STUDIU GEOTEHNIC
PENTRU SERVICII DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ PENTRU PODURILE DE PE DN 15 KM 250+625 ȘI DN 2E KM 39+383
OBIECTIV 1 : POD DN 15 KM 250+625



BENEFICIAR: CNAIR SA prin D.R.D.P IAȘI

AMPLASAMENT: DN 15 KM 250+625, JUDEȚUL NEAMȚ

CHIRILĂ ROMÂNIA MUNTEANA ELENA NR. 09742 Af INGINER VERIFICATOR DE PROIECTE

INTOCMIT: SC ROYAL CDV G2 SRL

Ing. Coniac Marius

Dr. ing. Chirilă Răzvan

SOCIETATEA COMERCIALĂ RO 29301772 ROYAL CDV G2 S.R.L. J33 / 002 / 2011 SUCEAVA - ROMÂNIA

FAZA: STUDIU GEOTEHNIC

NR. 2465/IUNIE/2021

IUNIE 2021

Numele si 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. 577/09.06.2021
conform registrului de evidență

REFERAT

Privind verificarea de calitate la cerința **Af** a studiului geotehnic:

PENTRU SERVICII DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ PENTRU PODURILE DE PE DN 15 KM 250+625 ȘI DN 2E KM 39+383

OBIECTIV 1 : POD DN 15 KM 250+625

Faza: **Studiu Geotehnic**

1. *DATE DE IDENTIFICARE*:
   - Proiectant general: SC ROYAL CDV G2 SRL
   - Proiectant specialitate: SC ROYAL CDV G2 SRL
   - Beneficiar: COMPANIA NAȚIONALĂ DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A. PRIN DIRECȚIA REGIONALĂ DE DRUMURI ȘI PODURI IAȘI
   - Amplasament: POD PE DN 15 KM 250+625, JUDEȚUL NEAMȚ
   - Data prezentării documentului pentru verificare: 08.06.2021

2. *DOCUMENTAȚIE CE SE PREZINTĂ LA VERIFICARE:*

Studiu Geotehnic nr. 2465/IUNIE/2021

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 foraje geotehnice, Fișe de foraj

3. *CARACTERISTICILE PRINCIPALE ALE PROIECTULUI ȘI ALE CONSTRUCȚIEI:*

Beneficiarul dorește expertizarea podului de pe DN 15, km 250+625, județul Neamț.

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

Au fost efectuate prospecțiuni concretizate prin 2 foraje geotehnice cu adâncimea de 6.00 m, pe baza cărora s-au stabilit stratificația, stratul bun de fundare și capacitatea portantă a terenului.

Stratificația terenului identificată în foraj este următoarea (F1):

- (0.00 – 0.10)m: Sol vegetal;
- (0.10 – 6.00)m: Pietriș și fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.

Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat.

Terenul bun de fundare este reprezentat de stratul de - Pietriș și fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.– pe zona forajului F01.

Sistemul de fundare existent (partea văzută) prezintă degradări de tip fisuri și crăpături pe alocuri.

Se recomandă:

a)Protejarea fundațiilor existente împotriva fenomenului de afuiere;

b)Amenajarea malurilor amonte și aval. Lucrările de calibrare și amenajare se vor realiza pe doua lungimi de pod in amonte de pod si o lungime de pod în aval.

c)Lucrări de calibrare a albiilor minore și majore prin dispunerea de ziduri și saltele din gabioane cu rol protecție și dirijare controlată a apei

Presiunea convențională la adâncimea de 2.00m: $p_{conv} = 250$ kPa;

Au fost recomandate soluții de fundare de tip direct și indirect prin intermediul piloților forați, soluții ce vor fi adoptate de proiectanții de specialitate funcție de încărcările la SLU și SLS raportate la capacitatea portantă a terenului.

Accelerația terenului conform P100-2013 $a_g = 0.20g$, Tc= 0.70sec.

4. *CONCLUZII ASUPRA VERIFICĂRII*:

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

CHIRILĂ P. DANIELA ELENA ROMÂNIA MDRAP NR. 09742 INGINER VERIFICATOR DE PROIECTE

09.06.2021

Am primit 5 exemplare
Investitor/Proiectant

Am predat 5 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 zonarea 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 aparatura 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. Nivelul apei subterane și caracterul stratului acvifer
   - 3.7. Caracteristicile de agresivitate ale apei subterane și, eventual, ale unor straturi de pământ
   - 3.8. Eeventuala existență a unor presiuni excedentare ale apei în porii pământului (față de presiunea hidrostatică)
   - 3.9. Denumirea laboratorului autorizat/acreditat care a efectuat încercările/analizele pământurilor
4. **EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE**
   - 4.1. Încadrarea lucrării în Categorie geotehnică
   - 4.2. Analiza și interpretarea datelor lucrărilor de teren și laborator
   - 4.3. Stabilitatea locală și generală a terenului pe amplasamentului
   - 4.4. Concluzii și recomandări
   - 4.5. Specificații finale

PIESE DESENATE

1. **PLAN DE SITUAȚIE CU FORAJE GEOTEHNICE**
2. **PROFIL TRANSVERSAL**
3. **FIȘE DE FORAJ**

CHIRILĂ P. DANIELA ELENA ROMÂNIA MDRAP NR. 09742 INGINER VERIFICATOR DE PROIECTE

1. DATE GENERALE

*1.1. **Denumirea lucrării***: STUDIU GEOTEHNIC PENTRU SERVICII DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ PENTRU PODURILE DE PE DN 15 KM 250+625 ŞI DN 2E KM 39+383.
OBIECTIV 1 : POD DN 15 KM 250+625

