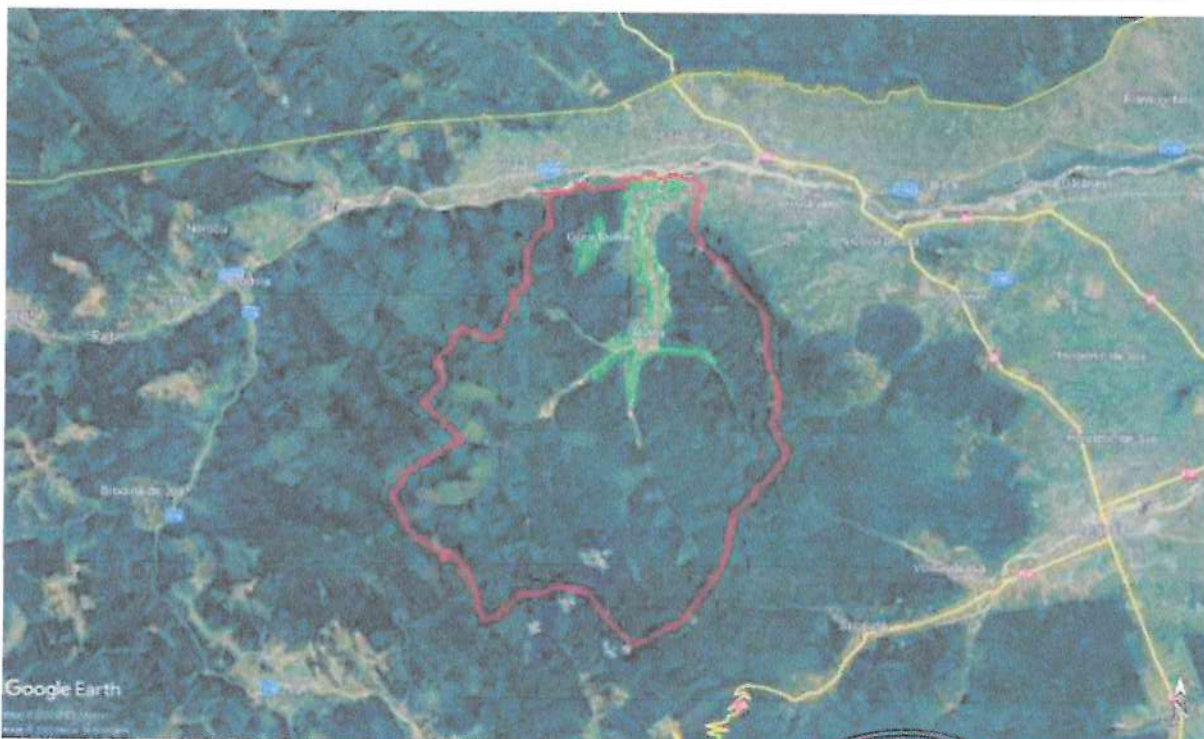




INFRAROAD
PROJECT

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

STUDIU GEOTEHNIC
ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL
COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA



BENEFICIAR: COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA

AMPLASAMENT: JUDEȚUL SUCEAVA, COMUNA PUTNA

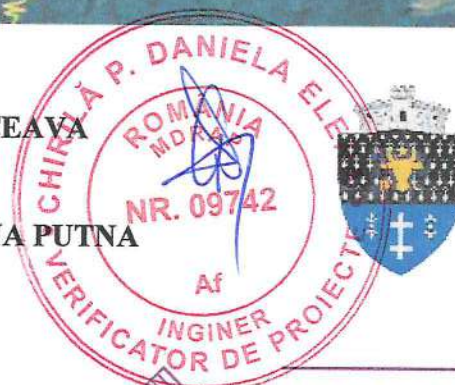
INTOCMIT: SC INFRAROAD PROJECT SRL

Dr. ing. FANTAZIU COSMIN MARIUȚĂ

STUDIU GEOTEHNIC

NR: 1120 / OCTOMBRIE / 2022

OCTOMBRIE 2022



INFRAROAD
PROJECT



Numele și prenumele verificatorului atestat:
Certificat de atestare nr. 09742/03.01.2019
Dr. Ing. CHIRILĂ P. DANIELA ELENA
Adresa: Str. Podișului nr. 60A, ap.2, Iași,
Tel: 0720 043 322

Nr. 1754/28.11.2022
conform registrului de evidență

REFERAT

Privind verificarea de calitate la cerința Af a studiului geotehnic:
ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA
Faza: **Studiu Geotehnic**

1. DATE DE IDENTIFICARE:

- Proiectant general: -
- Proiectant specialitate: SC INFRAROAD PROJECT SRL
- Beneficiar: COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA
- Amplasament: JUDEȚUL SUCEAVA, COMUNA PUTNA
- Data prezentării documentului pentru verificare: 24.11.2022

2. DOCUMENTAȚIE CE SE PREZINTĂ LA VERIFICARE:

Studiu Geotehnic nr. 1120 / OCTOMBRIE 2022

Piese Scrise: Date generale, Date privind terenul din amplasament, Prezentarea informațiilor geotehnice privind terenul de fundare, Evaluarea informațiilor geotehnice, Recomandări privind soluțiile minime de fundare, Recomandări privind soluțiile de sistematizare a amplasamentului, Reglementări tehnice de referință

Piese Desenate: Plan de încadrare în zonă, Plan de situație cu investigații geotehnice, Fișe de foraj.

Anexe: Anexa 1. Penetrări dinamice de tip DPH.

3. CARACTERISTICILE PRINCIPALE ALE PROIECTULUI ȘI ALE CONSTRUCȚIEI:

Beneficiarul dorește actualizarea Planului Urbanistic General (PUG) al comunei Putna, județul Suceava. Comuna are în componență 2 localități, Putna și Gura Putnei. Aceasta este amplasată în partea de nord a județului Suceava, pe malul drept al râului Suceava.

Categoria geotehnică a amplasamentului este "1" și "2" cu risc geotehnic redus și moderat.

Au fost efectuate prospecțiuni concretizate prin 12 foraje geotehnice cu adâncimi cuprinse între 3.00 și 7.50m față de cota terenului natural, și 2 penetrări dinamice cu adâncimea de 6.00 și 5.00m față de cota terenului natural, cu ocazia cărora s-au stabilit stratificația, stratul bun de fundare și capacitatea portantă a terenului.

Stratificația terenului identificată în foraj este următoarea (F01):

- (0.00 – 0.25)m: Sol vegetal;

- (0.25 – 1.70)m: Argilă nisipoasă prăfoasă maronie, cu intercalații de pietriș și bolovăniș, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă;

- (1.70 – 3.60)m: Pietriș și bolovăniș – gresii galbene, în matrice de nisip și nisip argilos maroniu-cafeniu, pe alocuri cu lentile de argilă nisipoasă prăfoasă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă;

- (3.60 – 6.00)m: Argilă nisipoasă maronie la argilă prăfoasă, cu intercalații cenușii și fragmente de gresie, cu plasticitate mare, plastic consistentă la vârtoasă.

Nivelul hidrostatic a fost interceptat în forajele F01÷F04 și F06÷F11, la adâncimi ce variază în intervalul -2.00 ÷ -5.85m/CF.

S-au făcut recomandări privind amplasamentele bune pentru construit, construibile dar cu restricții și pentru cele impropii construirii.

Au fost recomandate soluții privind sistemul de fundare pentru construcții noi - civile, industriale și agricole, și pentru construcții liniare – drumuri, rețele de apă și canalizare.

4. CONCLUZII ASUPRA VERIFICĂRII:

În urma verificării se consideră proiectul corespunzător, semnându-se și ștampilându-se conform îndrumătorului.

28.11.2022

Am primit 3 exemplare
Investitor/Proiectant

Am predat 3 exemplare
Verificator tehnic atestat MDRAP, cerința Af.
Dr. Ing. CHIRILĂ P. DANIELA ELENA



BORDEROU

Ce cuprinde piesele desenate și scrise care compun prezentul studiu geotehnic
PIESE SCRISE

1. DATE GENERALE

- 1.1. Denumirea lucrării
- 1.2. Amplasarea lucrării
- 1.3. Investitor/Beneficiar
- 1.4. Proiectant general
- 1.5. Proiectant de specialitate
- 1.6. Investigații teren
- 1.7. Date tehnice privind sistemul constructiv

2. DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT

- 2.1. Date privind zona seismică
- 2.2. Date geologice generale
- 2.3. Cadrul geomorfologic, hidrografic și hidrogeologic
- 2.4. Date climatice
- 2.5. Istoricul amplasamentului și situația actuală
- 2.6. Condiții referitoare la vecinătăți
- 2.7. Încadrarea obiectivului în "Zone de risc"

3. PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

- 3.1. Prezentare lucrări de teren efectuate
- 3.2. Metode, utilajele și aparatură folosite
- 3.3. Datele calendaristice în care s-au efectuat lucrările de teren și laborator
- 3.4. Metodele folosite pentru recoltarea, transportul și depozitarea probelor
- 3.5. Stratificația pusă în evidență
- 3.6. Încercarea de penetrare dinamică pe con, de tip DPH
- 3.7. Nivelul apei subterane și caracterul stratului acvifer
- 3.8. Caracteristicile de agresivitate ale apei subterane și, eventual, ale unor straturi de pământ
- 3.9. Eventuala existență a unor presiuni excedentare ale apei în porii pământului (față de presiunea hidrostatică)
- 3.10. Denumirea laboratorului autorizat/acreditat care a efectuat încercările/analizele pământurilor

4. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

- 4.1. Încadrarea lucrării în Categoria geotehnică
- 4.2. Zona din punct de vedere al posibilităților de construire
- 4.3. Stabilitatea locală și generală a amplasamentului studiat
- 4.4. Monitorizarea zonelor cu risc natural
- 4.5. Concluzii și recomandări

PIESE DESENATE

1. PLAN DE SITUAȚIE CU IDENTIFICAREA ZONELOR ANALIZATE
2. PLAN DE SITUAȚIE CU INVESTIGAȚII GEOTEHNICE
3. FIȘE DE FORAJ

Anexa 1. Penetrări dinamice de tip DPH

1. DATE GENERALE

1.1. *Denumirea lucrării:* ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA

1.2. *Amplasamentul lucrării:* JUDEȚUL SUCEAVA, COMUNA PUTNA

1.3. *Investitor/Beneficiar:* COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA

1.4. *Proiectant general:* -

1.5. *Proiectant de specialitate:* SC INFRAROAD PROJECT SRL

1.6. *Investigații de teren:* SC INFRAROAD PROJECT SRL

1.7. *Date tehnice privind sistemul constructiv:* Conform planului de proiectare primită, beneficiarul dorește actualizarea Planului Urbanistic General (PUG) al comunei Putna, județul Suceava. Comuna are în componență 2 localități, Putna și Gura Putnei. Aceasta este amplasată în partea de nord a județului Suceava, pe malul drept al râului Suceava și se învecinează cu următoarele unități administrativ teritoriale:

- la est: comunele Vicovu de Jos și Voitineli;
- la sud și sud-est: comuna Sucevița;
- la sud și sud-vest: comuna Moldovița;
- la vest: cu comuna Brodina;
- la nord și nord-vest: comuna Straja;
- la nord: orașul Vicovu de Sus.



Fig. 1. Încadrarea în cadrul județului Suceava

Arterele de circulație sunt reprezentate de drumuri sătești, comunale și județene care asigură legătura cu drumul național DN 2H.



Studiul geotehnic a fost întocmit la comanda Primăriei Putna și cuprinde informații geologice, geomorfologice, seismice, climatice, hidrografice, geotehnice aferente satelor ce intră în componența comunei Putna.

Acest document este întocmit pe baza vizitelor în teren, a hărților geologice, seismice, hidrologice, climatice, a studiilor geotehnice existente pentru diferite amplasamente din cadrul comunei și a unor foraje executate cu scopul întregirii informațiilor geotehnice.

Prezenta documentație este întocmită cu scopul de a pune în evidență condițiile geologico-geotehnice identificate la macro-scară (la nivel de comună și regiune) și nu poate fi utilizat pentru proiectarea și dimensionarea elementelor de infrastructură.

Referințe bibliografice

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:2007
• Eurocod 7: Proiectarea geotehnică Partea 1: Reguli generale	• SR EN 1997-1:2004/AC:2009
• Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului. Anexa națională	• SR EN 1997-2:2007/NB:2009
• Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului	• SR EN 1997-2:2007
• Eurocod 7: Proiectare geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului	• SR EN 1997-2/AC:2010
• 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

<ul style="list-style-type: none"> • Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 3: Evaluarea conformității firmelor și personalului de către o terță parte 	<ul style="list-style-type: none"> • SR CEN ISO/TS 22475-3:2009
<ul style="list-style-type: none"> • Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică 	<ul style="list-style-type: none"> • SR EN ISO 22476-2/2006
<ul style="list-style-type: none"> • Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare standard 	<ul style="list-style-type: none"> • SR EN ISO 22476-3/2006
<ul style="list-style-type: none"> • Investigare și încercări geotehnice. Încercări de teren. Partea 12: Încercare mecanică de penetrare statică cu con (CPTM) 	<ul style="list-style-type: none"> • SR EN ISO 22476-12/2009
<ul style="list-style-type: none"> • Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere 	<ul style="list-style-type: none"> • SR EN ISO 14688-1:2004
<ul style="list-style-type: none"> • Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare 	<ul style="list-style-type: none"> • SR EN ISO 14688-2:2005
<ul style="list-style-type: none"> • Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare 	<ul style="list-style-type: none"> • SR EN ISO 14688-2:2005/C91:2007
<ul style="list-style-type: none"> • Standard Guide for Using the Electronic Cone Penetrometer for Environmental Site Characterization 	<ul style="list-style-type: none"> • ASTM Designation: D 6067-96 (Reapproved 2003)

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

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

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

<ul style="list-style-type: none"> • NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA STRUCTURILOR DE FUNDARE DIRECTĂ 	<ul style="list-style-type: none"> • NP 112- 2014
<ul style="list-style-type: none"> • Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire 	<ul style="list-style-type: none"> • NP 125-2010
<ul style="list-style-type: none"> • Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contracții mari 	<ul style="list-style-type: none"> • NP 126-2014

• Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri	• P 100-1/2013
• Geotehnică. Terminologie. Simboluri și unități de măsură	• STAS 3950-81
• Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României	• STAS 6054-77
• Cod de proiectare și execuție pentru construcții fundate pe pământuri cu umflări și contracții mari (PUCM)	• NE 0001-96
• Zonare seismică. Macrozonarea teritoriului României	• SR 11100/1-2006
• Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți forajați	• SR EN 1536/2011
• Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții	• NP 074/2014
• Geologie inginerescă-vol. I	• Ion Băncilă et. al., Ed. Teh.,1980
• Fundații	• 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

2. DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT

Amplasamentul investigat cuprinde 2 localități: Putna și Gura Putnei.



Fig. 2. Plan de amplasare în zonă – comuna Putna cu cele 2 localități componente

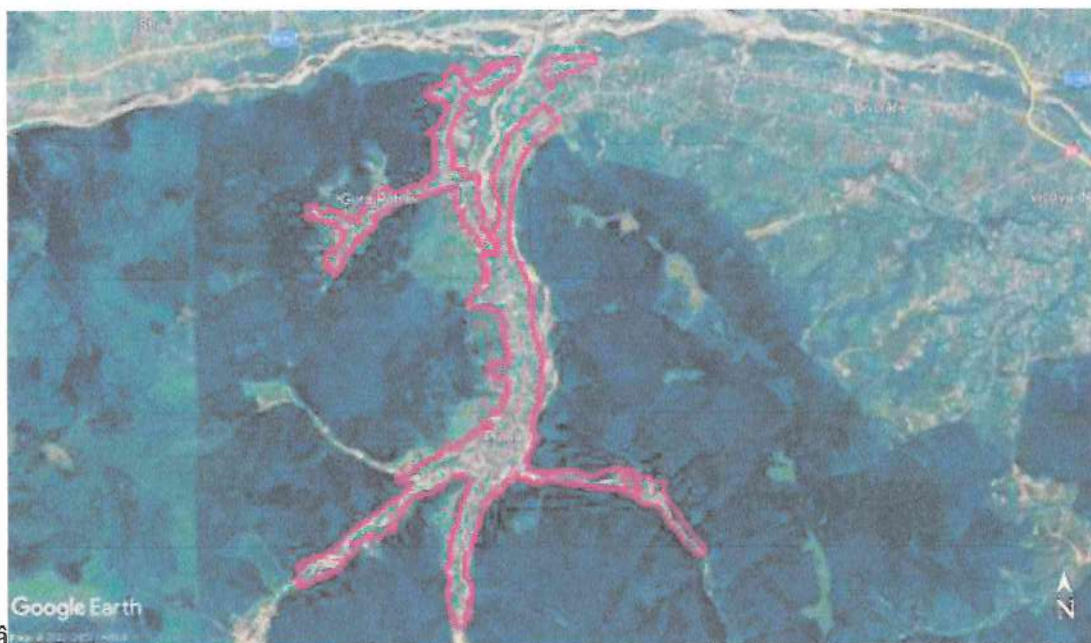


Fig. 3. Plan de încadrare în zonă – loc. Putna și Gura Putnei, comuna Putna

2.1. Date privind zonarea seismică

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).

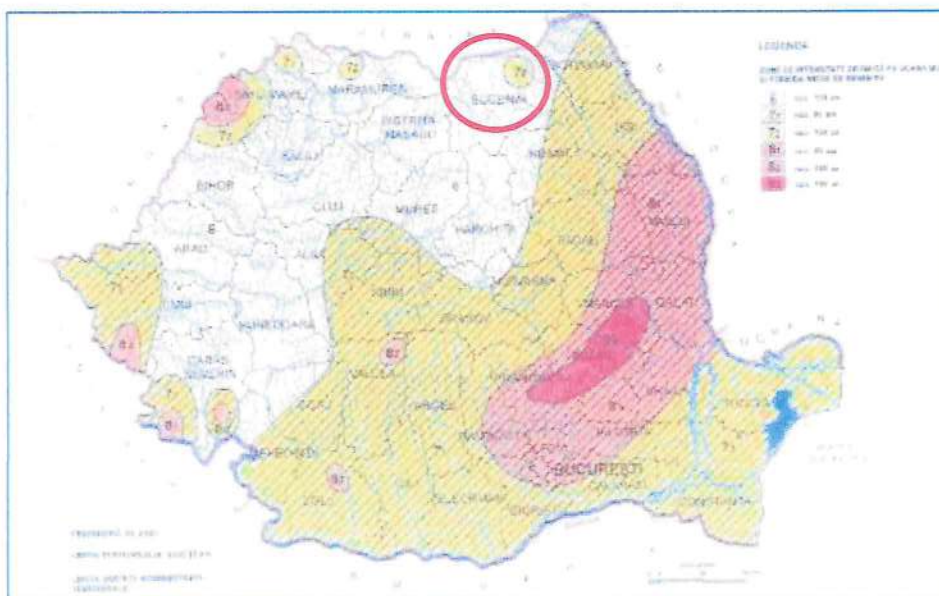


Fig. 4. SR 11100/1-93 – “Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României”

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]):

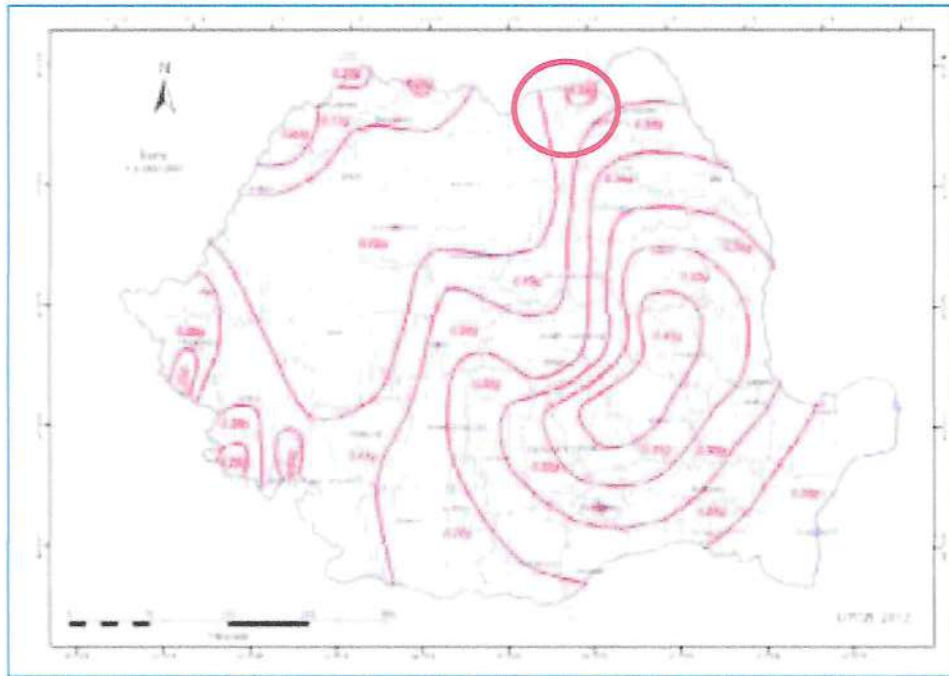


Fig. 5. Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani conform P100 - 2013

- $a_g = 0.15g$

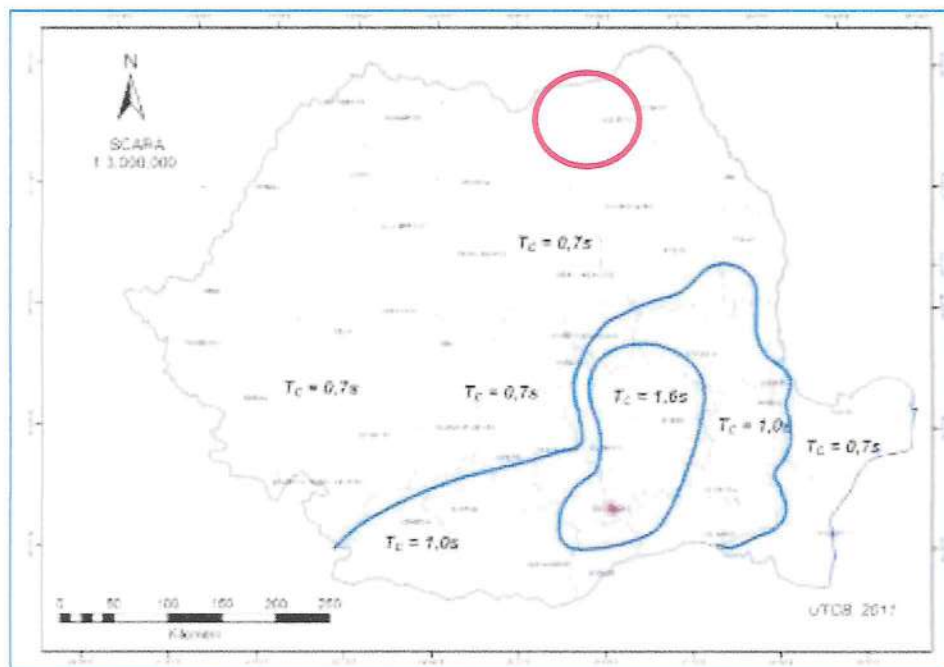


Fig. 6. Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț), T_c a spectrului de răspuns

- $T_c = 0.70 s$

2.2. Date geologice generale

Din punct de vedere geologic zona investigată aparține Carpaților Orientali reprezentată prin zona flișului transcarpatic, zona cristalino – mezozoică, zona flișului carpatic și zona neogenă. Zona flișului transcarpatic este constituită din depozite cretacic superioare și paleogene în fațes flișoid, antrenate într-o cutare largă.

