

12B/1592/14.02.2019

**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE
S.A**

CAIET DE SARCINI

„Executia de foraje geotehnice pe amplasamentul sectiunii E2 km 52+780 – km 56+220 in vederea completarii Studiului Geotehnic existent din cadrul contractului “Proiectare si executie autostrada Lugoj – Deva lot 2, km 27+620 – km 56+220” prin lucrari specifice de investigare a terenului (lucrari de foraje, activitati de prospectare geofizica si inginerie geotehnica)”

APROBAT

DIRECTOR GENERAL
Ing. NARCIS STEFAN NEAGA

AVIZAT
CONSILIER DIRECTOR GENERAL
Dr. Ing. NICOLAE BOȚU

Director Direcția Tehnică
Ing. GHEORGHE ISPAS

Direcția Generală Dezvoltare Infrastructură Rutieră,
Director General Adjunct,
Ing. Sorin SCARLAT

Director Adjunct Direcția Tehnică
Dr. Ing. MARIOARA CAPRĂ

Direcția Dezvoltare Autostrăzi și Drumuri Expres
Director,
Ing. Adrian BLEJAN

Direcția Dezvoltare Autostrăzi și Drumuri Expres
Director Adjunct,
Ing. Cătălin AFLAT

Sef Birou GF
Ing. Alexandru ANGHELI

Sef U.I.P.6
Ing. Gabriel LICĂ

Sef Serviciu PADN
Ing. Vasile OSMAN

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 2009, este necesar sa fie efectuat 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 2009 executat pentru autostrada Lugoj – Deva 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 amplasamentul sectiunii E2 km 52+780 – km 56+220 din cadrul contractului “Proiectare si executie autostrada Lugoj – Deva lot 2, km 27+620 – km 56+220”, 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 analizei 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 obtinuti:

- 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, va completa documentatia geotehnica existenta – Studiul geotehnic aferent Studiului de Fezabilitate elaborat in anul 2009.

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 amplasamentul sectiunii E2 km 52+780 – km 56+220 din cadrul contractului “Proiectare si executie autostrada Lugoj – Deva lot 2, km 27+620 – km 56+220”.

Studiul geotehnic va prezenta toate datele geotehnice colectate ca urmare a investigatiilor de teren necesare, a analizelor si testelor adiacente forajelor, realizate conform reglementarilor tehnice in vigoare pentru aceste tipuri de lucrări și, 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 și incercările de laborator efectuate pe probele prelevate din acestea vor respecta normativele și standardele în vigoare cu referire la tipurile de lucrări de realizat și activitățile conexe lor pentru completarea studiului geotehnic existent.

Beneficiarul va pune la dispoziția Operatorului Economic următoarele studii executate pentru amplasamentul secțiunii E2 km 52+780 – km 56+220:

- Studiu geotehnic aferent Studiului de Fezabilitate din anul 2009;
- CERCETARI GEOFIZICE ESTIMATIVE PE AMPLASAMENTUL TUNELULUI AFERENT SECȚIUNII E (KM.47+090–56+220) AL AUTOSTRĂZII LUGOJ–DEVA LOT 2;
- Planul de situație cu amplasarea lucrărilor de investigare a terenului propuse – Acesta nu are caracter limitativ.

Eventualele alte date geotehnice preluate din arhivele proiectelor similare învecinate, literatura de specialitate etc. vor fi asumate de către Operatorul Economic, astfel încât Studiul Geotehnic elaborat să furnizeze în final o informație geotehnică completă pentru întregul amplasament al proiectului, cu minimizarea riscului geotehnic și respectarea prevederilor reglementărilor tehnice în vigoare.

Studiul geotehnic va fi verificat de un verificator atestat pentru domeniul Af („Rezistența și stabilitatea terenului de fundare al construcțiilor și al masivelor de pământ”), care va fi asigurat de către Operatorul Economic. Costurile privind Verificarea la cerința Af vor fi incluse în Listele de Cantități – Articole Generale și vor fi decontate în conformitate cu prevederile din Descrierile de Preturi.

