

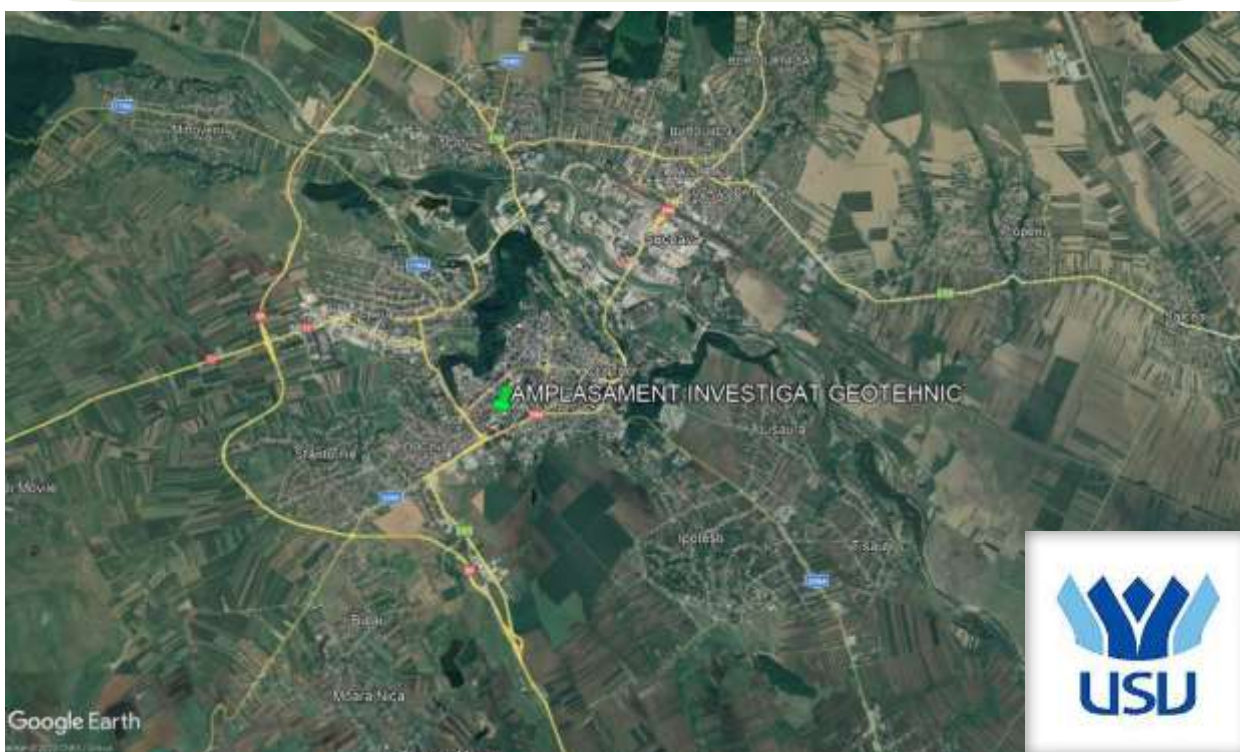


INFRAROAD  
PROJECT

SAT VALEA ADANCA, COM. MIROSLAVA, STR. PARCULUI, NR. 25, JUD. IAȘI

## **STUDIU GEOTEHNIC**

**ELABORARE PLAN URBANISTIC ZONAL ȘI  
REGULAMENT DE URBANISM AFERENT, ÎN BAZA  
UNUI AVIZ DE OPORTUNITATE PENTRU FACULTATEA  
DE MEDICINĂ ȘI ȘTIINȚE BIOLOGICE DIN CADRUL  
UNIVERSITĂȚII ȘTEFAN CEL MARE, LOCURI DE  
PARCARE, SISTEMATIZARE VERTICALĂ,  
ÎMPREJMUIRE, RACORDURI/BRANȘAMENTE**



**BENEFICIAR: UNIVERSITATEA ȘTEFAN CEL MARE SUCEAVA**

**AMPLASAMENT: JUDEȚUL SUCEAVA, MUNICIPIUL SUCEAVA, BLD. 1  
DECEMBRIE 1918, NR. 21, NC 57570**

**CERTIFICAT DE URBANISM NR. 115/13.02.2023, EMIS DE PRIMĂRIA  
MUNICIPIULUI SUCEAVA**

**INTOCMIT: SC INFRAROAD PROJECT SRL**

**Ing. Popa Radu Constantin**



INFRAROAD  
PROJECT

**STUDIU GEOTEHNIC  
NR: 1315/APRILIE/2023**

**APRILIE 2023**

**BORDEROU**

Ce cuprinde piesele desenate și scrise care compun prezentul studiu geotehnic

**PIESE SCRISE**

- 1. CONȚINUTUL TEMEI PENTRU ELABORAREA STUDIULUI GEOTEHNIC**
- 2. DETALIEREA CONȚINUTULUI-CADRU AL STUDIULUI GEOTEHNIC**
  - 2.1.Tema pentru elaborarea studiului geotehnic**
  - 2.2.Denumirea și amplasarea lucrării**
  - 2.3.Investitor/Beneficiar**
  - 2.4.Proiectant general**
  - 2.5.Proiectant de specialitate pentru studiul geotehnic**
  - 2.6.Unități care au participat la investigarea terenului de fundare**
  - 2.7.Date tehnice furnizate de beneficiar și/sau proiectant privitoare la sistemele constructive preconizate**
- 3. DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT**
  - 3.1.Topografia**
  - 3.2.Date geologice generale**
  - 3.3.Cadrul general geomorfologic, hidrografic și hidrogeologic**
  - 3.4.Date geotehnice generale**
  - 3.5.Date climatologice (dacă este relevant)**
  - 3.6.Date seismologice**
  - 3.7.Istoricul amplasamentului și situația actuală**
  - 3.8.Condiții referitoare la vecinătățile lucrării (construcții învecinate, trafic, diverse rețele, vegetație, produse chimice periculoase etc.)**
  - 3.9.Încadrarea obiectivului în “Zone de risc” (cutremur, alunecări de teren, inundații) care formează “Planul de amenajare a teritoriului național – Secțiunea V – Zone de risc”**
  - 3.10. Încadrarea preliminară a lucrării într-o anumită categorie geotehnică sau a părților din lucrare în categorii geotehnice diferite**
  - 3.11. Se vor anexa: planuri de situație cu amplasarea lucrărilor de investigare, hărți cu particularitățile geologico-tehnice, geotehnice, geofizice și hidrogeologice ale amplasamentului sau a unei zone mai extinse (dacă este cazul)**
- 4. PREZENTAREA INVESTIGAȚIILOR SI A INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE SI HIDROGEOLOGICE EFECTUATE**
  - 4.1.Încercările de teren programate, în concordanță cu cerințele temei**
  - 4.2.Prezentarea lucrărilor de teren efectuate**
  - 4.3.Prezentarea informațiilor geotehnice și hidrogeologice obținute pe teren**
  - 4.4.Prezentarea lucrărilor de laborator efectuate**
- 5. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE**
  - 5.1.Analiza și interpretarea datelor lucrărilor de teren și de laborator**
  - 5.2.Stabilitatea locală și generală a terenului pe amplasament**
  - 5.3.Încadrarea lucrării în categoria geotehnică**
  - 5.4.Concluzii și recomandări**
- 6. ELABORAREA MODELULUI TERENULUI**

**PIESE DESENATE**

- 1. PLAN DE ÎNCADRARE ÎN ZONĂ - P00**
- 2. PLAN DE SITUAȚIE CU INVESTIGAȚII GEOTEHNICE - P01**
- 3. FIȘA COMPLEXĂ A FORAJULUI - F01**

**ANEXA 1. PENETRARE DINAMICĂ DE TIP DPH**

## **1. CONȚINUTUL TEMEI PENTRU ELABORAREA STUDIULUI GEOTEHNIC**

Se anexează prezentului studiu.

## **2. DATE GENERALE**

### ***2.1.Tema pentru elaborarea studiului geotehnic***

În cadrul obiectivului de investiție „ELABORARE PLAN URBANISTIC ZONAL ȘI REGULAMENT DE URBANISM AFERENT, ÎN BAZA UNUI AVIZ DE OPORTUNITATE PENTRU FACULTATEA DE MEDICINĂ ȘI ȘTIINȚE BIOLOGICE DIN CADRUL UNIVERSITĂȚII ȘTEFAN CEL MARE, LOCURI DE PARCARE, SISTEMATIZARE VERTICALĂ, ÎMPREJMUIRE, RACORDURI/BRANȘAMENTE”, beneficiarul a solicitat realizarea unui foraj geotehnic cu adâncimea de -12,00m/CTA cu prelevare de probe tulburate și netulburate, și a unei penetrări dinamice de tip DPH, cu adâncimea de -12,00m/CTA.

### ***2.2.Denumirea și amplasarea lucrării***

Conform temei de proiectare primită de la Beneficiar, pentru obiectivul menționat mai sus, se preconizează a se elabora un PUZ și regulament de urbanism aferent, pentru construirea sediului Facultății de Medicină și Științe Biologice, pe amplasamentul din JUDEȚUL SUCEAVA, MUNICIPIUL SUCEAVA, BLD. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 21, NC 57570. Sistemul constructiv va fi adoptat de proiectanții de specialitate în baza temei de proiectare, a certificatului de urbanism și prevederilor prezentului studiu.

### ***2.3.Investitor/Beneficiar***

UNIVERSITATEA ȘTEFAN CEL MARE SUCEAVA

### ***2.4.Proiectant general***

-

### ***2.5.Proiectant de specialitate pentru studiul geotehnic***

SC INFRAROAD PROJECT SRL

### ***2.6.Unități care au participat la investigarea terenului de fundare***

SC INFRAROAD PROJECT SRL – execuție investigații geotehnice și prelevare probe de pământ

### ***2.7.Date tehnice furnizate de beneficiar și/sau proiectant privitoare la sistemele constructive preconizate***

Conform temei de proiectare primită de la Beneficiar, pe amplasamentul menționat mai sus se preconizează a se executa un foraj semi-mecanizat cu adâncimea de -12.00m/CTA și a unei penetrări dinamice de tip DPH, cu adâncimea de -12.00m/CTA, în vederea elaborării unui PUZ pentru construirea sediului Facultății de Medicină și Științe Biologice. Sistemul constructiv preconizat pe partea de infrastructură implică soluții de fundare directe / indirecte. Soluția finală

va fi adoptată de proiectanții de specialitate în baza temei de proiectare, a certificatului de urbanism și prevederilor prezentului studiu.

#### Documente de referință

La baza investigațiilor efectuate pe teren și în laborator și interpretării datelor obținute cu ajutorul acestora, au stat următoarele standarde și normative în vigoare:

1. Cercetarea terenului de fundare s-a efectuat în conformitate cu exigențele următoarelor standarde:

• Cercetări geotehnice prin foraje executate în pământuri	STAS 1242/4-85
• Teren de fundare. Principii generale de cercetare	STAS 1242/1-89
• Teren de fundare. Cercetări prin sondaje deschise	STAS 1242/3-88
• Eurocod 7: Proiectarea geotehnică Partea 1: Reguli generale	SR EN 1997-1:2004
• Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexa națională	SR EN 1997-1:2004/NB:2016
• Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului	SR EN 1997-2:2007 SR EN 1997-2:2007/AC:2010
• Eurocod 7: Proiectare geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului. Anexa națională	SR EN 1997-2:2007/NB:2009
• Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție	SR EN ISO 22475-1:2008
• Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 2: Criterii de calificare pentru firme și personal	SR CEN ISO/TS 22475-2:2009
• Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 3: Evaluarea conformității firmelor și personalului de către o terță parte	SR CEN ISO/TS 22475-3:2009
• Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică	SR EN ISO 22476-2/2006
• Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare standard	SR EN ISO 22476-3/2006
• Investigare și încercări geotehnice. Încercări de teren. Partea 12: Încercare mecanică de penetrare statică cu con (CPTM)	SR EN ISO 22476-12/2009
• Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere	SR EN ISO 14688-1:2018
• Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare	SR EN ISO 14688-2:2005

<ul style="list-style-type: none"> <li>Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare</li> </ul>	SR EN ISO 14688-2:2005/C91:2007
<ul style="list-style-type: none"> <li>Standard Guide for Using the Electronic Cone Penetrometer for Environmental Site Characterization</li> </ul>	ASTM Designation: D 6067-96 (Reapproved 2003)

2. Determinările de laborator au fost efectuate în conformitate cu următoarelor standarde:

<ul style="list-style-type: none"> <li>Compoziția granulometrică</li> </ul>	STAS 1913/5-85
<ul style="list-style-type: none"> <li>Limite de plasticitate</li> </ul>	STAS 1913/4-86
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinarea densității pământurilor</li> </ul>	STAS 1913/3-76
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinarea umidității</li> </ul>	STAS 1913/1-82
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinarea compresibilității pământurilor prin încercarea în edometru</li> </ul>	STAS 8942/1-89
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinarea rezistenței pământurilor la forfecare prin încercarea de forfecare directă</li> </ul>	STAS 8942/2-82
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari.</li> </ul>	STAS 1913/12-88
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eurocode 7 – Geotechnical design — Part 2 Design assisted by laboratory testing</li> </ul>	DD ENV 1997-2:2000

3. Analiza, prelucrarea și interpretarea rezultatelor s-a făcut respectând următoarelor standarde și normative:

<ul style="list-style-type: none"> <li>NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA STRUCTURILOR DE FUNDARE DIRECTĂ</li> </ul>	NP 112- 2014
<ul style="list-style-type: none"> <li>Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire</li> </ul>	NP 125-2010
<ul style="list-style-type: none"> <li>Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contracții mari</li> </ul>	NP 126-2014
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri</li> </ul>	P 100-1/2013
<ul style="list-style-type: none"> <li>Geotehnică. Terminologie. Simboluri și unități de măsură</li> </ul>	STAS 3950-81
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României</li> </ul>	STAS 6054-77
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cod de proiectare și execuție pentru construcții fundate pe pământuri cu umflări și contracții mari (PUCM)</li> </ul>	NE 0001-96
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zonare seismică. Macrozonarea teritoriului României</li> </ul>	SR 11100/1-2006
<ul style="list-style-type: none"> <li>Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți forajați</li> </ul>	SR EN 1536/2011
<ul style="list-style-type: none"> <li>Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții</li> </ul>	NP 074/2022
<ul style="list-style-type: none"> <li>Geologie inginerescă-vol. I</li> </ul>	Ion Băncilă et. al.,Ed. Teh.,1980
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundații</li> </ul>	Anghel Stanciu, Ed. Teh.,2006

• Eurocode 7 – Part 1: Geotechnical design – General rules	DD ENV 1997-1:1995
• Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice	T.Lunne, P.K.Robertson and J.J.M.Powell, Taylor & Francis, 1997
• Geologia României	Mutihac, V., Ionesi, L., Ed. Teh., București, 1974
• Harta geologică 1:200 000	IGR

### 3. DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT

Amplasamentul este situat în JUDEȚUL SUCEAVA, MUNICIPIUL SUCEAVA, BLD. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 21, NC 57570.

Prezentul studiu geotehnic este elaborat la cererea Beneficiarului în baza *temei de proiectare și a Certificatului de Urbanism nr. 115/13.02.2023, emis de primăria municipiului Suceava*, în scopul stabilirii caracteristicilor fizice și mecanice ale terenului din amplasament.

În conformitate cu cerințele temei de proiectare și în acest scop, s-a executat o cartare geologică generală și o investigație prin:

- 1 foraj geotehnic cu adâncimea de -12.00m/CTA, pentru identificarea naturii terenului și a condițiilor geotehnice;
- 1 încercare de penetrare dinamică pe con de tip DPH (PDG), cu adâncimea de -12.00m/CTA, în conformitate cu SR EN 22476:2-2006.



Fig. 1. Plan de încadrare în zonă

Programul de investigații propus a urmărit acoperirea întregului amplasament și a cuprins lucrări pentru identificarea succesiunii stratigrafice, determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale terenului, informații privind nivelul apei subterane și stabilirea condițiilor minime de proiectare și execuție a lucrărilor de infrastructură conform normativelor aflate în vigoare.

### 3.1. Topografia

Municipiul Suceava este situat în platforma Suceava-Bosanci, parte componentă a Podișului Sucevei și care face parte din Podișul Moldovei.

Aspectul caracteristic al reliefului Sucevei este cel al unui vast amfiteatru, cu deschidere spre valea râului Suceava, cu înălțimea maximă de 435 metri (dealul Țarinca) și cea minimă de 270 metri (în zona albiei râului Suceava).

Trăsăturile generale ale reliefului sunt în mare parte o consecință a litologiei și a structurii monoclinale. Litologia este dominată de depozitele sarmațiene care reflectă regimul de platformă cu succesiuni de straturi argilonisipoase, marne, gresii și calcare oolitice.

Relieful din zona orașului și din împrejurimi este foarte variat, cu o fragmentare sub formă de platouri, coline (cueste) și dealuri (Zamca – 385 metri; Viei – 376 metri; Mănăstirii – 375 metri; Țarinca – 435 metri) separate de văile râurilor și pârâurilor: Suceava, Șcheia, Târgului, Bogdana, Mitocu și Morii.

