



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL TRANSPORTURILOR
ȘI INFRASTRUCTURII



Compania Națională
de Autostrăzi și Drumuri
Naționale din România



Instrumente Structurale
2007-2013



Mobilitate în România. Conexiuni cu Europa.

Proiect co-finanțat de Uniunea Europeană prin Fondul de Coeziune

PROIECTARE ȘI EXECUȚIE AUTOSTRADA NĂDLAC – ARAD ȘI DRUM DE LEGĂTURĂ, LOT 1 km 0+000 – km 22+218

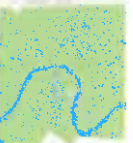
STUDIU GEOTEHNIC

Piese scrise și piese desenate

Indicativ: 14004/2014
Aprilie 2014



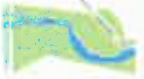
709C



M

în

70



Pe

69

E671



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

VIZAT SPRE NESCHIMBARE

Anexa la autorizația de realizare a lucrărilor

Nr. *14004/2014* din *20* Aprilie *2014*

Arhitect șef *[Signature]*

MAX BOGL

Fortschritt baut man aus Ideen.

Verificator de proiecte, atestat MLPTL
Florica Stroia
Aleea Resita "D", Bl. A4, Ap.4
Sector 4 – Bucuresti
CERTIFICAT DE ATESTARE Nr. 02043/ 12.02.1998

REFERAT

Privind verificarea la cerințele Af a lucrării:
STUDIU GEOTEHNIC pentru :
"PROIECTARE SI EXECUTIE AUTOSTRADA NADLAC-ARAD SI DRUM DE LEGATURA,
LOT1 km 0+000 – km 22+218 ”

1. Date de identificare:

- beneficiar: Compania Nationala de Autostrazi si Drumuri Nationale SA (CNADNR SA);
- elaborator de specialitate: S.C. SEARCH CORPORATION SRL;
- faza de proiectare: PT + DE;
- amplasament : parte din tronsonul de autostrada , Nadlac – Arad, Lotul 1 definit ca fiind intre km 0+000 si km 22+218, inclusive pasaj pe drum agricol si drum de legatura catre Nadlac cu DN7 si conexiunile intre autostrada si drumul nou;
- data prezentării documentatiei pentru verificare: martie 2013.

2. Caracteristicile principale ale proiectului:

Studiul cuprinde:

- Piese scrise , cu elemente geomorfologice, geologice, hidrogeologice generale si din amplasament;
- Anexe: tabel investigatii geotehnice ; plan de situatie cu amplasarea investigatiilor geotehnice ; profil longitudinal ; fise foraje si sondaje geotehnice; fise penetrari statice cu con ; fise de calcul capacitate portanta ; centralizator cu analize si incercari de laborator ; analize apa ; imagini fotografice .

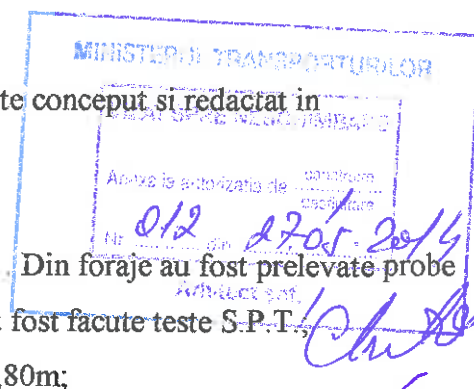
3. Concluziile verificarii:

Studiul este rezultatul unor lucrari de teren si laborator si este conceput si redactat in conformitate cu cerintele normativului NP 074-2007.

Investigatiile din teren au constat din:

- 32 foraje geotehnice, cu adancimi de investigare 4,50 – 25,00m. Din foraje au fost prelevate probe pe care s-au efectuat analize de laborator geotehnic. In foraje au fost facute teste S.P.T.
- 16 teste de penetrare statica CPTE, cu adancimi intre 10m si 18,80m;
- 113 teste de penetrare dinamica grea PD, cu adancimi intre 6,00m si 10,00m.

Studiul arata ca sub solul vegetal exista argile din categoria P.U.C.M.



Este descrisa fundatia sistemului rutier ca fiind formata din argile si argile prafoase.

Se fac recomandari privind: calitatea materialelor ce vor constitui fundatia drumului, inclusiv cu privier la ramblee si deblee; modul de stabilire al inclinarii taluzurilor; necesitatea unor poligoane de incercare pentru a stabili grosimea stratelor compactate din rambleu; se specifica cazurile in care pamanturile de calitate rea si foarte rea trebuiesc inlocuite sau stabilizate; se indica presiunea conventionala si conditiile in care se pot funda lucrarile de tipul podetelor si constructiile anexe; lucrarile de arta se vor funda indirect, pe elemente fisate de diamentru mare; lucrarile de arta cu deschideri foarte mari se vor incadra in categoria geotehnica 3 etc.

Se mentioneaza necesitatea executarii unor epuismente directe la radierele pentru lucrari de arta fundate indirect.

Prezentul referat confirma faptul ca studiul geotehnic corespunde standardelor si normativelor pentru domeniile Af.

Am primit ,

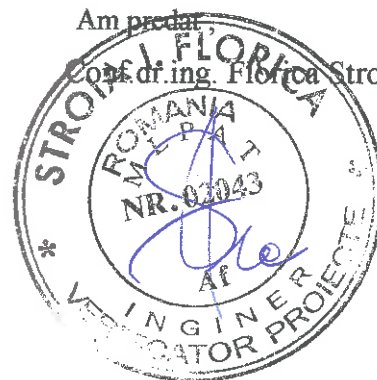
SC SEARCH CORPORATION SRL

M. Oulew



Am predat

Conf. dr. ing. Floarea Stroia



**PROIECTARE ȘI EXECUȚIE
AUTOSTRADA NĂDLAC – ARAD ȘI
DRUM DE LEGĂTURĂ, LOT 1
km 0+000 – km 22+218**

STUDIU GEOTEHNIC

FOAIE DE SEMNĂTURI

Vicepresedinte

ing. Florin Raducu



Director Executiv Studii teren si Mediu

ing. Daniel Mihăilescu

Verificat:

ing. Emilia Milutinovici



Întocmit:

ing. Mihaela Oculeanu



**Indicativ: 14004/2014
Martie 2014**

Sediul central București:

Căderea Bastiliei 65 sector 1, București - România 010613
Tel: (+4021) 316.40.18; (+4021) 316.40.22; Fax: (+4021) 316.52.71
E-mail: office@searchltd.ro; www.searchltd.ro
Nr. înmatriculare Registrul Comerțului: J40/9356/1991, CUI: 1597994
Capital social: 75.140.000.000 lei



Filiala Iași, str. Amurgului nr. 8, Bl 258A, sc. B, et. 2, ap. 9
Iași - România 700442

Tel./ fax: (+40232) 234.273

Filiala Timișoara, str. Petre Râmneanțu nr. 2A, et. 1, cam. 110
Timișoara - România 300596

Tel./ fax: (40256) 492.963

STUDIU GEOTEHNIC

PROIECTARE ȘI EXECUȚIE AUTOSTRADA NĂDLAC – ARAD ȘI DRUM DE LEGĂTURĂ, LOT 1 km 0+000 – km 22+218

BORDEROU

PIESE SCRISE

- Capitolul I: Introducere
- Capitolul II: Localizare
- Capitolul III: Geologia și geomorfologia regiunii
- Capitolul IV: Hidrologia și hidrografia
- Capitolul V: Condiții climatologice
- Capitolul VI: Condiții seismice
- Capitolul VII: Incadrarea în zone de risc natural
- Capitolul VIII: Descrierea obiectivului
- Capitolul IX: Investigații geotehnice
- Capitolul X: Categoria geotehnică
- Capitolul XI: Concluzii
- Capitolul XII: Recomandări

ANEXE

1. Tabel investigații geotehnice
2. Plan de situație cu amplasarea investigațiilor geotehnice
3. Profil longitudinal
4. Fise foraje geotehnice
 - 4.a Autostrada Nadlac – Arad
 - 4.b Drum de legatură
5. Fise sondaje geotehnice
6. Fise penetrare statică cu con CPTE
 - 6.a Autostrada Nadlac – Arad
 - 6.b Drum de legatură
7. Fise penetrare dinamică grea DPSH
 - 7.a Autostrada Nadlac – Arad
 - 7.b Drum de legatură
8. Calculul capacități portante
9. Centralizator cu analize și încercări de laborator
10. Analize apă
11. Imagini fotografice

STUDIUL GEOTEHNIC

PROIECTARE ȘI EXECUȚIE AUTOSTRADA NÄDLAC – ARAD ȘI DRUM DE LEGÄTURÄ, LOT 1 km 0+000 – km 22+218



Capitolul I: INTRODUCERE

Scopul lucrării este prezentarea condițiilor geologice, geomorfologice, climatice, seismice ale zonei în care se va construi Autostrada Nadlac – Arad și drum de legatură, Lot 1, Km 0+000 – Km 22+218.

