COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A

AT 16/377/23.01.2019

CAIET DE SARCINI

„EXECUTIA DE FORAJE GEOTEHNICE PE AMPLASAMENTELE SECTIUNII 2 BOITA – CORNETU SI SECTIUNII 3 CORNETU – TIGVENI AFERENTE OBIECTIVULUI AUTOSTRADA SIBIU – PITESTI IN VEDEREA COMPLETARII STUDIILOR GEOTEHNICE EXISTENTE, PRIN LUCRARI SPECIFICE DE INVESTIGARE A TERENULUI (LUCRARI DE FORAJE, ACTIVITATI DE PROSPECTARE GEOFIZICA SI INGINERIE GEOTEHNICA)"

2019

APROBAT

DIRECTOR GENERAL
Ing. NARCIS STEFAN NEAGA

AVIZAT

CONSILIER DIRECTOR GENERAL
Dr.Ing. NICOLAE BOȚU

CONSILIER DIRECTOR GENERAL
Ing. ANGHEL TĂNĂSESCU

DIRECTOR DIRECȚIA TEHNICĂ
Ing. GHEORGHE ISPAS

DIRECTOR ADJUNCT DIRECȚIA TEHNICĂ
Dr. Ing. MARIOARA CAPRĂ

INTOCMIT

Grup de Lucru
(stabilit conform Deciziei Directorului General al CNAIR S.A nr. 2194/21.12.2018)

Coordonator principal – Sef Serviciu PADN – Ing. Vasile OSMAN

Coordonator adjunct – Sef Birou GF – Ing. Alexandru ANGHELI

Coordonator adjunct – Sef Serviciu PP – Ing. Andrei TUDOR

Ing. Romeo IONITA

Ing. Ecaterina IONITA

Ing. Simona SOROIU

Ing. Razvan COSTACHE

Ing. Adrian NAE

Ing. Adrian UDEANU

1. Introducere

Structura geologica a teritoriului Romaniei se prezinta diferentiat in functie de marile unitati geologice, dar indiferent de zonă structura se poate considera drept complexa, iar pentru ariile montane si subcarpatice aceasta devine deosebit de complicata.

Pentru completarea datelor geologico-tehnice si geotehnice, prezentate in documentatia aferenta Studiului de Fezabilitate din anul 2008, este necesara efectuarea unui minim de investigatii geotehnice ale terenului de fundare, in vederea determinarii structurilor geologice pentru zonele care vor fi strabatute de viitoarea lucrare de constructii si a stabilirii parametrilor geotehnici pentru fiecare dintre acestea.

2. Considerente generale

Pentru completarea si actualizarea la un nivel calitativ superior a studiului geotehnic din anul 2008 executat pentru obiectivul „Autostrada Sibiu – Pitesti" si in vederea aducerii documentatiei la un grad de maturitate solicitat in vederea eligibilitatii proiectului si obtinerea finantarii acestuia prin fonduri europene, se impune continuarea investigatiilor de teren pe amplasamentele aferente Sectiunii 2 Boita – Cornetu si Sectiunii 3 Cornetu – Tigveni al obiectivului Autostrada Sibiu – Pitesti, prin lucrari specifice de investigare geotehnica a terenului.

Investigatiile terenului vor fi realizate, in principal, prin executarea de foraje geotehnice in terenul natural cu prelevare de probe tulburate si netulburate in vederea analizarii acestora in laboratorul geotehnic, dar si prin lucrari adiacente celor principale, cum ar fi penetrometrie si geofizica in foraje si in afara acestora.

Investigatiile de teren vor fi realizate astfel încât pe baza interpretarilor datelor obtinute din aplicarea metodelor de cercetare mentionate mai sus, metode care nu au caracter limitativ in activitatea de cercetare a amplasamentului lucrarii, sa fie obținuti:

- parametrii geotehnici ai terenului din zonele de interes;
- dimensiunile, adancimea, configuratia elementelor geologice si nivelul apelor subterane;
- dimensiunile si localizarea neomogenitatilor din adancime (falii, planuri de alunecare, goluri, obiecte ingropate etc);
- stabilirii tipurilor de accidente tectonice care ar putea afecta terenul de fundare.

3. Specificații tehnice

Operatorul Economic, in urma realizarii activitatilor de investigare a terenului prin foraje geotehnice, teste si analize de laborator adiacente acestora, a corelarii noilor date cu informatiile din studiul anterior, va completa documentatia geotehnica existenta – Studiul geotehnic aferent Studiului de Fezabilitate elaborat in anul 2008, documentatie care va fi pusa la dispozitia acestuia de catre Beneficiar.

Activitatile pentru completarea documentatiei existente prin efectuarea de foraje geotehnice, respectiv toate analizele si testele adiacente acestora vor fi facute respectând exigentele NP 074-2014 "Normativ privind documentatiile geotehnice pentru constructii" si ale Eurocod 7, iar in final Operatorul Economic va furniza, in urma actualizarii cu noile date, un studiu geotehnic pentru amplasamentele Sectiunii 2 Boita – Cornetu si Sectiunii 3 Cornetu – Tigveni.

Studiul geotehnic va prezenta toate datele geotehnice colectate ca urmare a investigațiilor de teren necesare, a analizelor si testelor adiacente forajelor, realizate conform reglementarilor tehnice in

vigoare pentru aceste tipuri de lucrări şi, implicit, pentru obținerea informațiilor relevante privind terenul de fundare.

Completarea studiului existent va fi intocmita respectand exigentele NP 074-2014 "Normativ privind documentatiile geotehnice pentru constructii", SR EN 1997-2 "Proiectarea geotehnica. Investigarea si incercarea terenului", AND 614-2013 "Indrumator de intocmire a documentatiilor geotehnice pentru drumuri nationale, drumuri expres si autostrazi", STAS 1242/2-83 si HG nr. 907/2016 privind etapele de elaborare si continutul-cadru al documentatiilor tehnico - economice aferente obiectivelor/proiectelor de investitii finantate din fonduri publice.

