie luate în considerare în lungul Străzii Anghel Saligny și, în mod deosebit, în colțul de SE, unde fenomenele de tasare încep să fie preocupante.

5.9. Realizarea unor foraje, în exteriorul imobilului, nu este posibilă, iar în curtea interioară nu au nici o eficiență practică.

5.10. Proiectantul general, S.C. PROESCOM S.R.L. agreează, cu argumente solide, aplicarea unei soluții alternative, care să asigure atât consolidarea clădirii Primăriei, cât și izolarea seismică a bazei clădirii.

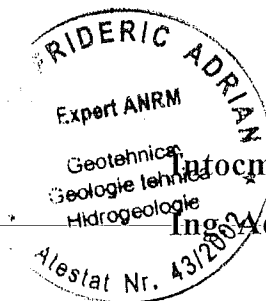
5.11. Ca geotehnicieni și geofizicieni apreciem modalitățile prevăzute pentru consolidarea radierului existent și fundațiilor clădirii ca deosebite, realizarea izolatorilor seismici separând terenul de fundare de fundațiile clădirii.

5.12. Dorim însă să atragem în mod deosebit atenția privind săpăturile necesare consolidării radierului existent, cât și execuția grinzilor inferioare și superioare, între care se vor introduce izolatori seismici.

5.13. Săpăturile se vor executa numai în interiorul clădirii, realizarea lor în exterior fiind expusă precipitațiilor care, odată ce pătrund în teren, pot favoriza apariția unor tasări diferențiate.

5.14. Realizarea cadrului purtător pentru construcție, care să preia viitoarele tasări, este recomandabil să se facă pe tronsoane, o săpătură generalizată putând crea probleme de stabilitate.

5.15. Realizarea cadrului purtător pentru construcție, este recomandabil să beneficieze și de asistență geotehnică permanentă, pe perioada execuției.



