

# STUDIU GEOTEHNIC



**CONSTRUIRE PARC FOTOVOLTAIC,  
ÎMPREJMUIRE ȘI RACORDARE LA S.E.N.  
TURDA, JUD. CLUJ**

# STUDIU GEOTEHNIC

## **CONSTRUIRE PARC FOTOVOLTAIC, ÎMPREJMUIRE ȘI RACORDARE LA S.E.N. TURDA, JUD. CLUJ**

**EXEMPLAR NR. : 1**

**BENEFICIAR : RES INVEST SOUTH EAST EUROPE S.R.L.**

### **LISTA DE SEMNĂTURI**

**PROIECTANT : Dr. Ing. Cezar IACOB**

2022

## ***BORDEROU DE PIESE SCRISE ȘI DESENATE***

### ***A. PIESE SCRISE***

Pagina de față  
Lista de semnături  
Borderou de piese  
Studiu geotehnic  
Raport de investigații geoelectrice  
Raport de investigații CPT  
Raport de încercări geotehnice și chimice

### ***B. PIESE DESENATE***

Planșa 1 – Plan de amplasament, scara 1: 83 000  
Planșa 2 – Harta geologică, scara 1 : 200 000  
Planșa 3 – Plan de situație, scara 1 : 6 500  
Planșa 4 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F1  
Planșa 5 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F2  
Planșa 6 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F3  
Planșa 7 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F4  
Planșa 8 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F5  
Planșa 9 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F6  
Planșa 10 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F7  
Planșa 11 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F8  
Planșa 12 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F9  
Planșa 13 – Fișa sintetică a forajului geotehnic F10

**Prezentul studiu geotehnic a fost întocmit în conformitate cu prevederile NP – 074/2014: “Normativ privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice a terenului de fundare”, cu reglementările tehnice, standardele conexe în vigoare și literatura de specialitate specifică zonei cercetate.**

- Harta geologică, foaia Turda, scara 1:200000 ;
- STAS 6054-77: Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României;
- STAS 3950-81: Geotehnică. Terminologie, simboluri și unități de măsură;
- Mecanica rocilor, Mircea N. FLOREA, Ed. Tehnica, Buc. 1983;
- STAS 1242/4-85: Teren de fundare. Cercetări geotehnice prin foraje executate în pământuri
- STAS 1242/3-87: Teren de fundare. Cercetarea prin sondaje deschise executate în pământuri;
- STAS 1242/5-88: Teren de fundare. Cercetarea terenului prin penetrare dinamică în foraj;
- SR EN 1997-1 : 2004, Eurocod 7 – Proiectarea geotehnică Partea 1: reguli generale;
- SR EN ISO 14688-2: 2018, Investigații și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
- SR EN 1997 – 1:2004/NB:2007, Eurocod 7 : Proiectarea geotehnică. Partea 1: reguli generale. Anexa națională;
- SR EN 1997 – 1:2004/AC:2009, 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 1997 – 2:2007, NB : 2009, Eurocod 7 : Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului. Anexa națională
- SR EN 1997 – 2/AC: 2010, Eurocod 7 : Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului.
- SR CEN ISO /TS 22475 – 1: 2007, Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție
- SR CEN ISO /TS 22475 – 1: 2009, Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 2: Criterii de calificare pentru firme și personal
- Reglementarii tehnice „Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100 / 1 – 2013.
- GP 129 – 2014, Ghid pentru proiectarea geotehnică.
- NP 112 - 2014, Normativ pentru proiectarea fundațiilor de suprafață;

## 1. DATE GENERALE

### *a) Denumirea și amplasarea lucrării*

Denumirea proiectului este: **Construire parc fotovoltaic, împrejmuire și racordare la S.E.N.**

#### **Amplasarea lucrării**

Terenul destinat viitoarei lucrări este situat în Municipiul Turda, județul Cluj.

### *b) Investitor /Beneficiar : RES INVEST SOUTH EAST EUROPE SRL*

### *c) Proiectant general: E-RES REAL ESTATE & ENERGY SRL*

### *d) Numele și adresa unităților care au participat la investigarea terenului de fundare:*

- ICS Business International SRL, proiectant de specialitate, București, str. Vulcan Județul, nr. 31-35, bl. B3A, sc. 2, ap. 63, Sector 3;
- INCĐ URBAN – INCERC, COLABORATOR ANALIZE PROBE, BUCUREȘTI, ȘOSEAUA PANTELIMON, NR. 266, SECTOR 2, CIF RO26752660.

### *e) Date tehnice furnizate de proiectantul general:*

- plan de situație, scara 1:1000;

## 2. DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT

### *a) Date privind zonarea seismică*

Din punct de vedere **seismic** conform SR 11100-1/93, zona studiată se situează în interiorul izoliniei de gradul 6, pe scara MSK, unde indicele 1 corespunde unei perioade de revenire de 50 ani (minimum).

Conform reglementării tehnice „Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100 / 1 – 2013, teritoriul cercetat se situează în zona cu valoarea de vârf a accelerației terenului  $a_g=0.10g$ , pentru cutremure cu intervalul mediu de recurență IMR 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 ani.



