Denumire lucrare
Expertiză Tehnică Consolidare DN1 km204+434÷km205+546

Amplasamentul lucrării
DN1 km 204+434÷km 205+546

Titularul investiției:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Beneficiarul investiției:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Elaboratorul documentației:	Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti Departamentul de Geotehnică şi Fundaţii
Contract nr.	132/28.08.2013 (număr Beneficiar) 149/02.09.2013 (număr Executant)

Întocmit,

Şef Lucrări dr. ing.
Andrei Constantin Olteanu

Drd. Ing.
Cristina Tomşa

Expert Tehnic MDRT Exigenţa Af
Nr. 09104

Conf. univ. dr. ing.
Manole Stelian Serbulea

SERBULEA M. MANOLE-STELIAN * ROMÂNIA MDRT NR. 09104 Af INGINER EXPERT TEHNIC *

București, 03 Decembrie 2013

Memoriu Tehnic
Expertiză Tehnică Consolidare
DN1 km204+434÷km205+546

Denumire lucrare:
Expertiză Tehnică Consolidare DN1 km204+434÷km205+546

Amplasamentul lucrării:
DN1 km204+434÷km205+546

Titularul investiţiei:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Beneficiarul investiţiei:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Elaboratorul documentaţiei:	Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti Departamentul de Geotehnică şi Fundaţii
Contract nr.	132/28.08.2013 (număr Beneficiar) 149/02.09.2013 (număr Executant)

Întocmit,

Şef Lucrări dr. ing.
Andrei Constantin Olteanu

Drd. Ing.
Cristina Tomşa

Expert Tehnic MDRT Exigenţa Af
Nr. 09104

Conf. univ. dr. ing.
Manole Ştelian Şerbulea

SERBULEA MANOLE-STELIAN * ROMANIA MDRT NR. 09104 Af INGINER EXPERT TEHNIC *

Bucureşti, 03 Decembrie 2013

Cuprins

1. Introducere 6
2. Descrierea lucrării 6
2.1. Amplasamentul lucrării 6
2.2. Informaţii morfologice, hidrogeologice, hidrologice şi meteoclimatice generale cu privire la amplasamentul traseului 6
2.2.1. Elemente generale de morfologie 6
2.2.2. Elemente generale de geologie 7
2.2.3. Degradarea terenurilor şi condiţii generale de stabilitate a panterlor versanţilor 8
2.2.4. Elemente generale de hidrologie 8
2.2.5. Elemente generale meteorologice 8
4.2.9. Caracterizarea amplasamentului din punct de vedere seismic 9
4.2.10. Caracterizearea amplasamentului din punct al adâncimiii de îngheţ 10
2.2.8. Contextul geotehnic general al traseului analizat 10
2.2.10. Caracterizearea amplasamentului conform NP074/2007 11
2.3. Rezultatele încercărilor in situ – cercetarea geotehnică a amplasamentului analizat 11
2.4. Rezultatele lucrării de prospectare geotehnică – fişe de foraj (identificare preliminară stratificaţie – natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă / stare de îndesare) 13
2.5. Rezultatele încercărilor de laborator geotehnic 18
2.5.1. Natura formaţiunilor din coloana litologică 18
2.5.2. Prezentarea proprietăţilor fizico - mecanice 21
3. Investigaţii geoelectrice 25
4. Note de Calcul – Analiza Stabilităţii Versantului 27
5. Concluzii şi recomandări 31
5.1. Concluzii cu privire la geologia amplasamentului 31
5.2. Aspecte generale cu privire la stabilitatea taluzurilor şi versanţilor – elemente utilizate în modelarea ipotezelor de calcul 32
5.2.1. Deplasări de teren, factori care condiţionează stabilitatea masivelor de pământ / roci 32
5.2.2. Factorul geologic 32
5.2.3. Factorul litologic şi petrografic 33
5.2.4. Factorul hidrogeologic 33
5.2.5. Factorul climatic 34
5.2.6. Factorul geomecanic 34
5.3. Concluzii cu privire la condiţiile de drenaj 37
5.4. Concluzii cu privire la condiţiile de stabilitate 37
5.5. Recomandări cu privire la lucrările de consolidare de realizat în amplasament 37
5.6. Recomandări cu privire la lucrările de monitorizare de realizat 38
6. Cadrul legislativ şi principii de bază privind urmărirea comportării în timp a construcţiilor 38
7. Reglementării tehnice de referinţă pentru monitorizare 40
8. Categoria urmăriri comportării în timp a construcţiei 40
8.1 Urmărirea curentă a construcţiei 41
8.2 Inspecţia extinsă a construcţiei 42
8.3 Urmărirea specială a comportării construcţiilor 43
8.4 Motivele instituirii urmăririi speciale 45
9. Parametrii caracteristici pentru urmărirea comportării în timp a obiectivului 45
10. Monitorizarea parametrilor caracteristici tipurilor de structuri 47
10.1 Monitorizare deformaţii în teren 48
10.1.1 Monitorizarea topografică 48
10.1.2. Principii de bază 48

SERBULEA M. MANOLE-STELIAN ROMANIA MADRTA NR. 09104 INGINER EXPERT TEHNIC

10.2. Monitorizarea geotehnică 48
10.2.1. Monitorizarea inclinometrică 48
10.2.2. Monitorizarea nivelului apei şi a condiţiilor de drenaj 50
11. Modul de prezentare a rezultatelor şi precizia sistemelor de monitorizare 51
12. Frecvenţă de realizare a măsurătorilor 52
13. Prezentarea integrată a rezultatelor obţinute 52
14. Condiţii de amplasare a sistemelor de monitorizare 52

Lista Figurilor

Figura 1: Amplasamentul analizat – preluare Google Map 6
Figura 2: Amplasamentul analizat 7
Figura 3: Amplasamentul analizat 7
Figura 4: Geologia amplasamentului analizat 7
Figura 5: Zonarea teritoriului României în termeni de acceleraţie maximă, a_g conform P100-1/2006 „Cod de proiectare seismică” 9
Figura 6: Zonarea teritoriului României în termeni de perioadă de control (colţ), Tc a spectrului de răspuns, conform P100-1/2006 „Cod de proiectare seismică” 9
Figura 7: Zonarea teritoriului României după adâncimea de îngheţ, conform STAS 6054/77 „Adâncimi maxime de îngheţ” 10
Figura 8: Amplasarea lucrărilor de prospectare geotehnică în vecinătatea traseului DN1 km204÷205 12
Figura 9: Amplasarea lucrărilor de foraj şi penetrare dinamică – preluare Google Map şi coordonate de realizare lucrări 12
Figura 10: Secţiuni Litologice de Calcul pentru amplasamentul analizat 20
Figura 11: Profile geoelectrice de referinţă pentru amplasament – suprapunere Google Map 25
Figura 12: Secţiune geoelectrică 1-1’ 25
Figura 13: Secţiune geoelectrică 2-2’ 25
Figura 14: Secţiune geoelectrică 3-3’ 26
Figura 15: Condiţiile de drenaj natural ale amplasamentului analizat 26
Figura 16: Secţiune de calcul 1-1 (model geometric şi geotehnic de calcul) 28
Figura 17: Cedarea zonei amonte a traseului în cazul secţiunii 1-1 29
Figura 18: Cedarea zonei mediane a traseului în cazul secţiunii 1-1 29
Figura 19: Cedarea zonei aval a traseului în cazul secţiunii 1-1 29
Figura 20: Secţiune de calcul 2-2 (model geometric şi geotehnic de calcul) 30
Figura 21: Cedarea zonei aval a traseului în cazul secţiunii 2-2 30
Figura 22: Cedarea zonei aval a traseului în cazul secţiunii 2-2 31
Figura 23: Modificarea parametrilor criteriului de cedare în funcţie de creşterea deplasării în planul de forfecare 46
Figura 24: Modificarea valorii factorului de siguranţă la alunecare şi stabilirea nivelor de referinţă pentru încadrarea situaţiei de stabilitate 46

Lista Tabelelor

Tabelul 1: Coordonatele lucrărilor de prospectare geotehnică (foraje şi teste de penetrare dinamică) 13
Tabelul 2: Descrierea probelor prelevate din Forajul F1 DN1 km 204+919 15
Tabelul 3: Descrierea probelor prelevate din Forajul F2 DN1 km 204+536 15
Tabelul 4: Descrierea probelor prelevate din Forajul F3 DN1 km 204+505 15
Tabelul 5: Descrierea probelor prelevate din Forajul F4 DN1 km 204+722 16
Tabelul 6: Descrierea probelor prelevate din Forajul F5 DN1 km 205+393 16

SERBULEA M. MANOLESTELIAN ROMÂNIA MDRT MR. 09104 INGINER EXPERT TEHNIC

Tabelul 7: Descrierea probelor prelevate din Forajul F6 DN1 km 205+203 17
Tabelul 8: Descrierea probelor prelevate din Forajul F7 DN1 km 205+393+53 17
Tabelul 9: Rezultatele testelor SPT – valori N_{SPT} înregistrate în forajele executate în amplasament 17
Tabelul 10: Identificare preliminară stratificaţie – coloană litologică aferentă forajelor de prospectare geotehnică 19
Tabelul 11: Indici geotehnici obţinuţi pe probe încercate în aparatul de compresiune triaxială (monoaxial) 21
Tabelul 12: Valorile parametrilor de compresibilitate şi rezistenţă la forfecare 21
Tabelul 13: Identificarea stării de consistenţă şi a indicilor de stare pentru pământurile din terenul de fundare 22
Tabelul 14: Prelucrarea datelor determinărilor SPT cu referire la calculul la stări limită 24
Tabelul 15: Valorile parametrilor rezistenţei la forfecare utilizate în analizele de stabilitate 27
Tabelul 16: Rezultatele analizelor de stabilitate pentru traseul DN1 km204+434÷km205+546 – secţiune 1-1 27
Tabelul 17: Rezultatele analizelor de stabilitate pentru traseul DN1 km204+434÷km205+546 – secţiune 2-2 27

Anexa 1: Coordonatele topografice ale punctelelor de referinţă pentru morfologia amplasamentului şi traseul de drum analizat
Anexa 2: Centralizator determinări de Laborator Geotehnic
Anexa 3: Buletinele Încercărilor de Laborator Geotehnic
Anexa 4: Prelucrarea datelor testelor de penetrare dinamică de tip SPTc

ŞERBULEA M. MANOLE-STELIAN
ROMANIA
MDRT
NR. 09104
Af
INGINER
EXPERT TEHNIC

1. Introducere

Obiectul contractului îl reprezintă Servicii de Expertiză Tehnică pentru Consolidare DN1 km204+434÷205+546, Cod CPV 71319000-7.

Expertiza tehnică se execută pe baza exigenţelor impuse de Ordonanţa Guvernamentală nr. 20/27.01.1994, privind punerea în siguranţă a fondului construit şi a Legii nr. 10/18.01.1995 privind Calitatea în Construcţii. Potrivit articolului 21 din Legea 10/1995, investitorii, persoane fizice sau juridice care finanţează şi realizează investiţii sau intervenţii în construcţiile existente au obligaţia de a proceda la expertizarea construcţiilor de către Experţi Tehnici atestaţi, în cazurile în care se execută lucrări de reconstruire, consolidare, transformare, extindere sau reparaţii.

