

# FOAIE DE CAPĂT

**Proiect: STUDIU GEOTEHNIC**

**Obiectiv:** DEZVOLTARE PROIECT IMOBILIAR MIXT INCLUZÂND LOCUINȚE COLECTIVE, SERVICII, BIROURI ȘI FUNCȚIUNI ADMINISTRATIVE, FINANCIAR BANCARE, COMERCIALE (TERȚIARE) CU CARACTER INTRAURBAN, CULTURALE, DE ÎNVĂȚĂMÂNT, SERVICII MEDICALE ȘI DE SĂNĂTATE, SPORTIVE, DE TURISM, MANUFACTURĂ, OPERAȚIUNI CADASTRALE ȘI NOTARIALE

**Amplasament:** SPLAIUL PENEȘ CURCANUL, NR. 5, TIMIȘOARA, JUD. TIMIȘ

**Beneficiar:** SC COBBLESTONE DEVELOPMENT SRL

**Faza:** DTAC

**Nr. proiect:** 5788/2023



Prof. dr. ing. Marin Marin  
Adresa: 300588 Timișoara  
Str. arh. Horia Creangă nr. 9C  
Tel. 0722 514 294

Nr. 7881 din 09.10.2023  
cf. reg. evidență



## REFERAT

privind verificarea de calitate la cerința: *Af*  
a proiectului: *5788/2023 "Studiu geotehnic – Dezvoltare proiect imobiliar mixt incluzând locuințe colective, servicii, birouri și funcțiuni administrative, financiar bancare, comerciale (terțiare) cu caracter intraurban, culturale, de învățământ, servicii medicale și de sănătate, sportive, de turism, manufactură, operațiuni cadastrale și notariale"*  
faza: *DTAC* ce face obiectul contractului nr. *5788/2023*

### 1. Date de identificare

proiectant de specialitate: *SC GEOSOND SRL*  
investitor: *SC COBBLESTONE DEVELOPMENT SRL*  
amplasament: *SPLAIUL PENEȘ CURCANUL NR. 5, TIMIȘOARA, JUD. TIMIȘ*  
data prezentării pentru verificare: 09.10.2023

### 2. Caracteristicile principale ale proiectului și ale construcției \*

La cererea beneficiarului s-a elaborat studiul geotehnic nr. *5788/2023* pentru  
*"Dezvoltare proiect imobiliar mixt incluzând locuințe colective, servicii, birouri și funcțiuni administrative, financiar bancare, comerciale (terțiare) cu caracter intraurban, culturale, de învățământ, servicii medicale și de sănătate, sportive, de turism, manufactură, operațiuni cadastrale și notariale"*.

Pe amplasament s-au executat 5 foraje geotehnice cu adâncimea de 12,00 m, 9 foraje geotehnice cu adâncimea de 20,00 m, 6 foraje geotehnice cu adâncimea de 25,00 m, 5 teste de penetrare dinamică cu con, tip DPH, cu adâncimea de 12,00 m, 15 teste de penetrare dinamică cu con, tip DPH, cu adâncimea de 20,00 m și 3 sondaje de dezvelire a fundațiilor existente.

Nivelul apei subterane a fost atins în foraje la adâncimi de 3,00 – 4,00 m față de CTA din punctele de execuție al forajelor, acesta fiind sub presiune ( $NH = -1,20 / -3,00$  m).

Zonă seismică cu  $a_g = 0,20$  g și  $T_c = 0,7$  s

### 3. Documente care se prezintă la verificare \*\*

- Tema de proiectare: *DA*
- Certificat de urbanism: *DA*
- Avize obținute -
- Autorizația de construcție nr. - din - emisă de -
- Memoriul elaborat de proiectant în care se prezintă soluția propusă pentru respectarea cerinței verificate: *DA*



● Planșele desenate în care se prezintă fișele de foraj, fișele testelor de penetrare dinamică cu con de tip greu, fișele sondajelor de dezvelire a fundațiilor existente și secțiuni geologice: **DA**

● Alte documente:

- *Plan de situatie existent și propus;*
- *Buletine de analiză de laborator.*

**4. Concluzii asupra verificării \*\*\***

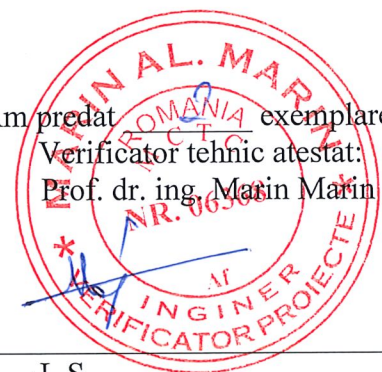
a) În urma verificării se consideră proiectul corespunzător, semnându-se și ștampilându-se conform îndrumătorului *DA*

b) În urma verificării se consideră proiectul corespunzător pentru faza verificată, semnându-se și ștampilându-se conform îndrumătorului, cu următoarele condiții obligatorii a fi introduse în proiect, prin grija beneficiarului, de către proiectant \_\_\_\_\_

***Studiul geotehnic respectă stantardele și normativele în vigoare (NP 074-2022, P 100-1/2013, STAS 3300-85, NE 012-2007, NP 112-2014, etc.).***

Am primit 2 exemplare  
Investitor / Proiectant

Am predat 2 exemplare  
Verificator tehnic atestat:  
Prof. dr. ing. Marin Marin



L.S.

L.S.

\* Se vor preciza:

- Construcție nouă / existentă / care se pune în siguranță, modernizare, reabilitare, extindere etc.;
- Tipul și caracteristicile constructive;
- Dimensiuni;
- Funcție principală;
- Condiții de amplasament și vecinătăți care au legătură cu cerința verificată (zonă seismică, natura terenului, zonă eoliană etc.)

\*\* Se înscriu documentele prezentate de proiectant și verificate efectiv.

În cazul în care documentele prezentate sunt insuficiente se cere investitorului completarea acestora, fixându-se termenul. Referatul se completează după completarea documentației.

\*\*\* Se înscrie numai situația specifică a).

**Prof. dr. ing. Marin Marin**  
Adresa: 300588 Timișoara  
Str. arh. Horia Creangă nr. 9C  
Tel. 0722 514 294

Nr. 7881 din 09.10.2023  
cf. reg. evidență



## REFERAT

privind verificarea de calitate la cerința: *Af*  
a proiectului: **5788/2023 "Studiu geotehnic – Dezvoltare proiect imobiliar mixt incluzând locuințe colective, servicii, birouri și funcțiuni administrative, financiar bancare, comerciale (terțiare) cu caracter intraurban, culturale, de învățământ, servicii medicale și de sănătate, sportive, de turism, manufactură, operațiuni cadastrale și notariale"**  
faza: **DTAC** ce face obiectul contractului nr. **5788/2023**

### **1. Date de identificare**

proiectant de specialitate: **SC GEOSOND SRL**  
investitor: **SC COBBLESTONE DEVELOPMENT SRL**  
amplasament: **SPLAIUL PENEȘ CURCANUL, NR. 5, TIMIȘOARA, JUD. TIMIȘ**  
data prezentării pentru verificare: 09.10.2023

### **2. Caracteristicile principale ale proiectului și ale construcției \***

La cererea beneficiarului s-a elaborat studiul geotehnic nr. 5788/2023 pentru  
**"Dezvoltare proiect imobiliar mixt incluzând locuințe colective, servicii, birouri și funcțiuni administrative, financiar bancare, comerciale (terțiare) cu caracter intraurban, culturale, de învățământ, servicii medicale și de sănătate, sportive, de turism, manufactură, operațiuni cadastrale și notariale"**.

Pe amplasament s-au executat 5 foraje geotehnice cu adâncimea de 12,00 m, 9 foraje geotehnice cu adâncimea de 20,00 m, 6 foraje geotehnice cu adâncimea de 25,00 m, 5 teste de penetrare dinamică cu con, tip DPH, cu adâncimea de 12,00 m, 15 teste de penetrare dinamică cu con, tip DPH, cu adâncimea de 20,00 m și 3 sonde de dezvelire a fundațiilor existente.

Nivelul apei subterane a fost atins în foraje la adâncimi de 3,00 – 4,00 m față de CTA din punctele de execuție al forajelor, acesta fiind sub presiune ( $NH = -1,20 / -3,00$  m).