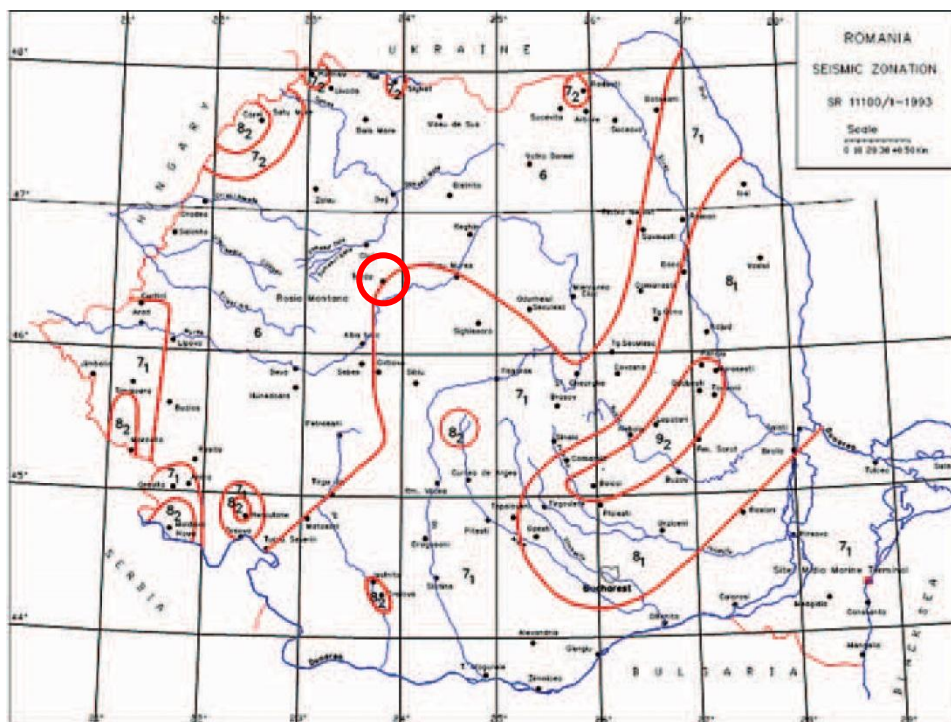
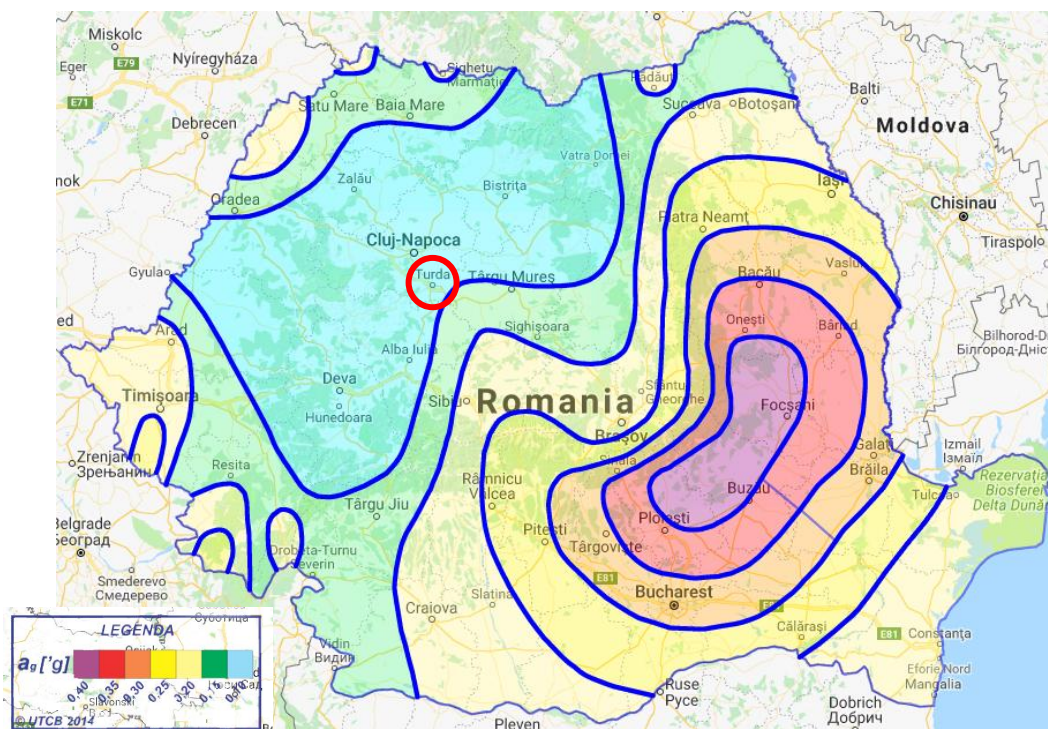


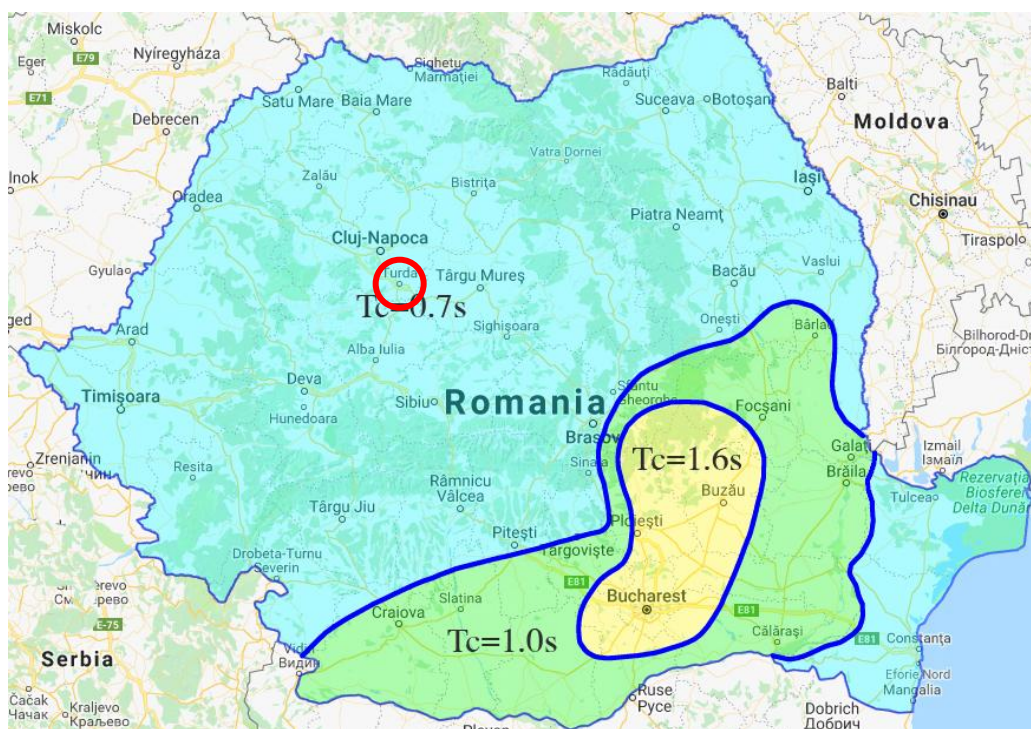
Fig. 2 – Romania – Seismic Zonation Map SR 11100/ 1-1993.