Studiul geotehnic va avea conținutul cadru conform Anexei C din cadrul NP 074-2014 ”Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”, fără a se limita la acesta, astfel încât informația geotehnică să satisfacă inclusiv cerințele Verificatorului Af, conform legislației aplicabile.

În vederea completării documentației geotehnice existente, a fost propus un număr minim de foraje geotehnice ale căror poziții kilometrice aproximative se regăsesc în tabelele de mai jos. Acestea nu au caracter limitativ, numărul lor, cât și pozițiile amplasamentelor pot să varieze în funcție de situația din teren.

Tabel nr. 1 Investigatii suplimentare aferente secțiunii E2 km 52+780– km 56+220 din cadrul contractului “Proiectare și execuție autostrada Lugoj – Deva lot 2, km 27+620 – km 56+220”

** Acestea nu au caracter limitativ, Operatorul Economic având obligația să completeze lista de mai jos cu toate investigațiile necesare pentru reducerea riscului geotehnic și asigurarea siguranței la stabilitate a obiectivului, conform aplicabilității legislației în vigoare.*

Nr. Crt.	Cod foraj	Localizare aproximativa (km)	Obiectiv
CALEA 1			
1	F1	52+841	Tunel
2	F2	53+030	Tunel
3	F3	53+209	Tunel
4	F4	53+395	Structura
5	F5	53+430	Structura
6	F5A	53+465	Structura
7	F6	53+500	Structura
8	F7	53+581	Tunel
9	F7B	53+780	Tunel
10	F7D	53+900	Tunel

11	F7F	54+125	Tunel
12	F8	54+300	Tunel
13	F9	54+570	Tunel
14	F9B	54+800	Tunel
15	F10	55+000	Tunel
16	F11	55+230	Tunel
17	F12	55+450	Tunel
CALEA 2			
18	F1A	52+841	Tunel
19	F2A	53+030	Tunel
20	F3A	53+209	Tunel
21	F4A	53+375	Structura
22	F5B	53+410	Structura
23	F5C	53+445	Strucutra
24	F6A	53+485	Structura
25	F7A	53+581	Tunel
26	F7C	53+780	Tunel
27	F7E	53+900	Tunel
28	F7G	54+050	Tunel
29	F8A	54+250	Tunel
30	F9A	54+460	Tunel
31	F9C	54+700	Tunel
32	F10A	54+900	Tunel
33	F11A	55+125	Tunel
34	F12A	55+350	Tunel
CALEA 1 + CALEA 2			
35	F13	55+700	Structura
36	F14	55+983	Structura
37	F15	56+120	Structura

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

A. PĂRȚI SCRISE

1. Date generale

- 1.1 Denumirea lucrării;
- 1.2 Investitor/Beneficiar;
- 1.3 Elaborator Studiu geotehnic;
- 1.4 Numele, adresa și calitatea tuturor unităților care au participat la lucrările de investigare geotehnică;
- 1.5 Amplasament (denumire tronson/lot, poziție în coordonate WGS84 și STEREO70);
- 1.6 Documente tehnice furnizate de beneficiar și/sau proiectant.

2. Date despre amplasament

- 2.1 Considerații geologice și geomorfologice generale sintetizate în urma analizării datelor existente, a celor din arhive, literatura de specialitate etc, dar și a noii cartarii geologice și geomorfologice a zonei ce urmează a fi străbatută de obiectivul Autostrada Lugoj – Deva,

secțiunea E2 km 52+780 – km 56+220 din cadrul contractului “Proiectare și execuție autostradă Lugoj – Deva lot 2, km 27+620 – km 56+220”.

- 2.2 Considerații hidrogeologice și meteorologice generale;
- 2.3 Zonarea seismică a amplasamentului lucrării;
- 2.4 Adâncimea de îngheț de referință pentru lucrare;
- 2.5 Istoricul amplasamentului lucrării și situația actuală;
- 2.6 Condiții referitoare la vecinătățile lucrării (construcții învecinate, trafic, diverse rețele, vegetație, 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 național - Secțiunea a V-a Zone de risc natural.