Zonă seismică cu  $a_g = 0,20$  g și  $T_c = 0,7$  s

### **3. Documente care se prezintă la verificare \*\***

- Tema de proiectare: **DA**
- Certificat de urbanism: **DA**
- Avize obținute -
- Autorizația de construcție nr. - din - emisă de -
- Memoriul elaborat de proiectant în care se prezintă soluția propusă pentru respectarea cerinței verificate: **DA**



● Planșele desenate în care se prezintă fișele de foraj, fișele testelor de penetrare dinamică cu con de tip greu, fișele sondajelor de dezvelire a fundațiilor existente și secțiuni geologice: **DA**

● Alte documente:

- *Plan de situație existent și propus;*

- *Buletine de analiză de laborator.*

**4. Concluzii asupra verificării \*\*\***

a) În urma verificării se consideră proiectul corespunzător, semnându-se și ștampilându-se conform îndrumătorului *DA*

b) În urma verificării se consideră proiectul corespunzător pentru faza verificată, semnându-se și ștampilându-se conform îndrumătorului, cu următoarele condiții obligatorii a fi introduse în proiect, prin grija beneficiarului, de către proiectant \_\_\_\_\_

***Studiul geotehnic respectă stantardele și normativele în vigoare (NP 074-2022, P 100-1/2013, STAS 3300-85, NE 012-2007, NP 112-2014, etc.).***

Am primit 2 exemplare  
Investitor / Proiectant

Am predat 2 exemplare  
Verificator tehnic atestat:  
Prof. dr. ing. Marin Marin



L.S.

L.S.

\* Se vor preciza:

- Construcție nouă / existentă / care se pune în siguranță, modernizare, reabilitare, extindere etc.;
- Tipul și caracteristicile constructive;
- Dimensiuni;
- Funcție principală;
- Condiții de amplasament și vecinătăți care au legătură cu cerința verificată (zonă seismică, natura terenului, zonă eoliană etc.)

\*\* Se înscriu documentele prezentate de proiectant și verificate efectiv.

În cazul în care documentele prezentate sunt insuficiente se cere investitorului completarea acestora, fixându-se termenul. Referatul se completează după completarea documentației.

\*\*\* Se înscrie numai situația specifică a).

## FIȘĂ DE RESPONSABILITĂȚI

Responsabil lucrări de teren

Terrasond Vertikal SRL

tehn. Jozsef TOTH

Întocmit

ing. Robert MIHAI

Verificat

prof.dr. ing. Marin MARIN

Aprobat

ing. Radu TOTOREANU





## BORDEROU

### PIESE SCRISE:

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Foaie de capăt            |         |
| Fișă de responsabilități  | pag. 1  |
| Borderou                  | pag. 2  |
| Studiu geotehnic          | pag. 3  |
| Normative și bibliografie | pag. 28 |

### ANEXE:

|                                                                     |                  |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| Plan de situație                                                    | Anexele 1 – 1.1  |
| Fișele forajelor 5788-F1 ÷ 5788-F20                                 | Anexele 2 ÷ 21   |
| Documentație fotografică                                            | Anexele 2A ÷ 21A |
| Fișele testelor de penetrare dinamică cu con 5788-DPH1 ÷ 5788-DPH20 | Anexa 22         |
| Sondaje de dezvelire a fundațiilor existente                        | Anexele 23 ÷ 27  |
| Secțiuni geologice A-A' și B-B                                      | Anexa 28         |
| Calculul terenului la starea limită                                 | Anexa 29         |
| Calcul piloți flotanți de diametru mic                              | Anexa 30         |
| Buletine de analiză pământuri                                       | Anexa 31         |
| Buletin agresivitate chimică apă subterană față de beton            | Anexa 32         |
| Buletine analize de mediu – probe de apă                            | Anexa 33         |
| Centralizator rezultate laborator                                   | Anexa 4          |

Întocmit,  
ing. Robert MIHAİ



Pagina 2/28

# STUDIU GEOTEHNIC

## 1. INTRODUCERE

1.1. Prezentul studiu geotehnic a fost întocmit la solicitarea beneficiarului, SC Cobblestone Development SRL, în vederea stabilirii stratificației, a caracteristicilor fizico-mecanice ale terenului din zona activă, precum și a condițiilor de fundare pentru proiectul "Dezvoltare proiect imobiliar mixt incluzând locuințe colective, servicii, birouri și funcțiuni administrative, financiar bancare, comerciale (terțiare) cu caracter intraurban, culturale, de învățământ, servicii medicale și de sănătate, sportive, de turism, manufactură, operațiuni cadastrale și notariale".

1.2. Programul de investigații a vizat acoperirea întregului amplasament indicat de către beneficiar și a cuprins lucrări specifice, pentru:

- Identificarea succesiunii stratigrafice;
- Determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale terenului de fundare în secțiunea zonei active;
- Precizarea poziției nivelului hidrostatic;
- Stabilirea condițiilor de proiectare și execuție a lucrărilor de fundații pe amplasamentul propus;

1.3. Stabilirea categoriei geotehnice în care se va încadra viitoarea lucrare se face avându-se în vedere indicațiile normativului NP 074-2022, astfel:





Tabel 1 - Încadrarea geotehnică

| Factori avuți în vedere                    | Încadrarea                               | Puncte    |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|-----------|
| 1. Condiții de teren                       | Terenuri medii                           | 3         |
| 2. Apa subterană                           | Epuismente excepționale                  | 4         |
| 3. Categoria de importanță a construcției* | Deosebită                                | 5         |
| 4. Vecinătăți                              | Risc major                               | 4         |
| 5. Zona seismică                           | $a_g=0,20\text{ g}$ ; $T_c=0,7\text{ s}$ | 2         |
|                                            |                                          | <b>18</b> |

\*Notă: categoria de importanță a construcției va fi definitivată de către proiectantul de rezistență.

1.4. Din tabelul de mai sus rezultă încadrarea lucrării în **categoria geotehnică 3**.

1.5. Pe parcursul cercetărilor s-a ținut cont și de harta geologică a zonei precum și de alte lucrări realizate de către SC GEOSOND SRL în zonă.

## 2. DATE GENERALE

2.1. Amplasamentul indicat de către beneficiar se situează în municipiul Timișoara, Splaiul Peneș Curcanul, nr. 5, jud. Timiș. În anexele 1 și 1.1, realizate pe baza planului de situație primit de la beneficiar pot fi urmărite pozițiile lucrărilor de foraje, ale testelor de penetrare dinamică cu con, precum și a sondajelor de dezvelire a fundațiilor existente, în raport cu limitele terenului prospectat.

2.2. Amplasamentul construcțiilor proiectate (imobile cu regim de înălțime 2S+P+10E) este ocupat la momentul actual de o serie de construcții, cu regim de înălțime variabil, care vor fi demolate, dar parțial, propunându-se a fi păstrate corpurile de cădere C1, C10 și C14 (vezi plan de situație – anexa 1.1).

2.3. Suprafața terenului, este aproximativ plan orizontal și nu este afectată de fenomene fizico-mecanice care să-i pericliteze stabilitatea generală a acestuia.



2.4. Din punct de vedere **geomorfologic**, amplasamentul prospectat aparține Câmpiei Banatului, subdiviziunea Campia Timișului, aspectul orizontal conferind stabilitate terenului.

2.5. **Geologic**, zona aparține Bazinului Pannonic, coloana litologică a acestui areal cuprinzând un etaj inferior afectat tectonic și o cuvertură posttectonică.

2.6. La alcătuirea geologică a etajului inferior – presenonian, participă, în bază, formațiuni cristalofiliene, mezo- și epizonale, proterozoic superioare, reprezentate prin micașturi, micașturi biotito-sericitoase, micașturi cu granați, paragnaise, cuarțite micacee, șisturi sericito-cloritoase, șisturi cuarțito-cloritoase și șisturi sericito-talcoase. La partea superioară, aceste formațiuni prezintă o zonă alterată de grosimi variabile, cuprinsă în general, între 50 – 100 m. Uneori, rocile metamorfice din fundament sunt străbătute de roci eruptive: granite (Sântana, Turnu, Variaș etc.), dacite (Pecica), andezite (Pâncota), bazalte (Ianova), diabaze (Bencec, Giarmata etc.).

2.7. Peste formațiunile cristalofiliene se dispun formațiuni permieni și mezozoice. Acestea sunt reprezentate prin gresii silicioase verzi/roșii și conglomerate cu intercalații de argile (Permian), conglomerate și gresii cuarțitice roșcate, șisturi argiloase-nisipoase roșii și verzi, calcare stratificate, negre bituminoase, dolomitice, calcare pseudo-oolitice cenușii cu intercalații locale de șisturi argiloase (Triasic), argile grezoase și gresii cuarțitice, marnocalcare cu intercalații de șisturi argilo-marnoase, marne pseudo-oolitice (Jurasic). Formațiunile cretacice inferioare din Pădurea Craiului se continuă spre vest, pe sub cuvertura sedimentară senonian-neogenă din fundamentul Depresiunii Pannonice, și dispun transgresiv peste Jurasic, ocupând aproximativ aceleași suprafețe ca și formațiunile jurasice, pe care le depășesc, însă, ca extindere. Sedimentarea Cretacului inferior începe cu calcare lacustre negre sau cenușii, după care urmează calcare stratificate în bancuri groase, marnocalcare în alternanță cu calcare bioclastice, apoi calcare cenușii masive iar, în final, gresii glauconitice, șisturi marno-argiloase, gresii grosiere, microconglomerate, calcare, șisturi argiloase și gresii fine

argiloase.