Zona cristalino – meozoică, este constituită dintr-un fundament cristalin, și o cuvertură sedimentară mezozoică, prezentând în ansamblu o structură sub forma de pânze de șariaj.

Zona flișului carpatic este constituită din cinci unități tectonice, în alcătuirea cărora intră și sedimente cretacice și paleogene.

Zona neogenă cuprinde depozite miocene cu caracter de molasă, constituind pânza pericarpatică, încălecată peste platforma moldovenească.

Priabonian (pr) – Eocenul superior este reprezentat prin două orizonturi:

- Strate de plop, cu grosime de 150 – 250m și este constituit în mod predominant din argile verzi și cenușii foioase, cu intercalații de gresii calcaroase verzui – albastrui în strate de 5 – 10 cm.

- Orizontul inferior (bazal) al gresiei de Fusaru – cu grosime de 40 – 50 m, constituită dintr-o gresie grosieră, micaferă, cu ciment calcaros, de culoare cenușie, mai rar cenușie – gălbuie, în bancuri groase de 50 – 100 cm.

Paleocen – Lutețian (Pg1-lt) – interval reprezentat de cinci orizonturi.

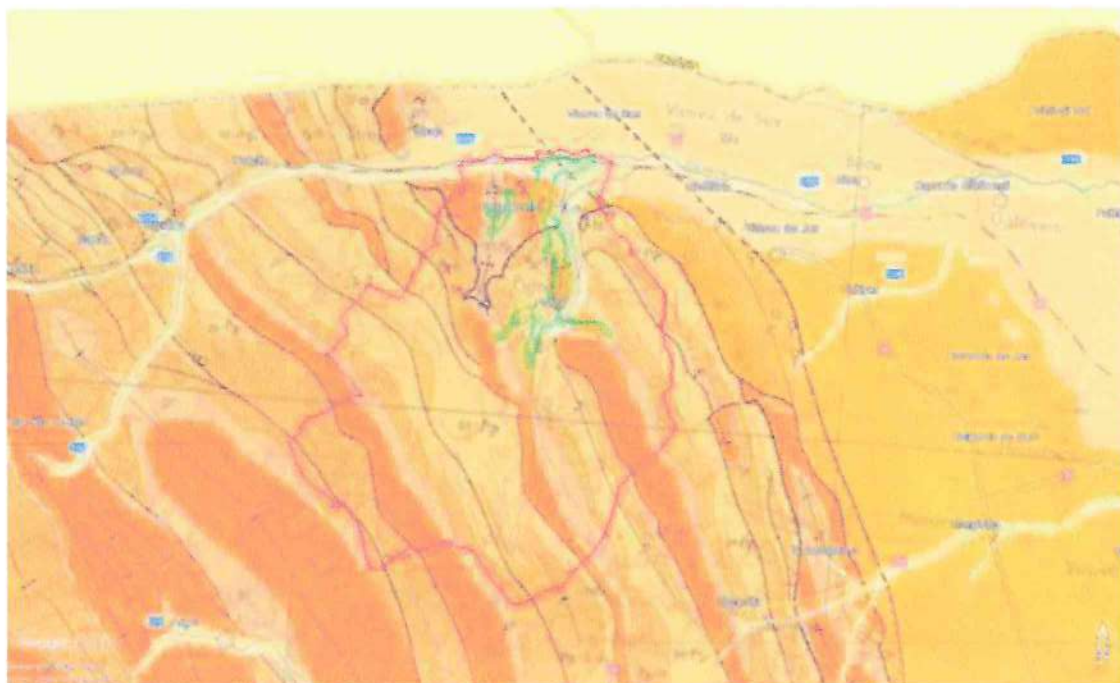
Orizontul stratelor de Straja – cu grosime de aproximativ 30 – 40m, constituit din alternanță de argile roșii foioase și calcare silicioase, spongolitice, dure, verzi, albastrui.

- Orizontul stratelor de Sucevița – cu grosime de aproximativ 400m și este alcătuit dintr-o asociație de gresii calcaroase verzui – albastrui de 15 – 20cm și argile verzui.

- Orizontul calcarului de Pasieczna. Are o grosime de 20 – 30m.

- Orizontul Stratelor de Vițeu. Are o grosime de 40 – 100m și este constituit din argile și marne verzi.

- Orizontul stratelor de Strujinoara. Are o grosime de 15 – 20m și este constituit dintr-o alternanță deasă de argile roșii și verzi.



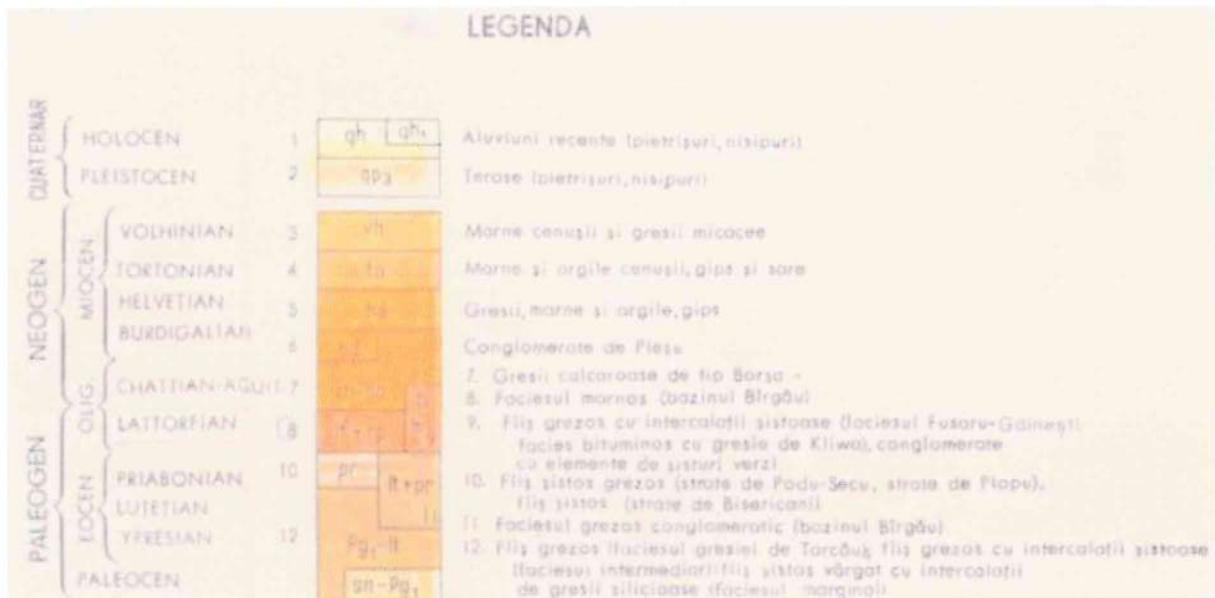


Fig. 7. Harta geologică a zonei

Amplasamentul investigat face parte zona flișului carpatic, aparținând pânzei de Tarcău. Prin conturul său cartografic este unitatea cu cel mai evident caracter de pânză dintre toate unitățile Flișului; are de asemenea și cea mai mare dezvoltare. A fost confirmată prin numeroase foraje (Putna, Straja, Frasin, Drăceni etc.). În partea de N a foi această pânză are o lățime de aproximativ 28 km, lățime care scade treptat spre SE până la 6 km în valea Suha Mică (Găinești - Drăceni). Este cea mai întinsă și importantă pânză a flișului extern. Ea mai este cunoscută sub numele de unitatea medio-marginală, cum a fost descrisă de I. Băncilă (1958).

La V pânza de Tarcău este încălecată de pânza de Audia, iar la E este șariată peste pânza Vrancea care în unele sectoare este acoperită în întregime. În N, pe valea Suha Mică, pânza de Tarcău are lățimea minimă - 4 km iar în zona Vrancea, lățimea maximă 41 km.

La alcătuirea pânzei de Tarcău iau parte depozite sedimentare cretacice, paleogene și miocene. Cele mai vechi depozite cunoscute ale pânzei sunt identice cu cele din pânza de Audia cuprinzând cele trei complexe: complexul sferosideritic, complexul șistos complexul gresiilor silicioase glauconitice, care acoperă intervalul Valanginian-Cenomanian.



Fig. 8. Schița digitațiilor Pânzei de Tarcău (M. Săndulescu, 1984): 1-depresiuni molasice; 2-pânzele moldavice; 3-pânza de Tarcău (3a-digitația gresiei de Tarcău; 3b-digitația Ciunget; 3c-digitația Tazlău; 3d-digitația externă); 4-petecelile de robotaj ale pânzei de Tarcău; 5-pânza cutelor marginale; 6-pânza subcarpatică.

Depozitele Cretacicului superior prezintă modificări litofaciale față de cele din pânza de Audia, fiind predominant pelagice, mai bogate în roci marnoase și calcaroase, ceea ce demonstrează că au fost acumulate într-un bazin marin cu adâncimea mai mică decât nivelul de compensare a calcitului (LCC = linia de compensare a calcitului). În această situație sunt formațiunile de Cârnu Șiclău, descrisă de I. Băncilă, echivalentă cu formațiunea de Lupchianu, descrisă de I. Dumitrescu în Munții Vrancei, ca și cele superioare.

În Senonianul superior sedimentarul de fliș în pânza de Tarcău prezintă două litofaciesuri, unul marno-grezos la interior (la V) caracteristic formațiunii de Horgazu și altul calcaros, în formațiunea de Hangu, la exterior, aceasta din urmă având o mult mai largă extindere.

Prezența celor două litofaciesuri evidențiază faptul că sursele de material detritic sunt opuse, situație care se va menține până în Miocen. Prima sursă de material terigen este situată în V, unde Dacidele externe sunt exondate, iar cealaltă este situată la E, fiind de tip platformă, cu sedimentar în care sunt prezente fragmente de șisturi verzi.

Paleogenul pânzei de Tarcău se caracterizează prin accentuarea diferențelor litofaciale în cadrul sedimentarului acumulat, diferențieri care se evidențiază de la V spre E, dar și de la N spre S. Acestea sunt determinate de natura diferită a materialului terigen provenind din ariile sursă vestice față de cele estice. În partea de mijloc a bazinului de acumulare are loc interferența litofaciesurilor vestice cu cele estice.

Depozitele eocene sunt grupate în trei litofaciesuri care se succed de la V la E astfel: **litofaciesul de Tarcău**, predominant grezos; **litofaciesul de Tazlău**, intermediar cu caractere de tranziție de la grezos la calcaros și **litofaciesul de Doamna**, cu un pronunțat caracter calcaros.

La nivelul Oligocenului, au fost separate de la V la E următoarele litofaciesuri: **litofaciesul de Fusaru**, cu gresii micacee, **litofaciesului de Moldovița**, din partea mediană a bazinului, îi corespunde în S **litofaciesul de Pucioasa**, ceea ce arată pe lângă diferențieri V-E și diferențieri N-S, ca urmare și a unor particularități diferite a morfologiei fundului bazinului de sedimentare și **litofaciesul de Kliwa**, cu gresii silicioase de tip Kliwa.

Pentru pânza de Tarcău cele mai importante formațiuni geologice sunt:

- *Formațiunea de Tarcău* - paleocen-eocenă - formată din gresii masive, micacee, foarte dure, de culoare cenușie care apare în bancuri de până la 3 m grosime. În total formațiunea gresiei de Tarcău însumează peste 2000 m grosime. Aceasta se dezvoltă în partea de V în litofaciesul de Tarcău.

- *Formațiunea de Tazlău* este echivalentă formațiunii de Tarcău, dezvoltându-se în litofaciesul median, de Tazlău. Formațiunea de Tazlău prezintă secvențe ritmice de tip fliș, ritmurile cu grosimi submetrice totalizând 700-1000 m.

În timpul Oligocenului condițiile de sedimentare se modifică, devenind reducătoare, euxinice chiar, ceea ce a dus la acumularea unor depozite în facies bituminos, mai ales în Oligocenul inferior. Astfel, în toate litofaciesurile, s-au acumulat bitumolite după cum urmează:

- menilite (silicolite de culoare negricioasă din cauza conținutului de materie organică);
- marne brune bituminoase (roci marmoase, pelitice, dure cu grade diferite de silicifiere);
- disodile inferioare (siltite argiloase sau argilite siltice cu conținut important de materie organică).

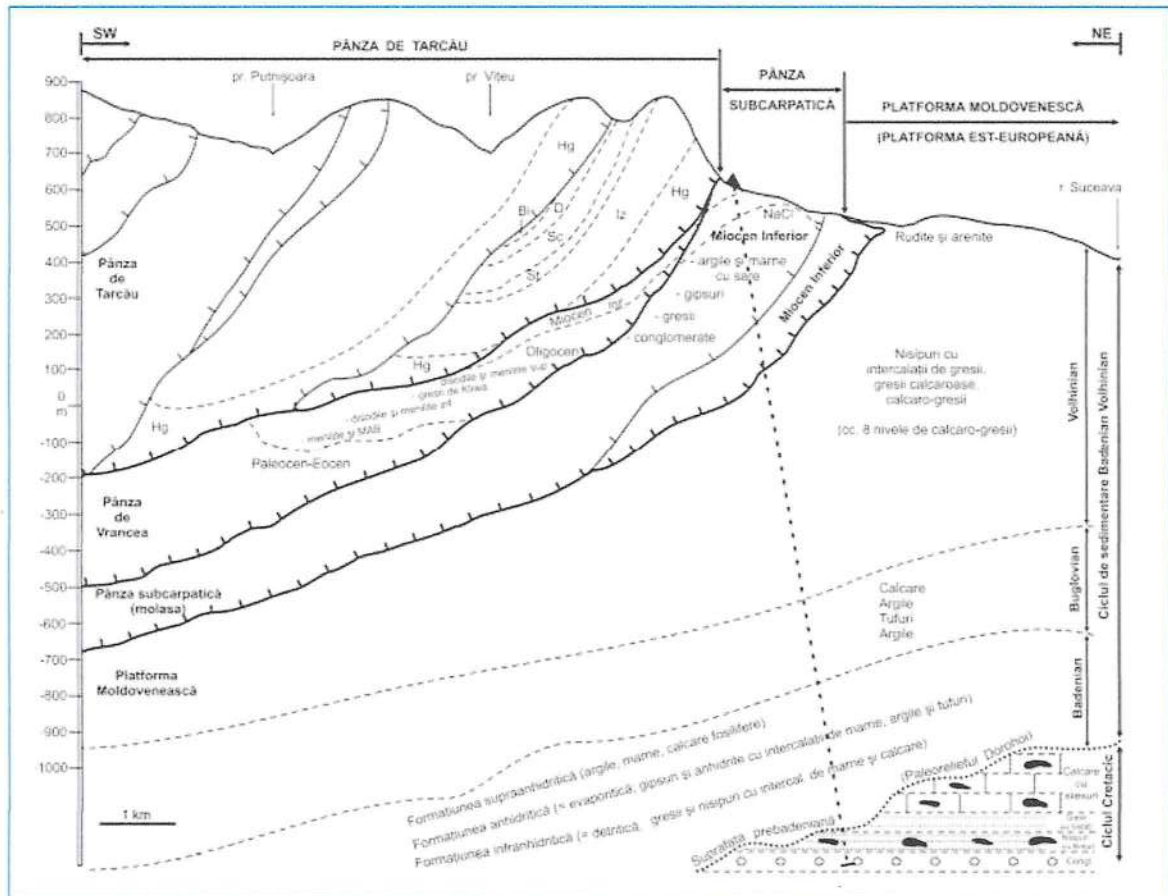


Fig. 9. Schema structurală și secțiune geologică în pânza de Tarcău, continuând cu platforma moldovenească

2.3. Cadrul geomorfologic, hidrografic și hidrogeologic

În cadrul vizitelor de teren și a studierii hărților de profil, s-au obținut date referitoare privind: morfologia zonei studiate, geologia regiunii, caracteristicile climaterice ale zonei, hidrogeologia și seismicitatea regiunii.

Din punct de vedere geografic și geomorfologic, comuna Putna este amplasată în partea de nord a județului Suceava, pe malul drept al râului Suceava, la o distanță rutieră de cca. 19 km de orașul Vicovu de Sus și la 31 km de municipiul Rădăuți.

Comuna Putna este situată în marea unitate geomorfologică Carpații Orientali, subunitatea Obcina Mare, respectiv versantul estic al Obcinei Mari, care prezintă un complex de culmi direcțional – paralele, mai mult sau mai puțin asimetrice în profil transversal între care „Creasta Obcinei Mari” are altitudinea cea mai mare, în jur de 1100m, atingând maximul în vârful Scorușetul (1223 m). Altitudinal întâlnim și alte înălțimi ca: Hotaru 1137m; Măgura Vacii 1158m; Poiana Crucii 1063m; Poiana Stânișoarei 792m; Poiana Măgura Mare 863m; Poiana Socilor 907m și Poiana Sihăstriei 1057m.

Versanții ocupă o suprafață mare, lungimea medie este de 1,3 km și înclinarea de 10 - 30%, iar energia de relief este de cca 400m, ceea ce duce la declanșarea proceselor de pantă.

Zona joasă, cunoscută sub denumirea de „SEMIFEREASTRA SUCEAVA – PUTNA”, este accidentată, iar înălțimile rar depășesc 700m (Dealul Văcăriei 734m; Dealul Țăranu 650m; Dealul Hutei 625m).

Zonele joase aparțin șesului Sucevei și Putnei, unde se întâlnesc toate treptele de terasă între 1 și 15m, la care se adaugă bazinul Putnei și mica depresiune Gura Putnei.