Executia forajelor geotehnice şi incercarile de laborator efectuate pe probele prelevate din acestea vor respecta normativele şi standardele în vigoare cu referire la tipurile de lucrari de realizat şi activitatile conexe lor pentru completarea studiului geotehnic existent.

Beneficiarul va pune la dispozitia Operatorului Economic urmatoarele studii executate pe pentru amplasamentele Sectiunii 2 Boita – Cornetu si Sectiunii 3 Cornetu – Tigveni:

- Studiu geotehnic aferent Studiului de Fezabilitate din anul 2008;
- Analize de laborator probe geologice pentru Tunelul Poiana al obiectivului Autostrada Sibiu – Pitesti;
- Cercetari geofizice estimative in zona Tunelului Poiana pentru Autostrada Sibiu – Pitesti;
- Foraje geotehnice aferente campaniei de teren 2015-2016;
- Rezultatele observatiilor de teren in perimetrul amplasamentelor tunelurilor autostrazii Pitesti – Sibiu la Poiana si Curtea de Arges - Raport;
- Geologia amplasamentelor tunelurilor autostrazii Pitesti – Sibiu. Sectorul din Defileul Oltului (Lotrioara – Racovita);
- Raport geotehnic privind „Investigatii de teren (foraj) pentru Autostrada Sibiu – Pitesti in zona Tunelului Poiana, km. 60+021 – km. 61+721";
- Planul de situatie cu amplasarea lucrarilor de investigare a terenului propuse – Acesta nu are caracter limitativ.

Eventualele alte date geotehnice preluate din arhivele proiectelor similare invecinate, literatura de specialitate etc. vor fi asumate de catre Operatorul Economic, astfel incat Studiul Geotehnic elaborat să furnizeze în final o informatie geotehnica completa pentru intregul amplasament al proiectului, cu minimizarea riscului geotehnic şi respectarea prevederilor reglementarilor tehnice în vigoare.

Studiul geotehnic va fi verificat de un verificator atestat pentru domeniul Af („Rezistenta şi stabilitatea terenului de fundare al constructiilor şi al masivelor de pamant"), care va fi asigurat de catre Antrepenor. Costurile privind Verificarea la cerinta Af vor fi incluse in Listele de Cantitati – Articole Generale si vor fi decontate in conformitate cu prevederile din Descrierile de Preturi.

Studiul geotehnic va avea continutul cadru conform Anexei C din cadrul NP 074-2014 "Normativ privind documentatiile geotehnice pentru constructii", fara a se limita la acesta, astfel incat informatia geotehnica sa satisfaca inclusiv cerintele Verificatorului Af, conform legislatiei aplicabile.

In vederea completarii documentatiei geotehnice existente, a fost propus un numar minim de foraje geotehnice ale caror pozitii kilometrice aproximative se regasesc in tabelele de mai jos. Acestea nu au caracter limitativ, numarul lor, cat si pozitiile amplasamentelor pot sa varieze in functie de situatia din teren.

Tabel nr. 1 Investigatii necesare completarii documentatiei geotehnice aferente obiectivului Autostrada Sibiu-Pitesti, Sectiunea 2: Boita – Cornetu.

** Acestea nu au caracter limitativ, Operatorul Economic avand obligatia sa completeze lista de mai jos cu toate investigatiile necesare pentru reducerea riscului geotehnic si asigurarea sigurantei la stabilitate a obiectivului, conform aplicabilitatii legislatiei in vigoare.*

Cod foraj	Localizare aproximativa (km)	Obiectiv
F114P	14+160	structura
F115P	14+390	structura
F116P	14+640	structura
F117P	14+770	structura
F118P	14+950	structura
F1P	15+140	structura
F2P	15+250	structura
F1T	15+410	tunel
F2T	15+650	tunel
F3P	15+850	structura
F4P	16+050	structura
F5P	16+250	structura
F6P	16+450	structura + tunel
F3T	16+650	tunel
F4T	16+830	tunel
F7P	16+980	structura
F8P	17+200	structura
F9P	17+300	structura
F10P	17+450	structura
F11P	17+700	structura
F1D	17+900	drum
F12P	18+200	structura
F13P	18+350	structura
F14P	18+525	structura
F1C	18+750	consolidare
F15P	19+050	structura
F16P	19+150	structura
F2C	19+275	consolidare
F17P	19+640	structura
F18P	19+830	structura
F19P	19+960	structura
F20P	20+190	structura
F21P	20+525	structura
F22P	20+850	structura
F23P	21+100	structura
F24P	21+250	structura
F2D	21+500	drum

F25P	21+835	structura
F26P	21+960	structura
F3D	22+150	drum
F27P	22+450	structura
F28P	22+600	structura
F4D	23+000	drum
F5D	23+200	drum
F29P	23+660	structura
F3C	23+850	consolidare
F30P	24+080	structura
F5T	24+450	tunel
F6T	24+850	tunel
F31P	25+160	structura + tunel
F32P	25+280	structura + tunel
F7T	25+450	tunel
F33P	25+620	Structura +tunel
F34P	25+900	structura
F35P	26+250	structura
F6D	26+450	drum
F7D	26+650	drum
F36P	27+050	structura
F4C	27+200	consolidare
F37P	27+685	structura
F38P	27+740	structura
F8D	28+030	drum
F5C	28+450	consolidare
F39P	28+650	structura
F40P	28+880	structura
F41P	29+100	structura
F42P	29+200	structura
F43P	29+500	structura
F44P	29+650	structura
F45P	30+020	structura
F6C	30+450	consolidare
F46P	31+200	structura
F8T	31+500	tunel
F9T	31+750	tunel
F10T	31+950	tunel
F11T	32+350	tunel
F11Tbis	32+750	tunel
F47P	33+240	structura
F48P	33+480	structura
F49P	33+730	structura
F12T	35+700	tunel
F13T	36+050	tunel
F13Tbis	36+350	tunel
F50P	36+550	structura