*1.2. **Amplasamentul lucrării***: DN 15 KM 250+625, JUDEŢUL NEAMŢ

*1.3. **Investitor/Beneficiar***: CNAIR SA prin D.R.D.P IAŞI

*1.4. **Proiectant general***: SC ROYAL CDV G2 SRL

*1.5. **Proiectant de specialitate***: dr. ing. CHIRILĂ RĂZVAN

*1.6. **Investigaţii de teren***: dr. ing. CHIRILĂ RĂZVAN

*1.7. **Laborator geotehnic grad II***: S.C. : RC GEOPROIECT SRL. cu autorizaţia nr. 3653 din data 28.09.2020, cu punctul de lucru în municipiul Iaşi, stradela Voineşti, nr. 31, pentru efectuarea analizelor de laborator fizico – mecanice – pe probele prelevate din forajele geotehnice

*1.8. **Date tehnice privind sistemul constructiv***: Conform temei de proiectare primită de la Beneficiar, se doreşte expertizarea tehnică pentru podul de pe DN 15, km 250+625, judeţul Neamţ.

Referinţe bibliografice

La baza investigaţiilor efectuate pe teren şi în laborator şi interpretării datelor obţinute cu ajutorul acestora, au stat următoarele standarde şi normative în vigoare:

1. Cercetarea terenului de fundare s-a efectuat în conformitate cu exigenţele 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 naţională	• 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 şi încercarea terenului. Anexa naţională	• SR EN 1997-2:2007/NB:2009
• Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea şi încercarea terenului	• SR EN 1997-2:2007
• Eurocod 7: Proiectare geotehnică. Partea 2: Investigarea şi	• SR EN 1997-2/AC:2010

încercarea terenului	
• Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție	• SR EN ISO 22475-1:2008
• Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 2: Criterii de calificare pentru firme și personal	• SR CEN ISO/TS 22475-2:2009
• Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 3: Evaluarea conformității firmelor și personalului de către o terță parte	• SR CEN ISO/TS 22475-3:2009
• Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică	• SR EN ISO 22476–2/2006
• Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare standard	• SR EN ISO 22476–3/2006
• Investigare și încercări geotehnice. Încercări de teren. Partea 12: Încercare mecanică de penetrare statică cu con (CPTM)	• SR EN ISO 22476–12/2009
• Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere	• SR EN ISO 14688-1:2004
• Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare	• SR EN ISO 14688-2:2005
• Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare	• SR EN ISO 14688-2:2005/C91:2007
• Standard Guide for Using the Electronic Cone Penetrometer for Environmental Site Characterization	• ASTM Designation: D 6067–96 (Reapproved 2003)

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

• Compoziția granulometrică	• STAS 1913/5-85
• Limite de plasticitate	• STAS 1913/4-86
• Determinarea densității pământurilor	• STAS 1913/3-76
• Determinarea umidității	• STAS 1913/1-82
• Determinarea compresibilității pământurilor prin încercarea în edometru	• STAS 8942/1-89
• Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari.	• STAS 1913/12-88

• Eurocode 7 – Geotechnical design — Part 2 Design assisted by laboratory testing	• DD ENV 1997-2:2000

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

• NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA STRUCTURILOR DE FUNDARE DIRECTĂ	• NP 112- 2014
• Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire	• NP 125-2010
• Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contracții mari	• 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 forați	• SR EN 1536/2015
• Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții	• NP 074/2014
• Geologie inginerească–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 este situat în comuna județul Neam, pe DN 15 la km 250+625.

Lucrarea face parte din cadrul proiectului SERVICII DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ PENTRU PODURILE DE PE DN 15 KM 250+625 ȘI DN 2E KM 39+383.

OBIECTIV 1 : POD DN 15 KM 250+625

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

- 2 foraje geotehnice până la adâncimea de 6.00m, față de cota terenului pentru identificarea naturii terenului și a condițiilor geotehnice aferente sistemului de infrastructură ce va fi proiectat.



Fig. 1 Plan de amplasare în zonă – poziție investigată geotehnic

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

2.1. Date privind zonarea seismică

Zona studiată este încadrată, conform cu SR 11100/1-93 – "*Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României*" –la gradul **7.1** pe scara MSK (harta de mai jos).

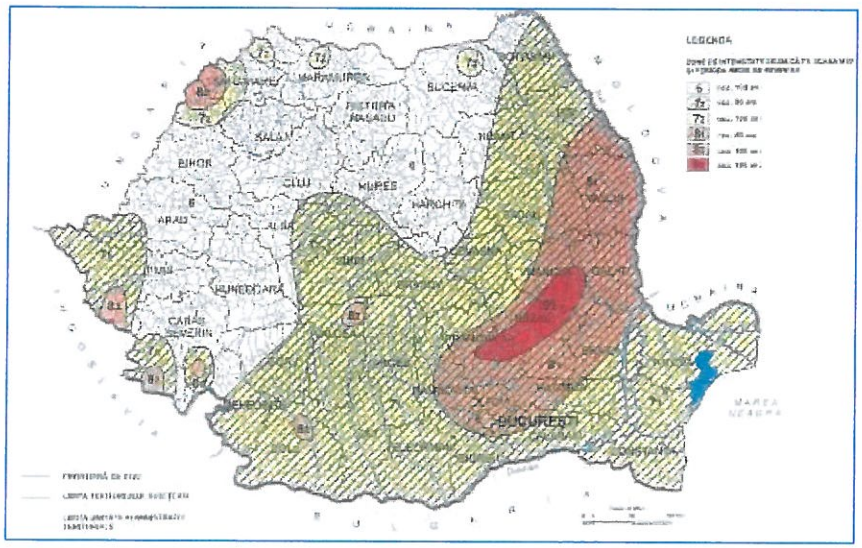


Fig. 2 SR 11100/1-93 – "Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României"

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]):