Orientarea generală a interfluviilor, cât și a văii Sucevei este nord-vest – sud-est, conform structurii geologice cu caracter monoclinal. Pantele reliefului se prezintă destul de variat. Majoritatea lor, aproximativ 60% din suprafața teritoriului, sunt sub 3°, 25% din teritoriu cuprinde pante între 3° și 10°, iar 15% din teritoriu are pante peste 10°.

Amplasamentul studiat în suprafață de 1440m<sup>2</sup> se află în intravilanul municipiului Suceava și face parte din proprietatea Statului Român – domeniul public, dat în administrarea Ministerului Educației pentru Universitatea Ștefan cel Mare Suceava. Clădirea propusă care face obiectul prezentei documentații, reprezintă o clădire publică compusă din 2 corpuri de clădire cu un regim de înălțime D+P+7E și un corp de legătură cu un regim de înălțime S+P+7E.

Terenul propus pentru edificarea construcției propuse prin tema de proiectare este relativ plat cu o ușoară înclinare după direcția Vest-Est, iar accesul pe amplasament se face controlat de pe str. Scurtă.



Fig. 2. Harta județului Suceava



### 3.2. Date geologice generale

Din punct de vedere geologic zona aparține parțial unității de orogen, pe un sector redus, cât și celei de platformă, zonă ce coincide cu unitatea geologică a Platformei Moldovenești. Fundamentul geologic imediat al zonei este argilă sarmațiană slab marnoasă. Argila marnoasă din sarmațianul mediu conține numeroase săruri care produc o puternică mineralizare a apelor freatice și de suprafață. Ea prezintă intercalații subțiri de nisipuri fine.



LEGENDA			
CUATERNAR	HOLOCEN	1 qhz	Pietrișuri, nisipuri
	PLEISTOCEN	2 qp3	Pietrișuri, nisipuri
NEOGEN	SARMAȚIAN	3 bs	Marne argiloase cu intercalații de nisipuri
		4 vh	Marne argiloase cu intercalații de nisipuri
		5 bg	Marne compacte cu intercalații de nisipuri
	TORTONIAN	6 to	Marne, gipsuri
	HELVETIAN	7 he	Marne-argile, gresii calcaroase
	BURDIGALIAN	8 bd	Conglomerate cu elemente de sisturi verzi (Conglomerate de Pleșu)
	ACVITANIAN	9 aq	Marne cu intercalații de gips și sare (Formațiunea cu sare)

Fig. 3. Harta geologică a zonei

Socul este alcătuit din paragneise plagioclazice și ortogneise roșii sau cenușii cu microclin. Totul este străbătut de filoane cu pegmatite. Pe aceste probe s-au făcut datări de vârstă absolută rezultând vârste cuprinse între 1390-1583 milioane de ani (Proterozoic).

Cuvertura are o grosime însumată stratigrafic 2500-6000 m. Depozitele constituente au vârste de la Vendian superior, apoi Paleozoică, Mezozoică și Neozoică (Meoțian). Pe intervalul Vendian superior – Meoțian procesul de acumulare a evoluat în diverse bazine de sedimentare. Pe intervalul

menționat procesul de sedimentare nu a fost continuu existând unele întreruperi. Funcție de acestea, care au generat lacune de sedimentare, au fost separate 3 cicluri mari de sedimentare: 1) ciclul Vendian – Devonian; 2) ciclul Berriassian – Paleocen (Eocen); 3) ciclul Badenian – Meoțian. La acestea se adaugă depozite Cuaternare, mai ales terasele ce însoțesc arterele hidrografice.

Platforma Moldovenească este o platformă tipică la care fundamentul este acoperit cu o acoperitură groasă de câțiva mii de metri. Din întreaga acoperitură afloră numai depozite Cenomaniene, Badeniene, Sarmațiene și Meoțiene.

Formațiunile întâlnite în zonă amplasamentului studiat aparțin Sarmațianului și Cuaternarului.

**Sarmațianul** este reprezentat prin depozite variate, cu predominarea argilelor, siltitelor, marne și nisipuri, dar se mai întâlnesc grezocalcare și calcare, dintre care calcarele oolite constituie un element frecvent și specific.

**Cuaternarul.** Sedimentele cuaternare din Moldova sunt constituite în cea mai mare parte din depozite loessoide puternic transformate, cu intercalații de pietrișuri, soluri fosile și aglomerări de șiroire.

Loessul este o rocă de culoare galbenă, gălbuie sau brun roșcată, slab compactă și neomogenă cu zone carbonatate, cu zone prăfoase și cu intercalații nisipoase. Loessul brun roșcat, datorită plantelor care s-au dezvoltat din abundență, este mai bogat în oxizi de fier și carbonați de calciu și are o structură granulară care îl apropie de podzol. Loessul cleios, care se găsește în zonele mlăștinoase, este lipsit de carbonat de calciu și se prezintă ca o argilă plastică gălbuie.

Pe crestele dealurilor și pe tot întinsul platourilor mai înalte, loessul este omogen, pe când în văi și pe pante este neomogen.

### **3.3. Cadrul geomorfologic, hidrografic și hidrogeologic**

Înainte de începerea investigațiilor de teren s-a realizat o documentare privind arealul pe care urmează a se desfășura prospecțiunile geotehnice și a fost efectuată o vizită pe teren pentru evaluarea vizuală, din punct de vedere geotehnic – încadrare preliminară în categoria geotehnică, a amplasamentului pe care urmează a se edifica construcția preconizată în Certificatul de urbanism.

S-au obținut date referitoare privind: morfologia zonei studiate, geologia regiunii, caracteristicile climatice ale zonei, hidrogeologia și seismicitatea regiunii.

**Din punct de vedere geografic**, amplasamentul este situat în nord-vestică a unității Podișul Moldovei, subunitatea de relief Podișul Sucevei.

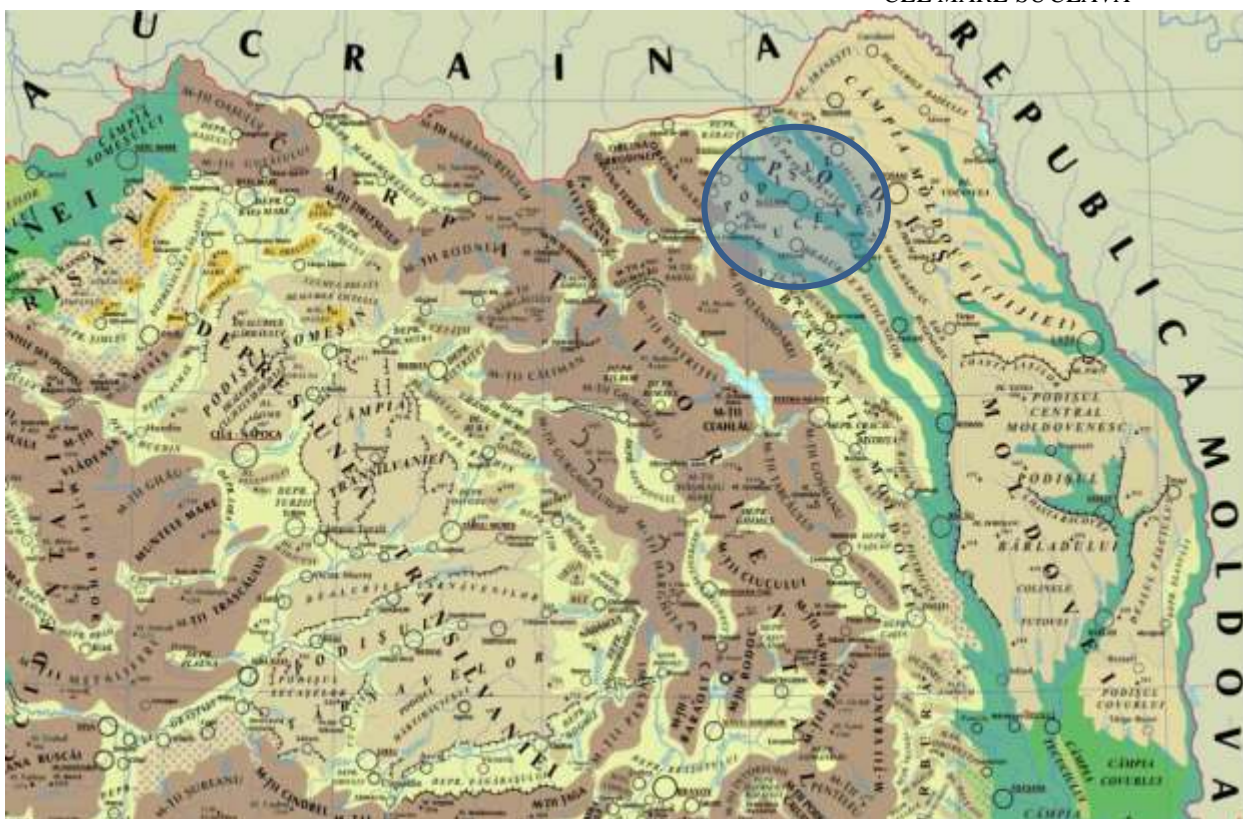


Fig. 4. Unitatea de relief – amplasament investigat

S-au obținut date referitoare privind: morfologia zonei studiate, geologia regiunii, caracteristicile climaterice ale zonei, hidrogeologia și seismicitatea regiunii.

Din punct de vedere tectonic, zona se situează în extremitatea sud-vestică a Platformei Ruso - Moldovenești ce manifestă mișcări pozitive, de 5mm pe an. Tectonica Platforma Moldovenească, ca parte componentă a Platformei Esteuropene, a trecut prin stadiul de geosinclinal în Arhaic Proterozoicul inferior, când se constituie nucleul vechi din roci cristaline cu grad înalt de metamorfism, la limita cu ultrametamorfismul, și din roci magmatice ale soclului. Întrucât astfel de roci se formează la zeci de kilometri adâncime rezultă că aceasta au ajuns la suprafață prin intense procese de eroziune ce s-au manifestat în lungile perioade de evoluție ca arie continentală. Din punct de vedere hidrologic și hidrogeologic apele freactice sunt reprezentate prin strate acvifere descendente acumulate în depozitele sarmațiene și cuaternare, care sunt drenate natural prin secționarea lor de către văile râurilor și ies la zi sub formă de izvoare. Stratele acvifere sunt de adâncime (captive) și strate libere. Cele mai importante ape libere sunt însă cele freactice, situate la partea superioară a platourilor și interfluviilor (la adâncimi de 10 – 30 m) sau la baza teraselor și șesurilor din lungul văilor principale.



Fig. 5. Harta hidrografică și hidrogeologică a zonei investigate

Zona investigată geotehnic este reprezentată hidrografic de râul Suceava.

### 3.4. Date geotehnice generale

Nu este cazul.

### 3.5. Date climatologice

Amplasamentul aparține zonei de climat temperat-continental cu puternice influențe baltice, ceea ce conferă un regim de precipitații bogat atât pe timpul iernii, cât și pe timpul verii.

Din punct de vedere climatic orașul Suceava se găsește în zona climatului temperat continental de dealuri.

Unele caracteristici ale mediului înconjurător care influențează clima:

- altitudine, grad de fragmentare și orientare a versanților;
- peisajul urban, alcătuit din blocuri cu încălzire centrală, străzi pavate, industrie etc, au determinat existența unor deosebiri microclimatice între diferite puncte ale orașului (centru, zona Ițcani-Gară, zona mănăstirii Zamca, zona Burdujeni-combinat și zona Burdujeni-Centru).

Cantitățile de precipitații sunt destul de reduse, **100-150 mm/an**, cu valori mai ridicate în lunile de vară (iunie – iulie) și valori mai scăzute în lunile de iarnă - începutul primăverii (ianuarie – februarie – martie).

În conformitate cu STAS 6054 “Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României”, adâncimea maximă de îngheț pentru zona studiată este de **(100.0 ... 110.0)cm** (harta de mai jos).



Fig. 6. Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României

Presiunea de referință a vântului, mediată pe 10 minute  $q_{ref} = 0.60 \text{ kPa}$ , conform Indicativ CR 1-1-4/2012. Încărcarea din zăpadă pe sol  $s_{0,k} = 2.50 \text{ kN/m}^2$ , Indicativ CR 1-1-3/2012.

### 3.6. Date seismologice

Zona studiată este încadrată, conform cu SR 11100/1-93 – “Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României” – la gradul **6**, pe scara MSK (harta de mai jos).

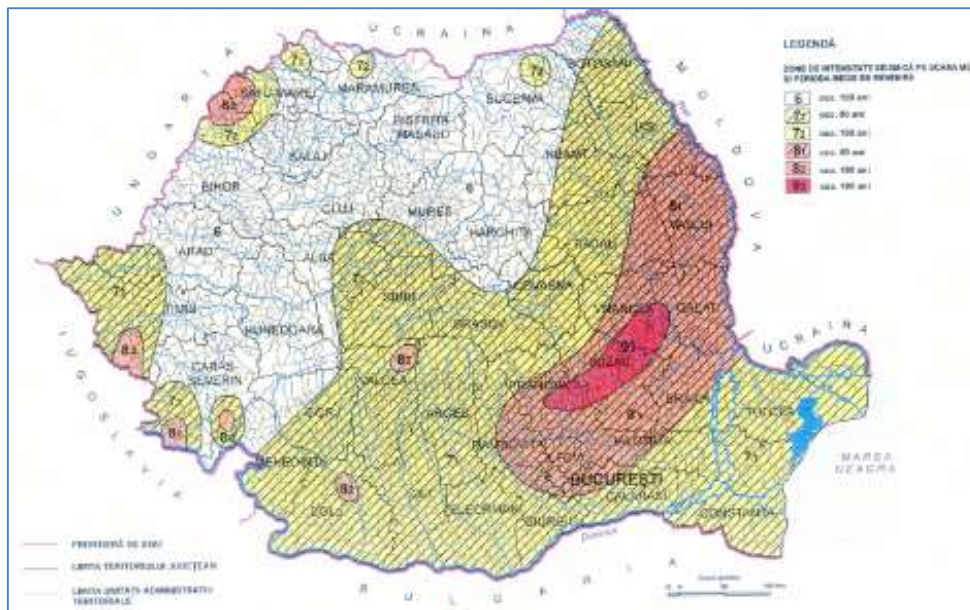


Fig. 7. SR 11100/1-93 – “Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României”

Normativul P100–1/2013 “Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe social-culturale, agrozootehnice și industriale” indică următoarele valori pentru coeficienții  $a_g$  și  $T_C$  ( $a_g$ –coeficient seismic;  $T_C$ –perioadă de colț [s]):

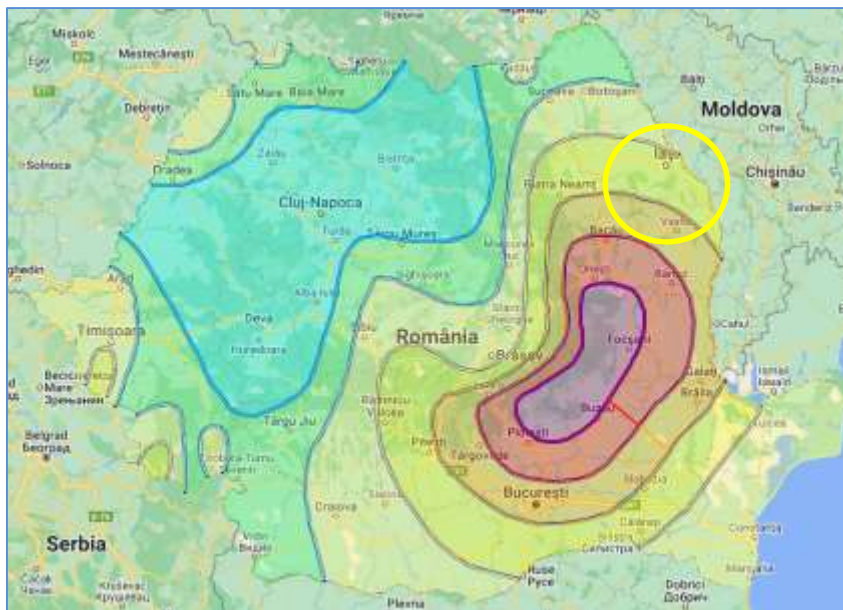


Fig. 8. Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare  $a_g$  cu  $IMR = 225$  ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani conform P100 - 2013

- $a_g = 0.20g$

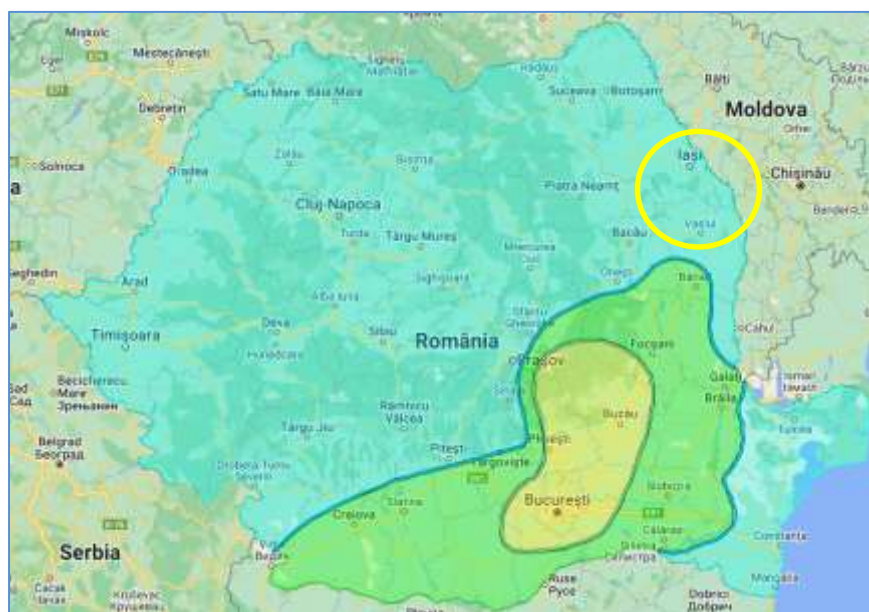


Fig. 9. Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț),  $T_c$  a spectrului de răspuns

- $T_c = 0.70$  s

### 3.7. Istoricul amplasamentului și situația actuală

Amplasamentul este situat în JUDEȚUL SUCEAVA, MUNICIPIUL SUCEAVA, BLD. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 21, NC 57570. La vizita în teren s-a inspectat zona amplasamentului pentru identificarea acelor aspecte ce țin de ordin geologic-geotehnic și care pot influența implementarea proiectului definit prin tema de proiectare.