**Fig. 1 – Zonarea macroseismică conform SR 11100-1/ 93**



**Fig. 2 – Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare  $a_g=0.10g$  cu  $IMR=225$  ani și 20% probabilitate de depășire în 50 ani**

Conform zonării teritoriului României în termeni de perioadă de control (colț)  $T_c$  a timpului de răspuns, perimetrul cercetat are coeficientul  $T_c=0.7$  sec.



**Fig. 3 – Perioada de colț  $T_c = 0.7$  sec.**

### **b) Date geologice generale**

Din punct de vedere geologic, zona este constituită din depozite ce aparțin Sarmatianului cu etajele Buglovian și Volhynian – Bessarabian inferior și Cuaternarului cu formațiuni de vârstă Pleistocen superior și Holocen.

#### **Buglovianul (bg)**

Este reprezentat prin depozitele cuprinse între nivelul tufului de Hădăreni și cel al tufului de Ghiriș. Acestea sunt constituite din marne vinete cu câteva nivele de tuf, cu intercalații de nisipuri și gresii din ce în ce mai frecvente către partea superioară.

#### **Volhynian – Bessarabianul inferior (vh – bs1)**

Ocupă o suprafață mare în cadrul Câmpiei Transilvaniei. Aceste depozite se situează între două nivele reper și anume:

- tuful de Ghiriș la partea inferioară;
- tuful de Bazna la partea superioară.

Orizontul tufului de Ghiriș apare sporadic în axele anticlinalelor.

Peste acest orizont urmează marne tari, vinete în alternanță cu nisipuri cu concrețiuni și plăci de gresii. Către partea superioară nisipurile devin mai frecvente



și cuprind uneori intercalații de conglomerate și tufuri între care și nivelul tufului de Sărmășel, situat la aproximativ 450 m deasupra tufului de Ghiriș.

Pleistocen superior (qp3) aflorează pe terasa superioară de pe partea dreaptă a râului Arieș și este constituit din depozite aluvionare cu pietriș și nisip cu grosime mare.

Holocenul superior (qh2) este reprezentat prin aluviunile din lunca râului Arieș, reprezentate prin pietrișuri cu nisip acoperite uneori cu prafuri nisipoase.

### ***c) Cadrul geomorfologic, hidrografic și hidrogeologic***

Din punct de vedere **morfologic**, zona cercetată este situată în lunca de pe partea dreaptă a râului Arieș din cadrul unității majore de relief Câmpia Transilvaniei.

Din punct de vedere **hidrografic**, zona aparține bazinului hidrografic al râului Mureș, fiind traversată de râul Arieș.

Din punct de vedere **hidrogeologic**, stratul acvifer freatic se situează la adâncimi de cca 3,00 m pe lunca râului Arieș, iar pe terasa superioară la adâncimi de cca 10,00 m.

În forajele geotehnice executate, nivelul acvifer a fost întâlnit la o adâncime ce variază de la 2,90 m la 4,00 m.

### ***d) Clima***

Din punct de vedere climatic, zona studiată aparține sectorului cu climă moderat-continentală, cu o temperatură medie multianuală de 8,5°C.

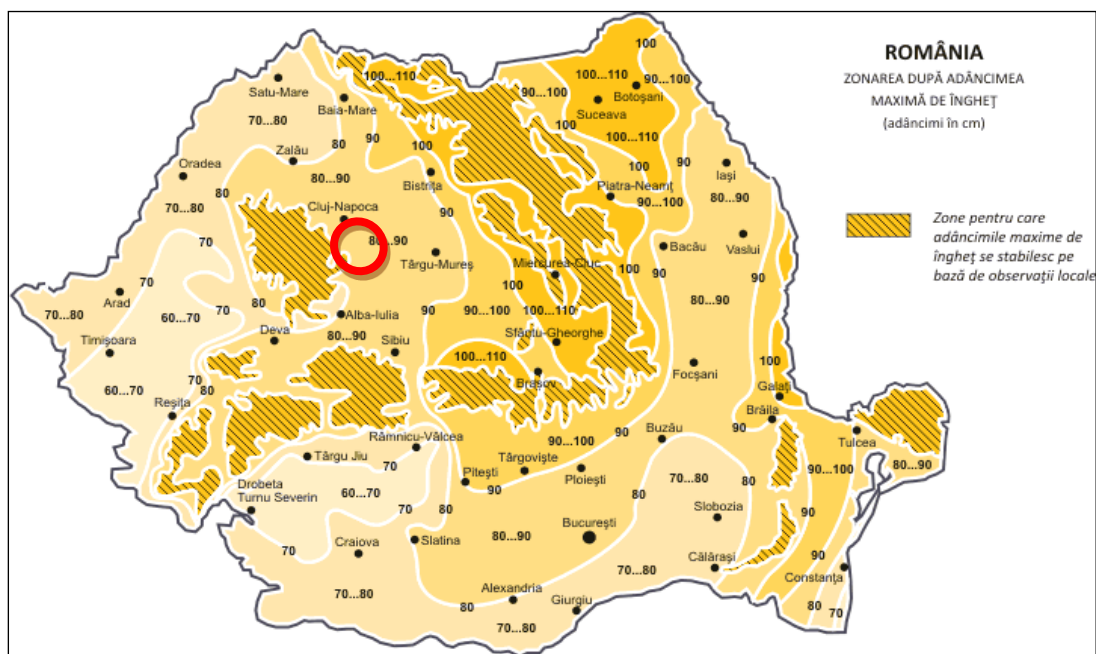
Media lunară minimă este de -4,0°C (ianuarie) și media lunară maximă este de +19°C (iulie).