Studiul geotehnic este întocmit în conformitate cu NP074/2007: Normativ privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice a terenului de fundare și ER EN 1997-2/2008: Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului.

Studiul geotehnic are la bază cercetările efectuate pe teren, care au urmărit punerea în evidență a naturii terenului de fundare. Metodele de investigare au constatat din:

- 9 foraje geotehnice cu adancimea de 25.00 m, notate BH1...BH6, FS1, FS3 și FS2 de 8.00m – efectuate în dreptul viitoarelor pasaje;
- 6 foraje geotehnice cu adancimea de 10.00 m – efectuate în dreptul structurilor casetate de pe autostrada (F1...F6);
- 15 sondaje cu adancimea de 6.00 m, notate C1..C5, C8...C17 – efectuate în dreptul podetelor;
- 84 sondaje cu adancimea de 6.00 m, notate PD1...PD 84 – efectuate pe traseul autostrazii;
- 2 foraje geotehnice cu adancimea de 10.00 m – efectuate în dreptul structurilor casetate de pe drumul de legatura (F7, F8);
- 23 sondaje cu adancimea de cuprinsa între 6.00 m – 6.50 m, notate cu PDL 1...PDL 23 – efectuate pe traseul drumului de legatura;
- 6 foraje geotehnice cu adancimea de 10.00 m efectuate pe traseul drumului de legatura, în dreptul podelor notate Podet 1...Podet 6;
- teste de penetrare standard;
- teste de penetrare dinamica;
- teste de penetrare statica.

În urma acestor investigații s-au cules informații și s-au recoltat probe de pământ necesare determinării caracteristicilor fizico - mecanice ale terenului din amplasament. Lucrările efectuate pe teren s-au făcut conform STAS 1242/3-87 și NP 074-2007.

Încercările efectuate în laborator au fost următoarele:

- compoziția granulometrică, STAS 1913/5-85
- limite de plasticitate, STAS 1913/4-86
- humus solubil în alcalii, STAS 7107/1-76
- umflare liberă, STAS 1913/12-88
- compresibilitate, STAS 8942/1-89
- densitate, porozitate, STAS 1913/3-76
- umiditatea naturală, STAS 1913/1-82
- determinarea compresibilității pământurilor prin încercarea în edometru, STAS 8942/1-89

**Proiectare și execuție Autostrada Nadlac – Arad și
Drum de legătură -- lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

- determinarea rezistenței pământurilor la forfecare, prin încercarea de forfecare directă, STAS 8942/2-82
- agresivitatea apei față de betoane și metale.

Date de identificare ale proiectului:

Denumire proiect	Autostrada Nadlac – Arad și drum de legătură, Lot 1, Km 0+000 – Km 22+218
Beneficiar	Compania Națională de Autostrăzi și Drumuri Naționale SA (CNADNR SA)
Proiectant de specialitate	Search Corporation SRL
Faza de proiectare	PT+DE

Capitolul II: LOCALIZAREA OBIECTIVULUI

Tronsonul de autostradă care face obiectul proiectului, Nădlac – Arad, este parte a Coridorului Pan – European IV, care traversează România. Acest tronson are o lungime de aproximativ 39 km și se leagă de rețeaua de drumuri din Ungaria, la capătul vestic prin Nădlac, iar la capătul estic se leagă de tronsonul de autostradă propus al variantei de ocolire Arad, care, la rândul său, face parte din ramura Coridorului Pan – European IV, către București și, în final, Constanța.

Studiul geotehnic de față tratează Lotul 1 din cadrul Obiectului de investiție, definit prin lucrările tronsonului situat între km 0+000 și km 22+218, inclusiv pasaj pe drum agricol și drum de legătură către Nădlac cu DN7 între km 0+000 și km 5+911 și conexiunile între autostradă și drumul nou.

Capitolul III: GEOLOGIE ȘI GEOMORFOLOGIE

III.1. Stratigrafia

Din punct de vedere stratigrafic traseul studiat se afla situat în zona numită ridicarea Simleu sau pragul Simleu, care separă Depresiunea Transilvaniei de Depresiunea Panonică.

Între terminatia Nordica a munților Apuseni și invelisul post – tectonic al zonei cristalino-mezozoice din Maramures apare fundamentul cristalin al Depresiunii Transilvaniei, sub forma unor insule (horsturi). La cele trei apariții de la marginea nord-vestică a depresiunii (Preluca, Ticau, Mezes) se mai adaugă horsturile care formează munții Plopiș, Magura Simleu și insula de la Bacu. Ansamblul acestora alcătuiește zona numită ridicarea sau pragul Simleu.

În alcătuirea geologică a ridicării Simleu se distinge un fundament și formațiuni terțiare proprii zonei de ridicare.

Fundamentul este alcătuit din formațiuni triasice (conglomerate și gresii cuarțice) și cretacice.

Formațiunile terțiare din aria ridicării Simleu sunt reprezentate de depozite Pliocene constituite din argile, marne argiloase și argile nisipoase, depozite Pliocene constituite din argile, marne argiloase și argile nisipoase, depozite ce pot fi întâlnite de la adâncimi de 20 – 30 m.

Pentru traseul principal de autostradă: Între km 0+000 și km 22+218, sedimentele de loess sunt expuse la suprafață.

Pentru drumul de legătură Nadlac: De-a lungul primei porțiuni, de aproximativ 3,5 km, pe traseul drumului de legătură propus se întâlnesc depuneri fluviale ale terasei Holocene a râului Mures. Pe porțiunea ramasă, de aproximativ 3,5 km până la frontiera maghiară se preconizează prezenta unor sedimente oleistocene de loes (în principal praf cu diverse amestecuri de nisip fin și argilă) la adâncimi mai mari.

III.2. Tectonica

Formațiunile cristaline, împreună cu cuvertura lor sedimentară, mezozoică, constituie o unitate tectonică bine individualizată, săriată spre est peste zona flisului. Se disting trei unități tectonice principale: o unitate parautohtonă constituită din formațiunile seriei de Bretila și ale seriei de Repedea și două unități superioare, panza de Rodna și panza de Bistrita.

Zona flisului cretacic cuprinde trei unități tectonice: unitatea flisului negru, unitatea stratelor de Sinaia și unitatea stratelor de Corbu.

Zona transcarpatică se situează la interiorul masivelor cristaline ale Rodnei și Maramuresului. În cadrul zonei se pot distinge mai multe sectoare, individualizate sub raportul structurii:

-Golful Bargau, situat la sud de munții Rodnei, are o structură simplă, cute simetrice puțin pronunțate și numeroase falii, care au favorizat ascensiunea magmelor.

-Golful Borsa, situat între cristalinel Rodnei și cristalinel Maramuresului, are structură simplă, cu depozite dispuse concentric, în sinclinal, și mici complicații de ordin local.

-Golful Ruscova este delimitat de cristalinel Maramuresului, falia Izei și falia Petrovei, acest compartiment fiind mai coborât față de blocul Petrovei.

-Blocul Petrovei, delimitat de falia Petrovei și falia Izei, reprezintă un compartiment ridicat.

-Sectorul munților Lapusului este delimitat de către falia Izei, cristalinel din Preluca Lapusului și cristalinel munților Rodnei.