3. Cercetarea geologică și geotehnică a amplasamentului analizat

3.1 Cartarea geologică și geomorfologică a terenului:

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

- toate informațiile culese pe o zonă prestabilită - stânga-dreapta față de axul proiectat al traseului drumului, vor fi transpuse pe planul de situație (băltiri, vegetație de baltă, copaci înclinați, ravene, alunecări de teren, trepte de desprindere și de reful, utilități supratere și subterane posibil de identificat, intersecții cu căi de comunicații, descrierea aflorimentelor existente și a fenomenelor geologice interceptate (falii, fisuri, discontinuități, etc.) și vor fi atașate fotografii de detaliu, pe direcția crescătoare a kilometrajului, cu detalierea fenomenelor din zonă;
- în vederea stabilirii densității și poziției punctelor de interes se vor respecta prescripțiile minime stabilite de STAS 9824/3-74 Măsurători terestre. Trasarea pe teren a drumurilor publice proiectate;
- lățimea zonei cercetate, măsurată față de axul traseului (în ambele direcții, atât în stânga, cât și în dreapta) pe care se vor culege informații, va fi de câte 100.0m față de axul traseului autostrăzii; pe zonele cu potențial de instabilitate, se va cartea întreaga zonă afectată, extinsă cu aproximativ 50.0m față de limita acesteia.

3.2 Prezentarea lucrărilor de teren efectuate (amplasarea punctelor de investigație, adâncimea investigațiilor, cotele (Z) amplasamentelor fiecărui foraj și diametrele forajelor, categoria metodei de prelevare, numărul, dimensiunile și calitatea esanțioanelor obținute).

3.3 Investigarea terenului de fundare:

- Investigarea terenului de fundare se efectuează ținând seama de Categoria Geotehnică a lucrării;
- Investigarea terenului de fundare se va realiza de către unități de profil, dotate corespunzător din punct de vedere tehnic cu utilaje, aparatură și dispozitive specializate, atestate și încadrate cu personal având o calificare adecvată în domeniul investigațiilor geotehnice. Operatorul Economic va asigura toate echipamentele, dispozitivele și instalațiile de foraj corespunzătoare tehnic astfel încât să fie asigurată prelevarea de esanțioane netulburate și tulburate de pământuri și roci de la adâncimi care să îndeplinească exigențele Eurocod 7 - SR EN 1997-2:2007 și a NP 074/2014, respectiv cerințele beneficiarului, dar – în același timp, să poată fi asigurată încadrarea în perioada de timp contractuală pentru întocmirea completării Studiului Geotehnic existent. Probele netulburate de pământuri vor fi prelevate în stuturi/tuburi având un diametru interior minim de 100mm, iar probele de roca vor avea un diametru minim de 60mm;
- Punctele de investigație pe teren trebuie marcate pe amplasament înainte ca procesul de investigație să înceapă, fiind marcate conform STAS 3371/2-90 Măsurători terestre. Jaloane

metalice. Amplasarea lor și cotele de nivel trebuie să fie ridicate topografic și raportate pe un plan la finalizarea investigațiilor;

- Amplasarea punctelor și adâncimile de investigare trebuie stabilite pe baza informațiilor preliminare și în funcție de condițiile litologice și geomorfologice cunoscute, de tipul și dimensiunile lucrării și de problemele ingineresti implicate, conform specificațiilor prezentate în SR EN 1997-2:2007 și NP 074/2014;

- Pe toată lungimea traseului autostrazii se vor realiza: profilul geologic longitudinal și secțiuni geologice transversale în zonele de interes (zone ce prezintă fenomene de instabilitate, lucrări de artă, tuneluri etc.) cu identificarea formațiunilor și / sau straturilor geologice, profiluri care vor constitui baza profilurilor geotehnice finale întocmite în urma corelării tuturor datelor obținute în laboratorul geotehnic și a interpretării rezultatelor altor tipuri de teste în situ efectuate.