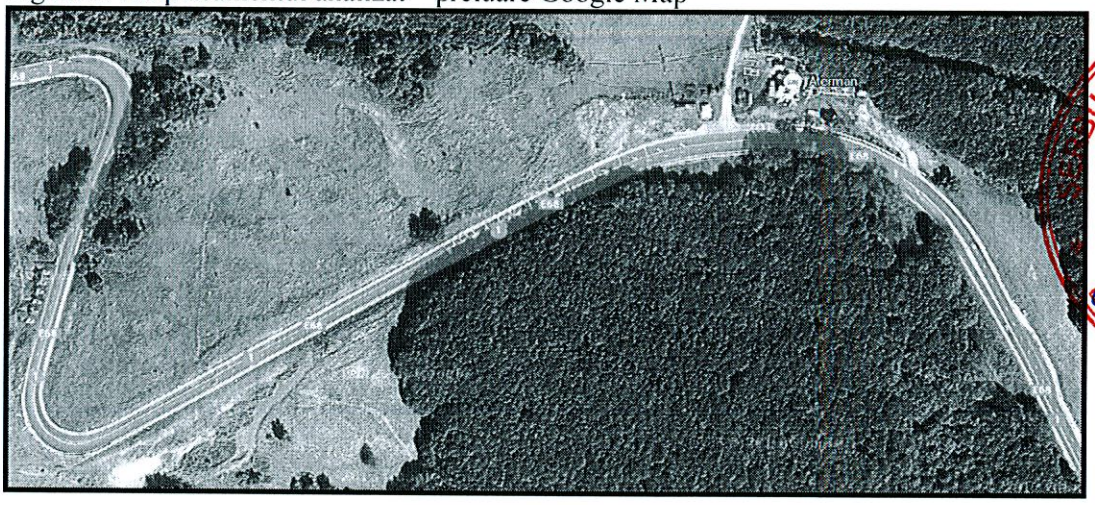
2. Descrierea lucrării

2.1. Amplasamentul lucrării

Lucrarea expertizată se identifică pe traseul DN1 între km204+434 şi 205+546 afectat de fenomene de instabilitate. Traseul analizat a fost supus lucrărilor de consolidare începând din anul 2005 acestea constând în lucrări de drenaj, lucrări de amenajare a văii aval adiacente drumului, lucrări de sprijinire realizate cu ziduri de sprijin din coloane forate de diametru mare a căror elevaţie este reprezentată de o structură din pământ armat tip Terramesh.

Zona investigată de desfaşoară de la km204 până la km205 pe DN1 (E68) între localitatea Valea Homorod şi Perşani (a se vedea Figura 1). Segmentul de drum este alcătuit dintr-o succesiune de două curbe strânse, cu doua benzi pe sens, reducându-se la o singură bandă pe sensul după prima curbă către km205. Terenul coboară accentuat de la km204 până la km205, terenul fiind alcătuit din pajişti cu zone împădurite în anumite sectoare.

Figura 1: Amplasamentul analizat – preluare Google Map



2.2. Informaţii morfologice, hidrogeologice, hidrologice şi meteoclimatice generale cu privire la amplasamentul traseului

2.2.1. Elemente generale de morfologie

Teritoriul judetului Braşov se suprapune pe două mari unitati, morfostructurale: Carpaţii şi Podişul Transilvaniei (a se vedea Figura 2). Unităţi montane, cu înălţimi de peste 750mdMN, ocupă circa 40% din suprafaţa judeţului, iar cele mai coborâte, Podişul Transilvaniei şi Depresiunea Braşov,

circa 60%. Muntii Perşani (a se vedea Figura 3), unde se află zona noastră de interes, ale căror altitudini depăşesc rar 1000mdMN (Măgura Codlei 1292mdMN, Cetăţii 1104mdMN, Dugău 1002mdMN), se înscriu ca o treaptă montană joasă uşor de străbătut, în cadrul lor se pot individualiza trei compartimente: Perşanii Sudici, între valea Bârsa Groşetului şi pasul Perşani, Perşanii Centrali până la defileul Oltului de la Racoş şi Perşanii Nordici (parţial pe teritoriul judetului).

Figura 2: Amplasamentul analizat
harta morfologică

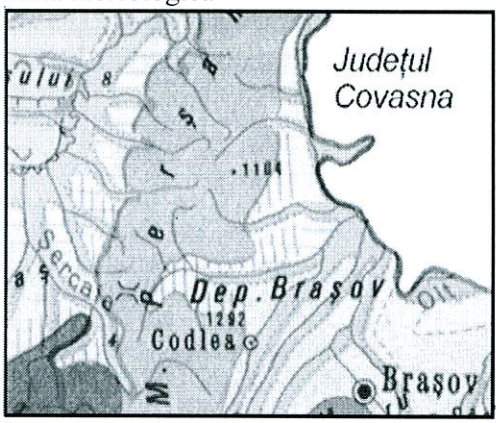
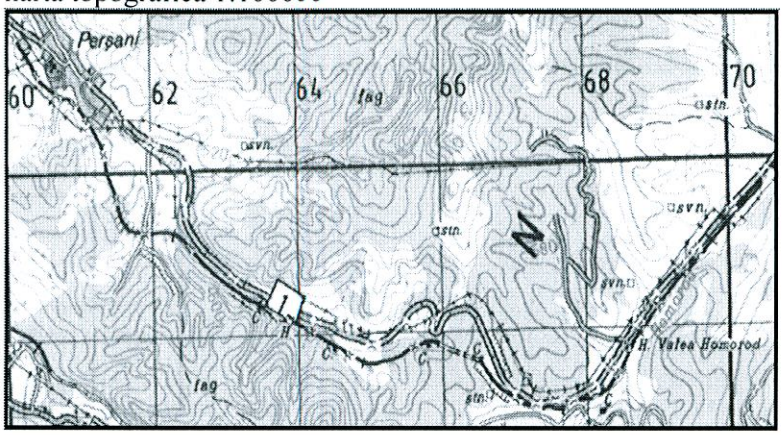


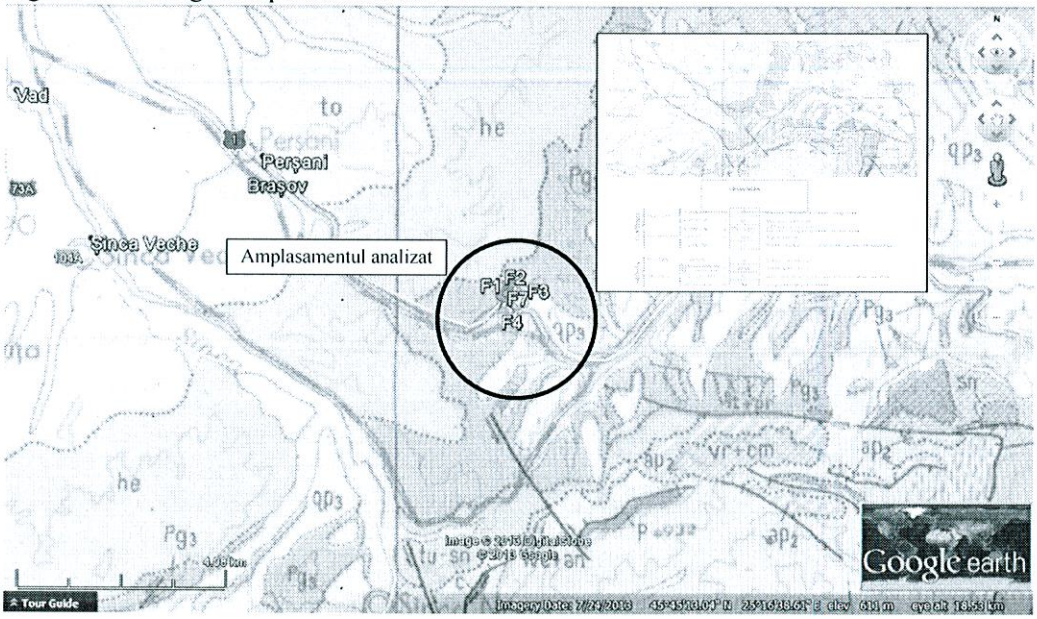
Figura 3: Amplasamentul analizat
harta topografică 1:100000



2.2.2. Elemente generale de geologie

Pe teritoriul judeţului se pun în evidenţă patru unităţi structurale, dintre care trei aparţin lanţului carpatic (unitatea cristalino-mezozoică, flişului cretacic şi vulcanică), iar una Depresiunii Transilvaniei (a se vedea Figura 4).

Figura 4: Geologia amplasamentului analizat



Unitatea cristalino-mezozoică, formată din roci cristaline (filite, şisturi sericito-cloritoase, cuarţite, gnaise oculare, amfibolite etc.) acoperite, parţial sau în totalitate, de un înveliş sedimentar mezozoic (calcare, conglomerate, şisturi argiloase, marne, gresii), se dezvoltă în Munţii Făgăraş, Leaota, Perşani, Piatra Craiului, Bucegi, Piatra Mare şi Postăvarul.

În interiorul Arcului Carpatic se găseşte o parte din marea depresiune tectonică a Braşovului, constituită din formaţiuni sedimentare fluvio-lacustre levantin superior-cuaternare. A patra unitate structurală ce intră în alcătuirea judeţului Braşov aparţine Depresiunii Transilvaniei şi este alcătuită din formaţiuni sedimentare (nisipuri, pietrişuri, marne, argile,conglomerate, tufuri) de vârstă miocenă, la care se adaugă formaţiunile fluviale (terase, lunci, piemonturi) de vârstă cuaternară. Acestea se dispun peste un fundament cristalin, fracturat şi scufundat la peste 1000m. Pentru segmentul de drum analizat sunt reprezentative formaţiunile de vârstă Neogen-Helveţiana formate din marne, gresii, argile, conglomerate.

2.2.3. Degradarea terenurilor şi condiţii generale de stabilitate a panterlor versanţilor

Amplitudinea mare a reliefului, circa 2000mdMN, a impus etajarea de la N către S atât a condiţiilor climatice, cât şi a vegetaţiei, fapt pentru care se constată şi modificarea pe verticală a principalelor procese actuale de modelare.

Distribuirea regională a formaţiunilor geologice, a fragmentării reliefului şi a structurii modului de folosinţă influenţează însă, în mod curent, diversitatea, amploarea şi specificul proceselor morfodinamice dintre unităţile mai înalte, montane, şi cele mai joase, colinare şi depresionare.

Sub etajul fluvio-torenţial include restul culmilor şi văilor montane, în general, împădurite, situate la altitudini sub 1600÷1800mdMN. Abundenţa precipitaţiilor şi a pantelor accentuate determină predominarea proceselor de eroziune şi transport în lungul albiilor fiuviatile şi torenţiale, dar şi apariţia proceselor de eroziune în suprafaţă şi ravenare pe versanţii mai puţin protejaţi, datorită tăierii pădurilor. Accentuarea acestor procese şi determinarea unei instabilităţi mai accentuate a versanţilor se remarcă în bazinele torenţiale ale văilor Tarlung şi Şinca. Degradarea terenurilor, ca efect al intensificării proceselor de modelare actuală, are o pondere relativ scăzută. Asemenea fenomen se întâlneşte totuşi atât în subetajul crionival, unde dezagregările, deplasarea grohotişurilor şi solifiuxiunile afectează pajiştile şi păşunile alpine, cât şi în subetajul fluvio-torenţial, unde procesele de eroziune în suprafaţă şi de ravenare, cu intensităţi moderate până la accentuate, acţionează asupra versanţilor despăduriţi şi în lungul văilor.