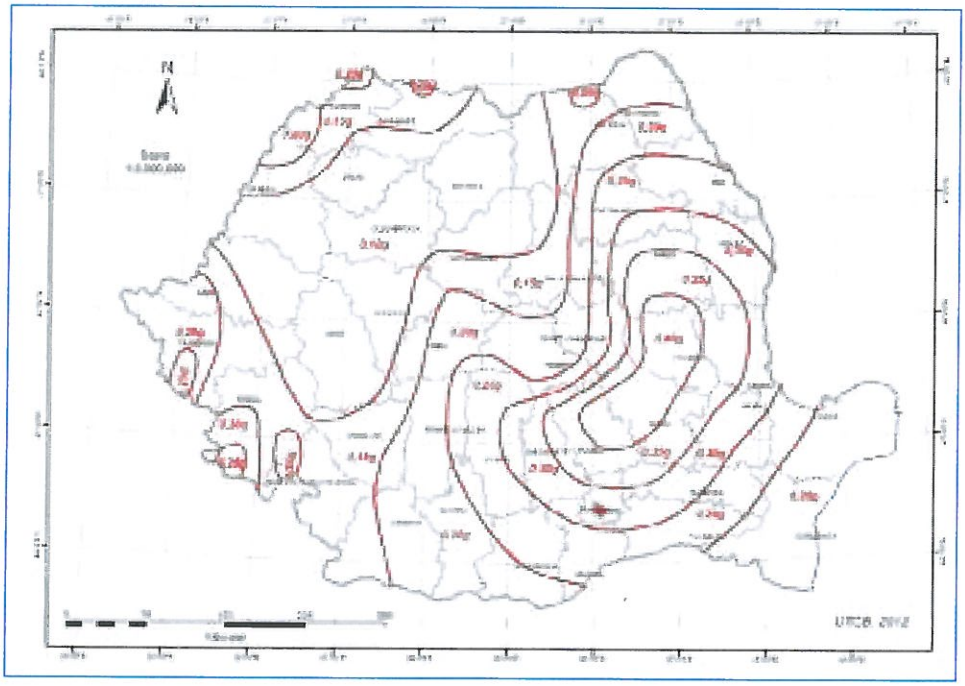


Fig. 3 Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare ag cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani conform P100 - 2013

- **a_g = 0.20g**

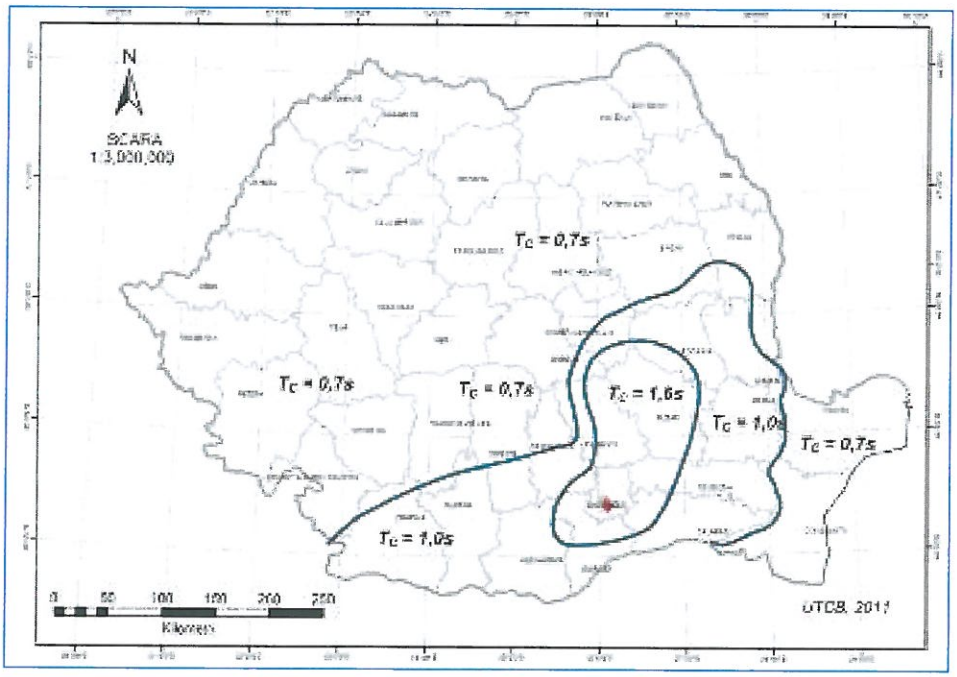


Fig. 4 Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț), TC a spectrului de răspuns

T_C = 0.70 s

2.2. Date geologice generale

Din punct de vedere geologic, zona se află în zona de fliș a Carpaților Orientali.

Depozitele din zona amplasamentului sunt de vârstă Albian-Vraconian și se individualizează prin mai multe entități litologice:

- Orizontul șistos cu gresii de structură convolută, cu șisturi argiloase de culoare cenușie sau verzuie și gresii micacee cu structură convolută
- Orizontul grezos-conglomeratic, consituit din gresii masive care alternează cu șisturi argiloase cu intercalații lenticulare de microconglomerate.