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

3.5 Prezentarea profilelor geotehnice întocmite în urma interpretării informațiilor tehnico-geologice obținute.

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

3.7 Denumirea laboratorului autorizat/acreditat care a efectuat încercările/analizele pământurilor, rocilor și apei în cazul investigațiilor prin foraje geotehnice, cu prezentarea în copie a autorizației de funcționare a laboratorului și a anexei cu încercările de laborator autorizate/acreditate.

3.8 Amplasarea lucrărilor de investigare:

- Un număr minim de foraje geotehnice pentru ambele secțiuni ale obiectivului și poziția amplasamentelor acestora este prezentat în Capitolul 3 al prezentului Caiet de Sarcini. Acestea nu au caracter limitativ, Operatorul Economic având obligația să completeze tabelele cu toate investigațiile necesare pentru reducerea riscului geotehnic și asigurarea siguranței la stabilitate a obiectivului, conform aplicabilității legislației în vigoare;

- Adâncimile de investigare vor fi stabilite pe baza informațiilor preliminare obținute în urma cartării geomorfologice și în funcție de condițiile litologice și geomorfologice cunoscute, de tipul și dimensiunile lucrării și de problemele ingineresti implicate, conform specificațiilor din legislația în vigoare (norme, normative, standarde, instrucțiuni tehnice etc).

- Lucrările de artă se vor investiga, luând în considerare condițiile geomorfologice specifice proiectului, prin efectuarea de foraje geotehnice cu adâncimea minimă de 25,00m, sau până la roca de bază, continuat cu 5,00m în aceasta, cu respectarea recomandărilor NP 074-2014 și SR EN 1997-2:2007, precum și prelevarea și analizarea probelor conform normativelor în vigoare. Pentru toate lucrările de artă se vor întocmi profile geotehnice pe baza interpretării și corelării rezultatelor obținute în urma investigării terenului și a interpretării rezultatelor analizelor de laborator;

- Pentru structuri situate pe sau în apropiere de un versant sau taluz (inclusiv excavatii), este necesar ca punctele de investigare să fie dispuse astfel încât să se poată evalua stabilitatea taluzului sau excavatiei precum și proiectarea de soluții de consolidare;

- În situația în care, accesul instalației de foraj pe locația propusă este extrem de dificil sau nu este posibilă, forajele geotehnice vor putea fi înlocuite / completate cu investigații geofizice, conform AND 614-2013. Pentru poduri, pasaje, viaducte și tuneluri se va realiza o prospectivă geofizică în lungul axei structurii și două sau mai multe prospectivă transversale, în funcție de lungimea structurii. Înlocuirea / completarea forajelor geotehnice cu investigații geofizice va trebui să fie temeinic argumentată de către Operatorul Economic și va fi efectuată doar cu acordul Beneficiarului.

- Se vor analiza si, dupa caz, investiga alunecările de teren existente în amplasamentul amprizei drumului si vecinatati acesteia, identificate în urma cartarii geomorfologice a amplasamentului, respectiv in urma consultarii hărților de hazard la alunecare existente.

- Se vor analiza zonele cu umiditate excesivă și zonele inundabile existente în amplasamentul amprizei drumului, identificate în 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 și 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:

Investigația geofizică se va realiza pentru a stabili adâncimea rocii de bază în lungul secțiunii 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 suprafeței de cedare, precum și limita superioară a rocii de bază si se recomanda crearea unei imagini de ansamblu pe toată suprafața cu potențial de alunecare;

Metodele de investigație geofizică alese trebuie să asigure rezoluția și adâncimea necesară pentru realizarea unei imagini cât mai concludente asupra situației masivului de pământ (geometrie, suprafețe de cedare, straturi litologice de consistență redusă, etc.);

Dintre metodele de investigație geofizică existente, se recomandă alegerea uneia din următoarele de mai jos, în 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 în curent continuu;
- pentru utilizarea investigațiilor de tip seismic se vor avea în vedere și standardele ASTM D4428/D4428M-14 cu privire la metodele seismice de încercare prin metoda „Cross hole” și D5777-00(2011)e1 cu privire la investigarea de adâncime a pământului prin metoda refracției seismice. În cazul alegerii unei astfel de metode, fie se vor folosi metode seismice de suprafață, 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 defrișare), precum și pentru proiectarea și construcția oricăror drumuri de acces temporar, platforme sau alte facilități care pot fi necesare pentru buna desfășurare a activităților specifice tuturor tipuri de investigații ale terenului, inclusiv pentru restabilirea condițiilor inițiale ale suprafețelor 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 prețul oferit.

