

***Studiu geotehnic pe DJ 243: Bârlad (DN 24) – Pogana – Iana –
Vadurile – Iezer – Puiești – Fântânele – Rădeni – Dragomirești (DN 2F)
La KM 9+350 (între KM 9+200 – 9+500)***



Beneficiar: UNITATEA ADMINISTRATIV-TERITORIALĂ JUDEȚUL VASLUI

Elaborator: S.C. PROEXROM S.R.L. IAȘI

Nr./Data: 9738/20.05.2020

Revizie nr.	Beneficiar	Întocmit	Verificator tehnic atestat MTCT, cerința Af
-	UAT Județul Vaslui	S.C. PROEXROM S.R.L.	Dr. Ing. Mircea ANICULĂESI

COLECTIV DE ELABORARE

PROIECTANT DE SPECIALITATE:

S.C. PROEXROM S.R.L.



Întocmit:

Ing. Ionuț-Alexandru ZAHARIA

Dr. Ing. Andreea-Cristina BITIR

Investigații de teren:

Ing. Cornel LUPUȘORU

Analize de laborator:

S.C. PROEXROM S.R.L.



Ing. Geol. Andra BURSUC

Șef Laborator Marian BAHNĂ

Verificator atestat MTCT, domeniul Ar:

Dr. Ing. Mircea ANICULĂESI

BORDEROU

PIESE SCRISE:

1. DATE GENERALE

- 1.1. Denumire obiectiv
- 1.2. Amplasare obiectiv
- 1.3. Investitor/Beneficiar
- 1.4. Proiectant general
- 1.5. Proiectant de specialitate – faza S.G.
- 1.6. Unități care au participat la investigarea terenului
- 1.7. Date privind sistemul constructiv preconizat

2. DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT

- 2.1. Caracteristici seismice
- 2.2. Caracteristici geomorfologice și geologice
- 2.3. Caracteristici hidrologice și hidrogeologice
- 2.4. Caracteristici climatice
- 2.5. Descrierea situației actuale și istoricul amplasamentului
- 2.6. Încadrarea amplasamentului conform Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea V-a – Zone de risc natural

3. PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE PRIVIND TERENUL DE FUNDARE

- 3.1. Prezentarea lucrărilor de teren efectuate
- 3.2. Metodele, utilajele și aparatura folosite
- 3.3. Metode folosite pentru recoltarea, transportul și depozitarea probelor
- 3.4. Prospeccțiuni și caracteristici geotehnice
- 3.5. Informații privind apa subterană
- 3.6. Denumire societate care a efectuat investigațiile de teren
- 3.7. Denumire laborator care a efectuat investigațiile de laborator

4. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

- 4.1. Încadrarea lucrării în categoria geotehnică
- 4.2. Interpretarea rezultatelor obținute în cadrul investigațiilor de teren și analizelor de laborator

5. RECOMANDĂRI PRIVIND SOLUȚIILE DE FUNDARE

6. RECOMANDĂRI PRIVIND SOLUȚII DE SISTEMATIZARE A AMPLASAMENTULUI

7. REGLEMENTĂRI TEHNICE DE REFERINȚĂ

PIESE DESENATE:

1. Plan de încadrare în zonă SG01
2. Plan de situație - Amplasare prospeccțiuni geotehnice SG02
3. Fișe foraje geotehnice F01-F03

ANEXE:

- Anexa A** – Raport de penetrare statică pe con cu măsurarea presiunii apei din porii pământului CPTu01

1. DATE GENERALE

1.1. Denumire obiectiv

Studiu Geotehnic pe DJ 243: Bârlad (DN 24) – Pogana – Iana – Vadurile – Iezer – Puiești – Fântânele – Rădeni – Dragomirești (DN 2F).

1.2. Amplasare obiectiv

Amplasamentul studiat se află situat în comuna Pogana, județul Vaslui, pe DJ 243, la km 9+350.

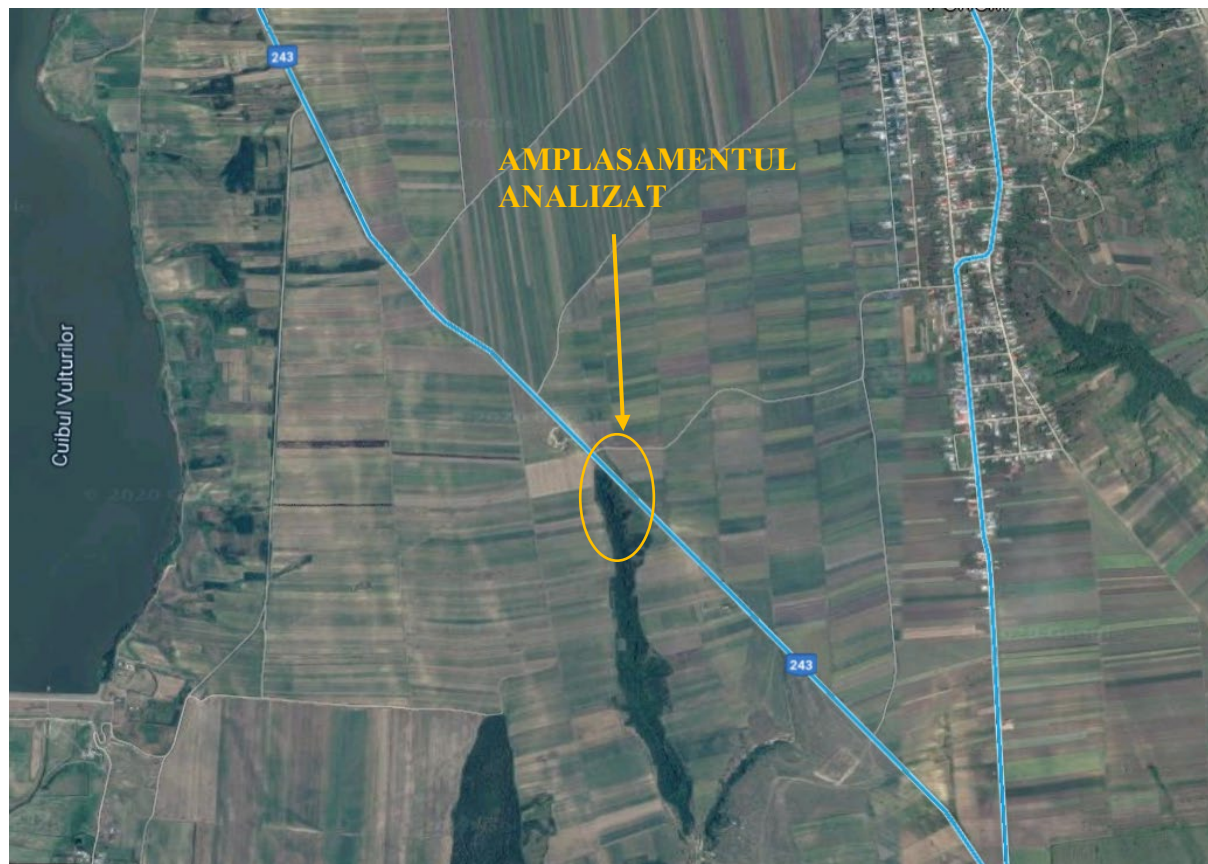


Fig. 1.2.1. Plan amplasarea generală a obiectivului

1.3. Investitor/Beneficiar

UAT Județul Vaslui

1.4. Proiectant general

-

1.5. Proiectant de specialitate - faza S.G.

S.C. PROEXROM S.R.L. – elaborator documentație tehnică

1.6. Unități care au participat la investigarea terenului

S.C. PROEXROM S.R.L. - Laborator geotehnic gradul II, Autorizație nr. 3525 din 23.09.2019

S.C. PROEXROM S.R.L. - Execuție foraje geotehnice și încercări de penetrare statică cu piezoconul.

1.7. Date privind sistemul constructiv preconizat

Conform cerințelor Beneficiarului, se dorește consolidarea amplasamentului afectat în principal de eroziunea solului, în vederea punerii în siguranță a drumului județean DJ 243.

2. DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT

2.1. Caracteristici seismice

Conform reglementării tehnice “Cod de proiectare seismică – Partea 1 – Prevederi de proiectare pentru clădiri” indicativ P 100-1/2013, zonarea valorii de vârf a accelerației terenului pentru proiectare, în zona municipiului Bârlad, județul Vaslui, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani, are următoarele valori:

- Accelerația terenului pentru proiectare: $a_g=0.35g$

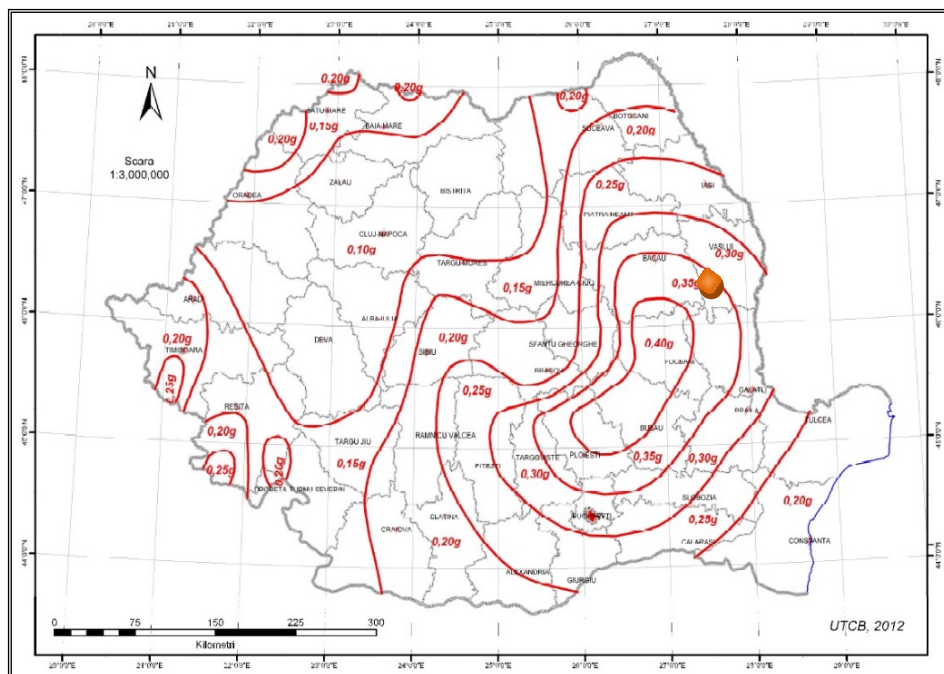


Figura 2.1.1. Zonarea valorii de vârf a accelerației terenului pentru proiectare cutremure având IMR 225 de ani și probabilitate de depășire de 20% în 50 de ani

- Perioada de control (colț) T_c a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona de valori maxime în spectrul de viteze relative. Pentru zona studiată perioada de colț are valoarea $T_c=1.0$ sec.