III.3. Geomorfologia

Din punct de vedere geomorfologic, perimetrul studiat aparține câmpiei Muresului, mai precis în câmpia Aradului.

Câmpia Muresului apare ca o treaptă intermediară între câmpia Crisului Alb, care este mai coborâtă, și cea a Vingai, mai înaltă. Pe suprafața câmpiei pot fi urmărite numeroase artere hidrografice, toate legate genetic de colectorul principal, Muresul.

O mențiune deosebită pentru acest sector de câmpie se referă la valea Muresului, care prezintă un coeficient mare de meandrare, cu despletiri frecvente, ca rezultat al unei aluvionari în albie.

Prezența loessului este marcată de unele aspecte specifice, ca de exemplu la vest de Arad unde se dezvoltă o asocieră de croturi de formă ovoidală, iar în lungul Muresului loessul este pus în evidență prin abrupturi care cedează oscilațiilor de nivel.

Câmpia Aradului este o câmpie piemontană terminală, care corespunde unui con-nivel de terasă al Muresului, și apare sub forma unei intense câmpii tabulare acoperită cu loess.

III.4. Solurile

În zona de câmpie pe suprafețe relative plane, slab drenate și în condițiile unui substrat geologic variat, solurile suferă o netă diferențiere. Zona de subsidență cu excedent de umiditate va fi caracterizată prin soluri hidromorfe, hidroautomorfe și soluri slab evaluate. Pe suprafețe mai înalte, alcătuite din depozite loessoide apar cernoziomurile levigate (în Câmpia Muresului la nord-vest de Arad).

III.5. Roci utile

Unul dintre cele mai importante și costisitoare elemente din construcția unei autostrăzi îl constituie disponibilitatea materialului de umplutură pentru ramblee, a balastului pentru fundație, precum și a agregatelor pentru îmbrăcămintele de beton și asfalt. Atât studiile de birou, cât și cele

**Proiectare și execuție Autostrada Nadlac – Arad și
Drum de legătură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

de teren au aratat faptul ca traseul Obiectivului prezinta o serie de surse potentiale de astfel de material, situate la o distanta rezonabila.

Intrucat cea mai mare parte a traseului se desfasoara exclusiv pe un teren plat de campie, fara cote mari, roci dure, cariere sau zone de imprumut prezente de-a lungul traseului, a fost nevoie de cautari mai departe. Extractia de material din Raul Mures spre vest de Arad a fost interzisa, asa incat trebuie cautate surse la est de Arad.

Gropi de imprumut pentru umpluri generale:

Necesarul de material general de umplutura este putin peste 3.000.000mc, insa s-au observat putine zone de imprumut, iar acelea care s-au putut vedea pareau sa fie parasite, fie lipsite de material. In prezent, principalele surse de material general de umplutura par sa se gaseasca in zonele de imprumut pentru balast sau aproape de acestea, cele mai probabile surse fiind Zimandu Nou, Zimacuz si Paulis.

Surse de balast si agregate :

Au fost identificate cincisprezece surse de balast, la distanta de pana la 30 km de traseu. Totusi, trei dintre acestea nu pot fi in prezent folosite, deoarece s-a interzis in mod oficial extractia de material – este vorba de sursele de la vest de Arad. De asemenea, au fost identificate sapte surse potentiale de agregate pentru asfalt si beton, insa niciun proprietar nu a furnizat inca rezultatele testelor asupra materialelor, cu toate ca in prezent se continua obtinerea de informatii pe internet, la telefon si prin alte vizite pe teren. Cercetarea pe internet a ajutat, printre altele, la identificarea altei surse bune de material, la Ususau, langa Lipova, unde se produce balast pe diferite sorturi, supus controlului calitatii. O parte din materialele lor pot fi folosite pentru beton.

Tabelul de mai jos ofera indicatii cu privire la locatiile unde se pot gasi gropi de imprumut pentru materiale adecvate. La momentul intocmirii prezentului studiu sunt in decurs de cercetare si alte locatii.

Organizare de santier	In apropiere de intersectia dintre DJ 709J si traseul noii autostrazi (km 18+273)
Gropi de imprumut	<p>Materialul de umplutura obisnuit poate fi extras de pe marginea autostrazii, dupa cum urmeaza :</p> <ul style="list-style-type: none"> - In apropiere de km 1+200 in interiorul bretelelor rutiere - In apropiere de km 4+750, extinderea zonei de debleu - In apropiere de km 8+000, extinderea zonei joase - In apropiere de km 11+500, extinderea zonei de debleu - In apropiere de km 19+150, extinderea zonei de debleu - In apropiere de km 22+700, extinderea zonei de debleu - In apropiere de km 25+000 extinderea zonei de debleu - In apropiere de km 26+325, extinderea zonei de debleu - In apropiere de km 29+450 - km 31+610, in zona P3, paralel cu baza rambleului - In apropiere de km 35+185 - km 36+900, in zona P3, paralel cu baza rambleului pe partea dinspre sud <p>Pentru drumul de legatura Nadlac sunt propuse urmatoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In apropiere de km 0+600, extinderea zonei de debleu - In apropiere de km 2+700, in sudul traseului - In apropiere de km 3+750, in sudul traseului - In apropiere de km 5+280, pe ambele parti

- Principalele surse potentiale de balast sunt situate la distante intre 10 km si 42 km de traseu, majoritatea gasindu-se in valea Raului Mures. Balastierele din aceste surse dispun de rezerve

mari care prin proceduri de spalare și cernere produc agregate de calitate bună. Alte surse bune sunt pentru pietris Zimandu Nou și Zimacuz.

- În ceea ce privește agregatele din piatră spartă, există două zone principale pentru agregate adecvate, o arie – sursa găsiindu-se la poalele Munților Zarand, la nord de râul Mureș. Majoritatea acestor locații sunt de-a lungul lui DN7 și ar putea fi transportate - via drum sau cale ferată - către șantierul de construcții. Cealaltă sursă de agregate se găsește mai la nord, lângă Siria și la sud de Maderat. Cu toate acestea, unele dintre aceste surse au roci erodate, așa încât va trebui ca, înainte de folosire, agregatele să fie testate și selectate.

Majoritatea surselor de agregate au magmatite paleozoice, ca: granit, diorite și granodiorit, care pot fi folosite la construcția drumului, cu condiția să nu fie prea erodate. De asemenea, depozitele de calcar și calcar cristalin sunt adecvate pentru a fi folosite ca agregate din piatră spartă la lucrări de construcții de drumuri, cu condiția să fie selectate cu atenție.

Capitolul IV: HIDROGEOLOGIE ȘI HIDROGRAFIE

IV.1. Apele de suprafață

Din punct de vedere hidrologic zona studiată se află situată în marele bazin hidrografic Mureș (27.890 km²). Densitatea rețelei hidrografice este de 0,39 km/km².

Municipiul Arad este străbătut de la est la vest de râul Mureș (179mc/sec). Acesta este cel mai lung râu interior al României și al doilea ca suprafață, după Siret. Izvoraste din Munții Hășmasu, din apropierea Oltului și străbate mai multe orașe, din care: Gheorgheni, Toplița, Reghin, Târgu Mureș, Aiud, Alba Iulia, Deva, Arad etc. Acesta se varsă în Tisa pe teritoriul Ungariei, la Szeged. Sectorul de câmpie al Mureșului se caracterizează printr-o pantă foarte scăzută, ceea ce face ca acumularea să fie intensă, iar meandrarea și despletirea maxime. Acumularea în proprii albie duce la ridicarea cursului Mureșului și respectiv la schimbarea patului acestuia. Zona de pendulare a Mureșului oscilează pe mai bine de 8 km, între Zădăreni și Pecica. De asemenea sunt cunoscute brațele vehi de scurgere pe suprafața imensului con de dejecție pe care-l formează Mureșul în aval de Paulis: Mureșul Mort, Aranca.

Afluenți principali ai Mureșului sunt Gurghiul, Nirajul, Târnavă Mare și Târnavă Mică.

IV.2. Apele subterane

Apele subterane de adâncime, folosite în alimentarea cu apă, sunt de tipul apelor arteziene cu adâncimi variabile ale straturilor acvifere cuprinse între 50-100m.