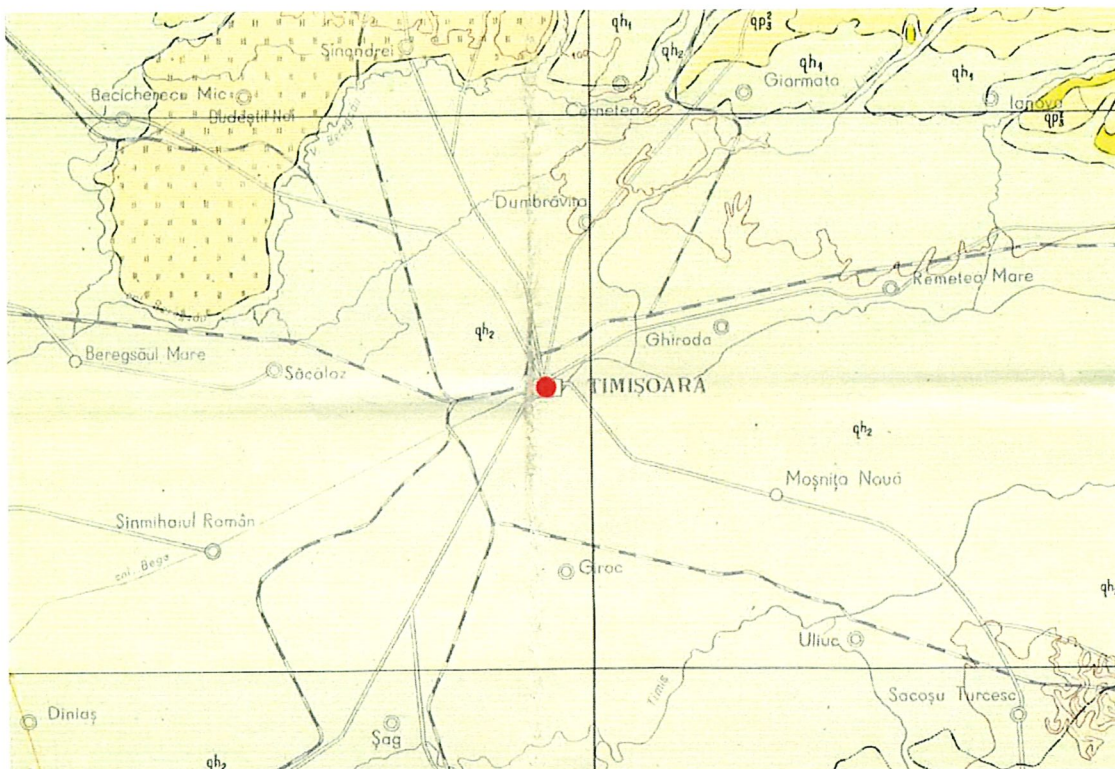
2.8. Cuvertura posttectonică începe cu formațiunile senoniene, dispuse transgresiv și discordant peste depozite mezozoice mai vechi sau direct peste cristalin, lipsind însă, în general, în zonele cu fundament ridicat. Depozitele senoniene sunt de o mare diversitate facială, fiind reprezentate prin: conglomerate, calcare, calcare grezoase, gresii calcareoase, șisturi argiloase cu strate de cărbuni, după care urmează gresii feruginoase, gresii marnoase și microconglomerate. La sfârșitul Senonianului, regiunea a fost exondată, ciclul de sedimentare reluându-se cu formațiunile neogene, bine dezvoltate și dispuse transgresiv și discordant peste formațiunile mai vechi.

2.9. În final, depozitele cuaternare, cele care constituie, efectiv, în cele mai multe cazuri în această regiune, terenuri de fundare, au o răspândire largă. Ele sunt reprezentate, în general, prin trei tipuri genetice de formațiuni:

- aluvionare – aluviuni vechi și noi ale râurilor care străbat regiunea și intră în constituția teraselor și luncilor acestora;
- gravitaționale – reprezentate prin alunecări de teren și deluvii de pantă, ce se dezvoltă în zona de „ramă” a depresiunii;
- cu geneză mixtă (eoliană, deluvial-proluvială) – reprezentate prin argile cu concrețiuni manganoase și depozite de piemont.

2.10. În cazul de față, cu ocazia lucrărilor de teren efectuate pe amplasament, au fost identificate depozite aluvionare cuaternare, acoperite de umpluturi, eterogene, necompactate, realizate neorganizat. Dată fiind stratificația înclinată și încrucișată caracteristică sistemului fluviatil (în care s-au acumulat depozitele străbătute prin foraj), precum și intervenția antropică, *succesiunea stratigrafică întâlnită în astfel de depozite poate varia pe distanțe foarte mici!*





**Figură 1 - Harta Geologică a României 1:200000, extras din Foaia 24 – Timișoara. Punctul roșu reprezintă zona de execuție a lucrărilor geotehnice.**

2.11. Conform zonării seismice, amplasamentul este caracterizat de următorii parametri:  $a_g=0,20$  g;  $T_c=0,7$  s (conform P100-1/2013).

2.12. Adâncimea de îngheț este de 0,6 – 0,7 m (conform STAS 6054/77).

### **3. CERCETAREA TERENULUI, STRATIFICAȚIA, CARACTERISTICI FIZICO-MECANICE ȘI FIZICE**

3.1. Având în vedere scopul pentru care se elaborează prezentul studiu geotehnic (construire imobile cu nivel maxim 2S+P+10E), geologia regiunii și prevederile NP074-2022, s-a apreciat ca fiind necesare:

- 5 foraje geotehnice cu adâncimea de 12,00 m,
- 9 foraje geotehnice cu adâncimea de 20,00 m,
- 6 foraje geotehnice cu adâncimea de 25,00 m,
- 5 teste de penetrare dinamică cu con, tip DPH, cu adâncimea de

- 12,00 m,
- 15 teste de penetrare dinamică cu con, tip DPH, cu adâncimea de 20,00 m,
- 3 sondaje de dezvelire a fundațiilor existente.

3.2. Forajele de 20,00 și 25,00 m adâncime au fost realizate folosind o foreză mecanică de tip BOHRGERAET DA72 pe camion de 10,0 tone, recuperajul obținut fiind de 100%. Stratificația întâlnită a fost corelată și cu diagramele testelor de penetrare dinamică cu con, variațiile numărului de lovituri (pe 10 cm) reflectând schimbarea litologiei sau a caracteristicilor geotehnice ale stratelor traversate.

3.3. Forajele de 12,00 m adâncime au fost realizate folosind o foreză mecanică de tip GTR RHB, recuperajul obținut fiind de 90 - 100%. Stratificația întâlnită a fost corelată și cu diagramele testelor de penetrare dinamică cu con, variațiile numărului de lovituri (pe 10 cm) reflectând schimbarea litologiei sau a caracteristicilor geotehnice ale stratelor traversate.

3.4. Testele de penetrare dinamică cu con (anexa 22), au fost realizate folosindu-se două penetrometre dinamice grele, mecanice (DPH - marca GEOTOOL Germany, modele LMSR ON TRAILER, respectiv GTR RHB), care au următoarele caracteristici:  $m_{\text{berbec}} = 50 \text{ kg}$ ,  $h_{\text{cădere}} = 50 \text{ cm}$ ,  $S_{\text{con}} = 15 \text{ cm}^2$ ,  $\alpha_{\text{vârf con}} = 90^\circ$ . Numărul de căderi ale berbecului necesare înfîngerii conului pe o adâncime de 10 cm pun în evidență rezistența la penetrare dinamică ( $R_d$ ) a stratului străbătut. Plecând de aici, pe cale indirectă, rezultă numărul de lovituri din cadrul penetrării standard ( $N_{\text{SPT}}$ ) corelare realizată de programul informatic „DynamicProbing” produs de Geostru Software Italia. Pe baza  $N_{\text{SPT}}$  au fost calculați indicii geotehnici ai stratelor din zona activă, prezentați mai jos și în anexa 22. Programul de interpretare a testului de penetrare dinamică cu con, de tip greu (PDG/DPH) oferă indicii geotehnici necesari calculului terenului de fundare, propuși de mai mulți autori recunoscuți pe plan mondial: Benassi&Vannelli (1983), Sanglerat, U.S.D.M.S.M. – U.S. Design Manual SoilMechanics, Schmertmann (1975, 1977, 1978), Fletcher (1965), Stroud & Butler (1975), Vesic (1970), Trofimenkov (1974), Meyerhof (1956), Gibbs &



Holtz (1957), Skempton (1986), Schultze & Menzenbach (1961), Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956), Sowers (1961), De Mello, Malcev (1964), Shioi-Fukuni (1982), Japanese National Railway (1982), Owasaki & Iwasaki, Terzaghi, Begemann (1974), Robertson & Campanella (1983), Imai & Tonouchi (1982), SHI-MING (1982) etc. Rezultatele obținute de fiecare autor sunt aplicabile pentru diferite tipuri litologice, astfel că alegerea indicilor a fost făcută ținând cont atât de stratificația întâlnită în foraj cât și de mediul depozițional în care s-au acumulat sedimentele și în general, de geologia cuaternară (Holocen Superior – Actual) a arealului din care face parte perimetrul prospectat.