*Cu privire la situația existentă.*

La vizita în teren s-a inspectat zona amplasamentului pentru identificarea acelor aspecte ce țin de ordin geologic-geotehnic și care pot influența implementarea proiectului definit prin tema de proiectare.

Suprafața terenului este neamenajată, cu forme de contrapantă unde se acumulează ape din precipitații și apoi infiltrarea acestora în zona activă a terenului de fundare. Pe amplasament au fost identificate două construcții C1 - beci și C2 rezervor apă, ce urmează a fi demolate.



*Fig. 10. Amplasament investigat - situația existentă*

### **3.8. Condiții referitoare la vecinătățile lucrării**

Vecinătățile din cadrul amplasamentului studiat, sunt reprezentate de clădiri ce aparțin de Spitalul Județean de Urgență „Sf. Ioan”, Postliceala Sanitară, Serviciul Județean de Ambulanță Suceava și Direcția de Sănătate Publică Suceava, (N, V și S) și drumul de acces principal pe amplasament (E) – Str. Scurtă.

### **3.9. Încadrarea obiectivului în “Zone de risc” (cutremur, alunecări de teren, inundații) care formează “Planul de amenajare a teritoriului național – Secțiunea V – Zone de risc”**

Conform legii 575/2001, arealul amplasamentului, se încadrează din punct de vedere al riscului de alunecări de teren în zona cu **risc ridicat**, cu **probabilitate mare** de producere a alunecărilor de teren de tip **primare**.

Pe amplasamentul studiat **nu au fost identificate zone cu forme de eroziune, vĂluriri sau alte elemente specifice ce ar putea conduce la fenomene de instabilitate.**

Din punct de vedere al riscului la inundații, amplasamentul aparține zonei cu o cantitate maximă de precipitații căzută în 24 de ore, estimată a fi între **100-150mm** cu posibilitatea apariției unor inundații ca urmare a **deversării de râuri sau scurgeri de pe versanți.**

Intensitatea seismică a zonei amplasamentului echivalată pe baza parametrilor de calcul privind zonarea seismică a teritoriului României, este **6.** pentru amplasamentul studiat.

### ***3.10.Încadrarea preliminară a lucrării într-o anumită categorie geotehnică sau a părților din lucrare în categorii geotehnice diferite***

Conform NP074/2022 s-a procedat la încadrarea preliminară a lucrării în categoria geotehnică. Din analiza factorilor de risc coroborat cu investigațiile geotehnice realizate în zonă s-a încadrat preliminar lucrarea în categoria geotehnică 2 cu Risc geotehnic moderat.

După cum se poate observa, din corelările făcute mai sus, structura geologică studiată se încadrează la Categoria geotehnică 2, care include executarea de investigații de rutină cuprinzând sondaje deschise, foraje cu prelevarea de eșantioane și măsurarea nivelului apei subterane, încercări în laborator și, eventual, încercări pe teren.

### ***3.11.Se vor anexa: planuri de situație cu amplasarea lucrărilor de investigare, hărți cu particularitățile geologico-tehnice, geotehnice, geofizice și hidrogeologice ale amplasamentului sau a unei zone mai extinse***

Se anexează prezentului studiu:

P00 – Plan de încadrare în zonă;

P01 – Plan de situație cu investigații geotehnice.

## **4. PREZENTAREA INVESTIGAȚIILOR ȘI A INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE SI HIDROGEOLOGICE EFECTUATE**

### ***4.1.Încercările de teren programate, în concordanță cu cerințele temei***

Investigațiile de teren au avut drept scop identificarea amplasamentului, recunoașterea terenului și trasarea variației litologice în raport cu adâncimea, pe baza prospecțiunilor desfășurate in situ.

### ***4.2.Prezentarea lucrărilor de teren efectuate***

În vederea investigației din punct de vedere geotehnic a terenului de fundare pentru amplasamentul aflat în discuție, în condițiile respectării prevederilor standardelor și normativelor în vigoare și pentru a răspunde cât mai complet solicitărilor din tema de proiectare a fost executată o cartare geologică generală și o investigație prin:

- 1 foraj geotehnic cu adâncimea de 12.00m/CTA, pentru identificarea naturii terenului și a condițiilor geotehnice;



- 1 încercare de penetrare dinamică pe con de tip DPH (PDG), cu adâncimea de 12.00m/CTA, în conformitate cu SR EN 22476:2-2006.

*Metode, utilaje și aparatură folosite*

Forajul geotehnic a fost efectuat cu o foreză semi-mecanizată, cu prelevare de probe tulburate și netulburate. Diametrul forajului este  $\phi = 100\text{mm}$ . Efectuarea forajului geotehnic s-a realizat în conformitate cu SR EN ISO 22475-1:2008.

Sistemul utilizat pentru realizarea forajului este alcătuit din:

- Ciocan cu percuție cu motor cu ardere internă pe benzină, Atlas Copco Pionjar, Wacker și Atlas Copco Cobra TT;
- Extruder hidraulic – putere de smulgere 10 tone;
- Sape de foraj cu diametru variabil între 36mm și 100mm. Sapele au lungimi între 1.0m și 2.0m;
- Tije de legătură cu lungimi variabile între 1.0m și 2.0m;
- Autoturism tip utilitară destinat mobilizării pe teren, transport echipamente și asigurare întreținere pe șantier;
- Lădițe din lemn destinate transportului probelor la laborator;
- Ștanțe și ștuțuri pentru prelevare probe netulburate.



*Fig. 11. Echipament folosit la investigațiile geotehnice*

**4.3. Prezentarea informațiilor geotehnice și hidrogeologice obținute pe teren**

Studierea literaturii de specialitate și datele obținute în urma efectuării lucrărilor de investigație geotehnică au furnizat informațiile despre formațiunile geologice și parametrii geotehnici ai terenului din amplasament, necesare calculelor de proiectare. Din foraj au fost prelevate probe tulburate și netulburate, care au fost analizate în laborator, în conformitate cu standardele

menționate în prima parte a studiului geotehnic. Poziția forajului geotehnic realizat pe amplasament este marcat pe *Planul de situație cu investigații geotehnice – P01*.

Tabel nr. 1. *Investigații geotehnice - Foraj F01*

LUCRAREA	Orizont	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat	Descriere litologică
				[m]	
<b>Foraj geotehnic F01</b>	Orizont 1	-0.00	-1.00	1.00	Umplutură constituită dintr-o argilă prăfoasă cafeniu-neagră și maroniu-galbenă, cu fragmente de piatră și concrețiuni calcaroase, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.
	Orizont 2	-1.00	-4.80	3.80	Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă de la -3.50m/CF, cu intercalații cafeniu-negre și ruginii, cu concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.
	Orizont 3	-4.80	-7.50	2.70	Praf argilos maroniu-galben la maroniu, cu rar mici concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, umed, cu plasticitate medie, plastic consistent.
	Orizont 4	-7.50	-10.40	2.90	Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafenii, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.
	Orizont 5	-10.40	-12.00	1.60	Praf argilos maroniu-galben, ușor nisipos, cu puncte negre, intercalații cenușii și zone cafeniu-negre, cu urme de calcar diseminat, umed, cu plasticitate medie, plastic consistent.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -5.60m/CF și la -9.20m/CF.					

Notă: CF – cotă la gura forajului.





Fig. 12. Investigații geotehnice și prelevare probe de pământ

*Încercarea de penetrare dinamică pe con, de tip DPH (PDG)*

În vederea întregirii informațiilor geotehnice și determinarea unor indici geotehnici derivați, ce vor fi utilizați în calculele de proiectare, s-a realizat o încercare de penetrare dinamică pe con de tip DPH (PDG), în conformitate cu SR EN 22476:2-2006.

Denumire utilaj: UMSD-SPT DYNAMIC PROBING RIG DPL, DPM, DPH și DSPH.

Sistem automat de achiziție date: HMP SON Imprimantă portabilă, Extruder hidraulic capacitate 10tone.



Fig. 13. Penetrare dinamică DPH01-F01

Tabel nr. 2. Rezultate test DPH01. Valori de calcul

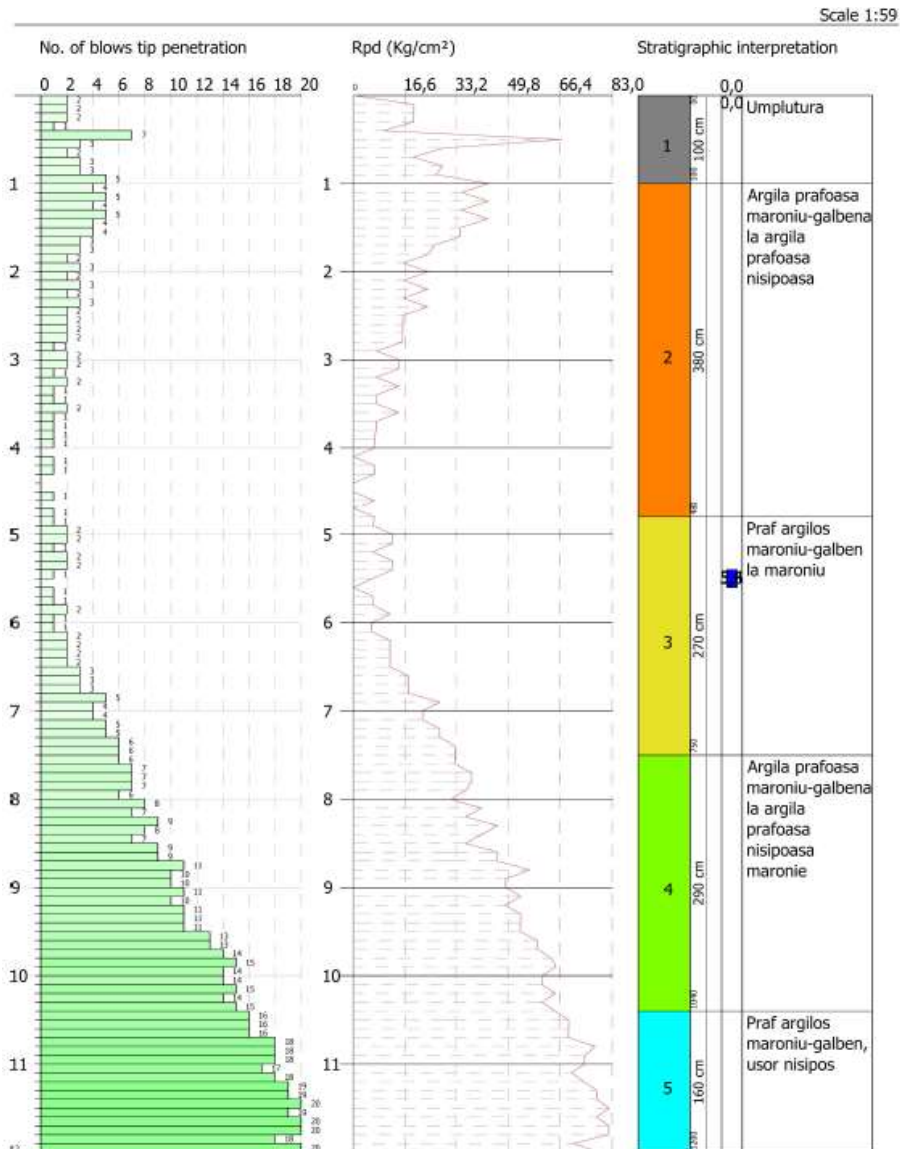
Centralizare parametri geotehnici, extras din încercarea in-situ de tip DPH01. Valori de calcul . SLS									
Etalon:		Foraj geotehnic F01							
Interval adâncime				NSPT, ck	NSPT, d	Qc, ck	Qc, d	Rd, ck	Rd, d
				MEDIU		MEDIU		MEDIU	
Cotă superioară (m)	Cotă inferioară (m)	Grosime strat (m)	Denumire strat, cf. SG			(kPa)	(kPa)	(kPa)	
0,00	1,00	1,00	Umplutura	6,10	6,10	1220,00	1220,00	3311,00	3311,00
1,00	4,80	3,80	Argilă prăfoasă maroniu-ga	4,01	4,01	802,00	802,00	1932,00	1932,00
4,80	7,50	2,70	Praf argilos maroniu-galben	5,21	5,21	1042,00	1042,00	1906,00	1906,00
7,50	10,40	2,90	Argilă prăfoasă maroniu-ga	21,17	21,17	4234,00	4234,00	6828,00	6828,00
10,40	12,00	1,60	Praf argilos maroniu-galben	37,12	37,12	3712,00	3712,00	5457,50	5457,50

Eoed, ck	Eoed, d	E, ck	E, d	φ, ck	φ, d	Cu, ck	Cu, d
MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU	
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)		(kPa)	(kPa)
4923,85	4923,85	3826,92	3826,92	14,49	14,49	16,67	16,67
3557,50	3557,50	2143,33	2143,33	14,10	14,10	10,67	10,67
5493,00	5493,00	3952,00	3952,00	14,33	14,33	14,00	14,00
14514,00	14514,00	14870,67	14870,67	17,37	17,37	51,25	51,25
19019,50	19019,50	20324,00	20324,00	20,41	20,41	75,56	75,56

Centralizare parametri geotehnici, extras din încercarea in-situ de tip DPH01. Valori de calcul SLU									
Etalon:		Foraj geotehnic F01							
Interval adâncime				NSPT, ck	NSPT, d	Qc, ck	Qc, d	Rd, ck	Rd, d
				MEDIU		MEDIU		MEDIU	
Cotă superioară (m)	Cotă inferioară (m)	Grosime strat (m)	Denumire strat, cf. SG			(kPa)	(kPa)	(kPa)	
0,00	1,00	1,00	Umplutura	6,10	6,10	1220,00	1220,00	3311,00	3311,00
1,00	4,80	3,80	Argilă prăfoasă maroniu-ga	4,01	4,01	802,00	802,00	1932,00	1932,00
4,80	7,50	2,70	Praf argilos maroniu-galben	5,21	5,21	1042,00	1042,00	1906,00	1906,00
7,50	10,40	2,90	Argilă prăfoasă maroniu-ga	21,17	21,17	4234,00	4234,00	6828,00	6828,00
10,40	12,00	1,60	Praf argilos maroniu-galben	37,12	37,12	3712,00	3712,00	5457,50	5457,50

Eoed, ck	Eoed, d	E, ck	E, d	φ, ck	φ, d	Cu, ck	Cu, d
MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU	
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)		(kPa)	(kPa)
4923,85	4923,85	3826,92	3826,92	14,49	11,59	16,67	11,90
3557,50	3557,50	2143,33	2143,33	14,10	11,28	10,67	7,62
5493,00	5493,00	3952,00	3952,00	14,33	11,46	14,00	10,00
14514,00	14514,00	14870,67	14870,67	17,37	13,89	51,25	36,61
19019,50	19019,50	20324,00	20324,00	20,41	16,33	75,56	53,97

DPH01 – Adâncime 12.0m



Rezultatele încercării și graficul sunt prezentate detaliat în Anexa 1.

*Nivelul apei subterane și caracterul stratului acvifer*

Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -5.60m/CF și la -9.20m/CF.

#### **4.4. Prezentarea lucrărilor de laborator efectuate**

Pentru a identifica natura stratificației interceptate în cadrul forajului geotehnic și pentru a evalua caracteristicile fizice și mecanice ale eșantioanelor de pământ recoltate, au fost efectuate analize și teste de laborator în cadrul - **Laborator geotehnic grad II**: SC RC GEOPROIECT SRL cu autorizația nr. 3653 din data 28.09.2020, cu punctul de lucru în municipiul Iași, strada Voinești, nr. 31, pentru efectuarea analizelor de laborator fizico – mecanice pe probele prelevate din forajul geotehnic.

Au fost efectuate analize de laborator în conformitate cu standardele în vigoare, iar încercările de laborator efectuate au fost următoarele:

- Determinarea umidității - conform STAS 1913/1-82, SR EN 1097-5:2008;
- Determinarea limitelor de plasticitate - conform STAS 1913/4-86;
- Determinarea granulozității - conform STAS 1913/5-85.