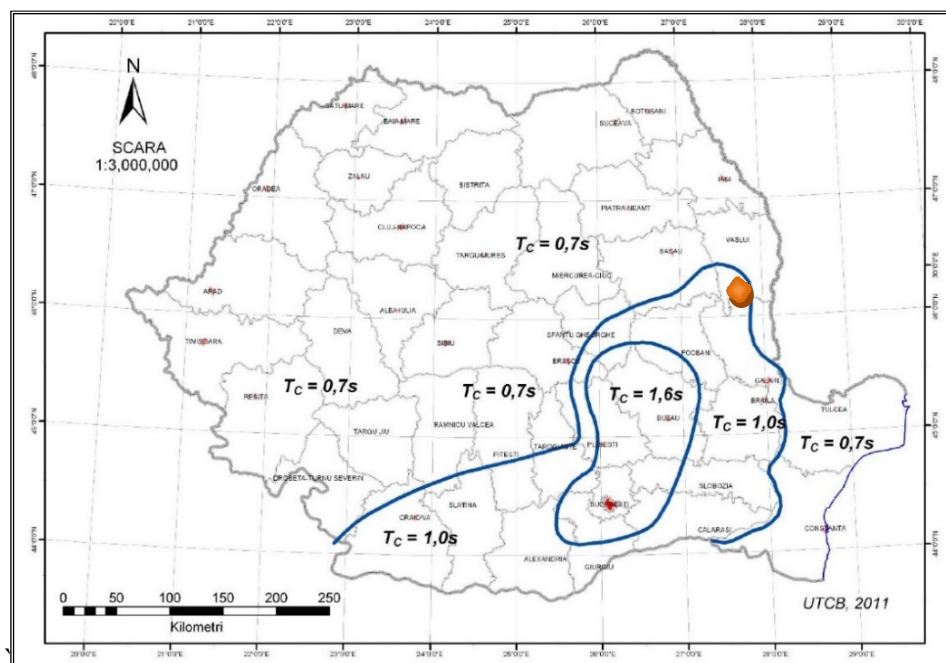


Figura 2.1.2. Zonarea teritoriului României în termeni de perioadă de control (colț), T_c a spectrului de răspuns

2.2. Caracteristici geomorfologice și geologice

Din punct de vedere geologic, zona se află pe unitatea structurală majoră, Platforma Moldovenească.

Platforma Moldovenească este unitatea geologică situată în fața Carpaților Orientali, de care este delimitată la suprafață de falia pericarpatică. Are o serie de trăsături de relief imprimate de litologia depozitelor constituente. Pe cea mai mare parte a platformei relieful a fost sculptat în formațiuni Sarmațiene (argile și nisipuri cu intercalații de calcare și gresii).

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

Cuvertura are o grosime însumată stratigrafic 2500-6000 m. Depozitele constituente au vârste de la Vendian superior, apoi Paleozoică, Mezozoică și Neozoică (Meoțian). Pe intervalul Vendian superior – Meoțian procesul de acumulare a evoluat în diverse bazine de sedimentare. Pe intervalul menționat procesul de sedimentare nu a fost continuu existând unele întreruperi. Funcție de acestea, care au generat lacune de sedimentare, au fost separate 3 cicluri mari de sedimentare:

- 1) ciclul Vendian – Devonian;
- 2) ciclul Berriassian – Paleocen;
- 3) ciclul Badenian – Meoțian.

La acestea se adaugă depozite Cuaternare, mai ales terasele ce însoțesc arterele hidrografice.

Platforma Moldovenească este o platformă tipică la care fundamentul este acoperit cu o cuvertură groasă de câțiva mii de metri. Din întreaga cuvertura aflorează numai depozite Bassarabiene, Chersoniene, Meoțiene și Cuaternare.

Chersonianul este reprezentat prin depozite variate, cu predominarea nisipuri, nisipuri argiloase, argile în care se găsesc mai rar pachete de gresii.

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

Loessul este o rocă de culoare galbenă, gălbuie sau brun roșcată, slab compactă și neomogenă cu zone carbonatate, cu zone prăfoase și cu intercalații nisipoase.

Loessul brun roșcat, datorită plantelor care s-au dezvoltat din abundență, este mai bogat în oxizi de fier și carbonați de calciu și are o structura granulară care îl apropie de podzol.

Loessul cleios, care se găsește în zonele mlăștinoase, este lipsit de carbonat de calciu și se prezintă ca o argilă plastică gălbuie.

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

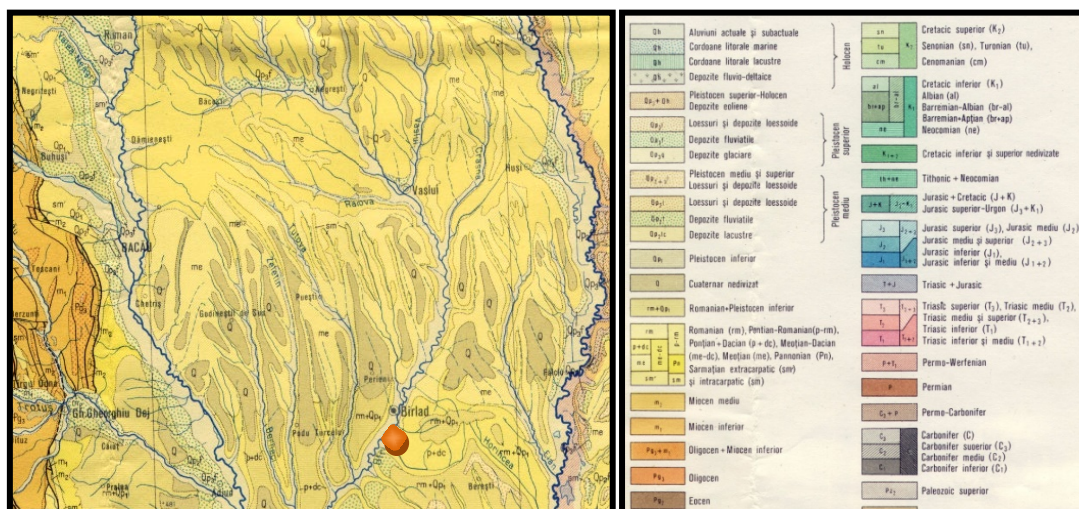


Fig. 2. Harta geologică a zonei

2.3. Caracteristici hidrologice și hidrogeologice

Potențialul hidric al amplasamentului este destul de variat datorită situației sale la contactul dintre două mari unități morfologice: Câmpia Moldovei și Podișul Central Moldovenesc.

Rețeaua hidrografică se grupează în trei bazine: bazinul Bahlui, bazinul Bârlad și bazinul Prut. În timp ce văile principale Bahlui și Bârlad sunt orientate V – E, adică sunt văi subsecvente, toate văile tributare sunt orientate NNV – SSE, fiind consecvente. Același caracter îl prezintă atât Prutul cât și văile sale tributare.

Hidrografia și hidrogeologia din zona amplasamentului este influențată de râurile Jijia și Prut, în interfluviul cărora se află.

La intrarea în județul Iași, Prutul are o suprafață a bazinului de recepție de 13381 km² și o lungime de 444 km, iar la ieșire are o suprafață de bazin de 22360 km² și o lungime de 675 km. Debitul mediu multianual variază între 92.0 m³/s, la intrare, și 104 m³/s, la ieșire, aportul principal fiind al Jijiei.

Debitele medii anuale variază de la an la an, ajungând la mai mult de dublu în anii ploioși și aproape la jumătate în anii secetoși, comparativ cu valoarea debitului mediu multianual.

Jijia este afluentul Prutului cu dimensiunile morfometrice cele mai mari, suprafața de bazin (S) de 5850 km² și lungime (L) de 287 km, însă debitele sale sunt reduse. Panta râului de la izvoare, la vărsare este de 1.4‰, iar cea aferentă sectorului de pe teritoriul județului Iași este de 0.2‰.

Debitul mediu multianual al râului la intrarea în județ este de 3.90 m³/s, iar la vărsare de 8.30 m³/s, aportul principal fiind al afluentului său de pe partea dreapta, Bahlui.