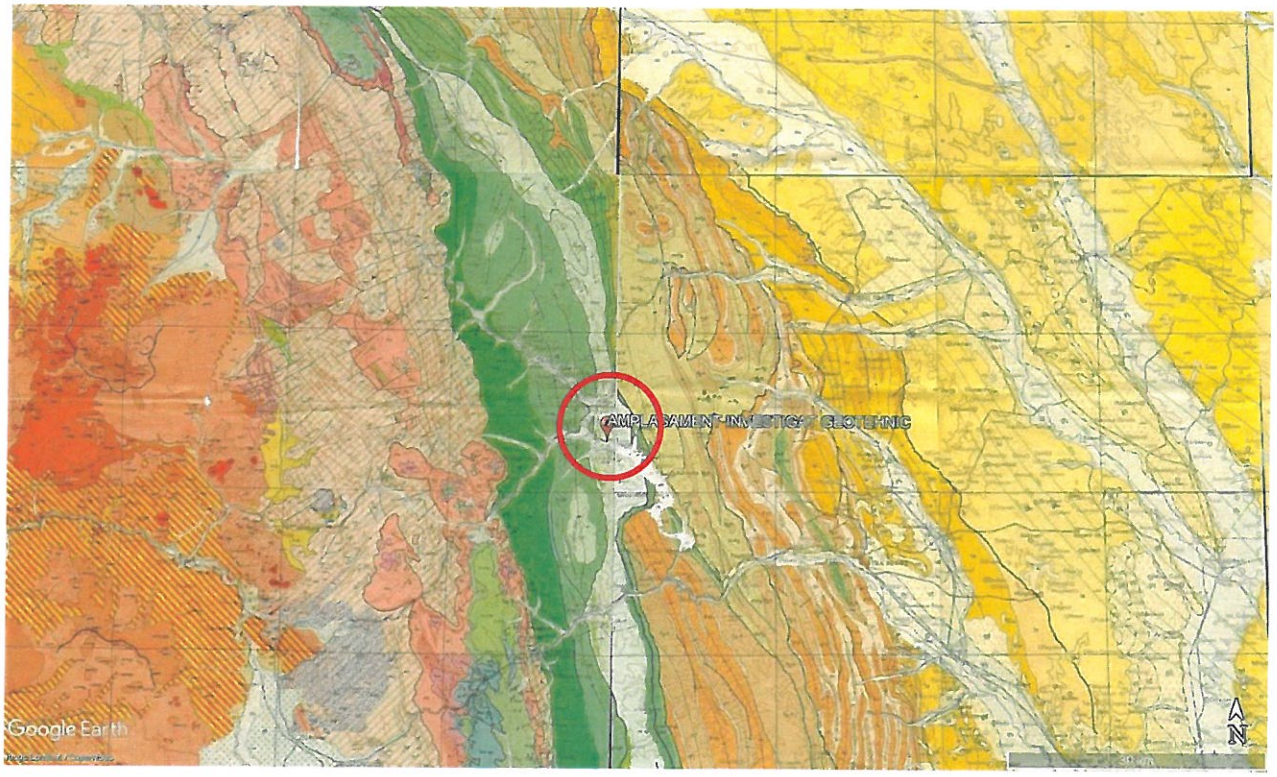


Fig. 5 Harta geologică a zonei

2.3. Cadrul geomorfologic, hidrografic și hidrogeologic

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

Conform NP074/2014 s-a procedat la încadrarea preliminară a lucrării în categoria geotehnică.

- Condițiile terenului de fundare. Informațiile geotehnice existente pentru o serie de lucrări din zona învecinată amplasamentului, pun în evidență o stratificație neomogenă, cu umpluturi cu grosimi mai mari de 2m și pământuri cu comportament special (active). Amplasamentul s-a încadrat în clasa **„terenuri medii" – 3;**

- Apa subterana. Raportat la investiția preconizată a se realiza, cu săpături mai mari de 6m față de CTN, coroborat cu nivelurile acviferelor identificate în forajele din zonă, amplasamentul s-a încadrat în clasa **"fără epuizmente" – 1 puncte**;
- Clasa de importanță a construcțiilor. Clădirile preconizate a se realiza pe amplasament se încadrează în **"clasa de importanță deosebita" – 5 puncte ;**
- Vecinătățile. Raportat la adâncimea excvavațiilor preconizate a se realiza, amplasamentul s-a încadrat în **"clasa de risc redus" – 2;**
- Risc seismic. Conform P100/1-2013, **ag=0.20g – 2 puncte;**

Din analiza factorilor de risc coroborat cu investigațiile geotehnice realizate în zonă s-a încadrat preliminar lucrarea în categoria geotehnică 2 cu Risc geotehnic moderat (13 puncte).

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

Din punct de vedere geomorfologic, amplasamentul este situat în partea centrală a Carpaților Orientali, subunitatea Munții Stănișoarei.



Fig. 6 Amplasare în cadrul geomorfologic a zonei studiate

Din punct de vedere hidrologic și hidrogeologic apele freatice sunt reprezentate prin strate acvifere descendente acumulate în depozitele sarmațiene și cuaternare, care sunt drenate natural prin secționarea lor de către văile râurilor și ies la zi sub formă de izvoare. Stratele acvifere sunt de adâncime (captive), și strate libere. Apele subterane cantonează în depozitele de pietrișuri, nisipuri și luturi loessoide cuaternare, care au drept pat formațiunile Sarmațian superioare (Chersonian).



Fig. 7 Harta hidrografica și hidrogeologică a zonei investigate

Colectorul întregii rețele hidrografice din zona amplasamentului este acumularea Izvorul Muntelui.

2.4. Date climatice

Din punct de vedere climatic, amplasamentul aparține sectorului de climă temperat – continentală cu influențe pregnante ale estului, nordului, vestului și sudului continentului european.

În domeniul subcarpatic, pe de o parte zona dealurilor înalte și a depresiunilor submontane și pe de altă parte a dealurilor joase și a depresiunilor intradeluroase, se remarcă prin durate diferite ale sezoanelor reci și calde în condiții de adăpost orografic cu umezeală mai puțin accentuată și precipații contrastante.