## **5. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE**

### **5.1. Analiza și interpretarea datelor lucrărilor de teren și de laborator**

Conform normativelor românești (STAS 1913/5-85, 1242/4-85) cunoașterea compoziției fazei solide a pământurilor se face pe baza analizei granulometrice. Materialele provenite din probele prelevate de pe amplasament au fost analizate prin metoda sedimentării. Pe probele corespunzătoare materialelor coezive s-au efectuat încercări de punere în evidență a umidității, limitelor de plasticitate (limita inferioară și limita superioară de plasticitate). Pentru o caracterizare completă a pământurilor, în afară de clasificarea și identificarea acestora, s-au stabilit și ceilalți indici geotehnici necesari proiectării lucrărilor.

### **5.2. Stabilitatea locală și generală a terenului pe amplasament**

La momentul vizitei pe teren nu au fost identificate forme distructive ce ar putea conduce la dezvoltarea unor alunecări de teren care să afecteze investiția propusă.

Este necesar a fi prevăzut un scenariu de epuizmente în cazul în care au loc infiltrații de apă în gropile de fundații.

Accidentele subterane care nu pot fi descoperite punctual prin intermediul forajelor geotehnice (beciuri, hrube, situri arheologice) se vor analiza la momentul descoperirii acestora împreună cu proiectanții de specialitate.

### **5.3. Încadrarea lucrării în categoria geotehnică**

Încadrarea în categoriile geotehnice se face în conformitate cu NP074-2022.

Scopul acestei operațiuni este ca în următoarele faze de proiectare, alegerea tipului și numărului de investigații geotehnice ce se vor efectua să aducă suficiente informații pentru realizarea proiectului.

Categoria geotehnică indică riscul geotehnic la realizarea unei construcții. Încadrarea preliminară a unei lucrări într-una din categoriile geotehnice trebuie să se facă în mod uzual înainte de cercetarea terenului de fundare. Această încadrare poate fi ulterior schimbată în fiecare fază a procesului de proiectare și de execuție. Riscul geotehnic depinde de două grupe de factori: pe de o parte factorii legați de teren, dintre care cei mai importanți sunt condițiile de teren și apa subterană, iar pe de altă parte factorii legați de structura și de vecinătățile acestora. Punctajul acordat în aceasta fază de proiectare este următorul:

Tabel nr. 3. Încadrarea în categoria geotehnică conf. NP074-2022

Factori avuți în vedere	Categorii	Punctaj
Condițiile de teren	Terenuri medii - dificile	3-6
Apa subterană	Cu epuizmente normale	2
Clasificarea construcției după categoria de importanță	Normală	3
Vecinătăți	Fără riscuri	1
Zona seismică de calcul	$a_g = 0.20g$	2
<b>TOTAL</b>		<b>11-14puncte</b>

Cu un punctaj total de 11-14 puncte, investiția se încadrează în categoria geotehnică 2, cu risc geotehnic Moderat, care include executarea de investigații de rutină cuprinzând sondaje deschise, foraje cu prelevarea de eșantioane și măsurarea nivelului apei subterane, încercări în laborator și, eventual, încercări pe teren.

#### **Caracteristici fizice și mecanice ale straturilor de pământ analizate**

Sunt evidențiate detaliat în cadrul fișei complexe a forajului PL01-PL02.

#### **Valori de calcul pentru parametrii geotehnici**

Stabilirea parametrilor geotehnici de calcul și a valorilor de calcul se realizează în concordanță cu conceptul stărilor limită și cu principiile cuprinse în standardul european SR EN 1997, partea 1 și partea 2, respectiv normativul NP 122: 2010.

Plecând de la valorile caracteristice pentru a obține valorile de calcul a caracteristicii materialelor se aplică așa zisa factorizare. Factorii parțiali de material pot fi aplicați valorii caracteristice sau a rezistenței materialului.

În funcție de tipul de analiză sau structură (element de infrastructură) și în scopul de a obține un factor de siguranță corespunzător modelului de calcul adoptat, factorii parțiali prevăzuți în anexa A a SR EN 1997 – 1, vor fi puși în practică prin intermediul abordărilor de calcul.

**Abordarea de calcul 1. Gruparea 1: A1 ”+” M1 ”+” R1**

**Abordarea de calcul 1. Gruparea 2: A2 ”+” M2 ”+” R1**

**Abordarea de calcul 3. Gruparea (A1+A2) ”+” M2 ”+” R3**



Acțiuni		Simbol	Set	
			A1	A2
Permanente	Nefavorabile	$\gamma_G$	1,35	1,0
	Favorabile		1,0	1,0
Variabile	Nefavorabile	$\gamma_Q$	1,5	1,3
	Favorabile		0	0

Parametru pământ	Simbol	Set	
		M1	M2
Unghiul de frecare internă <sup>a</sup>	$\gamma_\varphi$	1,0	1,25
Coeziune efectivă (drenată)	$\gamma_c$	1,0	1,25
Coeziune nedrenată	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Rezistența la compresiune cu deformare laterală liberă	$\gamma_{qu}$	1,0	1,4
Greutate volumică	$\gamma_f$	1,0	1,0

<sup>a</sup> Acest coeficient se aplică la  $\tan \varphi$

Tabelul A.5 - Coeficienți parțiali de rezistență ( $\gamma_R$ ) pentru fundații de suprafață

Rezistența	Simbol	Set		
		R1	R2	R3
Capacitate portantă	$\gamma_{R,v}$	1,0	1,4	1,0
Alunecare	$\gamma_{R,h}$	1,0	1,1	1,0

#### 5.4. Concluzii și recomandări

Categoria de importanță a construcției: „C”, conform H.G.R. nr.766/1997.

Presiunea de referință a vântului, mediată pe 10 minute  $q_{ref} = 0.60 \text{ kPa}$ , conform Indicativ CR 1-1-4/2012.

Încărcarea din zăpadă pe sol  $s_{0,k} = 2.50 \text{ kN/m}^2$ , conform Indicativ CR 1-1-3/2012.

Normativul P100–1/2013 “Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe social-culturale, agrozootehnice și industriale” indică următoarele valori pentru coeficienții  $a_g$  și  $T_C$  ( $a_g$ –coeficient seismic;  $T_C$ –perioadă de colț [s]):

- $a_g = 0.20g$ ,
- $T_C = 0.70 \text{ s}$

În conformitate cu STAS 6054 “Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României”, adâncimea maximă de îngheț pentru zona studiată este de **(100.0...110.0)cm**.

#### 5.4.1. Evaluarea riscului geotehnic

Conform tabelului nr. 2, investiția se încadrează în **categoria geotehnică 2**, cu **risc geotehnic moderat**.

Condițiile de teren: În urma investigațiilor de teren și laborator realizate s-a constatat că stratul de fundare este constituit din: *Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafenii, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.*

Apa subterană: Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -5.60m/CF și la -9.20m/CF.

Vecinătăți: Este necesar ca în funcție de adâncimea săpăturilor și distanța acestora față de construcțiile existente să se realizeze calcule privind zona de influență față de acestea.

Amplasamentul are stabilitatea asigurată în contextul actual, iar lucrările ce se vor proiecta nu vor afecta parametrii geotehnici ai terenului.

#### 5.4.2. Recomandări privind sistemul de fundare

Pentru proiectarea geotehnică se vor respecta prevederile din SR EN 1997-1:2004 și după caz, cu eratele, amendamentele și anexele naționale asociate, SR EN 1998-5:2004 și după caz, cu eratele, amendamentele și anexele naționale asociate, NP 074/2022, NP 122/2010, etc.

Sistemului de fundare proiectat va ține seama de mai mulți factori, printre care cei mai importanți sunt caracteristicile terenului care vor governa soluțiile de fundare, în funcție de tipul structurii, de nivelul de risc acceptat și de costuri.

În conformitate cu standardul SR EN 1990:2002, se utilizează două tipuri de stări limită:

- SLU – Stări limită ultime;
- SLE – Stări limită de exploatare (serviciu).

*Stările limită ultime* sunt cele care au în vedere siguranța oamenilor și a construcțiilor și sunt asociate cu prăbușirea sau alte forme similare de cedare structurală. *Stările limită de exploatare (serviciu)* sunt cele care au în vedere exploatarea normală și confortul oamenilor, corespunzând stadiilor dincolo de care încetează a mai fi îndeplinite cerințele puse de exploatarea construcției în ansamblu sau a unei părți din construcție.

SR EN 1997-1 deosebește cinci tipuri diferite de stări limită ultime pentru care se folosesc denumirile prescurtate date în SR EN 1990:

- pierderea echilibrului structurii sau terenului considerat ca un corp rigid, în care rezistențele materialelor structurii și ale terenului nu aduc o contribuție importantă la asigurarea rezistenței (EQU);
- cedarea internă sau deformația excesivă a structurii sau elementelor de structură, cum sunt de exemplu tălpile de fundații, piloții sau pereții de subsol, în care rezistența materialelor contribuie semnificativ la asigurarea rezistenței (STR);

- cedarea sau deformația excesivă a terenului, în care rezistența pământurilor sau a rocilor contribuie în mod semnificativ la asigurarea rezistenței (GEO);
- pierderea echilibrului structurii sau a terenului provocată de subpresiunea apei (presiunea arhimedică) sau de alte acțiuni verticale (UPL);
- cedarea hidraulică a terenului, eroziunea internă și eroziunea regresivă, sub efectul gradientilor hidraulici (HYD).

**5.4.3. Lucrări de infrastructură pentru construcții noi - Sistem de fundații directe, cu respectarea următoarelor prevederi:**

- Se va respecta depășirea adâncimii maxime de îngheț cu cel puțin 20.0 cm și depășirea stratului de - *Umplutură constituită dintr-o argilă prăfoasă cafeniu-neagră și maroniu-galbenă, cu fragmente de piatră și concrețiuni calcaroase, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă;*
- Stratul suport pentru fundațiile directe (izolate sau continue) va fi reprezentat de: *Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafenii, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă;*
- **Se vor estima tasările totale prin calcule de tip SLS și se vor compara cu tasările admisibile pentru structură, prevăzute în norma NP 112-2014, Anexa H. În acest sens este recomandat să se realizeze modelări prin intermediul programelor de calcul;**
- **Dacă în urma realizării calculelor se stabilește faptul că limitarea tasărilor nu poate fi controlată și depășește valoarea tasării admisibile din normativ, se recomandă utilizarea sistemului de fundații directe, dispuse pe teren îmbunătățit cu incluziuni rigide și pernă de transfer din balast sau sistemul de fundare indirect, prin intermediul piloților foraj;**
- Vor fi îndepărtate toate resturile de umplutură în cazul identificării locale a acestora la adâncimi mai mari față de adâncimile identificate în foraj;
- Terenul bun de fundare, raportat la stratificația identificată în forajul F01 și la numărul de bătăi/10cm din penetrarea dinamică, este considerat începând de la **adâncimea de - 7.50m/CTA**. În vederea fundării directe se va proceda la realizarea de săpături sprijinite sau în taluz (calculate printr-un proiect de săpătură) la adâncimea de min. **7.50m/CTA** și apoi se vor realiza umpluturi organizate compactate la min. 95% și 98% grad de compactare, până la cota de fundare impusă prin proiect.
- După realizarea sistemului de infrastructură, în spatele peretelui se va dispune la baza fundației un sistem de drenaj pentru colectarea apelor din infiltrații. Sistemul de drenaj va fi evacuat controlat pe zona de aval către sistemul de canalizare ape pluviale;

- Atunci când săpăturile pentru fundații depășesc adâncimea de -3.00m față de C.T.N. sau C.T.A., se va ține cont de prevederile normativului NP120-2014 - **Normativ privind cerințele de proiectare și de execuție a excavațiilor adânci în zone urbane;**
- Normativul are ca scop aplicarea de către utilizatori a cerințelor de bază privitoare la proiectarea și execuția excavațiilor adânci, precum și definirea cerințelor specifice activității de monitorizare a evoluției în timp a construcției nou proiectate și a clădirilor învecinate din zona de influență, pe parcursul execuției și exploatării. De asemenea, vor fi identificate sursele de risc rezultate din aplicarea soluției proiectate în vederea reducerii în limite acceptabile a riscurilor asociate, cu realizarea acestei categorii de lucrări;
- Lățimea fundației va rezulta din condiția de limitare a presiunilor pe teren astfel încât capacitatea portantă să nu fie depășită. De asemenea vor fi respectate și celelalte condiții prevăzute în normativul NP112-2014 cu privire la secțiunea minimă a fundației (talpă, inimă, înălțime totală).

Stabilirea adâncimii de fundare se va face ținând seama de următoarele criterii:

- Geotehnice, hidrogeologice și climatice:

- adâncimea la care apare un strat de pământ cu capacitate portantă adecvată;
- nivelul (nivelurile) apei (apelor) subterane și presiunea apei (apa cu nivel liber, apa sub presiune) în corelare cu problemele care pot apare în timpul execuției sau în exploatare;
- mișcări posibile ale terenului și reduceri ale rezistenței stratului portant provocate de curgerea apei, de efectele climatice sau de lucrările de execuție;
- prezența pământurilor speciale;
- adâncimea până la care se pot produce degradări prin îngheț;
- adâncimea de afuiere;
- prezența de materiale solubile (carbonat de calciu, roci saline, etc.);
- efectele variațiilor de umiditate datorate unor perioade lungi de secetă urmate de perioade cu precipitații abundente asupra proprietăților pământurilor structural instabile din zonele cu climat arid.

- Proiectul de arhitectură prin care se impune cota  $\pm 0,00$ .

- Vecinătăți:

- efectele excavațiilor și/sau a epuizmentelor generale asupra fundațiilor și clădirilor învecinate;
- excavații ulterioare prevăzute pentru utilități sau alte construcții.

- Condiții speciale în exploatarea construcției care pot influența caracteristicile și comportarea terenului de fundare (temperaturi excesive transmise la teren, etc.).

Adâncimea minimă de fundare se stabilește ca fiind

adâncimea cea mai mare care rezultă în funcție de criteriile menționate mai sus, coroborat cu regimul de înălțime și sistemul structural al viitoarei construcții.

*Se recomandă realizarea sistemelor de fundații din beton armat în una din următoarele variante:*

- *Fundații continue sub ziduri și stâlpi, încrucișate, dimensionate pentru clădiri amplasate în zone cu seismicitate  $a_g > 0.15g$ ;*

*Sau*

- *Fundații tip radier general, dimensionate pentru clădiri amplasate în zone cu seismicitate  $a_g > 0.15g$ ;*

Sistemul de fundații trebuie ales astfel încât să transmită la teren încărcările construcției, inclusiv cele din acțiuni seismice, asigurând îndeplinirea condițiilor privind verificarea terenului de fundare la stări limită.

Indiferent de soluția adoptată, se recomandă înglobarea în cadrul proiectului și a situației de proiectare prin metoda observațională.

**SR EN 1997-1:2006 recomandă în cazul pământurilor de tip PSU să se aplice proiectarea prin metoda observațională.**

Această metodă este aplicabilă în situația în care se consideră că prognozarea comportării construcției și sistemului de fundare al acesteia nu poate fi realizată cu suficientă precizie în faza de proiectare.

Utilizarea metodei observaționale presupune stabilirea și pregătirea unor date ce trebuie respectate și controlate pe parcursul execuției, referitoare la:

- domeniul admisibil de comportare al construcției și limitarea acestuia în funcție de tipul structurii;
- monitorizarea pe etape a lucrărilor cu prevederea măsurilor de intervenție în cazul depășirii domeniului admisibil;
- evaluarea pe etape a rezultatelor monitorizării;
- aplicarea măsurilor de intervenție dacă este cazul.

#### **5.4.4. Proiectarea geotehnică și calculul terenului de fundare la stări limită**

- *Proiectarea la starea limită de exploatare - serviciu*

Calculul la starea limită de exploatare se face, după caz, pentru acțiunile sau combinațiile de acțiuni din grupările caracteristică, cvasipermanentă și frecventă, definite conform CR0.

Verificarea la starea limită de exploatare trebuie să urmărească îndeplinirea a două condiții:

- o deplasările sau deformațiile posibile, calculate, să fie mai mici decât valorile limită admisibile ale deplasărilor fundațiilor și deformațiilor structurilor stabilite prin proiect;

o verificarea criteriului privind limitarea

încărcărilor transmise la teren,  $P_{ef,max} \leq P_{pl}$  - pentru fundații încărcate centric, iar pentru fundații încărcate excentric  $P_{ef,max} \leq P_{pl}$ ,  $P_{ef,max} \leq 1.2P_{pl}$ ,  $P_{ef,max} \leq 1.4P_{pl}$ .

$p_{ef,max}$  este presiunea efectivă medie la baza fundației, calculată pentru grupările de acțiuni (efecte ale acțiunilor) definite conform CR 0, după caz (caracteristică, frecventă, cvasipermanentă);

$p_{pl}$  este presiunea plastică, care reprezintă valoarea de calcul limită a presiunii pentru care în pământ apar zone plastice de extindere limitată.

În cazul calcului la starea limită de exploatare coeficienții parțiali de rezistență pentru parametrii geotehnici au valoarea unitară ( $\gamma_M = 1.0$ ).