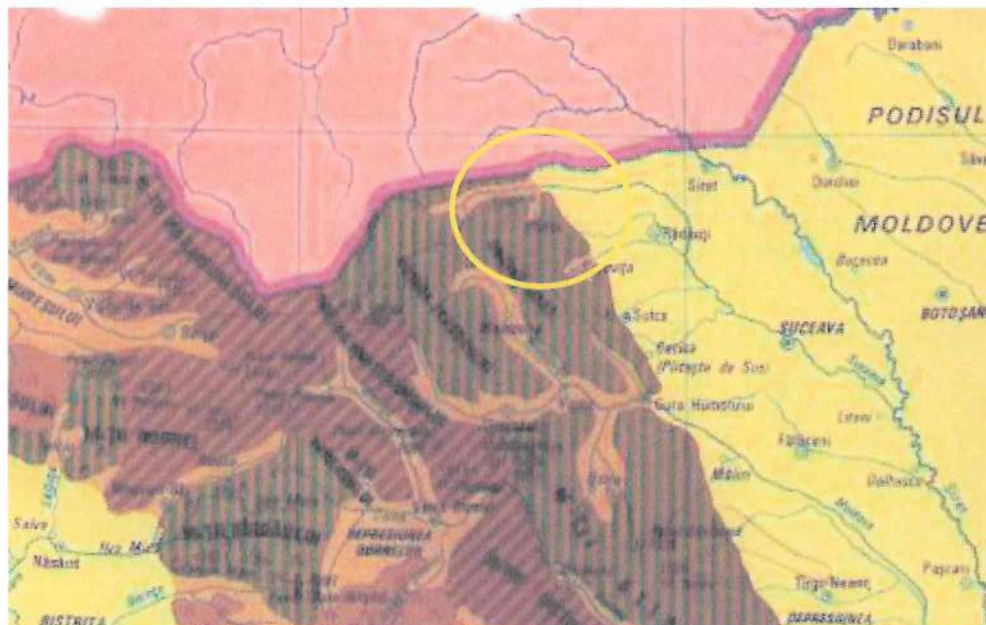


Fig. 10. Unitatea de relief – amplasament investigat

Din punct de vedere tectonic, zona prezintă o structură monoclinală tipic de platformă. Teritoriul studiat se află în zona de influență a cutremurelor de tip moldavic cu epicentrul în zona Vrancea, la adâncimi de $90 \div 150$ km și se încadrează conform Codului de proiectare seismică indicativ P100-2013 în zona de hazard seismic cu o valoare a accelerației orizontale a terenului $a_g = 0,15g$ și o perioadă de colț $T_c = 0,7$ sec.

Din punct de vedere hidrologic și hidrogeologic apele freatice sunt reprezentate prin apele de suprafață care aparțin bazinului hidrografic al Siretului. Rețeaua hidrografică care drenează teritoriul Putnei, aparține în întregime pâraului Putna și afluenților săi (Putnișoara cu Strujinoasa, Gloduri și Vițâu), cu o densitate de $1,6 \text{ Km/Km}^2$ și cu o panta medie accentuată (peste 30%). Alimentația pâraielor este predominant superficială (peste 60% din ploii și zăpezi), cea subterană fiind moderată (0,40%).

Zona este considerată ca având umiditate medie, cu scurgere medie multianuală de aluviuni în suspensie de $1t/ha/an$. Din punct de vedere chimic apele fac parte din apele bicarbonate, cu un conținut ridicat de sulfați.

Precipitațiile relativ abundente, prezența unor anumite tipuri de soluri, umiditatea relativ ridicată și temperaturile moderate au favorizat excesul de umiditate, ridicând nivelul apei freatice până aproape de suprafață. Astfel, apele subterane constituie în întregime un reflex al condițiilor structural litologice și climatologice. Apele freatice apar la adâncimi relativ mici, în stratele acvifere locale sau discontinui, în pietrișurile și nisipurile din șesurile aluvionare. Uneori aceste ape ajung la suprafață, ele alimentând din subteran toate pâraiele care străbat zona.

Din punct de vedere hidrogeologic zona se încadrează în zona cu ape freatice puternic drenate, cu o dezvoltare puternică în depozitele acumulative din șesul Sucevei și Putnei.

Apele sunt cantonate la adâncimi care variază între 1 – 10m.

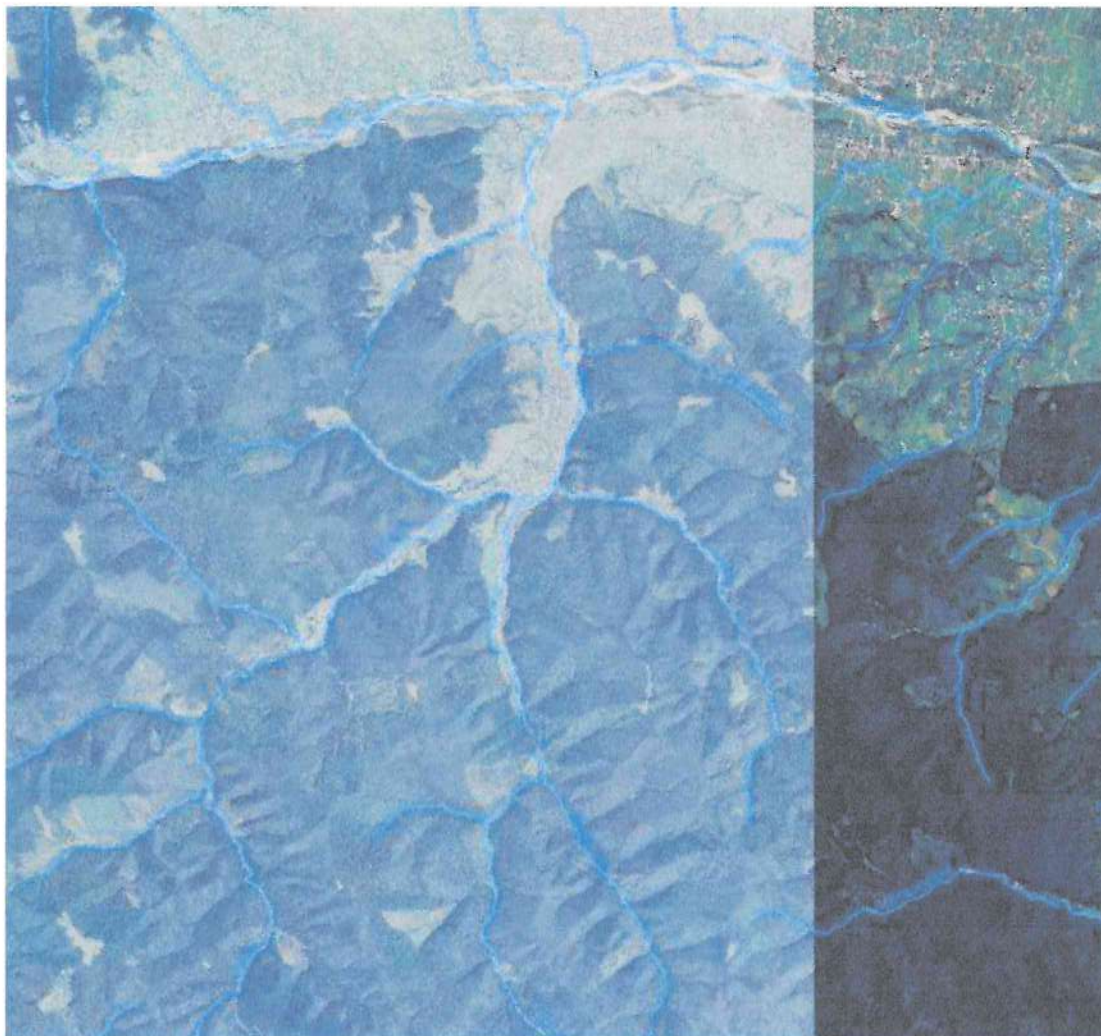


Fig. 11. Harta hidrografică și hidrogeologică a zonei investigate

Rețeaua hidrografică în zonă este reprezentată prin râul Putna, afluent al râului Suceava. O serie de afluenți ai acestui râu, traversează comuna Putna, astfel:

Localitatea Putna – traversată de râurile Vițâu, Strujinoasa și Putnișoara, alimentate printr-o serie de pâraie radiale;

Localitatea Gura Putnei – traversată de pârâul Putnei.

2.4. Date climatice

Teritoriul studiat se află în întregime în zona climatului temperat continental de nuanță moderată, rece și foarte umedă, datorita poziției sale în nordul țării și în estul Carpaților Orientali.

Temperatura medie multianuala este de 4 - 5°C.

Temperatura maximă absolută înregistrată este de +37,7°C și temperatura minimă absolută înregistrată este de -32,5°C.

Din punct de vedere termic, clima din aceasta zonă se caracterizează prin existența în general a unor ierni reci cu temperaturi medii de -3°C și veri nu prea calde, cu temperaturi de $+17,5^{\circ}\text{C}$. Luna cea mai caldă a anului este iulie (temperatura medie de $+18,4^{\circ}\text{C}$), iar cea mai rece februarie (temperatura medie de -3°C). Vara și iarna temperaturile variază puțin de la o lună la alta ($1-2^{\circ}\text{C}$), în timp ce în anotimpurile de tranziție (primăvara și toamna) diferențele termice depășesc 9°C (septembrie-octombrie) și 6°C (martie-aprilie).

Primul îngheț poate să apară la sfârșitul lunii noiembrie, iar ultimul în prima jumătate a lunii aprilie. Numărul mediu al zilelor cu îngheț este de 140-180 zile.

Cantitatea de precipitații pluviale acumulată într-un an este de 800 – 1000mm, în timp ce cantitatea de precipitații cumulată în perioada mai – august este de 555mm.

Cea mai mică cantitate de precipitații se înregistrează în luna ianuarie (15,6 mm), valoare care poate compromite culturile agricole, în condițiile unei asocieri cu temperaturi negative destul de mari, iar maximul în luna iunie (85,1mm). Cele mai ploioase luni sunt cele de vară cu ponderea de 44% din întreaga cantitate de precipitații căzută într-un an. Sfârșitul toamnei, iarna și începutul primăverii (octombrie-martie), se caracterizează prin cantități de precipitații mici care reprezintă doar 24% din total.

În anotimpul rece al anului precipitațiile sub formă de ninsoare încep să cadă în perioada 10-20 noiembrie și se termină în perioada 10-15 aprilie. Numărul zilelor cu ninsoare este de 40 pe an, iar cel cu strat de zăpadă de 75 zile pe an.

În conformitate cu STAS 6054 “Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României”, adâncimea maximă de îngheț pentru zona studiată este de **90.0 ... 100.0 cm** (harta de mai jos).

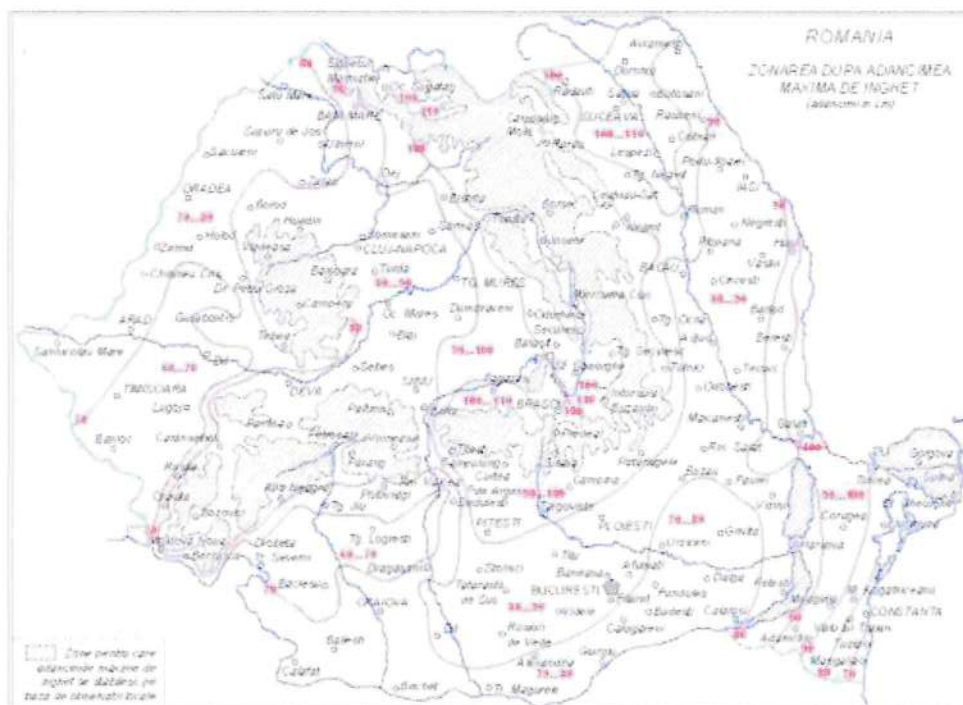


Fig. 12. Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României. Conform STAS 6054

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 $s_{0,k} = 2.00 \text{ kN/m}^2$, Indicativ CR 1-1-3 / 2012.

2.5. Istoricul amplasamentului și situația actuală

Amplasamentul cuprinde 2 localități: Putna și Gura Putnei. Localitățile ce alcătuiesc comuna Putna sunt amplasate pe un relief constituit dintr-un complex de culmi direcțional-paralele, mai mult sau mai puțin asimetrice în profil transversal.

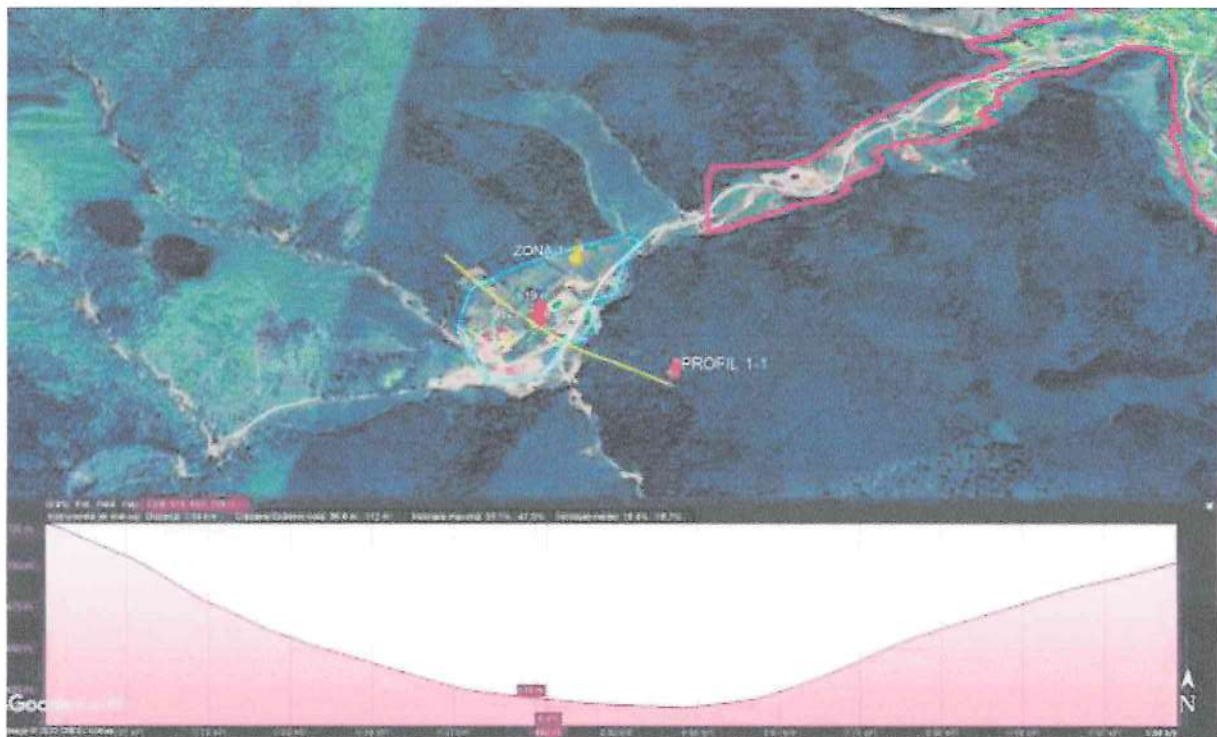
Versanții ocupă o suprafață mare, lungimea medie este de 1,3 km și înclinarea de 10 - 30%, iar energia de relief este de cca 400m, ceea ce duce la declanșarea proceselor de pantă.

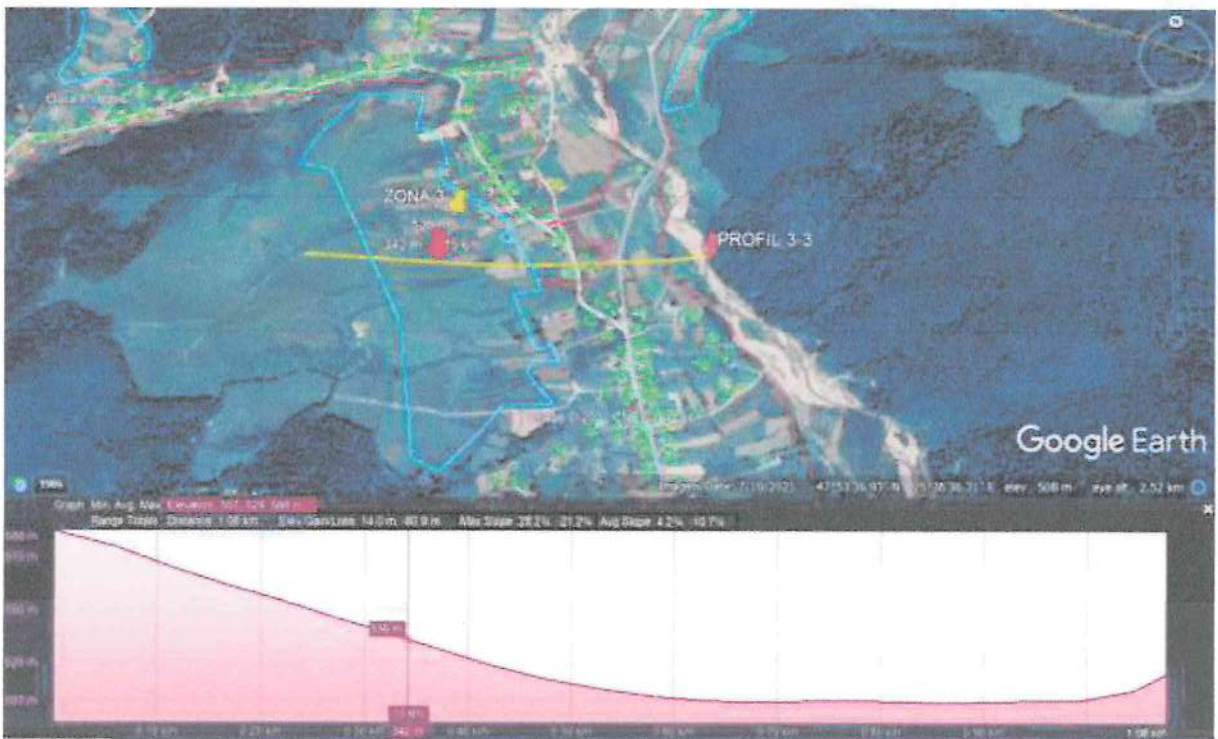
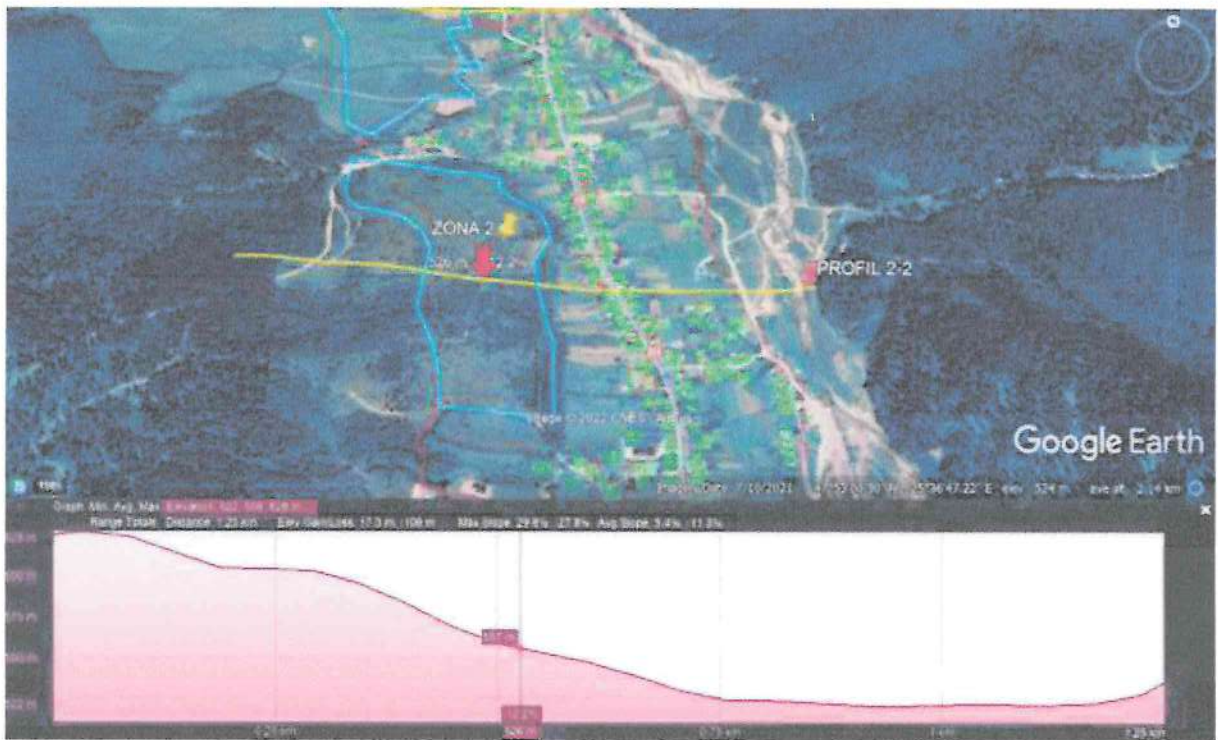
Zona joasă, cunoscută sub denumirea de „semifereastra Suceava – Putna”, este accidentată, iar înălțimile rar depășesc 700m.