2.2.4. Elemente generale de hidrologie

Reţeaua hidrografică a teritoriului judetului Braşov este formată, în principal, din râul Olt şi o parte din afluenţii de ordinul I ai acestuia, de pe tronsonul aval Rîul Negru - aval Ucea. La aceasta, se mai adaugă Tărlungul, afluent de ordinul II al Oltului, şi izvorul Buzăului.

2.2.5. Elemente generale meteorologice

Teritoriul judetului Braşov aparţine în proporţie de peste 75% (centrul şi nordul, cu excepţia părţii mai înalte a Muntilor Perşani) sectorul cu climă continental-moderată (ţinutul cu climă de dealuri, subţinutul cu climă de depresiune) şi în proporţie de aproape 25% (S) sectorul cu climă de munte (ţinuturile climatice ale munţilor mijlocii şi înalţi expuşi vânturilor de V).

Sectorul depresionar şi de dealuri este caracterizat prin veri nu prea calde, cu precipitaţii frecvente şi ierni foarte reci (întrerupte din când în când de intervale de încălzire), cu strat de zăpadă stabil pe o perioadă destul de îndelungată. Pentru sectorul montan sunt specifice verile răcoroase cu precipitaţii abundente şi iernile friguroase cu ninsori bogate şi durată mare şi foarte mare a stratului de zăpadă.

Radiaţia solară globală este cuprinsă între valori apropiate de 117.5kcal/cm^{2}an în sectorul depresionar şi de dealuri şi valori sub 100kcal/cm^{2}an pe munţii înalţi. Circulaţia generală a atmosferei se caracterizează prin predominarea advecţiilor de aer temperat-oceanic din V şi NV

(mai ales vara), prin frecvenţa relativ mică a advecţiilor de aer temperat-continental (mai ales iarna) şi prin pătrunderi mai puţin frecvente ale aerului tropical-maritim din S şi SV.

4.2.9. Caracterizarea amplasamentului din punct de vedere seismic

Din punct de vedere seismic (a se vedea Figura 5 şi Figura 6), amplasamentul analizat se încadrează în macrozona de intensitate seismică "8_1" (Conform SR 11100/1/93 "Zonare seismică – Macrozonarea Teritoriului României"). Conform P100/1-2006 se redă acţiunea seismică pentru proiectare prin hazardul seismic şi valoarea perioadei de control: hazardul seismic descris de valoarea de vârf a acceleraţiei orizontale a terenului a_g determinată pentru intervalul mediu de recurenta IMR, corespunzător stării limită ultime (SLU), are valoarea a_g=0.24g; valoarea perioadei de control (colţ) T_c=0.7sec. a spectrului de răspuns.

Figura 5: Zonarea teritoriului României în termeni de acceleraţie maximă, a_g conform P100-1/2006 „Cod de proiectare seismică"

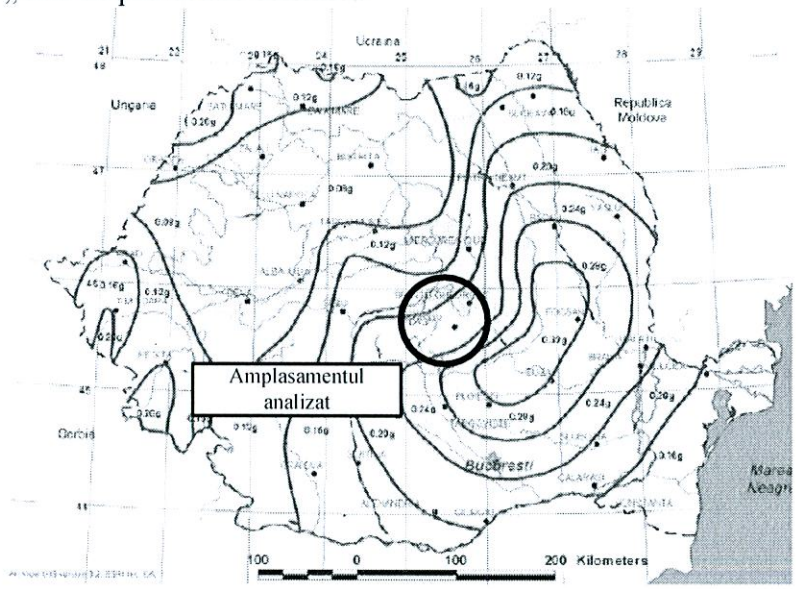


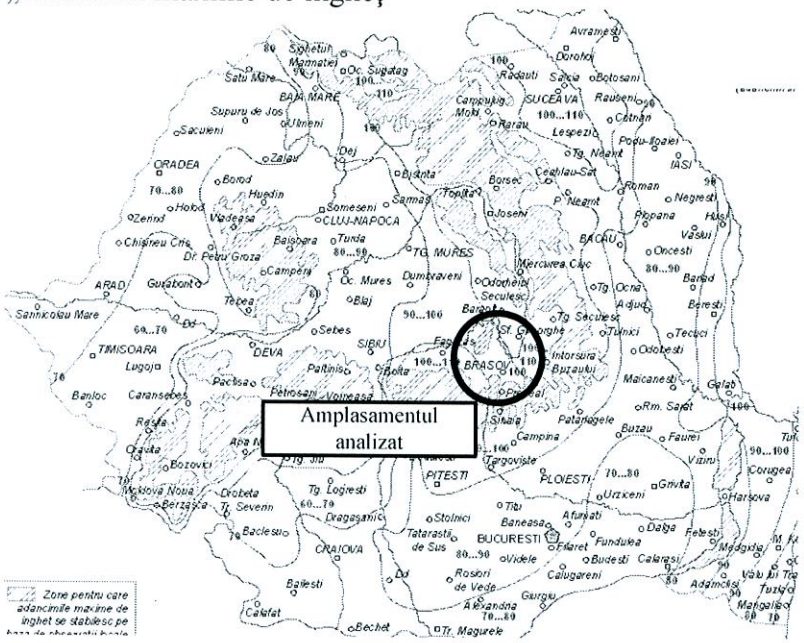
Figura 6: Zonarea teritoriului României în termeni de perioadă de control (colţ), Tc a spectrului de răspuns, conform P100-1/2006 „Cod de proiectare seismică"



4.2.10. Caracterizearea amplasamentului din punct al adâncimiii de îngheț

Conform STAS 6054/77 "Teren de fundare – Adâncimi maxime de îngheț– Zonarea Teritoriului României", în amplasamentul analizat adâncimea maximă de îngheț este de 100÷110cm (a se vedea Figura 7).

Figura 7: Zonarea teritoriului României după adâncimea de îngheț, conform STAS 6054/77 „Adâncimi maxime de îngheț"



2.2.8. Contextul geotehnic general al traseului analizat

Concluzia de referință pentru acțiunea de expertizare și ulterior de monitorizare a lucrărilor de intervenție de realizat este faptul că lucrările de terasamente ale traseului de drum sunt fundate pe complexul argilos niaipos din suprafață (argile prăfoase – argile nisipoase, cafenii, cu plasticitate mare la foarte mare, plastic vârtoase la plastic consistente) în timp ce infrastructurile lucrării de sprijin din coloane forate sunt fundate în complexul argilos nisipos mărnos din adâncime, plastic vârtos la tare.

Hidrogeologia amplasamentului indică existență unui acvifer neconturat spațial care se activează sub formă de izvorâri cu aspecte de acvifer sub presiune, alimentat în special de precipitațiile captive în complexul coeziv superior. Cele menționate cu referire la apa subterană sunt susținute de datele preluate în faza de prospectare geotehnică.

Determinările de laborator geotehnic efectuate pe probe prelevate din foraje au pus în evidență sensibilitatea la variații de umiditate a materialului coeziv. De referință pentru acțiunea de monitorizare de efectuat și rezultatele de obținut cu privire la planele posibile de alunecare, sunt încercările de determinare a domeniului de variație a parametrilor rezistenței la forfecare considerând efectul saturării probelor și condițiile de drenaj natural.

Rezultatele determinărilor și prelucrarea acestora funcție de natură de material argilos, cotă de prelevare, tip de determinare, s-au constituit în parametrii utilizați în analizele de stabilitate, calculul la stări limită și dimensionarea lucrărilor de drenaj și consolidare de realizat în amplasament.

2.2.10. Caracterizearea amplasamentului conform NP074/2007

Pentru amplasamentul analizat se identifică următoarele aspecte geotehnice preliminare

- funcţie de condiţiile de teren: teren mediu la dificil de fundare (pentru fundare în terenul natural din suprafaţă şi pentru riscul geotehnic impus de condiţiile de stabilitate generală a versantului)	3÷6p
- funcţie de apa subterană: excavaţiile de realizat nu coboară sub nivelul apei subterane (nivel liber); în situaţia realizării de excavaţii sunt necesare epuismente directe (excavaţii pentru realizarea de lucrări de consolidare, drenaj, etc.)	3p
- categoria de importanţă a lucrării: importanţă normală	3p
- funcţie de vecinătăţi: risc major al unor degradări ale traseului în incidenţă cu versantul natural (impactul traseului asupra versantului)	3÷4p
- funcţie de zona seismică de calcul	2p
Total	14÷17p

Din punct de vedere al riscului geotehnic amplasamentul se situează la categoria „Risc Geotehnic Moderat la Major". Din punct de vedere al categoriei geotehnice amplasamentul se situează la Categoria Geotehnică 2. Categoria geotehnică stabileşte volumul de investigaţii geotehnice şi metodele de proiectare – cu referire la proiectarea sistemelor de fundare (conform NP 074/2007). Proiectarea lucrărilor din Categoria Geotehnica 2 se bazează pe date geotehnice obţinute din realizarea de şanţuri, penetrări, foraje, încercări de laborator şi eventual pe teren. Cu privire la metodele de proiectare se pot aplica şi calcule complexe pentru stabilitate, capacitate portantă, deformaţii, folosind metode avansate de calcul.

2.3. Rezultatele încercărilor in situ – cercetarea geotehnică a amplasamentului analizat

Cercetarea geologică - tehnică s-a realizat în conformitate cu prevederile normativului NP 074/2007 care stabileşte ca scop al cercetării geotehnice obţinerea de date geotehnice şi hidrogeologice care să definească proprietăţile esenţiale caracteristice terenului natural (prin estimarea în domeniul de siguranţă a valorilor parametrilor geotehnici) care se vor utiliza în proiectarea şi execuţia structurilor de realizat în amplasament în vederea asigurării condiţiilor de siguranţă în exploatare a traseului.

În vedearea identificării condiţiilor geotehnice şi hidrogeologice cu referire la condiţiile de stabilitate ale versantului şi impactului pe care condiţiile de drenaj natural îl au asupra acestora au fost realizate lucrări de prospectare geotehnică după cum urmează:
- lucrări de foraj: au fost realizate lucrări de foraj geotehnic în sistem de prelevare continuă cu instalaţie de foraj Geoprobe 2000 (S.C. Pazygeo Proiect S.R.L. Ploieşti); geometria probelor prelevate a fost de 5.5cm în diametru şi sampler de 1.2m (PVC transparent – simplu spliter); forajele s-au realizat în sistem mecanizat;
- teste de penetrare dinamică de top SPTc cu instalaţie de foraj Geoprobe 2000 (S.C. Pazygeo Proiect S.R.L. Ploieşti);
- determinări geoelectrice de tip SEV (S.C. Geofizprospect S.R.L.).