Tipul de regim hidric este unul specific de podis și câmpie, cu ape mari de scurtă durată, ape mari de primăvară-iarnă și viituri de vară. Alimentarea este nivo-pluvială și pluvio-nivală.

Nivelul apei subterane se găsește la adâncimi cuprinse între 1.7m și 6.0m. Există zone în care datorită paleoreliefului sau intervențiilor antropice, nivelul apei subterane poate fi întâlnit la adâncimi mai mari, dar care nu depășesc 13.00m.

V.6. Zapezi

În conformitate cu CR 1-1-3/2012: "Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zapezii asupra construcțiilor", valoarea caracteristică a încărcării din zapada pe sol este $s_k = 1.5 \text{ KN/m}^2$.

Capitolul VI: CONDIȚII SEISMICE

Conform reglementării tehnice "Cod de proiectare seismică – Partea 1 – Prevederi de proiectare pentru clădiri" indicativ P 100-1/2013, zonarea valorii de vârf a accelerației terenului pentru proiectare, în zona studiată, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani, cu probabilitate de depășire în 50 ani, are o valoare $a_g = 0.20g$.

Perioada de control (colț) T_c a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona de valori maxime în spectrul de viteze relative. Pentru zona studiată perioada de colț are valoarea $T_c = 0.7s$.

Capitolul VII: INCADRAREA ÎN ZONE DE RISC NATURAL

Încadrarea în zonele de risc natural, la nivel de macrozonare, a ariei pe care se găsește zona studiată se va face în conformitate cu Monitorul Oficial al României: Legea nr. 575/noiembrie 2001: Lege privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a V-a: zone de risc natural. Riscul este o estimare matematică a probabilității producerii de pierderi umane și materiale pe o perioadă de referință viitoare și într-o zonă dată pentru un anumit tip de dezastru. Factorii de risc avuți în vedere sunt: cutremurele de pământ, inundările și alunecările de teren.

1. **cutremurele de pământ:** zona de intensitate seismică pe scara MSK este 7_1 , cu o perioadă de revenire de cca. 50 ani;
2. **inundații:** aria studiată se încadrează în zone cu cantități de precipitații $< 100\text{mm}$ în 24 de ore, cu arii afectate de inundații datorate revarsării unui curs de apă;
3. **alunecări de teren:** aria studiată se încadrează în zone cu potențial de producere a alunecărilor scăzut, cu probabilitate de alunecare "practic zero".

Capitolul VIII: DESCRIEREA OBIECTIVULUI

Tronsonul de autostradă care face obiectul proiectului, Nădlac – Arad, este parte a Coridorului Pan – European IV, care traversează România. Acest tronson are o lungime de aproximativ 39 km și se leagă de rețeaua de drumuri din Ungaria, la capătul vestic prin Nădlac, iar la capătul estic se leagă de tronsonul de autostradă propus al variantei de ocolire Arad, care, la rândul său, face parte din ramura Coridorului Pan – European IV, către București și, în final, Constanța.

Proiectul se va realiza în vestul României și va conecta, în apropierea orașului Nădlac (km 0+000), granița dintre România și Ungaria cu centura ocolitoare Arad, în vestul orașului (km 38+882).

Proiectul va include:

1. Autostrada cu 2 benzi de circulație pe sens, are o lungime totală 22,218 km, inclusiv conexiunea cu Centura Ocolitoare Arad, având lățimea platformei de 26 m;
2. Un nod rutier la km 1+200 (conexiune cu DN7);
3. Structurile includ:
 - 3.1. Poduri peste cursuri de apă;
 - 3.2. Pasaje supraterrane (peste DN7 și Centura Arad);
 - 3.3. Pasaje peste autostrada;

**Proiectare și execuție Autostrada Nadlac – Arad și
Drum de legătură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

Nr. crt.	Obiectiv	Poziția kilometrică	Adâncime (m)	Indicativ foraj
	Lucrări de artă/debleu/sistem rutier			
1	Parcare	0+400; 25m dreapta	7.00	C16
2	Parcare	0+700; 25m stanga	5.00	C17
3	-	0+250	5.00	C1
4	-	0+800	5.00	C2
5	-	1+625	5.00	C3
6	-	2+950	4.50	C4
7	-	3+400	5.00	C5
8	-	4+510	5.00	C8
9	-	5+035	5.00	C9
10	-	5+490	5.00	C10
11	-	6+300	5.00	C11
12	-	7+600	4.50	C12
13	-	8+900	5.00	C13
14	-	10+205	5.00	C14
15	-	10+470	5.00	C15

Nr. crt.	Obiectiv	Poziția kilometrică	Adâncime (m)	Indicativ foraj
	Lucrări de artă/debleu/sistem rutier			
Drum de legătură Nadiac				
1	Podet din tabla	0+521		
2	Podet din tabla	1+460		
3	Podet din tabla	2+161		
4	-	3+750	10	F7
5	-	4+467	10	F8
6	Structura casetată	6+842		

Lista completa a forajelor executate, pozițiile kilometrice, precum și adâncimea forajelor se regăsește anexată prezentului studiu. Poziția forajelor este indicată și pe planurile anexate prezentului studiu geotehnic.

Din foraje au fost recoltate probe tulburate și netulburate care au fost analizate în laborator, în conformitate cu standardele în vigoare și respectând cerințele normelor de proiectare.

XI.1.2. Penetrări standard în foraj (SPT)

Această metodă de testare in – situ se execută în conformitate cu SR 22476-3: "Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 3: Încercarea de penetrare standard". În general metoda de cercetare prin penetrare standard în foraj se execută în pământuri coezive și nisipoase. Această metodă poate fi aplicată și în cazul nisipurilor cu pietriș, pietrișurilor și pământurilor cu concrețiuni, cu condiția înlocuirii cuțitului circular deschis de la partea superioară a tubului carotier cu un con din oțel având la vârf unghiul de 60°. Încercarea de penetrare standard în foraj constă în determinarea numărului necesar de lovituri N, aplicate de la 760 mm înălțime cu un berbec metalic având masa de 63.5 kg, pentru ca tubul carotier să pătrundă în teren pe 300 mm adâncime. Încercările de penetrare dinamică standard în foraj se vor face la intervale de 2 m adâncime și după fiecare schimbare a naturii și stării fizice a pământului. În situația atingerii unui număr de 50 lovituri la o încercare, determinarea la nivelul respectiv se va considera încheiată.

**Proiectare și execuție Autostrada Nadlac – Arad și
Drum de legatură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

a. interpretare rezultate; materiale necoezive

În funcție de numărul total de lovituri înregistrate, gradul de îndesare al materialelor testate este următorul:

Îndesare	Nr. Lovituri/ 300 mm penetrație
Foarte afânat	0 – 4
Afânat	4 – 10
Îndesare medie	10 – 30
Îndesat	30 - 50
Foarte îndesat	> 50

b. interpretare rezultate; materiale coezive

Starea de consistență a pământurilor coezive, în funcție de rezultatele penetrărilor dinamice în foraj, conform STAS 1243-88 este următoarea:

Starea de consistență a pământurilor	Nr. de lovituri N	Indice de consistență Ic
Curgătoare	Pana la 2	0
Plastic curgătoare	1-4	0.01-0.25
Plastic moale	5-8	0.25-0.50
Plastic consistentă	9-15	0.51-0.75
Plastic vârtoasă	16-30	0.76-0.99
Tare	Peste 30	1

IX.1.2. Teste de penetrare statica CPT

Testul de penetrare statica cu con (CPT) este o metoda de testare in teren utilizata pentru determinarea proprietatilor geotehnice de interes in constructii a solurilor si pentru evidentiarea stratigrafiei solului. Se masoara rezistenta la penetrarea conului care apasa vertical fara vibratii sau rotatie cu o viteza constanta folosind un echipament cu con care apasa vertical.

S-a masurat, de asemenea, sarcina totala de penetrare si forta de frictiune pe o zona laterala locala de frictiune imediat deasupra conului.

Aceasta metoda de testare in teren este executata in conformitate cu SR EN ISO 22476-1: Incercare de penetrare cu con.