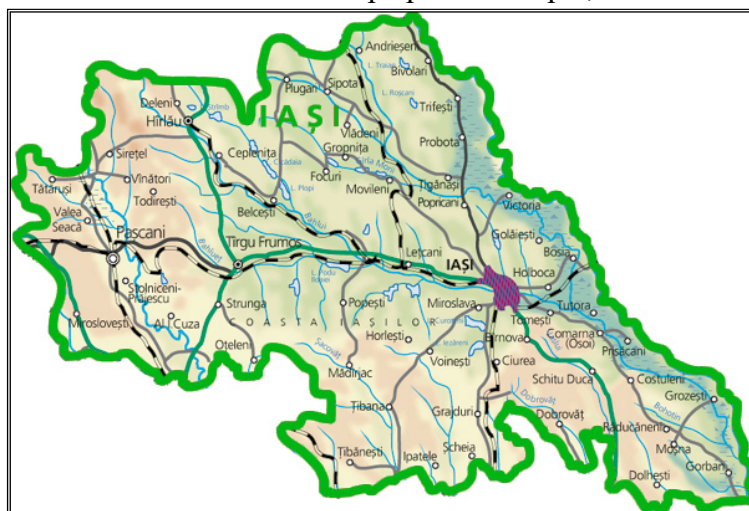


Fig. 2.3.1. Harta hidrogeologică a județului Iași

Forajele de mică adâncime executate în jurului Iașiului, pe șesul aluvial al văii Bahluiului, precum și forajele de adâncime, au pus în evidență existență mai multor orizonturi acvifere: stratul acvifer din depozitele cuaternare, complexul acvifer din depozitele miocene, complexul acvifer din depozitele siluriene și formațiunile acvifere din formațiunile de Cristalin.

Stratul acvifer freatic este cantonat în aluviunile vechi ale văii Jijia constituite din nisipuri cu lentile de pietrișuri.

Complexul acvifer din depozitele miocene. Depozitele aparținând Sarmațianului mediu, constituite predominant din marne și argile, prezintă intercalații subțiri de nisipuri fine, în care sunt acumulate ape subterane, uneori cu caracter ascensional.

Complexul este caracterizat prin ape clorosodice, sulfuroase, brom-iodurate, bicarbonate alcaline, calcice magneziene, cu concentrație mare în săruri.

Complexul acvifer din depozitele siluriene este reprezentat prin ape clorosodice, puternic sulfuroase, bicarbonate alcaline, cu o concentrație salină relativ ridicată.

Depozitele siluriene, constituite din roci masive fisurate, permit acumularea și circulația apelor subterane pe întreaga lor grosime alcătuind un complex acvifer unic cu caracter artezian.

În complexul acvifer din formațiunile de Cristalin s-a constatat prezența unor ape clorosodice, clorocalcice, cu o mineralizare foarte mare.

2.4. Caracteristici climatice

Clima zonei se încadrează în trăsăturile climei temperat – continentale cu regiuni de antestepă specifică Europei rasaritene, partea sudică a bazinului încadrându-se în tinutul cu clima de câmpie, iar extremitatea nordică în tinutul cu clima de deal.

În ambele ținuturi climatice, verile sunt foarte calde și uscate (seceta este un fenomen accentuat și frecvent), iar iernile geroase, marcate de viscole puternice, dar și cu întreruperi frecvente provocate de advecțiile de aer cald și umed din S și SV care determină intervale de încălzire și de topire a stratului de zăpadă.

Precipitații medii de 550 mm pe an în bazinul Prutului și de 520 mm pe an în bazinul Bârladului. Cu toate acestea există o variație însemnată în bazinul Bârladului cu 600 mm pe an în nord scăzând până la 400 mm pe an în sud. Regimul termic pune în evidență următoarele: temperatura medie anuală de 9,40°C, apropiindu-se de media pe țară care este de 9,50°C; trecerea de la anotimpul rece la cel cald și invers se face brusc; există mari diferențe de temperatură între luna martie și luna mai (12,50 – 13,20); numărul mare de zile cu îngheț (120), ca și cel cu temperaturi superioare lui 300 (70);

Regimul eolian pune în evidență dominarea curenților din nord – nord vest și sud – sud est. Aceasta are o influență directă asupra regimului precipitațiilor care sunt sărace în perioada lunilor noiembrie – martie, când vânturile de est și nord est au o frecvență mai mare, și mai bogată în celelalte luni ale anului când frecvența vânturilor dinspre nord și chiar sud-vest crește.

Din punct de vedere tehnic, raionarea climatică a teritoriului național, încadrează amplasamentul în următoarele zone:

-presiunea de referință a vântului, mediată pe 10 minute $q_{ref} = 0.50$ kPa, conform NP 082-04 „Cod de proiectare. Bazele proiectării și acțiuni asupra construcțiilor. Acțiunea vântului.”

-valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol $s_0, k = 2.0$ kN/m², conform CR 1-1-3-2005 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.”

Adâncimea maximă de îngheț se consideră a fi între -0.90 m de la cota terenului natural sau amenajat, conform STAS 6054-77.

Un alt aspect legat de regimul precipitațiilor este frecvența fenomenului de secetă.

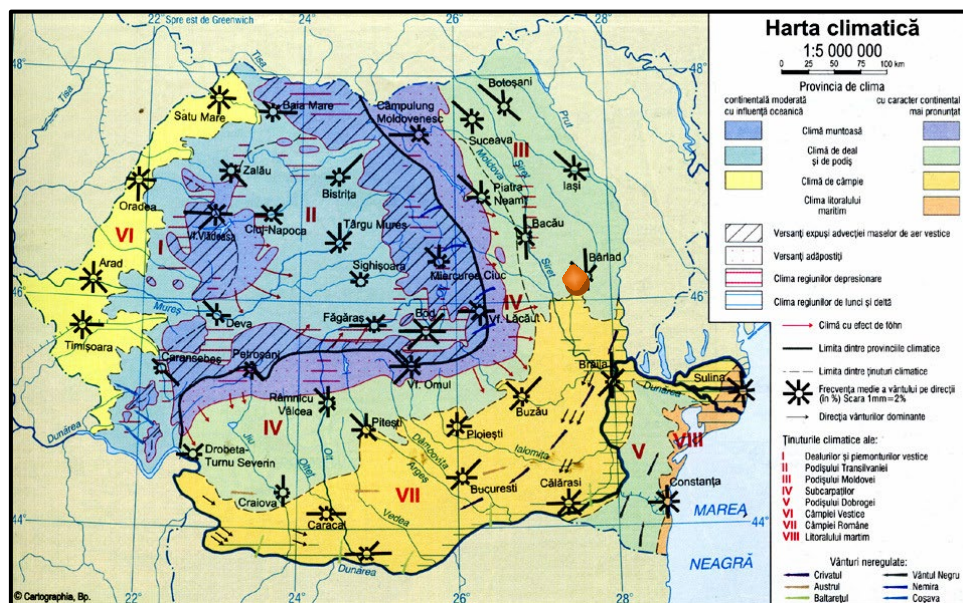


Fig. 2.4.1. Harta Climatică a României

Conform raionării climatice a teritoriului național, amplasamentul se încadrează în **zona climatică III**, pentru care sunt definite următoarele valori caracteristice privind acțiunile încărcărilor din vânt și zăpadă:

- Presiunea de referință a vântului, mediată pe 10 minute $q_b = 0,6 \text{ kPa}$, conform CR 1-1-4/2012 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor”;

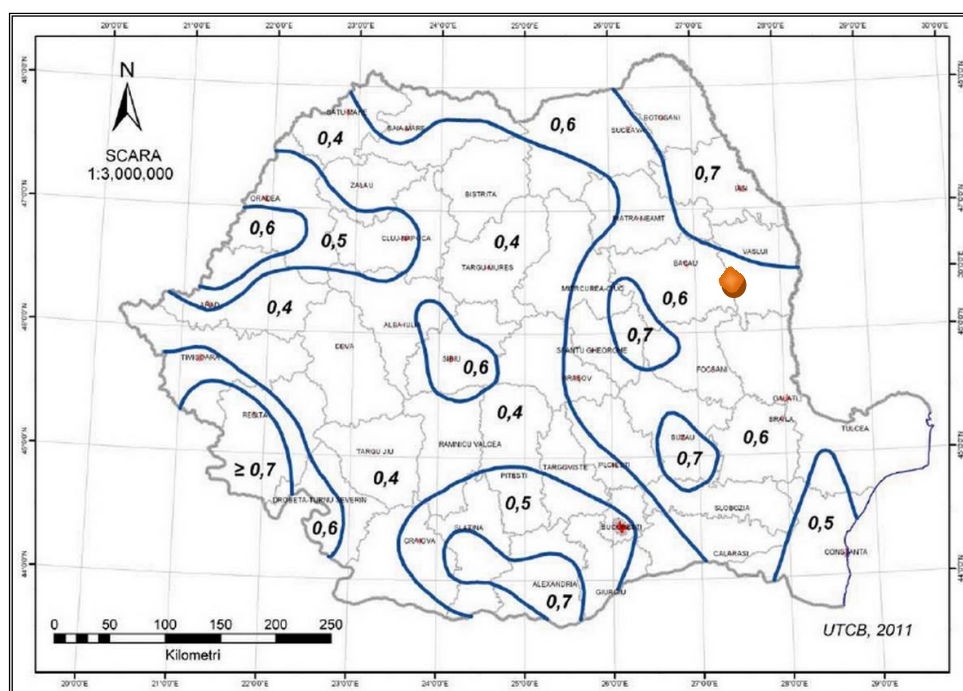


Figura 2.4.2. Valori caracteristice ale presiunii de referință dinamice a vântului, q_b având 50 de ani interval mediu de recurență

- Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol $s_{0,k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$, conform CR 1-1-3/2012 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.”