Media anuală a precipitațiilor este de 600 mm.

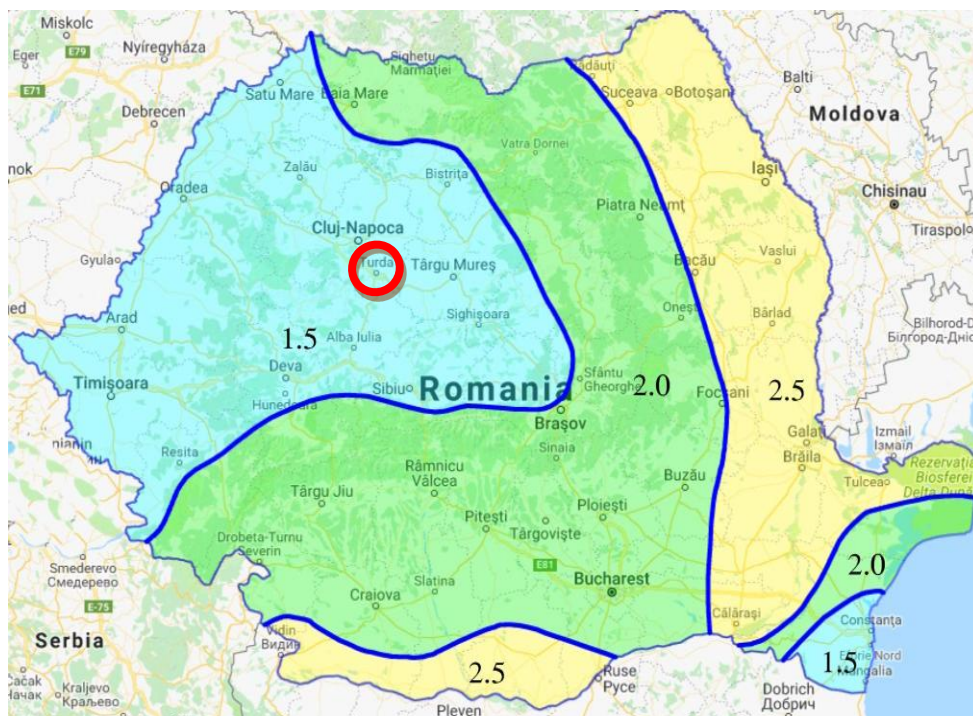
Brumele sunt frecvente primăvara în aprilie, posibile și în primele două decade a lunii mai, iar toamna primele brume apar în decada a doua a lunii septembrie, fiind frecvente în octombrie. Media zilelor cu brumă este de 32,5 zile.

Adâncimea maximă de îngheț este de  $h = 80-90$  cm (STAS 6054/77 ).

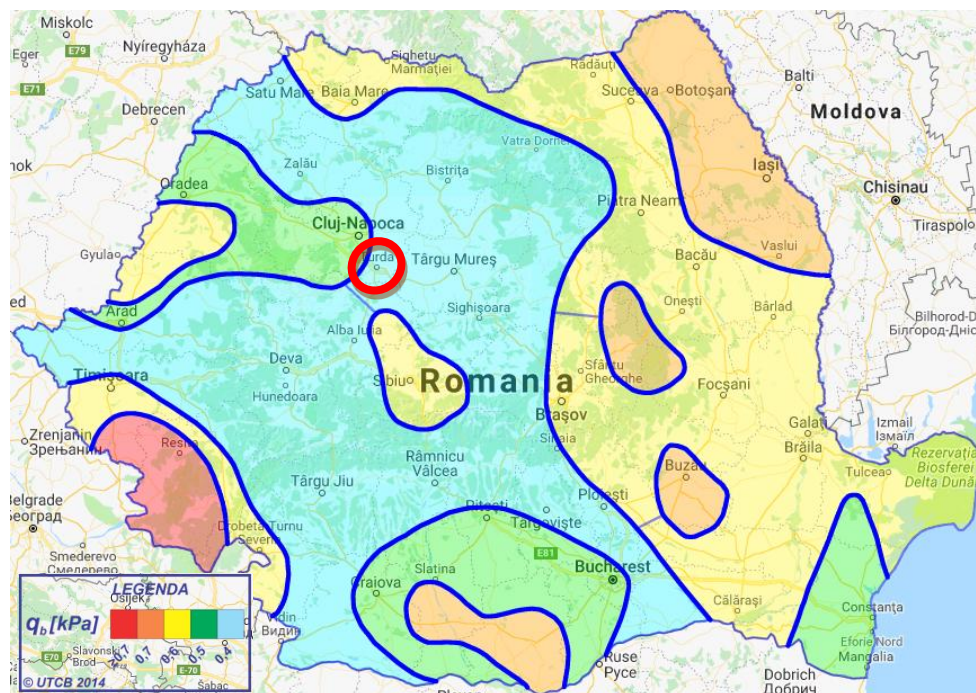




**Fig. 4 – Adâncimea maximă de îngheț (STAS 6054/77)**



**Fig. 5 – Harta de zonare a încărcărilor din zăpadă pe sol conform  
CR – 1 – 1- 3/2012**



**Fig. 6 – Harta de zonare a presiunii dinamice a vântului conform CR – 1 – 1- 3/2012**

Conform Cod de proiectare – Evaluarea acţiunii vântului asupra construcţiilor Indicativ CR-1-1-4/2012, valoarea de referinţă a presiunii dinamice a vântului este  $q_b = 0.4 \text{ kPa}$  având  $\text{IMR} = 50$  ani. Conform tabel 2.1. pentru categoria de teren II, lungimea de rugozitate este  $z_0 = 0,05$  şi  $z_{\min} = 2 \text{ m}$ .