3.5. Din foraje au fost prelevate probe tulburate și netulburate care au fost analizate macroscopic și corelate cu analizele de laborator (anexa 31) efectuate pe probele extrase, astfel, au fost identificate în suprafață depozite de *umplutură*, urmate de succesiuni și intercalații de *pământuri coezive și orizonturi nisipoase*, care se dezvoltă până la adâncimile de investigare de 12,0 și 25,00 m față de CTA.

3.6. Din forajele 5788-F2, F7, F8, F12, F13, F16, F18, F19 și F20 executate pe amplasament, au fost extrase probe de pământ tulburate și netuburate, care au fost supuse unor analize de laborator pentru a se determina caracteristicile fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari. Pe baza analizelor au rezultat următoarele:

- 5788-F2 (proba T1, adâncime de prelevare 2,0 – 2,10 m):

|                            |       |         |
|----------------------------|-------|---------|
| - argilă cu $d < 0,002$ mm | $A_2$ | 18.00 % |
| - indicile de activitate   | $I_A$ | 1.20    |
| - umflarea liberă          | $U_L$ | 70 %    |
| - indicele de plasticitate | $I_P$ | 21.73 % |
| - contracția volumică      | $C_v$ | 31,40 % |
| - limita de contracție     | $W_s$ | 20,50 % |

- 5775-F2 (proba N1, adâncime de prelevare 4,70 – 5,00):

|                            |       |         |
|----------------------------|-------|---------|
| - argilă cu $d < 0,002$ mm | $A_2$ | 22.00 % |
| - indicile de activitate   | $I_A$ | 1.15    |
| - umflarea liberă          | $U_L$ | 75,00 % |

- indicele de plasticitate  $I_p$  25.33 %
- contracția volumică  $C_v$  54.70 %
- limita de contracție  $W_s$  11.60 %

| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă | Limita de contracție | Contracția volumică ( $C_v$ ) |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | ( $A_2$ )                                           | ( $I_p$ )              | ( $I_A$ )            | ( $U_L$ )      | ( $w_s$ )            | tulburat                      | netulburat | ( $p_u$ )            |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %              | %                    | %                             | %          | kPa                  |
| Foarte active                                          | > 30                                                | >35                    | >1,25                | >140           | <10                  | >100                          | >35        | <50                  |
| Active                                                 | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 - 1.25           | 100 - 140      | 12 - 10              | 75 - 100                      | 25 - 35    | 50 - 100             |
| Cu activitate medie                                    | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 - 1.0           | 70 - 100       | 16 - 12              | 55 - 75                       | 15 - 25    | 100 - 200            |
| Putin active                                           | <15                                                 | <12                    | <0.75                | < 70           | > 16                 | <55                           | <15        | >200                 |

Tabel 2 - Încadrarea PUCM în forajul F2

3.7. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă până la adâncimea de 5,00 m față de CTA, în cazul forajului 5788-F2, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) cu activitate medie spre active.**

- 5788-F7 (proba T1, adâncime de prelevare 4,10 – 4,50 m)

- argilă cu  $d < 0,002$  mm  $A_2$  22.00 %
- indicile de activitate  $I_A$  1.18
- umflarea liberă  $U_L$  90 %
- indicele de plasticitate  $I_p$  26,01 %
- contracția volumică  $C_v$  50.10 %
- limita de contracție  $W_s$  12.40 %



| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă    | Limita de contracție | Contracția volumică (C <sub>v</sub> ) |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | (A <sub>2</sub> )                                   | (I <sub>p</sub> )      | (I <sub>A</sub> )    | (U <sub>L</sub> ) | (w <sub>s</sub> )    | tulburat                              | netulburat | (p <sub>u</sub> )    |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %                 | %                    | %                                     | %          | kPa                  |
| <b>Foarte active</b>                                   | > 30                                                | >35                    | >1,25                | >140              | <10                  | >100                                  | >35        | <50                  |
| <b>Active</b>                                          | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 - 1.25           | 100 - 140         | 12 - 10              | 75 - 100                              | 25 - 35    | 50 - 100             |
| <b>Cu activitate medie</b>                             | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 - 1.0           | 70 - 100          | 16 - 12              | 55 - 75                               | 15 - 25    | 100 - 200            |
| <b>Putin active</b>                                    | <15                                                 | <12                    | <0.75                | < 70              | > 16                 | <55                                   | <15        | >200                 |

Tabel 3 - Încadrarea PUCM în forajul F7

3.8. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă până la adâncimea de 5,00 m față de CTA**, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) **cu activitate medie spre active**.

- 5788-F8 (proba N1, adâncime de prelevare 2,20 – 2,50 m)

|                            |                |         |
|----------------------------|----------------|---------|
| - argilă cu d< 0,002 mm    | A <sub>2</sub> | 38.00 % |
| - indicile de activitate   | I <sub>A</sub> | 1.12    |
| - umflarea liberă          | U <sub>L</sub> | 120 %   |
| - indicele de plasticitate | I <sub>p</sub> | 42.76 % |
| - contracția volumică      | C <sub>v</sub> | 82.7 %  |
| - limita de contracție     | W <sub>s</sub> | 20.90 % |

| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă    | Limita de contracție | Contracția volumică (C <sub>v</sub> ) |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | (A <sub>2</sub> )                                   | (I <sub>p</sub> )      | (I <sub>a</sub> )    | (U <sub>L</sub> ) | (w <sub>s</sub> )    | tulburat                              | netulburat | (p <sub>u</sub> )    |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %                 | %                    | %                                     | %          | kPa                  |
| <b>Foarte active</b>                                   | > 30                                                | >35                    | >1,25                | >140              | <10                  | >100                                  | >35        | <50                  |
| <b>Active</b>                                          | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 - 1.25           | 100 - 140         | 12 - 10              | 75 - 100                              | 25 - 35    | 50 - 100             |
| <b>Cu activitate medie</b>                             | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 - 1.0           | 70 - 100          | 16 - 12              | 55 - 75                               | 15 - 25    | 100 - 200            |
| <b>Putin active</b>                                    | <15                                                 | <12                    | <0.75                | < 70              | > 16                 | <55                                   | <15        | >200                 |

Tabel 4 - Încadrarea PUCM în forajul F8

3.9. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă până la adâncimea de 3,00 m față de CTA, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) active spre foarte active.**

- 5788-F12 (proba N1, adâncime de prelevare 2,00 – 2,30 m)

|                            |                |         |
|----------------------------|----------------|---------|
| - argilă cu d< 0,002 mm    | A <sub>2</sub> | 20.00 % |
| - indicile de activitate   | I <sub>a</sub> | 1.03    |
| - umflarea liberă          | U <sub>L</sub> | 60 %    |
| - indicele de plasticitate | I <sub>p</sub> | 20.78 % |
| - contracția volumică      | C <sub>v</sub> | 34.40 % |
| - limita de contracție     | W <sub>s</sub> | 17.50 % |



| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă    | Limita de contracție | Contracția volumică (C <sub>v</sub> ) % |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | (A <sub>2</sub> )                                   | (I <sub>p</sub> )      | (I <sub>a</sub> )    | (U <sub>L</sub> ) | (w <sub>s</sub> )    | tulburat                                | netulburat | (p <sub>u</sub> )    |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %                 | %                    |                                         |            | kPa                  |
| Foarte active                                          | > 30                                                | >35                    | >1,25                | >140              | <10                  | >100                                    | >35        | <50                  |
| Active                                                 | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 – 1.25           | 100 - 140         | 12 - 10              | 75 - 100                                | 25 - 35    | 50 - 100             |
| Cu activitate medie                                    | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 – 1.0           | 70 - 100          | 16 - 12              | 55 - 75                                 | 15 - 25    | 100 - 200            |
| Puțin active                                           | <15                                                 | <12                    | <0.75                | < 70              | > 16                 | <55                                     | <15        | >200                 |

Tabel 5 - Încadrarea PUCM în forajul F12

3.10. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă până la adâncimea de 3,00 m față de CTA, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) puțin active spre active.**