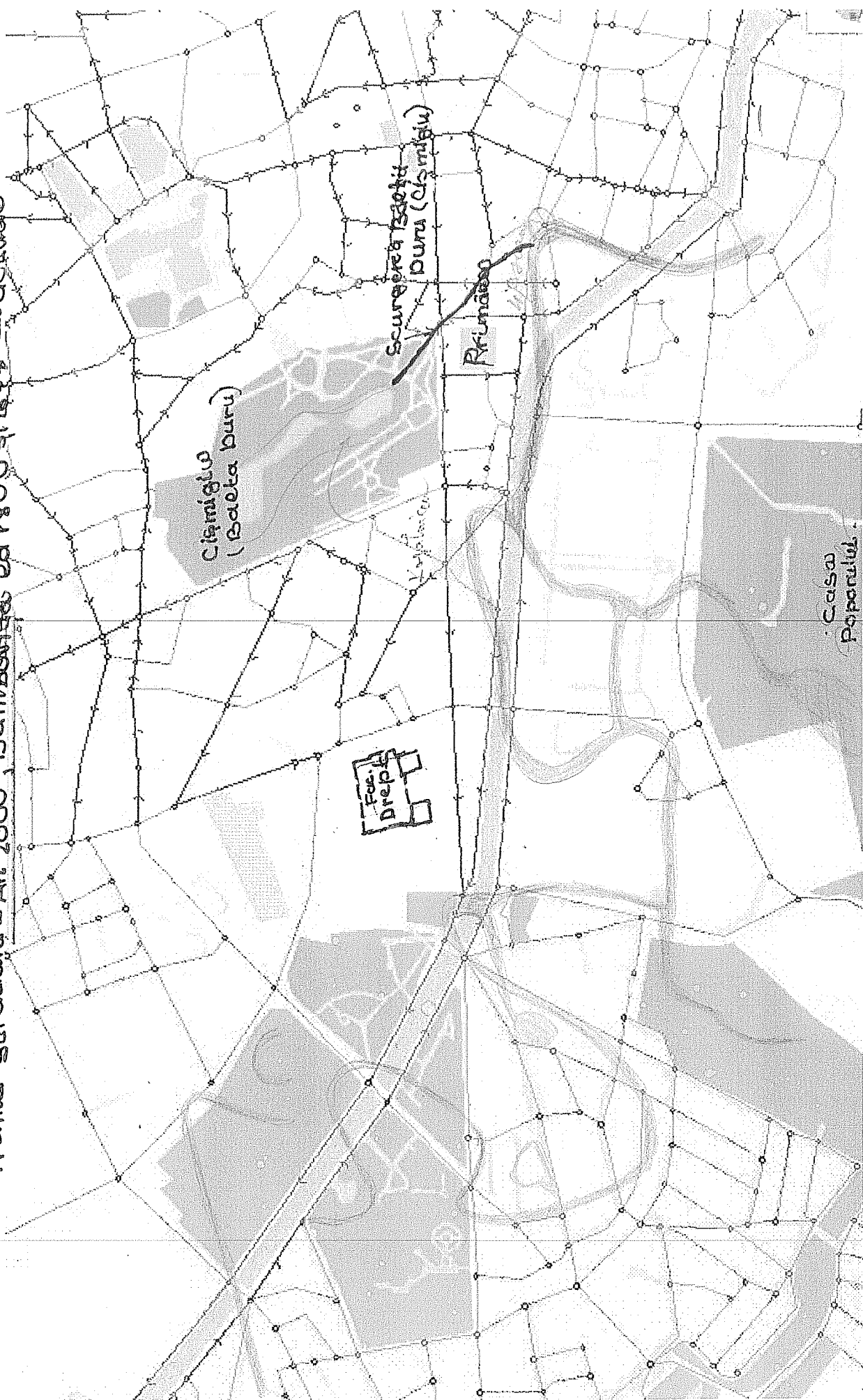
Intocmit,

Ing. Adrian Cineti

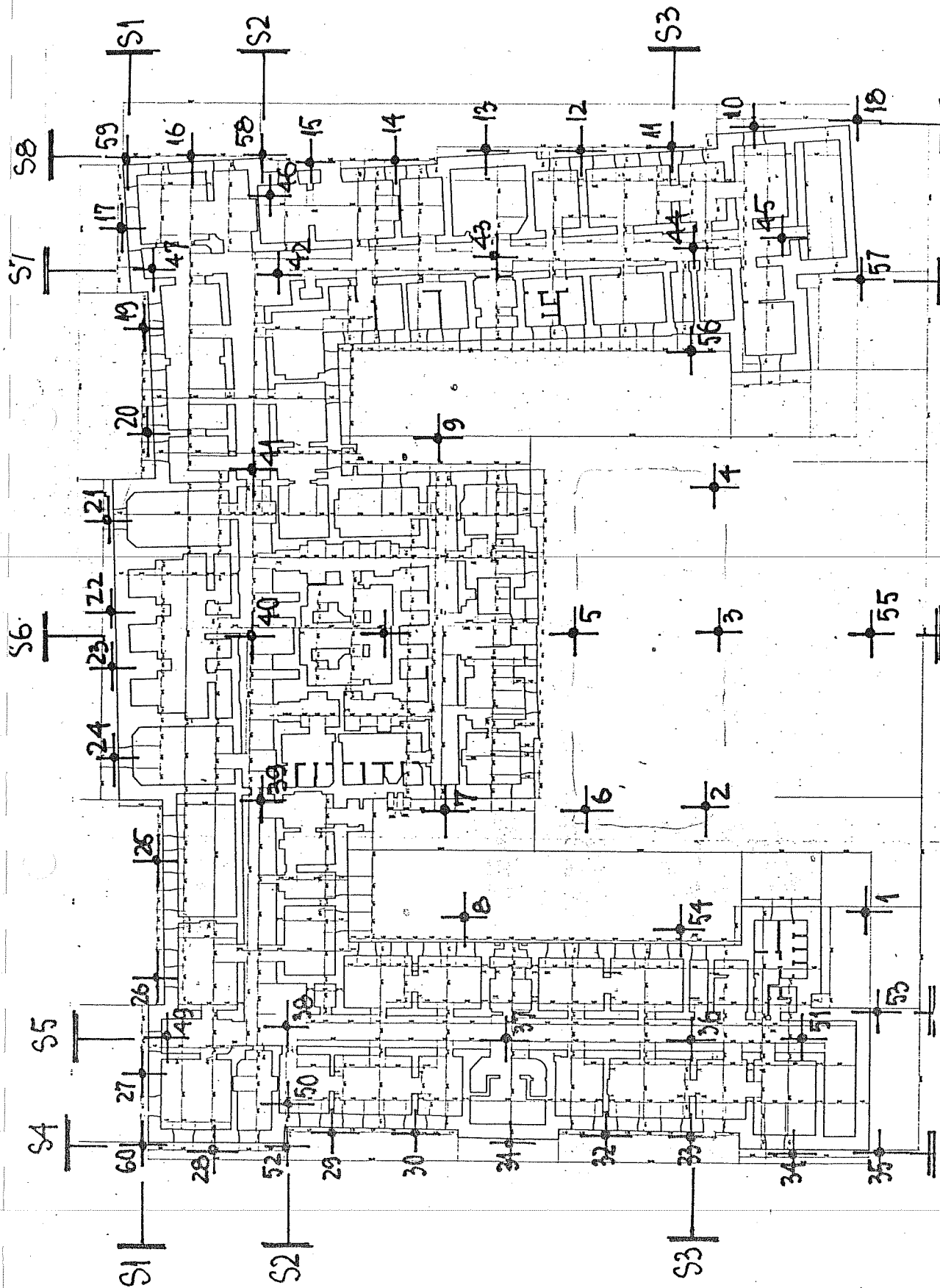
Expert ANRM

Proiect : 481 CAH  
Planşa 1 -

Trasa strădă - An 2000 ; Dămbovitza de 1800 si 1877 - actuală







AMPLASAREA SONDAJELOR SI SECTIUNILOR GEOELECTRICE  
PRIMARIA GENERALA A MUNICIPIULUI BUCURESTI  
SCARA 1:500

LEGENDA

①—⑥⑦—

statii de sondaj geoelectric

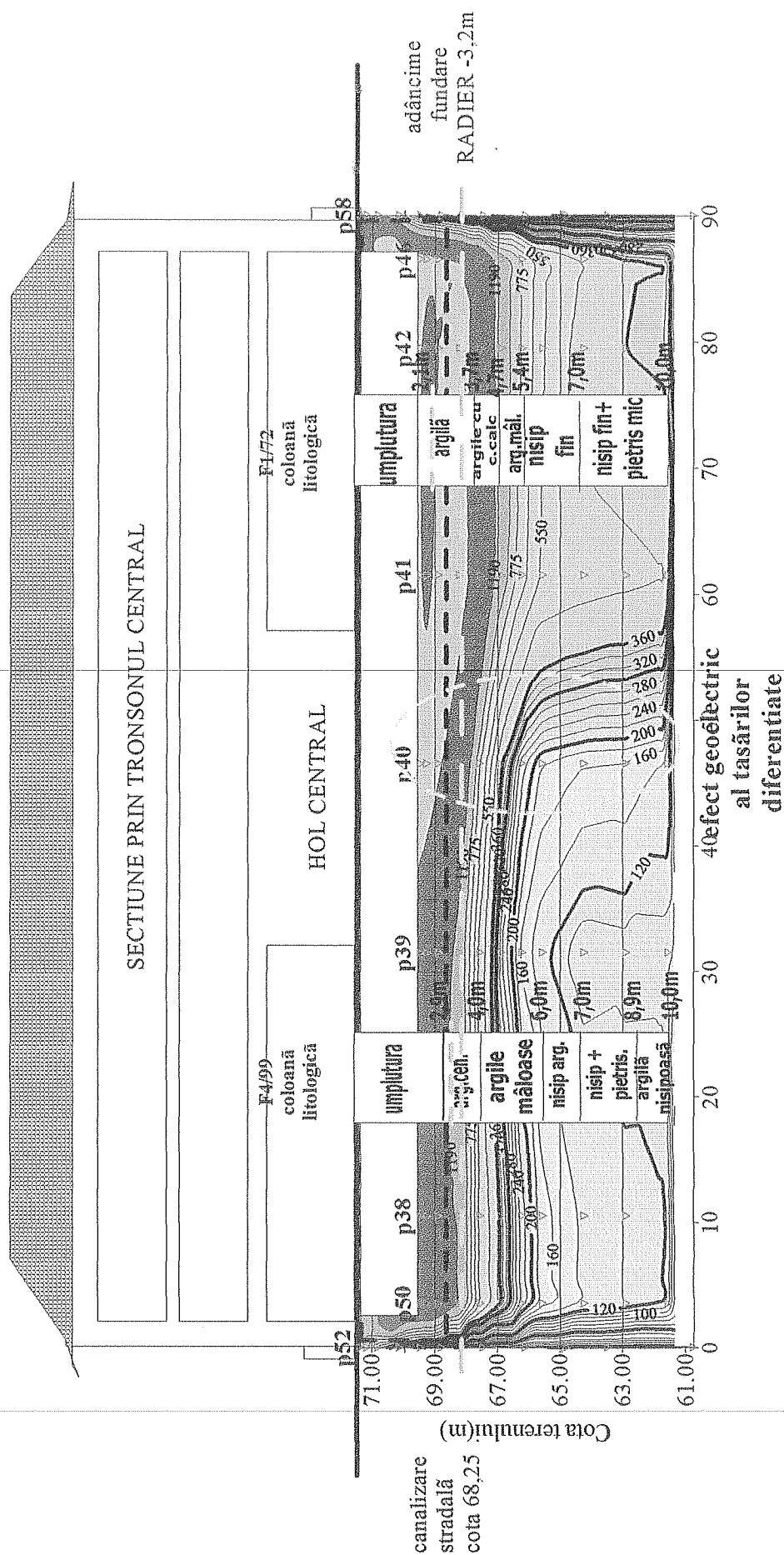
S1-1, S8-8

sectiuni geoelectrice



SECȚIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S2-2 - INTERIORUL TRONSONULUI CENTRAL  
PRIMĂRIA GENERALĂ A MUNICIPIULUI BUCUREȘTI  
Scara 1:500/200

7



## LEGENDA

▽ p1-p60 statii de sondaj geoelectric

— nivelul hidrostatic

D  
R  
G

zonă cu grad ridicat de umiditate (G.R.U.)

izolării de rezistivitate (Ohmm)

limite litologica

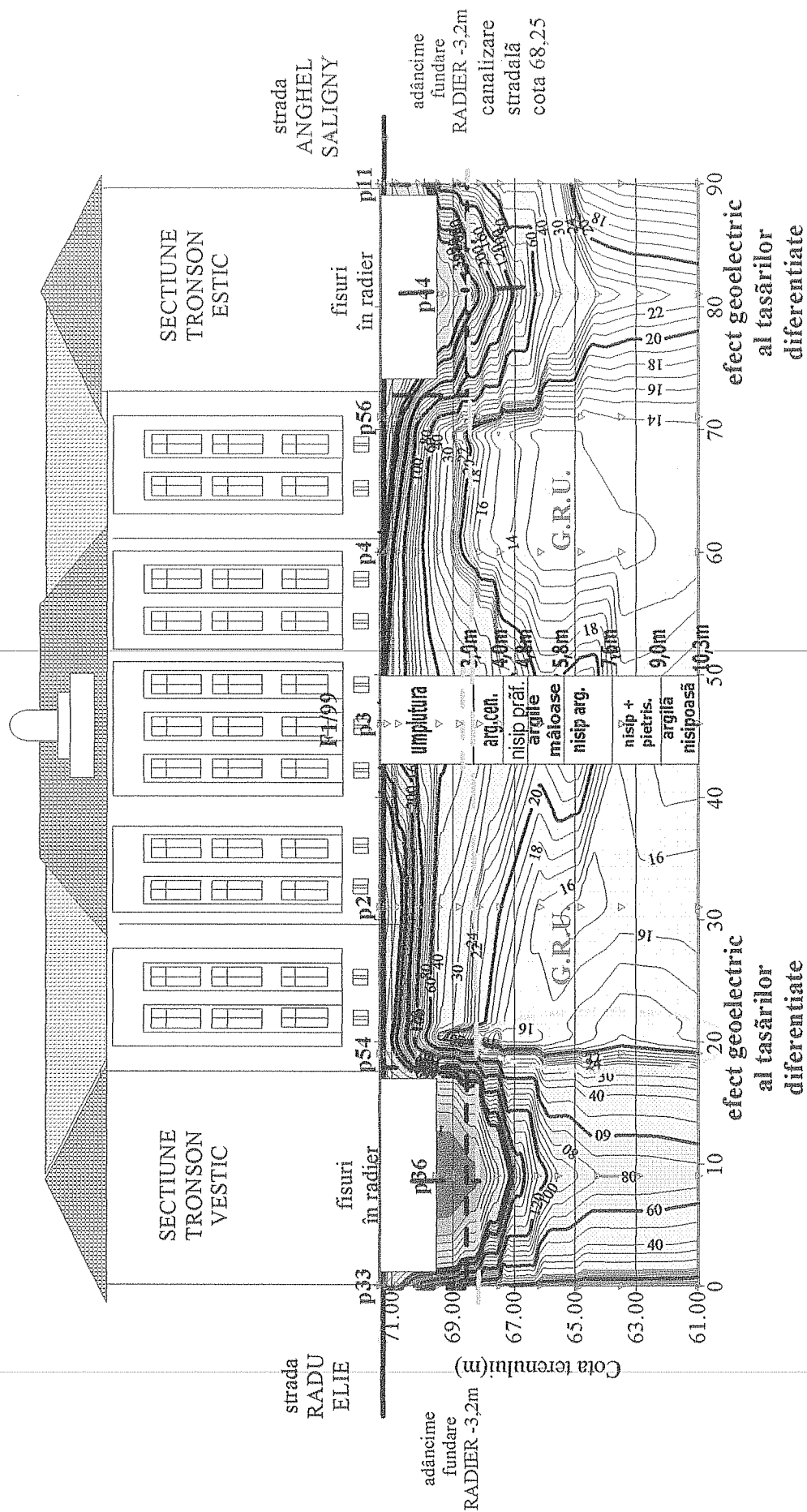
fundatia clădirii

Plansa nr. E3

SECȚIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S3-3 - FATADA SUDICĂ, CURTEA INTERIOARĂ  
PRIMĂRIA GENERALĂ A MUNICIPIULUI BUCUREȘTI

Scala 1:500/200

A



## LEGENDA

09-01-12

△

statii de sondaj geoelectric

nivelul hidrostatic

Digitized by Google

zonă cu grad ridicat de umiditate (G.R.U.)