Conform Cod de proiectare – Evaluarea acţiunii zăpezii asupra construcţiilor, indicativ CR-1-1-3/2012, valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol este  $s_k = 1.5 \text{ kN/m}^2$ .

### ***e) Date geotehnice***

Din punct morfologic, terenul cercetat este situat pe lunca de pe partea dreaptă a râului Arieş cu un teren relativ plat, stabil, fără potenţial de risc cu privire la fenomenele de instabilitate. Terenul este protejat de un dig construit antropic împotriva inundaţiilor.

Din punct de vedere geologic, în suprafaţă zona este constituită din depozite ce aparţin Holocenului superior.

Peisajul în zonă este slab antropizat, fiind utilizat în scopuri agricole.

### ***f) Istoricul amplasamentului şi situaţia actuală***

Obiectivul investigat face parte din extravilanul Municipiului Turda, fiind o zonă agricolă (pășune), liberă de construcţii. În prezent terenul este parcat cu ajutorul unor stâlpi subţiri din lemn ce susţin o reţea de garduri electrice pentru

animale. În partea centrală, perimetrul este traversat de la S la N de o conductă de canalizare de dimensiuni mari.

#### ***g) Condiții referitoare la vecinătățile lucrărilor***

Zona investigată este reprezentată de un perimetru neîmprejmuit, având în vecinătate un parc industrial în partea de E. În partea de sud se învecinează cu intravilanul Municipiului Turda, iar în N se regăsește râul Arieș.

Construcțiile vor fi executate la distanțe corespunzătoare de limitele de proprietate.

#### ***h) Încadrarea obiectivului în „Zone de risc”***

Conform prevederilor Legii nr. 575/2001- Lege privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a V-a, zone de risc natural, publicată în MO nr. 726/2001, pentru amplasamentul situat în municipiul Turda, riscul poate fi cauzat de cutremurele de pământ datorită situării în zona cu intensitate seismică de gradul 6 MSK.

Nu există riscuri cu privire la inundații sau la alunecări de teren.

Conform NP 125:2010, pentru amplasamentul situat în localitatea Turda nu sunt specifice pământuri sensibile la umezire.

Conform NP 126:2010, pentru amplasamentul din localitatea Turda sunt specifice pământuri cu umflări și contracții mari.

### **3. PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE**

#### ***a) Prezentarea lucrărilor de teren efectuate***

Pentru stabilirea caracteristicilor geotehnice și a litologiei terenului de fundare în zonă s-a executat o prospecțiune geologo–geotehnică de mare detaliu, s-au consultat lucrările de specialitate și documentațiile elaborate anterior în zonă și s-au executat 4 investigații CPT, un set de investigații geoelectrice și 10 foraje geotehnice până la adâncimi de maxim 10 m, din care au fost colectate probe tulburate și netulburate. Probele colectate au fost supuse analizelor de laborator.

Amplasarea în teren a lucrărilor geotehnice executate este conform planului de amplasament (planșa 3).

#### ***b) Metodele, utilajele și aparatura folosite***

Pentru realizarea forajelor a fost folosit un utilaj de foraj TITAN PRIDE 120.

**c) Datele calendaristice între care s-au efectuat lucrările de teren**

Perioada de execuție a lucrărilor de cercetare geotehnică (Iunie 2022) se poate considera secetoasă din punct de vedere al precipitațiilor față de mediile anuale obișnuite.

**d) Stratificația pusă în evidență**

Stratificația interceptată de forajele geotehnice executate este prezentată în continuare.

Forajul 1 - 563402.32 (N), 410908.46 (E), Cota – 309,1 m

*Tabelul 3.1*

0,00 – 0,30 m	Sol vegetal
0,30 – 3,00 m	Pietriș cu nisip și liant argilos
3,00 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare

Forajul 2 - 563493.80 (N), 410929.80 (E), Cota – 310,3 m

*Tabelul 3.2*

0,00 – 4,20 m	Umpluturi și pietriș cu nisip
4,20 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare

Forajul 3 - 563737.39 (N), 410908.01 (E), Cota – 309,1 m

*Tabelul 3.3*

0,00 – 0,20 m	Sol vegetal
0,20 – 3,80 m	Pietriș cu nisip și liant argilos
3,80 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare

Forajul 4 - 563321.68 (N), 411211.77 (E), Cota – 309,3 m

*Tabelul 3.4*

0,00 – 0,20 m	Sol vegetal
0,20 – 3,20 m	Nisip cu pietriș, cu liant argilos
3,20 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare

Forajul 5 - 563550.97 (N), 411198.52 (E), Cota – 308,9 m

*Tabelul 3.5*

0,00 – 0,30 m	Sol vegetal
0,30 – 4,00 m	Pietriș și nisip, cu liant argilos



4,00 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare
----------------	---

Forajul 6 - 563701.08 (N), 411369.06 (E), Cota – 308,6 m

*Tabelul 3.6*

0,00 – 0,10 m	Sol vegetal
0,10 – 4,40 m	Nisip cu pietriș și liant argilos
4,40 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare

Forajul 7 - 563520.59 (N), 411460.23 (E), Cota – 308,7 m

*Tabelul 3.7*

0,00 – 0,20 m	Sol vegetal
0,20 – 4,60 m	Pietriș cu nisip, cu liant argilos
4,60 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare

Forajul 8 - 563521.33 (N), 411742.00 (E), Cota – 307,6 m

*Tabelul 3.8*

0,00 – 0,20 m	Sol vegetal
0,20 – 4,50 m	Pietriș cu nisip
4,50 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare

Forajul 9 - 563294.27 (N), 411672.66 (E), Cota – 307,2 m

*Tabelul 3.9*

0,00 – 0,20 m	Sol vegetal
0,20 – 4,20 m	Nisip cu pietriș
4,20 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare

Forajul 10 - 563309.34 (N), 412096.26 (E), Cota – 307,0 m

*Tabelul 3.10*

0,00 – 0,30 m	Sol vegetal nisipos
0,30 – 4,70 m	Pietriș cu nisip, cu liant argilos
4,70 – 10,00 m	Argilă cenușie, plastic tare, cu plasticitate foarte mare





**Fig.7.** Forajul F1 – metrii 0-6



**Fig.8.** Forajul F1 – metrii 6-10





**Fig. 9.** Forajul F8 – metrii 0-6



**Fig. 10.** Forajul F8 – metrii 6-10





**Fig.11. Forajul F10 – metrii 0-6**



**Fig.12. Forajul F10 – metrii 6-10**



#### ***e) Nivelul apei subterane și caracterul stratului acvifer***

Nivelul acvifer a fost interceptat în toate forajele geotehnice efectuate, variind de la 2,90 m la 4,00 m adâncime.

Analizele efectuate pe proba de apă colectată din forajul F10 au evidențiat că apele din acvifer prezintă o agresivitate slab sulfatică față de betoane și betoane armate, iar față de metale sunt slab corozive.

### **4. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE**

#### ***a) Încadrarea lucrării într-o anumită categorie geotehnică***

Încadrarea în ***categoriile geotehnice*** se face în conformitate cu NP 074/2014: “Normativ privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice a terenului de fundare”.

Categoria geotehnică indică riscul geotehnic la realizarea unei construcții.

Riscul geotehnic depinde de 2 (două) grupe de factori și anume:

- factorii legați de teren, dintre care cei mai importanți sunt condițiile de teren, apa subterană și zona seismică de calcul;
- factorii legați de importanța construcției și de vecinătățile acestora.

Conform normativului NP 074 /2014, anexa A, tabelul A.1.1 – A.1.2., pământurile care formează terenul de fundare și zona activă a viitoarelor fundații se încadrează la terenuri bune-medii de fundare.

#### ***Riscul geotehnic***

Evaluarea riscului geotehnic și încadrarea în categoria geotehnică s-a făcut conform elementelor din tabelul următor:

<b>Factori avuți în vedere</b>	<b>Categorii</b>	<b>Punctaj</b>
Condițiile de teren	Terenuri bune-medii	2-3
Apa subterană	Fără epuizmente	1
Clasificarea construcției după categoria de importanță	Redusă	2
Vecinătăți	Fără riscuri	1
Zona seismică de calcul	$a_g = 0.10 g$	1
<b>TOTAL puncte</b>		<b>7-8</b>

Categoria geotehnică rezultată din corelarea elementelor de mai sus este 1, cu risc geotehnic **redus**.

### ***b) Analiza și interpretarea datelor lucrărilor de teren și de laborator***

Terenul destinat construirii viitoarelor obiective este situat în unitatea morfologică Câmpia Transilvaniei, cu relief relativ plat.

Prin lucrările de teren efectuate au fost identificate în suprafață depozite de nisipuri cu pietrișuri, cu liant argilos.

Identificarea și caracterizarea pământurilor s-a făcut prin analizarea probelor tulburate de unde au rezultat următorii parametri:

- compoziția granulometrică;
- limitele de plasticitate (limite Atterberg);
- umiditatea naturală.

Determinările efectuate sunt conform următoarelor standarde:

- STAS 1913-2-76, Determinarea densității scheletului pământurilor;
- STAS 1913-3-77, Determinarea densității pământurilor;
- STAS 1913/1-82, Teren de fundare – Determinarea umidității;
- STAS 1913/3-76, Teren de fundare – Determinarea densității pământurilor;
- STAS 1913/4-86, Teren de fundare – Determinarea limitelor de plasticitate;
- STAS 1913/5-85, Teren de fundare – Determinarea granulozității;
- STAS 8942 /1–89, Determinarea compresibilității pământurilor prin încercarea în edometru.
- STAS 8942/2-82, Determinarea rezistenței pământurilor la forfecare prin încercarea de forfecare directă.

### ***c) Stabilirea parametrilor geotehnici de calcul***

Conform rezultatelor analizelor de laborator pentru proba netulburată P13 și ale probelor tulburate P12, P64, P91 și P103, valorile parametrilor fizici de identificare și caracterizare ai argilei prezintă următoarele valori:

- repartiția fracțiilor granulometrice:
  - argilă: 50 – 56 %
  - praf: 40 – 45 %
  - nisip: 4 – 6 %