Calcululele au fost realizate prin luarea în considerare a lățimii tălpii fundației  $B=1.0m$ .

Tabel nr. 4. Capacitatea portantă a terenului de fundare

Foraj geotehnic	Adâncimea de fundare	$P_{pl}$	Stratificație teren
	[m]	[kPa]	
F01	7.50	391.00	Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafenii, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă;

- **Proiectarea la starea limită ultimă**

Tabel nr. 5. Capacitatea portantă a terenului de fundare

Foraj geotehnic	Adâncimea de fundare	$P_{cr}$	Stratificație teren
	[m]	[kPa]	
F01	7.50	424.00	Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafenii, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă;

Dacă în urma activității de proiectare și dotare a construcției, rezultă utilaje ce funcționează în regim dinamic, fundațiile acestora și interacțiunea cu terenul de fundare se vor calcula cu respectarea normelor prevăzute în *SR EN 1998-5:2006 Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 5: Fundații, structuri de susținere și aspecte geotehnice*.

Se va avea în vedere utilizarea sistemelor de sprijinire sau executarea săpăturilor în taluz pentru săpături ce depășesc adâncimea de 1.50m față de C.T.N.

Clasa betoanelor și tipul de ciment ce se vor utiliza la execuția lucrărilor de infrastructură vor fi stabilite în funcție de clasele de expunere, așa cum este evidențiat în NE 012 – 2007.

Pentru alte dimensiuni ale fundațiilor și/sau adâncimi de fundare, capacitatea portantă a terenului se va calcula pe baza caracteristicilor geotehnice din fișa de foraj. Se va avea în vedere că valorile din fișa de foraj sunt valori caracteristice. Pentru valori de calcul se vor pune în aplicare coeficienții parțiali prevăzuți în SR EN 1997:1-2006. De asemenea dacă în timpul săpăturilor pentru fundații,

la nivelul cotei de fundare, pe unele zone vor fi prezente urme de materii organice și resturi de materiale de construcții, săpătura se va continua în adâncime până la îndepărtarea totală a stratului necorespunzător.

Valorile limită ale deplasărilor sau deformațiilor se vor consulta în normativul NP 112-2014. Proiectantul de specialitate poate adopta pe baza de calcule detaliate și alte valori mai mici față de cele din normativ. Se recomandă adoptarea rosturilor de tasare conform normelor în vigoare.

În cazul în care, nu sunt îndeplinite cumulativ, toate cerințele de proiectare și calcule la SLS și SLU, în raport cu terenul natural de la cota de fundare preconizată, se recomandă adoptarea unui sistem de fundare indirect, prin intermediul piloților forajați, executați in-situ.

#### **5.4.5. Lucrări de infrastructură pentru construcții noi - Sistem de fundații indirecte**

Sistemul de fundare trebuie să fie capabil să transmită la terenul bun de fundare încărcările provenite din suprastructură și în același timp să fie limitate tasările probabile absolute la valori inferioare celor prevăzute în normele aflate în vigoare.

În acest caz se recomandă implementarea sistemului de fundare indirect, prin intermediul piloților forajați, încastrați în stratul bun de fundare.

Adâncimea de încastrare în stratul de bază va rezulta în funcție de:

- Diametrul piloților – condiție impusă de normativ;
- Încărcările transmise de suprastructură prin verificarea condițiilor de capacitate portantă;

Pentru proiectarea fundațiilor pe piloți se va ține cont de normativul NP123-2022.

NP 123 se referă la toate tipurile de piloți, din punctul de vedere al modului cum sunt transferate la teren încărcările axiale (piloți purtători pe vârf sau piloți flotanți), din punctul de vedere al solicitării (axială, de compresiune, de tracțiune sau transversală) din punctul de vedere al modului de punere în operă (prin batere, prin presare, prin înșurubare, prin forare cu sau fără injectare).

Stările limită care pot fi avute în vedere la proiectarea unei fundații pe piloți se clasifică în 3 categorii, după cum urmează:

- (i) Referitor la epuizarea capacității portante în raport cu terenul (capacitatea portantă externă) a piloților;
- (ii) Referitor la epuizarea capacității portante interne a piloților;
- (iii) Referitor la stările limită de exploatare sau ultime în structură:

**Capacitatea portantă la compresiune. Relația generală de verificare este:**

$$F_{c;d} \leq R_{c;d}$$

unde:

$F_{c;d}$  valoarea de calcul a încărcării axiale de compresiune asupra unui pilot sau a unui grup de piloți corespunzătoare stării limită ultime

$R_{c;d}$  valoarea de calcul a lui  $R_c$

Relațiile date în NP 123 privitoare la determinarea lui  $R_{c;d}$  se referă exclusiv la pilotul individual.

Tabelul 6. Capacitate portantă piloți foraj

Diametrul pilotului [mm]	Adâncimea pilotului [m]	Capacitatea portantă Rc;d	Capacitatea portantă Rt;d
∅ 600	15.0	1202kN	303
∅ 800	15.0	1813kN	404

#### 5.4.6. *Recomandări cu privire la stabilitatea amplasamentului - sistem de sprijinire excavație adâncă în zone urbane*

Așa cum a fost evidențiat în capitolul dedicat, amplasamentul are stabilitatea locală asigurată. În vederea realizării săpăturilor pentru atingerea cotei de fundare se recomandă respectarea cu strictețe a normelor NP 120 – 2014 și NP 124 – 2010.

Având în vedere, stratificația terenului, adâncimea preconizată de excavare, respectiv vecinătățile identificate, se recomandă:

- Realizarea unui sistem de sprijinire etanș, de tip perete mulat/piloți secanți, încastrat în terenul bun de fundare pe o lungime calculată astfel încât să se limiteze deplasarea la partea superioară;
- Realizarea unui sistem de epuizment în interiorul incintei;
- Implementarea unui proiect de monitorizare topografic, inclinometric și piezometric.

#### 5.4.7. *Recomandări de sistematizare a terenului*

Se va asigura protecția elementelor de construcție împotriva infiltrărilor apelor în raport cu categoria de umezire admisă, conform normativ C112/86.

Pe perioada de execuție cât și în timpul exploatării construcțiilor, se vor adopta obligatoriu măsuri specifice pentru protejarea terenului contra umezirii, astfel:

- *Sistematizarea verticală și în plan* a amplasamentului pentru asigurarea colectării și evacuării rapide către un emisar a apelor din precipitații, prin prevederea unor pante de minimum 2 %; se va realiza inițial sistematizarea necesară pentru lucrările de execuție, urmând ca celelalte lucrări de sistematizare să se termine odată cu punerea în funcțiune a obiectivului; în cazul platformelor de construcții pe terenuri cu pante mai mari de 1:5, se vor prevedea măsuri de protecție împotriva apelor care se scurg de pe versanți, prin șanțuri de gardă a căror secțiune să asigure scurgerea debitului maxim al apelor meteorice; platformele de construcție situate pe versanți se vor nivela în terase cu pante de maximum 1:1, care se vor proteja prin diferite soluții tehnologice (brazde, înierbare, îmbrăcămînți din materiale locale, geosintetice etc.);
- *Colectarea și evacuarea rapidă a apei din precipitații* pe toată durata execuției săpăturilor prin amenajări adecvate (pante, puțuri, instalații de pompare etc.); în situația în care la cota de fundare se constată existența unui strat de pământ afectat de precipitații, acesta va fi îndepărtat imediat înainte de turnarea betonului;



- Evitarea stagnării apelor în jurul construcțiilor, atât în perioada execuției cât și pe toată durata exploatării, prin soluții constructive adecvate (trotoare, compactarea terenului în jurul construcțiilor, execuția de straturi etanșe din argilă, pante corespunzătoare, rigole, cavaleri etc.);
- Evitarea perturbării echilibrului hidrogeologic fără a realiza lucrări care pot bara căile naturale de scurgere a apei către emisarii naturali și artificiali în funcțiune conducând la ridicarea nivelului apei subterane; nu vor fi străpunse orizonturi impermeabile aflate deasupra pânzei freatice;
- Protecția rețelelor purtătoare de apă sau rezervoare, în caz de necesitate, prin prevederea unor soluții de impermeabilizare a terenului;
- Evitarea pierderilor de apă din rețelele edilitare și instalații;
- Execuția excavațiilor pe porțiuni cu protejarea imediată a acestora;
- Execuția umpluturilor în jurul fundațiilor și pereților subsolurilor pe măsură ce acestea sunt realizate.

## 6. ELABORAREA MODELULUI TERENULUI

Modelul terenului este o reprezentare a condițiilor topografice, geologice, tectonice, hidrogeologice și geotehnice relevante dintr-un amplasament dat, care se bazează pe rezultatele investigațiilor de teren și alte date relevante.

Modelul terenului constituie rezultatul investigației geotehnice și cuprinde condiții geologice, hidrogeologice și geotehnice de pe amplasamentul cercetat, în zona de influență a construcțiilor prevăzute, inclusiv date privind variabilitatea acestor condiții și incertitudinile asociate acestora.

Gradul de detaliere al modelului terenului depinde de categoria geotehnică, astfel, pentru amplasamentul investigat a fost stabilită Categoria geotehnică 2, fiind necesare următoarele informații: structura / stratificația detaliată a amplasamentului care să evidențieze și eventualele condiții locale, inclusiv valori derivate și măsurate ale parametrilor geotehnici prelucrate pentru a stabili valorile definiții pentru natura și starea fiecărei unități/orizont/strat, condiții hidrogeologice generale sau detaliate (în funcție de cerințele temei de investigare).

ADÂNCIMEA	GROSIMEA	COLOANĂ LITOLOGICĂ	N.H. - A. p. subterana	DESCRIEREA STRATULUI	PROBA			Parametri fizici (valori măsurate)												
					<input checked="" type="checkbox"/> Tulburate	<input checked="" type="checkbox"/> S. tut	<input type="checkbox"/> Monolit	Numărul probei (tulburată/ ne-tulburată)	Clasa probei	Adâncime	Un. din masa naturală	Luna superioră de plasticitate	Luna inferioră de plasticitate	Indicele de plasticitate	Indicele de consistență	Cantitatea volumică	Cantitatea volumică în stare uscată	Porozitatea	Indicele porilor	Cant. de umiditate
					W	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>													
m	m	-	m	-	-	-	m	(%)	(%)	(%)	(%)	-	kn/m <sup>3</sup>	kn/m <sup>3</sup>	%	-	-			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
-1.00	1.00			Umplutură constituită dintr-o argilă prăfoasă cafeniu-negru și maroniu-galbenă, cu fragmente de piatră și concrețiuni calcaroase, cu plasticitate mare, plastic vătoasă.	P1	<input checked="" type="checkbox"/>	-2.00	20.30	39.16	15.89	23.27	0.81								
-4.80	3.80			Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă de la -3.50m/CF, cu intercalații cafeniu-negre și ruginii, cu concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vătoasă.	P2	<input checked="" type="checkbox"/>	-3.00	21.34	40.07	18.78	21.29	0.88								
-4.80	3.80			Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă de la -3.50m/CF, cu intercalații cafeniu-negre și ruginii, cu concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vătoasă.	P3	<input checked="" type="checkbox"/>	-4.00	22.76	41.86	18.94	22.92	0.83								
-4.80	3.80			Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă de la -3.50m/CF, cu intercalații cafeniu-negre și ruginii, cu concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vătoasă.	P4	<input checked="" type="checkbox"/>	-5.00	26.24	36.40	19.75	16.65	0.61								
-7.50	2.70		-5.60	Praf argilos maroniu-galben la maroniu, cu rar mici concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, umed, cu plasticitate medie, plastic consistent.	P5	<input checked="" type="checkbox"/>	-7.00	23.89	34.99	17.71	17.28	0.64								
-7.50	2.70		-5.60	Praf argilos maroniu-galben la maroniu, cu rar mici concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, umed, cu plasticitate medie, plastic consistent.	P6	<input checked="" type="checkbox"/>	-8.00	20.54	40.88	15.72	25.15	0.81								
-10.40	2.90		-9.20	Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafeniu, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vătoasă.	P7	<input checked="" type="checkbox"/>	-10.00	21.35	41.30	17.93	23.37	0.85								
-10.40	2.90		-9.20	Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafeniu, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vătoasă.	P8	<input checked="" type="checkbox"/>	-11.00	22.28	34.07	16.81	17.26	0.68								
-12.00	1.60			Praf argilos maroniu-galben, ușor nisipos, cu puncte negre, intercalații cenușii și zone cafeniu-negre, cu urme de calcar diseminat, umed, cu plasticitate medie, plastic consistent.	P9	<input checked="" type="checkbox"/>	-12.00	23.15	33.85	15.97	17.88	0.60								

### Specificații finale

Prezenta documentație a fost întocmită la cererea **Beneficiarului - UNIVERSITATEA ȘTEFAN CEL MARE SUCEAVA**, în vederea stabilirii caracteristicilor geotehnice pentru obiectivul definit prin tema de proiectare din JUDEȚUL SUCEAVA, MUNICIPIUL SUCEAVA, BLD. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 21, NC 57570. Prezentul document este valabil numai pentru amplasamentul aflat la adresa menționată mai sus.

Având în vedere caracteristicile speciale ale terenului de fundare din amplasament și conform normativului NP074-2022 este necesar a se realiza o monitorizare geotehnică pe timpul execuției, pe bază de contract de asistență tehnică, prin care împreună cu proiectanții de specialitate să se stabilească măsurile ce se impun în caz de situații particulare întâlnite la nivelul terenului de fundare.

Documentația, în special idei, principii și interpretarea datelor, este proprietatea intelectuală a societății SC INFRAROAD PROJECT SRL și nu poate fi folosită, transmisă sau reprodusă, total sau parțial, fără acceptul prealabil în scris al conducerii SC INFRAROAD PROJECT SRL.

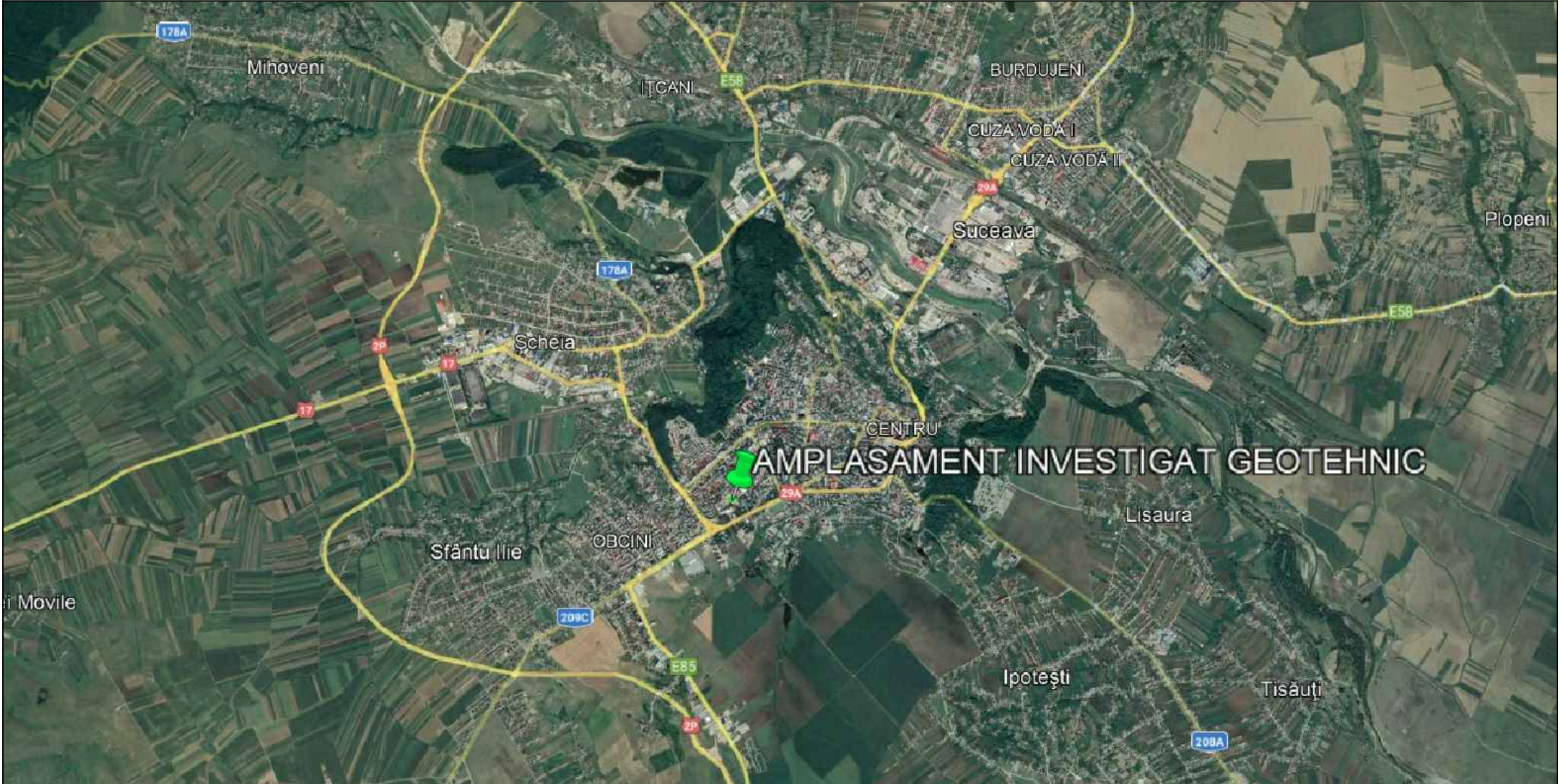
Aceasta a fost întocmită pentru **Beneficiarul - UNIVERSITATEA ȘTEFAN CEL MARE SUCEAVA** și poate fi utilizată în scopul menționat în Certificatul de urbanism, pentru amplasamentul menționat la adresa de mai sus.