F51P	37+175	structura
F52P	37+390	structura
F7C	37+660	consolidare
F9D	38+075	drum
F53P	38+350	structura
F54P	38+470	structura
F10D	38+850	drum
F55P	39+160	structura
F56P	39+275	structura
F57P	39+780	structura
F58P	40+270	structura
F59P	40+400	structura
F14T	40+800	tunel
F14Tbis	41+050	tunel
F60P	41+450	structura
F61P	43+280	structura
F8C	44+500	consolidare
F1E	Malul drept al Oltului	Ecoduct (conform planului de situatie)
F2E	Malul stang al Oltului	Ecoduct (conform planului de situatie)

Tabel nr. 2 Investigatii necesare completarii documentatiei geotehnice aferente obiectivului Autostrada Sibiu-Pitesti, Sectiunea 3: Cornetu – Tigveni

** Acestea nu au caracter limitativ, Operatorul Economic avand obligatia sa completeze lista de mai jos cu toate investigatiile necesare pentru reducerea riscului geotehnic si asigurarea sigurantei la stabilitate a obiectivului, conform aplicabilitatii legislatiei in vigoare.*

Cod foraj	**Localizare aproximativa (km)**	**Obiectiv**
F11D	44+650	drum
F62P	45+150	structura
F9C	45+775	consolidare
F10C	45+900	consolidare
F63P	46+050	structura
F11C	46+450	consolidare
F64P	46+500	structura + consolidare
F65P	46+700	structura
F66P	47+100	structura
F67P	47+300	structura + consolidare
F12C	47+425	consolidare
F68P	47+580	structura
F69P	47+760	structura
F70P	48+050	structura

F71P	48+270	structura
F72P	48+725	structura
F13C	49+400	consolidare + structura
F73P	49+480	structura + consolidare
F14C	49+550	consolidare + structura
F15C	49+830	consolidare
F74P	50+250	structura
F75P	50+340	structura + consolidare
F16C	50+450	consolidare
F17C	50+650	consolidare
F76P	50+780	structura
F77P	51+050	structura
F18C	51+500	consolidare
F19C	51+770	consolidare
F12D	51+900	drum
F20C	52+030	consolidare
F78P	52+220	structura
F21C	52+730	consolidare
F79P	52+840	structura + consolidare
F80P	53+025	structura
F22C	53+330	consolidare
F81P	53+700	structura
F23C	53+990	consolidare
F82P	54+210	structura + consolidare
F24C	54+300	consolidare
F25C	54+760	consolidare
F83P	54+900	structura
F26C	55+260	consolidare
F84P	55+400	structura + consolidare
F27C	55+620	consolidare
F13D	55+900	drum
F85P	55+990	structura
F14D	56+650	drum
F15D	57+120	drum
F16D	57+930	drum
F86P	58+270	structura
F87P	58+440	structura
F17D	58+750	drum
F28C	59+090	consolidare
F18D	59+350	drum
F19D	59+600	drum
F29C	59+700	consolidare
F88P	59+840	structura
F15T	60+025	tunel
F30C	61+800	consolidare
F20D	62+050	drum
F89P	62+750	structura

F90P	63+150	structura
F91P	63+390	structura + consolidare
F31C	63+480	consolidare
F92P	63+630	structura
F93P	64+025	structura + consolidare
F32C	64+400	consolidare
F94P	64+925	structura + consolidare
F95P	65+150	structura
F96P	65+700	structura
F97P	65+850	structura
F33C	66+010	consolidare
F98P	66+150	structura
F34C	66+440	consolidare
F99P	66+900	structura
F35C	67+020	consolidare + structura
F100P	67+110	structura
F21D	67+525	drum
F36C	68+450	consolidare
F101P	68+700	structura + consolidare
F37C	68+920	consolidare
F102P	69+330	structura
F22D	69+950	drum
F103P	70+600	structura
F104P	70+890	structura
F105P	72+240	structura
F106P	72+840	structura
F107P	73+050	structura
F108P	73+800	structura
F109P	73+975	structura
F110P	74+700	structura
F111P	76+440	structura
F112P	80+370	structura
F113P	81+725	structura
F3E	Malul drept al Oltului	Ecoduct (conform planului de situatie)
F4E	Malul stang al Oltului	Ecoduct (conform planului de situatie)

Cerințele minime obligatorii privind cuprinsul Studiului Geotehnic sunt prezentate mai jos, cu mentiunea ca nu au caracter limitativ, astfel:

A. PĂRȚI SCRISE

1. Date generale

1.1 Denumirea lucrării;
1.2 Investitor/Beneficiar;
1.3 Elaborator Studii geotehnice;

1.4 Numele, adresa şi calitatea tuturor unităților care au participat la lucrarile de investigare geotehnica;
1.5 Amplasament (denumire tronson/lot, poziţie în coordonate WGS84 şi STEREO70);
1.6 Documente tehnice furnizate de beneficiar si/sau proiectant.

2. Date despre amplasament

2.1 Consideratii geologice şi geomorfologice generale sintetizate in urma analizarii datelor existente, a celor din arhive, literatura de specialitate etc, dar si a noii cartarii geologice si geomorfologice a zonei ce urmeaza a fi strabatuta de obiectivul Autostrada Sibiu – Pitesti, Sectiunea 2 Boita – Cornetu si Sectiunea 3 Cornetu – Tigveni.
2.2 Consideratii hidrogeologice şi meteoclimatice generale;
2.3 Zonarea seismica a amplasamentului lucrarii;
2.4 Adâncimea de îngheț de referință pentru lucrare;
2.5 Istoricul amplasamentului lucrarii şi situaţia actuală;
2.6 Condiţii referitoare la vecinătăţile lucrării (constructii invecinate, trafic, diverse retele, vegetatie, produse chimice periculoase etc.);
2.7 Încadrarea preliminară a lucrării în categoria geotehnică;
2.8 Încadrarea obiectivului în „Zone de risc" conform Legii nr. 575/2001 privind aprobarea planului de amenajare a teritoriului naţional - Sectiunea a V-a Zone de risc natural.