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 şi invers se face brusc; există mari diferenţe de temperatură între luna martie şi luna mai (12,50 – 13,20); numărul mare de zile cu îngheţ (120), ca şi cel cu temperaturi superioare lui 300 (70);

Regimul eolian pune în evidenţă dominarea curenţilor din nord – nord vest şi sud – sud est. Aceasta are o influenţă directă asupra regimului precipitaţiilor care sunt sărace în perioada lunilor noiembrie – martie, când vânturile de est şi nord est au o frecvenţă mai mare, şi mai bogată în celelalte luni ale anului când frecvenţa vânturilor dinspre nord şi chiar sud-vest creşte.

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

Presiunea de referinţă a vântului, mediată pe 10 minute q_{ref} = **0.40 kPa**, conform Indicativ CR 1- 1 -4/ 2012.

Încărcarea din zăpadă pe sol $s_{0,k}$ = **2.00 kN/m²**, Indicativ CR 1-1-3/ 2012

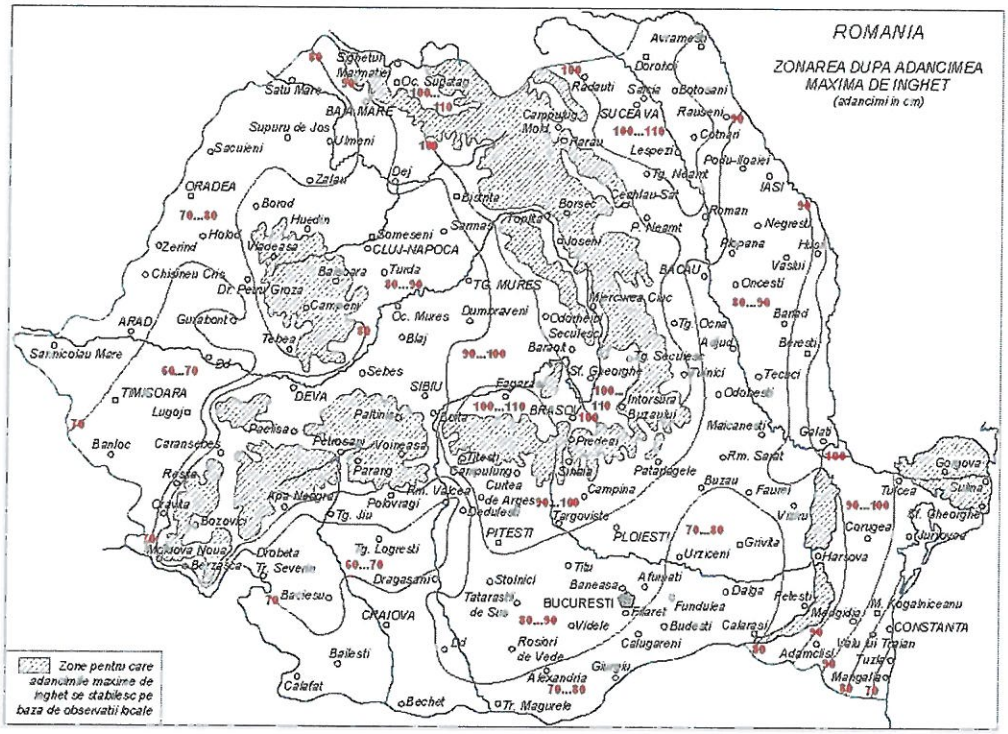


Fig. 8 Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României. Conform STAS 6054

2.5. Istoricul amplasamentului și situația actuală

În cadrul etapei de cartare geomorfologică de detaliu, s-a procedat la analizarea amplasamentului la nivel de microrelief, în vederea identificării acelor particularități, care împreună cu investigațiile geotehnice de detaliu să ofere informații cu privire la soluțiile ce urmează a fi recomandate.

Conform detaliilor puse la dispoziție de beneficiar, podul a fost construit în anul 1963 și nu a fost consolidat sau reabilitat.

Au fost identificate forme de degradare la nivelul infrastructurii și suprastructurii de tip crăpături, și exfolieri ale elementelor din beton.







Fig. 9 Situația existentă la momentul vizitei în teren

2.6.Condiții referitoare la vecinătăți

Vecinătățile din cadrul amplasamentului studiat, sunt reprezentate de drumuri laterale și terenuri împădurite.

2.7.Încadrarea obiectivului în "Zone de risc"

Conform legii 575/2001 arealul amplasamentului, se încadrează din punct de vedere al riscului de alunecări de teren în zona cu **risc ridicat**, cu **probabilitate mare** de producere a alunecărilor de teren.
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 cuprinsă între **100 și 150mm** cu posibilitatea apariției unor inundații ca urmare a **scurgerilor pe torenți sau deversări de râuri.**

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

3. PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

3.1. Prezentare lucrări de teren efectuate

În vederea investigației din punct de vedere geotehnic a terenului de fundare pentru amplasamentul aflat în discuție, au fost executate:

- 2 foraje geotehnice cu adâncimea de 6.0m, pentru identificarea naturii terenului suport și a condițiilor geotehnice;



Fig. 10. Dispunere investigații geotehnice

3.2. Metode, Utilaje şi aparatură folosite

Forajele geotehnice au fost efectuate cu foreză semi-mecanizată, cu prelevare de probe tulburate şi netulburate. Diametrul forajului este $\phi = 100.0mm$. Efectuarea forajelor geotehnice s-a realizat în conformitate cu SR EN ISO 22475-1:2008.

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

Lucrările de teren şi laborator s-au efectuat în perioada 02.06.2021-09.06.2021.

3.4. Metode folosite la recoltarea, transportul şi depozitarea probelor

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

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

3.5.Stratificaţia pusă în evidenţă

Din forajele geotehnice au fost prelevate probe tulburate si netulburate, care au fost analizate în laborator, în conformitate cu standardele menţionate în prima parte a studiului geotehnic.

Tabel nr. 1 Stratificaţia terenului.