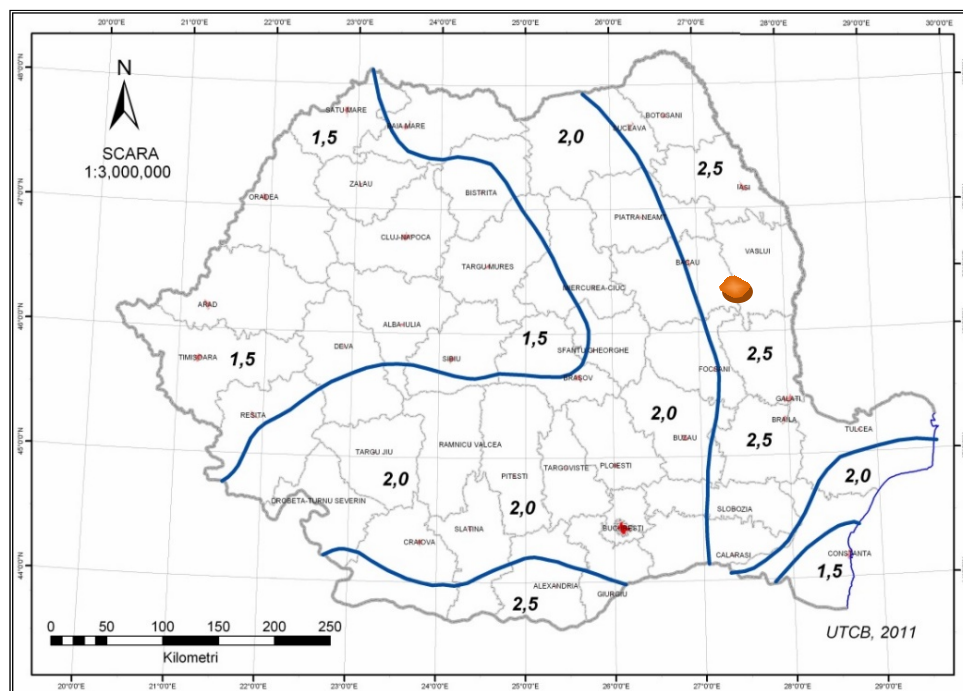


Figura 2.4.3. Zonarea valorii caracteristice a încărcării din zăpadă pe sol

Adâncimea maximă de îngheț se consideră a fi $-(0,80 \div 0,90)m$ de la cota terenului natural sau amenajat, conform STAS 6054-77.

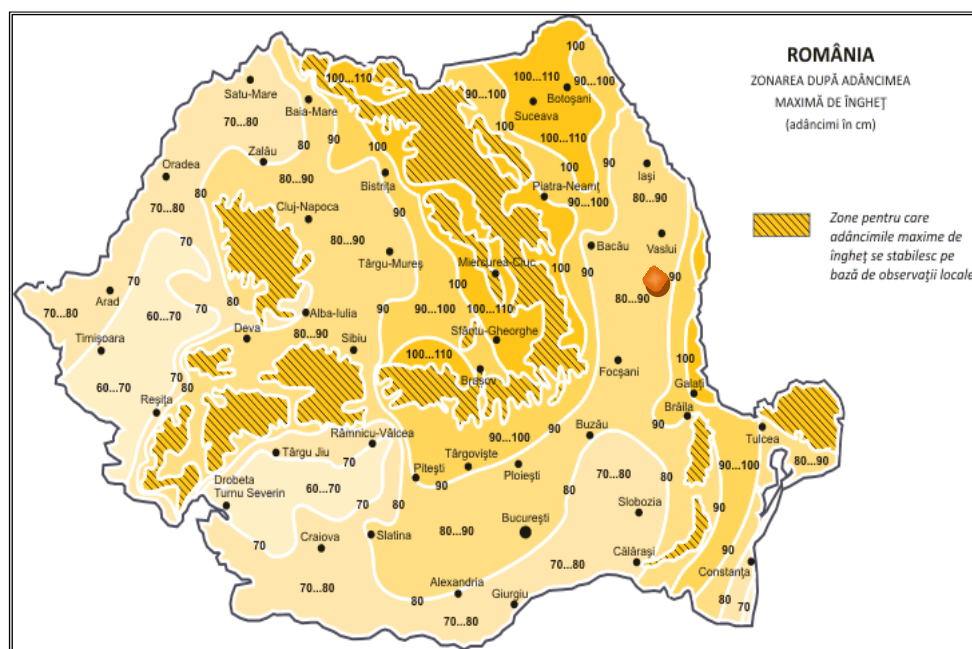


Figura 2.4.4. Harta cu adâncimile de îngheț

2.5. Descrierea situației actuale și istoricul amplasamentului

Amplasamentul se află la poziția kilometrică 9+350 pe Drumul Județean DJ 243, Bârlad-Perieni-Pogana și vizează evaluarea a aproximativ 300 ml, între km 9+200 și 9+500.

În urma vizitei pe amplasament și conform ridicării topografice se poate observa clar existența unei ravene de mari dimensiuni aflată în stadiu evoluat și care s-a dezvoltat pe o perioadă îndelungată de timp.

În timp, această formă a eroziunii concentrate a dus și la avariarea drumului existent în amplasament. Se poate observa din releveul fotografic că grinda de coronament din poziția inițială a drumului este acum prăbușită în corpul ravenei. Pentru a se evita sistarea circulației, s-a optat pentru

suplimentarea carosabilului cu o bandă de mers. Întreg corpul ravenei este acoperit de vegetație, în unele zone puternic înrădăcinată în pământ.

La aproximativ 60 m de localizarea ravenei, la nivelul drumului, pe direcția înspre Bârlad, este localizat un podeț cu 5 guri de evacuare din beton. Acesta are rolul de a capta apa provenită din precipitații și colectată în canalul din zona de amonte. În trecut, acest canal era folosit pentru colectarea apelor meteorice și ajuta la procesul de irigare a zonei. În momentul de față, acest podeț nu satisface condițiile minime de funcționare, fiind colmatat și la un nivel superior față de zona în care se varsă canalul.

2.6. Încadrarea amplasamentului conform Planului de amenajare a teritoriului național - Secțiunea V-a - Zone de risc natural

Arealul zonei județului Vaslui, se încadrează din punct de vedere al riscului de alunecări de teren în zona cu **risc ridicat**, cu **probabilitate mare** de producere a alunecărilor de teren de tip **primare și reactivate**.

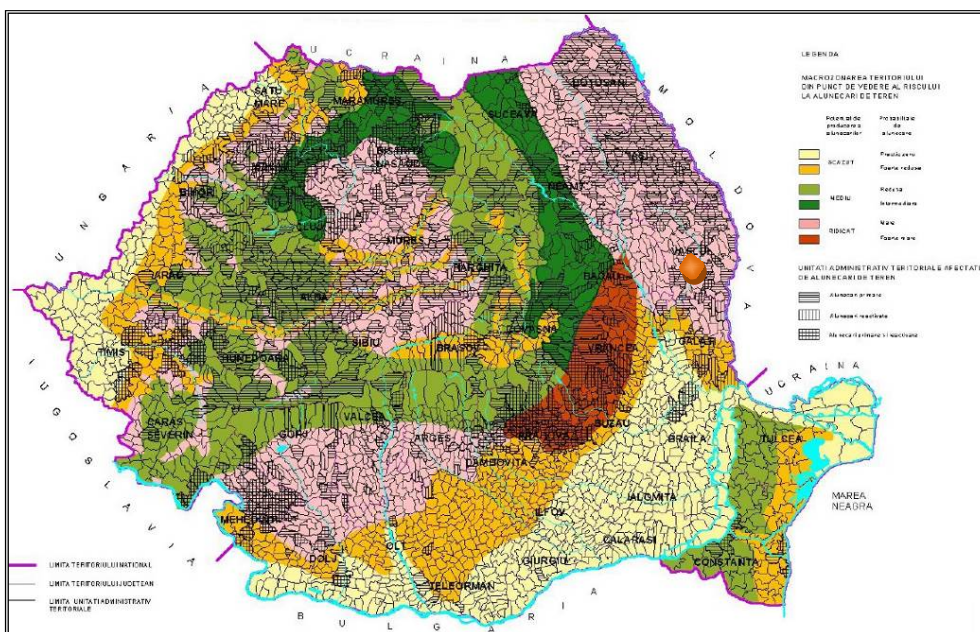


Figura 2.7.1. Planul de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural: Alunecări de teren

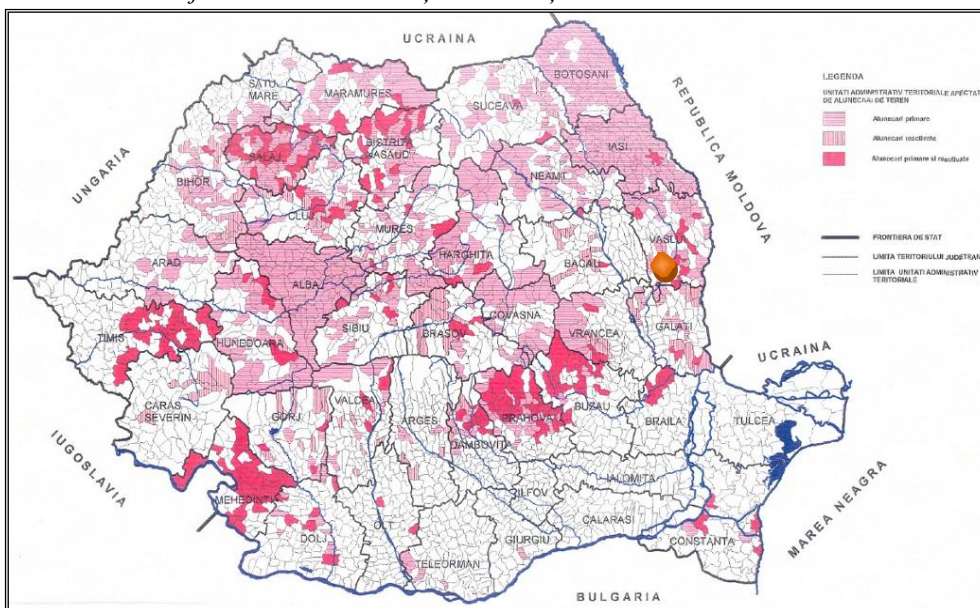


Figura 2.7.2. Planul de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural: Tipul alunecărilor de teren

Din punct de vedere al riscului la inundații, arealul municipiului Iași aparține zonei cu o cantitate maximă de precipitații căzută în 24 de ore, estimată a fi cuprinsă în intervalul **(150÷200)mm**, cu posibilitatea apariției unor inundații ca urmare a **scurgerilor pe torenți**.