20

izolinii de rezistivitate (Ohmm)

limite litologica

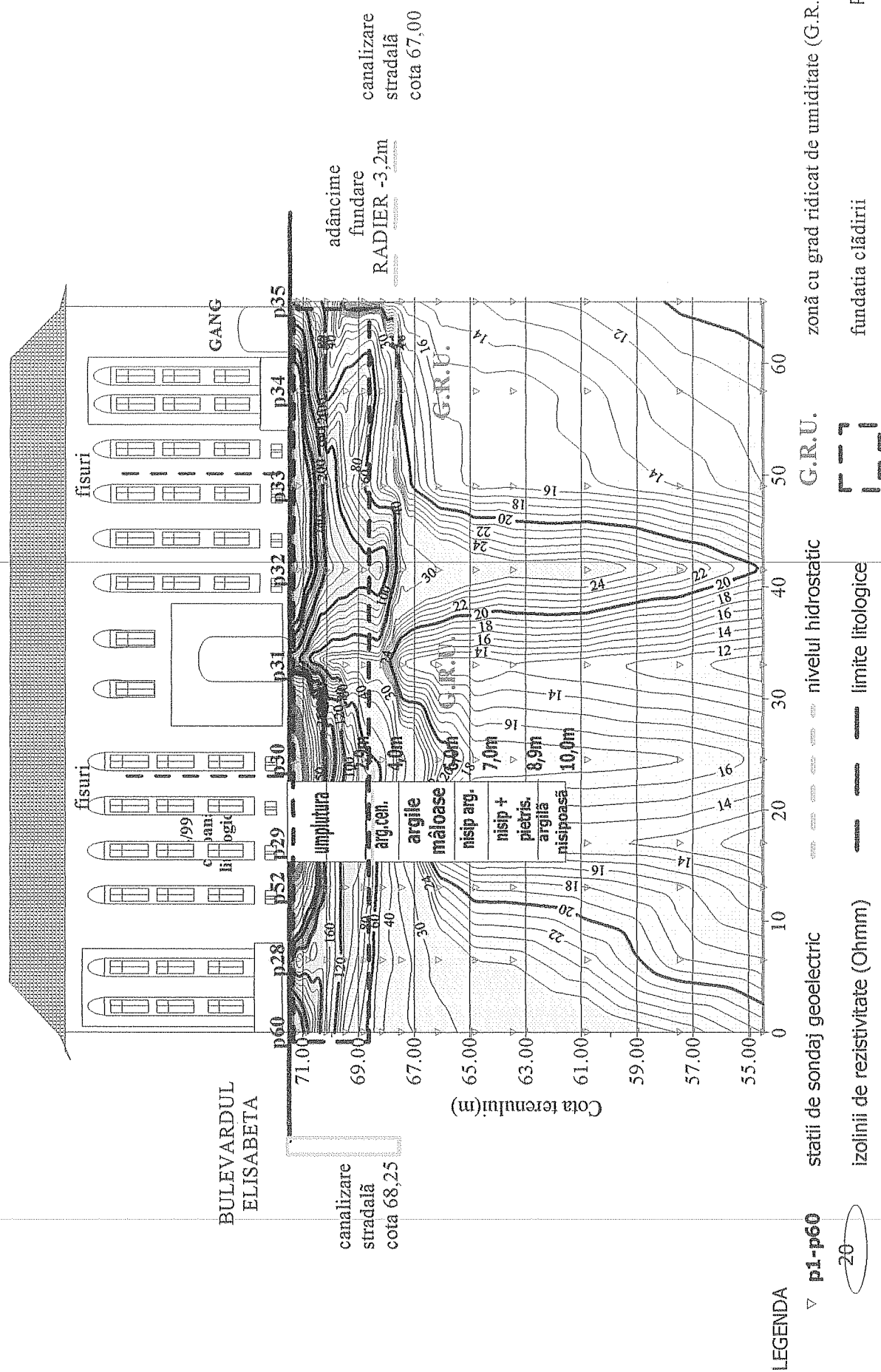
100

fundatia clădirii

Plansa nr.E4

SECȚIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S4-4 - FATADA VESTICĂ, STRADA RADULELE  
PRIMĂRIA GENERALĂ A MUNICIPIULUI BUCUREȘTI

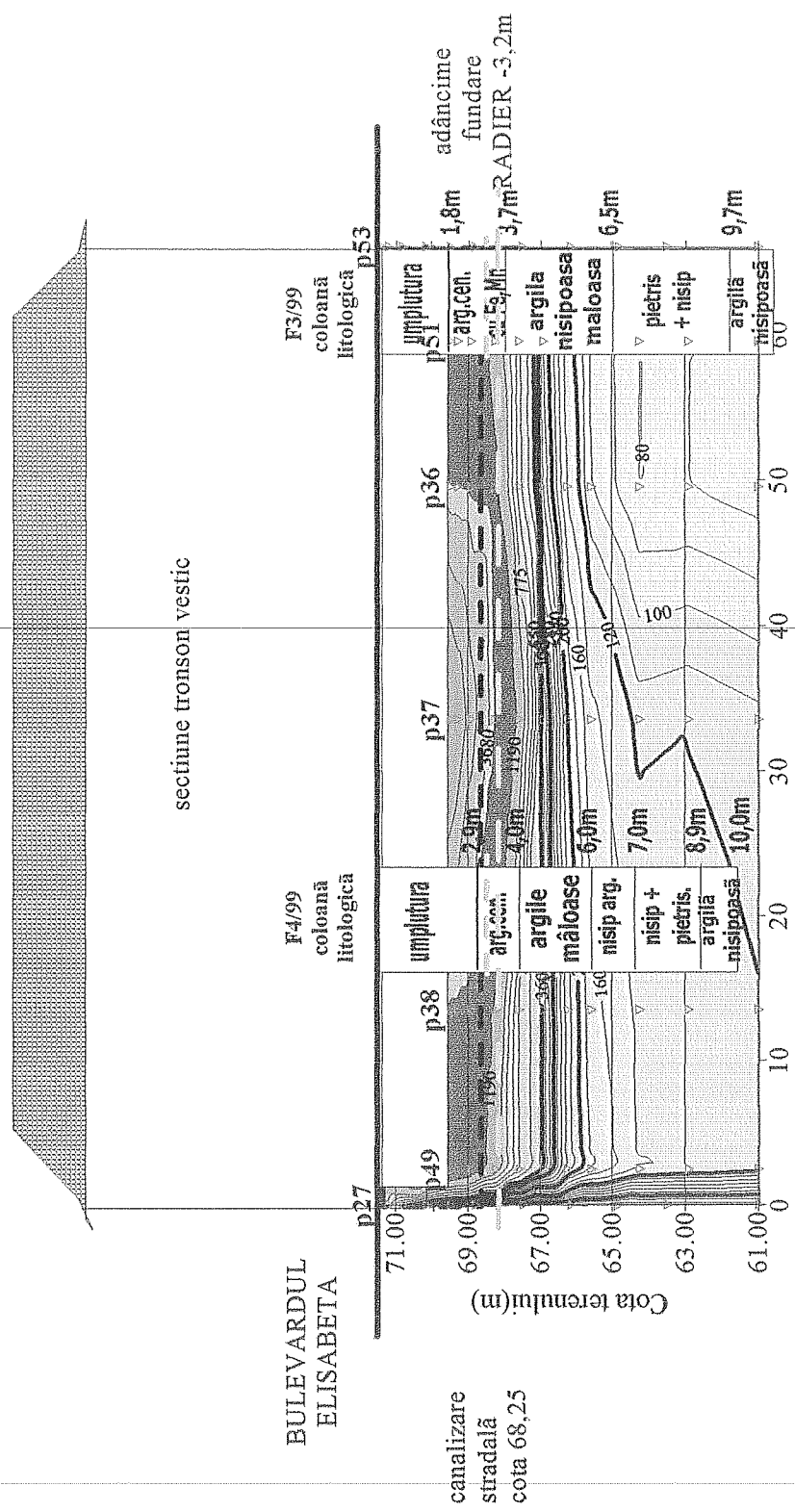
Scara 1:500/200



# SECTIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S5-5 - FATADA VESTICĂ, INTERIOR PRIMĂRIA GENERALĂ A MUNICIPIULUI BUCUREȘTI Scara 1:500/200

N

S



## LEGENDA

- ▽ p1-p60 stații de sondaj geoelectric
- izolinii de rezistivitate (Ohmm)
- — — — — nivel hidrostatic
- — — — — limite litologice
- G.R.U. zonă cu grad ridicat de umiditate (G.R.U.)
- fundatia clădirii