- 5788-F13 (proba T1, adâncime de prelevare 1,70 – 2,00 m)

|                            |                |         |
|----------------------------|----------------|---------|
| - argilă cu d< 0,002 mm    | A <sub>2</sub> | 40.50 % |
| - indicile de activitate   | I <sub>A</sub> | 1.01    |
| - umflarea liberă          | U <sub>L</sub> | 175 %   |
| - indicele de plasticitate | I <sub>p</sub> | 41.05 % |
| - contracția volumică      | C <sub>v</sub> | 99.00 % |
| - limita de contracție     | W <sub>s</sub> | 12.10 % |

- 5788-F13 (proba N1, adâncime de prelevare 7,10 – 7,40 m)

|                            |       |         |
|----------------------------|-------|---------|
| - argilă cu $d < 0,002$ mm | $A_2$ | 16.00 % |
| - indicile de activitate   | $I_A$ | 1.22    |
| - umflarea liberă          | $U_L$ | 55.00 % |
| - indicele de plasticitate | $I_P$ | 19.61 % |
| - contracția volumică      | $C_v$ | 21.90 % |
| - limita de contracție     | $W_s$ | 18.60 % |

| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă | Limita de contracție | Contracția volumică ( $C_v$ ) |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | ( $A_2$ )                                           | ( $I_P$ )              | ( $I_A$ )            | ( $U_L$ )      | ( $W_s$ )            | tulburat                      | netulburat | ( $p_u$ )            |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %              | %                    | %                             | %          | kPa                  |
| <b>Foarte active</b>                                   | $> 30$                                              | $> 35$                 | $> 1,25$             | $> 140$        | $< 10$               | $> 100$                       | $> 35$     | $< 50$               |
| <b>Active</b>                                          | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 - 1.25           | 100 - 140      | 12 - 10              | 75 - 100                      | 25 - 35    | 50 - 100             |
| <b>Cu activitate medie</b>                             | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 - 1.0           | 70 - 100       | 16 - 12              | 55 - 75                       | 15 - 25    | 100 - 200            |
| <b>Putin active</b>                                    | $< 15$                                              | $< 12$                 | $< 0.75$             | $< 70$         | $> 16$               | $< 55$                        | $< 15$     | $> 200$              |

Tabel 6 - Încadrarea PUCM în forajul F13

3.11. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă până la adâncimea de 2,00 m față de CTA, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) cu activitate medie spre foarte active.**

- 5788-F16 (proba T1, adâncime de prelevare 8,00 – 8,30 m)

|                            |       |          |
|----------------------------|-------|----------|
| - argilă cu $d < 0,002$ mm | $A_2$ | 38.00 %  |
| - indicile de activitate   | $I_A$ | 2.68     |
| - umflarea liberă          | $U_L$ | 115.00 % |



- indicele de plasticitate  $I_p$  101.87 %
- contracția volumică  $C_v$  84.60 %
- limita de contracție  $W_s$  73.30 %

| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă | Limita de contracție | Contracția volumică ( $C_v$ ) |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | ( $A_2$ )                                           | ( $I_p$ )              | ( $I_A$ )            | ( $U_L$ )      | ( $W_s$ )            | tulburat                      | netulburat | ( $p_u$ )            |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %              | %                    | %                             | %          | kPa                  |
| Foarte active                                          | > 30                                                | > 35                   | > 1,25               | > 140          | < 10                 | > 100                         | > 35       | < 50                 |
| Active                                                 | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 - 1.25           | 100 - 140      | 12 - 10              | 75 - 100                      | 25 - 35    | 50 - 100             |
| Cu activitate medie                                    | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 - 1.0           | 70 - 100       | 16 - 12              | 55 - 75                       | 15 - 25    | 100 - 200            |
| Putin active                                           | < 15                                                | < 12                   | < 0.75               | < 70           | > 16                 | < 55                          | < 15       | > 200                |

Tabel 7 - Încadrarea geotehnică în forajul F16

3.12. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă la adâncimea de 8,00 m față de CTA**, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) **active spre foarte active**.

- 5788-F18 (proba N1, adâncime de prelevare 6,00 – 6,35 m)

- argilă cu  $d < 0,002$  mm  $A_2$  32.00 %
- indicile de activitate  $I_A$  1.05
- umflarea liberă  $U_L$  95.00 %
- indicele de plasticitate  $I_p$  33.77 %
- contracția volumică  $C_v$  72.30 %
- limita de contracție  $W_s$  13.30 %

| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă    | Limita de contracție | Contracția volumică (C <sub>v</sub> ) |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | (A <sub>2</sub> )                                   | (I <sub>p</sub> )      | (I <sub>A</sub> )    | (U <sub>L</sub> ) | (w <sub>s</sub> )    | tulburat                              | netulburat | (p <sub>u</sub> )    |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %                 | %                    | %                                     | %          | kPa                  |
| <b>Foarte active</b>                                   | > 30                                                | >35                    | >1,25                | >140              | <10                  | >100                                  | >35        | <50                  |
| <b>Active</b>                                          | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 – 1.25           | 100 - 140         | 12 - 10              | 75 - 100                              | 25 - 35    | 50 - 100             |
| <b>Cu activitate medie</b>                             | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 – 1.0           | 70 - 100          | 16 – 12              | 55 - 75                               | 15 - 25    | 100 - 200            |
| <b>Putin active</b>                                    | <15                                                 | <12                    | <0.75                | < 70              | > 16                 | <55                                   | <15        | >200                 |

Tabel 8 - încadrarea PUCM în forajul F18

3.13. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă la adâncimea de 7,00 m față de CTA, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) cu activitate medie spre foarte active.**

- 5788-F19 (proba T1, adâncime de prelevare 2,00 – 2,40m)

|                            |                |         |
|----------------------------|----------------|---------|
| - argilă cu d< 0,002 mm    | A <sub>2</sub> | 23.00 % |
| - indicile de activitate   | I <sub>A</sub> | 0.97    |
| - umflarea liberă          | U <sub>L</sub> | 90.00 % |
| - indicele de plasticitate | I <sub>p</sub> | 22.34 % |
| - contracția volumică      | C <sub>v</sub> | 41.20 % |
| - limita de contracție     | W <sub>s</sub> | 17.30 % |



| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă    | Limita de contracție | Contracția volumică (C <sub>v</sub> ) |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | (A <sub>2</sub> )                                   | (I <sub>p</sub> )      | (I <sub>A</sub> )    | (U <sub>L</sub> ) | (w <sub>s</sub> )    | tulburat                              | netulburat | (p <sub>u</sub> )    |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %                 | %                    | %                                     | %          | kPa                  |
| <b>Foarte active</b>                                   | > 30                                                | >35                    | >1,25                | >140              | <10                  | >100                                  | >35        | <50                  |
| <b>Active</b>                                          | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 - 1.25           | 100 - 140         | 12 - 10              | 75 - 100                              | 25 - 35    | 50 - 100             |
| <b>Cu activitate medie</b>                             | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 - 1.0           | 70 - 100          | 16 - 12              | 55 - 75                               | 15 - 25    | 100 - 200            |
| <b>Putin active</b>                                    | <15                                                 | <12                    | <0.75                | < 70              | > 16                 | <55                                   | <15        | >200                 |

Tabel 9 - Încadrarea PUCm în forajul F19

3.14. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă până la adâncimea de 3,00 m față de CTA**, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) **cu activitate medie spre active.**

- 5788-F20 (proba N1, adâncime de prelevare 2,50 – 2,80 m)

|                            |                |          |
|----------------------------|----------------|----------|
| - argilă cu d< 0,002 mm    | A <sub>2</sub> | 40.00 %  |
| - indicile de activitate   | I <sub>A</sub> | 1.04     |
| - umflarea liberă          | U <sub>L</sub> | 100.00 % |
| - indicele de plasticitate | I <sub>p</sub> | 41.95 %  |
| - contracția volumică      | C <sub>v</sub> | 95.50 %  |
| - limita de contracție     | W <sub>s</sub> | 11.20 %  |

| Activitatea pământurilor cu umflări și contracții mari | Particule de argilă cu diametru mai mic de 0,002 mm | Indice de plasticitate | Indice de activitate | Umflare liberă    | Limita de contracție | Contracția volumică (C <sub>v</sub> ) |            | Presiunea de umflare |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|------------|----------------------|
|                                                        | (A <sub>2</sub> )                                   | (I <sub>p</sub> )      | (I <sub>a</sub> )    | (U <sub>L</sub> ) | (w <sub>s</sub> )    | tulburat                              | netulburat | (p <sub>u</sub> )    |
|                                                        | %                                                   | %                      |                      | %                 | %                    | %                                     | %          | kPa                  |
| <b>Foarte active</b>                                   | > 30                                                | >35                    | >1,25                | >140              | <10                  | >100                                  | >35        | <50                  |
| <b>Active</b>                                          | 20 - 30                                             | 25 - 35                | 1.0 – 1.25           | 100 - 140         | 12 - 10              | 75 - 100                              | 25 - 35    | 50 - 100             |
| <b>Cu activitate medie</b>                             | 15 - 20                                             | 12 - 25                | 0.75 – 1.0           | 70 - 100          | 16 - 12              | 55 - 75                               | 15 - 25    | 100 - 200            |
| <b>Puțin active</b>                                    | <15                                                 | <12                    | <0.75                | < 70              | > 16                 | <55                                   | <15        | >200                 |

Tabel 10 - Încadrarea PUCM în forajul F20

3.15. Pe baza caracteristicilor fizico-mecanice prezentate mai sus, conform NP126-2010, **pachetul coeziv, care se dezvoltă până la adâncimea de 3,00 m față de CTA, face parte din categoria pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM) cu activitate medie spre foarte active.**

3.16. Analizând tabele de mai sus, putem concluziona că terenurile argiloase (coezive), care se dezvoltă până la adâncimi de cca. 8,00 m sunt **terenuri cu activitate medie spre foarte active** din punctul de vedere al terenurilor cu umflări și contracții mari.