LUCRAREA	Strat	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat [m]	Descriere litologică
Foraj geotehnic F01	Strat 1	-0.00	-0.10	0.10	Sol vegetal cu pietriş
	Strat 2	-0.10	-6.00	5.90	Pietriş şi fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.
	Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat.				
Foraj geotehnic F02	Strat 1	-0.00	-0.15	0.15	Sol vegetal cu pietriş
	Strat 2	-0.15	-6.00	5.85	Pietriş şi fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.
	Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat				



Fig. 11. Forajul geotehnic și prelevare probe de pământ

3.6. Nivelul apei subterane și caracterul stratului acvifer

- Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat.

3.7. Caracteristicile de agresivitate ale apei subterane și, eventual, ale unor straturi de pământ

Nu s-a impus a se realiza. În acest caz clasele de expunere a elementelor de beton se vor stabili în funcție de mecanismul de degradare – Coroziune datorată carbonatării.

3.8. Eeventuala existență a unor presiuni excedentare ale apei în porii pământului (față de presiunea hidrostatică)

Nu este cazul.

3.9. 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.



Fig. 12. Laborator geotehnic grad II

4. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

4.1. Încadrarea lucrării în Categorie geotehnică

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. 2 Categoria geotehnică a terenului conform NP074/2014

Factori avuți în vedere	Categorii	Punctaj
Condițiile de teren	Terenuri medii	**3**
Apa subterană	Fără epuizmente	**1**
Clasificarea construcției după categoria de importanță	Deosebita	**5**
Vecinătăți	Risc redus	**2**
Zona seismică de calcul	$a_g = 0.20$ g	**2**
TOTAL		**13 puncte**

Cu un punctaj total de 13 puncte, amplasamentul se încadrează în categoria geotehnică 2, cu risc geotehnic moderat.

4.2. Analiza și interpretarea datelor lucrărilor de teren și laborator

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

4.2.1. Caracteristici fizice și mecanice ale straturilor de pământ analizate

Rezultatele detaliate cu încercările de laborator sunt prezentate anexat în cadrul fișelor de foraj PL01 – PL02.

4.2.2. Valori de calcul pentru parametrii geotehnici

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

Plecând de la valorile caracteristice pentru a obține valorile de calcul a caracteristicii materialelor se aplică așa zisa factorizare. Factorii parțiali de material pot fi aplicați valorii caracteristice sau a rezistenței materialului. În funcție de tipul de analiză sau structură (element de infrastructură) și în scopul de a obține un factor de siguranță corespunzător modelului de calcul adoptat, factorii parțiali

prevăzuți în anexa A a SR EN 1997 – 1, vor fi puși în practică prin intermediul abordărilor de calcul.

Abordarea de calcul 1. Gruparea 1: A1 "+" M1 "+" R1

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

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

Acțiuni		Simbol	Set	
			A1	A2
Permanente	Nefavorabile	γ_G	1,35	1,0
	Favorabile		1,0	1,0
Variabile	Nefavorabile	γ_Q	1,5	1,3
	Favorabile		0	0

Parametru pământ	Simbol	Set	
		M1	M2
Unghiul de frecare internă[a]	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coeziune efectivă (drenată)	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Coeziune nedrenată	γ_{cu}	1,0	1,4
Rezistența la compresiune cu deformare laterală liberă	γ_{qu}	1,0	1,4
Greutate volumică	γ_γ	1,0	1,0
[a] Acest coeficient se aplică la tan φ'			

4.3. Stabilitatea locală și generală a terenului pe amplasament

Având în vedere situațiile identificate pe teren și coroborat cu stratificația din forajul geotehnic, nu s-a impus realizarea unor analize de stabilitate. Degradările existente la nivel de infrastructură sunt strict datorate acțiunii apei și lipsa amenajărilor adiacente podului.

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

4.4. Concluzii și recomandări

Categoria de importanță a construcției: „C", conform H.G.R. nr.766/1997.Presiunea de referință a vântului, mediată pe 10 minute q_{ref} **= 0.60 kPa**, conform Indicativ CR 1- 1 -4/ 2012.

Încărcarea din zăpadă pe sol $s_{0,k}$ **= 2.00 kN/m²**, conform Indicativ CR 1-1-3/ 2012.

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

- a_g **= 0.20g ,**

- **T_C = 0.70 s**

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.**

4.4.1. Evaluarea riscului geotehnic

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

Condițiile de teren: În urma investigațiilor de teren și laborator realizate s-a constatat că terenul bun de fundare este reprezentat de stratul: *Pietriș și fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.*

Apa subterană:

- Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat.
- Vecinătăți: Este necesar ca în funcție de adâncimea săpăturilor și distanța acestora față de construcțiile existente să se realizeze calcule privind zona de influență față de acestea.

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

4.4.2. Recomandări privind sistemul de fundare

Pentru proiectarea geotehnică se vor respecta prevederile din SR EN 1997-1:2004 și după caz, cu eratele, amendamentele și anexele naționale asociate, SR EN 1998-5:2004 și după caz, cu eratele, amendamentele și anexele naționale asociate, NP 074/2014, NP 122/2010 și NP112/2014.

Sistemul de fundare proiectat va ține seama de mai mulți factori, printre care cei mai importanți sunt caracteristicile terenului care vor guverna 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. *Sările limtă 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 deformaţia excesivă a structurii sau elementelor de structură, cum sunt de exemplu tălpile de fundaţii, piloţii sau pereţii de subsol, în care rezistenţa materialelor contribuie semnificativ la asigurarea rezistenţei (STR);

• cedarea sau deformaţia excesivă a terenului, în care rezistenţa pământurior sau a rocilor contribuie în mod semnificativ la asigurarea rezistenţei (GEO);

• pierderea echilibrului structurii sau a terenului provocată de subpresiunea apei (presiunea arhimedică) sau de alte acţiuni verticale (UPL);

• cedarea hidraulică a terenului, eroziunea internă şi eroziunea regresivă, sub efectul gradienţilor hidrulici (HYD).