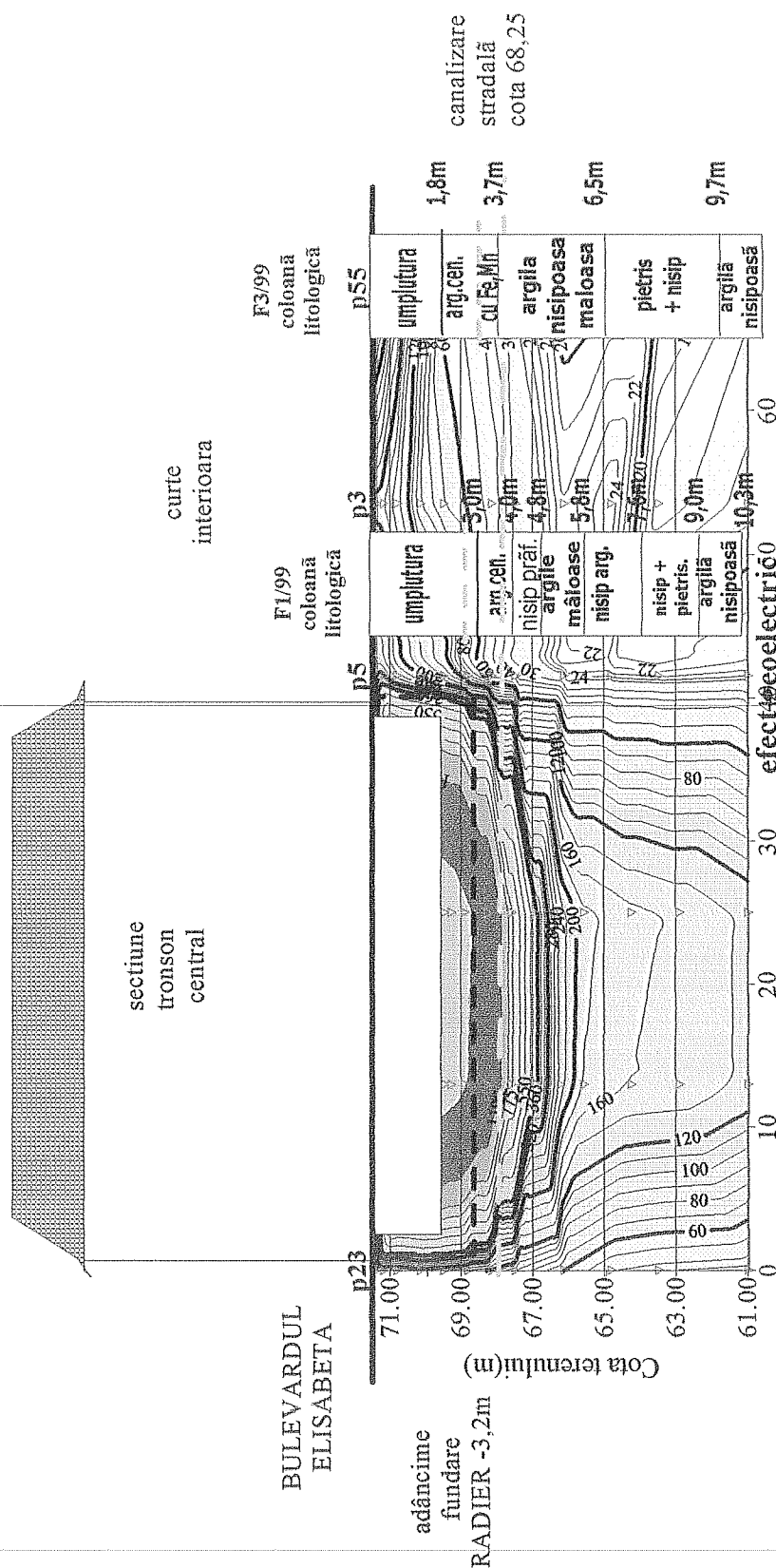
20

# SECȚIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S6-6 - AXIALĂ PRIMĂRIA GENERALĂ A MUNICIPIULUI BUCUREȘTI

Scara 1:500/200

N

S



LEGENDA

▽ p1-p60 stații de sondaj geoelectric

— — — nivelul hidrostatic

G.R.U.

zonă cu grad ridicat de umiditate (G.R.U.)

— — — izolinii de rezistivitate (Ohmm)

— — — limite litologice

— — —

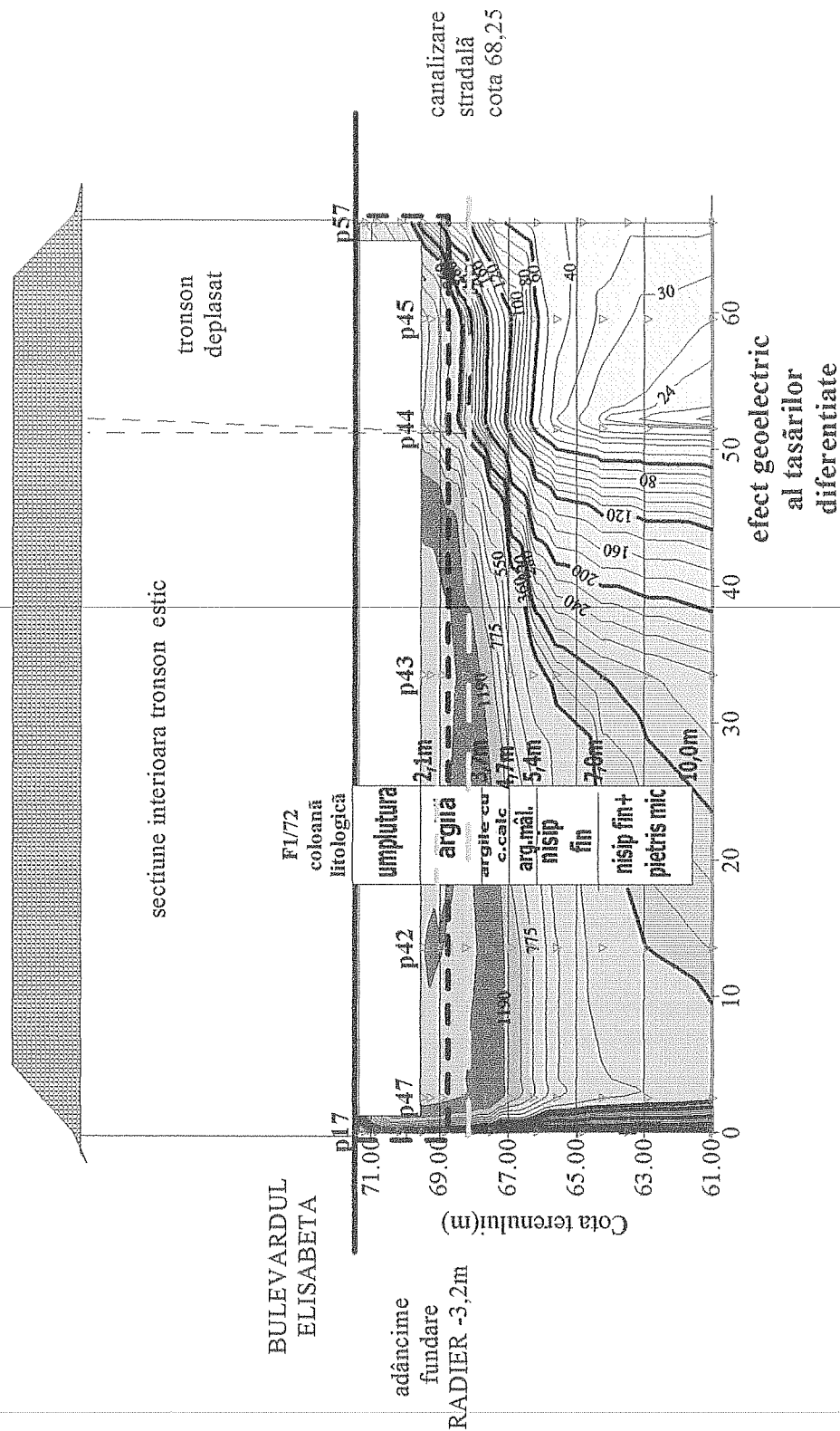
fundatia clădirii

Planșă nr.E7

# SECȚIUNE GEOELECTRICĂ INTERPRETATIVĂ S7-7 - INTERIOARA FATADA ESTICĂ PRIMĂRIA GENERALĂ A MUNICIPIULUI BUCUREȘTI Scara 1:500/200

N

S



## LEGENDA

▽ p1-p60 stații de sondaj geoelectric

— — — — — nivel hidrostatic

G.R.U.

zonă cu grad ridicat de umiditate (G.R.U.)