3.17. Din forajele 5788-F1, F2, F14F18 și F19 au fost prelevate probe de pământu tulburate și netulburate care au fost supuse unor analize de laborator pentru determinarea conținutului de materii organice. Rezultatele obținute pot fi urmărite în tabelul de mai jos:



| Foraj    | Adâncimea de prelevare | Tipul probei |            | Conținut de materii organice | Clasificarea pământurilor cu compusi organici |
|----------|------------------------|--------------|------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
|          | [m]                    | Tulburat     | Netulburat | [%]                          |                                               |
| 5788-F1  | 12.8 - 13.0            | T2           |            | 34.8                         | pământ foarte organic                         |
| 5788-F2  | 4.7 - 5.0              |              | N1         | 5.3                          | pământ slab organic                           |
| 5788-F14 | 3.0 - 3.5              | T1           |            | 62                           | pământ foarte organic                         |
| 5788-F18 | 4.0 - 4.3              | T1           |            | 6.3                          | pământ slab organic către mediu organic       |
| 5788-F19 | 2.0 - 2.4              | T1           |            | 4.5                          | pământ slab organic                           |

**Tabel 11 - Conținut de materii organice**

#### 4. APA SUBTERANĂ

4.1. Acviferul freatic a fost atins în toate forajele geotehnice executate pe amplasamentul investigat, nivelul acestuia putând fi urmărit în tabelul de mai jos:

| Foraj   | Cota forajului față de nivelul Marii Negre (NMN) | Nivelul superior al acviferului freatic | Cota nivelului superior față de nivelul Marii Negre (NMN) | Nivel hidrostatic | Cota nivelului hidrostatic față de nivelul Marii Negre (NMN) |
|---------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------|
|         | [m]                                              | [m]                                     | [m]                                                       | [m]               | [m]                                                          |
| 5788-F1 | 89.17                                            | 3.00                                    | 86.17                                                     | 3.00              | 86.17                                                        |
| 5788-F2 | 89.66                                            | 5.60                                    | 84.06                                                     | 3.00              | 86.66                                                        |
| 5788-F3 | 89.09                                            | 3.50                                    | 85.59                                                     | 3.00              | 86.09                                                        |
| 5788-F4 | 89.90                                            | 5.30                                    | 84.60                                                     | 3.10              | 86.8                                                         |
| 5788-F5 | 88.80                                            | 3.00                                    | 85.80                                                     | 2.50              | 86.3                                                         |
| 5788-F6 | 88.42                                            | 3.00                                    | 85.42                                                     | 2.30              | 86.12                                                        |

|          |       |      |       |      |       |
|----------|-------|------|-------|------|-------|
| 5788-F7  | 89.23 | 5.20 | 84.03 | 3.60 | 85.63 |
| 5788-F8  | 89.88 | 4.00 | 85.88 | 3.95 | 85.93 |
| 5788-F9  | 87.04 | 1.20 | 85.84 | 1.20 | 85.84 |
| 5788-F10 | 88.86 | 3.50 | 85.36 | 2.60 | 86.26 |
| 5788-F11 | 88.90 | 5.20 | 83.70 | 3.06 | 85.84 |
| 5788-F12 | 89.90 | 5.50 | 84.40 | 4.20 | 85.7  |
| 5788-F13 | 88.40 | 2.00 | 86.40 | 1.40 | 87    |
| 5788-F14 | 89.70 | 5.80 | 83.90 | 4.00 | 85.7  |
| 5788-F15 | 88.90 | 5.00 | 83.90 | 3.60 | 85.3  |
| 5788-F16 | 89.96 | 5.80 | 84.16 | 4.30 | 85.66 |
| 5788-F17 | 88.87 | 3.00 | 85.87 | 3.00 | 85.87 |
| 5788-F18 | 88.50 | 3.00 | 85.50 | 2.80 | 85.7  |
| 5788-F19 | 88.24 | 2.20 | 86.04 | 2.20 | 86.04 |
| 5788-F20 | 89.28 | 5.50 | 83.78 | 2.98 | 86.3  |

**Tabel 12 - Nivelul acviferului freatic**

4.2. Nivelul hidrostatic maxim absolut poate fi indicat doar în urma unor studii hidrogeologice complexe, realizate pe baza observațiilor asupra fluctuațiilor nivelului apei subterane, de-a lungul unei perioade îndelungate de timp.

4.3. Pentru determinarea agresivității apei asupra betoanelor au fost prelevate 5 probe de apă din forajele 5788-F1, F7, F8, F16 și F19. Din buletinele de analiză chimică (nr. 8133, 8117, 8134, 8127 și 8135/2023 anexa 32) emise de către laboratorul Geo Proiect SRL, rezultă că aceasta nu prezintă agresivitate chimică față de beton, conform **NE 012-1:2007**.

4.4. De asemenea, din forajele 5788-F13 și F20 au fost prelevate probe de apă care au fost supuse unor seturi de analize chimice de mediu, rezultatele acestora putând fi urmărite în anexa 33.



## 5. SONDAJE DE DEZVELIRE

5.1. La cerea beneficiarului au fost efectuate 3 sonde de dezvelire a fundațiilor existente, pentru 3 clădiri existente pe amplasament (clădirea C1, clădirea C10 și clădirea C14 – vezi plan de situație – anexa 1.1 iar fișele acestora pot fi urmărite în anexele 25 ÷ 27.

5.2. Sondajele de dezvelire au fost amplasate astfel:

- 5788-S1 a fost efectuat la clădirea C14;
- 5788-S2 a fost efectuat la clădirea C1;
- 5788-S3 a fost efectuat la clădirea C10.

5.3. Din cele 3 sonde de dezvelire propuse, au fost finalizate doar două (5788-S1 și S2), deoarece în momentul în care s-a încercat efectuarea sondajului 5788-S3 au fost identificate cabluri electrice, îngropate, la o adâncime foarte mică față de CTA (vezi anexa 27 – fișa sondajului de dezvelire 5788-S3).

## 6. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

6.1. Din datele prezentate mai sus, precum și din cele culese cu ocazia lucrărilor de teren, pot fi sintetizate următoarele particularități ale amplasamentului prospectat:

6.1.1. Pe baza factorilor descriși în capitolele anterioare, lucrarea în cauză se poate încadra în **categoria geotehnică 3**.

6.1.2. Suprafața terenului aproximativ plan orizontal nu este afectată de fenomen fizico-mecanice care să pericliteze stabilitatea generală a amplasamentului.

6.1.3. Stratificația interceptată în foraje este eterogenă, dedesubtul umpluturii aflându-se succsiuni și intercalații de pachete coezive și orizonturi nisipoase, predominant fiind stratele necoezive

(nisipoase).

6.1.4. Acviferul freatic a fost atins în toate forajele geotehnice executate pe amplasament, nivelul acestuia putând fi urmărit în tab. 12, cap. 4.

6.1.5. Lucrările de teren au pus în evidență, în zona activă a viitoarei construcții, prezența unor pământuri cu o compresibilitate medie spre mare.

6.2. Având în vedere caracteristicile pământurilor din cuprinsul zonei active a viitoarelor fundații și caracteristicile construcțiilor proiectate (imobile cu regimul de înălțime 2S+P+10E), recomandăm ca variantă de fundare, **fundarea directă**, considerând următoarele:

6.2.1. Terenul de fundare va fi considerat stratul nisipos, reprezentat prin nisip / nisip mijlociu, cafeniu / cenușiu, uneori întâlnindu-se și strate coezive, reprezentate prin argile prăfoase / argile prăfoase nisipoase, cafenii / cenușii.

6.2.2. Adâncimea optimă de fundare va fi apreciată de proiectantul de specialitate. Totuși, se recomandă adoptarea unei adâncimi minime de fundare de 8,00 m față de CTA ( **$D_{f \min} = 8,00$  m**) sau +80,00 m față de nivelul Mării Negre (NMN).