Verificat,

Întocmit,

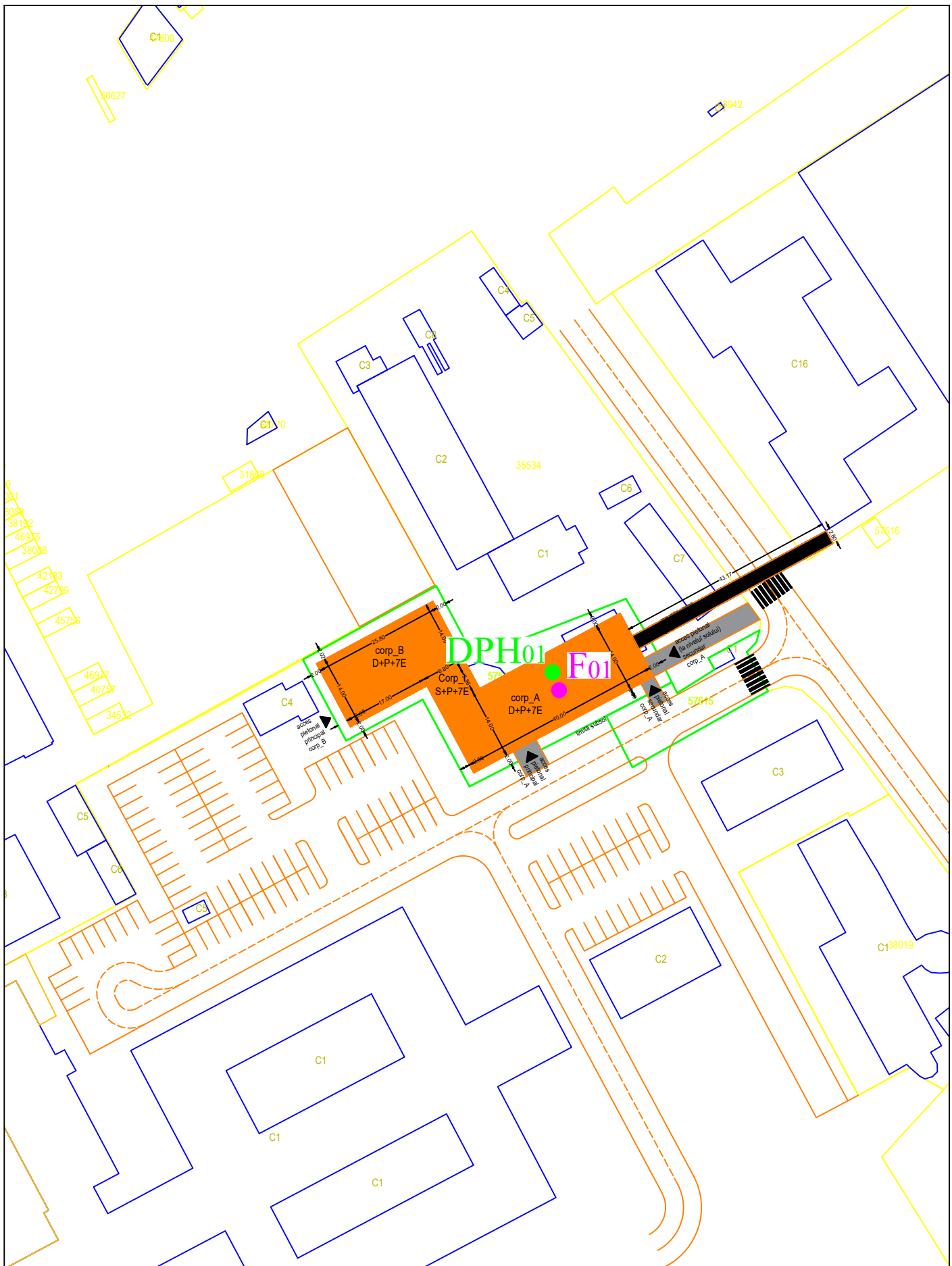
SC INFRAROAD PROJECT SRL


Ing. Popa Radu Constantin



**AMPLASAMENT INVESTIGAT GEOTEHNIC**

Verificator		Domeniul Ag		
PROIECTANT SPECIALITATE:		Beneficiar: UNIVERSITATEA ȘTEFAN CEL MARE SUCEAVA		1315/2023
 SAT VALEA ADANCA, COM. MIROBLAVA, STR. PARCULUI, NR. 25, JUDE. IAI CUI: 38572530, J22/3576/2017 TEL: 0743890336		ELABORARE PLAN URBANISTIC ZONAL ȘI REGULAMENT DE URBANISM AFERENT, ÎN BAZA UNUI AVIZ DE OPORTUNITATE PENTRU FACULTATEA DE MEDICINĂ ȘI ȘTIINȚE BIOLOGICE DIN CADRUL UNIVERSITĂȚII ȘTEFAN CEL MARE, LOCURI DE PARCARE, SISTEMATIZARE VERTICALĂ, ÎMPREJMUIRE, RACORDURI/BRANȘAMENTE		SG
Sef proiect	ing. Popa Radu Constantin	Scara	PLAN DE ÎNCADRARE ÎN ZONĂ	P00
Proiectat	ing. Popa Radu Constantin			
Desenat	conf. Google Earth pro	2023		



Verificator		Domeniul Ag		
PROIECTANT SPECIALITATE:		Beneficiar: UNIVERSITATEA ȘTEFAN CEL MARE SUCEAVA		1315/2023
 SAT VALEA ADANCA, COM. MIROSLAVA, STR. PARCULUI, NR. 25, JUDE. IASI CUIJ: 35575530, J22/3576/2017 TEL: 0743890336		ELABORARE PLAN URBANISTIC ZONAL ȘI REGULAMENT DE URBANISM AFERENT, ÎN BAZA UNUI AVIZ DE OPORTUNITATE PENTRU FACULTATEA DE MEDICINĂ ȘI ȘTIINȚE BIOLOGICE DIN CADRUL UNIVERSITĂȚII ȘTEFAN CEL MARE, LOCURI DE PARCARE, SISTEMATIZARE VERTICALĂ, ÎMPREJMUIRE, RACORDURI/BRANȘAMENTE		SG
Sef proiect	ing. Popa Radu Constantin	Scara 1:500 2023	PLAN DE SITUATIE CU INVESTIGATII GEOTEHNICE	
Proiectat	ing. Popa Radu Constantin			
Desenat	ing. Popa Radu Constantin			
			P01	

Studiu geotehnic NR. 1315/APRILIE/2023

Unitatea executantă: SC INFRAROAD PROJECT SRL

Amplasament: JUDEȚUL SUCEAVA, MUNICIPIUL SUCEAVA, BLD. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 21, NC 57570

FIȘA COMPLEXĂ A FORAJULUI GEOTEHNIC F01

Scara: 1:100

Data începerii forajului : 30.03.2023

Data terminării forajului : 30.03.2023

ADÂNCIMEA	GROSIMEA	COLOANĂ LITOLOGICĂ	N.H.- Apa subterana	DESCRIEREA STRATULUI	PROBA			GRANULUZITATE							Umiditatea naturala	Limita superioara de plasticitate	Limita inferioara de plasticitate	Indicele de plasticitate	Indice de consistenta	Greutatea volumica	Greutatea volumica in stare uscata	Porozitatea	Indicele porilor	Grad de umiditate	Coeficient de permeabilitate la 20°C	COMPRESIBILITATE valori măsurate*					REZISTENTA LA FORFECARE valori măsurate*				SPT	OBSERVATII		
					Numarul probei (tulburată/ netulburată)	Clasa probei	Adâncime	DISTRIBUȚIE PROCENTUALĂ																		C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub>	Tip incercare	Modulul de deformare edometrică	Tansare specifică la 200 kPa	Tansare specifică la umiditate	Presiunea de umflare	Tip incercare	Unghi de frecare internă	Coesiunea				
								Argila	Praf	Nisip	Pietriș	Bolovanis	W	W <sub>L</sub>																							W <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
0.00																																						
-1.00	1.00			Umplutură constituită dintr-o argilă prăfoasă cafeniu-neagră și maroniu-galbenă, cu fragmente de piatră și concrețiuni calcaroase, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.	P1	-	-2.00	28	61	11	-	-		20.30	39.16	15.89	23.27	0.81																				
				Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă de la -3.50m/CF, cu intercalații cafeniu-negre și ruginii, cu concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.	P2	-	-3.00	27	56	17	-	-		21.34	40.07	18.78	21.29	0.88																				
					P3	-	-4.00	26	52	22	-	-		22.76	41.86	18.94	22.92	0.83																				
-4.80	3.80			Praf argilos maroniu-galben la maroniu, cu rar mici concrețiuni calcaroase și urme de calcar diseminat, umed, cu plasticitate medie, plastic consistent.	P4	-	-5.00	21	68	11	-	-		26.24	36.40	19.75	16.65	0.61																				
					P5	-	-7.00	18	65	17	-	-		23.89	34.99	17.71	17.28	0.64																				
-7.50	2.70			Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafeniu, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.	P6	-	-8.00	26	64	10	-	-		20.54	40.88	15.72	25.15	0.81																				
-10.00	2.50				P7	-	-10.00	29	63	8	-	-		21.35	41.30	17.93	23.37	0.85																				

Forajul continuă

Intocmit: ing. Popa Radu Constantin  
Plansa PL01

Studiu geotehnic NR. 1315/APRILIE/2023

Unitatea executantă: SC INFRAROAD PROJECT SRL



Amplasament: JUDEȚUL SUCEAVA, MUNICIPIUL SUCEAVA, BLD. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 21, NC 57570

FIȘA COMPLEXĂ A FORAJULUI GEOTEHNIC F01

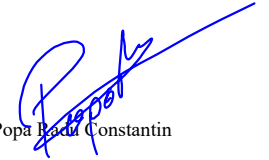
Scara: 1:100

Data începerii forajului : 30.03.2023

Data terminării forajului : 30.03.2023

ADÂNCIMEA	GROSIMEA	COLOANĂ LITOLIGICĂ	N.H. - Apa subterana	DESCRIEREA STRATULUI	PROBA			GRANULUZITATE							Umiditatea naturala	Limita superioara de plasticitate	Limita inferioara de plasticitate	Indicele de plasticitate	Indice de consistenta	Greutatea volumica	Greutatea volumica in stare uscata	Porozitatea	Indicele porilor	Grad de umiditate	Coeficient de permeabilitate la 20°C	COMPRESIBILITATE valori măsurate*					REZISTENTA LA FORFECARE valori măsurate*					SPT	OBSERVATII
					<input type="checkbox"/> Tulburate	<input checked="" type="checkbox"/> Stut	<input type="checkbox"/> Monolit	DISTRIBUȚIE PROCENTUALĂ					C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub>	Tip incercare												Modulul de deformare edometrică	Tensiune specifică la 200 kPa	Tensiune specifică la umiditate	Permeabilitate de umflare	Tip incercare	Unghi de frecare internă	Coesiunea	N				
Numarul probei (tulburată/ netulburată)	Clasa probei	Adâncime	Argila	Praf	Nisip	Pietriș	Bolovanis	W	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>	I <sub>c</sub>			γ	γ <sub>d</sub>	n	e	S <sub>r</sub>	K	E <sub>sed 200-300</sub>	ε <sub>200</sub>	i <sub>m300</sub>	D <sub>u</sub>	φ									c			
m	m	-	m	-	-	-	m	(%)	(%)	(%)	(%)	-	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	%	-	-	cm/s	-	kPa	cm/m	cm/m	kPa	°	kPa				lov								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
+/-0.00																																					
-10.40	0.40			Argilă prăfoasă maroniu-galbenă la argilă prăfoasă nisipoasă maronie, cu intercalații cafenii, ruginii și cenușii, cu mici concrețiuni calcaroase și calcar diseminat, umed, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.	P8	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-11.00	22	67	11	-	-	22.28	34.07	16.81	17.26	0.68																			
-12.00	1.60			Praf argilos maroniu-galben, ușor nisipos, cu puncte negre, intercalații cenușii și zone cafeniu-negre, cu urme de calcar diseminat, umed, cu plasticitate medie, plastic consistent.	P9	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-12.00	19	68	13	-	-	23.15	33.85	15.97	17.88	0.60																			

Intocmit: ing. Popa Radu Constantin  
Plansa PL02



# **Anexa 1. Penetrare dinamică de tip DPH**



## PENETRARE DINAMICĂ GREA - DPH01

**Denumirea lucrării:** ELABORARE PLAN URBANISTIC ZONAL ȘI REGULAMENT DE URBANISM AFERENT, ÎN BAZA UNUI AVIZ DE OPORTUNITATE PENTRU FACULTATEA DE MEDICINĂ ȘI ȘTIINȚE BIOLOGICE DIN CADRUL UNIVERSITĂȚII ȘTEFAN CEL MARE, LOCURI DE PARCARE, SISTEMATIZARE VERTICALĂ, ÎMPREJMUIRE, RACORDURI/BRANȘAMENTE

**Amplasamentul lucrării:** JUDEȚUL SUCEAVA, MUNICIPIUL SUCEAVA, BLD. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 21, NC 57570

**Investitor/Beneficiar:** UNIVERSITATEA ȘTEFAN CEL MARE SUCEAVA



INFRAROAD  
PROJECT

### Equipment technical characteristics DPH

Regulation ref.	DIN 4094
Weight of striking mass	50 Kg
Freefall height	0,50 m
Weight of striking system	18 Kg
Diameter of cone tip	43,70 mm
Area of tip base	15 cm <sup>2</sup>
Rod length	1 m
Weight of rods /m	6 Kg/m
Depth first rod joint	0,80 m
Tip penetration	0,10 m
Number of blow by tip	N(10)
Correlation coeff.	2,034
Coating/Slurries	No
Cone tip angle	90 °

**DYNAMIC PROBING**  
**continuous dynamic penetration soil tests**  
*dpsh - dpm (... scpt etc.)*

Dynamic soil penetration tests are extensively used in fieldwork by geologists and geotechnicians due to their ease and speed of use and their low cost.

The graphic display and process support enables the terrain to be catalogued, parameterized and compared with adjacent soil tests to gain an insight of the stratigraphy encountered.

The soil penetration test provides fairly precise information regarding the depth of boundary levels in the substrata, depth of water table, breach surfaces on slopes as well as the general consistency of the soil.

The use of data, derived from indirect correlations and referring to various authors, it will still be treated with due caution and, if possible, after geological experience gained in the area.

Characteristic elements of the dynamic penetrometer are as follows:

- hammer weight  $M$ ;
- free fall height  $H$ ;
- conical tip: cone base diameter  $D$ , base area  $A$  (aperture angle  $\alpha$ );
- advancement (penetration)  $\delta$ ;

With reference to the ISSMFE classification (1988) of the different types of dynamic penetrometers (see table below) a first division into four classes is made (according to the weight  $M$  of the hammer):

- LIGHT (DPL)
- MEDIUM (DPM)
- HEAVY (DPH)
- SUPER HEAVY (DPSH)

ISSMFE classification of dynamic penetrometers:

Type	Reference marking	Hammer weight $M$ (kg)	Max. depth (m)
Light	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medium	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Heavy	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super Heavy	DPSH	$M \geq 60$	25

### Correlation with $N_{spt}$

Since the standard penetration test (SPT) is, today, one of the most common and cheap method to obtain information from the subsoil, most of the existing correlations concern the values of the number of blows  $N_{SPT}$

obtained with the abovementioned test, therefore results the need to relate the number of blows of a dynamic penetration test with  $N_{SPT}$ . The correlation is given by:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Where:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

Q is the specific energy per blow and  $Q_{SPT}$  is the one referred to the SPT test.

The specific energy per blow is calculated as:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

Where:

M	Hammer weight.
M'	Rod's weight.
H	Fall height.
A	Tip base area.
$\delta$	Penetration step.

### computation of dynamic tip resistance $R_{pd}$

Dutch Formula

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

$R_{pd}$	Dynamic tip resistance (area A).
e	Average penetration per blow ( $\delta/N$ ).
M	Hammer weight (fall height H).
P	Total weight of the striking system.

### Computation of $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$  is the standardized number of blows, defined as follows:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa'/\sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	Energy ratio of the driving system standardized at 60%
$C_s$	Parameter function of the covering (1.2 if absent)
$C_d$	Function of the borehole diameter (1 if between 65-115mm)
$C_r$	Correction parameter function of the rod's length

### Processing Methodology

Dynamic Probing calculates the ratio of transmitted energies (correlation coefficient with SPT) based on the researches of different authors: Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Data obtained is used to extrapolate useful geological and geotechnical information.