20

— — — — — izolinii de rezistivitate (Ohmm)

— — — — — limite litologice



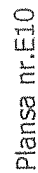
fundatia clădirii

Plansa nr. E8





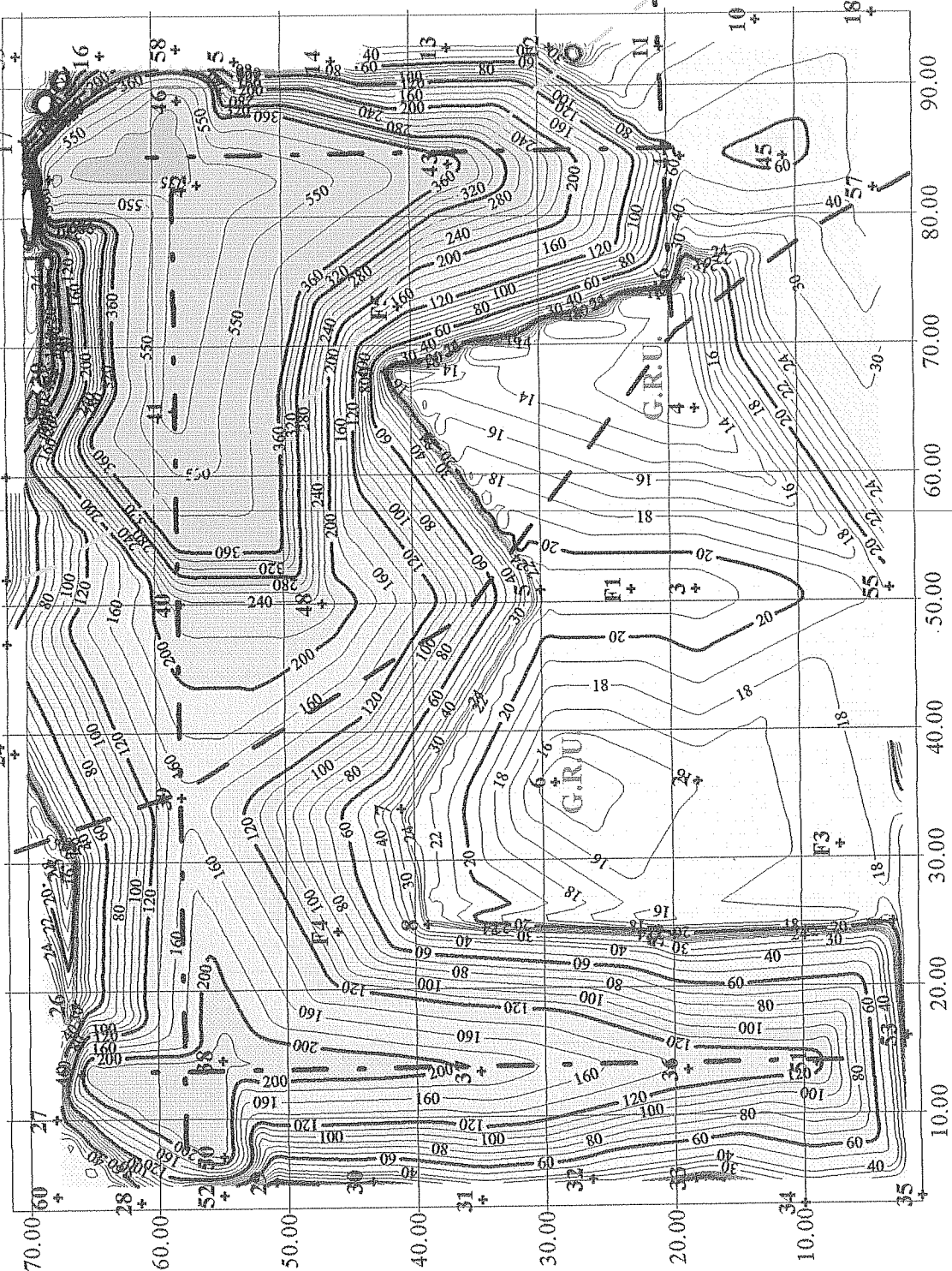
## BULEVARDUL ELISABETA



# HARTA GEOELECTRICĂ LA COTA 66,20 (-5,33m) PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI SCARA 1:500

Bulevardul ELISABETA

Bulevardul ELISABETA



strada RADU ELIE

strada ANGHEL SALICNY

fisură în  
clădire  
și radier

traseul  
pârâului  
din lacul  
CISMIGIU

LEGENDA

▽ 1-60

statii de sondaj geoelectric

20

izolinii de rezistivitate (Ohmm)

— — — — — limite litologice

nivelul hidrostatic

G.R.U.

— — — — — fisuri în radier

zonă cu grad ridicat de umiditate (G.R.U.)

Planșa nr.E11

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30

## RAPORT TEHNIC

asupra incercarilor de laborator efectuate la  
PRIMARIA MUNICIPIULUI BUCURESTI

In vederea verificarii rezistentelor efective ale caramizilor si a mortarului folosit, proiectantul structurii de rezistenta a dispus extragerea a cite 1 carota din zidaria de la etajul 1 si etajul 2.

Carotele au fost extrase si incercate ,conform C 54/81, iar mortarul analizat fizico-chimic.

### ETAJUL 1

Carota de caramida au fost incercata la compresiune, obtinindu-se o rezistenta de  $5,2 \text{ N/mm}^2$  Rezistenta efective obtinuta, este corespunzatoare **marcii de caramida C 50**, conform prevederilor STAS 457/86 .

### ETAJUL 2

Carota de caramida au fost incercata la compresiune, obtinindu-se o rezistenta de  $9,0 \text{ N/mm}^2$  Rezistenta efective obtinuta, este corespunzatoare **marcii de caramida C 75**, conform prevederilor STAS 457/86 .

Rezistentele obtinute urmare incercarii la compresiune, sunt prezentate in raportul de incercare nr.20/2006, anexat.

Conform analizelor fizico -chimice efectuate, pe mortarul extras, liantul este ciment si var hidrolic iar agregatul este nisip cuaros de riu, cu granula maxima 3 mm, conform raportului de Incercari 04.15/21.03.06 Mortarul analizat are un continut de 21%- 22% liant.

Conform C 17/82, mortarul analizat poate fi incadrat in marca M 25 Z.

Rezultatele obtinute, vor fi prezentate expertului, care va decide masurile ce se impun.

ing. Marina Cotoran

# ULTRATEST SRL

Autorizatie nr. 6/ISC/15.04.04

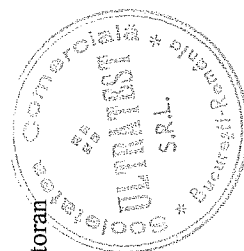
## RAPORT DE INCERCARE nr.20- /2006

pentru calculul rezistentei la compresiune a zidariei determinata pe carote extrase de la PRIMARIA MUNICIPIULUI BUCURESTI in 13.03.06

Nr. crt.	LOCUL DE EXTRAGERE AL CAROTEI	DIMENSIUNEA CAROTEI DUPA PRELUCRARE		H/d	F	R	a	b	c	Rezistent a echiv. pe cub 15x15x15	Medie
		$\Phi$ mm	H mm								
1	Zid longitudinal casa scarii et.2	94	136	1,45	3000	4,3	0,99	1,17	1,05	5,2	N/ mm <sup>2</sup>
2	Zid longitudinal casa scarii et.1	94	122	1,30	5400	7,8	0,99	1,11	1,05	9,0	

INTOCMIT,

Ing. Marina Cotoran





## LABORATORUL CENTRAL S.A BUCURESTI

București, str. Barbu Văcărescu nr.162, sector 2, tel.230.42.58;230.38.76;tel/fax 230.54.57;e-mail:office@laboratorul-central.ro  
Inregistrat la Registrul Comerțului sub nr.J40/893/91, Cod unic de înregistrare fiscală: R1030  
Cont IBAN: RO87BRDE445 S.V. 13331064450 deschis la BRD-GSG. sucursala Dorobanti. Capital Social efectiv versat 3.241.226.000 lei

### RAPORT DE INCERCARI

Nr. 04.15/ 21.03.2006

**Client:** ULTRATEST S.R.L.  
**Comanda nr.:** Str. Ghiociei nr. 2, sector 2  
26/16.03.2006, inregistrata la Laboratorul Central  
S.A. cu nr. 447/17.03.2006  
**Obiectul încercat:** Mortar de zidarie  
**Data primirii obiectului:** 20.03.2006  
**Data executării încercării:** 20.03 – 21.03.2006  
**Metoda de încercare:** conform tabelului de mai jos  
**Prelevare:** probele au fost prelevate de client  
**Abateri:** nu este cazul  
**Metode nestandardizate:** nu este cazul  
**Ambalaj:** punga de polietilena  
**Marcare:** P1 — mortar de zidarie primaria Capitalei etaj 1  
P2 – mortar zidarie primaria Capitalei etaj 2  
**Precizia / incertitudinea de măsurare:** -

### Rezultatele determinărilor

Nr. Crt.	CARACTERISTICA	U.M.	Valoarea obtinuta		Valoarea de referinta <b>Conform C17-82-M25Z</b>	Metoda de determinare
			P1	P2		
1.	Continutul de liant	%	22	21	16	P.T.E.L. 04.01
2.	Natura liantului	-	Ciment+var		Ciment+var	
3.	Continutul de agregat	%	78	79	84	
4.	Natura agregatului	-	Nisip de rau		Nisip de rau	
5.	Curba granulometrica Sita 0,2 Sita 0,63 Sita 1,0 Sita 2,5 Sita 3,15	%	Treceri 3,00 Treceri 40,85 Treceri 77,05 Treceri 96,16 Treceri 100	Treceri 2,56 Treceri 41,29 Treceri 79,01 Treceri 94,56 Treceri 100	-	

- Rezultatele încercărilor se referă numai la probele analizate

Șef profil: ing. Victoria Anastasiu

Întocmit: ing. Anda Dosaru

Șef laborator: ing. George Constantinescu

R.M.C.: ing. Irina Calotă

Raport de încercări nr.04.15 din 21.03.2006

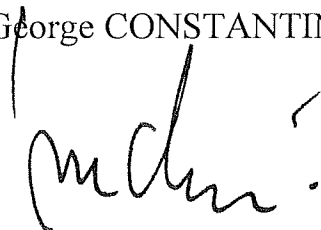
Prezentul raport de încercări nu poate fi reprodus fără acordul scris al S.C. Laboratorul Central S.A. decat în întregime

## Anexa la Raportul de Incercari nr. 04.15/21.03.2006

Mortarele de zidarie analizate se incadreaza la marca de mortar M25Z, conform Normativului C 17-82.