Amplasarea lucrărilor de prospectare este prezentată în Figura 8 şi Figura 9 iar coordonatele geografice ale lucrărilor în Tabelul 1. În vederea realizării de secţiuni litologice pentru analizele de stabilitate în referinţele bibliografice se prezintă coordonatele punctelor de referinţă din amplasament (versant şi traseu de drum) - http://www.geostru.com/maps.aspx, Coordonate Puncte de Referinta DN1 km204÷205.txt, Coordonate Puncte de Referinta DN1 km204÷205 Sectiune A-A.txt, Sectiune B-B.txt, Sectiune C-C.txt.

Figura 8: Amplasarea lucrărilor de prospectare geotehnică în vecinătatea traseului DN1 km204÷205

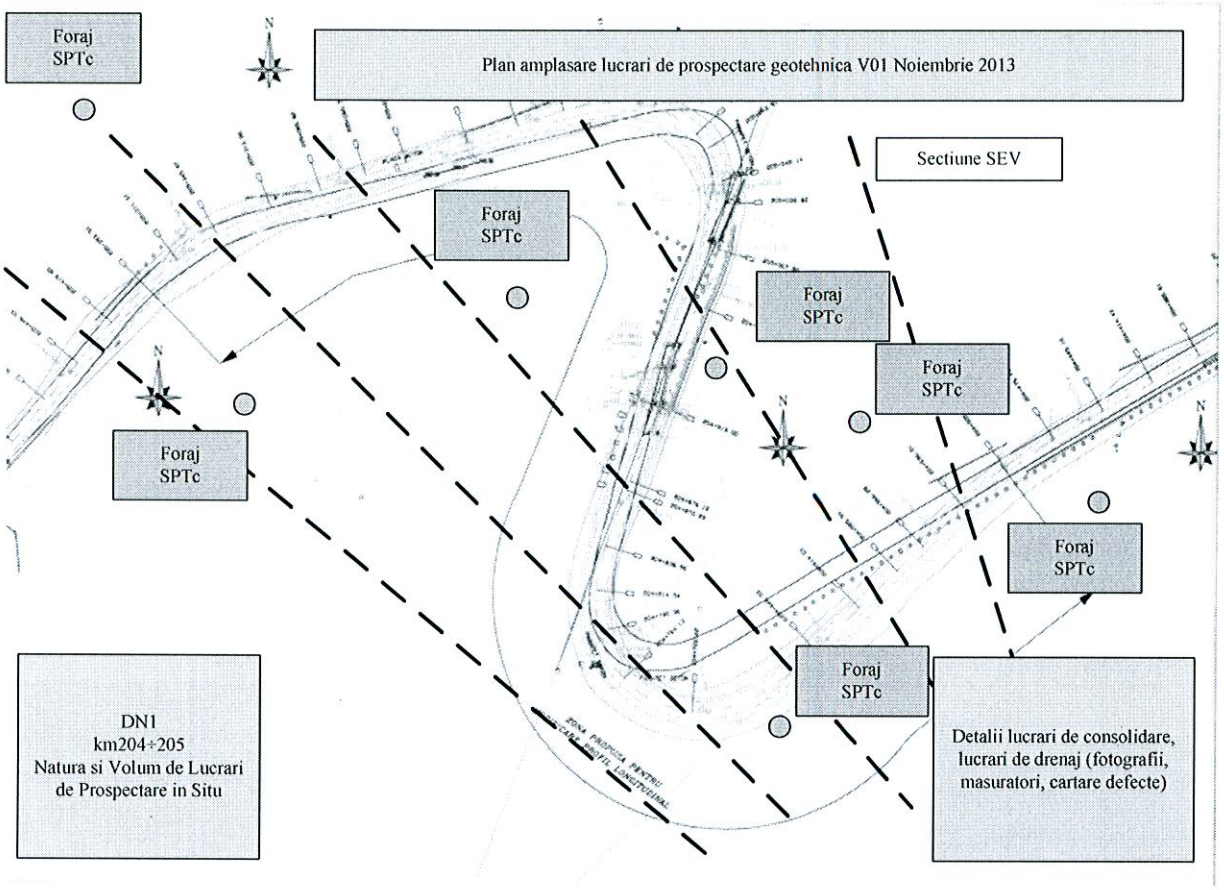
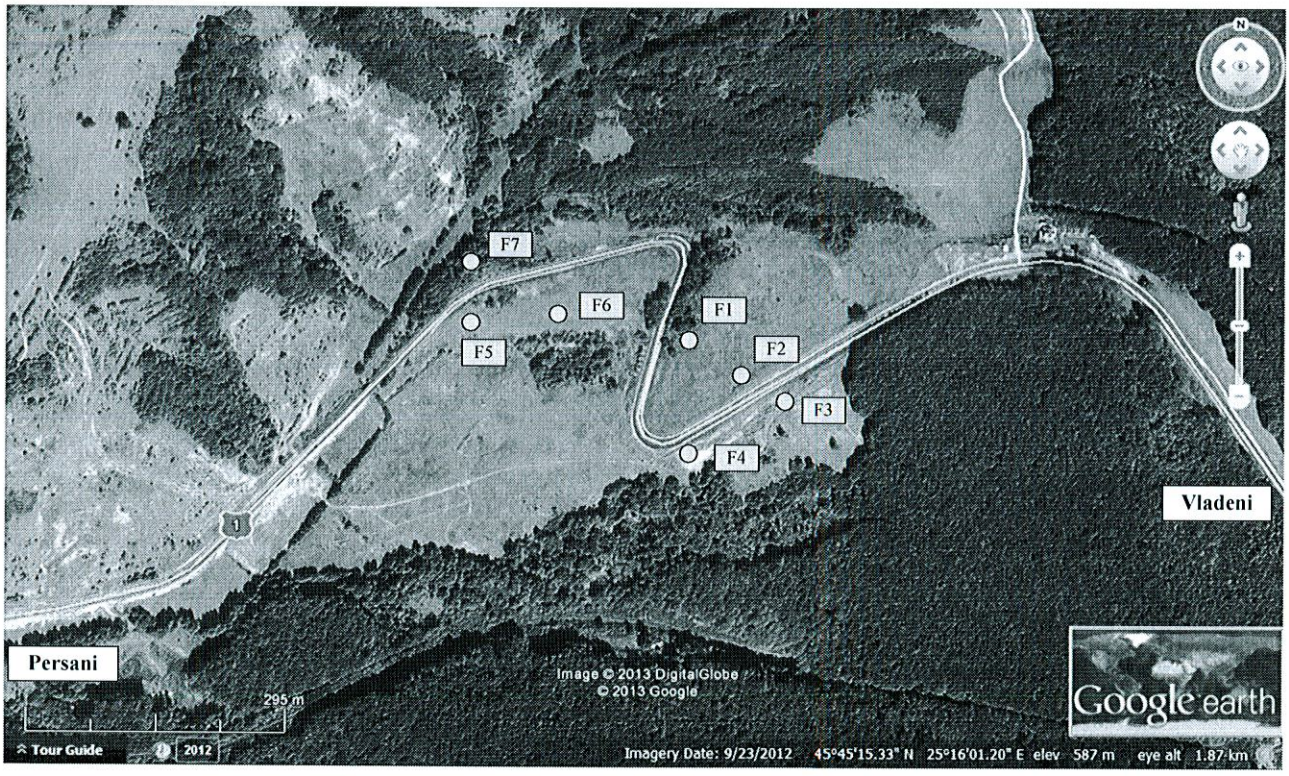


Figura 9: Amplasarea lucrărilor de foraj şi penetrare dinamică – preluare Google Map şi coordonate de realizare lucrări



Tabelul 1: Coordonatele lucrărilor de prospectare geotehnică (foraje şi teste de penetrare dinamică)

Foraj / SPTc	Coordonată N	Coordonată E	Cotă absolută
F1 / SPTc 1	45°45'10.86''	25°16'37.27''	590.00mdMN
F2 / SPTc 2	45°45'12.39''	25°16'34.38''	598.00mdMN
F3 / SPTc 3	45°45'14.36''	25°16'31.88''	610.00mdMN
F4 / SPTc 4	45°45'9.32''	25°16'31.71''	595.00mdMN
F5 / SPTc 5	45°45'15.77''	25°16'27.05''	565.00mdMN
F6 / SPTc 6	45°45'14.10''	25°16'20.90''	577.00mdMN
F7	45°45'17.10''	25°16'18.34''	570.00mdMN

Rezultatele lucrărilor de prospectare geotehnică prin foraje (descriere natură pământ) sunt prezentate în continuare.

2.4. Rezultatele lucrării de prospectare geotehnică – fişe de foraj (identificare preliminară stratificaţie – natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă / stare de îndesare)

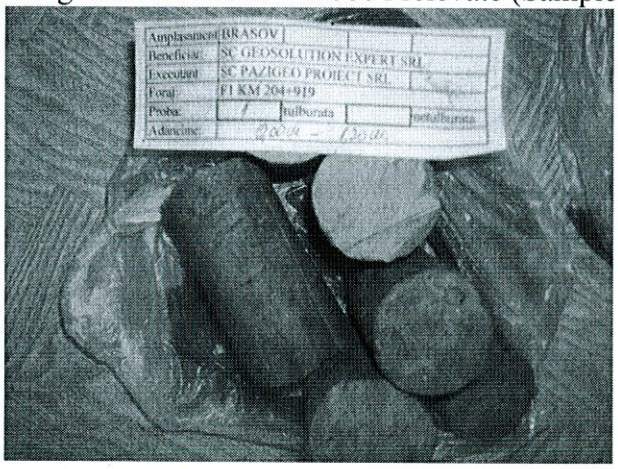
În Tabelul 2 la Tabelul 8 se prezintă identificarea preliminară a naturii granulometrice a probelor prelevate, culoarea şi starea de consistenţă sau îndesare a terenului împreună cu grosimea straturilor. Adâncimea (intervalul) raportată în tabele este exprimată în valori relative.

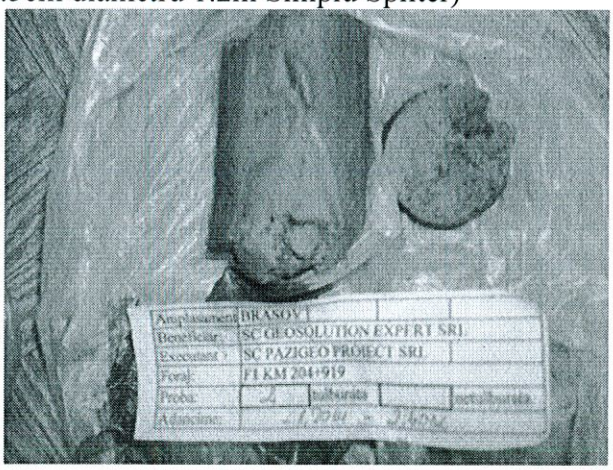
Detalii cu privire la natura probelor prelevate şi tipul acestora sunt prezentate în Anexele 1 şi 2 şi ca exemplu de „material coeziv – argilă – argilă nisipoasă, cafenie cenuşi" în fotografiile de detaliu care urmează. Au fost prelevate probe netulburate în Sampler 5.5cm cu o lungime de 1.2m.

Probele prelevate au fost cartate şi transportate la Laboratorul Geotehnic din cadrul U.T.C.B. în vederea realizării încercărilor mecanice de referinţă pentru analizele de stabilitate de efectuat.