Elementele hidrologice și geomorfologice identificate pe amplasament, nu descriu pentru suprafața de teren investigată, un risc de inundare a zonei ca urmare a revărsării unui curs de apă și/ sau a scurgerilor masive de pe torenți. Nu au fost observate degradări ale sistemelor de protejare a albiei râurilor din zonă precum nici elemente geomorfologice care să favorizeze dezvoltarea unor formațiuni torențiale.

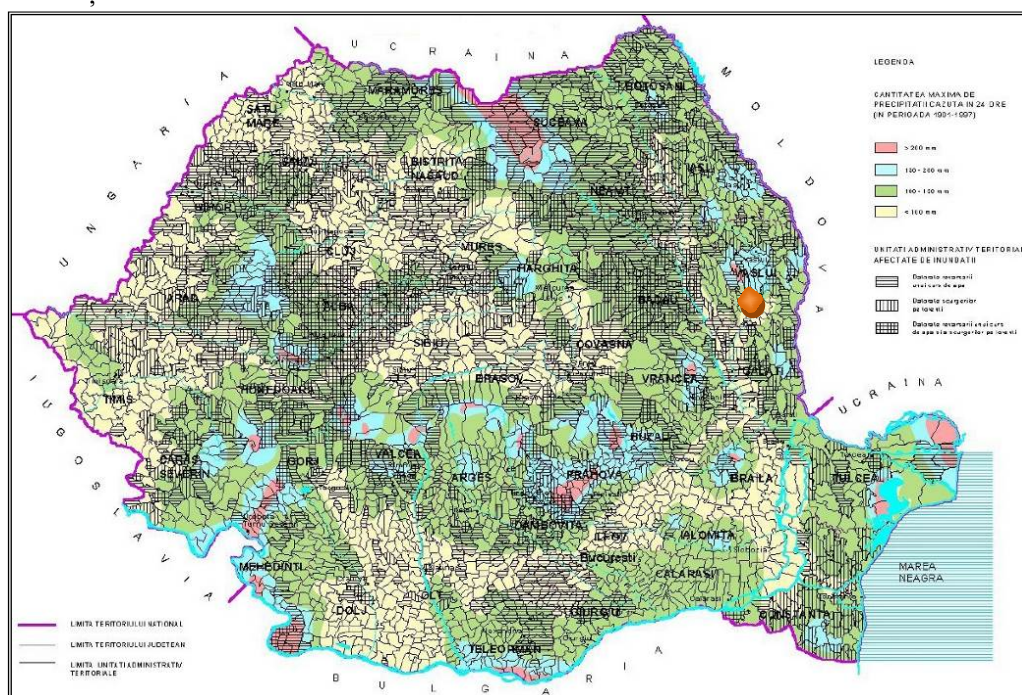


Figura 2.7.3. Planul de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural: Cantitatea maximă de precipitații căzută în 24 de ore

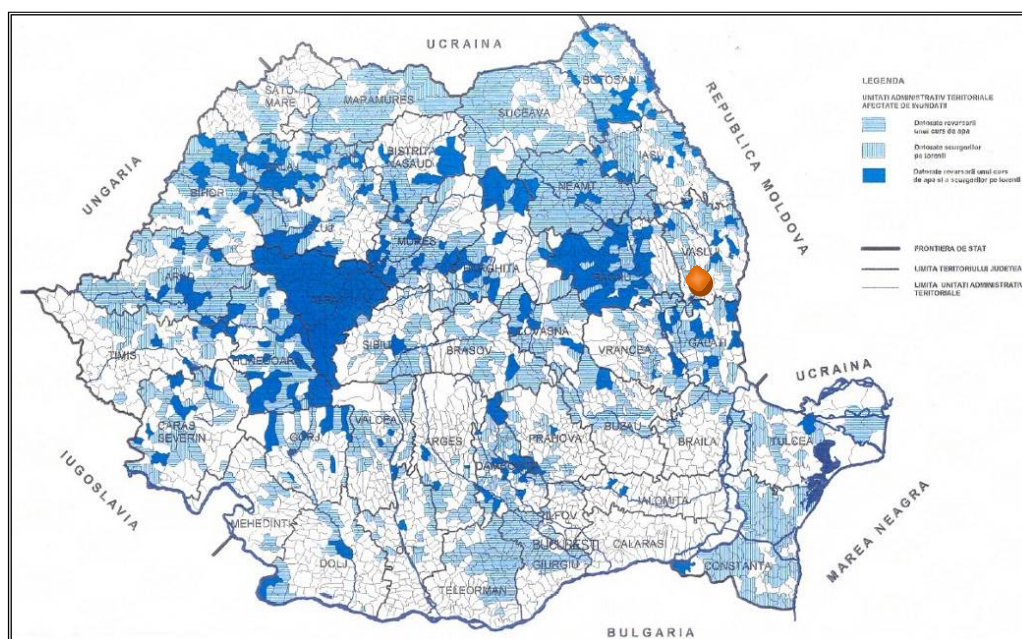


Figura 2.7.4. Planul de Amenajare a Teritoriului Național - Secțiunea a V-a - Zone de risc natural: Tipuri de inundații

Intensitatea seismică a zonei amplasamentului echivalată pe baza parametrilor de calcul privind zonarea seismică a teritoriului României, este **VIII** pentru zona studiată, exprimată în grade MSK, cu perioadă de revenire de cca. 50 de ani.

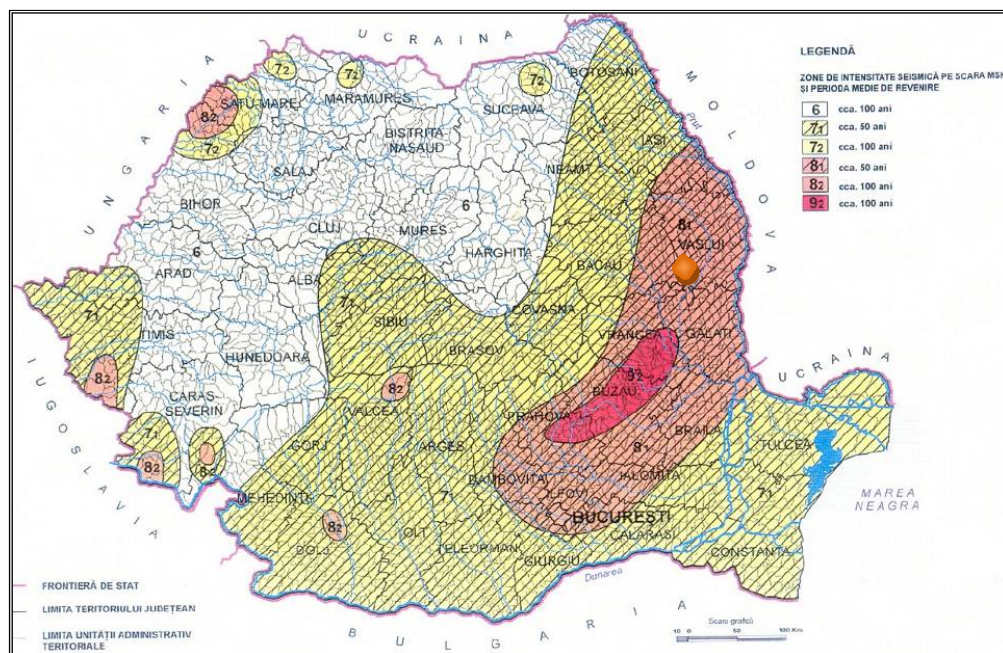


Figura 2.7.5. Planul de Amenajare a Teritoriului Național - Secțiunea a V-a - Zone de risc natural: Cutremure de pământ

3. PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE PRIVIND TERENUL DE FUNDARE

3.1. Prezentarea lucrărilor de teren efectuate

Pe amplasament au fost realizate trei foraje geotehnice, F01 până la adâncimea de 13 m respectiv F02 și F03 până la adâncimea de 5 m, care au permis prelevarea de probe de pământ tulburate. S-a mai efectuat și o penetrare statică cu piezocon cu măsurarea presiunii apei din porii pământului, CPTu01, cu utilajul de penetrare Pagani TG63-150, până la adâncimea de 15,87m.