Sef Laborator

Ing. George CONSTANTINESCU



Sef Profil

Ing. Victoria ANASTASIU





## REFERAT

privind Studiul

*“Investigarea geofizica si geotehnica a amplasamentului Primariei Municipiului BUCURESTI”* efectuat de GEOTEC S.A.

La avizarea proiectului de consolidare a cladirii Primariei Municipiului Bucuresti in Comisia de specialitate a Ministerului Lucrarilor Publice, Transporturilor si Locuintei, *MLPTL* s-a recomandat realizarea unui foraj de adancime in amplasamentul cladirii Primariei avand ca scop:

- (i) Caracterizarea dinamica a terenului in zona si
- (ii) Completarea informatiei de acest tip in Capitala, existenta numai pentru zona de est a orasului, in amplasamentul statiei seismice de la INCERC.

Incepand cu anii '90 codurile avansate de proiectare antiseismica din SUA (ASCE 7-95) si Uniunea Europeana (Eurocode 8, 1994 s.a.) clasifica si caracterizeaza conditiile seismice locale pe baza unor parametri dinamici ai profilului de teren din amplasamentul constructiei evaluati (pentru minim 30-60 m masurati de la suprafata terenului).

Dintre acesti parametri cel mai important este viteza medie (ponderata cu grosimea straturilor componente) a undelor de forfecare,  $\bar{V}_s$  in m/s, pe cel putin 30m profil de teren in amplasamentul constructiei.

Prin tema program privind investigarea geofizica si geotehnica a amplasamentului Primariei Municipiului Bucuresti s-au solicitat GEOTEC S.A. urmatoarele lucrari geofizice si geotehnice pentru amplasamentul situat in incinta Primariei:

- (i) Executarea unui foraj cu adancimea de 70m, protejat cu un capac metalic fixat intr-o borna de beton;
- (ii) Efectuarea de investigatii geofizice in foraj si anume:
  - a) Masuratori seismice prin metoda refractiei pentru determinarea stratificatiei si a parametrilor dinamici ce caracterizeaza stratele identificate ( $\bar{V}_p, \bar{V}_s, v_d, E_d, G_d$ );

b) Investigarea geofizica a gaurii de foraj prin:

- Metoda microseismocarotajului (MSC), (procedeul down-hole pentru determinarea vitezelor de propagare a undelor elastice longitudinale ( $V_p$ ) si transversale ( $V_s$ ), a modulelor de elasticitate dinamice longitudinali ( $E_{din}$ ) si transversal ( $G_{din}$ ) si a coeficientului dinamic ( $\nu_d$ ) a lui Poisson);

- Metoda Coloanei Rezonante pe probe de pamanturi extrase din foraj.

(iii) Efectuarea de investigatii geotehnice de laborator pe probe parafinate din stratele componente ale profilului pana la 70m.

Rezultatele investigatiei geofizice si geotehnice a conditiilor locale de teren in amplasamentul Primariei Municipiului Bucuresti sunt prezentate in Studiul elaborat de GEOTEC si avizat cu Nr. 55bis/30 August 2000.

Rezultatele investigatiei permit o comparatie a caracteristicilor dinamice ale stratificatiei specifice terenului din zona Primariei cu caracteristicile dinamice ale conditiilor de teren din zona INCERC, in estul Capitalei. Conditile de teren din zona statiei seismice ICERC au fost cu claritate evaluate si prin caracteristicile inregistrarilor seismice in cele 3 cutremure importante ce au zguduit Capitala in ultimii 25 ani: 4 Martie 1977 (magnitudine moment  $M_w = 7.5$ , adancimea focarului  $h = 109\text{km}$ ), 30 August 1986 ( $M_w = 7.2$ ,  $h = 133\text{ km}$ ) si 30 Mai 1990 ( $M_w = 7.0$ ,  $h = 91\text{km}$ ).

Profilele de viteze ale undelor de forfecare,  $V_s$  pentru cca. 60m coloana litologica investigata in ultimii ani in amplasamentul Primariei (in zona centrala a Capitalei) si in zona INCERC (in estul Bucurestiului) sunt comparate in Figura 1.

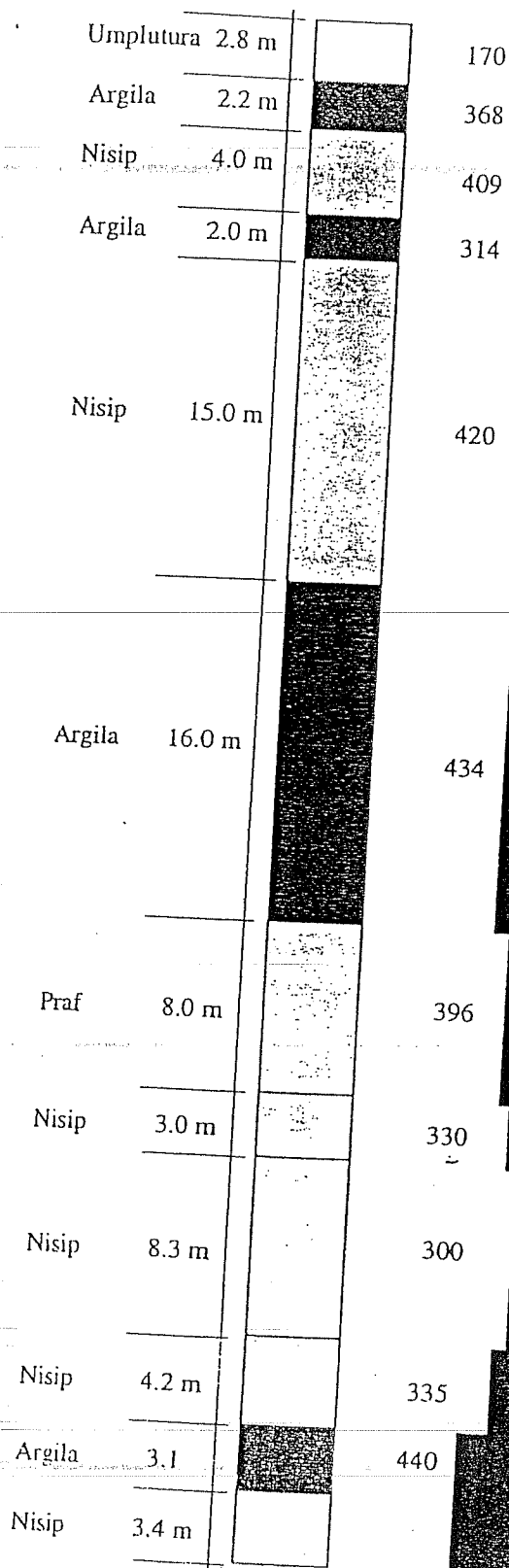
Valorile vitezei medii ponderate cu grosimea statelor – pentru 30m si respectiv 60m coloana litologica in cele doua amplasamente rezulta asemanatoare, Tabelul 1, si sugereaza o comportare seismica/dinamica similara, desi structura (compozitia) stratificatiei apare relativ diferita in cele doua amplasamente.