Suplimentar faţă de cele stabilitate preliminar au fost stabilite procedurile de realizare a încercărilor în vederea corelării determinării cu starea de efort şi drenaj indusă de lucrările de terasamente (excavaţii, umpluturi) şi structurile realizate anterior în amplasament. Determinările mecanice realizate, în baza geometriei probelor, au fost de tip compresiune triaxială (probe netulburate) şi forfecare directă rotaţională pe probe remaniate. Detalii cu privire la probele prelevate sunt prezentate în fotografiile care urmează.

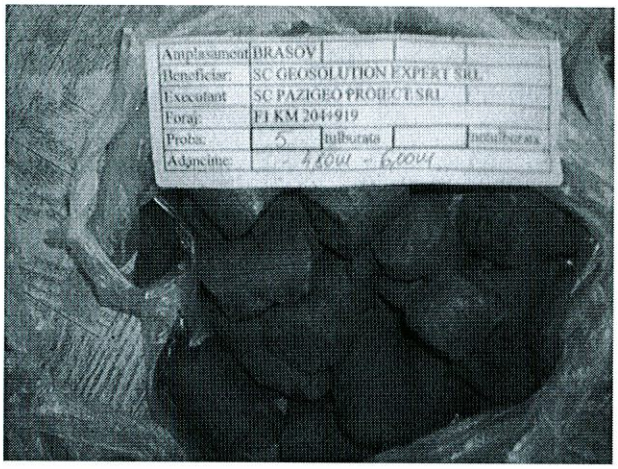
Fotografii de Detaliu – Probe Prelevate (Sampler 5.5cm diametru 1.2m Simplu Spliter)

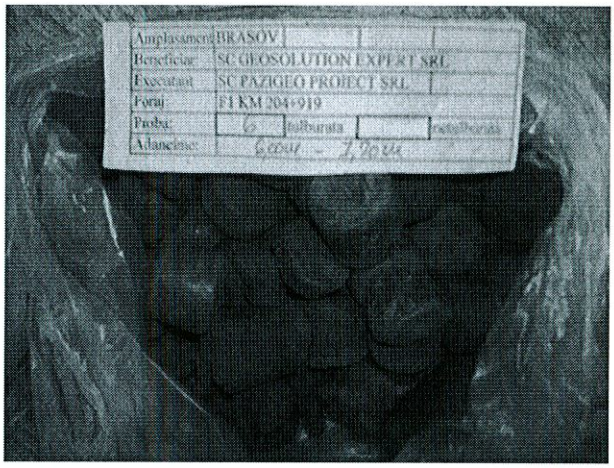


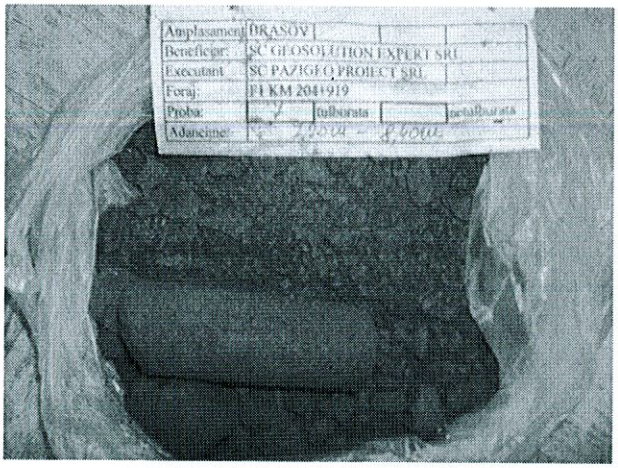


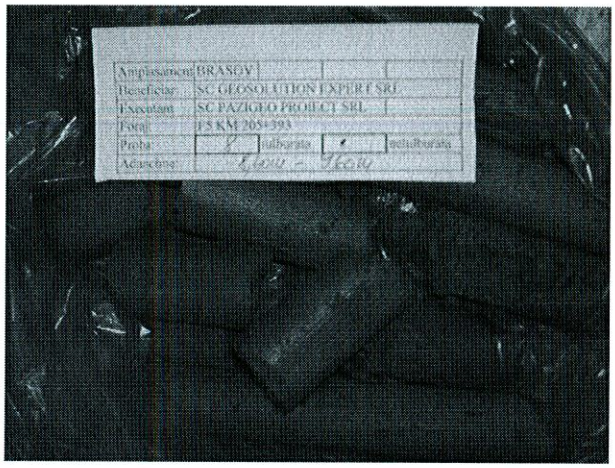

Amplasament: BRASOV
Beneficiar: SC GEOSOLUTION EXPERT SRL
Executant: SC PAZIGEO PROIECT SRL
Foraj: F1 KM 204+919
Proba: 5 bulburata nebulburata
Adancime: 4,80m - 5,60m

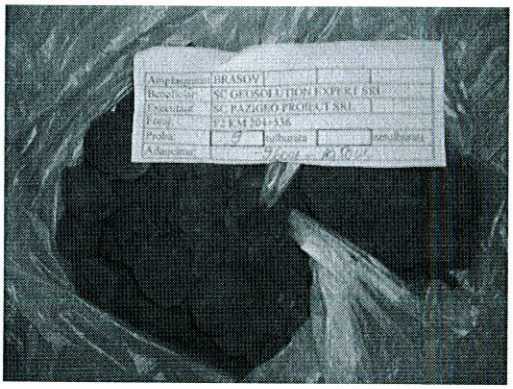

Amplasament: BRASOV
Beneficiar: SC GEOSOLUTION EXPERT SRL
Executant: SC PAZIGEO PROIECT SRL
Foraj: F1 KM 204+919
Proba: bulburata nebulburata
Adancime:


Amplasament: BRASOV
Beneficiar: SC GEOSOLUTION EXPERT SRL
Executant: SC PAZIGEO PROIECT SRL
Foraj: F1 KM 204+919
Proba: 5 bulburata nebulburata
Adancime: 4,80m - 6,00m


Amplasament: BRASOV
Beneficiar: SC GEOSOLUTION EXPERT SRL
Executant: SC PAZIGEO PROIECT SRL
Foraj: F1 KM 204+919
Proba: 6 bulburata nebulburata
Adancime: 6,00m - 7,20m


Amplasament: BRASOV
Beneficiar: SC GEOSOLUTION EXPERT SRL
Executant: SC PAZIGEO PROIECT SRL
Foraj: F1 KM 204+919
Proba: 7 bulburata nebulburata
Adancime: 7,20m - 8,00m


Amplasament: BRASOV
Beneficiar: SC GEOSOLUTION EXPERT SRL
Executant: SC PAZIGEO PROIECT SRL
Foraj: F5 KM 205+393
Proba: 8 bulburata nebulburata
Adancime: 8,00m - 8,80m


Amplasament: BRASOV
Beneficiar: SC GEOSOLUTION EXPERT SRL
Executant: SC PAZIGEO PROIECT SRL
Foraj: F2 KM 204+536
Proba: 9 bulburata nebulburata
Adancime: 9,60m - 10,40m

Prelevarea probelor a fost realizată în regim continuu (a se vedea detaliile din Fişele de Foraj şi fotografiile probelor prelevate). Descrierea probelor prezentată mai jos este realizată în amplasament. Detaliile cu referire la natura granulometrică şi starea de consistenţă sunt verificate de rezultatele determinărilor de Laborator Geotehnic.

Tabelul 2: Descrierea probelor prelevate din Forajul F1 DN1 km 204+919

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
0.0÷0.4	Sol vegetal
0.4÷1.2	Argilă prăfoasă, verzuie, cu rar oxizi de fier, plastic vârtoasă
1.2÷2.4	Argilă, cenuşiu cafenie, cu foarte mult oxid de fier, plastic vârtoasă
2.4÷3.6	Argilă, cenuşiu cafenie, cu foarte mult oxid de fier, plastic vârtoasă
3.6÷4.0	Argilă, cenuşiu cafenie, cu foarte mult oxid de fier, plastic vârtoasă
4.0÷4.8	Argilă, cenuşie, cu oxizi de fier, aspect mărnos, framantată, tare
4.8÷6.0	Argilă mărnoasă, cenuşie, cu rare lentile de nisip fin, cenuşiu micaceu, tare (supraconsolidată)
6.0÷7.2	Argilă mărnoasă, cenuşie, cu rare lentile de nisip fin, cenuşiu micaceu, tare (supraconsolidată)
7.2÷8.4	Argilă mărnoasă, cenuşie, frământată, cu rare lentile de nisip fin, cenuşiu micaceu tare (supraconsolidată)

Tabelul 3: Descrierea probelor prelevate din Forajul F2 DN1 km 204+536

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
0.0÷1.2	0,0÷0.5 – sol vegetal 0.5÷1.2 – argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente
1.2÷2.4	Argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente
2.4÷3.6	Argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente
3.6÷4.8	Argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente
4.8÷6.0	Argilă, cenuşie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, zone frământate plastic consistentă la vârtoasă
6.0÷7.2	Argilă, cenuşie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, zone frământate plastic consistentă la vârtoasă
7.2÷8.4	Argilă, cenuşie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, zone frământate plastic consistentă la vârtoasă
8.4÷9.6	Argilă, cenuşiem, (mărnoasă) cu oxizi de fier şi rare filme de nisip fin cenuşiu micaceu, tare cu zone frământate
9.6÷10.5	Argilă, cenuşie, mărnoasă, cu filme de nisip fin, cenuşiu micaceu frământată

Tabelul 4: Descrierea probelor prelevate din Forajul F3 DN1 km 204+505

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
0.0÷0.6	Argilă, cafeniu cenuşie, cu resturi vegetale, oxizi de fier, rar piatră spartă şi zone de nisip fin, galben (umplutură)

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
0.6÷1.2	Argilă, cafenie cu filme cenuşii, cu foarte mulţi oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă
1.2÷2.4	Argilă, cafenie cu filme cenuşii, cu foarte mulţi oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă
2.4÷3.6	Argilă, cafenie cu filme cenuşii, cu foarte mulţi oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă
3.6÷4.8	Argilă, cafenie cu filme cenuşii, cu foarte mulţi oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă
4.8÷6.0	Argilă, verzuie, cu foarte mulţi oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă
6.0÷7.2	Argilă mărnoasă, cenuşie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, frământată
7.2÷8.4	Argilă mărnoasă, cenuşie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, frământată
8.4÷9.0	Argilă mărnoasă, cenuşie, cu rare filme de nisip fin, cenuşiu micaceu, supraconsolidată

Tabelul 5: Descrierea probelor prelevate din Forajul F4 DN1 km 204+722

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
0.0÷1.2	Argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, rare lentile de nisip, plastic vârtoasă
1.2÷2.4	Argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, rare lentile de nisip, plastic vârtoasă
2.4÷3.6	Argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, rare lentile de nisip, plastic vârtoasă
3.6÷4.8	Argilă, cenuşiu verzuie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă la tare
4.8÷6.0	Argilă, cafenie cu intercalaţii cenuşii, cu oxizi de fier, lentile de mâl, cenuşiu, curgător
6.0÷7.2	Argilă, cafenie cu intercalaţii cenuşii, slab nisipoasă, frământată
7.2÷8.4	Argilă, cafeniu închisă cu lentule de nisip fin, cenuşiu micaceu, oxizi de fier, frământată
8.4÷9.6	Argilă, cafeniu închisă cu lentule de nisip fin, cenuşiu micaceu, oxizi de fier, frământată