Nr. crt.	Obiectiv	Pozitia kilometrica	Adancime (m)
	Lucrari de arta/debleu/sistem rutier		
Tronson autostrada Nadlac - Arad			
1	Structura casetata	0+082	14.60
7	Pasaj pe DJ709J peste autostrada	4+406	10.60
8	Podet metalic	8+209	10
9	Podet metalic	9+165	10
10	Podet metalic	9+724	10
11	Podet metalic	11+100	10
12	Pasaj pe DC103 spre Peregu Mare, peste autostrada	11+338	18.20
13	Pasaj pe drum agricol peste autostrada	14+638	18.80
14	Pasaj pe DJ709J peste autostrada	18+187	19.40
15	Pasaj pe drum agricol peste autostrada	22+205	18.00

IX.3. Parametri geotehnici

În urma realizării forajelor geotehnice s-au evidențiat atât caracteristicile formațiunii acoperitoare, cât și caracteristicile rocii de bază.

IX.3.1. Pentru stratul de fundare al sistemului rutier

În conformitate cu prevederile PD177-2001: "Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide", STAS 1709/2-90: "Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț – dezgheț" și STAS 2914-84: "Lucrări de drumuri. Terasamente", tipurile de pământ întâlnite la adâncimea de -1,00 m față de nivelul terenului, se încadrează astfel:

Foraj nr.	Localizare	SR EN ISO 14688-1/2004 Identificare	PD177-2001 Tip pământ	STAS 1709/2-90 Sensibilitate la îngheț	STAS 2914-84 Calitate material
Tronson autostrada Nadlac - Arad					
F1	0+085	siCl	P5	Foarte sensibile	4b mediocră
BH1	1+000	siCl	P5	Foarte sensibile	4b mediocră
FS2	1+050	clSi	P4	Foarte sensibile	4d rea
FS1	1+988	Cl	P5	Foarte sensibile	4d rea
F2	2+000	clSi	P3	Foarte sensibile	4b mediocră
FS3	2+337	clSi	P4	Foarte sensibile	4d rea
BH2	4+450	siCl	P5	Foarte sensibile	4b mediocră
F3	8+200	Cl	P5	Foarte sensibile	4d rea
F4	9+250	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
F5	9+725	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
F6	11+100	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
BH3	11+338	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
BH4	14+620	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
BH5	18+273	clSi	P4	Foarte sensibile	4d rea
BH6	22+218	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C16	0+400; 25m dreapta	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C17	0+700; 25m stanga	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C1	0+250	clSi	P4	Foarte sensibile	4d rea
C2	0+800	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C3	1+625	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C4	2+950	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C5	3+400	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C8	4+510	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C9	5+035	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C10	5+490	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C11	6+300	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C12	7+600	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C13	8+900	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C14	10+205	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
C15	10+470	siCl	P5	Foarte sensibile	4d rea
Drum de legatură Nadlac					
F7	3+750	Cl	P5	Foarte sensibile	4b mediocră
F8	4+467	clSi	P4	Foarte sensibile	4d rea

Materialele întâlnite la adâncimea de -1.00 m și care vor constitui fundația sistemului rutier sunt alcătuite în general din argile și argile prafoase, și foarte rar prafuri argiloase.

Tipurile de pământ întâlnite sunt P5 și rar P4, foarte sensibile la îngheț. Umflările libere sunt medii. Din punct de vedere al calității materialelor ca materiale pentru terasamente, pământurile analizate se încadrează în categoria 4d rea și uneori 4b mediocră.

IX.3.2. Pentru fundații indirecte (pasaje, poduri)

1. Pasaj subteran, km 1+050

Pentru determinarea condițiilor geotehnice ale terenului de fundare a fost executat un foraj geotehnic FS2 cu adâncimea de 8.0 m.

Stratificatia identificata in foraje este urmatoarea:

0.00-0.50: sol vegetal

0.50-1.20: praf argilos, plastic consistent

1.20-8.00: Argilă prafoasă, plastic vartoasă

Apa subterana nu a fost intalnita.

Se recomanda fundarea directa, in stratul de argila prafoasa, plastic vartoasa, cu plasticitate mare, cu compresibilitate mare. Presiunea conventionala de baza, estimata in conformitate cu NP112-04, este $p_{conv} = 250$ KPa, pentru o adancime de fundare de 2.0 m și o latime a fundatiei de 1.0 m. Pentru oricare alte dimensiuni ale fundatiei, presiunea conventionala se va determina in conformitate cu NP112-04, Anexa A. La executarea fundatiilor este posibil sa existe infiltratii de apa subterana, de aceea se vor lua masuri pentru indepartarea acesteia din sapatura, fie prin epuizmente simple, fie complexe, daca cele simple nu sunt suficiente.

2. Pasaj nod rutier, km 2+337

Pentru determinarea condițiilor geotehnice ale terenului de fundare a fost executat un foraj geotehnic FS3 cu adâncimea de 25.0 m.

Stratificatia identificata in foraje este urmatoarea:

0.00-0.60: sol vegetal

0.60-1.50: praf argilos, plastic consistent

1.50-5.50: Argilă prafoasă, tare la partea superioară și plastic consistentă la partea inferioară

5.50-7.00: praf argilos, plastic vartos

7.00-25.0: Argilă prafoasă, plastic consistentă și plastic vârtosă între adâncimile 12.00-22.00m

Apa subterana nu a fost intalnita.

Se recomanda fundarea indirecta, pe piloti forati de diametru mare, executati cu tubaj recuperabil, cu injectie la baza. Pentru o fisă activă activă de 20.0 m, un diametru al pilotului de 1.20 m și luând în considerare o grosime a radierului de 2.0 m, capacitatea portantă la compresiune a unui pilot executat pe loc, determinată conform NP123-2010, este $R = 304$ tf. Pentru oricare alte ipoteze de calcul, capacitatea portantă a pilotilor se va calcula în conformitate cu prevederile NP123:2010.

3. Pasaj pe DJ709J peste autostrada, km 4+450

Pentru determinarea condițiilor geotehnice ale terenului de fundare a fost executat un foraj geotehnic BH2 cu adâncimea de 25.0 m.

Stratificatia identificata in foraje este urmatoarea:

0.00-0.30: sol vegetal

0.30-1.40: argilă prăfoasă, plastic consistentă

1.40-4.70: argilă prafoasă, plastic consistentă cu rare concrețiuni calcaroase

4.70-9.80: argilă, plastic consistentă

9.80-14.30: argilă nisipoasă, plastic consistentă, cu concrețiuni calcaroase

**Proiectare și execuție Autostrada Naclac – Arad și
Drum de legătură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

14.30-17.00: argilă prăfoasă, plastic vartoasă
17.00-18.30: argilă prafoasă, plastic consistentă cu concrețiuni calcaroase
18.30-20.50: nisip argilos
20.50-21.20: pietris cu liant argilos
21.20-23.00: argila cu zone nisipoase argiloase și concrețiuni calcaroase
23.00-25.00: argilă prafoasă, plastic vartoasă cu concrețiuni calcaroase

Apa subterană a fost întâlnită la adâncimea de -3.40 m și s-a stabilizat la 2.00m. Apa prezintă agresivitate foarte slab carbonică, foarte slab magneziană față de betoane conform STAS 3349-83 și agresivitate puternică față de metale conform I14-76.

Se recomandă fundarea indirectă, pe piloți forți de diametru mare, executați cu tubaj recuperabil, cu injecție la bază. Pentru o fișă activă activă de 20.0 m, un diametru al pilotului de 1.20 m și luând în considerare o grosime a radierului de 2.0 m, capacitatea portantă la compresiune a unui pilot executat pe loc, determinată conform NP123-2010, este $R = 286$ tf. Pentru oricare altă ipoteză de calcul, capacitatea portantă se va calcula în conformitate cu prevederile NP123:2010.

4. Pasaj pe DC103 spre Peregu Mare, peste autostrada, km 11+338

Pentru determinarea condițiilor geotehnice ale terenului de fundare a fost executat un foraj geotehnic BH3 cu adâncimea de 25.0 m.