3. Cercetarea geologico tehnică si geotehnica a amplasamentului analizat

3.1 Cartarea geologică şi geomorfologică a terenului:

Cartarea terenului se va realiza în lungul traseului drumului, acoperind vecinătăţile acestuia, conform indicaţiilor de mai jos:

- toate informatiile culese pe o zonă prestabilită - stânga-dreapta faţă de axul proiectat al traseului drumului, vor fi transpuse pe planul de situaţie (băltiri, vegetatie de baltă, copaci înclinaţi, ravene, alunecări de teren, trepte de desprindere şi de reful, utilităţi supraterane şi subterane posibil de identificat, intersecţii cu căi de comunicaţii, descrierea aflorimentelor existente şi a fenomenelor geologice interceptate (falii, fisuri, discontinuităţi, etc.) şi vor fi ataşate fotografii de detaliu, pe direcţia crescătoare a kilometrajului, cu detalierea fenomenelor din zonă;
- în vederea stabilirii densităţii şi poziţiei punctelor de interes se vor respecta prescripţiile minime stabilite de STAS 9824/3-74 Măsurători terestre. Trasarea pe teren a drumurilor publice proiectate;
- lăţimea zonei cercetate, măsurată faţă de axul traseului (în ambele direcţii, atât în stânga, cât şi în dreapta) pe care se vor culege informaţii, va fi de câte 100.0m fata de axul traseului autostrazii; pe zonele cu potenţial de instabilitate, se va carta întreaga zonă afectată, extinsă cu aproximativ 50.0m faţă de limita acesteia.

3.2 Prezentarea lucrărilor de teren efectuate (amplasarea punctelor de investigare, adâncimea investigaţiilor, cotele (Z) amplasamentelor fiecarui foraj si diametrele forajelor, categoria metodei de prelevare, numarul, dimensiunile şi calitatea esantioanelor obţinute).

3.3 Investigarea terenului de fundare:

- Investigarea terenului de fundare se efectueaza ţinând seama de Categoria Geotehnică a lucrării;
- Investigarea terenului de fundare se va realiza de catre unităţi de profil, dotate corespunzator din punct de vedere tehnic cu utilaje, aparatură şi dispozitive specializate, atestate şi încadrate cu personal având o calificare adecvata în domeniul investigaţiilor geotehnice. Operatorul Economic va asigura toate echipamentele, dispozitivele si instalatiile de foraj corespunzatoare tehnic astfel incat sa fie asigurata prelevarea de esantioane netulburate si

tulburate de pamanturi si roci de la adancimi care sa indeplineasca exigentele Eurocod 7 - SR EN 1997-2:2007 si a NP 074/2014, respectiv cerintele beneficiarului, dar – in acelasi timp, sa poata fi asigurata incadrarea in perioada de timp contractuala pentru intocmirea completarii Studiului Geotehnic existent. Probele netulburate de pamanturi vor fi prelevate in stuturi/tuburi avand un diametru interior minim de 100mm, iar probele de roca vor avea un diametru minim de 60mm;

- Punctele de investigare pe teren trebuie marcate pe amplasament înainte ca procesul de investigare să înceapă, fiind marcate conform STAS 3371/2-90 Măsurători terestre. Jaloane metalice. Amplasarea lor şi cotele de nivel trebuie să fie ridicate topografic şi raportate pe un plan la finalizarea investigaţiilor;
- Amplasarea punctelor şi adâncimile de investigare trebuie stabilite pe baza informaţiilor preliminare şi în funcţie de condiţiile litologice si geomorfologice cunoscute, de tipul şi dimensiunile lucrării şi de problemele inginereşti implicate, conform specificaţiilor prezentate în SR EN 1997-2:2007 si NP 074/2014;
- Pe toată lungimea traseului autostrazii se vor realiza: profilul geologic longitudinal si sectiuni geologice transversale in zonele de interes (zone ce prezinta fenomene de instabilitate, lucrari de arta, tuneluri etc.) cu identificarea formaţiunilor şi / sau stratelor geologice, profiluri care vor constitui baza profilurilor geotehnice finale intocmite in urma corelarii tuturor datelor obtinute in laboratorul geotehnic si a interpretarii rezultatelor altor tipuri de teste in situ efectuate.

3.4 Prezentarea datelor calendaristice între care s-au efectuat lucrările de teren şi cele de laborator.

3.5 Prezentarea profilelor geotehnice intocmite in urma interpretarii informatiilor tehnico-geologice obtinute.

3.6 Prezentarea utilajelor şi echipamentelor utilizate la investigarea terenului (caracteristicile esenţiale ale utilajelor de forat sau ale altor echipamente/dispozitive utilizate, adâncimea maximă de investigaţie etc).

3.7 Denumirea laboratorului autorizat/acreditat care a efectuat încercările/analizele pământurilor, rocilor şi apei în cazul investigaţiilor prin foraje geotehnice, cu prezentarea în copie a autorizaţiei de funcţionare a laboratorului şi a anexei cu încercările de laborator autorizate/acreditate.

3.8 Amplasarea lucrarilor de investigare:

- Un numar minim de foraje geotehnice pentru ambele sectiuni ale obiectivului si pozitia amplasamentelor acestora este prezentat in Capitolul 3 al prezentului Caiet de Sarcini. Acestea nu au caracter limitativ, Operatorul Economic avand obligatia sa completeze tabelele cu toate investigatiile necesare pentru reducerea riscului geotehnic si asigurarea sigurantei la stabilitate a obiectivului, conform aplicabilitatii legislatiei in vigoare;

- Adancimile de investigare vor fi stabilite pe baza informaţiilor preliminare obtinute in urma cartarii geomorfologice şi în funcţie de condiţiile litologice si geomorfologice cunoscute, de tipul şi dimensiunile lucrării şi de problemele inginereşti implicate, conform specificaţiilor din legislatia in vigoare (norme, normative, standarde, instructiuni tehnice etc).