A vast experience, together with a good interpretation and correlation, can often obtain useful data for the design work and frequently more reliable data than many bibliographic data on lithology or geotechnical data determined from few laboratory tests.

In particular, it allows obtaining information on:

- vertical and horizontal development of stratigraphic intervals
- lithological characterization of the stratigraphic units
- geotechnical parameters suggested by several authors as a function of the values of the number of blows and tip resistance

### Standardization of $N_{SPT}$

The different equipment types introduce variability factors in the value of  $N_{SPT}$  therefore is needed a correction to report the number of blows  $N$  to the energy efficiency of the driving system. Generally all researchers refer to an efficiency of 60% ( $N_{60}$ ).

The efficiency of the device is identified as follows:

$$ER_i = (E_i/E^*) \text{ in } (\%)$$

where

$E_i$  = Energy of the first compression wave produced by the impact of the hammer it is a loss of energy due to the transformation of the kinetic energy of the hammer into compression wave in the rods.

$E^*$  = Nominal kinetic energy of a hammer (free-fall energy of the hammer) of mass/weight equal to 63.5 kg in free fall from a height of 0.76 m (equal to 474 Joule).

The value of  $E_i$  is obtained, among many theories, even with the method of the compression wave integration. (F. Cestari, par. 5.3.8.5 – “*Prove Geotecniche in Sito*”).

Skempton (1986) summarized the values obtained with the most commonly used devices in the world, getting the efficiency  $ER_i$  as a product of two terms:

$$ER_i = ER_y \cdot \eta_d$$

where

---

$ER_v$  = velocity energy ratio equal to  $E_h/E^*$  with  $E_h$  hammer (transferable) energy in base of hammer impact velocity and  $\eta_d$  dynamic efficiency that depends on the dimensions of the hammer, driving system and rods.

In the table below are shown the results of a series of measurements:

	Release			Hammer system			$ER_r$ : %
	Type	Cathead	$ER_v$ : %	Hammer	Anvil weight: kg	$\eta_d$	
Waterways Experiment Station	Trip	—	100	Vicksburg	0	0.83	83
Japan	Tombi	—	100	Donut	2	0.78	78
Japan	Slip-rope (2 turns)	Small	83	Donut	2	0.78	65
USA	Slip-rope (2 turns)	Large	70	Safety	2.5	0.79	55
UK	Slip-rope (1 turn)	Small	85	Old standard	3	0.71	60
USA	Slip-rope (2 turns)	Large	70	Donut	≈ 12	0.64	45
UK	Trip	—	100	Pilcon	19	0.60	60

### *Energy ratios and dynamic efficiency*

(Skempton, A.W. (1986) – *Géotechnique* 36, No. 3, 425 - 447).

### **Statistical analysis**

Enables statistical processing of numerical data in Dynamic Probing using in the calculation of layer's representative values a value less than or greater than the arithmetic average of the layer and the possible values are:

#### *Average*

Arithmetic average of the number of blows on the layer

#### *Minimum*

Minimum value of number of blows on the layer.

#### *Maximum value*

Maximum value of number of blows on the layer.

#### *Minimum average*

Arithmetic average of values below the average, of number of blows on the layer.

#### *Average (+) deviation*

Average incremented by average deviation.

#### *Average (-) deviation*

Average decreased by average deviation.

#### *Normal distribution R.C.*

The value of  $N_{spt,k}$  is calculated on the base of normal or Gaussian distribution, fixed a probability of not exceeding 5%, according to the following relationship:

$$N_{spt,k} = N_{spt,average} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

where  $N_{spt}$  is the standard deviation of  $N_{spt}$

### ***Normal distribution R.N.C.***

The value of  $N_{spt,k}$  is calculated on the base of normal or Gaussian distribution, fixed a probability of not exceeding 5%, treating the average values of  $N_{spt}$  distributed normally:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

where  $n$  is the number of readings.

### **Allowable Pressure**

Allowable pressure specification on interaxis calculated according to the known processing proposed by Herminier, applying a safety factor (usually = 20-22), which corresponds to a standard factor of safety of foundations equal to 4, with a standard footing geometry of 1 m width and  $d = 1$  m (depth).

### **Geotechnical correlations for Cohesionless Soils**

#### ***Liquefaction***

It allows the computation of the liquefaction potential of soils using NSPT data (predominantly sand).

Through the relationship of *SHI-MING (1982)*, applicable to sandy soils, liquefaction is possible only if NSPT of the considered layer is smaller than critical NSPT calculated with the relationship of *SHI-MING*.

#### ***Nspt correction in presence of groundwater table***

$$N_{spt\text{ corretto}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

$N_{spt}$  is the average value in the layer

The correction is applied in the presence of groundwater table only if the number of blows is greater than 15 (the correction is made if the entire layer is under groundwater table).

**Friction angle**

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956): valid for non soft soils at depth < 5 m; correlation valid for sands and gravels, represents average values; traditional correlation widely used, valid for soils above groundwater table < 8 m for terrains within groundwater table (stresses < 8-10 t/m<sup>2</sup>).
- Meyerhof (1956) - correlation valid for clay and fissured marl clay and loose fill.
- Sowers (1961) - friction angle in degrees valid for sands in general; optimal conditions for depths < 4 m above groundwater table and < 7 m for terrains within groundwater table,  $s > 5$  t/m<sup>2</sup>.
- De Mello - correlation valid for mainly sandy soils with friction angle < 38° at least 2 m depth.
- Malcev (1964) - friction angle in degrees valid for sands in general; optimal conditions for depths > 2 m and friction angle < 38°.
- Schmertmann (1977) - friction angle in degrees for diverse lithotypes (max values). N.B. Values are often overly optimistic as derived from DR (%) indirect correlations.
- ROAD BRIDGE SPECIFICATION - friction angle in degrees (Shioi-Fukuni 1982) valid for sands, fine sands and silty sands at minimum 2 m depths below ground level; optimal conditions for depths >8 m over groundwater table and >15 m for terrains within groundwater table,  $s > 15$  t/m<sup>2</sup>
- (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Shioi-Fukuni 1982 - friction angle in degrees valid for gravels; friction angle in degrees valid for medium coarse sands gravelly sands and gravels (degrees) Shioi-Fukuni 1982 valid for minimum depths of 2 m
- Owasaki & Iwasaki - friction angle in degrees, valid for sands, medium and coarse and gravelly sands; optimal conditions for depths > 8 m above groundwater table and > 15 m for terrains within groundwater table,  $s > 15$  t/m<sup>2</sup>

**Relative density (%)**

- Gibbs & Holtz (1957) - correlation valid for any effective pressure; Dr is underestimated for gravels and over estimated for silts
- Skempton (1986) - process valid for Normally consolidated silts, sands, and fine to coarse sands at any effective pressure; Dr is underestimated for gravels and over estimated for silts
- Schultze & Menzenbach (1961) - for Normally consolidated fine and gravelly sand; method valid for any effective pressure in Normally consolidated deposits; Dr is underestimated for gravels and over estimated for silts.

**Young's modulus ( $E_y$ )**

- Terzaghi - process valid for clean sand and sand with gravel without account of the effective pressure
- Schmertmann (1978) – correlation valid for various lithotypes
- Schultze-Menzenbach – correlation valid for various lithotypes

- D'Appollonia and others (1970) – correlation valid for sand, SC sand, NC sand and gravel

#### ***Oedometric modulus***

- Begemann (1974) - correlation derived from experiences in Greece.
- Buismann-Sanglerat – correlation valid for sand and clay sand.
- Farrent (1963) – valid for sands, sometimes for sand with gravel (modified from experimental data).
- Menzenbach and Malcev - valid for fine sand, sand-gravel and sand and gravel.

#### ***Unit weight***

- Meyerhof and others - process valid for sands, gravels, silt and sandy silt

#### ***Saturated unit weight***

- Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967) - correlation valid for the specific weight of the material equal to about  $G=2,65 \text{ t/m}^3$  and for dry unit weight variable from 1.33 (Nspt = 0) to 1.99 (Nspt = 95).

#### ***liquefaction potential (Stress Ratio)***

- Seed-Idriss 1978-1981 – correlation valid only for sands, gravel and sandy silt, represents the ratio between the average dynamic stress and the vertical consolidation stress for the evaluation of liquefaction potential using graphics of named authors.

#### ***Shear wave velocity $V_s$ (m/s)***

- This correlation is only valid for cohesionless sandy and gravelly soil.

#### ***Shear deformation modulus ( $G$ )***

- Ohsaki & Iwasaki – correlation valid for fine plastic sands and clean sands.
- Robertson & Campanella (1983) and Imai & Tonouchi (1982) - correlation valid particularly for sands and for lithostatic stress between 0.5 and 4.0 kg/cm<sup>2</sup>.

#### ***Subgrade reaction modulus ( $K_0$ )***

- Navfac 1971-1982 - Correlation applies to sand, gravel, silt, sandy silt

### **Geotechnical correlations for cohesive soils**

#### ***Undrained cohesion***

- Benassi & Vannelli - correlations derived by the penetrometer construction company SUNDA 1983.
-



- Sanglerat - from CPT (Cone Penetration Test) data for saturated cohesive soils; these correlations are not valid for sensitive clays whose sensitivity is  $> 5$  nor over consolidated or fissured clays or low plasticity silts.
- Sanglerat - for silty-sandy clays of low cohesiveness; values valid for penetrometric resistance  $< 10$  blows; for higher resistance Sanglerat's correlation for plastic clays is indicated.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics undrained cohesion - valid for silty clay and clay of low, medium or high plasticity, ( $C_u$ - $N_{spt}$ -degree of plasticity).
- Schmertmann (1975) - (average values) valid for clays and clayey silts of  $N_c=20$  and  $Q_c/N_{spt}=2$ .
- Schmertmann (1975) - valid for clays NC .
- Fletcher (1965) (Chicago clay) - valid for clay of low or medium plasticity.
- Houston (1960) - clay of medium-high plasticity.
- Shioi-Fukuni 1982 valid for soils inconsistent and plastic clay of medium to high plasticity.
- Begemann.
- De Beer.

#### ***Static penetrometer tip resistance ( $Q_c$ )***

- Robertson 1983  $Q_c$

#### ***Oedometric modulus ( $M_o$ )***

- Stroud & Butler (1975) - for soils of medium plasticity; valid for medium to high plasticity clayey soils – of glacial clay origin.
- Stroud & Butler (1975) - for soils of low to medium plasticity ( $IP < 20$ ); valid for medium to low plasticity clayey soils – of glacial clay origin.
- Vesic (1970) - correlation valid for soft clays (minimum & maximum values).
- Trofimenkov (1974), Mitchell & Gardner Confined Modulus - valid for clayey and clayey-silty soils ( $Q_c/N_{spt}$  ratio=1.5-2.0).
- Buisman-Sanglerat valid for compact clays ( $N_{spt} < 30$ ), medium and soft ( $N_{spt} < 4$ ) and sandy loams ( $N_{spt} = 6-12$ ).

#### ***Young's modulus ( $E_Y$ )***

- Schultze-Menzenbach - Correlation valid for cohesive and clayey silts whose plasticity index,  $IP > 15$ .
- D'Apollonia & others (1983) - Correlation valid for saturated clays and fissured clays.

#### ***Unit weight***

- Meyerhof and others - Processing relevant for clay, clayey and silty sand mainly cohesive.

**Saturated unit weight**

- Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967) - correlation valid for the specific weight of the material equal to about  $G = 2,70 \text{ t/m}^3$  and indices of the voids ranging from 1.833 ( $N_{spt} = 0$ ) to 0.545 ( $N_{spt} = 28$ ).

**TEST... Nr.1**

Equipment used... DPH  
 Test performed on 11.04.2023  
 Test depth 12,00 mt  
 GWT found

Processing type nr. blows: Average

Depth (m)	No. of blows	Calculation Chi probe reduction coeff.	Reduced dyn. resistance (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dynamic resistance (Kg/cm <sup>2</sup> )	Reduced allowable pressure Herminier - Dutch (Kg/cm <sup>2</sup> )	Allow. pressure Herminier - Dutch (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	2	0,857	19,29	22,52	0,96	1,13
0,20	2	0,855	19,25	22,52	0,96	1,13
0,30	2	0,853	19,20	22,52	0,96	1,13
0,40	1	0,851	9,58	11,26	0,48	0,56
0,50	7	0,849	66,92	78,83	3,35	3,94
0,60	3	0,847	28,62	33,78	1,43	1,69
0,70	2	0,845	19,04	22,52	0,95	1,13
0,80	3	0,843	28,49	33,78	1,42	1,69
0,90	3	0,842	26,30	31,25	1,31	1,56
1,00	5	0,840	43,74	52,08	2,19	2,60
1,10	4	0,838	34,92	41,67	1,75	2,08
1,20	5	0,836	43,56	52,08	2,18	2,60
1,30	4	0,835	34,77	41,67	1,74	2,08
1,40	5	0,833	43,38	52,08	2,17	2,60
1,50	4	0,831	34,63	41,67	1,73	2,08
1,60	4	0,830	34,56	41,67	1,73	2,08
1,70	3	0,828	25,87	31,25	1,29	1,56
1,80	3	0,826	25,82	31,25	1,29	1,56
1,90	2	0,825	15,98	19,38	0,80	0,97
2,00	3	0,823	23,93	29,07	1,20	1,45
2,10	2	0,822	15,92	19,38	0,80	0,97
2,20	3	0,820	23,84	29,07	1,19	1,45
2,30	2	0,819	15,86	19,38	0,79	0,97
2,40	3	0,817	23,75	29,07	1,19	1,45
2,50	2	0,816	15,81	19,38	0,79	0,97

2,60	2	0,814	15,78	19,38	0,79	0,97
2,70	2	0,813	15,75	19,38	0,79	0,97
2,80	2	0,811	15,73	19,38	0,79	0,97
2,90	1	0,810	7,34	9,06	0,37	0,45
3,00	2	0,809	14,65	18,12	0,73	0,91
3,10	2	0,807	14,63	18,12	0,73	0,91
3,20	1	0,806	7,30	9,06	0,37	0,45
3,30	2	0,805	14,58	18,12	0,73	0,91
3,40	1	0,803	7,28	9,06	0,36	0,45
3,50	1	0,802	7,27	9,06	0,36	0,45
3,60	2	0,801	14,51	18,12	0,73	0,91
3,70	1	0,800	7,24	9,06	0,36	0,45
3,80	1	0,798	7,23	9,06	0,36	0,45
3,90	1	0,797	6,78	8,50	0,34	0,43
4,00	1	0,796	6,77	8,50	0,34	0,43
4,10	0	0,795	0,00	0,00	0,00	0,00
4,20	1	0,794	6,75	8,50	0,34	0,43
4,30	1	0,793	6,74	8,50	0,34	0,43
4,40	0	0,791	0,00	0,00	0,00	0,00
4,50	0	0,790	0,00	0,00	0,00	0,00
4,60	1	0,789	6,71	8,50	0,34	0,43
4,70	0	0,788	0,00	0,00	0,00	0,00
4,80	1	0,787	6,69	8,50	0,33	0,43
4,90	1	0,786	6,30	8,01	0,31	0,40
5,00	2	0,785	12,58	16,03	0,63	0,80
5,10	2	0,784	12,56	16,03	0,63	0,80
5,20	1	0,783	6,27	8,01	0,31	0,40
5,30	2	0,782	12,53	16,03	0,63	0,80
5,40	2	0,781	12,52	16,03	0,63	0,80
5,50	1	0,780	6,25	8,01	0,31	0,40
5,60	0	0,779	0,00	0,00	0,00	0,00
5,70	1	0,778	6,24	8,01	0,31	0,40
5,80	1	0,777	6,23	8,01	0,31	0,40
5,90	2	0,776	11,76	15,15	0,59	0,76
6,00	1	0,775	5,87	7,58	0,29	0,38
6,10	1	0,775	5,87	7,58	0,29	0,38
6,20	2	0,774	11,72	15,15	0,59	0,76
6,30	2	0,773	11,71	15,15	0,59	0,76
6,40	2	0,772	11,70	15,15	0,58	0,76
6,50	2	0,771	11,68	15,15	0,58	0,76
6,60	3	0,770	17,51	22,73	0,88	1,14
6,70	3	0,770	17,49	22,73	0,87	1,14
6,80	3	0,769	17,47	22,73	0,87	1,14
6,90	5	0,768	27,58	35,92	1,38	1,80
7,00	4	0,767	22,05	28,74	1,10	1,44
7,10	4	0,766	22,02	28,74	1,10	1,44
7,20	5	0,766	27,50	35,92	1,38	1,80