Stratificatia identificată în foraje este următoarea:

0.00-0.50: umplutura
0.50-1.70: argilă prăfoasă, plastic consistentă
1.70-25.00: Argilă prafoasă, plastic consistentă spre plastic vartoasă

Apa subterană a fost întâlnită la adâncimea de -14.00 m și s-a stabilizat la 4.00m. Apa prezintă agresivitate foarte slab carbonică conform STAS 3349-83 și agresivitate puternică față de metale conform I14-76.

Se recomandă fundarea indirectă, pe piloți forți de diametru mare, executați cu tubaj recuperabil, cu injecție la bază. Calculul pilotilor se va face în conformitate cu NP123:2010.

5. Pasaj pe drum agricol peste autostrada, km 14+620

Pentru determinarea condițiilor geotehnice ale terenului de fundare a fost executat un foraj geotehnic BH4 cu adâncimea de 25.0 m.

Stratificatia identificată în foraje este următoarea:

0.00-0.40: sol vegetal
0.40-1.00: argilă prăfoasă, plastic consistentă
1.00-2.60: Argilă, plastic consistentă, cu rare concrețiuni calcaroase
2.60-7.00: Argilă, plastic consistentă, cu rare concrețiuni calcaroase, slab fosiliferă
7.00-12.80: Argilă prafoasă, plastic consistentă, cu rare concrețiuni calcaroase
12.80-25.00: Argilă prafoasă, plastic vartoasă, cu concrețiuni calcaroase, slab fosiliferă

Apa subterană a fost întâlnită sub formă de infiltrații la adâncimea de 10.00m.

Se recomandă fundarea indirectă, pe piloți forți de diametru mare, executați cu tubaj recuperabil, cu injecție la bază. Calculul pilotilor se va face în conformitate cu NP123:2010.

6. Pasaj pe DJ709J peste autostrada, km 18+273

Pentru determinarea condițiilor geotehnice ale terenului de fundare a fost executat un foraj geotehnic BH5 cu adâncimea de 25.0 m.

Stratificatia identificată în foraje este următoarea:

0.00-0.30: sol vegetal
0.30-1.40: praf argilos, plastic vartos
1.40-1.80: argilă prafoasă, plastic consistentă
1.80-16.50: argilă prăfoasă plastic vartoasă

**Proiectare și execuție Autostrada Nadiac – Arad și
Drum de legătură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

16.50-17.00: praf nisipos argilos, plastic vartos

17.00-25.00: nisip mediu-grosier argilos

Apa subterana a fost întâlnită la adâncimea de 18.00m și s-a stabilizat la 3.00m, dar și sub forma de infiltrații la adâncimea de 10.00m. Apa prezintă agresivitate foarte slab carbonică, foarte slab magneziană față de betoane conform STAS 3349-83 și agresivitate puternică față de metale conform I14-76.

Se recomandă fundarea indirectă, pe piloți forți de diametru mare, executați cu tubaj recuperabil, cu injecție la bază. Pentru o fisă activă activă de 20.0 m, un diametru al pilotului de 1.20 m și luând în considerare o grosime a radierului de 2.0 m, capacitatea portantă la compresiune a unui pilot executat pe loc, determinată conform NP123-2010, este $R = 267$ tf. Pentru oricare alte ipoteze de calcul, capacitatea portantă se va calcula, în conformitate cu prevederile NP123:2010.

7. Pasaj pe drum agricol peste autostrada, km 22+218

Pentru determinarea condițiilor geotehnice ale terenului de fundare a fost executat un foraj geotehnic BH6 cu adâncimea de 25.0 m.

Stratificatia identificată în foraje este următoarea:

0.00-0.30: sol vegetal

0.30-1.20: argilă prăfoasă plastic vartoasă

1.20-25.00: argilă prăfoasă, plastic consistentă spre vartoasă cu concrețiuni feruginoase

Apa subterana nu a fost întâlnită.

Se recomandă fundarea indirectă, pe piloți forți de diametru mare, executați cu tubaj recuperabil, cu injecție la bază. Pentru o fisă activă activă de 20.0 m, un diametru al pilotului de 1.20 m și luând în considerare o grosime a radierului de 2.0 m, capacitatea portantă la compresiune a unui pilot executat pe loc, determinată conform NP123-2010, este $R = 291$ tf. Pentru oricare alte ipoteze de calcul, capacitatea portantă se va calcula în conformitate cu prevederile NP123:2010.

IX.3.3. Pentru fundații directe (podete, structuri casetate, spațiu servicii)

a. structura casetată, km 0+082

Se recomandă fundarea directă, în stratul de argilă prăfoasă, plastic vartoasă-plastic consistentă, cu plasticitate mare, cu compresibilitate mare. Presiunea convențională de bază, estimată în conformitate cu NP112-04, este $p_{conv} = 250$ KPa, pentru o adâncime de fundare de 2.0 m și o lățime a fundației de 1.0 m. Pentru oricare alte dimensiuni ale fundației, presiunea convențională se va determina în conformitate cu NP112-04, Anexa A.

b. spațiu parcare, km 0+930

- pentru construcțiile care se vor executa în afara terasamentelor autostrazii se recomandă fundarea directă, în stratul de argilă prăfoasă, plastic vartoasă, cu plasticitate mare, cu compresibilitate mare. Presiunea convențională de bază, estimată în conformitate cu NP112-04, este $p_{conv} = 250$ KPa, pentru o adâncime de fundare de 2.0 m și o lățime a fundației de 1.0 m. Pentru oricare alte dimensiuni ale fundației, presiunea convențională se va determina în conformitate cu NP112-04, Anexa A.
- Pentru construcțiile care se vor realiza pe terasamentele autostrazii, se recomandă fundarea directă, în terasamentul autostrazii. Presiunea convențională de bază, estimată în conformitate cu NP112-04, este $p_{conv} = 200$ KPa, pentru o adâncime de fundare de 2.0 m și o lățime a fundației de 1.0 m. Pentru oricare alte dimensiuni ale fundației, presiunea convențională se va determina în conformitate cu NP112-04, Anexa A.

c. structura casetată, km 2+000

Se recomandă fundarea directă, în stratul de argilă prăfoasă, plastic vartoasă-tare, cu plasticitate mare, cu compresibilitate mare. Presiunea convențională de bază, estimată în

**Proiectare și execuție Autostrada Madlac – Arad și
Drum de legatură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

conformitate cu NP112-04, este $p_{conv} = 250-300$ KPa, pentru o adâncime de fundare de 2.0 m și o lățime a fundației de 1.0 m. Pentru oricare alte dimensiuni ale fundației, presiunea conventională se va determina în conformitate cu NP112-04, Anexa A.

d. podete

Podetele se pot funda direct la adâncimi > 1.0 m, conform tabel, pentru care se pot considera parametri geotehnici, conform fiselor de foraj. Presiunile conventionale de bază calculate conform STAS 3300/2-85 și NP112, pentru o lățime a fundației de 1.00 m și o adâncime de 2.00 m, sunt următoarele:

<i>Podet – km</i>	<i>Adâncimea de fundare (m)</i>	<i>SR EN ISO 14688-1/2004 Identificare</i>	<i>STAS 3300/2-85 Presiune convențională de bază p_{conv} (KPa)</i>	<i>Observatii – recomandari*</i>
Traseu autostrada				
8+209	>2.00	siCl	200	PUCM
9+165	>2.00	siCl	200	PUCM
9+724	>2.10	siCl	200	PUCM; perna de balast
11+100	>1.10	siCl	200	perna de balast
Drum de legatura				
0+521	>1.10	siCl	200	PUCM
1+460	>1.10	siCl	200	PUCM
6+842	>1.10	siCl	200	PUCM

* **Recomandare:** datorită nivelului ridicat al apei subterane ce se poate întâlni în unele fundații de podete, se recomandă îmbunătățirea fundației podetelor prin realizarea unui pat de balast sau de refuz de ciur, cu grosimea de 20.0-30.0 cm, compactat în mod corespunzător standardelor în vigoare. În situația în care nivelul apei este ridicat se recomandă executarea epuizamentelor simple. În fundațiile în care au fost identificate PUCM (pământuri cu umflări și contractii mari), la proiectare se vor lua în considerare prevederile NP126:2010.