- umiditate naturală:  $w = 15,97 - 19,03 \%$
- limita de plasticitate inferioară:  $w_p = 21,11 - 22,63 \%$
- limita de plasticitate superioară:  $w_L = 51,87 - 60,74 \%$
- indicele de plasticitate:  $I_p = 30,76 - 38,11 \%$
- indicele de consistență:  $I_c = 1,072 - 1,175$
- densitate în stare naturală:  $\rho = 2,01 \text{ g/cm}^3$
- densitate în stare uscată:  $\rho_d = 1,71 \text{ g/cm}^3$
- porozitate:  $n = 36,61 \%$
- indicele porilor:  $e = 0,58$
- grad saturație:  $S_r = 0,800$
- modul de deformare edometric:  $M_{200-300} = 25000 \text{ kPa}$
- unghi de frecare internă consolidat nedrenat:  $\phi_{cu} = 14,45 - 14,57 \text{ grade}$
- coeziunea consolidat nedrenat:  $c_{cu} = 77,56 - 90,27 \text{ kPa}$
- umflare liberă:  $UL = 170 - 338,33$
- $pH = 8,70$
- cloruri  $Cl = 53 \text{ mg/kg}$
- Sulfați solubili:  $SO_4 = 156 \text{ mg/kg}$

Analizele de laborator încadrează formațiunea în categoria pământurilor coezive plastic tari, cu plasticitate foarte mare, compresibilitate redusă și rezistență ridicată la forfecarea directă. Conform NP 126:2010, argila este contractilă, fiind foarte activă din punct de vedere al umflării și contracțiilor.

Conform rezultatelor analizelor de laborator pentru probele tulburate P11, P61, P63, P101 și P102, valorile parametrilor fizici de identificare și caracterizare ai pietrișurilor și nisipurilor cu liant argilos prezintă următoarele valori:

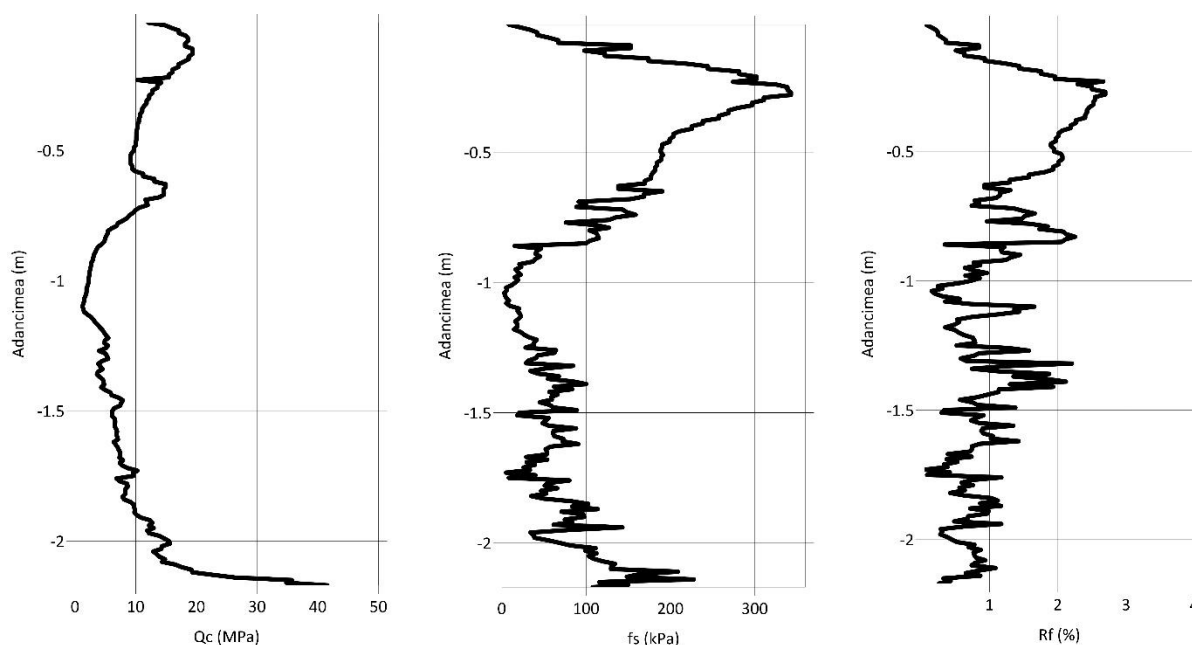
- repartiția fracțiilor granulometrice:
  - argilă:  $0 - 11 \%$
  - praf:  $0 - 14 \%$
  - nisip:  $31 - 79 \%$
  - pietriș:  $22 - 52 \%$
- $pH = 8,15 - 8,81$
- cloruri  $Cl = 11 - 25 \text{ mg/kg}$
- Sulfați solubili:  $SO_4 = <50 - 436 \text{ mg/kg}$

Valorile de mai sus conduc la încadrarea stratului de pietriș cu nisip în categoria pământurilor necoezive, cu granulozitate neuniformă.

**Penetrările statice pe con (CPT-E)** executate au întâmpinat probleme mari la instalarea echipamentului în teren. Întrucât primul strat întâlnit până la o adâncime de cel puțin 3 m a fost constituit din pietriș și nisip, caracterul necoeziv al stratului nu a permis ancorarea penetrometrului în pământ în cazul a trei puncte de investigație. La fiecare punct au fost efectuate între 8 – 10 încercări de ancorare. În cazul punctului de investigație CPT 3, poziționat în vecinătatea forajului F6, ancorarea a putut fi realizată, permițând efectuarea unei penetrări statice până la adâncimea de 2,17 m, unde s-a înregistrat un refuz de înaintare, probabil datorită unui nivel cu bolovăniș.