4.4.3. Proiectarea geotehnică și calculul terenului de fundare la stări limită

- ***Metoda prescriptivă – Presiunea convențională***

Metoda prescriptivă este bazată pe experiența comparabilă care arată că fundații dimensionate pentru o anumită presiune pe teren au condus la deformații acceptabile pentru o construcție. În acest mod, presiunea devine la rându-i acceptabilă pentru a putea fi aplicată la lucrări similare în condiții de teren similare.

Trebuie avut în vedere că dimensionarea în faza finală de proiectare a fundației pe baza presiunii convenționale reprezintă satisfacerea simultană a cerințelor atât pentru SLU cât și pentru SLE.

Tabel nr. 3. Presiunea convențională

Foraje geotehnice	Adâncimea de fundare	P_{conv}	Stratificație teren
	[m]	[kPa]	
F01	2.00	250	Pietriș și fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.
F02	2.00	250	Pietriș și fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.

4.4.4. Recomandări pentru sistemul de infrastructură existent

Cele trei subsisteme principale pun în evidență următoarele aspecte:

Terenul de fundare:

Terenul bun de fundare este reprezentat de stratul de - *Pietriș și fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.*– **pe zona forajului F01.**

Fundațiile existente:

Partea văzută a fundațiilor este beton. La momentul realizării investigațiilor geotehnice nu a fost posibil decopertarea la nivelul fundației în condiții de siguranță. Pentru a decoperta terenul din zona fundației unui pod trebuie parcurse următoarele etape premergătoare:

- Închidere circulație pe pod;
- Decopertare teren în jurul fundației;
- Realizare batardou pentru dirijare ape și asigurare stabilitate teren adiacent fundațiilor;
- Realizare umpluturi compactate după finalizarea sondajului deschis în vederea evitării apariției fenomenului de afuiere în zona decopertată.

Suprastructura:

Este realizată din elemente din structură de beton ce prezintă degradări pe alocuri.

Se recomandă:

a) Protejarea fundațiilor existente împotriva fenomenului de afuiere;
b) Amenajarea malurilor amonte și aval. Lucrările de calibrare și amenajare se vor realiza pe doua lungimi de pod in amonte de pod si o lungime de pod în aval.
c) Lucrări de calibrare a albiilor minore și majore prin dispunerea de ziduri și saltele din gabioane cu rol protecție și dirijare controlată a apei;

În cazul în care, în urma expertizării podului se constată necesitatea înlocuirii cu un pod nou, se recomandă ca în funcție de încărcările aduse terenului să se prevadă următoarele soluții de fundare:

- Fundare directă, la adâncimea minimă de 2.00m, condiționat de realizarea calculelor de afuiere la debitul maxim furnizat de autoritățile competente. De asemenea se vor realiza calcule de verificare capacitate portantă și tasări admisibile, respectiv relative;
- Fundare indirectă pe piloți forați de diametru mare, min. ø880mm. Lungimea finală, numărul și diametrul piloților vor reieși în urma calculelor de proiectare geotehnică raportat la încărcările furnizate de proiectantul de specialitate – poduri. Pentru această soluție de fundare se va lua în considerare necesitatea realizării de investigații geotehnice suplimentare, stabilite de proiectant.

4.5. Specificații finale

Prezenta documentație a fost întocmită la cererea beneficiarului CNAIR SA prin D.R.D.P IAȘI în vederea stabilirii condițiilor geotehnice ale amplasamentului de pe DN 15 la km 250 + 625 din județul Neamț.

Prezentul document este valabil numai pentru amplasamentul aflat la adresa menționată mai sus.

Dacă în urma activităților de proiectare – expertizare rezultă necesitatea intervenției la nivelul fundațiilor, beneficiarul va solicita geotehnicianul pe amplasament pentru a aviza natura terenului de fundare și de a se stabili eventuale măsuri suplimentare dacă situația o impune.

Documentația, în special idei, principii și interpretarea datelor, este proprietatea intelectuală a societății SC ROYAL CDV G2 SRL și nu poate fi folosită, transmisă sau reprodusă, total sau parțial, fără acceptul prealabil în scris al conducerii SC ROYAL CDV G2 SRL.

Aceasta a fost întocmită pentru **Beneficiarul – CNAIR SA prin D.R.D.P IAȘI** și poate fi utilizată în scopul menționat în Caietul de sarcini, pentru amplasamentul menționat la adresa de mai sus.

Verificat,

Întocmit,
Dr. ing. Chirilă Răzvan
SC ROYAL CDV G2 SRL



Verificator		Domeniul Af	
PROIECTANT GENERAL **ROYAL CDV G2**		Beneficiar: CNAIR SA prin D.R.D.P IAȘI	2465/2021
		"STUDIU GEOTEHNIC PENTRU SERVICII DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ PENTRU PODURILE DE PE DN 15 KM 250+625 ȘI DN 2E KM 39+383. OBIECTIV 1 : POD DN 15 KM 250+625"	SG
Sef proiect	dr. ing. Chirilă Răzvan	Scara 1:10000	PLAN DE AMPLASARE IN ZONA
Proiectat	dr. ing. Chirilă Răzvan		P00
Desenat	dr. ing. Chirilă Răzvan	2021	