IX.4. Apa subterana

Nivelul hidrostatic al apei subterane întâlnită în foraje s-a stabilizat la adâncimi cuprinse între 1.60m (C13 – Km 8+900) și 5.40m (F4 – Km 9+250), apa având nivel ascendent.

În forajul BH4 au fost întâlnite doar infiltrații la adâncimea de 10.00m. Infiltrații au mai fost întâlnite și în forajul BH5 la adâncimea de 10.00m și în BH3 la 13.50m.

În forajele BH6, F3, F5 și F6, apa subterană nu a fost întâlnită.

Pentru determinarea agresivității asupra betoanelor și metalelor, din forajele BH1, BH2, BH3, BH5, F4 și F7 s-a recoltat câte o probă de apă, din stratul acvifer interceptat.

Probele de apă subterană au fost analizate în laboratorul GERT PREST S.R.L.

Conform buletinelor de analiză a apei nr. 252...257, din punct de vedere chimic s-au constatat următoarele:

- în toate forajele, apa subterană prezintă o agresivitate foarte slab carbonică față de betoane. Excepție face proba recoltată din forajul F7, la care această agresivitate nu s-a întâlnit.
- proba prelevată din forajul BH1 este foarte slab sulfatică față de betoane pe când cea din forajul F7 prezintă agresivitate intens sulfatică față de betoane.
- probele prelevate din forajele BH2 și BH5 prezintă agresivitate foarte slab magneziană asupra betoanelor.
- toate probele recoltate prezintă agresivitate puternică față de metale.

**Proiectare și execuție Autostrada Nadlac – Arad și
Drum de legatură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

Valorile principalilor indicatori hidrochimici, determinați în laborator, sunt prezentate în buletinele de analiză apă anexate.

Capitolul X: CATEGORIA GEOTEHNICĂ

Încadrarea în categoriile geotehnice se face în conformitate cu NP074/2007: "Normativ privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice a terenului de fundare". 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 această fază de proiectare este următorul:

<i>Factori avuți în vedere</i>	<i>Categorii</i>	<i>Punctaj</i>
Condițiile de teren	Terenuri medii - dificile	3 - 6
Apa subterană	Epuismente normale	2
Clasificarea construcției după categoria de importanță	Normala – deosebit de excepțională	3 - 5
Vecinătăți	Fără riscuri – risc moderat	1 - 3
Zona seismică de calcul	$a_g = 0.20$	1
TOTAL		10-17 puncte

Cu un punctaj total între **10 și 17 puncte**, considerăm că ținând cont de complexitatea și dimensiunea lucrărilor ce se vor executa, acestea se încadrează în **categoria geotehnică 2 și 3**, cu risc geotehnic mediu - ridicat.

Capitolul XI: CONCLUZII

1. Pentru studierea condițiilor geotehnice au fost executate 32 de foraje geotehnice, conform SR EN ISO 22475-1 și SR EN 1997-2. Forajele au fost executate pentru identificarea și descrierea terenului de fundare și nivelul apei subterane. Adâncimea de investigare a forajelor este de 4.50-25.00 m.
2. Numărul forajelor geotehnice și tipul de analize de laborator sunt în conformitate cu prevederile NP074-2007.
3. Din punct de vedere seismic, conform reglementării tehnice "Cod de proiectare seismică – Partea 1 – Prevederi de proiectare pentru clădiri" indicativ P 100-1/2013, zona de accelerație a terenului pentru proiectare, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență IMR = 225 ani, are o valoare $a_g = 0,20$ g și o perioadă de colț cu valoarea $T_c = 0.7$ sec.
4. Au fost recoltate probe tulburate și netulburate, în conformitate cu SR ISO 22475-1/2007, care au fost analizate în laborator, în conformitate cu standardele în vigoare și respectând prevederile NP074-2007 și SR EN 1997-2/2008, cu privire la tipul încercărilor de laborator.
5. Analizele efectuate în laborator au urmărit determinarea granulozității, plasticității, umidității naturale, densității, sensibilității la îngheț, compresibilitate, rezistența la forfecare,

**Proiectare și execuție Autostrada Nadlac – Arad și
Drum de legătură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

rezistența la compresiune monoaxială, conținut de humus solubil în alcalii, umflare liberă. Analizele de laborator au fost efectuate în conformitate cu standardele în vigoare.

6. Pentru determinarea agresivității asupra betoanelor și metalelor, din forajele BH1, BH2, BH3, BH5, F4 și F7 s-au recoltat probe de apă din stratul acvifer interceptat, din punct de vedere chimic s-au constatat următoarele: în toate forajele, apa subterană prezintă o agresivitate foarte slabă carbonică față de betoane. Excepție face proba recoltată din forajul F7, la care această agresivitate nu s-a întâlnit. Proba prelevată din forajul BH1 este foarte slab sulfatică față de betoane pe când cea din forajul F7 prezintă agresivitate intens sulfatică față de betoane; probele prelevate din forajele BH2 și BH5 prezintă agresivitate foarte slabă magneziană asupra betoanelor; toate probele recoltate prezintă agresivitate puternică față de metale.
7. Grosimea solului vegetal variază între 0,20 – 0,50 m. Sub solul vegetal, în general se întâlnesc formațiuni argiloase – prafoase, în strat gros, uneori cu intercalatii nisipoase argiloase.
8. pe traseul autostrazii în zona km 5+490-10+470 și 18+273-22+218, au fost întâlnite sub solul vegetal pământuri cu umflări și contractii mari, active. Local acestea se pot întâlni și pe traseul drumului de legătură.
9. Materialele întâlnite la adâncimea de -1.00 m și care vor constitui fundația sistemului rutier sunt alcătuite din argile și argile prafoase. Acestea se încadrează conform PD177-2001, în categoria pământurilor P5, foarte sensibile la îngheț. În conformitate cu STAS 1243-88, materialele întâlnite sub solul vegetal se încadrează în categoria pământurilor active sau având umflări libere în general rar > 75%. Din punct de vedere al calității materialelor ca materiale pentru terasamente, conform STAS 2914-84, pământurile analizate se încadrează în general în categoria 4d rea, rar 4b mediocră.
10. Conform „Indicator de norme de deviz pentru lucrări de terasamente TS”, categoria terenului după modul de comportare la săpat, este următorul:

Nr. Crt	Denumirea pământurilor	Proprietăți coezive	Categorია de teren după modul de compartare la săpat				Greutatea medie în situ (în săpătură) kg/m ³	Afanarea după executarea săpăturii %
			Manual		Mecanizat			
			Cu lopata, cazma, tărâcop, ranga	Excavator cu lingura sau echipament de draglina	Buldozer, autogreder, greder cu tractor	Moto-screper cu tractor		
5	Argila nisipoasă	Tare	usor	I	I	I	1800-2000	26-32%
7	Prăf nisipos	Slab coeziv	mijlocie	I	I	I	1500-1700	14-28%
13	Nisip prăfos	Slab coeziv	mijlociu	I	II	II	1500-1700	8-17%
14	Nisip fin	Slab coeziv	mijlociu	I	II	II	1400-1700	8-17%
15	Nisip argilos	Slab coeziv	mijlociu	I	I	I	1500-1700	8-17%
21	Argila prafoasă	Coeziune mijlocie	mijlociu	II	II	II	1800-2000	24-30%
26	Argila grasă	Foarte coezivă	Foarte tare	II	II	-	1900-2100	24-30%
27	Argila	Foarte coeziv	Foarte tare	II	II	-	1800-2000	24-30%