- Lucrarile de arta se vor investiga, luand in considerare conditiile geomorfologice specifice proiectului, prin efectuarea de foraje geotehnice cu adancimea minima de 25,00m, sau pana la roca de baza, continuat cu 5,00m in aceasta, cu respectarea recomandarilor NP 074-2014 si SR EN 1997-2:2007, precum si prelevarea si analizarea probelor conform normativelor in vigoare. Pentru toate lucrarile de arta se vor intocmi profile geotehnice pe baza interpretarii si corelarii rezultatelor obtinute in urma investigarii terenului si a interpretarii rezultatelor analizelor de laborator;

- Pentru structuri situate pe sau in apropiere de un versant sau taluz (inclusiv excavatii), este necesar ca punctele de investigare sa fie dispuse astfel incat sa se poata evalua stabilitatea taluzului sau excavatiei precum si proiectarea de solutii de consolidare;

- In situatia in care, accesul instalatiei de foraj pe locatia propusa este extrem de dificil sau nu este posibila, forajele geotehnice vor putea fi inlocuite / completate cu investigații geofizice, conform AND 614-2013. Pentru poduri, pasaje, viaducte si tuneluri se va realiza o prospectiune geofizica in lungul axei structurii si doua sau mai multe prospectiuni transversale, in functie de lungimea structurii. Inlocuirea / completarea forajelor geotehnice cu investigatii geofizice va trebui sa fie temeinic argumentata de catre Operatorul Economic si va fi efectuata doar cu acordul Beneficiarului.

- Se vor investiga alunecările de teren existente în amplasamentul amprizei drumului si vecinatatii acesteia, identificate în urma cartarii geomorfologice a amplasamentului, respectiv in urma consultarii hărților de hazard la alunecare existente. Alunecările de teren se vor investiga prin efectuarea de profiluri geotehnice pe directia principală de alunecare, alcătuite pe baza a cel puțin trei foraje geotehnice cu prelevare de probe netulburate (un foraj amonte alunecare, 1 foraj în zona alunecată și 1 foraj în aval de alunecare), adancimea acestora fiind conform stabilita conform AND 594/2013 si NP 074/2014.

- Se vor analiza zonele cu umiditate excesivă și zonele inundabile existente în amplasamentul amprizei drumului, identificate in urma cartarii geomorfologice a amplasamentului, in vederea alegerii unei solutii viabile de imbunatatire a terenului de fundare, respectiv de protectie la inundatii;

- Conform NP 074-2014 si AND 614-2013 in vigoare in prezent, art. 4.3.14 „Pe amplasamentele situate în zonele seismice având valoarea de vârf a accelerației terenului pentru proiectare (pentru componenta orizontală a mișcării terenului), ag, mai mare sau egală cu 0.15g conform Codului P100-1/2013, se recomandă pentru Categoria Geotehnică 2 și obligatoriu pentru Categoria Geotehnică 3, determinarea vitezei de propagare a undelor seismice de forfecare vs prin sondaje seismice (down-hole, up-hole sau cross-hole) până la adâncimi de cel puțin 30.0m.

3.9 Analize de laborator:

- Analizele de laborator se vor face tinand cont de Categoria Geotehnică, de tipurile de pământuri sau roci stancoase, de cerințele suplimentare solicitate de Beneficiar si de cerintele minim admisibile ale Verificatorului Af.
- Tipul și cantitatea minimă de încercări de laborator care vor fi realizate sunt specificate în NP 074-2014 și SR EN 1997-2 (și normele în vigoare pentru pământurile având caracteristici speciale);
- Încercările se vor realiza pe un număr suficient de probe prelevate din fiecare strat al amplasamentului pentru obținerea unor valori caracteristice statistic valabile avand un grad de asigurare de 95%, in conformitate cu exigentele normativului NP 122/2010 privind determinarea valorilor caracteristice și de calcul ale parametrilor geotehnici;
- Va fi efectuata analiza chimică a agresivității apei subterane asupra betonului. Prelevarea probelor de apa va respecta exigentele SR EN ISO 22475-1;
- Rapoartele de încercări vor conține datele de identificare ale probelor – identificare amplasament, numărul forajului sau al lucrării de prospectare realizate, numărul probei, adâncimea de prelevare – și toate informațiile obținute din realizarea încercărilor. Cerințele SR EN 17025:2005 trebuie îndeplinite;

- Rapoartele vor conține datele încercărilor, reprezentările grafice reprezentative, rezultatele finale şi clasificările, acolo unde este cazul;

- Clasificările se vor realiza pe baza standardelor SR EN 14688-1:2004, SR EN 14688-2:2005 si SR EN 14689-1:2004, respectiv SR EN ISO 14688-1:2018 (var.eng.), SR EN ISO 14688-2:2018 (var.eng.), SR EN ISO 14689:2018 (var. eng);

- Copiile tuturor buletinelor de incercare vor face parte din documentatia geotehnica inaintata Beneficiarului.