Pentru a identifica natura stratificației interceptate în cadrul forajelor geotehnice și pentru a evalua caracteristicile fizice ale eșantioanelor de pământ recoltate, au fost efectuate analize și teste de laborator.

Tabel 3.1.1. Centralizator prospecțiuni geotehnic

Cod prospecțiune	Zonă amplasament – Coordonate investigații geotehnice	Adâncime foraj	Observații
	Coordonate Stereografic 1970	[m]	
F01	X: 699890.181 Y: 535526.541	13,00	Amplasat cf. SG02
F02	X: 699850.594 Y: 535559.230	5,00	Amplasat cf. SG02
F03	X: 699917.163 Y: 535487.260	5,00	Amplasat cf. SG02
CPTu01	X: 699908.404 Y: 535493.153	10.10	Amplasat cf. SG02

Pozițiile investigațiilor geotehnice realizate pe amplasament sunt marcate pe Planul de situație – Amplasare prospecțiuni geotehnice SG02.

3.2. Metodele, utilajele și aparatura folosită

Pentru investigarea terenului s-au folosit următoarele echipamente și utilaje:

- Pentru foraje s-a folosit o foreză semi-mecanică cu prelevare de probe tubulare cu diametrul de $(36\div 80)\text{mm}$;
- Pentru încercările de penetrare statică cu piezocon cu măsurarea presiunii apei din pori (CPTu) s-a folosit utilajul de penetrare Pagani TG63-150.

Laboratorul geotehnic autorizat de grad II proprietate SC PROEXROM SRL Iași este dotat cu aparatură pentru determinarea parametrilor fizici și mecanici ai probelor de pământ, birouri utilate cu aparatură și calculatoare necesare definitivării studiilor geotehnice, programe speciale de modelare geotehnică pentru analizarea situațiilor din teren.

3.3. Metode folosite pentru recoltarea, transportul și depozitarea probelor

Prin tehnologia utilizată și având în vedere categoria de importanță a lucrării s-a avut în vedere respectarea categoriei B de prelevare a probelor cu obținerea de eșantioane din clasa de calitate 3, maxim 5.

Recoltarea probelor tulburate de pământ s-a realizat manual, direct din sapa de foraj. Acestea au fost ambalate în pungi din polietilenă și transportate în lădițe la laboratorul geotehnic.

Categoria B de prelevare impune obținerea de eșantioane care conțin toate părțile componente ale pământului in situ în proporțiile lor originale și în care pământul și-a păstrat umiditatea naturală. Dispunerea generală a diferitelor straturi de pământ sau componente poate să fie identificată.

3.4. Prospekțiuni și caracteristici geotehnice

Pe probele reprezentative de pământ s-au executat următoarele analize și încercări în laboratorul geotehnic:

- Analiza granulometrică a pământului prin metoda sedimentării;
- Analiza granulometrică prin metoda cernerii;
- Determinarea greutății specifice aparente prin metoda cu ștanța sau cântărire hidrostatică;
- Determinarea umidității naturale a pământului prin metoda de uscare în etuvă;
- Determinarea limitelor de plasticitate ale pământului (metoda cupei Casagrande și metoda cilindrilor de pământ);



Figura 3.4.1. Cântărirea probelor cu balanța analitică



Figura 3.4.2. Determinarea granulozității prin metoda sedimentării



Figura 3.4.3. Uscarea probelor in etuvă



Figura 3.4.4. Determinarea limitelor de plasticitate Atterberg prin metoda cupa Casagrande

3.5. Informații privind apa subterană

Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat pe lungimea celor 3 foraje geotehnice.

3.6. Denumire societate care a efectuat investigațiile de teren

Forajul geotehnic și încercarea de penetrare statică cu piezoconul au fost executate de societatea specializată – **S.C. PROEXROM S.R.L.**

3.7. Denumire laborator care a efectuat investigațiile de laborator

Investigațiile de laborator au fost efectuate în Laboratorul geotehnic autorizat de grad II, proprietate a **S.C. PROEXROM S.R.L.**

4. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

4.1. Încadrarea lucrării în categoria geotehnică

Categoria geotehnică a amplasamentului se stabilește ținând cont de prevederile normativului NP 074-2014, conform căruia s-a estimat încadrarea preliminară a lucrării în Categoria Geotehnică 2 asociată unui risc geotehnic moderat (10-14 puncte).

Categoria geotehnică de risc a fost estimată ținând cont de următorii factori (Tabelul 4.1.):

- Factori legați de teren, dintre care cei mai importanți sunt condițiile de teren și apa subterană;
- Factori legați de structură și de vecinătățile acesteia.

Tabel 4.1.1. Evaluare și încadrare lucrării în categoria geotehnică

Încadrarea terenului	Terenuri bune	2
Apa subterană	Fără epuizmente	2
Categoria de importanță	Redusă	2
Vecinătăți	Risc major	4
Accelerația terenului pentru proiectare a(g)	Ag=0.35g	3
TOTAL		13
Risc geotehnic		Moderat
Categoria geotehnică		2

Categoria geotehnică 2 include tipuri convenționale de lucrări și fundații, fără riscuri majore sau condiții de teren și de solicitare neobișnuite sau excepțional de dificile.

Lucrările din Categoria geotehnică 2 impun obținerea de date cantitative și efectuarea de calcule geotehnice pentru a asigura satisfacerea cerințelor fundamentale. În schimb, pot fi utilizate metode de rutină pentru încercările de laborator și de teren și pentru proiectarea și execuția lucrărilor.

4.2. Interpretarea rezultatelor obținute în cadrul investigațiilor de teren și analizelor de laborator

Forajul F01 (Nivelul de referință a cotelor și adâncimea forajului s-a raportat la CTN la gura forajului – considerat a fi cota 0.00)

Stratul 1: Umplutură alcătuită din balast cu matrice de nisip prăfos (0.80m), nisip prăfos (0.50m) și argilă prăfoasă nisipoasă cafenie, tare, uscată, cu resturi vegetale, cu grosimea de 2.50m.

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă	A	%	6-20
	Prăf	P	%	26-47
	Nisip	N	%	33-68
2	umiditate în stare naturala	w	%	4,04-9,43
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	33,54
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	15,41
5	indice de plasticitate	I _p	%	18,13
6	indice de consistentă	I _c	-	1,33
7	greutatea volumică în stare naturală	γ	kN/m ³	17,69
8	greutate volumică în stare uscată	γ _d	kN/m ³	16,16
9	porozitate	n	%	39,43
10	indicele porilor	e	-	0,651
11	unghiul de frecare internă	φ	%	
12	coeziunea	c	kN/m ²	

Stratul 2: Argilă prăfoasă nisipoasă cafenie, tare, uscată, cu grosimea de 2,30 m.

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă	A	%	15-21
	Prăf	P	%	42-49
	Nisip	N	%	30-43
2	umiditate în stare naturala	w	%	7,59-8,92
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	-
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	-
5	indice de plasticitate	I _p	%	-
6	indice de consistentă	I _c	-	-
7	greutatea volumică în stare naturală	γ	kN/m ³	18,14-18,24
8	greutate volumică în stare uscată	γ _d	kN/m ³	16,65-16,95
9	porozitate	n	%	36,48-37,59
10	indicele porilor	e	-	0,574-0,602
11	unghiul de frecare internă	φ	%	
12	coeziunea	c	kN/m ²	

Stratul 3: Argilă de culoare cafeniu închis, cu plasticitate mare, tare, umedă cu grosimea de 0,60m.

Nr.crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă	A	%	36
	Prăf	P	%	50
	Nisip	N	%	14
2	umiditate în stare naturala	w	%	17,39
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	60,24
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	22,83

5	indice de plasticitate	I_p	%	37,41
6	indice de consistență	I_c	-	1,15
7	greutatea volumică în stare naturală	γ	kN/m^3	18,85
8	greutate volumică în stare uscată	γ_d	kN/m^3	16,05
9	porozitate	n	%	39,84
10	indicele porilor	e	-	0,662
11	unghiul de frecare internă	ϕ	%	
12	coeziunea	c	kN/m^2	

Stratul 4: Argilă prăfoasă nisipoasă de culoare cafeniu închis și deschis, cu rare incluziuni calcaroase, cu plasticitate mijlocie spre mare, tare, predominant umedă, cu grosimea de 5,70 m.

Nr.crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Prăf Nisip	A	%	20-28
		P	%	43-50
		N	%	27-35
2	umiditate în stare naturală	w	%	9,61-16,04
3	limita superioară de plasticitate	w_L	%	39,97-44,94
4	limita inferioară de plasticitate	w_p	%	16,29-17,27
5	indice de plasticitate	I_p	%	24,69-27,67
6	indice de consistență	I_c	-	1,02-1,18
7	greutatea volumică în stare naturală	γ	kN/m^3	19,72-20,81
8	greutate volumică în stare uscată	γ_d	kN/m^3	17,20-18,85
9	porozitate	n	%	29,36-35,52
10	indicele porilor	e	-	0,416-0,551
11	unghiul de frecare internă	ϕ	%	
12	coeziunea	c	kN/m^2	

Stratul 5: Argilă nisipoasă de culoare cafeniu deschis, cu plasticitate mijlocie, vâtoasă, foarte umedă, cu grosimea de 1,90 m.