Capitolul XIII: RECOMANDĂRI

1. Umpluturile și stratul de sol vegetal întâlnite pe traseul studiat, vor trebui îndepărtate. În situația în care îndepărtarea lor va duce la cote inferioare cotei de fundare se vor face umpluturi organizate, în strate de egală grosime, din materiale conforme cu cerințele standardelor în vigoare și aduse la o stare de compactare care să asigure un grad de compactare de 97-100 %.
2. Dacă în fundația drumului se întâlnesc materiale de categoria 4d, acestea vor fi înlocuite. Pământurile care se încadrează în categoria 4b, dar care au umidități mult superioare umidității optime de compactare vor fi stabilizate chimic sau mecanic, pe grosimi care să corespundă calculului de capacitate portantă.
3. Realizarea terasamentelor în rambleu, în care se utilizează pământuri simbol 4d (anorganice), a căror calitate este rea, se va face doar dacă există considerații tehnico – economice fundamentate. În situația utilizării unor astfel de materiale se vor lua măsuri speciale de protecție a rambleelor față de apele de suprafață.
4. În rambleuri nu se vor folosi pământuri de consistență scăzută ca: maluri, namoluri, pământuri turboase cu conținut de săruri solubile în apă mai mare de 5%, bulgari de pământ sau pământ cu substanțe putrescibile.
5. Materialele ce se vor utiliza la realizarea rambleelor trebuie să corespundă specificațiilor STAS 2914-84, astfel se pot utiliza materiale care să se încadreze în categoriile 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a și 4b. Terasamentele din corpul drumului sau materialele din corpul rambleelor pentru rampele de acces pe viaduct, vor fi compactate, asigurându-li-se un grad de compactare, conform tabelului nr.2 din STAS 2914-84.
6. În conformitate cu STAS 2914-84, pantele taluzurilor de rambleu, cu înălțimi de până la 6.0 m vor avea înclinarea de 1:1,5. Pentru înălțimi ale rambleului mai mari de 6.0 m, dar până la 12.0 m, înclinarea taluzurilor va fi de 1:1.5, pe o înălțime de 6.0 m de la nivelul platformei în jos și de 1:2 până la baza rambleului.
7. Dacă se vor adopta alte pante de taluz, va fi necesară o verificare a stabilității generale a rambleului. Grosimea stratelor în ramblee se va alege în urma executării unui poligon de încercare, astfel încât să se asigure gradul de compactare prescris pe toată grosimea rambleului. Pantele taluzurilor de rambleu vor trebui protejate prin înierbare, cleionaje sau alte procedee.
8. La stabilirea înălțimii rambleelor se va ține seama de necesitatea ca fundația drumului să fie deasupra zonei de infiltrații, dezgheț și băltiri. Pentru evitarea degradărilor produse de fenomenele de îngheț-dezgheț, înălțimea minimă a rambleelor măsurată la marginea platformei se va stabili conform STAS 1709-1-90.
9. În cazul terasamentelor în debleu sau la nivelul terenului, alcătuite din pământuri argiloase cu simbolul 4e, 4f și a căror calitate conform tabelului 1b (STAS 2914-84), este rea sau foarte rea vor fi înlocuite cu pământuri corespunzătoare sau vor fi stabilizate mecanic sau cu lianți (var, cenușă de termocentrașă, etc.) pe o grosime de minim 20cm în cazul pământurilor rele și minimum 50cm în cazul pământurilor foarte rele (sau a celor cu densitatea în stare uscată mai mică de 1,5g/cm³). Atât înlocuirea cât și stabilizarea lor se va face pe toată lățimea platformei, grosimea fiind considerată sub nivelul patului de fundare. Pentru pământurile argiloase simbolul 4d, se recomandă fie înlocuirea, fie stabilizarea lor pe o grosime de minimum 15cm.

**Proiectare și execuție Autostrada Nadiac – Arad și
Drum de legătură – lot 1 km 0+000 – km 22+218
Studiu geotehnic**

10. În funcție de condițiile geologice și geomorfologice prezentate în studiul geotehnic, lucrările de consolidare și pantele taluzurilor pentru deblee, se vor stabili de către inginerul proiectant, pe baza calculului de stabilitate a taluzurilor.
11. Pentru lucrările de tipul podetelor, se va putea funda direct la adâncimi de >1.10 , pentru care se estimează, în conformitate cu STAS 3300/2 și NP112, o presiune convențională de bază $p_{conv} = 200 - 250$ KPa (pentru o lățime a fundației de 1.0 m și o adâncime de fundare de 2.0 m).
12. Pentru podetele care se fundează în pământuri cu umflări și contractii mari (PUCM), adâncimea de fundare va fi > 2.00 m și se vor respecta condițiile NP126:2010
13. Construcțiile anexe se pot funda direct, la adâncimea de 1.10 m față de cota terenului sistematizat, putându-se considera o presiune convențională de bază, $p_{conv} = 200$ KPa. Terenurile de fundare se încadrează conform STAS 1243-88, în categoria pământurilor active sau puțin active, de aceea, proiectarea se va face ținându-se cont și de prevederile NP126:2010: Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contractii mari.
14. Lucrările de artă se vor funda indirect, pe elemente fisate de diametru mare, executate cu tubaj recuperabil, cu injecție la bază. Capacitățile portante la compresiune ale piloților flotanti executați pe loc, vor fi calculate conform NP123:2010.
15. Lucrările de artă cu deschideri > 300 m se vor încadra în categoria geotehnică 3.
16. În situația în care apa subterană are nivelul < -4.00 m, la realizarea radierelor pentru lucrările de artă fundate indirecte vor fi necesare lucrări de epuizamente simple.
17. În fazele următoare de proiectare, capacitatea portantă la compresiune a piloților se va determina pe baza rezultatelor încercărilor în teren a piloților de probă pe amplasament.
18. Având în vedere lucrările ce urmează a se executa, pe parcursul execuției acestor lucrări, pot apărea diverse fenomene, ce nu s-au remarcat în etapa de prospectare.

Întocmit:
Ing. Mihaela Oculeanu

Mihaela Oculeanu



Verificat:
ing. Emilia Milutinoviici

Emilia Milutinoviici

TABEL INVESTIGATII GEOTEHNICE

AUTOSTRADA NADLAC - ARAD

nr. crt.	obiectiv	pozitie kilometrica	adancime (m)	indicative foraj
	lucrari de arta/debleu/sistem rutier			
tronson autostrada Nadiac - Arad				
1	Structura casetata	0+082	10	F1
2	Parcare	1+000	25	BH1
3	Pasaj subteran parcare	1+050	8	FS2
4	Structura casetata	1+988	25	FS1
5	Structura casetata	2+000	10	F2
6	Pasaj nod rutier	2+337	25	FS3
7	Pasaj pe DJ709J peste autostrada	4+406	25	BH2
8	Podet metalic	8+209	10	F3
9	Podet metalic	9+165	10	F4
10	Podet metalic	9+724	10	F5
11	Podet metalic	11+100	10	F6
12	Pasaj pe DC103 spre Peregu Mare, peste autostrada	11+338	25	BH3
13	Pasaj pe drum agricol peste autostrada	14+638	25	BH4
14	Pasaj pe DJ709J peste autostrada	18+187	25	BH5
15	Pasaj pe drum agricol peste autostrada	22+205	25	BH6

nr. crt.	obiectiv	pozitie kilometrica	adancime (m)	indicative foraj
	lucrari de arta/debleu/sistem rutier			
1	Parcare	0+400; 25m dreapta	7.00	C16
2	Parcare	0+700; 25m stanga	5.00	C17
3	-	0+250	5.00	C1
4	-	0+800	5.00	C2
5	-	1+625	5.00	C3
6	-	2+950	4.50	C4
7	-	3+400	5.00	C5
8	-	4+510	5.00	C8
9	-	5+035	5.00	C9
10	-	5+490	5.00	C10
11	-	6+300	5.00	C11
12	-	7+600	4.50	C12
13	-	8+900	5.00	C13
14	-	10+205	5.00	C14
15	-	10+470	5.00	C15

nr. crt.	obiectiv	pozitie kilometrica	adancime (m)	indicative foraj
	lucrari de arta/debleu/sistem rutier			
drum de legatura Nadlac				
1	Podet din tabla	0+521		
2	Podet din tabla	1+460		
3	Podet din tabla	2+161		
4	-	3+750	10	F7
5	-	4+467	10	F8
6	Structura casetata	6+842		

**PLAN DE SITUATIE CU AMPLASARE
INVESTIGATII GEOTEHNICE**