Zonele joase aparțin șesului Sucevei și Putnei, unde se întâlnesc toate treptele de terasă între 1 și 15m, la care se adaugă bazinul Putnei și mica depresiune Gura Putnei.

În continuare se vor detalia particularitățile la nivel de microrelief pe fiecare zonă în parte:

LOC. PUTNA, COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA





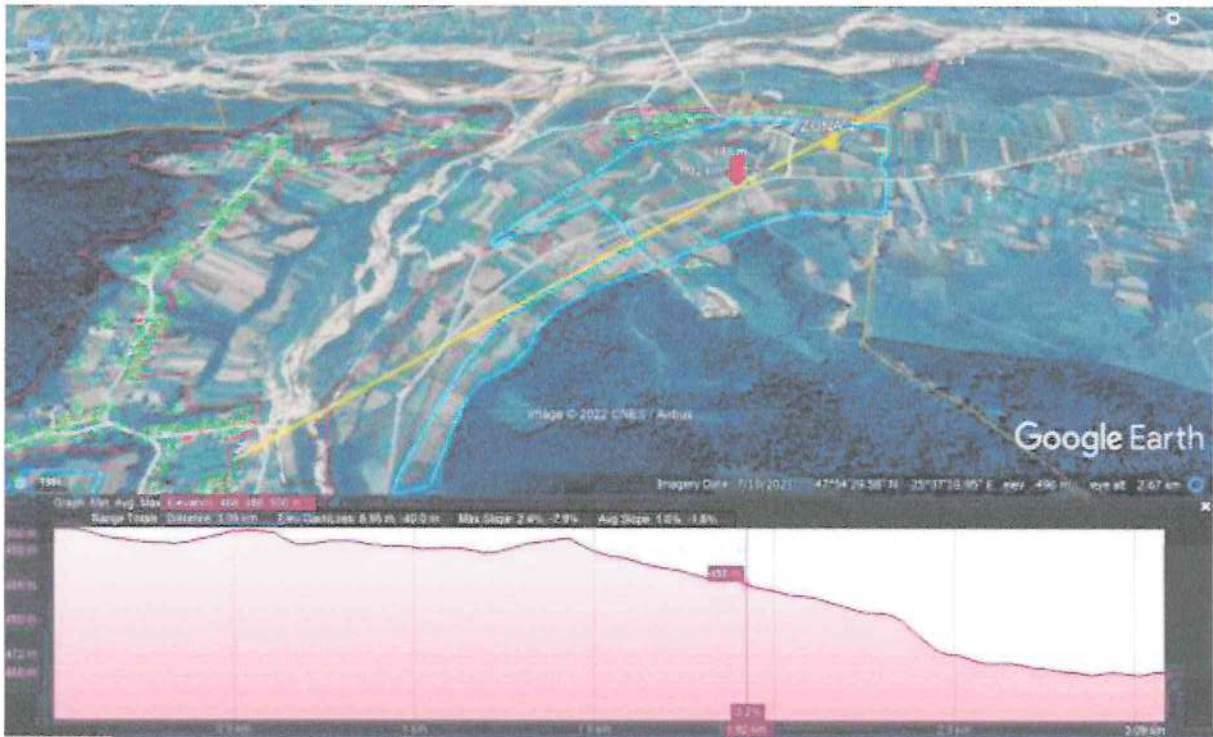


Fig. 13. Amplasamente profile 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 – loc. Putna, comuna Putna, județul Suceava

Localitatea Putna este așezată în depresiunea cu același nume, înconjurată de versanți cu o înclinare cuprinsă între 5% și 17%, orientată pe direcția Sud-Vest – Nord-Est.

Conform informațiilor primite de la Beneficiar, în această zonă se dorește încadrarea în intravilan a zonelor 1, 2, 3 și 4.



Fig. 14. Zona 1 – Propunere intrare în intravilan

Așa cum rezultă din profilele transversale și fotografiile, zona 1 (Mănăstirea Sihăstria Putnei) se află la baza versanților înconjurători, cu extindere parțială pe versantul N-V, unde se acumulează apele ce curg de pe versanți și alimentează râul Putna. Există riscul ca zona să devină inundabilă. De asemenea, stagnarea apelor o perioadă îndelungată afectează parametrii fizico-mecanici ai terenului de fundare. Acest fapt poate conduce la modificarea adâncimii minime de fundare și luarea unor măsuri suplimentare pentru asigurarea exploatării construcțiilor în condiții normale.



Fig. 15. Zona 2 – Propunere intrare în intravilan

Zona 2 se află în zona mediană, cu extindere spre baza vârfului Prisăcuci, o suprafață de teren ce prezintă pe alocuri pante chiar și de 28%. Aceasta este delimitată la N de valea Mănăstirii, la E și S de intravilanul actual al comunei, iar la V de zona împădurită și înclinată a vârfului Prisăcuci. În zonă au fost identificate izvoare de coastă și o vegetație specifică zonelor de băltire.

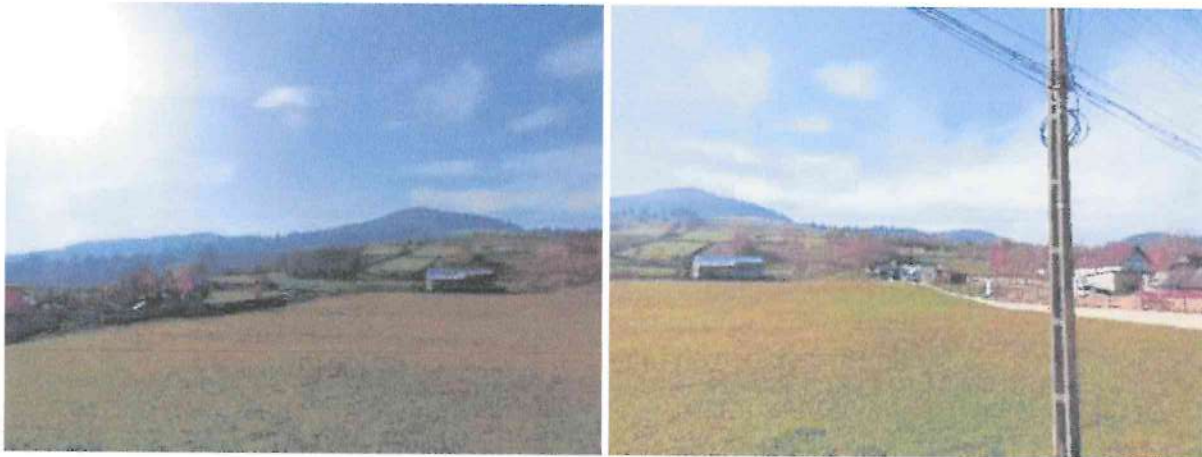


Fig. 16. Zona 3 – Propunere intrare în intravilan

Zona 3 se află în zona mediană, cu extindere spre baza Dealului Morii, o suprafață de teren ce caracterizează arealul cu pante de până la 17%. Aceasta este delimitată la N, E și S de intravilanul actual al comunei, iar la V de zona semiîmpădurită și înclinată a Dealului Morii. În zonă au fost identificate izvoare de coastă și o vegetație specifică zonelor de băltire.





Fig. 17. Zona 4 – Propunere intrare în intravilan

În schimb, Zona 4 este dispusă pe terasa râului Putna, la confluența cu râul Suceava, zonă joasă unde se întâlnesc toate treptele de terasă între 1 și 15m.

În interiorul localității majoritatea arterelor rutiere sunt dispuse pe valea râurilor ce tranzitează Depresiunea Putnei și puține se ramifică pe zonele de versant. Nu au fost identificate forme de alunecări de teren care să definească o suprafață mare de teren ce poate fi afectată. Totuși, având în vedere caracteristicile geomorfologice și geotehnice ale zonei, pot exista amplasamente afectate de procese de eroziune și alunecări de teren superficiale.

Majoritatea suprafețelor de teren au stabilitatea asigurată și nu prezintă risc la alunecări de teren. Local, acolo unde terenurile au pante de peste 10%, se recomandă ca la eliberarea certificatului de urbanism să se impună realizarea de analize de stabilitate.

LOC. GURA PUTNEI, COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA

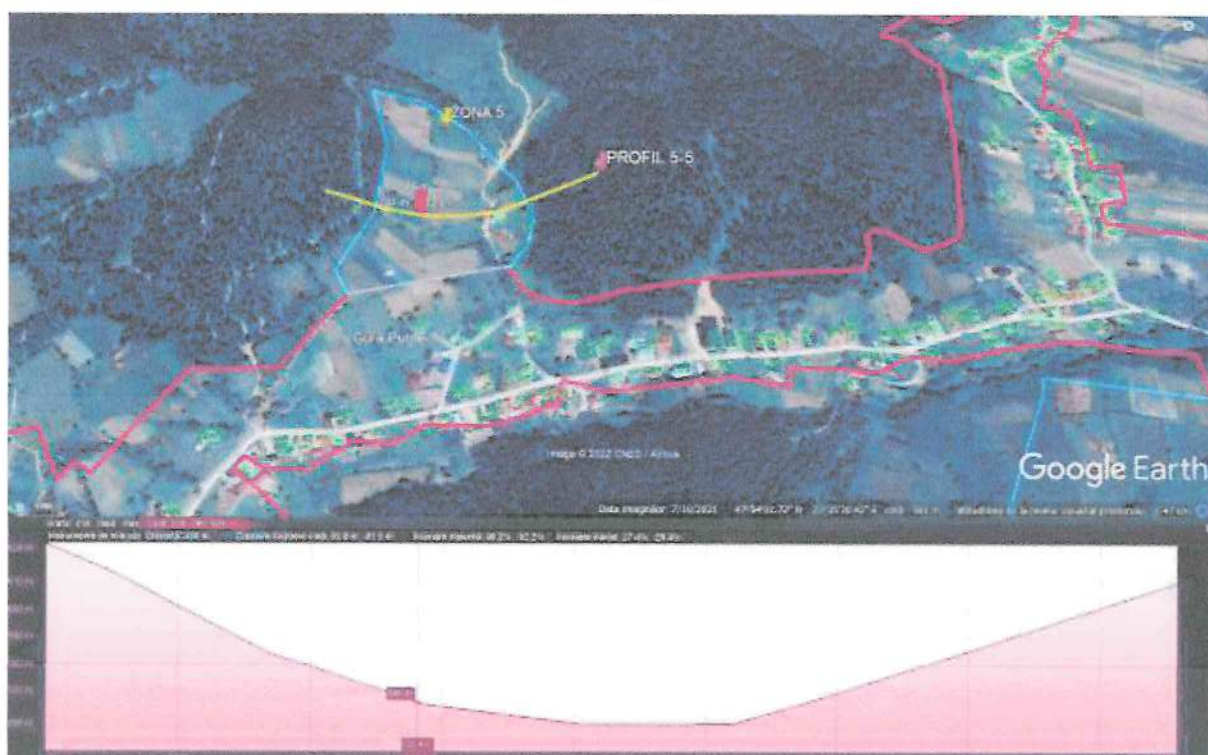


Fig. 18. Amplasament profil 5-5 – loc. Gura Putnei, comuna Putna, județul Suceava

Localitatea Gura Putnei este așezată în depresiunea cu același nume, înconjurată de versanți cu o înclinare cuprinsă între 5% și 20%, orientată pe direcția Vest – Nord-Est.

Conform informațiilor primite de la Beneficiar, în această zonă se dorește încadrarea în intravilan a Zonei 5.



Fig. 19. Zona 5 – Propunere intrare în intravilan

Zona 5, un arel ușor depresionar, este încadrat pe laturile de Vest, Nord și Est, de Poiana Mare, Poiana Școlii și Dealul Huții, în timp ce în partea Sudică se face conexiunea cu intravilanul localității Gura Putnei. Astfel, la baza versantului de pe latura Vestică, au fost identificate zone frământate cu existența ebulmentelor și a treptelor de cedare, semn că în trecut arealul a fost afectat de fenomene de pierdere a stabilității, momentan stabilizate. Drumul de acces către zona investigată se află în profil mixt, cu taluzuri afectate de fenomene de eroziune.

În interiorul localității Gura Putnei, majoritatea arterelor rutiere sunt dispuse pe valea râului ce tranzitează Depresiunea Gura Putnei și puține se ramifică pe zonele de versant, sub formă de drumuri secundare, majoritatea fiind private. Au fost identificate forme ale unor alunecări de teren mai vechi care se pot reactiva în urma unor evenimente extreme (ploi în cantități mari, seisme etc). Se recomandă ca la eliberarea certificatelor de urbanism, în cazul în care amplasamentele individuale vor fi pe versantul identificat în Zona 5, să se impună în mod obligatoriu realizarea de analize de stabilitate care să pună în evidență stabilitatea în diferite ipoteze.

2.6. Condiții referitoare la vecinătăți

Teritoriul comunei Putna se învecinează cu următoarele unități administrativ-teritoriale:

- la est: comunele Vicovu de Jos și Voitineli;
- la sud și sud-est: comuna Sucevița;
- la sud și sud-vest: comuna Moldovița;
- la vest: cu comuna Brodina;
- la nord și nord-vest: comuna Straja;
- la nord: orașul Vicovu de Sus.

2.7. Încadrarea obiectivului în "Zone de risc natural"

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

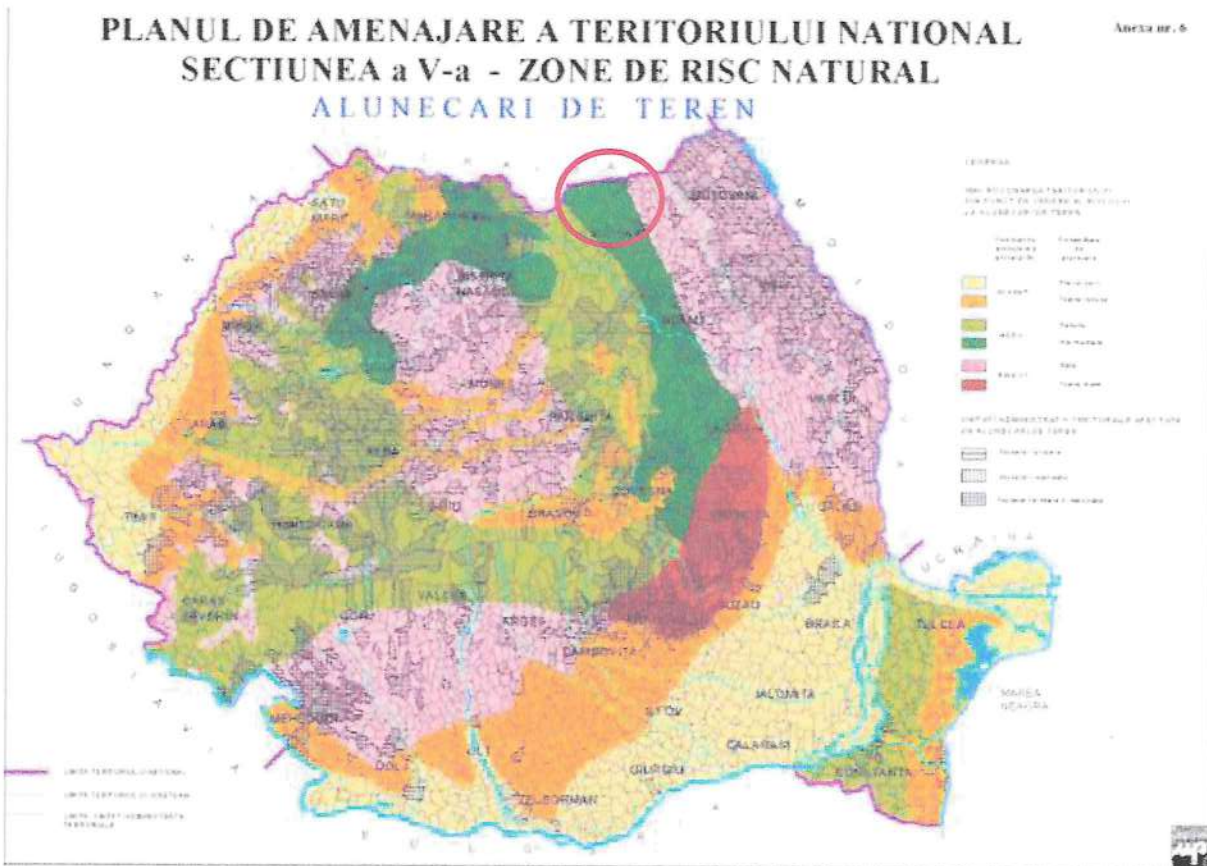


Fig. 20. Plan de amenajare a teritoriului național. Secțiunea a V-a – Zone de risc natural. Alunecări de teren - com. Putna, jud. Suceava

Localitățile investigate sunt amplasate în zone depresionare. Sunt evidențiate zone cu taluzuri abrupte, formate natural prin eroziune, zone cu aspect vălurit, frământat și zone afectate de procese antropice. Local pe unele zone de versant există posibilitatea de dezvoltare a unor forme de alunecare a terenului.

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 și scurgeri de pe torenți. Localitățile investigate sunt amplasate la baza versanților și prezintă riscul de producere a inundațiilor, viiturilor ca urmare a scurgerii apei pe suprafața terenului în pantă.

PLANUL DE AMENAJARE A TERITORIULUI NAȚIONAL
SECTIUNEA a V-a - ZONE DE RISC NATURAL

Anexa nr. 4



Fig. 21. Plan de amenajare a teritoriului național. Secțiunea a V-a – Zone de risc natural. Inundații - com. Putna, jud. Suceava

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

C. CUTREMURE DE PAMANT

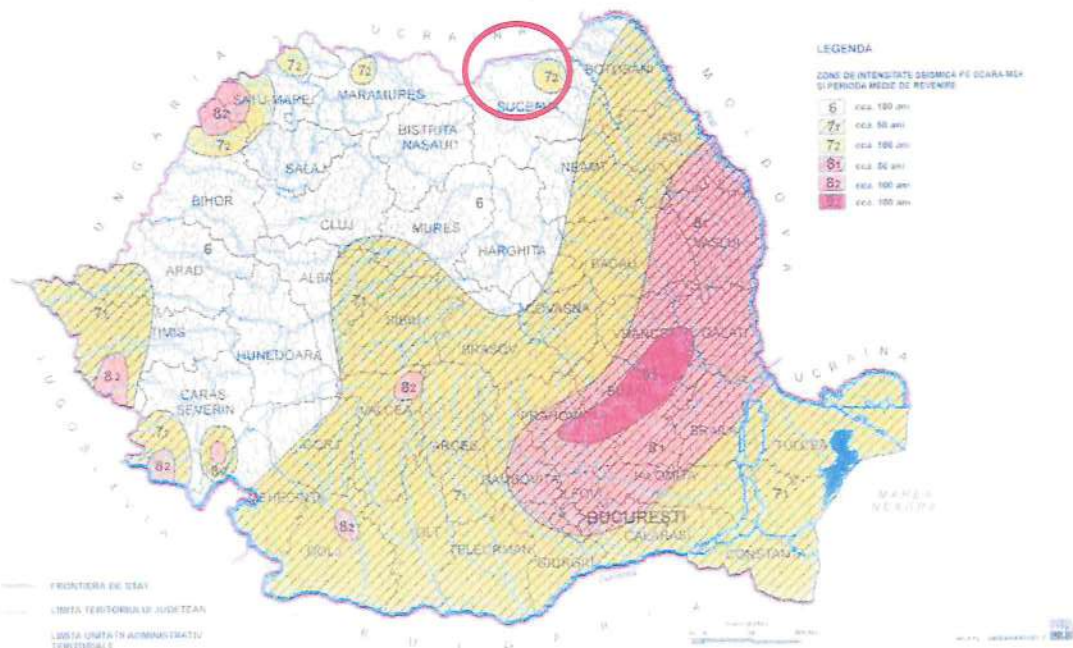


Fig. 22. Plan de amenajare a teritoriului național. Secțiunea a V-a – Zone de risc natural. Intensitate seismică - com. Putna, jud. Suceava

3. PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

3.1. Prezentare lucrări de teren efectuate

În vederea identificării terenului la nivel macrostructural, în perspectiva stabilirii condițiilor minime de fundare, consolidare, amenajare și sistematizare pe fiecare zonă investigată, a fost executată o cartare geologică generală și o investigare prin:

- 12 foraje geotehnice cu adâncimi cuprinse între 3.00 și 7.50m, față de cota terenului natural pentru identificarea naturii terenului și a condițiilor geotehnice;
- 2 încercări de penetrare dinamică pe con de tip DPH (PDG), aferente forajelor F11 și F12, cu adâncimea de 6.0 și 5.0m, în conformitate cu SR EN 22476:2-2006.