3.10 Investigarea geofizică:

Investigaţia geofizică se va realiza pentru a stabili adâncimea rocii de bază în lungul secţiunii analizate si a dispunerii stratigrafice a zonei;

In cazul investigarii zonelor de instabilitate, profilarea zonei active a alunecării trebuie realizată astfel încât să rezulte o imagine aproximativă a suprafeţei de cedare, precum şi limita superioară a rocii de bază si se recomanda crearea unei imagini de ansamblu pe toată suprafaţa cu potenţial de alunecare;

Metodele de investigaţie geofizică alese trebuie să asigure rezoluţia şi adâncimea necesară pentru realizarea unei imagini cât mai concludente asupra situaţiei masivului de pământ (geometrie, suprafeţe de cedare, straturi litologice de consistenţă redusă, etc.);

Dintre metodele de investigaţie geofizică existente, se recomandă alegerea uneia din următoarele de mai jos, in conformitate cu prevederile:

- STAS 1242/7-84_Cercetarea geofizica a terenului prin metode seismice;

- STAS 1242/8-75_Cercetarea geofizica a terenului prin metode electrometrice in curent continuu;

- pentru utilizarea investigaţiilor de tip seismic se vor avea în vedere si standardele ASTM D4428/D4428M-14 cu privire la metodele seismice de încercare prin metoda „Cross hole" şi D5777-00(2011)e1 cu privire investigarea de adâncime a pământului prin metoda refracţiei seismice. În cazul alegerii unei astfel de metode, fie se vor folosi metode seismice de suprafaţă, fie în foraj, a metodelor de adâncime de tip „down hole", „up hole" sau „cross hole".

3.11 Operatorul Economic va fi responsabil pentru orice curățare a amplasamentului (inclusiv defrişare), precum şi pentru proiectarea şi construcţia oricăror drumuri de acces temporar, platforme sau alte facilităţi care pot fi necesare pentru buna desfăşurare a activitatilor specifice tuturor tipuri de investigaţii ale terenului, inclusiv pentru restabilirea condiţiilor iniţiale ale suprafeţelor de teren afectate.

3.12 Operatorul Economic va obține orice Permise, Acorduri, Avize, sau Autorizații care pot fi necesare pentru lucrările de investigare ale terenului, iar toate costurile aferente vor fi incluse de către Operatorul Economic în preţul ofertat.

4. Date geotehnice

4.1 Sintetizarea datelor existente din Studiile Geotehnice anterioare sau din alte documentaţii tehnice de interes pentru lucrare;

4.2 Prezentarea încercărilor in situ şi analizelor de laborator efectuate şi a standardelor de referinţă;

4.3 Rezultatele încercărilor de teren şi de laborator (prezentarea tabelară şi grafică a rezultatelor încercărilor de teren şi de laborator, anexate memoriului tehnic, respectiv grafice de

variaţie a proprietăţilor fizico-mecanice ale pământurilor întâlnite în amplasament; în cadrul acestora vor fi clar evidenţiate limitele straturilor litologice);

4.4 Prezentarea stratificaţiei în amplasamentul analizat (descrierea de detaliu a tuturor straturilor de referinţă pentru lucrarea analizată şi a secţiunilor litologice);

4.5 Realizarea prelucrărilor statistice a parametrilor fizico-mecanici obtinuti pentru stratele identificate şi furnizarea valorilor caracteristice cu grad de acoperire de 95% (conform NP 122/2010 privind determinarea valorilor caracteristice şi de calcul ale parametrilor geotehnici);

4.6 Informaţii cu privire la nivelurile apei subterane (caracterul stratului acvifer, date asupra fluctuaţiilor în timpul efectuării lucrărilor de teren şi pe perioada de realizare a lucrărilor de terasamente pe traseul drumului proiectat);

4.7 Informaţii cu privire la agresivitatea apei subterane asupra materialelor de construcţii (caracteristicile de agresivitate ale apei subterane asupra betonului şi metalelor).

5. Evaluarea condiţiilor de capacitate portantă a terenului de fundare

5.1 Prezentarea parametrilor geotehnici pentru evaluarea capacităţii portante a terenului de fundare şi a condiţiilor de stabilitate locală şi general;

5.2 Prezentarea de calcule de stabilitate în cazul în care, în incidenţă cu traseul drumului proiectat, sunt semnalate zone cu potenţial de instabilitate a terenului.

6. Calculul terenului de fundare

6.1 Pentru fundatii directe, calculul terenului de fundare efectuat conform NP 112 – 2014 – Normativ pentru proiectarea fundatiilor de suprafata:

- la stari limita ultime (SLU);

- la stari limita de serviciu (exploatare – SLE).

6.2 Pentru fundatiile indirecte, calculul terenului de fundare efectuat conform NP 123 -2010 – Normativ privind proiectarea geotehnică a fundaţiilor pe piloţi:

- capacitatea portantă a fundaţiei la forte verticale, orizontale şi la momente incovoietoare.

7. Calcule de stabilitate

Calculul de stabilitate se va efectua în următoarele situaţii:

- zone de instabilitate existente sau potenţial instabile rezultate în urma cartării;

- zone cu debleuri mai adanci de 4.0m;

- zone cu rambleuri mai mari de 4.0m, inclusiv rampele podurilor, pasajelor şi viaductelor.

Calculele vor fi realizate într-o primă etapă utilizând metode bazate pe Echilibrul Limită. Notele de calcul se recoamdă să fie completate de calcule mai avansate, realizate prin metoda Elementului Finit. Utilizarea metodelor de calcul şi a ipotezelor de calcul se va face în corelare cu parametrii geotehnici de referinţă pentru situaţia analizată (parametrii Φ şi c în valori totale / efective). Calculele de stabilitate se vor realiza pe baza profilurilor transversale cele mai defavorabile, respectând abordările de calcul şi prevederile specificate în SR EN 1997-1:2004, SR 1998 – 1 /2006 si SR 1998 – 5 /2006, în anumite ipoteze prestabilite:

- versant aflat în stare naturală;
- versant încărcat cu sarcini transmise de echipamente şi utilaje;
- versant încărcat cu sarcini transmise de constructii;
- versant cu teren saturat în situatia ridicarii nivelului apei subterane pana la 1,00m fata de cota terenului natural;
- versant cu sarcini transmise de un eventual seism;
- versant încărcat cu sarcini transmise de constructii şi cu teren saturat conform ipotezei de mai sus;
- versant încărcat cu sarcini transmise de constructii şi cu sarcini transmise de un eventual seism;
- versant încărcat cu sarcini transmise de constructii, cu sarcini transmise de un eventual seism şi cu teren saturat în urma situatiei descries mai sus;
- versant stabilizat cu lucrări de consolidare;
- versant stabilizat cu lucrări de consolidare, încărcat cu sarcini transmise de constructii, cu sarcini transmise de un eventual seism şi cu teren saturat în ipoteza ridicarii nivelului apei subterane pana la 1,00m fata de cota terenului natural.