Tabelul 6: Descrierea probelor prelevate din Forajul F5 DN1 km 205+393

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
0.0÷0.2	Sol vegetal
0.2÷1.2	Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier şi rare lentile de argilă, cenuşie, plastic vârtoasă
1.2÷2.4	Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier şi rare lentile de argilă, cenuşie, plastic vârtoasă
2.4÷3.6	Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier şi rare lentile de argilă, cenuşie, plastic vârtoasă
3.6÷4.8	Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier şi rare lentile de argilă, cenuşie, plastic vârtoasă
4.8÷6.0	Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier şi rare lentile de argilă, cenuşie, plastic vârtoasă

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
6.0÷7.2	Argilă, cafenie cu zone cenuşii, oxizi de fier, tare
7.2÷8.4	Argilă, cafenie cu zone cenuşii, oxizi de fier, tare
8.4÷9.6	Argilă, cafenie cu zone cenuşii, oxizi de fier, în amestec cu argilă mărnoasă, tare

Tabelul 7: Descrierea probelor prelevate din Forajul F6 DN1 km 205+203

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
0.0÷0.5	Sol vegetal
0.5÷1.2	Argilă, cafeniu cenuşie, slab nisipoasă, cu oxizi de fier, tare
1.2÷2.4	Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier, cu rare resturi vegetale, intercalaţii de argilă, cenuşie, plastic vârtoasă
2.4÷3.6	Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier, cu rare resturi vegetale, intercalaţii de argilă, cenuşie, plastic vârtoasă
3.0÷4.8	Argilă, cenuşiu verzuie, cu oxizi de fier, tare

Tabelul 8: Descrierea probelor prelevate din Forajul F7 DN1 km 205+393+53

Adâncime Interval de Prelevare (m)	Descriere probe prelevate (natură granulometrică, culoare, stare de consistenţă)
0.4÷1.5	Argilă, cafenie, cu oxizi de fier şi intercalaţii cenuşii, frământată

Cercetarea terenului de fundare prin încercări in situ a constat în realizarea testelor SPT (Standard Penetration Test). Identificarea punctelor de penetrare şi a notaţiilor utilizate este prezentată în Tabelul 9. Rezultatele încercărilor prezentate în Tabelul 9 vor fi prelucrate conform SR EN ISO 22476-3: Cercetări şi încercări geotehnice. Încercări de teren cu corespondenţă la standardul european EN ISO 22476-3:2005 prin transformarea acestora în valori N_{30}. Prelucrarea datelor are carcater informativ şi utilizarea lor va trebui aplicată prin corespondenţă cu rezultatele determinărilor de Laborator Geotehnic. Rezultatele prezentate sunt considerate pentru aceeaşi cotă de realizare a determinărilor in situ (cotă de referinţă valori N_{30}).

Rezultatele determinărilor prelucrate sub forma indicilor de stare (de consistenţă), parametrilor de deformabilitate (Modul de Deformaţie, Coeficient de Reacţie) şi rezistenţă la forfecare (Condiţii Nedrenate: ϕ_u şi c_u) sunt prezentate în Anexa 4.

Tabelul 9: Rezultatele testelor SPT – valori N_{SPT} înregistrate în forajele executate în amplasament

Adâncimea (m)	F1 N_{SPT}	F2 N_{SPT}	F3 N_{SPT}	F4 N_{SPT}	F5 N_{SPT}	F6 N_{SPT}
0.3	2	3	2	4	2	7
0.6	3	2	2	3	3	5
0.9	2	2	4	5	3	4
1.2	2	5	5	5	2	5
1.5	3	6	5	6	4	4
1.8	4	8	4	6	7	2
2.1	4	6	5	6	7	2
2.4	5	5	3	6	6	3
2.7	5	4	4	6	7	12

Adâncimea (m)	F1 N_{SPT}	F2 N_{SPT}	F3 N_{SPT}	F4 N_{SPT}	F5 N_{SPT}	F6 N_{SPT}
3.0	6	3	5	6	5	27
3.3	9	5	9	8	5	38
3.6	10	5	12	6	6	47
3.9	10	6	8	7	7	65
4.2	18	6	7	6	7	50
4.5	21	6	8	6	5	>120
4.8	5	7	9	7	5	-
5.1	15	7	12	8	6	-
5.4	9	11	10	7	7	-
5.7	8	9	8	7	8	-
6.0	16	7	13	9	8	-
6.3	44	7	16	8	8	-
6.6	32	8	15	8	15	-
6.9	43	5	11	10	14	-
7.2	50	8	11	11	10	-
7.5	52	6	24	12	10	-
7.8	29	12	29	21	11	-
8.1	45	17	28	26	8	-
8.4	120	20	34	31	8	-
8.7	-	15	33	27	15	-
9.0	-	21	38	29	17	-
9.3	-	21	48	28	15	-
9.6	-	17	40	26	16	-
9.9	-	14	46	16	13	-
10.2	-	22	34	12	14	-
10.5	-	25	60	40	40	-
10.8	-	50	80	50	55	-
11.1	-	52	-	28	56	-
11.4	-	35	-	23	60	-
11.7	-	32	-	34	78	-
12.0	-	16	-	57	84	-
12.3	-	20	-	70	-	-
12.6	-	30	-	>100	-	-
12.9	-	32	-	-	-	-
13.2	-	27	-	-	-	-
13.5	-	29	-	-	-	-
13.8	-	24	-	-	-	-
14.1	-	17	-	-	-	-
14.4	-	30	-	-	-	-
14.7	-	34	-	-	-	-
15.0	-	>100	-	-	-	-

2.5. Rezultatele încercărilor de laborator geotehnic

2.5.1. Natura formaţiunilor din coloana litologică

Pe probe prelevate din foraje au fost efectuate într-o primă etapă de laborator geotehnic analizele de identificare a naturii granulometrice. Într-o fază preliminară (bazată pe descrierea probelor) se prezintă stratificaţia de calcul aferentă forajelor analizate (a se vedea Tabelul 10). În foraje nu a fost identificat un nivel de apă subterană stabilizat ca valoare. Prezenţa apei s-a manifestat sub forma

infiltraţiilor sau „pungilor de apă" interceptate în faza de realizare lucrări de prospectare geotehnică în forajele F1, F2 F6 si F7.

Tabelul 10: Identificare preliminară stratificaţie – coloană litologică aferentă forajelor de prospectare geotehnică

Adâncimea	Forajul	Forajul	Forajul	Forajul	Forajul	Forajul	Forajul
(m)	F1 590 mdMN	F2 598 mdMN	F3 610 mdMN	F4 595 mdMN	F5 565 mdMN	F6 577 mdMN	F7 570 mdMN
0.00	AP-A 590 mdMN ÷ 583.5 mdMN	AP-A 598 mdMN ÷ 589 mdMN	AP-A 610 mdMN ÷ 602.5 mdMN	AP-A 595 mdMN ÷ 587.5 mdMN	AP-A 565 mdMN ÷ 556 mdMN	AP-A 577 mdMN ÷ 574 mdMN	AP-A 570 mdMN ÷ 668 mdMN
0.50							
1.00							
1.50							
2.00							A-AN >568 mdMN
2.50							
3.00							
3.50						A-AN >574 mdMN	
4.00							
4.50							
5.00							
5.50							
6.00							
6.50							
7.00	A-AN >583.5 mdMN		A-AN >602.5 mdMN	A-AN >587.5 mdMN	A-AN >556 mdMN		
7.50							
8.00							
8.50							
9.00		A-AN >589 mdMN					
9.50							
10.00							
10.50							
11.00							

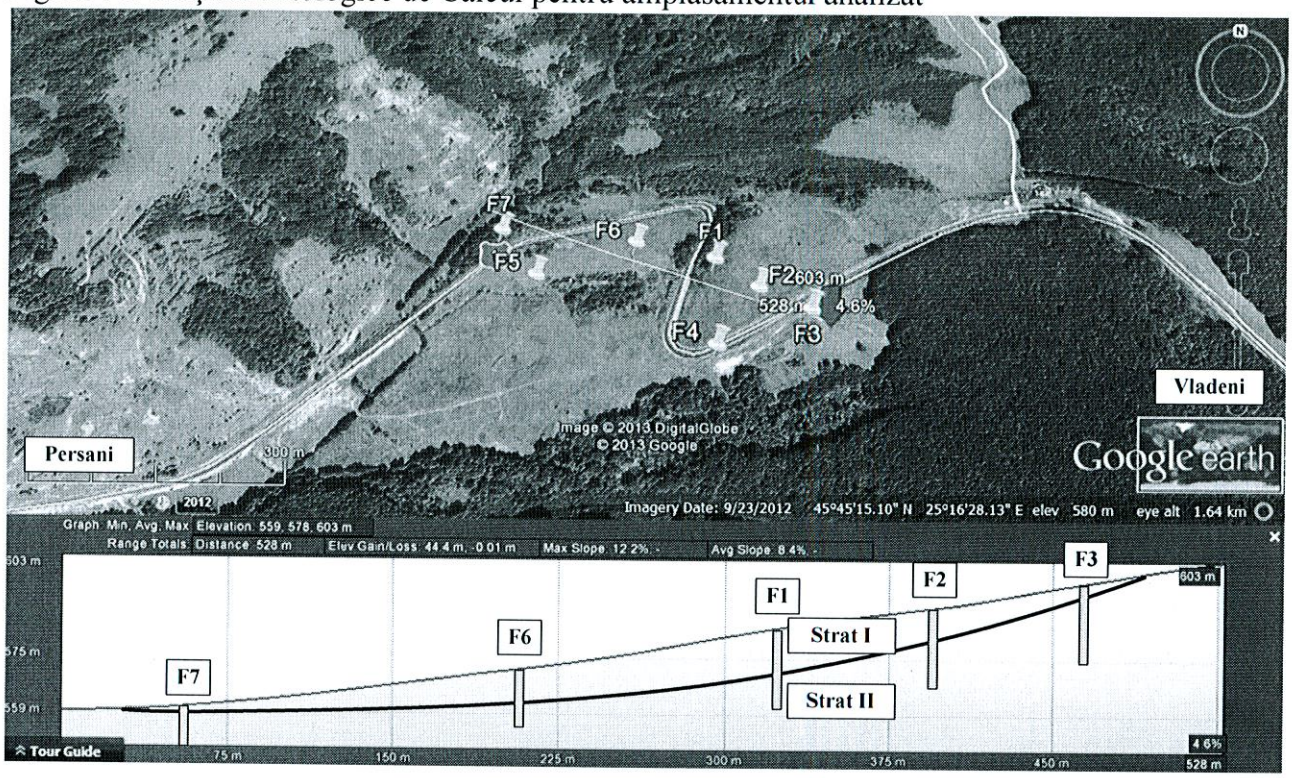
Rezultatul analizelor de laborator geotehnic cu privire la identificarea naturii granulometrice (a se vedea Anexa 2 şi Anexa 3) indică drept formaţiuni geologice dominante următoarele:

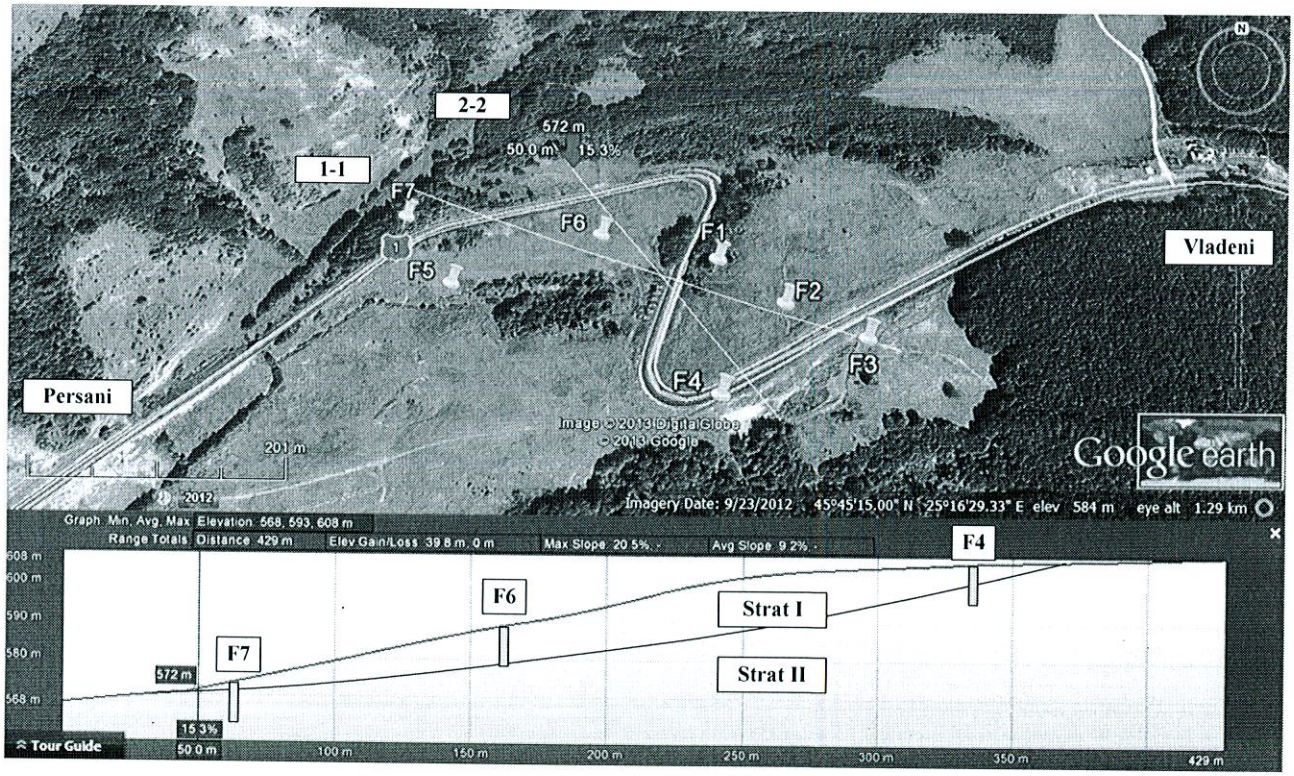
Stratul I: argilă prăfoasă la argilă prăfoasă nisipoasă, cafenie la cafeniu cenuşie, plastic vârtoasă la plastic consistentă, cu filme şi lentile de nisip fin cenuşiu; grosimea stratului este de 2.0÷9.0m funcţie de morfologia amplasamentului (deluviu de pantă); stratul coeziv prezintă inserţii nisipoase care conferă anizotropie din punct de vedere al permeabilităţii; stratul se identifică la partea superioară ca având sol vegetal în grosime de 30÷40cm.

Stratul II: argilă (mărnoasă) cenuşie, cu filme (lentile) de nisip fin cenuşiu micaceu, plastic vârtoasă la tare, friabilă, supraconsolidată.

În Figura 10 este prezentată preliminar (ca urmare a datelor din fișele de foraj preliminare) secțiunea geologică pentru amplasamentul analizat pentru evidențierea straturilor anterior descrise și nivelului freatic stabilizat.

Figura 10: Secțiuni Litologice de Calcul pentru amplasamentul analizat





Pe probe prelevate din formaţiunile menţionate anterior s-au realizat încercări de identificare (analiză granulometrică, greutate volumică, stare de consistenţă) şi respectiv încercări mecanice (compresiune triaxială şi forfecare directă rotaţională) pe Drum de Efort. Rezultatele încercărilor şi procedurile aferente acestora sunt prezentate în Buletinele de Încercări de Laborator Geotehnic din Anexa 3.
Încercările s-au efectuat pe probe în stare naturală, probele fiind identificate ca fiind în stare saturată.

2.5.2. Prezentarea proprietăţilor fizico - mecanice

Pe baza rezultatelor experimentale prezentate în buletinele de încercare s-a constatat faptul că pământurile prelevate se înscriu ca natură granulometrică în coloana litologică observată la forare. Rezultatele determinărilor cu privire la indici geotehnici (indici de structură) sunt prezentate în Tabelul 11.

Tabelul 11: Indici geotehnici obţinuţi pe probe încercate în aparatul de compresiune triaxială (monoaxial)

Forajul / Proba	F1 P2	F1 P3	F2 P2	F2 P4	F3 P2	F3 P4	F4 P1	F4 P3	F5 P3	F6 P2	UM
γ	20.7	20.5	20.2	20.0	19.8	20.9	20.3	20.3	20.7	19.6	kN/m^3
γ_d	16.0	16.5	16.1	15.8	16.0	16.9	15.5	16.2	16.5	15.1	kN/m^3
γ_s	27.2	27.2	27.2	27.2	27.0	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	kN/m^3
n	41	39	41	42	41	38	43	40	39	44	%
e	0.70	0.65	0.69	0.72	0.69	0.61	0.75	0.68	0.65	0.80	-
S_r	1.00	1.00	1.00	0.99	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-

Notaţii utilizate

γ greutate volumică în stare naturală, γ_d greutate volumică în stare uscată,
γ_s greutate volumică schelet mineral, n porozitatea,
e indicele porilor, S_r gradul de saturaţie

Pe probe prelevate din ştuţuri au fost realizate încercările mecanice în aparatul de compresiune triaxială pentru determinarea caracteristicilor de compresibilitate şi de rezistenţă la forfecare (deformaţie pe direcţie verticală sub efectul încărcărilor exterioare respectiv din decomprimarea straturilor ca urmare a lucrărilor de excavare şi de manifestare a fenomenelor de instabilitate – curgere versant).

Rezultatele determinărilor sunt prezentate în Tabelul 12 sub forma modulilor de deformaţie secanţi pentru valori de deformatii specifice axiale de 0.01%, 0.05%, 0.1%, 1%, 2% şi 5% şi coeziunii nedrenate. Cu privire la valorile unghiului de frecare internă acestea se vor utiliza din prelucrarea determinărilor SPTc.

Tabelul 12: Valorile parametrilor de compresibilitate şi rezistenţă la forfecare

Forajul / Proba	F1 P2	F1 P3	F2 P2	F2 P4	F3 P2	F3 P4	F4 P1	F4 P3	F5 P3	F6 P2	UM
c_u	17	24	27	12	16	27	22	21	24	15	kPa
E_s (0.01%)	12730	14322	6547	13479	15277	14322	15277	12060	11457	12730	kPa
E_s (0.05%)	4909	5741	5388	3926	7676	4262	6131	3926	6396	6244	kPa
E_s (0.1%)	3647	3484	4176	2682	3588	2949	3794	3101	3247	4408	kPa
E_s (1%)	1387	1428	2004	858	1485	1703	1831	1368	1540	1375	kPa
E_s (2%)	833	960	1230	502	811	1135	1101	907	1036	769	kPa
E_s (5%)	308	463	288	240	210	556	207	447	481	228	kPa

Valorile prezentate sunt rezultatul unei încercări cu efort lateral zero (condiţii de solicitare monoaxială). Din punct de vedere al caracteristicilor de compresibilitate pământurile din terenul de fundare (stratul I) se caracterizează ca având în general compresibilitate mare.

Încercările de forfecare directă rotaţională pe probe prelevate din terenul de fundare s-au efectuat ţinând cont de condiţiile pe care le îndeplineşte pământul din versant cu referire la deformaţiile lente înregistrate ca urmare a instabilităţii naturale corelate cu condiţiile de drenaj şi trafic.

Pentru probele de pământ prelevate din ştuţuri, pentru materiale reprezentative, au fost determinate valorile umidităţii ce caracterizează domeniul de comportare plastică şi anume umiditatea de frământare, w_p, şi umiditatea de curgere, w_L. În funcţie de valoarea umidităţii naturale a probelor, se prezintă valorile indicelui de plasticitate, I_P, indicelui de consistenţă I_C şi indicelui de activitate I_A.

Rezultatele obţinute pentru probele prelevate din stratul II şi IV indică faptul că terenul de fundare coeziv este reprezentat de pământuri cu plasticitate mare în stare de consistenţă plastic vârtoasă la tare. Rezultatele determinărilor sunt prezentate în Tabelul 13.

Tabelul 13: Identificarea stării de consistenţă şi a indicilor de stare pentru pământurile din terenul de fundare

Foraj	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F3	-
Proba	P2	P3	P6	P2	P4	P7	P2	-
Adâncime	1.20 -2.40	2.40 -3.60	6.00 -7.20	1.20 -2.40	3.60 -4.80	7.20 -8.40	1.20 -2.40	m
$\%<2_{\mu m}=$	30	34	17	33	44	31	14	%
$w=$	29	23	13	26	27	23	27	%
$w_p=$	22	21	21	21	20	23	26	%
$w_L=$	87	73	50	86	66	63	70	%
$I_p=$	65	52	29	65	46	40	44	%
$I_c=$	0.89	0.96	1.26	0.92	0.85	1.01	0.98	-
$I_A=$	2.17	1.54	1.73	1.98	1.05	1.28	3.15	-

Foraj	F3	F3	F4	F4	F4	F5	F6	-
Proba	P4	P7	P1	P3	P8	P3	P2	-
Adâncime	3.60 -4.80	7.20 -8.40	0.00 -1.20	0.00 -1.20	8.40 -9.60	2.40 -3.60	1.20 -2.40	m
$\%<2_{\mu m}=$	19	35	46	45	27	34	33	%
$w=$	24	22	31	25	18	25	31	%
$w_p=$	22	20	19	22	6	17	20	%
$w_L=$	60	53	91	76	49	76	87	%
$I_p=$	38	33	72	54	43	59	67	%
$I_c=$	0.94	0.93	0.83	0.95	0.72	0.87	0.84	-
$I_A=$	2.01	0.95	1.56	1.19	1.59	1.73	2.02	-

În suprafaţă amplasamentul analizat prezintă umpluturi heterogene, consolidate, rezultate din lucrările de terasamente (geometrizare traseu şi realizare umpluturi în aval). Pe baza determinărilor de identificare şi încercărilor mecanice pentru stratul I (deluviu de pantă) şi stratul II considerat teren de fundare (rocă de bază) pentru structurile de realizat în amplasament (lucrări de consolidare) s-au pus în evidenţă următoarele:

Cu referire la natura granulometrică
- descrierea probelor şi natura granulometrică indică prezenţa materialelor specifice depozitului argilos, nisipos – deluviu de pantă (a se vedea detaliile geologice şi hidrogeologice din amplasament); pământurile din versant se constituie din argile / argile cu lentile fine de nisipuri prăfoase; stratificaţia terenului în zona amplasamentului analizat nefiinf paralelă cu suprafaţa terenului natural (anizotropie spaţială);
- terenul de fundare poate fi considerat ca fiind alcătuit din pământuri coezive saturate, cu sensibilitate redusă la variaţii de umiditate, normal la subconsolidate, situaţie care susţine prezenţa depozitelor de tip „deluviu de pantă"; determinările realizate în laboratorul geotehnic nu indică comportarea de „pământ sensibil la variaţii de umiditate de tip PUCM".