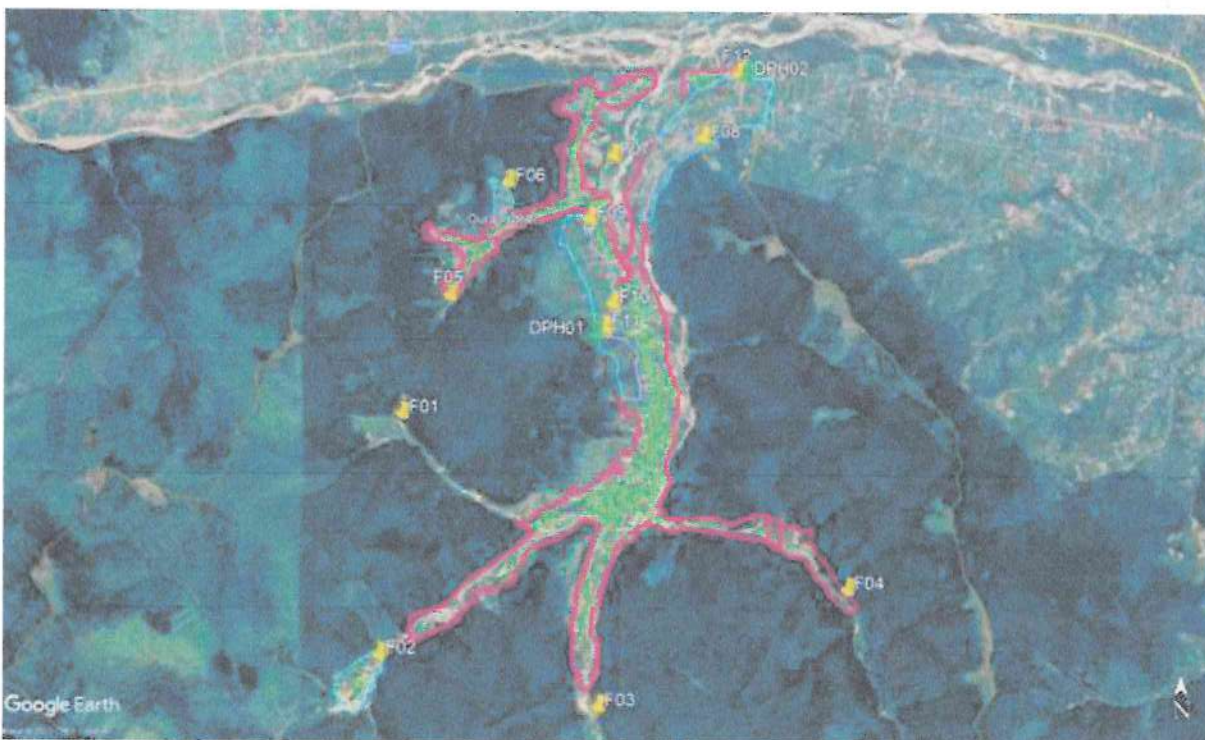


Fig. 23. Dispunere investigații geotehnice

3.2. Metode, utilaje și aparatură folosite

Forajele geotehnice au fost efectuate cu o foreză semi-mecanizată, cu prelevare de probe tulburate și netulburate. Diametrul forajului este $\varnothing=100\text{mm}$. Efectuarea forajelor geotehnice s-a realizat în conformitate cu SR EN ISO 22475-1:2008.

Sistemul utilizat pentru realizarea forajelor este alcătuit din:

- Ciocan cu percuție cu motor cu ardere internă pe benzină Atlas Copco Pionjar;
- 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;
- Penetrometru tip UMSD-SPT DYNAMIC PROBING RIG DPL, DPM, DPH și DPSH, cu sistem automat de achiziție date: HMP SON.

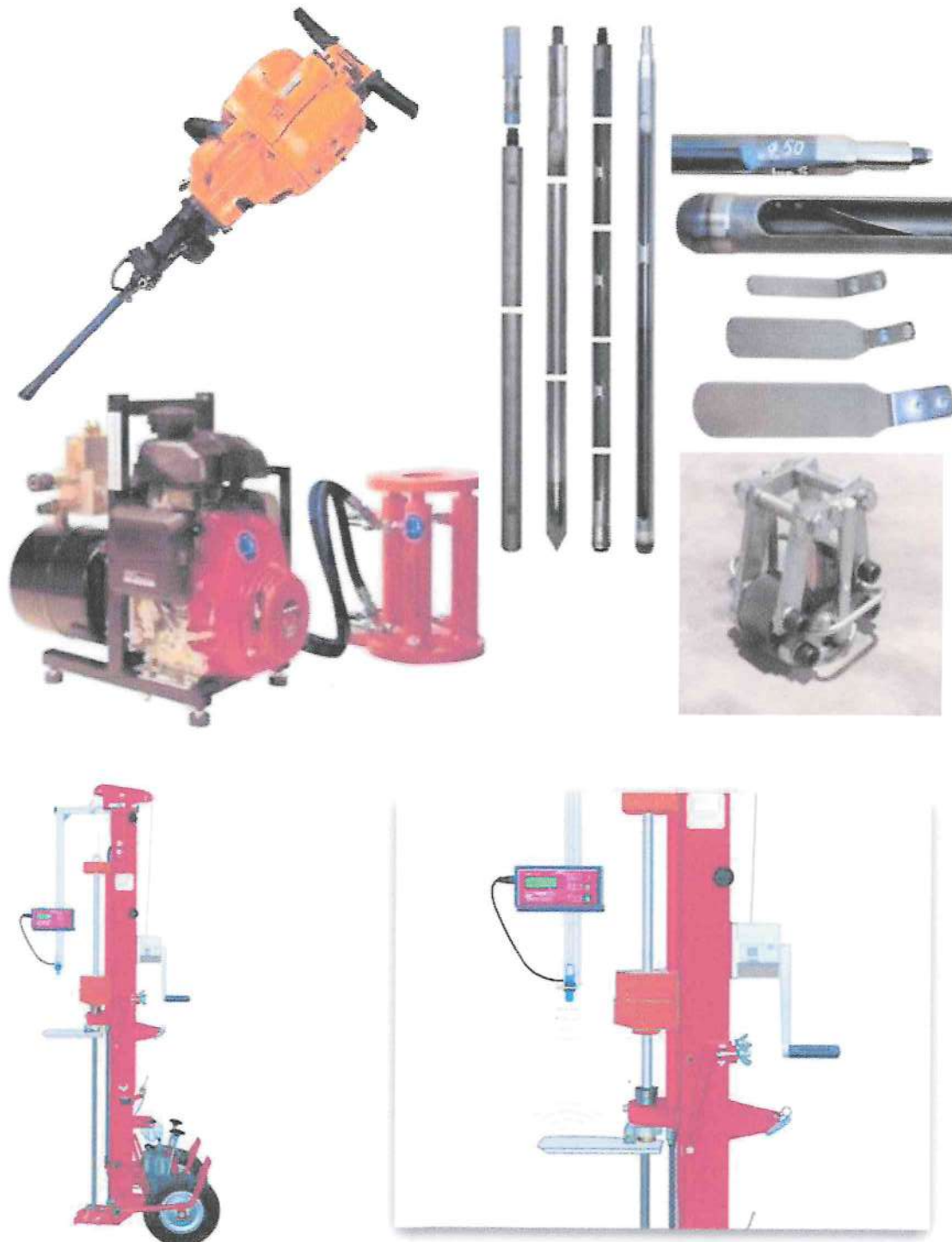


Fig. 24. Echipament folosit la investigațiile geotehnice

3.3. Date calendaristice în care s-au efectuat lucrările de teren și laborator

Lucrările de teren și laborator s-au efectuat în perioada 12.10.2022-08.11.2022.

3.4. Metode folosite la recoltarea, transportul și depozitarea probelor

Recoltarea probelor s-a efectuat manual, în pungi din plastic pentru păstrarea umidității. Acestea au fost transportate în lăzi special amenajate pentru probe de pământ prelevate din forajele geotehnice.

Depozitarea probelor în laborator s-a efectuat în exicator pentru păstrarea condițiilor inițiale din amplasament. Recoltarea, transportul și depozitarea s-au realizat în conformitate cu SR EN ISO 22475-1:2008.

3.5. Stratificația pusă în evidență

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 calculului de proiectare. Din foraje au fost prelevate probe tulburate și netulburate, care au fost analizate în laborator, în conformitate cu standardele menționate în prima parte a studiului geotehnic.

Tabel nr. 1 Investigații geotehnice

LUCRAREA	Strat	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat	Descriere litologică
				[m]	
Foraj geotehnic F01	Strat 1	0.00	-0.25	0.25	Sol vegetal.
	Strat 2	-0.25	-1.70	1.45	Argilă nisipoasă prăfoasă maronie, cu intercalații de pietriș și bolovăniș, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.
	Strat 3	-1.70	-3.60	1.90	Pietriș și bolovăniș – gresii galbene, în matrice de nisip și nisip argilos maroniu-cafeniu, pe alocuri cu lentile de argilă nisipoasă prăfoasă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.
	Strat 4	-3.60	-6.00	2.40	Argilă nisipoasă maronie la argilă prăfoasă, cu intercalații cenușii și fragmente de gresie, cu plasticitate mare, plastic consistentă la vârtoasă.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.40m/CF					
Foraj geotehnic F02	Strat 1	0.00	-0.30	0.30	Sol vegetal.
	Strat 2	-0.30	-1.10	0.80	Nisip argilos maroniu-cenușiu, cu intercalații de bolovăniș, pe alocuri ruginii și cenușii, umed.
	Strat 3	-1.10	-1.50	0.40	Nisip maroniu-cenușiu, cu fragmente de nisip cimentat, îndesat.
	Strat 4	-1.50	-3.00	1.50	Bolovăniș cu matrice de nisip și nisip prăfos cenușiu, saturat.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -2.10m/CF					
	Strat 1	0.00	-0.15	0.15	Sol vegetal.

LUCRAREA	Strat	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat	Descriere litologică
				[m]	
Foraj geotehnic F03	Strat 2	-0.15	-3.00	2.85	Bolovăniș cu matrice de nisip și nisip prăfos cenușiu, saturat la partea inferioară.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -2.80m/CF					
Foraj geotehnic F04	Strat 1	0.00	-0.35	0.35	Sol vegetal cu rar umpluturi antropice.
	Strat 2	-0.35	-3.00	2.65	Bolovăniș cu matrice de nisip și nisip prăfos cenușiu, cu vițe.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -2.65m/CF					
Foraj geotehnic F05	Strat 1	0.00	-3.00	3.00	Bolovăniș cu matrice de nisip argilos maroniu, umed, cu plasticitate medie, plastic consistent.
Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat					
Foraj geotehnic F06	Strat 1	0.00	-0.30	0.30	Sol vegetal cu bolovăniș.
	Strat 2	-0.30	-3.90	3.60	Argilă nisipoasă prăfoasă maronie, cu mic pietriș dispersat în masa argiloasă, pe alocuri cu rar bolovăniș, cu plasticitate mare, plastic consistentă la vârtoasă.
	Strat 3	-3.90	-6.00	2.10	Argilă prăfoasă maronie, ușor nisipoasă, cu mici fragmente de rocă și intercalații cafenii, foarte umedă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă la consistentă.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.10m/CF					
Foraj geotehnic F07	Strat 1	0.00	-0.20	0.20	Sol vegetal nisipos.
	Strat 2	-0.20	-3.00	2.80	Bolovăniș cu matrice de nisip maroniu, umed.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -2.00m/CF					
Foraj geotehnic F08	Strat 1	0.00	-1.00	1.00	Umplutură eterogenă constituită dintr-o argilă prăfoasă cafenie, cu intercalații de bolovăniș și lentile nisipoase.
	Strat 2	-1.00	-2.80	1.80	Argilă nisipoasă prăfoasă maronie, cu intercalații cenușii și mic pietriș, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.
	Strat 3	-2.80	-6.00	3.20	Alternanță de argilă prăfoasă cenușiu-maronie și argilă nisipoasă prăfoasă maronie, cu filme de nisip și intercalații de pietriș mic și mediu, umed la foarte umed, cu plasticitate medie la mare, plastic vârtos la consistent, pe alocuri moale.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.00m/CF					
	Strat 1	0.00	-0.60	0.60	Sol vegetal.

LUCRAREA	Strat	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat	Descriere litologică
				[m]	
Foraj geotehnic F09	Strat 2	-0.60	-3.10	2.50	Argilă nisipoasă maronie stratificată, cu intercalații cafenii, cenușii și ruginii, bogată în pietriș, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.
	Strat 3	-3.10	-6.00	2.90	Argilă nisipoasă prăfoasă cenușie cu trecere la maronie, cu pietriș și bolovăniș, umedă, cu plasticitate mare, plastic consistentă.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.00m/CF					
Foraj geotehnic F10	Strat 1	0.00	-0.60	0.60	Bolovăniș cu matrice de nisip argilos maroniu.
	Strat 2	-0.60	-2.80	2.20	Argilă prăfoasă maronie cu trecere la nisipoasă, cu intercalații ruginii și mic pietriș, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă la consistentă.
	Strat 3	-2.80	-7.50	4.70	Bolovăniș în matrice de argilă nisipoasă maronie, cu intercalații ruginii și cafenii, umedă la saturată, cu matrice de consistență redusă - moale.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.00m/CF					
Foraj geotehnic F11	Strat 1	0.00	-3.60	3.60	Bolovăniș și pietriș, cu matrice de nisip și nisip argilos maroniu, umed.
	Strat 2	-3.60	-5.50	1.90	Argilă maroniu-cenușie, cu intercalații de mic pietriș și zone ruginii, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă.
	Strat 3	-5.50	-6.00	0.50	Bolovăniș cu matrice de nisip și nisip prăfos maroniu, saturat.
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -5.85m/CF					
Foraj geotehnic F12	Strat 1	0.00	-0.25	0.25	Sol vegetal.
	Strat 2	-0.25	-2.90	2.65	Bolovăniș și pietriș, cu matrice de nisip prăfos și nisip argilos maroniu.
	Strat 3	-2.90	-5.00	2.10	Pietriș cu matrice de nisip maroniu-cafeniu.
Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat					

Notă: CF – cotă la gura forajului













Fig. 25. Realizare investigații geotehnice și prelevare probe de pământ

3.6. Încercarea de penetrare dinamică pe con, de tip DPH

În vederea întregirii informațiilor geotehnice și determinarea unor indici geotehnici derivați, ce vor fi utilizați în calculele de proiectare, s-au realizat două încercări de penetrare dinamică pe con de tip DPH (PDG), cu adâncimea de 6.0m – DPH01, aferentă forajului F11, respectiv 5.0m – DPH02, aferentă forajului F12, în conformitate cu SR EN 22476:2-2006.

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

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



Fig. 26. Penetrare dinamică DPH01 – F11

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 F11															
Interval adâncime				NSPT, ck	NSPT, d	Qc, ck	Qc, d	Rd, ck	Rd, d	Eoed, ck	Eoed, d	E, ck	E, d	φ , ck	φ , d	Cu, ck	Cu, d
				MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU	
Cotă superioară (m)	Cotă inferioară (m)	Grosime strat (m)	Denumire strat, cf. SG			(kPa)	(kPa)	(kPa)		(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)		(kPa)	(kPa)
0,00	3,60	3,60	Bolovăniș și pietriș, cu matr	16,62	16,62	0,00	0,00	8095,00	8095,00	9076,92	9076,92	15140,00	15140,00	16,50	16,50	0,00	0,00
3,60	5,50	1,90	Argilă maroniu-cenușie, cu	33,07	33,07	6614,00	6614,00	13357,00	13357,00	28257,50	28257,50	27558,33	27558,33	19,63	19,63	82,00	82,00
5,50	6,00	0,50	Bolovăniș cu matrice de nis	68,75	68,75	0,00	0,00	26419,00	26419,00	48812,00	48812,00	81195,00	81195,00	26,43	26,43	0,00	0,00

Centralizare parametri geotehnici, extras din încercarea in-situ de tip DPH01. Valori de calcul SLU																	
Etalon:		Foraj geotehnic F11															
Interval adâncime				NSPT, ck	NSPT, d	Qc, ck	Qc, d	Rd, ck	Rd, d	Eoed, ck	Eoed, d	E, ck	E, d	φ , ck	φ , d	Cu, ck	Cu, d
				MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU	
Cotă superioară (m)	Cotă inferioară (m)	Grosime strat (m)	Denumire strat, cf. SG			(kPa)	(kPa)	(kPa)		(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)		(kPa)	(kPa)
0,00	3,60	3,60	Bolovăniș și pietriș, cu matr	16,62	16,62	0,00	0,00	8095,00	8095,00	9076,92	9076,92	15140,00	15140,00	16,50	13,20	0,00	0,00
3,60	5,50	1,90	Argilă maroniu-cenușie, cu	33,07	33,07	6614,00	6614,00	13357,00	13357,00	28257,50	28257,50	27558,33	27558,33	19,63	15,71	82,00	58,57
5,50	6,00	0,50	Bolovăniș cu matrice de nis	68,75	68,75	0,00	0,00	26419,00	26419,00	48812,00	48812,00	81195,00	81195,00	26,43	21,14	0,00	0,00