Calculul stabilităţii la tasare se va realiza în următoarele situatii:

- Rambleuri cu înălţimea mai mare de 2.0m, fundate pe terenuri dificile (mâluri, pământuri sensibile la umezire, loesuri etc.);
- Rampele podurilor, pasajelor şi viaductelor cu înălţimea acestora la culee mai mare de 4.0m.
- Calculele de stabilitate la tasare se vor realiza utilizând parametrii geotehnici de referinţă (compresibilitate şi rezistenţă la forfecare) pentru situaţia analizată (considerarea eforturilor totale şi efective, considerarea fenomenului de consolidare, considerarea sensibilităţii la variaţii de umiditate)

Pentru fiecare calcul de stabilitate se va întocmi un breviar de calcul şi un raport de verificare, urmând ca toate zonele verificate şi datele obţinute să fie sintetizate sub forma tabelară.

8. Concluzii şi recomandări

8.1 Concluzii cu privire la stabilitatea generală şi locală a terenului;

8.2 Recomandări de proiectare pentru infrastructuri şi lucrările de terasamente;

8.3 Recomandări privind soluţiile tehnice necesare pentru asigurarea stabilităţii terenului;

8.4 Recomandări privind soluţiile tehnice necesare în cazul fundării pe pământuri cu caracteristici speciale (pământuri sensibile la umezire, pământuri susceptibile la lichefiere, pământuri cu umflări şi contracţii mari, pământuri gelive, pământuri cu conţinut de materii organice, pământuri eluviale, pământuri sensibile la îngheţ, pământuri agresive fată de construcţii);

8.5 Recomandări privind lucrările de excavaţii şi terasamente:

- terasamente: descrierea generală a terasamentelor – identificare factori de risc (inclusiv instabilitati identificate) /probleme in zona si la nivelul traseului precum şi soluţiile tehnice de fundare/executie a acestora, in consecinta;

- debleuri: amplasarea tuturor materialelor excavate (şi orice înlocuire de pamanturi neconforme sau stabilizare a acestora cu prezentarea de recomandari/solutii clare) şi destinaţia lor ulterioară în cadrul Lucrărilor. Probleme legate de instabilitate, condiţii de teren neobişnuite, condiţii şi probleme legate de apele de suprafaţă si subterane, etc.;

- ramblee: provenienţa şi punerea in opera pe amplasament a tuturor materialelor, a tratării şi compactării terenului de fundare, probleme de instabilitate, etc.;

8.6 Surse de pamanturi/ roci si alte materiale: caracteristici, utilizare, locaţie, adecvare, performanţă, etc.

8.7 Recomandări privind măsurile pentru prevenirea efectelor negative asupra vecinătăţilor (degradărilor la construcţiile existente, învecinate celei proiectate sau în versanţii naturali);

8.8 Recomandări cu privire la necesitatea aplicării acţiunii de monitorizare geotehnică şi structurală (recomandări privind întocmirea unui plan de monitorizare a vecinătăţilor sau a pantelor versanţilor şi taluzurilor adiacente obiectivului, pe parcursul şi după încheierea execuţiei acestuia);

8.9 Încadrarea terenurilor în categoriile prevăzute de reglementările tehnice referitoare la lucrările de terasamente (conform STAS 7582-91 Lucrări de căi ferate. Terasamente. Prescripţii de proiectare şi de verificare a calităţii şi STAS 2914-84 – Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiţii tehnice generale de calitate);

8.10 Indicarea amplasamentelor gropilor de împrumut şi volumele disponibile. Gropile de imprumut vor fi delimitate clar pe planul de situatie si investigate prin foraje geotehnice/ sondaje deschise cu prelevari de probe analizate in laborator. Densitatea recomandata este de 1 investigatie la 2500mp in cazul in care amplasamentul este uniform. Investigatiile vor fi indesite daca se constata neomogenitati majore. Conform STAS 1242/2-83 pentru gropile de imprumut distanta dintre foraje / sondaje va fi de cel putin un foraj / sondaj la 50 m;

8.11 Măsuri privind protejarea construcţiei împotriva infiltraţilor (recomandări privind măsuri pentru protejarea construcţiei împotriva infiltraţiilor apei subterane şi a ascensiunii capilare, precum şi pentru prevenirea antrenării hidrodinamice);

8.12 Recomandări privind măsurile pentru protecţia primară a materialelor din structuri (cazul identificării unor terenuri de fundare cu agresivitate chimică);

8.13 Incadrarea în Categoria Geotehnică a traseului, respectiv a sectoarelor / zonelor daca este cazul;

8.14 Reglementări tehnice care au stat la baza întocmirii documentaţiei geotehnice.

<u>9. Lucrari pentru tuneluri</u>

- Pentru acest tip de structuri locatiile si adancimile lucrarilor de investigare vor consta, conform AND 614/2013 in realizarea a „cate unui foraj la fiecare portal si cel putin un foraj pe traseul acestora, duse minim 3,00m sub cota caii de rulare daca terenul este stancos si 6,00m daca terenul este alcatuit din terenuri nestancoase".
- Forajele minim necesare se regasesc in tabelele prezentei documentatii, numarul acestora neavand caracter limitativ.
- Descrierea probelor prelevate (carote) se va realiza conform normativelor/ standardelor SR EN ISO 14688-1/2018, SR EN ISO 14688-2/2018, SR EN ISO 14689-1/2018 si standardul britanic BS 5930 – 2015 (pentru roci clasificate stancoase si semistancoase se vor specifica urmatorii indici de stare: **TCR**, **SCR**, **RQD** si **FI**).