Nr.crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Prăf Nisip	A	%	27-31
		P	%	40-41
		N	%	28-33
2	umiditate în stare naturală	w	%	16,36-16,83
3	limita superioară de plasticitate	w_L	%	38,05
4	limita inferioară de plasticitate	w_p	%	13,12
5	indice de plasticitate	I_p	%	24,93
6	indice de consistență	I_c	-	0,87
7	greutatea volumică în stare naturală	γ	kN/m^3	20,39
8	greutate volumică în stare uscată	γ_d	kN/m^3	17,52
9	porozitate	n	%	34,34
10	indicele porilor	e	-	0,523
11	unghiul de frecare internă	ϕ	%	
12	coeziunea	c	kN/m^2	

Forajul F02 (Nivelul de referință a cotelor și adâncimea forajului s-a raportat la CTN la gura forajului – considerat a fi cota 0.00)

Stratul 1: Umplutură de balast cu matrice prăfoasă nisipoasă, cu grosimea de 0,80 m.

Stratul 2: Argilă prăfoasă nisipoasă cafenie, cu plasticitate mijlocie, vârtoasă-tare, predominant umedă, cu grosimea de 4,20 m.

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	18-26
	Prăf	P	%	35-47
	Nisip	N	%	26-35
2	umiditate în stare naturală	w	%	13,24-15,65
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	33,56-39,56
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	13,93-16,89
5	indice de plasticitate	I _p	%	18,95-22,67
6	indice de consistență	I _c	-	0,95-1,06
7	greutatea volumică în stare naturală	γ	kN/m ³	19,62-21,06
8	greutate volumică în stare uscată	γ _d	kN/m ³	17,33-18,21
9	porozitate	n	%	31,75-35,07
10	indicele porilor	e	-	0,465-0,540
11	unghiul de frecare internă	φ	%	
12	coeziunea	c	kN/m ²	

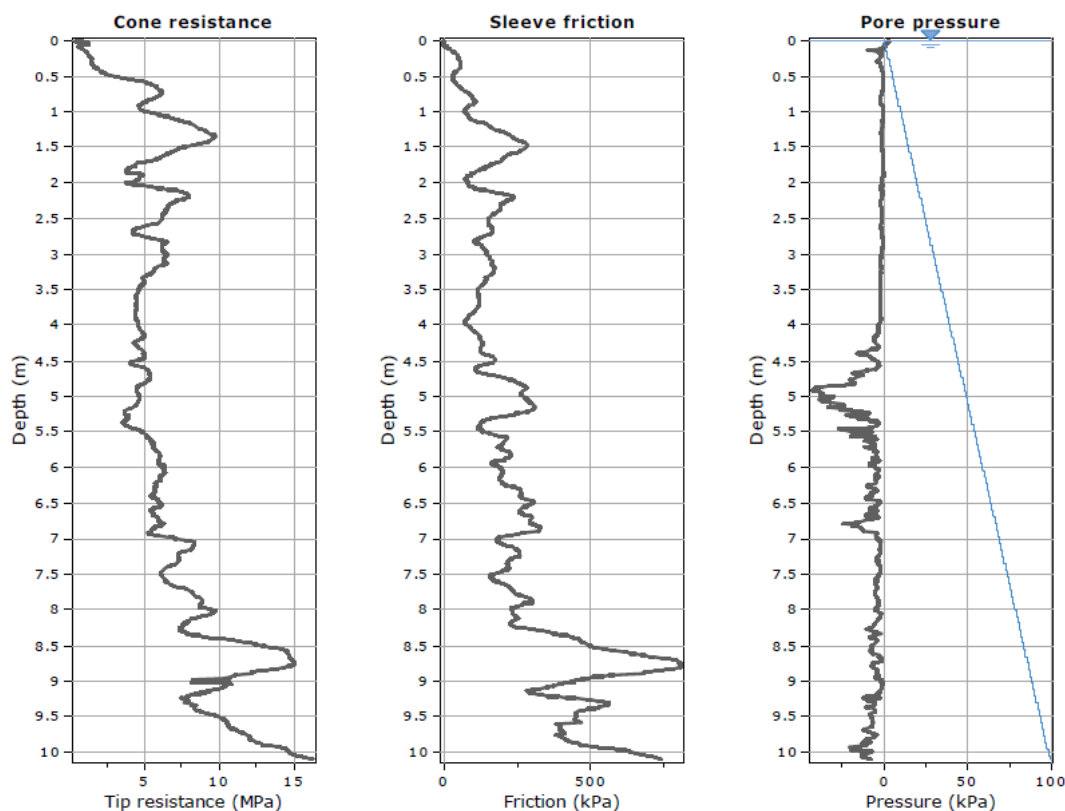
Forajul F03 (Nivelul de referință a cotelor și adâncimea forajului s-a raportat la CTN la gura forajului – considerat a fi cota 0.00)

Stratul 1: Umplutură de balast cu matrice prăfoasă nisipoasă, cu grosimea de 0,90 m.

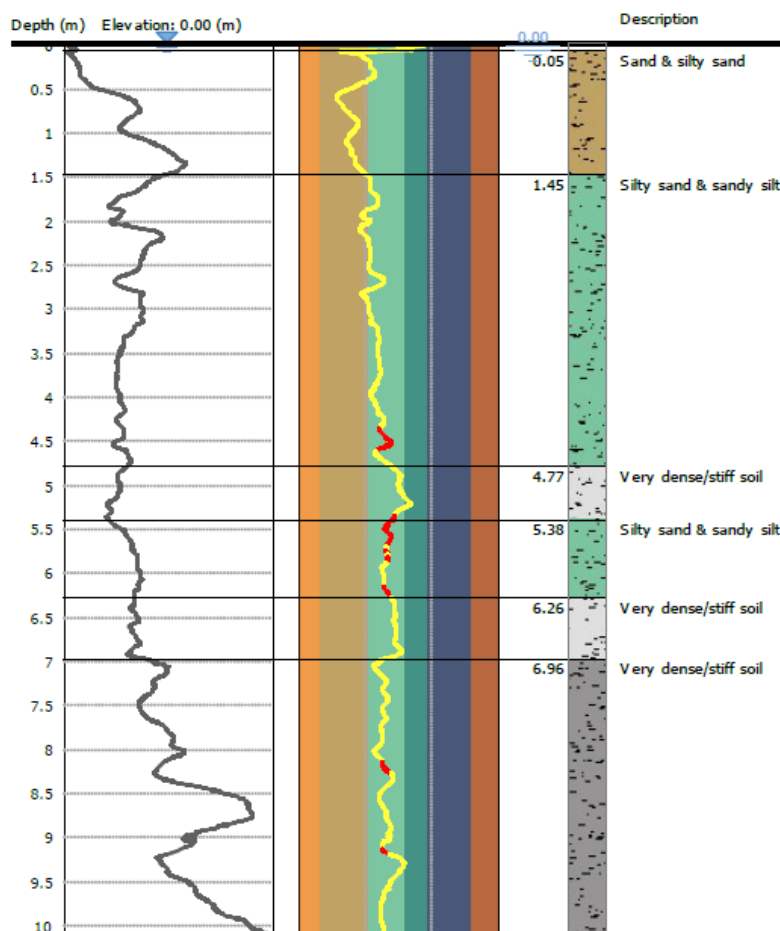
Stratul 2: Argilă prăfoasă nisipoasă cafenie, cu plasticitate mijlocie, tare, umedă, cu grosimea de 4,10 m.

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	18-23
	Prăf	P	%	41-47
	Nisip	N	%	30-40
2	umiditate în stare naturală	w	%	9,12-12,74
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	30,91-36,69
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	13,23-14,50
5	indice de plasticitate	I _p	%	17,69-22,19
6	indice de consistență	I _c	-	1,08-1,22
7	greutatea volumică în stare naturală	γ	kN/m ³	19,82-21,67
8	greutate volumică în stare uscată	γ _d	kN/m ³	17,86-19,86
9	porozitate	n	%	25,57-33,05
10	indicele porilor	e	-	0,344-0,494
11	unghiul de frecare internă	φ	%	
12	coeziunea	c	kN/m ²	

CPTu01 (Nivelul de referință a cotelor și adâncimea forajului s-a raportat la CTN la gura forajului – considerat a fi cota 0.00)



Stratigrafia determinată de penetrometrul static cu con (Auto Layer Detection)



5. RECOMANDĂRI PRIVIND SOLUȚIILE DE FUNDARE

5.1. Generalități

Studiul geotehnic are drept scop prezentarea datelor geotehnice, a elementelor geologice, hidrogeologice, seismice și climatice, pentru o descriere adecvată a proprietăților esențiale ale terenului și pentru o estimare în domeniul de siguranță a valorilor parametrilor care vor fi utilizați în cadrul proiectării elementelor de construcții aferente obiectivului.

5.2. Aspecte privind încadrarea amplasamentului în zone tehnice

Din punct de vedere climatic

Conform raionării tehnice a teritoriului național, pentru amplasamentul studiat sunt definite următoarele valori caracteristice privind acțiunile încărcărilor din vânt și zăpadă.

- Presiunea de referință, dinamică a vântului, mediată pe 10 minute $q_b=0,60 \text{ kPa}$, conform CR 1-1-2012 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor”
- Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol $s_{0,k} = 2,50 \text{ kN/m}^2$, conform CR 1-1-3-2012 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.”

Adâncimea maximă de îngheț se consideră a fi $-(0,80 \div 0,90) \text{ m}$ de la cota terenului natural sau amenajat, conform STAS 6054-77.

Conform reglementării tehnice P100-1/2013, zonarea valorii de vârf a accelerației terenului pentru proiectare, în zona municipiului Iași, jud. Iași, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență $IMR=225$ ani, are următoarea valoare:

- Accelerația terenului pentru proiectare: $a_g=0,35g$;
- Perioada de control (colț) T_C a spectrului de răspuns, reprezintă granița dintre zona de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona de valori maxime în spectrul de viteze relative. Pentru zona studiată, perioada de colț are valoarea $T_C=1,00 \text{ sec}$.