DPH01 – Adâncime 6.0m

Scale 1:30

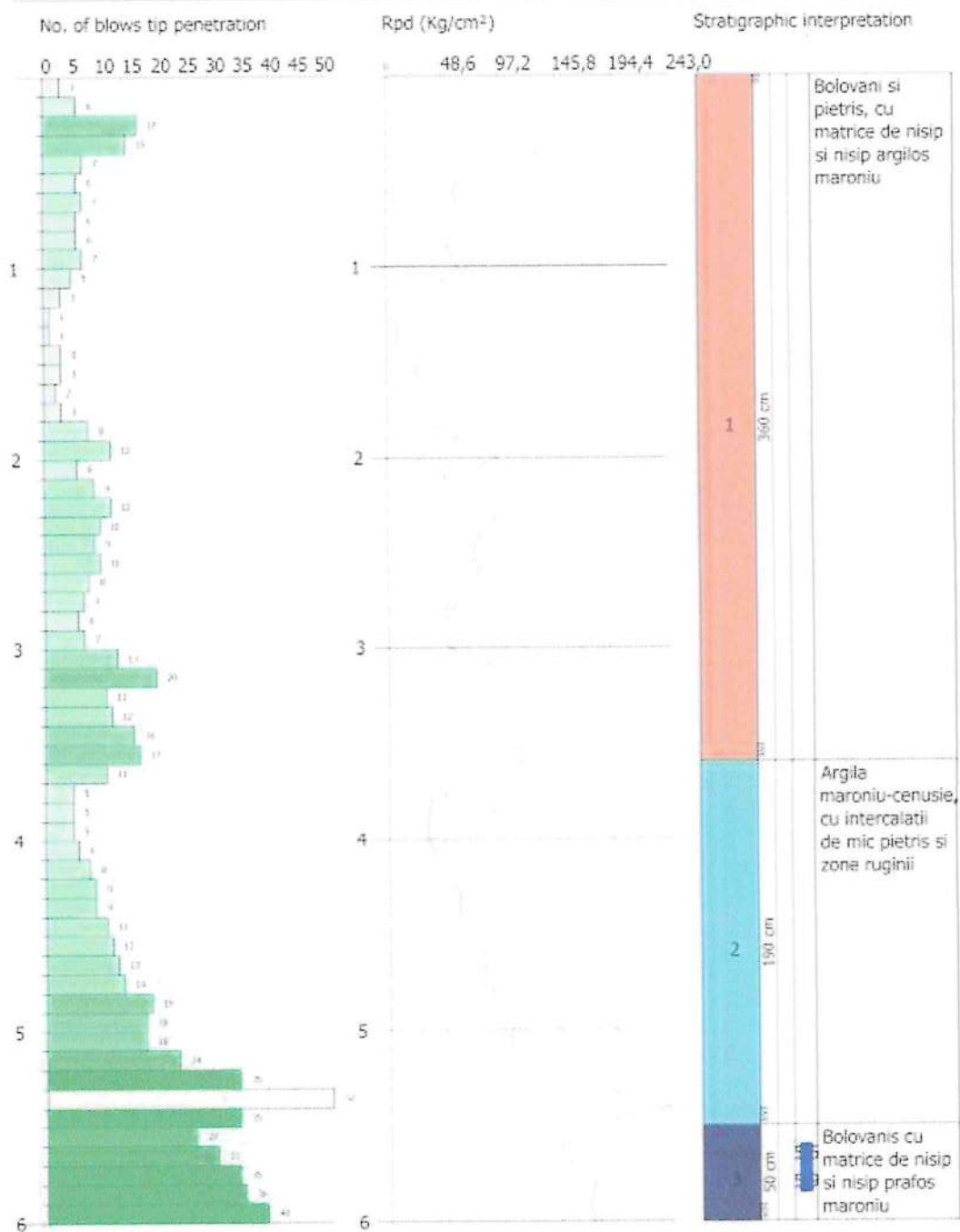




Fig. 27. Penetrare dinamică DPH02 – F12

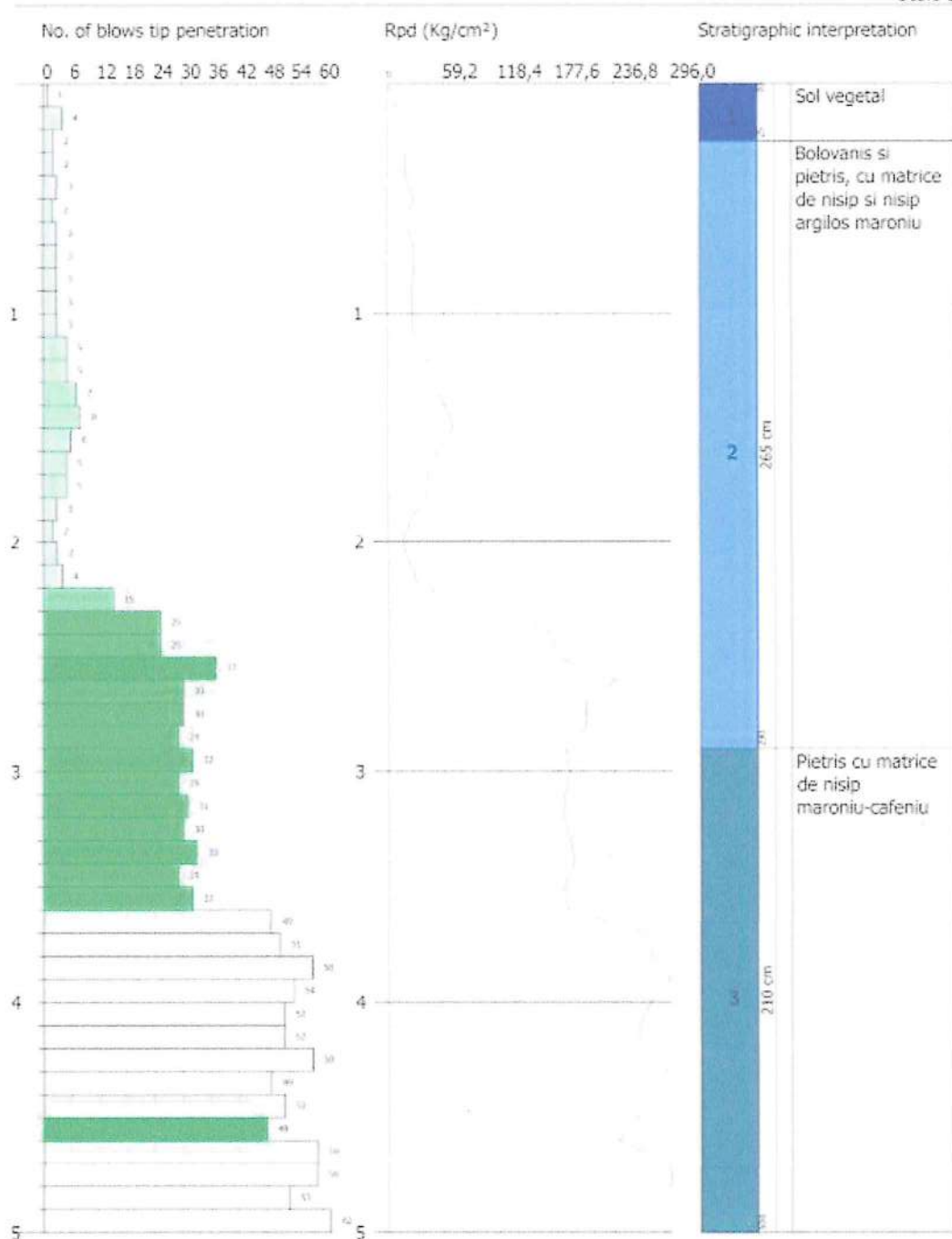
Tabel nr. 3. Rezultate test DPH02. Valori de calcul

Centralizare parametri geotehnici, extras din încercarea in-situ de tip DPH01. Valori de calcul - SLS																	
Etalon:		Foraj geotehnic F12															
Interval adâncime				NSPT, ck	NSPT, d	Qc, ck	Qc, d	Rd, ck	Rd, d	Eoed, ck	Eoed, d	E, ck	E, d	φ, ck	φ, d	Cu, ck	Cu, d
				MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU	
Cotă superioară (m)	Cotă inferioară (m)	Grosime strat (m)	Denumire strat, cf. SG			(kPa)	(kPa)	(kPa)		(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)		(kPa)	(kPa)
0,00	0,25	0,25	Sol vegetal	5,09	5,09	1018,00	1018,00	2815,00	2815,00	4131,54	4131,54	3915,38	3915,38	14,30	14,30	14,71	14,71
0,25	2,90	2,65	Bolovăniș și pietriș, cu matr	20,20	20,20	0,00	0,00	9772,00	9772,00	10674,17	10674,17	14666,67	14666,67	17,18	17,18	0,00	0,00
2,90	5,00	2,10	Pietriș cu matrice de nisip n	94,15	94,15	0,00	0,00	39924,00	39924,00	45791,00	45791,00	54575,00	54575,00	31,27	31,27	0,00	0,00

Centralizare parametri geotehnici, extras din încercarea in-situ de tip DPH01. Valori de calcul SLU																	
Etalon:		Foraj geotehnic F12															
Interval adâncime				NSPT, ck	NSPT, d	Qc, ck	Qc, d	Rd, ck	Rd, d	Eoed, ck	Eoed, d	E, ck	E, d	φ, ck	φ, d	Cu, ck	Cu, d
				MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU		MEDIU	
Cotă superioară (m)	Cotă inferioară (m)	Grosime strat (m)	Denumire strat, cf. SG			(kPa)	(kPa)	(kPa)		(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)		(kPa)	(kPa)
0,00	0,25	0,25	Sol vegetal	5,09	5,09	1018,00	1018,00	2815,00	2815,00	4131,54	4131,54	3915,38	3915,38	14,30	11,44	14,71	10,50
0,25	2,90	2,65	Bolovăniș și pietriș, cu matr	20,20	20,20	0,00	0,00	9772,00	9772,00	10674,17	10674,17	14666,67	14666,67	17,18	13,74	0,00	0,00
2,90	5,00	2,10	Pietriș cu matrice de nisip n	94,15	94,15	0,00	0,00	39924,00	39924,00	45791,00	45791,00	54575,00	54575,00	31,27	25,01	0,00	0,00

DPH02 – Adâncime 5.0m

Scale 1:25



Rezultatele încercării și graficul sunt prezentate detaliat în Anexa 1.

3.7. Nivelul apei subterane și caracterul stratului acvifer

Tabel nr. 4. Nivelul hidrostatic în foraje

Nr. crt.	Foraj geotehnic	Observații
1	F1	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.40m/CF
2	F2	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -2.10m/CF
3	F3	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -2.80m/CF
4	F4	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -2.65m/CF
5	F5	Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat
6	F6	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.10m/CF

7	F7	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -2.00m/CF
8	F8	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.00m/CF
9	F9	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.00m/CF
10	F10	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.00m/CF
11	F11	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -5.85m/CF
12	F12	Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat

3.8. *Caracteristicile de agresivitate ale apei subterane și, eventual, ale unor straturi de pământ*
Nu s-a impus realizarea unor încercări de agresivitate ale apei subterane.

3.9. *Eventuala existență a unor presiuni excedentare ale apei în porii pământului (față de presiunea hidrostatică)*

Nu este cazul.

3.10. *Denumirea laboratorului autorizat/acreditat care a efectuat încercările/analizele pământurilor*

Laborator geotehnic grad II: RC GEOPROIECT SRL cu autorizația nr. 3653 din data 28.09.2020, cu punctul de lucru în municipiul Iași, stradela Voinești, nr. 31, pentru efectuarea analizelor de laborator fizico – mecanice pe probele prelevate din forajele geotehnice.

4. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

4.1. Încadrarea lucrării în Categorie geotehnică

Încadrarea în categoriile geotehnice se face în conformitate cu NP074-2014.

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. 5. Încadrarea în categoria geotehnică

Factori avuți în vedere	Categoriile	Punctaj
Condițiile de teren	Terenuri bune - medii	2-3
Apa subterană	Fără epuizmente – Cu epuizmente normale	1-2
Clasificarea construcției după categoria de importanță	Normală	3
Vecinătăți	Fără riscuri	1
Zona seismică de calcul	$a_g = 0.15 \text{ g}$	2
TOTAL		9-11puncte

Cu un punctaj total cuprins între 9 și 11 puncte, investiția se încadrează în categoria geotehnică 1 și 2, cu risc geotehnic Redus - Moderat.

4.2. Zonarea din punct de vedere al posibilităților de construire

Se va citi împreună cu planul HĂRȚI DE HAZARD LA NIVELUL TERITORIULUI JUDEȚEAN SUCEAVA – proiectant general IPTANA SA.

În vederea stabilirii recomandărilor cu privire la posibilitatea de construire a tuturor obiectivelor (clădiri, căi de comunicații, rețele de instalații, etc.) s-au evidențiat pe hartă particularitățile fiecărei zone, ținându-se cont de hărțile de hazard existente.



Fig. 28. Harta zonei cu risc potențial semnificativ la inundații de pe raza comunei Putna

Pe teritoriul comunei riscurile naturale semnalate sunt date de inundațiile sezoniere produse de râurile de pe raza comunei, în special de râul Putna, aspect semnalat și prin *Hărțile de hazard și de risc la inundații revizuite – ciclul 2*.

Cursurile de apă din comuna Putna ridică probleme deosebite, în special la începutul primăverii, după topirea zăpezii și vara după ploi torențiale, zonele inundabile constituindu-le albiile majore. Acestea sunt inundate la precipitații ce depășesc pragurile critice și conduc la concentrarea unor debite peste capacitatea de transport a albiilor.

De asemenea inundațiile mai pot fi provocate de scurgerile de pe versanți, prin concentrarea rapidă a unor debite generate de precipitații deosebite sau topirea bruscă a zăpezii, se menționează torenți de pe versantul nord Putna.

Pe cursul nici unuia dintre cursurile de apă care străbat comuna Putna nu sunt realizate lucrări de amenajare, regularizare și îndiguire. Conform informațiilor furnizate de beneficiar, râul Putna este prins într-un proiect de amenajare și regularizare a albiei acestuia, prin care se urmărește reducerea riscului de inundare a proprietăților existente din intravilanul comunei, precum și a investițiilor din inventarul domeniului public.

În studiul „*Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale*” - sunt menționate apărări de maluri din piatră, pe ambele maluri ale râurilor Putna, Putnișoara și Strunjoasa.

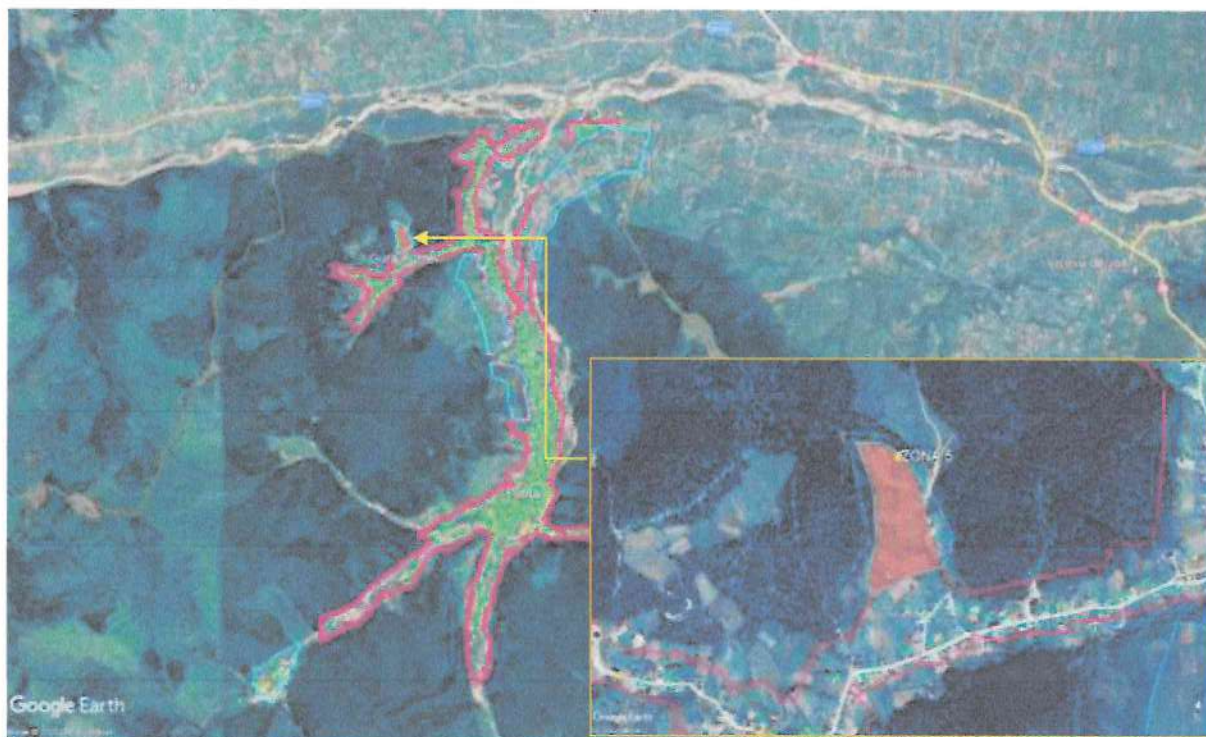


Fig. 29. Harta cu alunecările de teren stabilizate identificate pe raza comunei Putna – Zona 5 propusă a fi introdusă în intravilan

În studiul „Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații). Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Județul Suceava”, elaborat de IPTANA SA – au fost menționate suprafețe cu probabilitate medie-mare, cu aspect dantelat, ce sunt dispuse în zona central-estică și sud-estică a comunei, iar în partea centrală și nordică poligoane de dimensiuni mici, dispartate, având probabilitate mare de producere a alunecărilor de teren.

Arealele de pe teritoriul comunei Putna pe care a fost semnalată prezența alunecărilor de teren sunt mici, 3.5 ha, ele fiind situate pe versantul de Nord al comunei, în extravilan.

Degradarea solurilor prin fenomenul de eroziune de suprafață este influențat și de acțiunile antropice, datorită lipsei de cunoștințe elementare de agrotehnică antierozională, la care se adaugă și necunoașterea unor cerințe fitotehnice a anumitor culturi. Această lipsă de cunoaștere a cerințelor duce la declanșarea și accentuarea fenomenului de eroziune de suprafață a solului.

Factorul antropic exercită o influență defavorabilă asupra stabilității versanților și eroziunii terenurilor, datorită impactului puternic și ireversibil al diverselor activități, amenajări și folosințe. Modificările demografice și evoluția economică au determinat modificări ale modurilor tradiționale de utilizare a terenurilor. Ponderea clasică a tipurilor de folosință (destinația agricolă și fond forestier) s-a diminuat în detrimentul urbanizării și industrializării, dinamica suprafețelor presupunând noi mutații în repartitia populației și a activităților ca urmare a readaptării formelor de proprietate și a zonelor de interes.

Dintre factorii antropici care contribuie la vulnerabilizarea terenurilor la alunecări se numără: folosirea neadecvată a terenurilor în pantă, defrișarea abuzivă a plantațiilor, lizierelor și pădurilor,

săpăturile executate pe versanți sau la baza lor pentru construirea de drumuri, case particulare, ocuparea suprafețelor cu culturi agricole inadecvate tipului de teren sau poziției pe versant. La acestea se adaugă și diverse activități antropice care pot duce la declanșarea alunecărilor de teren. La proiectarea construcțiilor civile, industriale și agricole precum și a lucrărilor liniare, se va ține seama de categoria amplasamentelor, funcție de posibilitatea de construire, și anume:

4.2.1. Amplasamente bune pentru construit – pot fi construite obiective fără restricții, terenurile fiind stabile și fără riscuri naturale. Se vor realiza calcule de capacitate portantă a terenului și se vor respecta cerințele minime constructive prevăzute de lege.

Se aplică pe următoarele zone:

Tabel nr. 6. Amplasamente bune pentru construit

Nr. crt.	Zona	Observații, recomandări
1	Intravilan loc. Putna	<ul style="list-style-type: none"> - sunt considerate terenuri fără restricții doar acele suprafețe unde în urma ridicării topografice sau studierea ortofotoplanurilor rezultă că panta terenului este mai mică de 5%; - pentru amplasamentele cu panta mai mare de 5% se vor realiza analize de stabilitate în regim static și dinamic; - nu sunt evidențiate forme de șiroire ale apelor; - nu sunt evidențiate forme de eroziune; - nu sunt amplasate la distanțe mai mici de 50m față de râuri, văi, ravene; - amenajări împotriva inundațiilor.
2	Intravilan loc. Gura Putnei	
3	Zona 1	
4	Zona 4	

4.2.2. Amplasamente construibile dar cu restricții – înainte de a construi pe aceste amplasamente, este nevoie de a realiza o serie de amenajări specifice care să pună în siguranță amplasamentul. Aceste zone sunt reprezentate de zonele ne-inundabile dar cu potențial de inundare, zonele cu exces de umiditate, zone de versant cu pante medii – care sunt deja afectați de construcții. În zonele fragmentate de văi torențiale, se recomandă protejarea malurilor cu lucrări specifice.

Amenajările pot fi de tipul unor taluzări controlate, protecții cu ziduri de sprijin, lucrări de drenaj ale apelor subterane sau lucrări de îmbunătățire a terenului de fundare.

Aceste zone vor fi particularizate pe fiecare număr cadastral, parcelă de teren, la momentul realizării studiului geotehnic de detaliu. Acesta va scoate în evidență particularitatea fiecărui amplasament.

Se aplică pe următoarele zone:

Tabel nr. 7. Amplasamente construibile dar cu restricții

Nr. crt.	Zona	Recomandări
1	Zona 2	- Analize de stabilitate - Sistemalizare teren - Preluare ape de pe versant
2	Zona 3	- Analize de stabilitate - Sistemalizare teren - Preluare ape de pe versant
3	Zona 5	- Analize de stabilitate - Sistemalizare teren - Preluare ape de pe versant

4.2.3. Terenuri improprii de construire – sunt reprezentate în special de zonele inundabile aferente unor rețele hidrografice cu caracter permanent sau terenuri afectate deja de procese a alunecare a terenului și care pentru punerea în siguranță a acestora este nevoie de implementarea unor soluții de consolidare costisitoare.

De asemenea este recomandat să se evite realizarea unor construcții în zonele unor rețele hidrografice cu regim nepermanent, acestea fiind foarte periculoase în timpul unor precipitații abundente fiindcă nu se poate estima volumul de apă ce poate fi transportat, iar viteza de curgere a apei este de obicei foarte mare.

În zonele afectate de trasee ale utilităților publice, în special rețele electrice este necesar obținerea acordului din partea beneficiarului acestora.

Din punct de vedere geotehnic, nu au fost identificate zone care să fie încadrate improprii de construire. Beneficiarul va analiza și celelalte hărți existente și în cazul în care va constata existența unor restricții va impune măsurile ce se cuvin prin certificatul de urbanism.

4.2.4. Zone ce necesită a fi monitorizate și amenajate pentru a nu pune în pericol zonele existente din intravilan

Zona 5 - Se recomandă suplimentar, ca pe această zonă să fie implementate proiecte de împădurire controlată, complementare proiectelor propuse spre edificare.

4.3. Stabilitatea locală și generală a amplasamentului studiat

Având în vedere că localitățile investigate sunt amplasate la baza versanților, cu zone propuse a fi introduse în intravilan dispuse în zona mediană a acestora, este necesar ca pentru fiecare amplasament în parte, în funcție de particularitățile evidențiate în tabelele de mai sus, să se realizeze un studiu de stabilitate – parte din conținutul cadru al studiului geotehnic.

Studiul de stabilitate va pune în evidență gradul de siguranță al amplasamentului în varianta minim: teren natural și teren construit.

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.