**CPT-3** a fost realizat în vecinătatea forajului F6. În urma prelucrării rezultatelor și integrării acestora cu informațiile obținute din forajul geotehnic și analizele de laborator, au fost obținute valori ale următorilor parametri:

Strat	Adânc. strat (m)	Nspt	Tip	Grad de îndesare	Cone resistance Qc (MPa)	Sleeve friction fs (MPa)	Friction ratio Rf (%)	Unghi de frecare internă $\phi$ (°)
1	0.8	26	Necoeziv	Îndesare medie	12.61	0.18693	1.59	47
2	1.6	10	Necoeziv	Afânat	4.22	0.04258	0.99	38
3	2.17	25	Necoeziv	Îndesare medie	12.65	0.08143	0.68	41



**Fig. 13.** Variația factorilor Qc, fs și Rf cu adâncimea

**Investigațiile geoelectrice** realizate în partea centrală a perimetrului au urmărit identificarea adâncimii de îngropare a conductei de canalizare ce străbate aria de



interes pe direcția NE-SV. În urma prelucrării datelor, au fost obținute adâncimi de 2,40 – 2,60 m pentru apexul conductei.

**Observațiile geomorfologice** efectuate în teren și mărturiile localnicilor au evidențiat o fostă groapă de gunoi neoficială, construită în zona forajului F2 și astupată recent de autorități cu pământ. În acest perimetru au existat inițial exploatări de pietriș. Groapa rezultată a fost ulterior umplută în timp cu deșeuri deversate ilegal de către cetățeni. Zona prezintă o formă pozitivă de relief, având cu până la un metru mai mult în cotă decât restul perimetrului înconjurător. Se estimează ca proprietățile geotehnice ale acestor umpluturi să fie comparabile cu cele ale formațiunii de pietrișuri holocene ce acoperă restul perimetrului investigat.

**d) Aprecieri privind stabilitatea generală și locală a terenului pe amplasament**

Terenul nu prezintă pante, fiind plat, fără riscuri la fenomene de instabilitate.

**e) Clasificarea pământurilor din patul drumului**

Conform STAS 1709/2-90, pământurile întâlnite în perimetrul studiat sunt pietrișuri și nisipuri care se încadrează la categoria P1 – pământuri insensibile la îngheț.

**f) Condiții hidrologice**

Apa subterană a fost interceptată în forajele executate la o adâncime de peste 2,90 m. Terenul se încadrează în categoria terenurilor cu condiții hidrologice favorabile.

**g) Tipul climatic**

Conform hărții de zonare a teritoriului României stabilit pe baza indicelui de umiditate Thornthwaite, perimetrul studiat se regăsește în tipul climatic I, cu  $I_m$  cuprins între -20 – 0.

Valoarea indicelui de îngheț din cele mai aspre 5 ierni dintr-o perioadă de 30 ani, determinată conform STAS 1709/1-90 pentru sisteme rutiere rigide, pentru clasele de trafic mediu, ușor și foarte ușor este  $I_{med}^{5/30} = 550 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{zile}$ .

**h) Estimarea modulului de elasticitate dinamic**

Conform normativului PD 177-2001, estimarea valorii modulului de elasticitate dinamică al pământului de fundare în zona studiată este:  $E_p = 90 \text{ MPa}$ .

***i) Calitatea pământurilor ca material de terasament***

Din punct de vedere al calității pământurilor din ampriza drumului ca și materiale de terasament, conform STAS 2914/84, pământurile în aria investigată au o calitate bună (indicele 2a-3a).

***j) Gradul de compactare recomandat***

Conform STAS 2914-84, pentru zonele de platformă și drumuri de acces se recomandă un grad de compactare = 98% în corpul rambleelor la adâncimea  $h \leq 0,50$  m sub patul drumului.

***k) Clasificarea pământurilor conform Ts***

Conform indicatorului de norme de deviz pentru terasamente Ts, tabelul nr. 1 pământurile întâlnite în forajele geotehnice executate se încadrează astfel:

Nr. Crt.	Denumirea pământurilor	Poziția	Proprietăți coezive	Afânarea după executarea săpăturii
1	Nisip cu pietriș	17	Slab coeziv	14 – 28 %
2	Pietriș cu nisip	18	Slab coeziv	14 – 28 %
3	Argilă	27	Foarte coeziv	24 – 30 %

***l) Adâncimea și sistemul de fundare recomandat***

Adâncimea de fundare recomandată este începând cu  $D_f = 1,10$  m.

Strat de fundare recomandat: pietriș cu nisip, cu liant argilos.

Pentru structuri, se recomandă un sistem de fundare directă. Se recomandă compactarea materialului din talpa gropilor de fundare înainte de turnarea betonului de egalizare până la un grad de compactare de minim 90%.

***m) Evaluarea presiunii convenționale de bază***

Presiunea convențională pentru stratul de fundare recomandat, lățimi ale fundației  $B = 1.00$  m și adâncimea de fundare  $D_f = 2,00$  m, conform NP 112/2014 anexa D este:  $P_{conv} = 180$  kPa.

## 5. CONCLUZII

Din punct *morfologic*, terenul cercetat este situat în Câmpia Transilvaniei. Zona nu prezintă riscuri cu privire la instabilitate.

Din punct de vedere geologic, în zonă se regăsesc sedimente neconsolidate holocene și pleistocene, reprezentate din pietrișuri și nisipuri.

Din punct de vedere *geotehnic*, stratificația interceptată de forajele geotehnice executate este prezentată la **Capitolul 3.d – Stratificația pusă în evidență** și împreună cu rezultatele analizelor de laborator la piesele desenate pe 10 fișe sintetice (planșele 4-13).

Zona investigată nu prezintă risc de inundabilitate. Nivelul freatic a fost întâlnit în toate forajele geotehnice executate, variind de la adâncimea de 2,90 m la 4,00 m.

*Riscul geotehnic* al execuției acestei lucrări este de **nivel redus**.

Prezentul studiu este valabil numai pentru proiectul “**Construire parc fotovoltaic, împrejmuire și racordare la S.E.N., Turda, jud. Cluj**”.

Folosirea lui pentru alte locații scutește inginerul geolog de orice responsabilitate.

**Întocmit:**

Dr. Ing. Cezar IACOB

Verificat Af,