6.2.3. Având în vedere că terenul bun de fundare se află la adâncimea de 8,00 m față de CTA, recomandăm sprijinirea pereților săpăturii prin intermediul unui ecran din piloți secanți, a pereților mulați, sau prin intermediul palplanșelor metalice, toate fiind încastrate în stratul argilos care se află la cota + 70,00 față de NMN.

6.2.4. Din cauza faptului că terenul este preponderent nisipos, iar nivelul acviferului freatic este ridicat (vezi tab. 12, cap. 4), recomandăm realizarea epuismențelor indirecte (de tipul filtrelor acciculare, sau puțuri filtrante).



**6.2.5. De asemenea, recomandăm ca nivelul acviferului freatic să fie coborât min. 0,50 m sub nivelul cotei finale a săpăturii, dar și realizarea unui studiu hidrogeologic, pentru determinarea parametrilor acviferului freatic.**

6.2.6. În calculul terenului de fundare, pentru construcțiile proiectate (imobile cu regim de înălțime 2S+P+10E), pentru gruparea fundamentală de încărcări (conform STAS 3300/2-85, anexa B), se recomandă adoptarea unei presiuni convenționale de bază  $\overline{p_{conv}} = 400 \text{ kPa}$ , valabilă pentru o lățime a tălpii fundației  $B = 1,0 \text{ m}$ , și o adâncime de fundare față de nivelul terenului sistematizat  $D_f = 2,0 \text{ m}$ . Pentru a obține presiunea convențională de calcul, se vor aplica corecțiile de lățime și de adâncime (vezi STAS 3300/2-85, anexa B, pct. B.2), folosind coeficienții  $K_1 = 0,10$ ;  $K_2 = 2,50$ , pentru pământuri NEcoezive.

6.2.7. În anexa 29 este prezentat un exemplu de calcul al terenului la starea limită de deformații și la starea limită de capacitate portantă, pentru o construcție cu subsol, având fundație de tip radier, cu  $D_f = 8,0 \text{ m}$ ,  $B=L = 5,0 \text{ m}$ ,  $e_x = e_y = 0$ :

| Adâncimea de fundare față de CTA | Lățimea tălpii fundației – $B=L$ (fundație tip radier) | $p_{pl}$ | $p_{cr}$ |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|----------|
| $m$                              | $m$                                                    | KPa      | KPa      |
| 8,0                              | 5,0                                                    | 1382     | 3949     |

Tabel 13 - Calculul terenului la stările limită

6.2.8. Pentru a urmări evoluția tasărilor în timp a construcției, recomandăm efectuarea de măsurători topografice.

**6.2.9. Pentru a împiedica infiltrarea apei subterane în subsolurile viitoarelor construcții, recomandăm realizarea viitoarelor fundații în sistem cuvă etanșă, prin dispunerea hidroizolațiilor vertical și orizontal.**

6.3. În cazul în care se dorește realizarea unui singur subsol, rezultând astfel imobile cu regimul de înălțime S+P+10E, recomandăm ca variantă

de fundare, **fundarea indirectă prin intermediul piloților din beton armat**, considerând următoarele:

6.3.1. Se va realiza o săpătură generală până la 5,00 m adâncime față de CTA, sau + 83,00 m față de NMN.

6.3.2. Terenul de fundare va fi considerat stratul nisipos, reprezentat prin nisip / nisip mijlociu, cafeniu / cenușiu, uneori întâlnindu-se și strate coezive, reprezentate prin argile prăfoase / argile prăfoase nisipoase, cafenii / cenușii.

6.3.3. Din cauza adâncimii de fundare recomandată mai sus, recomandăm sprijinirea pereților săpăturii prin intermediul unui ecran din piloți secanți, a pereților mulați, sau prin intermediul palplanșelor metalice, toate fiind încastrate în stratul argilos care se află la cota + 82,00 față de NMN.

6.3.4. Din cauza faptului că terenul este preponderent nisipos, iar nivelul acviferului freatic este ridicat (vezi tab. 12, cap. 4), recomandăm realizarea epuismențelor indirecte (de tipul filtrelor acciculare, sau puțuri filtrante).

**6.3.5. De asemenea, recomandăm ca nivelul acviferului freatic să fie coborât min. 0,50 m sub nivelul cotei finale a săpăturii, dar și realizarea unui studiu hidrogeologic, pentru determinarea parametrilor acviferului freatic.**

6.3.6. După finalizarea săpăturii se vor introduce în teren piloți din beton armat, cu lungimi de cca. 13,00 m și se vor încastra în terenul argilos care se află la cota + 70,00 față de NMN.

6.3.7. După finalizarea execuției piloților, se va turna radierul general, care se va lega de piloții din beton mai sus menționați.

6.3.8. În anexa 30 este prezentat un exemplu de calcul pentru piloți flotanți cu diametru mic. Capacitatea portantă a unui asemenea



pilot a rezultat ca fiind 572 kN.

#### 6.4. Pentru zona drumurilor de acces și a aleilor pietonale:

6.4.1. Terenul de fundare va fi considerat stratul de umplutură, uneori argilă prăfoasă nisipoasă.

5.2.1.1. Adâncimea de fundare optimă pentru patul drumurilor și aleilor pietonale, va fi apreciată de proiectantul de specialitate. Totuși, se recomandă adoptarea unei adâncimi minime de fundare de 0,70 – 0,80 m față de CTA ( **$D_{f\min} = 0,70-0,80\text{ m}$** ).

5.2.1.2. Având în vedere caracteristicile pământurilor din cuprinsul zonei active a drumurilor și aleilor propuse, recomandăm folosirea în calcul a unei presiuni convenționale de bază de maximum  $\overline{p_{conv}} = 160\text{ kPa}$ .

- Cu ocazia realizării proiectării drumurilor de acces și a aleilor pietonale, se pot avea în vedere următoarele:
  - Amplasamentul este situat în zona cu tip climatic I (- 20 - 0  $t_{mp}$  - conform STAS1709/1-90);
  - Umplutura și argila prăfoasă nisipoasă sunt de tip P5. Din punctul de vedere al gradului de sensibilitate la îngheț aceste strate sunt foarte sensibile la îngheț (conform STAS1709/2-90);
  - În cadrul proiectului, se recomandă prevederea de șanțuri sau rigole, de o parte și de cealaltă a acestora, pentru colectarea și evacuarea apelor meteorice în afara zonei drumului;
  - Pentru încadrarea terenului funcție de rezistența la săpare (Indicator de norme de deviz TS/1981 ) pământurile se pot încadra astfel:
    - săpătura mecanică teren categoria II-III.
  - Se va asigura compactarea pământurilor din patul sistemelor rutiere cu utilaje adecvate;
  - La umpluturile din pământuri omogene realizate și compactate în mod organizat se recomandă determinarea caracteristicilor de compactare pe tipul de teren din groapa de împrumut (analize proctor).

5.2.1.3. Vor fi luate măsuri pentru asigurarea rezistenței sistemului rutier la acțiunea înghețului și dezghețului repetat, prin lucrări de drenaje corespunzătoare, precum și prin folosirea unui substrat de materiale rezistente la îngheț.

5.2.1.4. Având în vedere că terenul până la adâncimea de 2,00 m face parte categoria pământurilor de tip PUCM active spre foarte active, se recomandă stabilizarea patului drumurilor de acces și ale aleilor pietonale, cu var, ciment sau lianți speciali. Se mai recomandă:

- a) înlocuirea argilei pe o grosime de cca. 1.50 m cu pământ mai puțin activ sau cu pământ stabilizat și la repararea periodică (6 - 7 ani) a îmbrăcăminții rutiere;
- b) execuția în etape, lăsându-se între etape un timp suficient pentru stabilizarea condițiilor de umiditate; dirijarea apelor de suprafață și drenarea platformei pentru a evita stagnarea apei și umflările aferente.

6.5. Având în vedere nivelul freatic maxim apreciat (vezi cap. 4.) și adâncimea minimă de fundare recomandată, apreciem următoarele clase de expunere a betonului în funcție de acțiunile datorate mediului înconjurător în conformitate cu **NE 012-1:2007, tabelul 1a** în funcție de următoarele variante de fundații: **XC2** pentru fundații exterioare situate sub adâncimea de îngheț și fundații interioare, respectiv **XC4+XF1** pentru fundații exterioare situate deasupra nivelului de îngheț.

6.6. Eventuale umpluturi locale sau alte pământuri slabe (de consistență moale sau afânate) se vor îndepărta, în trepte, la execuție, urmând a se asigura încastrarea fundației cu minim 0,2 m în terenul bun de fundare.

6.7. Pentru încadrarea terenului funcție de rezistența la săpare (Indicator de norme de deviz TS/1981) pământurile se pot încadra astfel:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| - săpătura manuală  | teren mijlociu-tare    |
| - săpătura mecanică | teren categoria II-III |

6.8. Lucrările de săpături, sprijiniri, umpluturi, eventual epuizmente se vor executa cu respectarea normativelor în vigoare cu privire la aceste



lucrări (C169-88, Ts etc.).