Tabel 1. Viteze medii ale undelor de forfecare  $\bar{V}_s$  pentru 30m si 60m coloana litologica la Primaria Bucuresti si INCERC-Bucuresti

Inaltimea coloanei litologice	Primaria Bucuresti	INCERC Bucuresti
30m	$\bar{V}_{s,30} = 357\text{ m/s}$	$\bar{V}_{s,30} = 313\text{ m/s}$
60m	$\bar{V}_{s,60} = 363\text{ m/s}$	$\bar{V}_{s,60} = 314\text{ m/s}$

## Foraj F1 Primaria Bucuresti -70m

Vs, m/s



## Foraj INCERC Bucuresti -70m

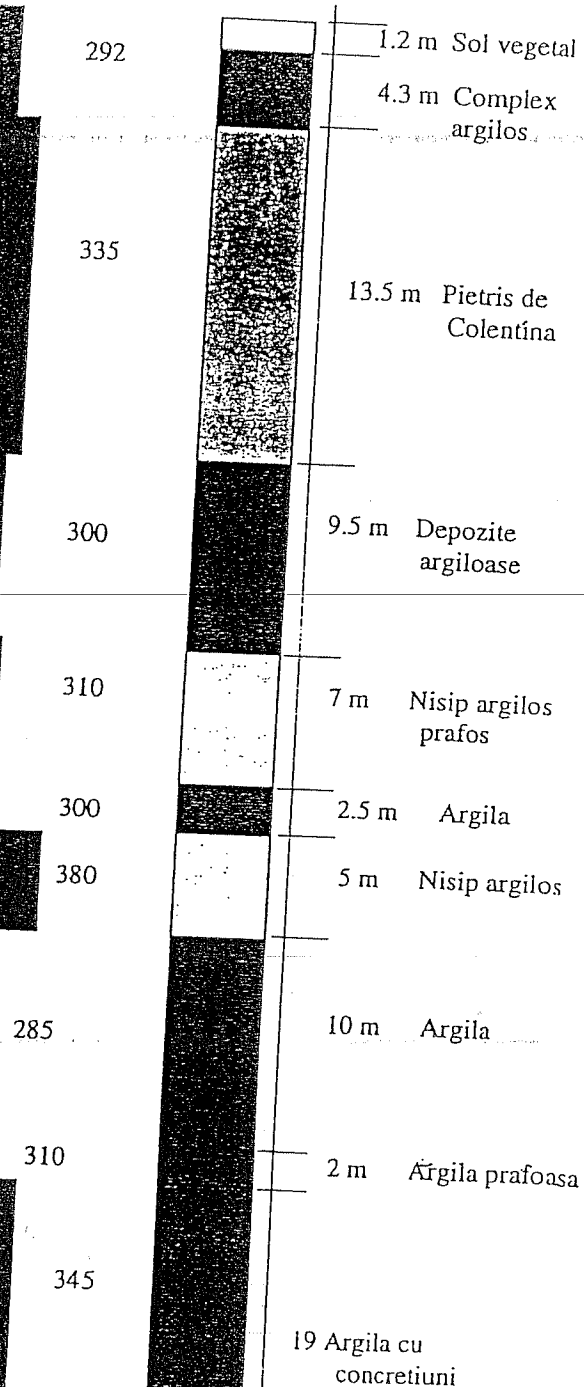


Figura 1

Caracterizarea dinamica a stratificatiei terenului in zona amplasamentului Primariei este completata in Raportul GEOTEC cu variatia modulului de elasticitate si a amortizarii in principalele strate ale coloanei litologice in functie de deformatia specifica. Aceste rezultate s-au obtinut pe 5 probe prelevate din foraj intre cotele 32-64m. Probele au fost testate prin metoda Coloanei rezonante tip Drnewich, conform metodologiei americane DC5207.

Pentru o imagine mai clara a caracteristicilor de continut de frecvente si intensitate pentru cele 2 cutremure inregistrate de 10 statii seismice pe teritoriul orasului (cutremurul din 30 August 1986 si cutremurul din 30 Mai 1990), sunt prezentate in acest Referat hartile de microzonare pentru cele 2 cutremure a valorilor de varf ale acceleratiei maxime a terenului si ale perioadei de colt a spectrelor de raspuns:

$$T_C = 2\pi \frac{EPV}{EPA} \geq 2\pi \frac{SV_{max}}{SA_{max}}$$

unde  $EPV$  si  $EPA$  sunt valorile efective de varf ale vitezei si respectiv acceleratiei terenului, iar  $SV_{max}$  si  $SA_{max}$  sunt valorile maxime ale spectrelor de raspuns pentru viteze relative si respectiv acceleratii absolute.

De asemenea, pentru o imagine calitativa a topografiei si nivelului hidrostatic in municipiul Bucuresti sunt anexate si hartile corespunzatoare.

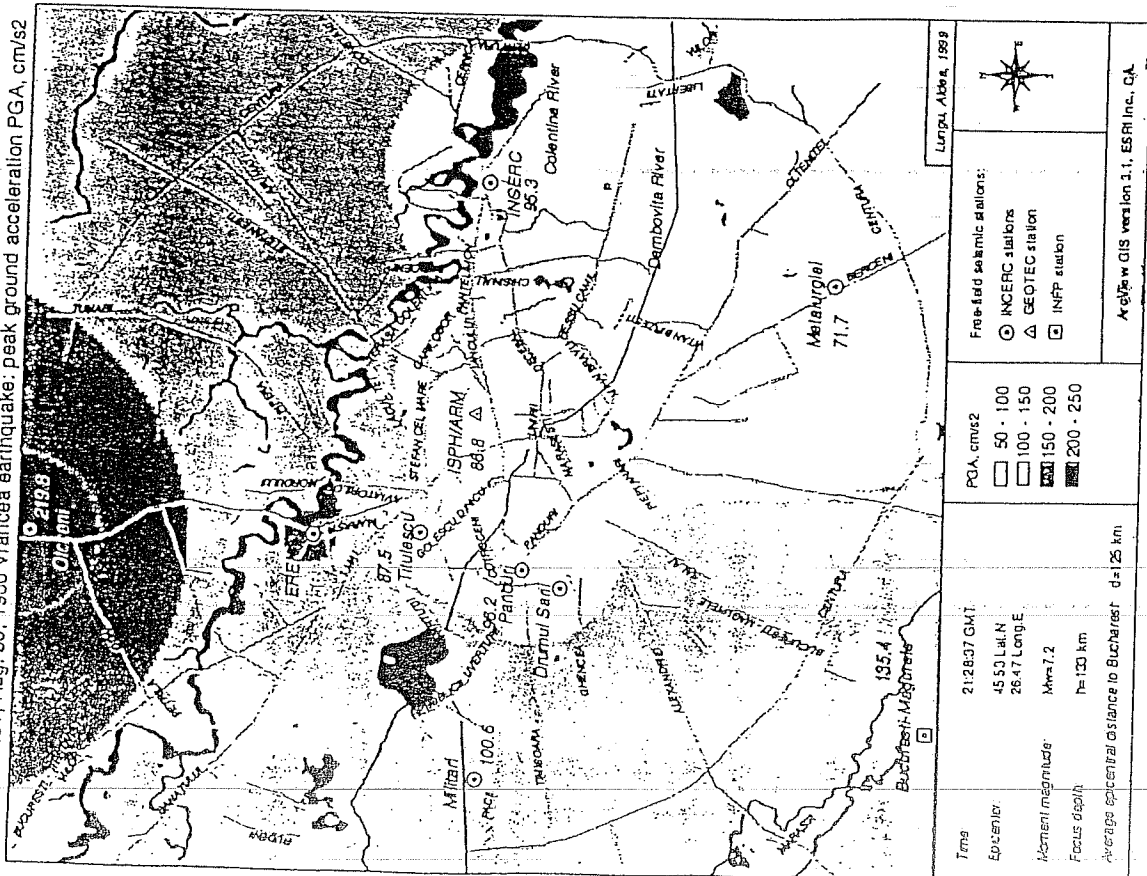
Conditiiile de teren din zona Primariei Municipiului Bucuresti se situeaza din punct de vedere seismic pe o pozitie intermediara intre cele doua zone extreme pentru orasul Bucuresti:

- (i) Nordul Capitalei, (definit de inregistrările in statiile seismice EREN si Otopeni - cu valori mari ale acceleratiei terenului si valori reduse ale perioadei de colt  $T_C$ );
- (ii) Estul si sudul Capitalei (definite de inregistrările in statiile seismice INCERC si Metalurgiei - cu valori reduse ale acceleratiei terenului si valori maxime ale perioadei de colt  $T_C$ );

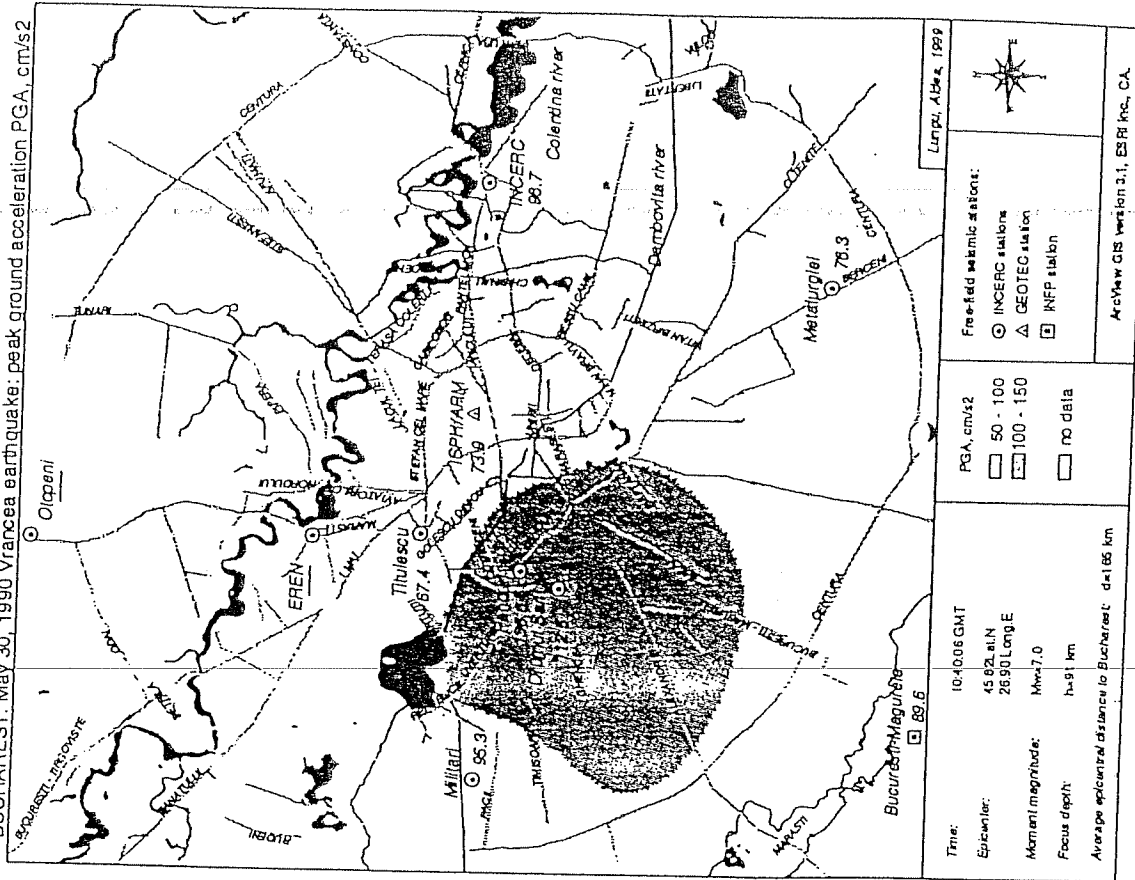
Totusi, din punct de vedere dinamic, pe baza rezultatelor din Studiul GEOTEC, conditiile de teren din zona Primariei Bucurestiului apar sensibil asemanatoare, practic inrudite din punctul de vedere al comportarii la seism, cu conditiile de teren din estul Capitalei.