- Carotele pelevate din foraje trebuie supuse unei interpretari de inginerie-geologica, specifica lucrarilor de **tunel**.
- Descrierea probelor prelevate (carote) si cartarea geologica, trebuie, sa se realizeze, astfel incat sa fie posibila incadrarea masivelor in urmatoarele sisteme de clasificare:

  - sistemul **RQD** (Rock Quality Designation)
  - sistemul **RMR** (Rock Mass Rating)
  - sistemul Q (Rock Quality Index)

- Investigatiile geotehnice, testele de laborator si din teren – cerute pentru caracterizarea/ clasificarea geotehnica si geomecanica, vor fi planificate astfel:
- teste pentru caracterizarea fizica /mecanica a pamantului si/ sau a rocii (indici fizici, indici de stare, parametrii de rezistenta si deformare);
- incercarile mecanice (compresiune in edometru, forfecare directa, compresiune triaxiala) vor fi realizate cu modelarea drumului de efort, in functie de adancimea de prelevare a probei;

- teste pentru caracterizarea hidraulica a pamantului si/ sau a rocii (nivel piezometric, presiunea apei, permeabilitate, transmisivitate, etc). Astfel, se vor executa teste pentru masurarea permeabilitatii in situ a rocilor / pamanturilor (ex. teste Lugeon sau Lefranc, in functie de natura rocii/ pamanturilor).

La baza studiilor geotehnice si geomecanice trebuie sa se afle caracterizarea/ clasificarea masei de roca sau a pamantului facuta astfel:
- tipul si frecventa principalului sistem de discontinuitate;
- caracterizarea mecanica a discontinuitatilor;
- definirea parametrilor geotehnici si geomecanici;
- clasificarea geomecanica a maselor de pamant si/ sau roca;
- tensiuni naturale.

Operatorul Economic va subdiviza traseul tunelului in zone omogene pe baza:
- formatiunilor litologice;
- proprietatilor geotehnice si geomecanice;
- conditiilor hidrogeologice.

Pentru fiecare zona omogena se vor evalua:
- conditiile de stabilitate ale excavatiei;
- constrangerile de suprafata si subterane (dislocare de straturi, tasare).

Operatorul Economic poate utiliza si investigatii geofizice ale terenului (seismica, electrometrie) in conformitate cu STAS 1242/7-84 si 1242/8-75, astfel incat sa se asigure transmiterea undelor/socului initial pana la adancimea de -6,00m sub linia rosie.

B. PĂRŢI DESENATE

- Plan de încadrare în zonă a amplasamentului.

- Plan de situaţie cu indicarea punctelor de investigare geotehnică, pe suport topografic.

- Profiluri geologice cu indicarea limitelor diferitelor formaţiuni şi nivelul de apă subterană (pentru amplasamentele cu potenţial ridicat de instabilitate).

- Profiluri geotehnice finale cu indicarea proprietatilor geotehnice si geomecanice ale ariilor investigate;

- Fişe de foraj complexe conform NP-074-2014 (se vor prezenta datele cu privire la identificarea şi descrierea straturilor, precum şi parametrii fizico-mecanici determinaţi pe baza încercărilor de laborator sau de teren efectuate).

Anexe

1. Breviare de calcul (evaluarea capacităţii portante, evaluarea condiţiilor de stabilitate, estimarea tasărilor, etc.)

2. Documentaţie fotografică din amplasament în timpul realizării investigaţiilor în situ (detalii amplasament, detalii instalatii de foraj si echipamente utilizate, fotografiile probelor prelevate, fotografii de detaliu pentru probele prelevate cu caracteristici particulare (ştuţ, prelevare continuă, carote, monolit, etc.); fotografiile vor fi identificate cu data realizării acestora); pentru fiecare lucrare de prospectare în situ se va prezenta şi detaliul de identificare in coordonate geografice în corelare cu planul de situaţie, cu indicarea punctelor de investigare geotehnică.

3. Procesele verbale de verificare pentru toate categoriile de lucrari in situ aferente investigarii terenului. Verificarea amplasamentului, a adancimii finale a forajelor geotehnice, a categoriei de lucrari etc, se va face impreuna cu un reprezentant al CNAIR SA.

4. Rapoartele Încercărilor fizice şi mecanice de Laborator (geotehnic, materiale de construcţii) ştampilate şi semnate în original cu identificarea laboratorului întocmitor, pentru care anterior s-a prezentat autorizaţia.

5. Rapoartele cu rezultatele Analizelor Chimice de Laborator (mediu) pe probe de pământ şi apă, semnate şi ştampilate în original, cu identificarea laboratorului întocmitor, pentru care anterior s-a prezentat autorizaţia.

6. Prezentarea Rapoartelor de Investigaţii în Situ realizate, altele decat forajele geotehnice (echipamente, proceduri, rezultate, interpretare, etc.).

4. Logistica si personal

Operatorul economic va asigura personalul necesar si calificat, cat si toate resursele tehnice necesare (instalatii, echipamente, dispositive etc) pentru toate activitatile prevazute in contract. Este obligatorie asigurarea de catre Operatorul economic a unui coordonator pentru fiecare sectiune in parte.
Acesta va coordona activitatile echipelor mobilizate pe teren in scopul atingerii obiectului contractului si va reprezenta Operatorul economic in relatia cu Beneficiarul.

5. Prezentarea rezultatelor

Termenul limita pentru executarea prevederilor prezentului Caiet de sarcini este 9 (noua) luni de la data de inceput mentionata in Ordinului de Incepere. Inainte de demararea activitatii Operatorul economic va prezenta Beneficiarului un grafic de desfasurare a lucrarilor de investigre care sa se incadreze in limita de timp contractuala. Lunar Operatorul economic va trimite Beneficiarului un Raport de Progres al lucrarilor. Livrabilele vor fi predate in format hartie (2 exemplare) si format electronic (DVD).