6.9. După realizarea săpăturilor pentru fundații, înainte de turnarea betonului, se va solicita prezentăgeotehnicianului pentru avizarea terenului de fundare. Anunțul se va face cu minimum 5 zile înainte.

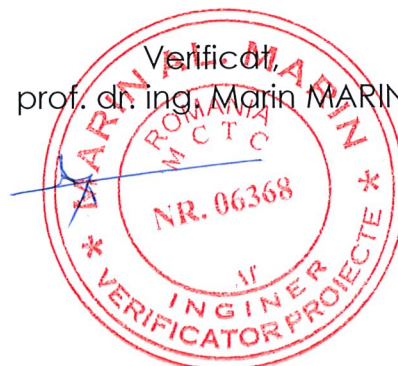
6.10. În această documentație sunt prezentate interpretări și recomandări profesionale. Ele sunt bazate parțial pe evaluarea informațiilor de ordin tehnic, parțial pe alte documentații geotehnice pentru amplasamente limitrofe și parțial pe experiența noastră generală asupra condițiilor geotehnice din zonă. Trebuie reținut faptul că forajele pot să nu reprezinte potențiale condiții nefavorabile de fundare, care pot apărea între acestea. Dacă în timpul execuției sunt întâlnite condiții stratigrafice care diferă de cele prezentate în această documentație geotehnică, sau regimul de înălțime sau structura construcțiilor proiectate se schimbă, trebuie să fim imediat anunțați, în sensul de a putea evalua efectele, dacă sunt, asupra comportării terenului de fundare și implicit ale noii structuri.

6.11. Recomandările prezentate în această documentație sunt aplicabile doar acestui amplasament. Aceste date nu pot fi folosite în alte scopuri sau pentru alte construcții.

Întocmit,  
ing. Robert MIHAİ



Verificat,  
prof. dr. ing. Marin MARIN



## NORMATIVE ȘI BIBLIOGRAFIE

**NP 074 : 2022** Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții

**SR EN 1997-1:2006** Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale

**SR EN 1997-2:2007** Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului

**SR EN ISO 14688-1:2004** Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Identificare și descriere

**SR EN ISO 14688-2:2005** Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare

**SR EN ISO 14688-2:2006** Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare

**SR EN ISO 22476-2:2006** Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică

**STAS 3300/1-85** Teren de fundare. Principii generale de calcul

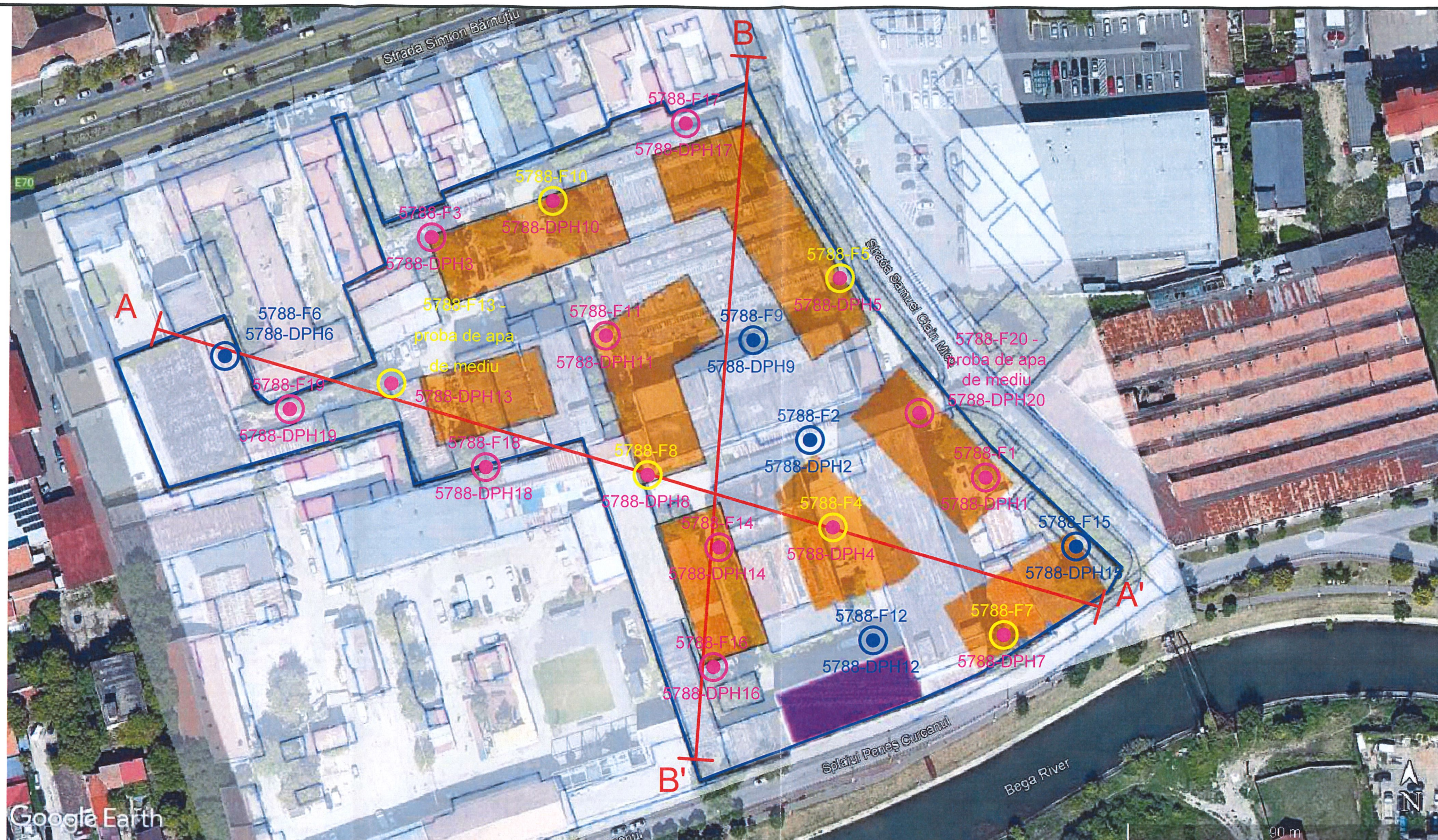
**STAS 3300/2-85** Teren de fundare. Calculul terenului de fundare în cazul fundării directe

**NP 112 : 2014** Normativ privind proiectarea fundațiilor de suprafață

**P100-1/2013** Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri

**STAS 6054/77** Adâncimi maxime de îngheț.





Google Earth  
LEGENDA:

- foraje geotehnice de 12.0 m adancime
- foraje geotehnice de 20.0 m adancime
- foraje geotehnice de 25.0 m adancime
- teste de penetrare dinamica cu con, de tip greu, de 12.0 m adancime
- teste de penetrare dinamica cu con, de tip greu, de 20.0 m adancime
- constructii propuse
- contur subsol propus
- profile geologice



**GEOSOND**  
studii geotehnice cercetari geologice

Sediu social: Platine 25, 307160 Dumbrăvița, Timiș.  
Punct de lucru: Glad 98, 300215 Timișoara, Timiș  
RO 15984400, 336/2022/2003  
tel/fax: 0356.10.10.20, 0745.50.51.53 office@geosond.ro  
RO95ING80000999906754572, Banca ING Timișoara  
RO 53 TREZ. 6215 069X XX00 6340 - Trezoreria Timișoara  
www.geosond.ro

**STUDIU GEOTEHNIC**  
DEZVOLTARE PROIECT IMOBILIAR MIXT INCLUZAND LOCUINTE COLECTIVE, SERVICII, BIROURI SI FUNCTIUNI ADMINISTRATIVE, FINANCIAR BANCARE, COMERCIALE (TERTIARE) CU CARACTER INTRAURBAN, CULTURALE, DE INVATAMANT, SERVICII MEDICALE SI DE SANATATE, SPORTIVE, DE TURISM, MANUFACTURA, OPERATIUNI CADASTRALE SI NOTARIALE  
SC COBBLESTONE DEVELOPMENT SRL  
SPLAIUL PENES CURCANUL, NR. 5, TIMISOARA, JUD. TIMIS

|           |                     |                                                                                                             |                          |
|-----------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Desenat   | ing. Robert MIHAI   | <b>PLAN DE SITUATIE</b><br>- amplasarea lucrarilor geotehnice -<br>Data: octombrie 2023      Scara: grafica | Nr. proiect<br>5788/2023 |
| Proiectat | ing. Robert MIHAI   |                                                                                                             | Anexa 1                  |
| Verificat | ing. Radu TOTOREANU |                                                                                                             | Faza: DTAC               |