7,30	5	0,765	27,47	35,92	1,37	1,80
7,40	6	0,764	32,94	43,10	1,65	2,16
7,50	6	0,763	32,91	43,10	1,65	2,16
7,60	6	0,763	32,88	43,10	1,64	2,16
7,70	7	0,762	38,32	50,29	1,92	2,51
7,80	7	0,761	38,28	50,29	1,91	2,51
7,90	7	0,761	36,37	47,81	1,82	2,39
8,00	6	0,760	31,14	40,98	1,56	2,05
8,10	8	0,759	41,49	54,64	2,07	2,73
8,20	7	0,759	36,27	47,81	1,81	2,39
8,30	9	0,758	46,59	61,48	2,33	3,07
8,40	8	0,757	41,38	54,64	2,07	2,73
8,50	7	0,757	36,18	47,81	1,81	2,39
8,60	9	0,756	46,47	61,48	2,32	3,07
8,70	9	0,755	46,43	61,48	2,32	3,07
8,80	11	0,755	56,71	75,14	2,84	3,76
8,90	10	0,754	49,09	65,10	2,45	3,26
9,00	10	0,753	49,06	65,10	2,45	3,26
9,10	11	0,753	53,92	71,61	2,70	3,58
9,20	10	0,752	48,98	65,10	2,45	3,26
9,30	11	0,752	53,83	71,61	2,69	3,58
9,40	11	0,751	53,79	71,61	2,69	3,58
9,50	11	0,751	53,75	71,61	2,69	3,58
9,60	13	0,700	59,24	84,64	2,96	4,23
9,70	13	0,699	59,19	84,64	2,96	4,23
9,80	14	0,699	63,69	91,15	3,18	4,56
9,90	15	0,698	65,14	93,28	3,26	4,66
10,00	14	0,698	60,75	87,06	3,04	4,35
10,10	14	0,697	60,70	87,06	3,03	4,35
10,20	15	0,697	64,98	93,28	3,25	4,66
10,30	14	0,696	60,60	87,06	3,03	4,35
10,40	15	0,696	64,88	93,28	3,24	4,66
10,50	16	0,695	69,15	99,50	3,46	4,98
10,60	16	0,694	69,10	99,50	3,45	4,98
10,70	16	0,694	69,05	99,50	3,45	4,98
10,80	18	0,693	77,62	111,94	3,88	5,60
10,90	18	0,693	74,24	107,14	3,71	5,36
11,00	18	0,692	74,18	107,14	3,71	5,36
11,10	17	0,692	70,01	101,19	3,50	5,06
11,20	18	0,691	74,07	107,14	3,70	5,36
11,30	19	0,691	78,12	113,10	3,91	5,65
11,40	19	0,690	78,07	113,10	3,90	5,65
11,50	20	0,690	82,11	119,05	4,11	5,95
11,60	19	0,689	77,95	113,10	3,90	5,65
11,70	20	0,689	81,99	119,05	4,10	5,95
11,80	20	0,688	81,93	119,05	4,10	5,95
11,90	18	0,688	70,66	102,74	3,53	5,14

12,00	20	0,687	78,45	114,16	3,92	5,71
-------	----	-------	-------	--------	------	------

Layer depth (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Type	Clay Fraction (%)	Unit weight (t/m <sup>3</sup> )	Saturated unit weight (t/m <sup>3</sup> )	Effective stress (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlation Coeff. with Nspt	NSPT	Description
1	3	33,11	Cohesionless - cohesive	15	0,0	0,0	0,0	2,03	6,1	Umplutura
4,8	1,97	19,32	Cohesionless - cohesive	27	0,0	0,0	0,0	2,03	4,01	Argila prafoasa maroniu -galbena la argila prafoasa nisipoasa
7,5	2,56	19,06	Cohesionless - cohesive	20	0,0	0,0	0,0	2,03	5,21	Praf argilos maroniu -galbena la maroniu
10,4	10,41	68,28	Cohesionless - cohesive	28	0,0	0,0	0,0	2,03	21,17	Argila prafoasa maroniu -galbena la argila prafoasa nisipoasa maronie
12	18,25	109,15	Cohesionless - cohesive	21	0,0	0,0	0,0	2,03	37,12	Praf argilos maroniu -galben, usor nisipos

## ESTIMATE TEST GEOTECHNICAL PARAMETERS Nr.1

### COHESIVE SOILS

Undrained cohesion (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Layer	Terza	Sangl	Terza	U.S.D	Schm	SUN	Fletch	Houst	Shioi	Bege	De
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-----	--------	-------	-------	------	----

		depth (m)	ghi-Pe ck	erat	ghi-Pe ck (1948 )	.M.S. M	ertma nn 1975	DA (1983 ) Benas si e Vanne lli	er (1965 ) Chica go clay	on (1960 )	- Fukui 1982	mann	Beer
[1] - Umpl utura	6,1	1,00	0,38	0,76	0,25 - 0,50	0,25	0,60	0,99	0,55	0,89	0,31	1,09	0,76
[2] - Argila prafoa sa maron iu-gal bena la argila prafoa sa nisipo asa	4,01	4,80	0,25	0,50	0,25 - 0,50	0,16	0,39	0,58	0,36	0,73	0,20	0,72	0,50
[3] - Praf argilo s maron iu-gal ben la maron iu	5,21	7,50	0,33	0,65	0,25 - 0,50	0,21	0,51	0,57	0,47	0,82	0,26	0,93	0,65
[4] - Argila prafoa sa maron iu-gal bena la argila prafoa sa nisipo asa maron ie	21,17	10,40	1,43	2,65	1,00 - 2,00	0,82	2,10	2,05	1,79	2,19	1,06	3,78	2,65
[5] -	37,12	12,00	2,51	4,64	0,00	1,36	3,70	3,28	2,91	3,88	1,86	6,63	4,64

Praf argilo s maron iu-gal ben, usor nisipo s													
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Qc (CPT Cone resistance)

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Umplutura	6,1	1,00	Robertson (1983)	12,20
[2] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	Robertson (1983)	8,02
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	Robertson (1983)	10,42
[4] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	Robertson (1983)	42,34
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	Robertson (1983)	74,24

Oedometric module (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Layer depth (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-San glerat
[1] - Umplutura	6,1	1,00	27,99	--	64,01	76,25
[2] - Argila prafoasa maroniu-galb ena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	18,40	60,15	42,69	50,13
[3] - Praf argilos maroniu-galb	5,21	7,50	23,90	78,15	54,93	65,13

en la maroniu						
[4] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	97,13	--	217,71	211,70
[5] - Praf argilos maroniu-galb en, usor nisipos	37,12	12,00	170,31	--	380,39	371,20

Young's modulus (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Layer depth (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Umplutura	6,1	1,00	49,75	61,00
[2] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	25,72	40,10
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	39,52	52,10
[4] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	223,06	211,70
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	406,48	371,20

## AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Classification
[1] - Umplutura	6,1	1,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Praf argilos maroniu-galben la	5,21	7,50	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE



maroniu				
[4] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

## Unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Unit weight (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Umplutura	6,1	1,00	Meyerhof	1,82
[2] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	Meyerhof	1,70
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	Meyerhof	1,77
[4] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	Meyerhof	2,10
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	Meyerhof	2,37

## Saturated unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Saturated unit weight (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Umplutura	6,1	1,00	Meyerhof	1,89
[2] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	Meyerhof	1,87
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	Meyerhof	1,88
[4] - Argila prafoasa maroniu-galbena la	21,17	10,40	Meyerhof	2,12

argila prafoasa nisipoasa maronie				
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	Meyerhof	2,50

## Shear wave velocity

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Shear wave velocity (m/s)
[1] - Umplutura	6,1	1,00		0
[2] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80		0
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50		0
[4] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40		0
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00		0

## COHESIONLESS SOILS

## Relative density

	NSPT	Layer depth (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Umplutura	6,1	1,00	30,99	61,99	0	23,71
[2] - Argila prafoasa maroniu-galbena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	22,9	50,26	0	18,15
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	27,86	57,29	0	21,39
[4] - Argila	21,17	10,40	59,94	100	0	52,93

prafoasa maroniu-galb ena la argila prafoasa nisipoasa maronie														
[5] - Praf argilos maroniu-galb en, usor nisipos	37,12	12,00	75,86	100	0	70,02								

## Shear resistance angle

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corre cted for prese nce of water table	Peck- Hans on-Th ornbu rn-M eyerh of 1956	Meye rhof (1956 )	Sowe rs (1961 )	Malc ev (1964 )	Meye rhof (1965 )	Schm ertma nn (1977 ) Sabbie	Mitch ell & Katti (1981 )	Shioi- Fuku ni 1982 (ROA D BRID GE SPEC IFIC ATIO N)	Japan ese Natio nal Railw ay	De Mello	Owas aki & Iwasa ki
[1] - Umpl utura	6,1	1,00	6,1	28,74	21,74	29,71	$\infty$	32,13	0	<30	24,57	28,83	25,86	26,05
[2] - Argil a prafo asa maro niu-g alben a la argila prafo asa nisipo asa	4,01	4,80	4,01	28,15	21,15	29,12	$\infty$	31,25	0	<30	22,76	28,2	24,27	23,96
[3] - Prafa argilo s maro niu-g	5,21	7,50	5,21	28,49	21,49	29,46	$\infty$	31,76	0	<30	23,84	28,56	25,26	25,21

alben la maro niu														
[4] - Argil a prafo asa maro niu-g alben a la argila prafo asa nisipo asa maro nie	21,17	10,40	21,17	33,05	26,05	33,93	$\infty$	37,42	42	30-32	32,82	33,35	30,57	35,58
[5] - Prafa argilo s maro niu-g alben, usor nisipo s	37,12	12,00	37,12	37,61	30,61	38,39	$\infty$	41,03	42	35-38	38,6	38,14	32,7	42,25

Young's modulus (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Terzaghi	Schmertm ann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenba ch (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollo nia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Umplutur a	6,1	1,00	6,1	---	48,80	---	---	---
[2] - Argila prafoasa maroniu-g albena la argila prafoasa	4,01	4,80	4,01	---	32,08	---	---	---

nisipoasa								
[3] - Praf argilos maroniu-g alben la maroniu	5,21	7,50	5,21	---	41,68	---	---	---
[4] - Argila prafoasa maroniu-g albena la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17	328,42	169,36	250,51	338,77	180,85
[5] - Praf argilos maroniu-g alben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	434,89	296,96	438,72	458,40	260,60

Oedometric module (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbacher e Malcev (Sabbia media)
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1	---	39,99	43,31	65,21
[2] - Argila prafoasa maroniu-g albena la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	4,01	---	35,70	28,47	55,88
[3] - Praf argilos maroniu-g alben la maroniu	5,21	7,50	5,21	---	38,17	36,99	61,24
[4] - Argila prafoasa maroniu-g albena la argila prafoasa	21,17	10,40	21,17	127,02	70,95	150,31	132,42

nisipoasa maronie							
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	222,72	103,71	263,55	203,56

## AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1	Classification A.G.I	SLIGHTLY THICKENED
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	4,01	Classification A.G.I	SLIGHTLY THICKENED
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21	Classification A.G.I	SLIGHTLY THICKENED
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17	Classification A.G.I	MODERATELY THICKENED
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	Classification A.G.I	THICKENED

## Unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Unit Weight (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila	4,01	4,80	4,01	Terzaghi-Peck 1948	1,40

prafoasa nisipoasa					
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21	Terzaghi-Peck 1948	1,42
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17	Terzaghi-Peck 1948	1,61
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	Terzaghi-Peck 1948	1,76

## Saturated unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Saturated weight (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	4,01	Terzaghi-Peck 1948	1,87
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21	Terzaghi-Peck 1948	1,88
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17	Terzaghi-Peck 1948	2,00
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	Terzaghi-Peck 1948	2,09

## Poisson's modulus

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Poisson
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1	(A.G.I.)	0,34
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	4,01	(A.G.I.)	0,35
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21	(A.G.I.)	0,34
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17	(A.G.I.)	0,31
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	(A.G.I.)	0,28

Dynamic shear modulus (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1	355,73	377,35
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	4,01	239,81	292,03
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21	306,72	342,69
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila	21,17	10,40	21,17	1145,75	807,10



prafoasa nisipoasa maronie					
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	1942,43	1137,47

## Shear wave velocity

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Shear wave velocity (m/s)
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1	Ohta & Goto (1978) Silts	81,82
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	4,01	Ohta & Goto (1978) Silts	106,83
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21	Ohta & Goto (1978) Silts	129,24
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17	Ohta & Goto (1978) Silts	177,08
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	Ohta & Goto (1978) Silts	203,78

## Liquefaction

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Fs Liquefaction
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa	4,01	4,80	4,01	Seed e Idriss (1971)	--

nisipoasa					
[3] - Prafa argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - Prafa argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficient of earth pressure at rest  $K_0 = \sigma_H / P_0$

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	$K_0$
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1		---
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	4,01		---
[3] - Prafa argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21		---
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17		---
[5] - Prafa argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12		---

$Q_c$  (CPT Cone resistance)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of	Correlation	$Q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
--	------	-----------------	--------------------------------	-------------	-----------------------------

			water table		
[1] - Umplutura	6,1	1,00	6,1		---
[2] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa	4,01	4,80	4,01		---
[3] - Praf argilos maroniu-galben la maroniu	5,21	7,50	5,21		---
[4] - Argila prafoasa maroniu-galben a la argila prafoasa nisipoasa maronie	21,17	10,40	21,17		---
[5] - Praf argilos maroniu-galben, usor nisipos	37,12	12,00	37,12		---

## Index

TEST... Nr.1	.10
Relative density	.19
Shear resistance angle	.19
Young's modulus (Kg/cm <sup>2</sup> )	.21
Oedometric module (Kg/cm <sup>2</sup> )	.21
AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)	.22
Unit weight	.23
Saturated unit weight	.23
Poisson's modulus	.24
Dynamic shear modulus (Kg/cm <sup>2</sup> )	.24
Shear wave velocity	.25
Liquefaction	.26
Qc (CPT Cone resistance)	.27
Index	.29

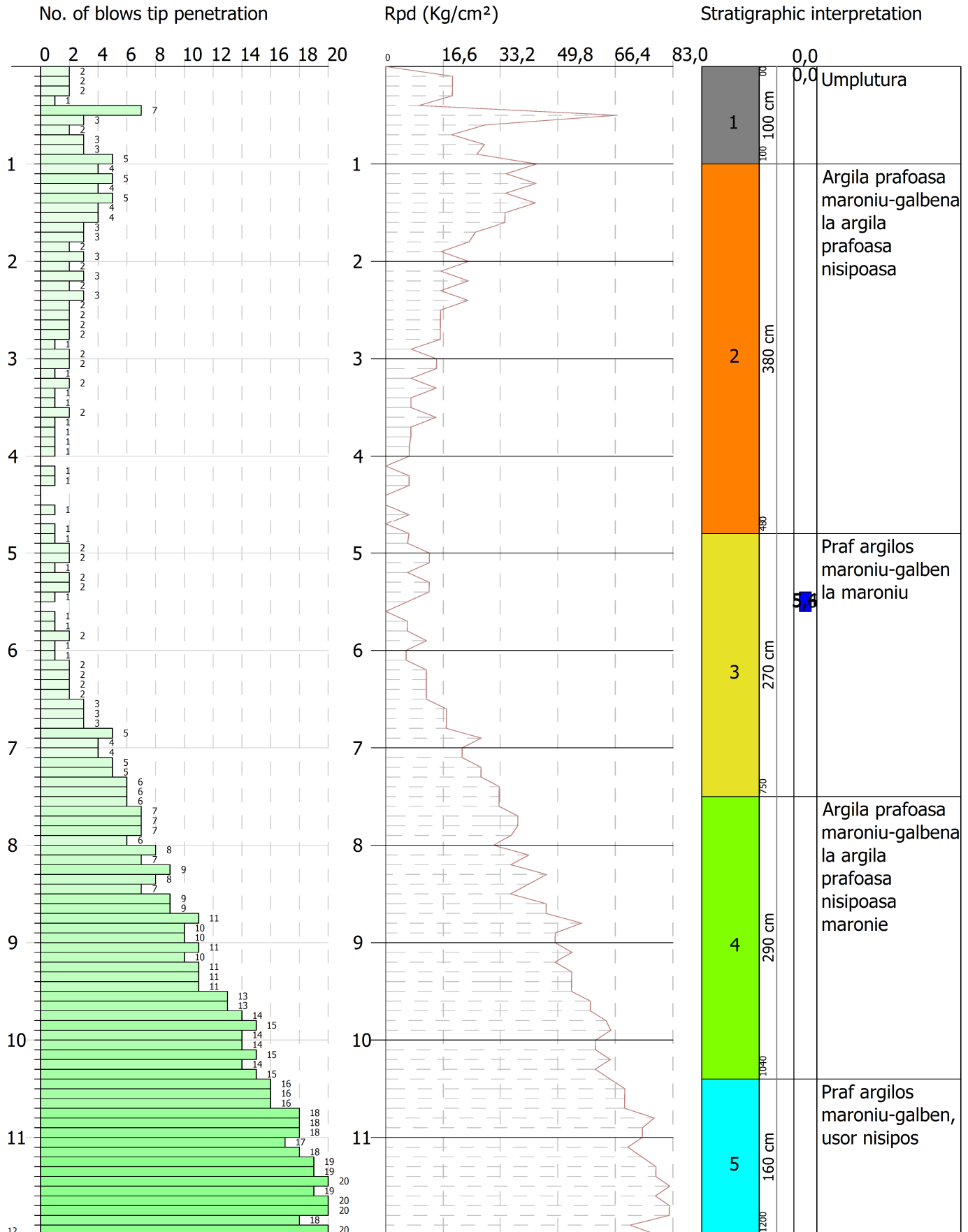


DYNAMIC PENETRATION TEST Nr.1  
Equipment used... DPH

Customer:  
Description:  
Location:

11.04.2023

Scale 1:59



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2