4. Date geotehnice

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

4.2 Prezentarea încercărilor in situ și analizelor de laborator efectuate și a standardelor de referință;

4.3 Rezultatele încercărilor de teren și de laborator (prezentarea tabelară și grafică a rezultatelor încercărilor de teren și de laborator, anexate memoriului tehnic, respectiv grafice de variație a proprietăților fizico-mecanice ale pământurilor întâlnite în amplasament; în cadrul acestora vor fi clar evidențiate limitele straturilor litologice);

4.4 Prezentarea stratificației în amplasamentul analizat (descrierea de detaliu a tuturor straturilor de referință pentru lucrarea analizată și a secțiunilor litologice);

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

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

4.7 Informații cu privire la agresivitatea apei subterane asupra materialelor de construcții (caracteristicile de agresivitate ale apei subterane asupra betonului și metalelor).

5. Evaluarea condițiilor de capacitate portantă a terenului de fundare

5.1 Prezentarea parametrilor geotehnici pentru evaluarea capacității portante a terenului de fundare și a condițiilor de stabilitate locală și general;

5.2 Prezentarea de calcule de stabilitate în cazul în care, în incidență cu traseul drumului proiectat, sunt semnalate zone cu potențial 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 fundațiilor pe piloți:

- capacitatea portantă a fundației la forte verticale, orizontale și la momente incovoietoare.

7. Calcule de stabilitate

Calculul de stabilitate se va efectua în următoarele situații:

- zone de instabilitate existente sau potențial 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 și viaductelor.

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

- versant aflat în stare naturală;
- versant încărcat cu sarcini transmise de echipamente și utilaje;
- versant încărcat cu sarcini transmise de constructii;
- versant cu teren saturat în situația ridicării nivelului apei subterane până la 1,00m fata de cota terenului natural;
- versant cu sarcini transmise de un eventual seism;
- versant încărcat cu sarcini transmise de constructii și cu teren saturat conform ipotezei de mai sus;
- versant încărcat cu sarcini transmise de constructii și cu sarcini transmise de un eventual seism;
- versant încărcat cu sarcini transmise de constructii, cu sarcini transmise de un eventual seism și cu teren saturat în urma situației descrise 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 și cu teren saturat în ipoteza ridicării nivelului apei subterane până la 1,00m fata de cota terenului natural.

Calculul stabilității la tasare se va realiza în următoarele situații:

- Rambleuri cu înălțimea mai mare de 2.0m, fundate pe terenuri dificile (mâluri, pământuri sensibile la umezire, loesuri etc.);
- Rampele podurilor, pasajelor și viaductelor cu înălțimea acestora la culee mai mare de 4.0m.
- Calculele de stabilitate la tasare se vor realiza utilizând parametrii geotehnici de referință (compresibilitate și rezistență la forfecare) pentru situația analizată (considerarea eforturilor

totale și efective, considerarea fenomenului de consolidare, considerarea sensibilității la variații de umiditate)

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

8. Concluzii și recomandări

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

8.2 Recomandări de proiectare pentru infrastructuri și lucrările de terasamente;

8.3 Recomandări privind soluțiile tehnice necesare pentru asigurarea stabilității terenului;

8.4 Recomandări privind soluțiile tehnice necesare în cazul fundării pe pământuri cu caracteristici speciale (pământuri sensibile la umezire, pământuri susceptibile la lichefiere, pământuri cu umflări și contracții mari, pământuri gelive, pământuri cu conținut de materii organice, pământuri eluviale, pământuri sensibile la îngheț, pământuri agresive față de construcții);