In concluzie, studiul elaborat de GEOTEC corespunde temei propuse si contine elementele necesare evaluarii comportarii dinamice a conditiilor locale de teren in Bucuresti, in zona Primariei Municipiului.

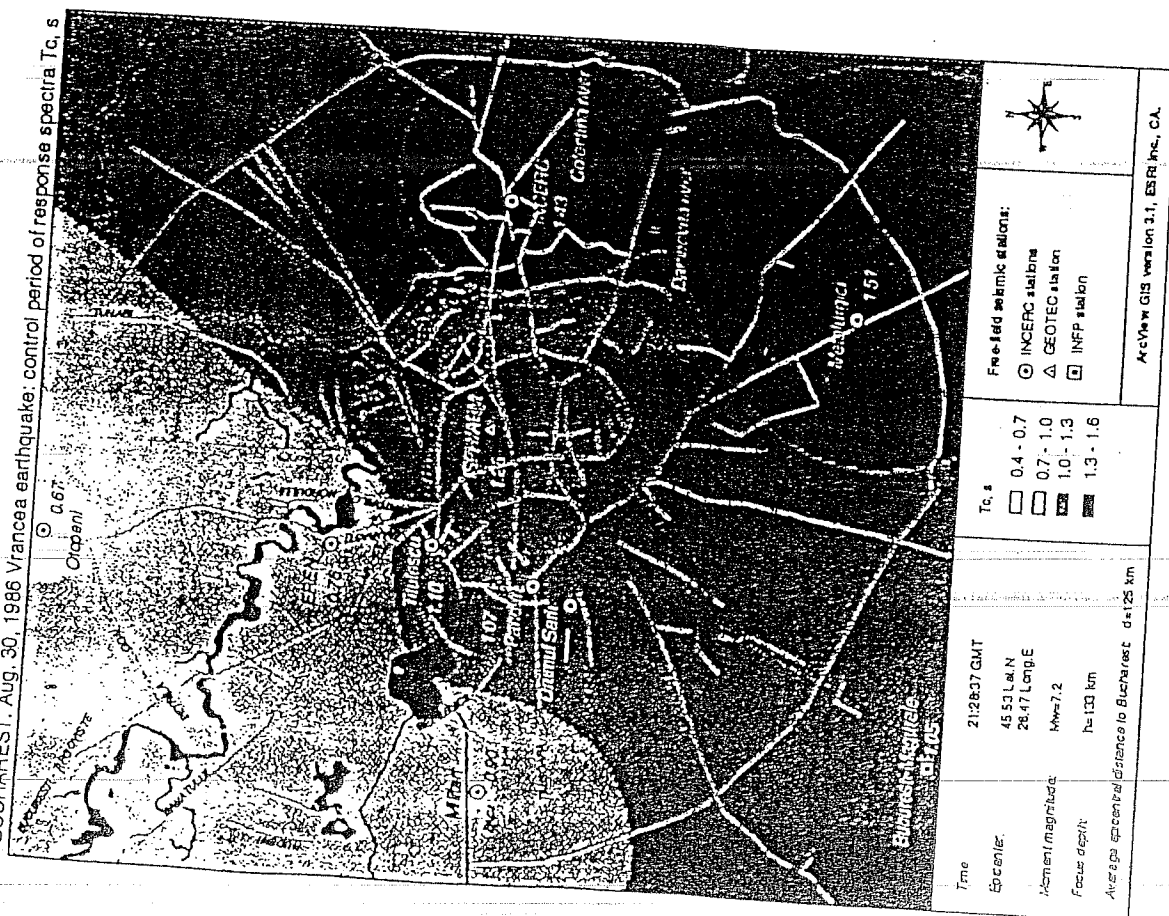
BUCHAREST, Aug. 30, 1986 Vrancea earthquake: peak ground acceleration PGA, cm/s<sup>2</sup>



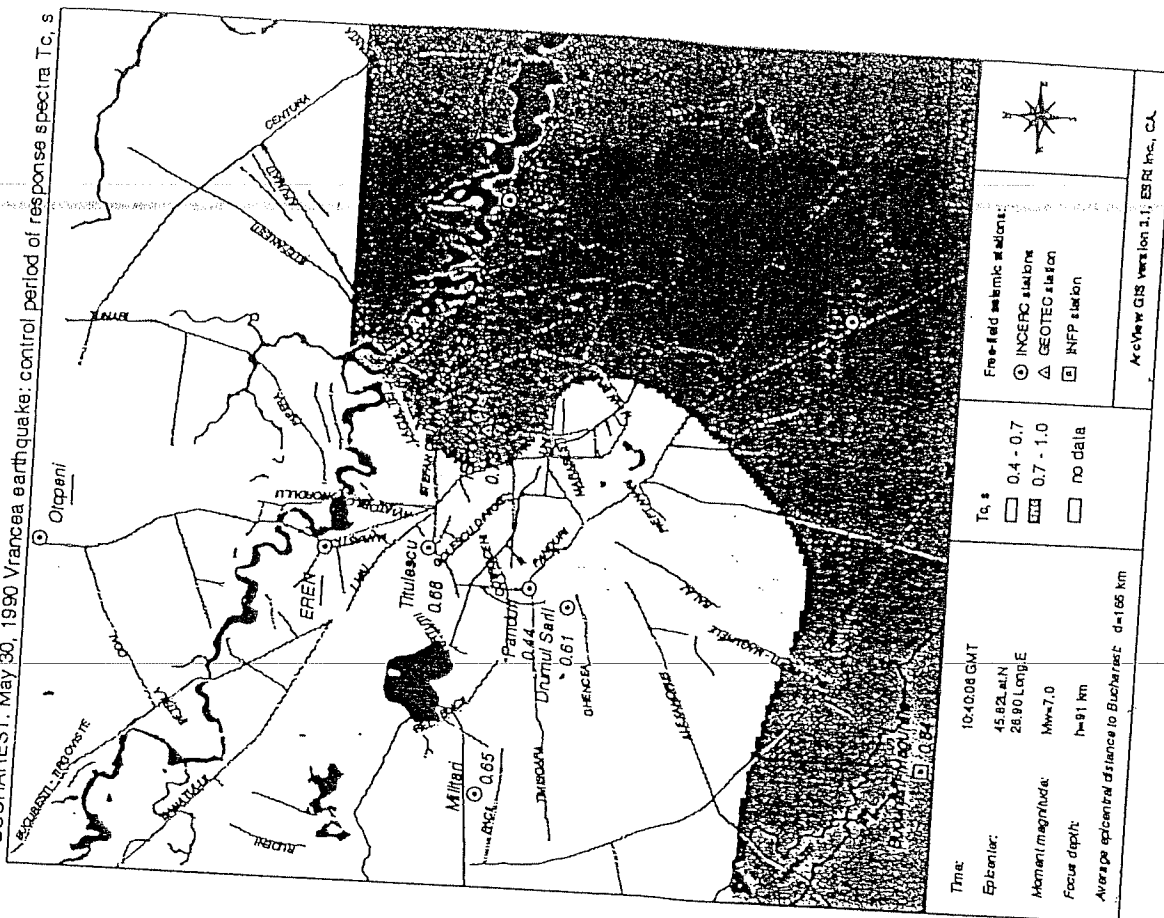
BUCHAREST, May 30, 1990 Vrancea earthquake: peak ground acceleration PGA, cm/s<sup>2</sup>



BUCHAREST, Aug. 30, 1986 Vrancea earthquake: control period of response spectra  $T_c$ , s



BUCHAREST, May 30, 1990 Vrancea earthquake: control period of response spectra  $T_c$ , s



Bucharest: Water table level