Verificator		Domeniul Af	
PROIECTANT GENERAL **ROYAL CDV G2**		Beneficiar: CNAIR SA prin D.R.D.P IAŞI	2465/2021
		"STUDIU GEOTEHNIC PENTRU SERVICII DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ PENTRU PODURILE DE PE DN 15 KM 250+625 ŞI DN 2E KM 39+383. OBIECTIV 1 : POD DN 15 KM 250+625"	SG
Sef proiect	dr. ing. Chirilă Răzvan	Scara	
Proiectat	dr. ing. Chirilă Răzvan	1:500	PLAN DE SITUATIE CU INVESTIGATII GEOTEHNICE
Desenat	dr. ing. Chirilă Răzvan	2021	P01

STUDIU GEOTEHNIC NR. 2465/IUNIE/2021

AMPLASAMENT: DN 15 - KM 250+625, JUDEȚUL NEAMȚ

FISA COMPLEXA A FORAJULUI GEOTEHNIC F01
Scara: 1:100

Investitor Beneficiar: CNAIR SA prin D.R.D.P IAȘI

Limita strat		Nivelul apei subterane	Litologie		Probe ☒ Tulburate ☒ Stut ☐ Monolit		Distributie granulometrica d (mm)				Gradul de indesare	Limite de plasticitate				Caracteristici de stare					Compresibilitate Consolidare					Rezistenta la forfecare directa		Compactare (Proctor)		Coeficient de permeabilitate la 20°C	Grad de neuniformitate	OBSERVATII
												Limite Atterberg																			
Cota fata de foraj	Grosimea stratului		Simbol	Denumire stratificatie din forajul geotehnic	Numarul probei	Cota probei	Argila coloidala	Argila	Praf	Nisip		Limita superioara de plasticitate	Limita inferioara de plasticitate	Indicele de plasticitate	Umiditatea naturala	Indicele de consistenta	Greutatea volumica	Greutatea volumica in stare uscata	Porozitatea	Indicele porilor	Gradul de umiditate	Modulul de deformatie edometric	Tasare specifica la 200 kPa	Coeficient de compresibilitate	Coeficient de consolidare	Tasare specifica la umezire	Unghiul de frecare interna	Coeziunea	Umid. optima de compactare	Greutate vol. uscata maxima			
m	m	m	-	-	-	m	0.002	0.005	0.05	0.25	ID	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)	W (%)	Ic -	γ kN/m³	γ_d kN/m³	n %	e -	S_r -	M_{2-3} kPa	ep_2 cm/m	a_v 1/kPa	c_v mm²/min	im_3 cm/m	ϕ °	c_u kPa	W_{opt} %	$\rho_{d\,max}$ kN/m	K cm/s	U_n -	
+/-0.00																																	
-0.10	0.10			Sol vegetal cu intercalații de pietriș																													
				Pietriș și fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă.	P1	-1.00m	—	0	0	100					9.25																		
					P2	-2.00m	—	0	0	100					9.14																		
					P3	-3.00m	—	0	0	100					9.36																		
					P4	-4.00m	—	0	0	100					8.85																		
					P5	-5.00m	—	0	0	100					9.96																		
-6.00	5.90				P6	-6.00m	—	0	0	100					9.61																	

Data: IUNIE 2021

Intocmit: ing.Razvan Chirila

Plansa PL01

STUDIU GEOTEHNIC NR. 2465/IUNIE/2021

AMPLASAMENT: DN 15 - KM 250+625, JUDEȚUL NEAMȚ

FISA COMPLEXA A FORAJULUI GEOTEHNIC F02

Scara: 1:100

Investitor Beneficiar: CNAIR SA prin D.R.D.P IAȘI

Limita strat		Nivelul apei subterane	Litologie		Probe ☒ Tulburate ☒ Stut ☐ Monolit		Distributie granulometrica d (mm)				Gradul de indesare	Limite de plasticitate				Caracteristici de stare					Compresibilitate Consolidare					Rezistenta la forfecare directa		Compactare (Proctor)		Coeficient de permeabilitate la 20°C	Grad de neuniformitate	OBSERVATII
												Limite Atterberg																			
Cota fața de foraj	Grosimea stratului		Simbol	Denumire stratificatie din forajul geotehnic	Numarul probei	Cota probei	Argila coloidală	Argila	Praf	Nisip		Limita superioara de plasticitate	Limita inferioara de plasticitate	Indicele de plasticitate	Umiditatea naturala	Indicele de consistenta	Greutatea volumica	Greutatea volumica in stare uscata	Porozitatea	Indicele porilor	Gradul de saturatie	Modulul de deformatie edometric M_{2-3}	Tasare specifica la 2,0 kPa	Coeficient de compresibilitate	Coeficient de consolidare	Tasare specifica la umezire	Unghi de frecare interna	Coeziunea	Umid. optima de compactare	Greutate vol. uscata maxima			
m	m	m	-	-	-	m	0.002	0.005	0.05	0.25	ID	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)	W (%)	Ic -	γ kN/m³	γ_d kN/m³	n %	e -	S_r -	M_{2-3} kPa	ep_2 cm/m	a_v 1/kPa	c_v mm²/min	i_{ms} cm/m	ϕ °	c_u kPa	W_{opt} %	$\rho_{d\,max}$ kN/m	K cm/s	U_n -	
+/-0.00																																	
-0.15	0.15			Sol vegetal cu intercalații de pietriș																													
					P1	-1.00m	—	0	0	0					9.36																		
					P2	-2.00m	—	0	0	100					9.87																		
				Pietriș și fragmente de rocă alterată în matrice nisipoasă-prăfoasă	P3	-3.00m	—	0	0	100					8.36																		
					P4	-4.00m	—	0	0	100					8.69																		
					P5	-5.00m	—	0	0	100					10.06																		
-6.00	5.90				P6	-6.00m	—	0	0	100					10.25																		

Data: IUNIE 2021

Intocmit: ing.Razvan Chirila

Plansa PL02