8.5 Recomandări privind lucrările de excavații și terasamente:

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

- debleuri: amplasarea tuturor materialelor excavate (și orice înlocuire de pamanturi neconforme sau stabilizare a acestora cu prezentarea de recomandari/solutii clare) și destinația lor ulterioară în cadrul Lucrărilor. Probleme legate de instabilitate, condiții de teren neobișnuite, condiții și probleme legate de apele de suprafață și subterane, etc.;

- ramblee: proveniența și punerea în opera pe amplasament a tuturor materialelor, a tratării și compactării terenului de fundare, probleme de instabilitate, etc.;

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

8.7 Recomandări privind măsurile pentru prevenirea efectelor negative asupra vecinătăților (degradărilor la construcțiile existente, învecinate celei proiectate sau în versanții naturali);

8.8 Recomandări cu privire la necesitatea aplicării acțiunii de monitorizare geotehnică și structurală (recomandări privind întocmirea unui plan de monitorizare a vecinătăților sau a pantelor versanților și taluzurilor adiacente obiectivului, pe parcursul și după încheierea execuției 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. Prescripții de proiectare și de verificare a calității și STAS 2914-84 – Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiții tehnice generale de calitate);

8.10 Indicarea amplasamentelor gropilor de împrumut și volumele disponibile. Gropile de împrumut vor fi delimitate clar pe planul de situatie si investigate prin foraje geotehnice/ sondaje deschise cu prelevări 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 împrumut distanta dintre foraje / sondaje va fi de cel puțin un foraj / sondaj la 50 m;

8.11 Măsuri privind protejarea construcției împotriva infiltrațiilor (recomandări privind măsuri pentru protejarea construcției împotriva infiltrațiilor apei subterane și a ascensiunii capilare, precum și pentru prevenirea antrenării hidrodinamice);

8.12 Recomandări privind măsurile pentru protecția 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 dacă este cazul;

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

9. Lucrări pentru tuneluri

- Pentru acest tip de structuri locațiile și adâncimile lucrărilor de investigare vor consta, conform AND 614/2013 în realizarea a „cate unui foraj la fiecare portal și cel puțin un foraj pe traseul acestora, duse minim 3,00m sub cota căii de rulare dacă terenul este stancos și 6,00m dacă terenul este alcătuit din terenuri nestancoase”.

- Forajele minim necesare se regăsesc în tabelul prezentei documentații, numărul acestora neavând 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 și standardul britanic BS 5930 – 2015 (pentru roci clasificate stancoase și semistancoase se vor specifica următorii indici de stare: **TCR**, **SCR**, **RQD** și **FI**).

- Carotele prelevate din foraje trebuie supuse unei interpretări de inginerie-geologică, specifică lucrărilor de **tunel**.

- Descrierea probelor prelevate (carote) și cartarea geologică, trebuie, să se realizeze, astfel încât să fie posibilă încadrarea masivelor în următoarele sisteme de clasificare:

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

- Investigatiile geotehnice, testele de laborator și din teren – cerute pentru caracterizarea/ clasificarea geotehnică și geomecanică, vor fi planificate astfel:

- teste pentru caracterizarea fizică /mecanică a pamantului și/ sau a rocii (indici fizici, indici de stare, parametri de rezistență și deformare);

- încercările mecanice (compresiune în edometru, forfecare directă, compresiune triaxială) vor fi realizate cu modelarea drumului de efort, în funcție de adâncimea de prelevare a probei;

- teste pentru caracterizarea hidrolică a pamantului și/ sau a rocii (nivel piezometric, presiunea apei, permeabilitate, transmisivitate, etc). Astfel, se vor executa teste pentru măsurarea permeabilității în situ a rocilor / pamanturilor (ex. teste Lugeon sau Lefranc, în funcție de natura rocii/ pamanturilor).

La baza studiilor geotehnice și geomecanice trebuie să se afle caracterizarea/ clasificarea masei de roca sau a pamantului făcută astfel:

- tipul și frecvența principalului sistem de discontinuitate;
- caracterizarea mecanică a discontinuităților;
- definirea parametrilor geotehnici și geomecanici;
- clasificarea geomecanică a maselor de pamant și/ sau roca;
- tensiuni naturale.