5.3. Natura terenului

Stratificația terenului din amplasamentul analizat a fost pusă în evidență în cadrul analizelor și încercărilor de laborator efectuate asupra probelor de pământ recoltate din forajul geotehnic.

Tabel 5.3.1. Litologia fiecărui foraj geotehnic executat

COD PROSPECȚIUNE		F01	Adâncime	13.00m	Localizare	X: 699890.181 Y: 535526.541
STRATIFICAȚIE						
Nr. strat	Grosime [m]	Limită superioară strat [m]	Limită inferioară strat [m]	Descriere		
S01	2,50	0.00 (C.T.N.)	-2,50	Umplutură alcătuită din balast cu matrice de nisip prăfos (0,80m), nisip prăfos (0,50m) și argilă prăfoasă nisipoasă cafenie, tare, uscată, cu resturi vegetale (1,30m)		
S02	2,30	-2,50	-4,80	Argilă prăfoasă nisipoasă cafenie, tare, uscată		
S03	0,60	-4,80	-5,40	Argilă de culoare cafeniu închis, cu plasticitate mare, tare, umedă		
S04	5,70	-5,40	-11,10	Argilă prăfoasă nisipoasă, de culoare cafeniu închis și deschis, cu rare incluziuni calcaroase, cu plasticitate mijlocie spre mare, tare, predominant umedă		
S05	1,90	-11,10	-13,00	Argilă nisipoasă de culoare cafeniu deschis, cu plasticitate mijlocie, vârtosă, foarte umedă		
APA SUBTERANĂ						
Cota față de C.T.N. [m]		Proveniență				
-		Nu s-a întâlnit până la adâncimea de 13.00 m				

COD PROSPECȚIUNE		F02	Adâncime	5.00m	Localizare	X: 699850.594 Y: 535559.230
STRATIFICAȚIE						
Nr. strat	Grosime [m]	Limită superioară strat [m]	Limită inferioară strat [m]	Descriere		
S01	0,80	0.00 (C.T.N.)	-0,80	Umplutură de balast cu matrice prăfoasă, nisipoasă		
S02	4,20	-0,80	-5,00	Argilă prăfoasă nisipoasă cafenie, cu plasticitate mijlocie, vârtoasă-tare, predominant umedă		
APA SUBTERANĂ						
Cota față de C.T.N. [m]		Proveniență				
-		-				

COD PROSPECȚIUNE		F03	Adâncime	5.00m	Localizare	X: 699917.163 Y: 535487.260
STRATIFICAȚIE						
Nr. strat	Grosime [m]	Limită superioară strat [m]	Limită inferioară strat [m]	Descriere		
S01	0,90	0.00 (C.T.N.)	-0,90	Umplutură de balast cu matrice prăfoasă, nisipoasă		
S02	4,10	-0,90	-5,00	Argilă prăfoasă nisipoasă cafenie, cu plasticitate mijlocie, tare, umedă		
APA SUBTERANĂ						
Cota față de C.T.N. [m]		Proveniență				
-		-				

5.4. Recomandări privind soluțiile de intervenție

Prin tema de proiectare, Beneficiarul își propune punerea în siguranță a DJ 243, drum afectat de avansarea ravenei formate în urma unui proces îndelungat de eroziune.

În cadrul etapei de investigații geotehnice, terenul a fost inspectat din punct de vedere geomorfologic și antropic, pentru a pune în evidență cauzele pentru care au apărut aceste fenomene de eroziune și riscurile la care este supus amplasamentul în cazul în care nu s-ar lua măsuri urgente de remediere.

Pentru soluționarea problemei se va urmări amenajarea și sistematizarea ravenei atât pentru stoparea procesului de eroziune cât și pentru punerea în siguranță a drumului județean. De asemenea, se va avea în vedere soluționarea scurgerii apelor din amonte prin decolmatarea podețului aflat în apropierea porțiunii de drum afectate.

Alegerea sistemului de fundare al drumului se va efectua de către proiectantul de specialitate în funcție de încărcările transmise elementelor de fundații în corelare cu capacitatea portantă a terenului de fundare la cota unde urmează a fi amplasate fundațiile. Recomandările privind soluțiile minime de fundare nu sunt limitate, iar proiectantul de specialitate care va întocmi proiectul de rezistență poate utiliza și alte soluții tehnice agreeate de normele în vigoare, dar cu consultarea prealabilă a inginerului geotehnician.

6. RECOMANDĂRI PRIVIND SOLUȚII DE SISTEMATIZARE

Observațiile efectuate direct pe teren coroborate cu datele furnizate prin prezentul studiu geotehnic evidențiază situația actuală a condițiilor de teren din amplasament. În următoarele faze de

proiectare ale viitoarelor obiective se va proceda – dacă va fi nevoie - la suplimentarea investigațiilor de teren și amplasament.

Datorită naturii terenului de fundare, sunt necesare măsuri pentru eliminarea tuturor posibilităților de infiltrare a apei în teren cu efect negativ imediat și în timp asupra construcției. În acest sens, măsurile vor trebui îndreptate spre cele două posibilități de umezire a terenului, din apele de suprafață și din rețelele subterane.

Se recomandă realizarea unor lucrări în vederea colectării și descărcării controlate a apelor pluviale, prin amenajarea de șanțuri sau rigole, pe toată suprafața de teren analizată și dirijarea acestora către sistemele de canalizare special amenajate sau cel mai apropiat curs de apă.

Pentru reducerea infiltrării în teren a apelor de suprafață, sunt obligatorii următoarele măsuri:

- Sistematizarea verticală și în plan a amplasamentului pentru colectarea și evacuarea rapidă a apelor din precipitații sau din alte surse de suprafață;
- Colectarea și evacuarea rapidă a apei din precipitații pe toată durata execuției săpăturilor prin amenajări adecvate (pante, puțuri, instalații de pompe etc.); în situația în care la cota de fundare se constată existența unui strat de pământ afectat de precipitații, acesta va fi îndepărtat imediat înainte de turnarea betonului;
- Evitarea perturbării echilibrului hidrogeologic fără a realiza lucrări care pot bara căile naturale de scurgere a apei către emisarii naturali și artificiali în funcțiune conducând la ridicarea nivelului apei subterane; nu vor fi străpunse orizonturi impermeabile aflate deasupra pânzei freatice;
- Protecția rețelelor purtătoare de apă sau rezervoare, în caz de necesitate, prin prevederea unor soluții de impermeabilizare a terenului;
- Evitarea pierderilor de apă din rețelele edilitare și instalații prin alegerea soluțiilor adecvate;
- Execuția excavațiilor pe porțiuni cu protejarea imediată a acestora.

Efectuarea lucrărilor de săpătură se va face cu respectarea precizărilor din normativ C169/83.

Umpluturile se vor realiza cu pământ sortat, dispus în straturi elementare de 15-20 cm grosime, care se vor compacta până la atingerea unui grad de compactare de minim 95 % verificat de un laborator autorizat.

Pe tot parcursul lucrărilor de săpături și umpluturi vor trebui urmărite și consemnate în scris starea respectiv calitatea terenului de fundare și parametrii referitor la umpluturi conform normelor tehnice în vigoare.

La executarea umpluturilor lângă construcții se vor avea în vedere următoarele:

- Îndepărtarea obligatorie a stratului de pământ vegetal sau alte categorii de terenuri improprii pentru umpluturi cum ar fi mături, argile moi, pământuri cu conținut ridicat de materii organice;
- Umiditatea pământului să fie cât mai aproape de umiditatea optimă de compactare;

La elementele construcțiilor supuse acțiunii laterale sau ascendente (prin absorbție capilară) a umidității pământului, se vor prevedea izolații hidrofuge.

7. REGLEMENTĂRI TEHNICE DE REFERINȚĂ

Lucrările executate s-au realizat în conformitate cu prevederile următoarelor reglementări tehnice:

- STAS 1242/2-1983 - Teren de fundare. Cercetări geologico-tehnice și geotehnice specifice traseelor de căi ferate, drumuri și autostrăzi.

- STAS 1242/4-1985 - Teren de fundare. Cercetări geotehnice prin foraje executate în pământuri.
- SR EN ISO 14688-2:2018 - Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare pe baza analizelor de laborator efectuate pe probele prelevate din lucrări.
- SR EN ISO 22475-1:2008 – Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsuri ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție.

Analizele de laborator au la bază standardele din seria:

- STAS 1913/1-82 - Teren de fundare. Determinarea umidității.
- STAS 1913/5-85 - Teren de fundare. Determinarea granulozității.
- NP 122-2010 – Normativ privind determinarea valorilor caracteristice și de calcul ale parametrilor geotehnici.

Documentația geotehnică elaborată are la bază:

- NP 074-2014 – Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții.
- SR EN 1997-2008-2 Eurocod 7 - Investigarea și cercetarea terenului.
- GP129-2014 – Ghid privind proiectarea geotehnică.

Se va solicita prezența proiectantului geotehnician, în următoarele cazuri:

- *După executarea săpăturilor pentru diferitele tipuri de lucrări în scopul atestării calității stratului de fundare;*
- *Dacă apar situații neprevăzute în prezentul studiu geotehnic.*

Întocmit,

ing. Ionuț-Alexandru ZAHARIA

Dr. ing. Andreea Cristina BITIR

S.C. PROEXROM S.R.L.

Verificator tehnic, cerința Af:
Dr. Ing.Mircea ANICULĂESI