4.4. Concluzii și recomandări aferente condițiilor geotehnice

Prezenta documentație a fost întocmită în conformitate cu prevederile din reglementările normativului NP074/2014.

Denumirea lucrării: ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA

Amplasamentul lucrării: JUDEȚUL SUCEAVA, COMUNA PUTNA

Investitor/Beneficiar: COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA

Proiectant general: -

Proiectant de specialitate: SC INFRAROAD PROJECT SRL

Investigații de teren: SC INFRAROAD PROJECT SRL

Date tehnice privind sistemul constructiv: Conform temei de proiectare primită, beneficiarul dorește actualizarea Planului Urbanistic General (PUG) al comunei Putna, județul Suceava. Comuna are în componență 2 localități, Putna și Gura Putnei. Aceasta este amplasată în partea de nord a județului Suceava, pe malul drept al râului Suceava și se învecinează cu următoarele unități administrativ teritoriale:

- la est: comunele Vicovu de Jos și Voitinel;
- la sud și sud-est: comuna Sucevița;
- la sud și sud-vest: comuna Moldovița;
- la vest: cu comuna Brodina;
- la nord și nord-vest: comuna Straja;
- la nord: orașul Vicovu de Sus.

Recomandări ce țin de actele normative

Pentru fiecare amplasament în parte, înainte de realizarea oricărui tip de construcție sau reabilitarea/consolidarea/modernizarea celor existente, Beneficiarul este obligat să comande unei unități specializate un Studiu geotehnic aferent fazei de proiectare. Acesta se va întocmi în conformitate cu NP 074 – 2014, SR EN 1997-1:2004, SR EN 1997-1:2004/NB:2007, SR EN 1997-1:2004/AC:2009, SR EN 1997-2:2007/NB:2009, SR EN 1997-2:2007. De asemenea vor fi respectate și Staturile, Standardele și Normativele conexe celor menționate mai sus.

Recomandări pentru administrația publică locală

Certificatul de urbanism emis de autoritatea publică locală va include la capitolul **Studii de specialitate** și realizarea unui studiu geotehnic, întocmit conform NP 074 – 2014, SR EN 1997-1:2004, SR EN 1997-1:2004/NB:2007, SR EN 1997-1:2004/AC:2009, SR EN 1997-

2:2007/NB:2009,SR EN 1997-2:2007. Studiul geotehnic, indiferent de categoria de importanță a construcției, va fi verificat de un verificator atestat pe domeniul Af sau Ag.

Evaluarea riscului geotehnic – pentru zonele inundabile

În imediata vecinătate a râurilor și văilor, ce pot reprezenta riscuri de inundare, se vor solicita informații de la A.B.A. Siret iar amenajarea cursurilor de apă se va realiza doar de instituții autorizate în acest sens.

Evaluarea riscului geotehnic – pentru zonele afectate de fenomene de instabilitate

Amplasarea construcțiilor se va realiza numai după realizarea unui studiu geotehnic și de stabilitate, în care să se evalueze gradul de siguranță al amplasamentului.

Recomandări privind sistemul de fundare

- Pentru construcții noi – civile, industriale și agricole

Sistemul 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).

Starea limită care guvernează întotdeauna proiectarea lucrării este cea care apare în teren (GEO) și starea limită ce apare în interiorul structurii (STR). Starea limită GEO este definită în SR EN 1997-1:2004 și după caz, cu eratele, amendamentele și anexele naționale asociate, drept cedarea sau deformația excesivă a terenului, în care rezistența pământurilor sau rocilor contribuie în mod semnificativ la asigurarea rezistenței.

Sistem de fundații directe pentru construcții noi, cu respectarea următoarelor prevederi:

Din analiza suprafeței amplasamentului, în cazul unor fundații directe, este necesar ca talpa fundației să fie poziționată la o adâncime care să depășească cel puțin 30cm adâncimea maximă de îngheț. În funcție de încărcările aduse fundațiilor, se vor realiza calcule cu privire la tasările probabile și vor fi comparate cu tasările admisibile. În acest sens este recomandat să se realizeze modelări prin intermediul programelor de calcul.

Calculul definitiv al terenului de fundare indiferent de adâncimea la care este poziționată talpa fundației se va realiza prin verificări la SLD și SLCP.

Calculul la SLD implică calculul deformațiilor probabile ale terenului de fundare, cu îndeplinirea prealabilă a condițiilor $P_{ef,max} \leq P_{pl}$ - pentru fundații încărcate centric, iar pentru fundații încărcate excentric $P_{ef,max} \leq P_{pl}$, $P_{ef,max} \leq 1.2P_{pl}$, $P_{ef,max} \leq 1.4P_{pl}$.

Se recomandă realizarea sistemelor de fundații tip rețele de grinzi încrucișate sau fundații izolate cu grinzi de rigidizare pe ambele direcții.

- **Pentru construcții liniare – drumuri, aducțiuni de apă, canalizare**

Pentru efectuarea calculelor de evaluare a capacității portante a terenului, se vor lua în considerare elementele prevăzute în Normativul PD 177/2001 – Normativ privind dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide. Dimensionarea structurii de rezistență a drumului se va realiza de către proiectantul de specialitate, în funcție de caracteristicile terenului de fundare, zonei climaterice, regimul hidrologic și traficul actual și de perspectivă. Structura rutieră proiectată se va verifica la acțiunea de îngheț – dezgheț conform STAS 1709/1-90 și STAS 1709/2-90.

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 074/2014, NP 122/2010 etc.

Datorită condițiilor geotehnice în ceea ce privește natura terenului de fundare este recomandat să se acorde o atenție deosebită condițiilor hidrologice și hidrogeologice la proiectarea noului sistemului rutier.

4.5. Specificații finale

Prezenta documentație a fost întocmită la cererea Beneficiarului - COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA și conține informații cu caracter general despre UNITATEA ADMINISTRATIV-TERITORIALĂ A COMUNEI PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA.

Caracteristicile terenului de fundare, măsurile constructive și speciale vor fi specificate doar prin intermediul unui studiu geotehnic.

Se recomandă ca Beneficiarul să includă ca cerință elementară în Certificatul de Urbanism – realizarea studiului geotehnic pentru fiecare amplasament.

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 – COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA și poate fi utilizată în scopul menționat în Certificatul de urbanism, pentru amplasamentul menționat la adresa de mai sus.

Verificat,

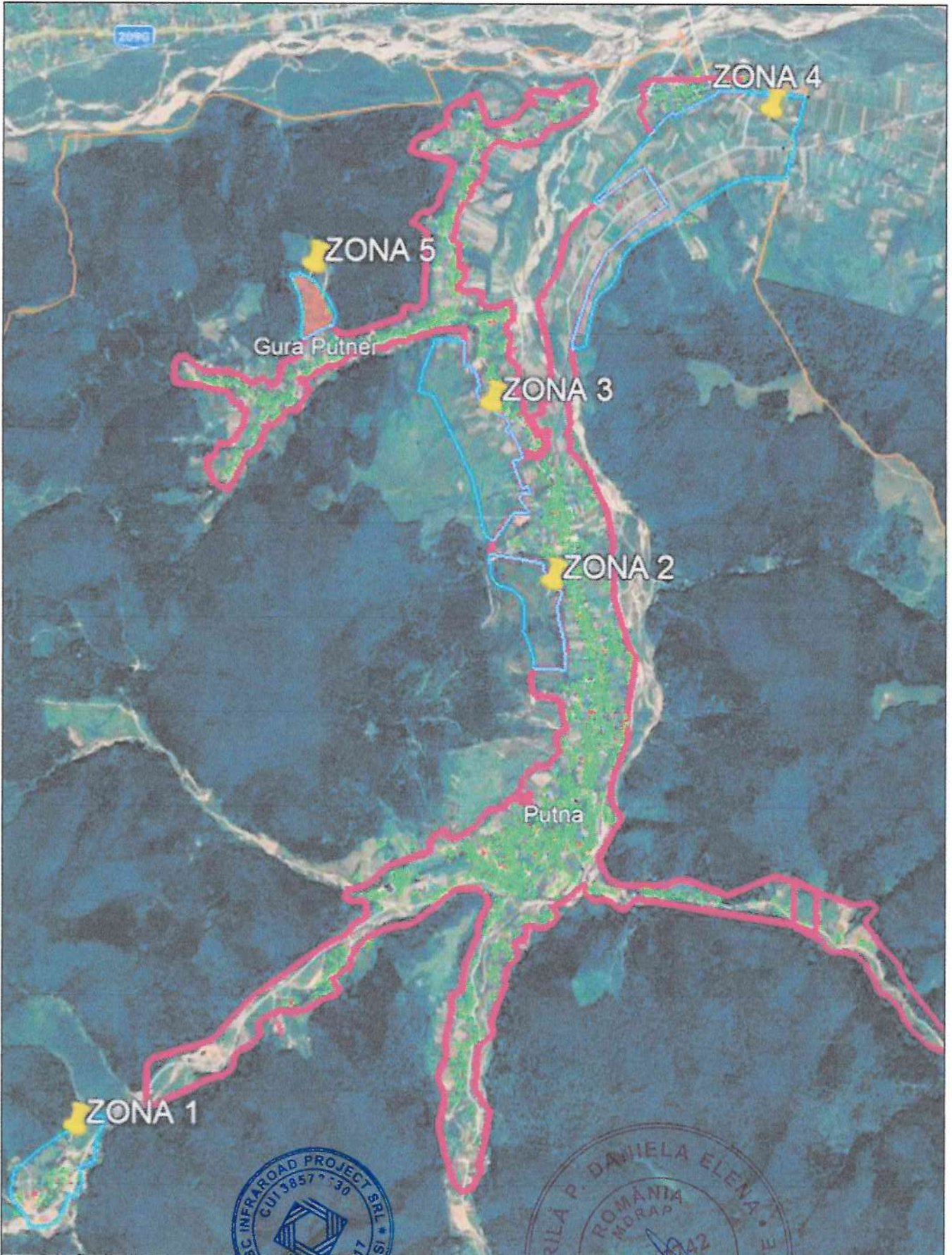


Întocmit,

SC INFRAROAD PROJECT SRL

Dr. ing. FANTAZIU COSMIN MIHAITA



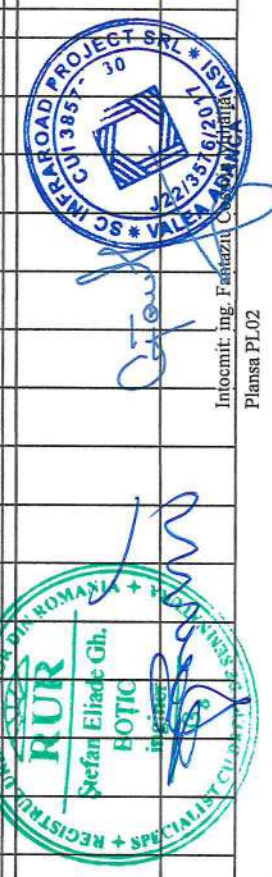


Verificator		Domeniul Af	
PROIECTANT SPECIALITATE:		Beneficiar: COMUNA PUTNA, JUDETUL SUCEAVA	
 INFRAROAD PROJECT <small>SAT VALEA ADANCA, COM. MIROSLAVA, STR. PARCULUI, NR. 25, JUDE. IASI CUI 38570530, J22/3576/2017 TEL 0742890336</small>		ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL COMUNA PUTNA, JUDETUL SUCEAVA 1120/2022	
Sef proiect	ing. Fantaziu Cosmin Mihaita	Scara	PLAN DE SITUATIE CU IDENTIFICAREA ZONELOR ANALIZATE P01
Proiectat	ing. Fantaziu Cosmin Mihaita	-	
Desenat	ing. Fantaziu Cosmin Mihaita	2022	

Limita strat	Cota fata de foraj	Grosimea stratului	Nivelul apei subterane	Litologie	Simbol	Denumire stratificatie din forajul geotehnic	Probe		Distributie granulometrica d (mm)					Limite de plasticitate				Caracteristici de stare					Compresibilitate Consolidare					Rezistenta la forfecare directa		Compactare (Proctor)		OBSERVAȚII					
							Tulburate	Stut	Monolit	Argila	Praf	Măsp	Pietriș	Bolovanți	W _L	W _P	I _p	W	I _c	γ _d	γ _s	Porozitate	Indice porțor	Gr _d	M _{LSS}	e _{pd}	e _v	C _v	Ind _s	φ _u	C _u	W _{opt}	D _{Lmax}	K	U _n		
m	-0.30	0.30	m	-	-	Sol vegetal.	Numarul probei	0.02	0.063	0.2	0.6	200	W _L (%)	W _P (%)	I _p (%)	W (%)	I _c (%)	γ _d (kN/m ³)	γ _s (kN/m ³)	Porozitate (%)	Indice porțor	Gr _d	M _{LSS} (kPa)	e _{pd} (cm/m)	e _v (cm ³ /min)	C _v	Ind _s (cm/m)	φ _u (°)	C _u (kPa)	W _{opt} (%)	D _{Lmax} (kN/m)	K	U _n (cm/g)	Grad de neuniformitate	Grad de neuniformitate		
m	-1.10	0.80				Nisip argilos maroniu-cenușiu, cu intercalații de bolovanși, pe alocuri ruginii și cenușii, umed.	P1	19	17	64	—	—	15.87	—	—	9.89																					
m	-1.50	0.40				Nisip maroniu-cenușiu, cu fragmente de nisip cimentat, indeseat.																															
m	-3.00	1.50	-2.10			Bolovanși cu matrice de nisip și nisip prăfos cenușiu, saturat.	P2	—	5	33	27	35																									


FIȘĂ COMPLEXĂ A FORAJULUI GEOTEHNIC F03

Limita strat	Cota fata de foraj	Grosimea stratului	Nivelul apei subterane	Litologie	Simbol	Denumire stratificatie din forajul geotehnic	Probe		Distributie granulometrica d (mm)					Limite de plasticitate				Caracteristici de stare					Compresibilitate Consolidare					Rezistenta la forfecare directa		Compactare (Proctor)		OBSERVAȚII					
							Tulburate	Stut	Monolit	Argila	Praf	Măsp	Pietriș	Bolovanți	W _L	W _P	I _p	W	I _c	γ _d	γ _s	Porozitate	Indice porțor	Gr _d	M _{LSS}	e _{pd}	e _v	C _v	Ind _s	φ _u	C _u	W _{opt}	D _{Lmax}	K	U _n		
m	-0.30	0.15				Sol vegetal.	Numarul probei	0.02	0.063	0.2	0.6	300	W _L (%)	W _P (%)	I _p (%)	W (%)	I _c (%)	γ _d (kN/m ³)	γ _s (kN/m ³)	Porozitate (%)	Indice porțor <td>Gr_d</td> <td>M_{LSS} (kPa)</td> <td>e_{pd} (cm/m)</td> <td>e_v (cm³/min)</td> <td>C_v</td> <td>Ind_s (cm/m)</td> <td>φ_u (°)</td> <td>C_u (kPa)</td> <td>W_{opt} (%)</td> <td>D_{Lmax} (kN/m)</td> <td>K</td> <td>U_n (cm/g)</td> <td>Grad de neuniformitate</td> <td>Grad de neuniformitate</td>	Gr _d	M _{LSS} (kPa)	e _{pd} (cm/m)	e _v (cm ³ /min)	C _v	Ind _s (cm/m)	φ _u (°)	C _u (kPa)	W _{opt} (%)	D _{Lmax} (kN/m)	K	U _n (cm/g)	Grad de neuniformitate	Grad de neuniformitate		
m	-0.15	0.15				Bolovanși cu matrice de nisip și nisip prăfos cenușiu, saturat la partea inferioară.	P1	11	18	6	65	8.23																									
m	-3.00	2.85	-2.80																																		



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

PENETRARE DINAMICĂ GREA - DPH01

Denumirea lucrării: ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA Amplasamentul lucrării: JUDEȚUL SUCEAVA, COMUNA PUTNA Investitor/Beneficiar: COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> INFRAROAD PROJECT </div>
--	---

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 ²
	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 α);
- advancement (penetration) δ ;

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:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

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.
δ	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 (δ/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 η_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_v : %
	Type	Cathead	ER_v : %	Hammer	Anvil weight: kg	η_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/m²).
- 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, $s > 5 \text{ t/m}^2$.
- 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, $s > 15 \text{ t/m}^2$
- (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, $s > 15 \text{ t/m}^2$

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/cm².

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 10.11.2022
 Test depth 6,00 mt
 GWT found

Processing type nr. blows: Average

Depth (m)	No. of blows	Calculation Chi probe reduction coeff.	Reduced dyn. resistance (Kg/cm ²)	Dynamic resistance (Kg/cm ²)	Reduced allowable pressure Herminier - Dutch (Kg/cm ²)	Allow. pressure Herminier - Dutch (Kg/cm ²)
0,10	3	0,857	28,94	33,78	1,45	1,69
0,20	6	0,855	57,75	67,57	2,89	3,38
0,30	17	0,803	153,67	191,44	7,68	9,57
0,40	15	0,801	135,27	168,92	6,76	8,45
0,50	7	0,849	66,92	78,83	3,35	3,94
0,60	6	0,847	57,23	67,57	2,86	3,38
0,70	7	0,845	66,62	78,83	3,33	3,94
0,80	6	0,843	56,98	67,57	2,85	3,38
0,90	6	0,842	52,60	62,50	2,63	3,13
1,00	7	0,840	61,23	72,92	3,06	3,65
1,10	5	0,838	43,65	52,08	2,18	2,60
1,20	3	0,836	26,13	31,25	1,31	1,56
1,30	1	0,835	8,69	10,42	0,43	0,52
1,40	1	0,833	8,68	10,42	0,43	0,52
1,50	3	0,831	25,97	31,25	1,30	1,56
1,60	3	0,830	25,92	31,25	1,30	1,56
1,70	2	0,828	17,25	20,83	0,86	1,04
1,80	3	0,826	25,82	31,25	1,29	1,56
1,90	8	0,825	63,93	77,52	3,20	3,88
2,00	12	0,823	95,72	116,28	4,79	5,81
2,10	6	0,822	47,77	58,14	2,39	2,91
2,20	9	0,820	71,52	87,21	3,58	4,36
2,30	12	0,819	95,19	116,28	4,76	5,81
2,40	10	0,817	79,18	96,90	3,96	4,84
2,50	9	0,816	71,14	87,21	3,56	4,36

Dynamic

2,60	10	0,814	78,90	96,90	3,94	4,84
2,70	8	0,813	63,01	77,52	3,15	3,88
2,80	7	0,811	55,04	67,83	2,75	3,39
2,90	6	0,810	44,02	54,35	2,20	2,72
3,00	7	0,809	51,27	63,41	2,56	3,17
3,10	13	0,757	89,18	117,75	4,46	5,89
3,20	20	0,756	136,96	181,16	6,85	9,06
3,30	11	0,805	80,18	99,64	4,01	4,98
3,40	12	0,803	87,33	108,70	4,37	5,43
3,50	16	0,752	109,00	144,93	5,45	7,25
3,60	17	0,751	115,62	153,99	5,78	7,70
3,70	11	0,800	79,67	99,64	3,98	4,98
3,80	5	0,798	36,16	45,29	1,81	2,26
3,90	5	0,797	33,89	42,52	1,69	2,13
4,00	5	0,796	33,84	42,52	1,69	2,13
4,10	6	0,795	40,55	51,02	2,03	2,55
4,20	8	0,794	53,99	68,03	2,70	3,40
4,30	9	0,793	60,65	76,53	3,03	3,83
4,40	9	0,791	60,57	76,53	3,03	3,83
4,50	11	0,790	73,93	93,54	3,70	4,68
4,60	12	0,789	80,53	102,04	4,03	5,10
4,70	13	0,738	81,60	110,54	4,08	5,53
4,80	14	0,737	87,75	119,05	4,39	5,95
4,90	19	0,736	112,06	152,24	5,60	7,61
5,00	18	0,735	106,01	144,23	5,30	7,21
5,10	18	0,734	105,87	144,23	5,29	7,21
5,20	24	0,683	131,35	192,31	6,57	9,62
5,30	35	0,632	177,25	280,45	8,86	14,02
5,40	52	0,581	242,10	416,67	12,11	20,83
5,50	35	0,630	176,71	280,45	8,84	14,02
5,60	27	0,679	146,93	216,35	7,35	10,82
5,70	31	0,628	156,04	248,40	7,80	12,42
5,80	35	0,627	175,92	280,45	8,80	14,02
5,90	36	0,626	170,83	272,73	8,54	13,64
6,00	40	0,575	174,39	303,03	8,72	15,15