Operatorul Economic va subdiviza traseul tunelului în zone omogene pe baza:

- formațiunilor litologice;
- proprietăților geotehnice și geomecanice;
- condițiilor hidrogeologice.

Pentru fiecare zonă omogenă se vor evalua:

- condițiile de stabilitate ale excavatiei;

- constrangerile de suprafață și subterane (dislocare de straturi, tasare).

Operatorul Economic poate utiliza și investigații geofizice ale terenului (seismica, electrometrie) în conformitate cu STAS 1242/7-84 și 1242/8-75, astfel încât să se asigure transmiterea undelor/socului inițial până la adâncimea de -6,00m sub linia roșie.

B. PĂRȚI DESENATE

- Plan de încadrare în zonă a amplasamentului.
- Plan de situație cu indicarea punctelor de investigare geotehnică, pe suport topografic.
- Profiluri geologice cu indicarea limitelor diferitelor formațiuni și nivelul de apă subterană (pentru amplasamentele cu potențial ridicat de instabilitate).
- Profiluri geotehnice finale cu indicarea proprietăților geotehnice și geomecanice ale ariilor investigate;
- Fișe de foraj complexe conform NP-074-2014 (se vor prezenta datele cu privire la identificarea și descrierea straturilor, precum și parametrii fizico-mecanici determinați pe baza încercărilor de laborator sau de teren efectuate).

Anexe

1. Breviare de calcul (evaluarea capacității portante, evaluarea condițiilor de stabilitate, estimarea tasărilor, etc.)
2. Documentație fotografică din amplasament în timpul realizării investigațiilor în situ (detalii amplasament, detalii instalații de foraj și echipamente utilizate, fotografiile probelor prelevate, fotografii de detaliu pentru probele prelevate cu caracteristici particulare (ștuț, prelevare continuă, carote, monolit, etc.); fotografiile vor fi identificate cu data realizării acestora); pentru fiecare lucrare de prospectare în situ se va prezenta și detaliul de identificare în coordonate geografice în corelare cu planul de situație, cu indicarea punctelor de investigare geotehnică.
3. Procesele verbale de verificare pentru toate categoriile de lucrări în situ aferente investigării terenului. Verificarea amplasamentului, a adâncimii finale a forajelor geotehnice, a categoriei de lucrări etc, se va face împreună cu un reprezentant al CNAIR SA.
4. Rapoartele Încercărilor fizice și mecanice de Laborator (geotehnic, materiale de construcții) ștampilate și semnate în original cu identificarea laboratorului întocmitor, pentru care anterior s-a prezentat autorizația.
5. Rapoartele cu rezultatele Analizelor Chimice de Laborator (mediu) pe probe de pământ și apă, semnate și ștampilate în original, cu identificarea laboratorului întocmitor, pentru care anterior s-a prezentat autorizația.
6. Prezentarea Rapoartelor de Investigații în Situ realizate, altele decât forajele geotehnice (echipamente, proceduri, rezultate, interpretare, etc.).

4. Logistica și Personal

Operatorul economic va asigura personalul necesar și calificat, cât și toate resursele tehnice necesare (instalații, echipamente, dispozitive etc) pentru toate activitățile prevăzute în contract. Este obligatorie asigurarea de către Operatorul economic a unui coordonator pentru această secțiune.

Acesta va coordona activitățile echipelor mobilizate pe teren în scopul atingerii obiectului contractului și va reprezenta Operatorul economic în relația cu Beneficiarul.

5. Prezentarea rezultatelor

Termenul limită pentru executarea prevederilor prezentului Caiet de sarcini este 3 (trei) luni de la data de începere menționată în Ordinul de Începere. Înainte de demararea activității Operatorul economic va prezenta Beneficiarului un grafic de desfășurare a lucrărilor de investigație care să se încadreze în limita de timp contractuală. Lunar Operatorul economic va trimite Beneficiarului un Raport de Progres al lucrărilor. Livrabilele vor fi predate în format hartie (2 exemplare) și format electronic (DVD).