Layer depth (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Type	Clay Fraction (%)	Unit weight (t/m ³)	Saturated unit weight (t/m ³)	Effective stress (Kg/cm ²)	Correlation Coeff. with Nspt	NSPT	Description
3,6	8,17	80,95	Cohesionless	9	0,0	0,0	0,0	2,03	16,62	Bolovan i si pietris, cu matrice de nisip

											si nisip argilos maroniu
5,5	16,26	133,57	Cohesio nless - cohesiv e	41	0,0	0,0	0,0	2,03	33,07	Argila maroniu -cenusie , cu intercala tii de mic pietris si zone ruginii	
6	33,8	264,19	Cohesio nless	1	0,0	0,0	0,0	2,03	68,75	Bolovan is cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	

ESTIMATE TEST GEOTECHNICAL PARAMETERS Nr.1

COHESIVE SOILS

Undrained cohesion (Kg/cm²)

	NSPT	Layer depth (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D .M.S. M	Schmertmann 1975	SUN DA (1983) Benas si e Vanne Ili	Fletcher (1965) Chicago clay	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Bege mann	De Beer
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone	33,07	5,50	2,23	4,13	0,00	1,23	3,29	4,01	2,65	3,42	1,65	5,91	4,13

cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii				
--	--	--	--	--

Saturated unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Saturated unit weight (t/m ³)
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	Meyerhof	2,47

Shear wave velocity

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Shear wave velocity (m/s)
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50		0

COHESIONLESS SOILS

Relative density

	NSPT	Layer depth (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	53,67	100	0	45,86
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	72,42	100	0	66,47
[3] - Bolovani cu matrice de nisip si nisip	68,75	6,00	95,79	100	0	100

prafos maroniu														
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Shear resistance angle

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956)	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbi e	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	31,75	24,75	32,65	∞	36,01	42	30-32	30,79	31,99	29,66	33,23
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07	36,45	29,45	37,26	∞	40,31	42	32-35	37,27	36,92	32,26	40,72
[3] - Bolov	68,75	6,00	68,75	46,64	39,64	47,25	∞	42,19	42	>38	47,11	47,62	35,04	52,08

			presence of water table		sabbia)		media)
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	99,72	61,60	118,00	112,13
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07	198,42	95,39	234,80	185,49
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75	412,50	168,68	488,12	344,62

AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	Classification A.G.I	MODERATELY THICKENED
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07	Classification A.G.I	THICKENED
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75	Classification A.G.I	VERY THICKENED

Unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of	Correlation	Unit Weight (t/m ³)
--	------	--------------------	-----------------------------------	-------------	------------------------------------

			water table		
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	Terzaghi-Peck 1948	1,56
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07	Terzaghi-Peck 1948	1,73
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75	Terzaghi-Peck 1948	1,94

Saturated unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Saturated weight (t/m ³)
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	Terzaghi-Peck 1948	1,97
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07	Terzaghi-Peck 1948	2,07
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75	Terzaghi-Peck 1948	2,20

Poisson's modulus

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Poisson
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	(A.G.I.)	0,32
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii	33,07	5,50	33,07	(A.G.I.)	0,29

de mic pietris si zone ruginii					
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75	(A.G.I.)	0,21

Dynamic shear modulus (Kg/cm²)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	912,65	696,17
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07	1742,53	1059,95
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75	3466,97	1657,61

Shear wave velocity

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Shear wave velocity (m/s)
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	Ohta & Goto (1978) Silts	124,61
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07	Ohta & Goto (1978) Silts	167,87
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75	Ohta & Goto (1978) Silts	199,34

Liquefaction

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Fs Liquefaction
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficient of earth pressure at rest $K_0 = \sigma_{vh} / \sigma_{v0}$

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	K0
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62		---
[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07		---
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75		---

Qc (CPT Cone resistance)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Bolovani si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	16,62	3,60	16,62		---

[2] - Argila maroniu-cenusie, cu intercalatii de mic pietris si zone ruginii	33,07	5,50	33,07		---
[3] - Bolovanis cu matrice de nisip si nisip prafos maroniu	68,75	6,00	68,75		---

Index

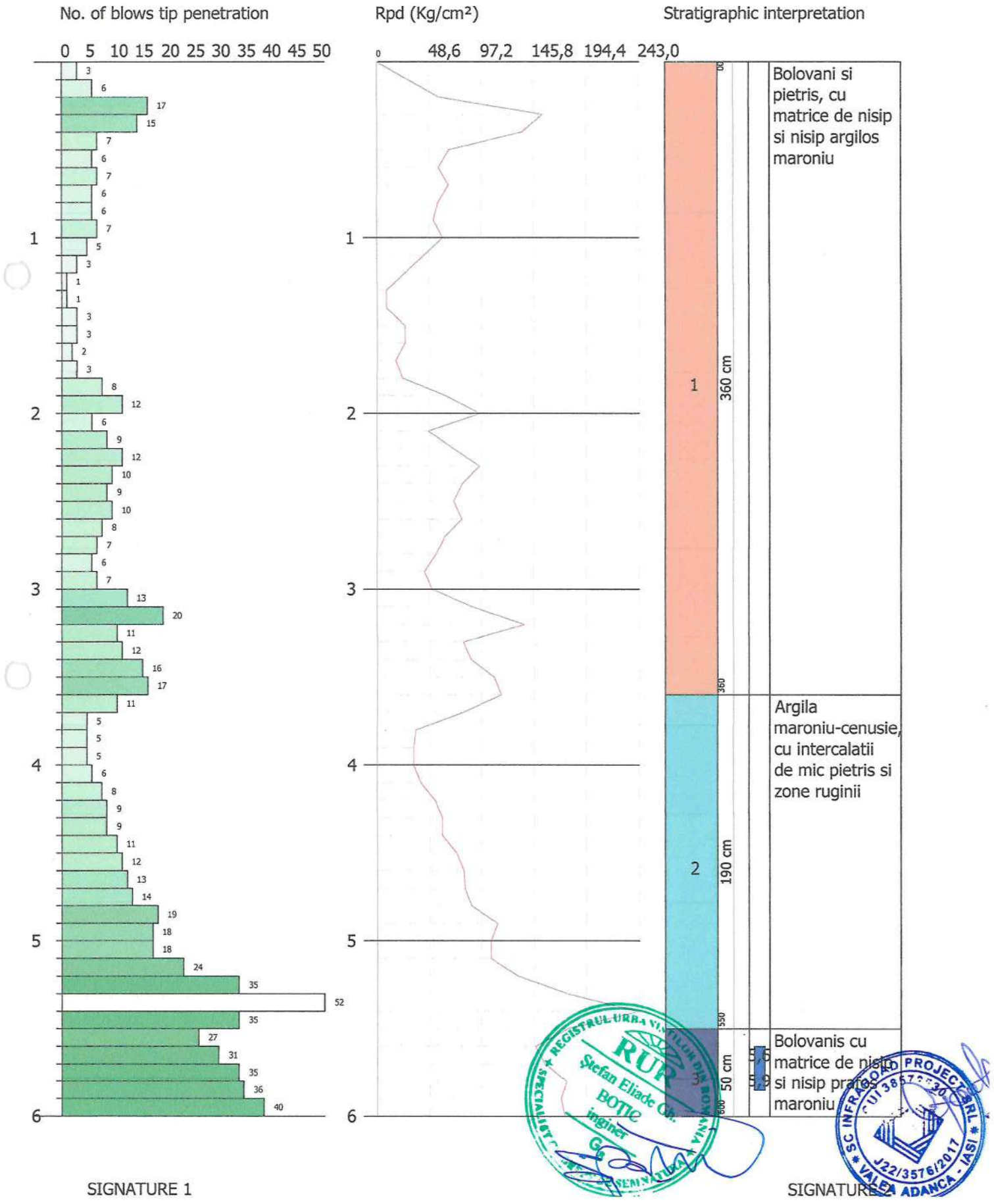
TEST... Nr.1	.10
Relative density	.14
Shear resistance angle	.15
Young's modulus (Kg/cm ²)	.16
Oedometric module (Kg/cm ²)	.17
AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)	.17
Unit weight	.18
Saturated unit weight	.18
Poisson's modulus	.19
Dynamic shear modulus (Kg/cm ²)	.19
Shear wave velocity	.19
Liquefaction	.20
Qc (CPT Cone resistance)	.21
Index	.22

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

Customer:
Description:
Location:

10.11.2022

Scale 1:30



SIGNATURE 1




REGISTRUL URBANISTILOR DIN ROMANIA
Stefan Eliade G.
BOTIE
inginer
No. 3857
IASI



SCS INFRAROAD PROIECT SRL
No. J22/3576/2017
IASI
VALEA ADANCA

SIGNATURE

PENETRARE DINAMICĂ GREA - DPH02

Denumirea lucrării: ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL COMUNA PUTNA, JUDEȚUL SUCEAVA Amplasamentul lucrării: JUDEȚUL SUCEAVA, COMUNA PUTNA Investitor/Beneficiar: COMUNA PUTNA, JUDEȚUL 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 ²
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 α);
- advancement (penetration) δ ;

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.
δ	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 (δ/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:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa/\sigma_{v0})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

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

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 η_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_v : %
	Type	Cathead	ER_v : %	Hammer	Anvil weight: kg	η_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

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

Nspt 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/m²).
- 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, $s > 5 \text{ t/m}^2$.
- 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, $s > 15 \text{ t/m}^2$
- (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, $s > 15 \text{ t/m}^2$

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/cm².

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, (Cu-Nspt-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 10.11.2022
 Test depth 5,00 mt
 No GWT found

Processing type nr. blows: Average

Depth (m)	No. of blows	Calculation Chi probe reduction coeff.	Reduced dyn. resistance (Kg/cm ²)	Dynamic resistance (Kg/cm ²)	Reduced allowable pressure Herminier - Dutch (Kg/cm ²)	Allow. pressure Herminier - Dutch (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	9,65	11,26	0,48	0,56
0,20	4	0,855	38,50	45,05	1,92	2,25
0,30	2	0,853	19,20	22,52	0,96	1,13
0,40	2	0,851	19,16	22,52	0,96	1,13
0,50	3	0,849	28,68	33,78	1,43	1,69
0,60	2	0,847	19,08	22,52	0,95	1,13
0,70	3	0,845	28,55	33,78	1,43	1,69
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	3	0,840	26,24	31,25	1,31	1,56
1,10	3	0,838	26,19	31,25	1,31	1,56
1,20	5	0,836	43,56	52,08	2,18	2,60
1,30	5	0,835	43,47	52,08	2,17	2,60
1,40	7	0,833	60,73	72,92	3,04	3,65
1,50	8	0,831	69,27	83,33	3,46	4,17
1,60	6	0,830	51,85	62,50	2,59	3,13
1,70	5	0,828	43,12	52,08	2,16	2,60
1,80	5	0,826	43,04	52,08	2,15	2,60
1,90	3	0,825	23,98	29,07	1,20	1,45
2,00	2	0,823	15,95	19,38	0,80	0,97
2,10	3	0,822	23,88	29,07	1,19	1,45
2,20	4	0,820	31,79	38,76	1,59	1,94
2,30	15	0,769	111,72	145,35	5,59	7,27
2,40	25	0,717	173,73	242,25	8,69	12,11
2,50	25	0,716	173,37	242,25	8,67	12,11

2,60	37	0,664	238,15	358,53	11,91	17,93
2,70	30	0,713	207,22	290,70	10,36	14,53
2,80	30	0,711	206,81	290,70	10,34	14,53
2,90	29	0,710	186,51	262,68	9,33	13,13
3,00	32	0,659	190,92	289,86	9,55	14,49
3,10	29	0,707	185,80	262,68	9,29	13,13
3,20	31	0,656	184,20	280,80	9,21	14,04
3,30	30	0,705	191,49	271,74	9,57	13,59
3,40	33	0,653	195,31	298,91	9,77	14,95
3,50	29	0,702	184,44	262,68	9,22	13,13
3,60	32	0,651	188,66	289,86	9,43	14,49
3,70	49	0,600	266,14	443,84	13,31	22,19
3,80	51	0,598	276,44	461,96	13,82	23,10
3,90	58	0,597	294,54	493,20	14,73	24,66
4,00	54	0,596	273,68	459,18	13,68	22,96
4,10	52	0,595	263,03	442,18	13,15	22,11
4,20	52	0,594	262,52	442,18	13,13	22,11
4,30	58	0,593	292,25	493,20	14,61	24,66
4,40	49	0,591	246,43	416,67	12,32	20,83
4,50	52	0,590	261,03	442,18	13,05	22,11
4,60	48	0,589	240,51	408,16	12,03	20,41
4,70	59	0,588	295,08	501,70	14,75	25,09
4,80	59	0,587	294,55	501,70	14,73	25,09
4,90	53	0,586	248,89	424,68	12,44	21,23
5,00	62	0,585	290,64	496,79	14,53	24,84

Layer depth (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Type	Clay Fraction (%)	Unit weight (t/m ³)	Saturated unit weight (t/m ³)	Effective stress (Kg/cm ²)	Correlation Coeff. with Nspt	NSPT	Description
0,25	2,5	28,15	Cohesionless - cohesive	2	0,0	0,0	0,0	2,03	5,09	Sol vegetal
2,9	9,93	97,72	Cohesionless	7	0,0	0,0	0,0	2,03	20,2	Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu
5	46,29	399,24	Cohesionless	0	0,0	0,0	0,0	2,03	94,15	Pietris cu matrice

Unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Unit weight (t/m ³)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	Meyerhof	1,76

Saturated unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Saturated unit weight (t/m ³)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	Meyerhof	1,88

Shear wave velocity

	NSPT	Layer depth (m)	Correlation	Shear wave velocity (m/s)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25		0

COHESIONLESS SOILS

Relative density

	NSPT	Layer depth (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	27,41	56,63	0	21,07
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	58,7	100	0	51,53
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeiniu	94,15	5,00	100	100	0	100

Shear resistance angle

NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof of 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malclev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977)	Mitchell & Katti (1981)	Shioini (1982)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
								Sabbie		ROAD BRIDGE			

			table								SPECIFIC ATION)			
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	28,45	21,45	29,43	∞	31,71	0	<30	23,74	28,53	25,17	25,09
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	32,77	25,77	33,66	∞	37,13	42	30-32	32,41	33,06	30,4	35,1
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15	53,9	46,9	54,36	∞	37,32	42	>38	52,58	55,24	36,23	58,39

Young's modulus (Kg/cm²)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	---	40,72	---	---	---
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si	20,2	2,90	20,2	320,81	161,60	239,06	331,50	176,00

nisip argilos maroniu								
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-c afeniu	94,15	5,00	94,15	692,60	753,20	1111,67	886,12	545,75

Oedometric module (Kg/cm²)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Buisman-S anglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbac h e Malcev (Sabbia media)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	---	37,92	36,14	60,70
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	121,20	68,96	143,42	128,09
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-ca feniu	94,15	5,00	94,15	564,90	220,85	668,47	457,91

AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	Classification A.G.I	SLIGHTLY THICKENED
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	Classification A.G.I	MODERATELY THICKENED
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15	Classification A.G.I	VERY THICKENED

Unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Unit Weight (t/m ³)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	Terzaghi-Peck 1948	1,41
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	Terzaghi-Peck 1948	1,60
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Saturated unit weight

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Saturated weight (t/m ³)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	Terzaghi-Peck 1948	1,88
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	Terzaghi-Peck 1948	1,99
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15	Terzaghi-Peck 1948	2,22

Poisson's modulus

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Poisson
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	(A.G.I.)	0,34
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	(A.G.I.)	0,31
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15	(A.G.I.)	0,16

Dynamic shear modulus (Kg/cm²)

	NSPT	Layer depth	Nspt corrected	Ohsaki (Sabbie	Robertson e
--	------	-------------	----------------	----------------	-------------

		(m)	for presence of water table	pulite)	Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	300,07	337,84
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	1096,34	784,30
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15	4659,13	2008,70

Shear wave velocity

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Shear wave velocity (m/s)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	Ohta & Goto (1978) Silts	60,69
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	Ohta & Goto (1978) Silts	125,61
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15	Ohta & Goto (1978) Silts	195,77

Liquefaction

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Fs Liquefaction
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficient of earth pressure at rest $K_0 = \sigma_{H0} / \sigma_{V0}$

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of	Correlation	K_0
--	------	-----------------	--------------------------------	-------------	-------

			water table		
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09		---
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2		---
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15		---

Qc (CPT Cone resistance)

	NSPT	Layer depth (m)	Nspt corrected for presence of water table	Correlation	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Sol vegetal	5,09	0,25	5,09		---
[2] - Bolovanis si pietris, cu matrice de nisip si nisip argilos maroniu	20,2	2,90	20,2		---
[3] - Pietris cu matrice de nisip maroniu-cafeniu	94,15	5,00	94,15		---

Index

TEST... Nr.1	.10
Relative density	.13
Shear resistance angle	.14
Young's modulus (Kg/cm ²)	.15
Oedometric module (Kg/cm ²)	.15
AGI Classification (Assoc. It. Geolog.)	.16
Unit weight	.16
Saturated unit weight	.16
Poisson's modulus	.17
Dynamic shear modulus (Kg/cm ²)	.17
Shear wave velocity	.17
Liquefaction	.17
Qc (CPT Cone resistance)	.18
Index	.20

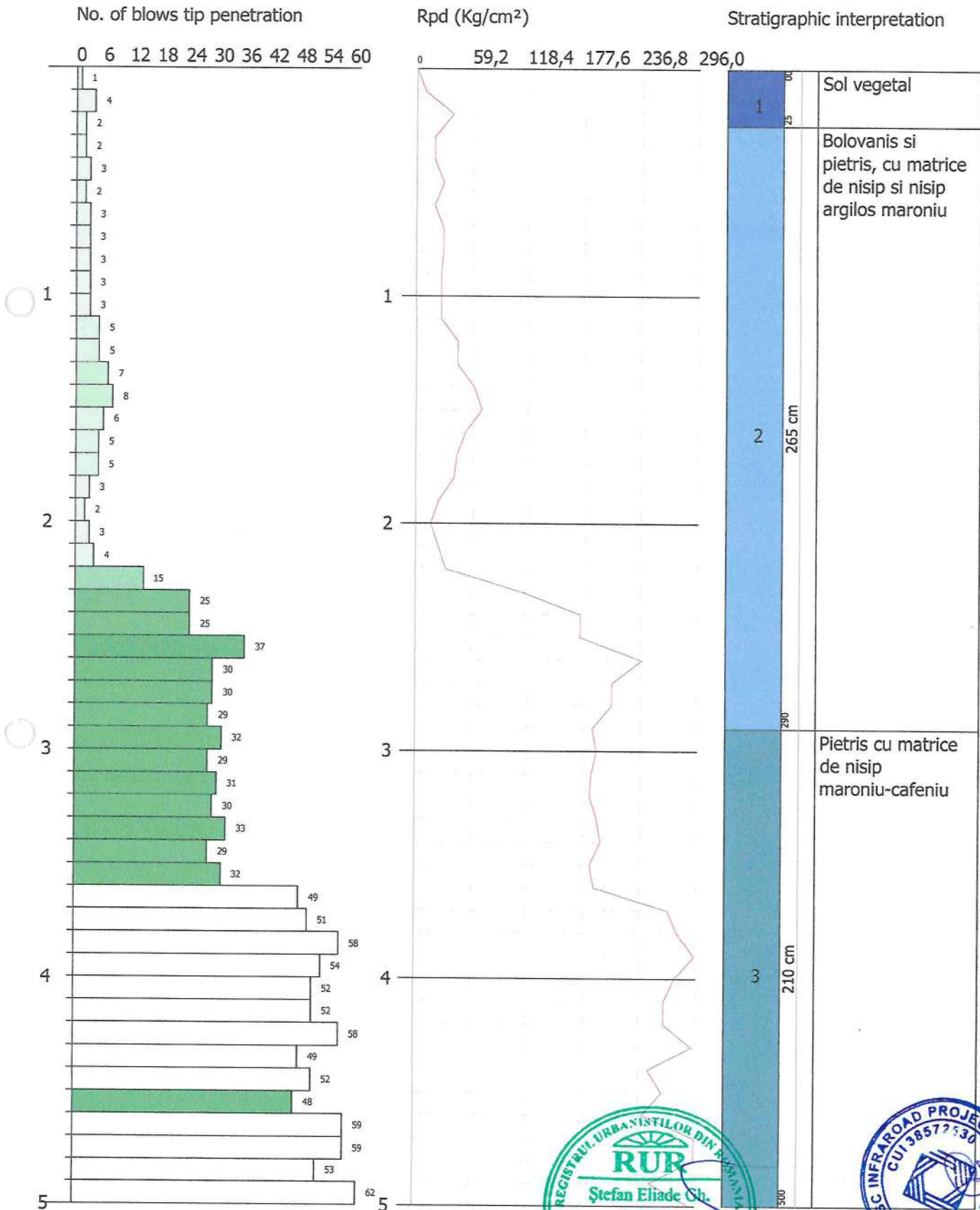


DYNAMIC PENETRATION TEST Nr.1
Equipment used... DPH

Customer:
Description:
Location:

10.11.2022

Scale 1:25



SIGNATURE 1



SIGNATURE 2