Cu referire la indicii de structură
- porozitatea pământului coeziv din suprafaţă este mare fiind cuprinsă între 39% şi 45%; valorile sunt generate de natura amplasamentului (morfologică şi geologică); în adâncime, pentru acelaşi strat, valorile porozităţilor scad ca urmare a efectului generat de efortul geologic;
- pământurile prelevate din suprafaţă sunt umede la saturate având gradul de saturaţie 0.75÷1.00;
- pământurile coezive au greutate volumică cuprinsă între 19.1kN/m^3 şi 21.0kN/m^3;

Cu referire la indicii de stare
- starea de consistenţă a pământurilor coezive este plastic vârtoasă la plastic consistentă (I_c=0.75÷0.90); există zone interceptate în foraje la care s-au identificat infiltraţii cu efect asupra stării de consistenţă redusă ca valoarea („pungi de apă" în versant);
- starea de consistenţă este dependentă de nivelul apei subterane, situaţie care conduce la prezenţa în adâncime a pământurilor plastic consistente (a se vedea descrierea probelor din Fişele de Foraje Primare, rezultatele determinărilor limitelor de plasticitate şi rezultatele determinărilor SPTc);
- ca urmare a naturii coezive a stratului II, a geometriei acestuia şi a condiţiilor de drenaj natural, în situaţia în care la realizarea lucrărilor de terasamente (excavaţii) vor fi luate măsuri de asigurare a drenajului apelor meteorice sau a celor rezultate din topirea zăpezii, starea de consistenţă se poate modifica în sensul micşorării acesteia; situaţia va conduce la realizarea cu dificultate a lucrărilor de terasamente (necesitatea de a realiza drumuri tehnologice prin îmbunătăţirea terenului, necesitatea de a realiza extraexcavarea terenului din baza excavaţiilor, aplicarea de soluţii de îmbunătăţire a terenului de fundare în suprafaţă, necesitatea de a prelua diferenţa de cotă rezultată prin extra excavare, etc.).

Cu referire la parametrii de deformabilitate
- compresibilitatea pământurilor coezive este mare la redusă, referinţă fiind valorile modulului de deformaţie liniară Es şi respectiv valorile determinărilor in situ de tip SPTc;
- gradul de supraconsolidare al pământurilor coezive este RSC<2 acestea putând fi considerate normal consolidate („uşor supraconsolidate"); valorile RSC >2 se înregistrează pentru probele prelevate din stratul II (argilă mărnoasă, îndesată, plastic vârtoasă la tare, supraconsolidată);
- în evaluarea deformaţiilor terenului de fundare se recomandă utilizarea valorilor de moduli de deformaţie în relaţie directă cu starea de efort la care probele reprezentative pentru stratul de calcul din terenul de fundare vor fi solicitate; se recomandă utilizarea izotropiei valorilor de moduli ca urmare a gradului de subconsolidare a terenului de fundare şi omogenităţii litologiei amplasamentului (din punct de vedere a naturii granulometrice).
- valoarea coeficientului de reacţie k_v poate fi considerată pentru calcule preliminare, pentru stratil I de calcul, în domeniul 0.5÷1.0daN/cm^3 iar cel pe orizontală 50%k_v (din determinările SPTc); pentru stratul II de calcul valoarea coeficientului de reacţie poate fi considerată 3.0daN/cm^3 pe ambele direcţii.

Cu referire la parametrii de rezistenţă la forfecare
- valorile parametrilor de rezistenţă la forfecare, pentru pământurile coezive, în condiţii de solicitare CU impuse în aparatul de compresiune triaxilă cu deformaţie impusă şi efort măsurat au valorile în domeniul

12°÷14° unghi de frecare internă şi 14÷18kPa coeziune pentru stratul I,

12(16)°÷22° unghi de frecare internă şi 35÷55kPa coeziune pentru stratul II.

- la valorile rezultate se vor aplica coeficienţii de reducere conform normelor de proiectare în vigoare; funcţie de situaţia de proiectare analizată se vor utiliza valorile din determinările de compresiune triaxială sau din determinările de forfecare directă rotaţională (calcul la stări limită, calcule de stabilitate, calculul împingerii pământului asupra lucrărilor de sprijin provizorii sau definitive, etc.);

În amplasament au fost realizate teste de penetrare de tip SPTc. În vederea prelucrării rezultatelor cu referire la indicii de structură, indicii de stare şi parametrii de deformabilitate şi rezistenţă la forfecare au fost utilizate referinţele pentru testul SPTc. Valorile indicilor şi parametrilor, în condiţiile de solicitare impuse de procedurile de realizare a testului in situ de tip penetrare dinamică SPT se prezintă pentru stratificaţia de calcul din amplasament în Anexa 4.

Pe baza determinărilor de identificare şi a testelor in situ de tip penetrare de tip SPT s-au pus în evidenţă următoarele:
- descrierea granulometrică indică prezenţa în suprafaţă a materialului coeziv reprezentat de argile la argile nisipoase cu trecere la argile mărnoase în adâncime;
- determinările de penetrare indică starea de consistenţă plastic moale la plastic consistentă în suprafaţă (stratul I) cu trecere la plastic vârtoasă la tare în adâncime (stratul II);
- determinările de penetrare indică moduli de deformaţie liniară în domeniul de valori 4000÷6000kPa pentru stratul I şi 15000÷30000kPa pentru statul II cu o creştere dependentă de efortul geologic;
- determinările de penetrare indică pentru coeziunea aferentă materialelor coezive din suprafaţă, o valoarea în domeniul c=14÷18kPa şi ϕ=12÷14° (stratul I) (a se vedea rezultatele determinărilor pe grosimea unui strat de calcul); valorile înregistrate pot fi considerate ca fiind valori nedrenate care corespund valorilor de vârf în încercarea de de compresiune triaxială.

Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 14 pentru fiecare determinare SPT în corelare cu forajul de prospectare geotehnică. De asemenea se prezintă valoarea medie a valorilor obţinute din determinările SPTc..

Tabelul 14: Prelucrarea datelor determinărilor SPT cu referire la calculul la stări limită

SPT	SPTc1	SPTc 2	SPTc 3	SPTc 4	SPTc 5	SPTc 6	UM
s	18	51	29	35	40	5	mm
k_s	8282	2931	5170	4232	3783	29472	kN/m^3
$p_{admisibil}$	209	282	240	254	262	146	kPa
p_{ultim}	313	149	224	194	179	775	kPa
$E_{stratul\ 1}$	5375	4359	4682	3994	4178	4768	kPa
$E_{stratul\ 2}$	24983	12184	18175	14494	19490	35552	kPa
$\phi_{stratul\ 1}$	14	12	13	13	12	14	°
$\phi_{stratul\ 2}$	18	12	16	14	15	22	°
$c_{stratul\ 1}$	18	16	17	14	15	17	kPa
$c_{stratul\ 2}$	52	38	51	42	44	52	kPa

3. Investigaţii geoelectrice

Rezultatele investigaţiilor geoelectrice sunt concretizate în secţiuni geoelectrice cu distribuţia rezistivităţii electrice în adancime, de-a lungul profilelor de observaţie care urmează.

Figura 11: Profile geoelectrice de referinţă pentru amplasament – suprapunere Google Map



Figura 12: Secţiune geoelectrică 1-1'

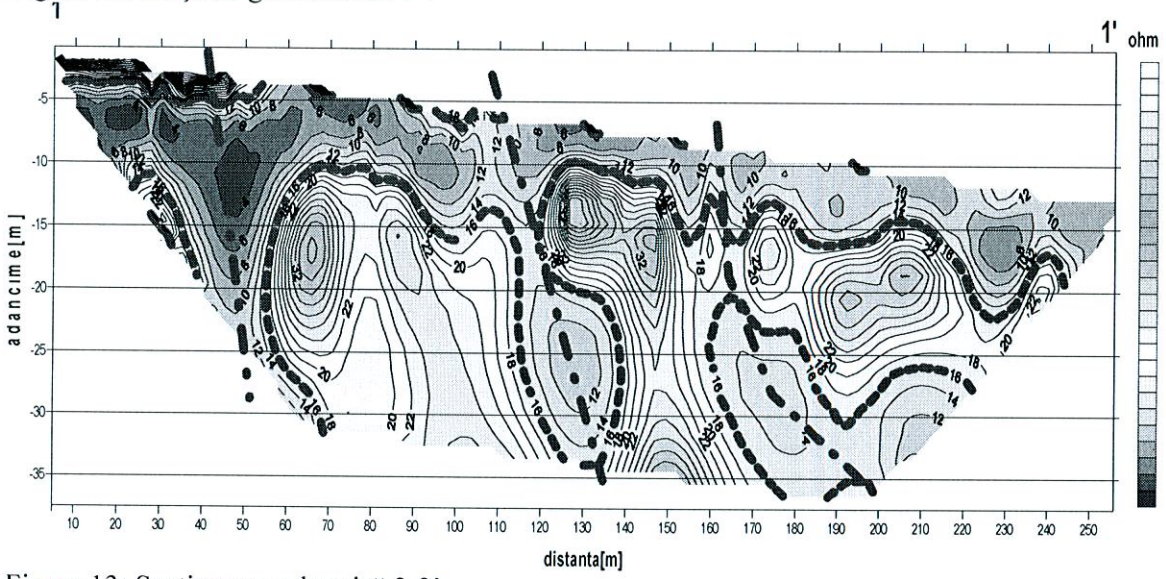


Figura 13: Secţiune geoelectrică 2-2'

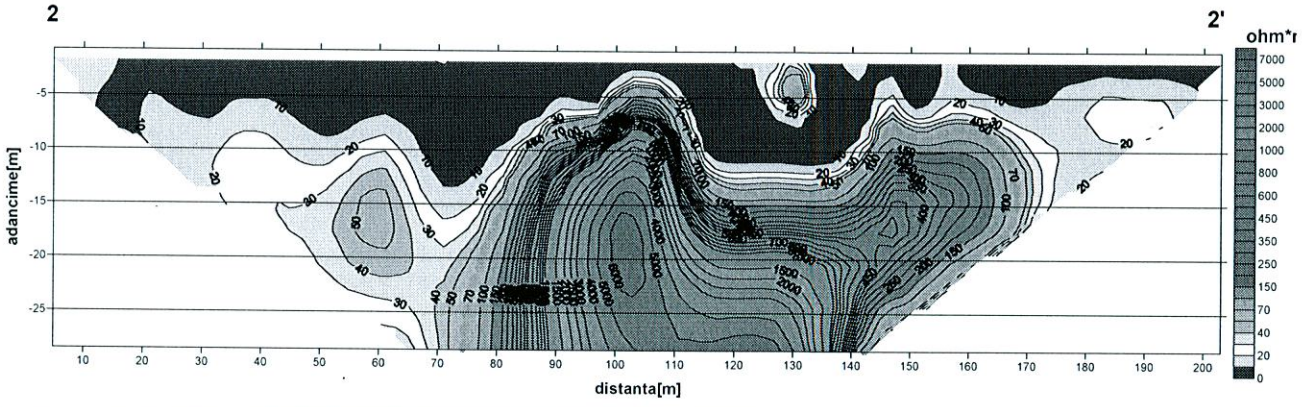
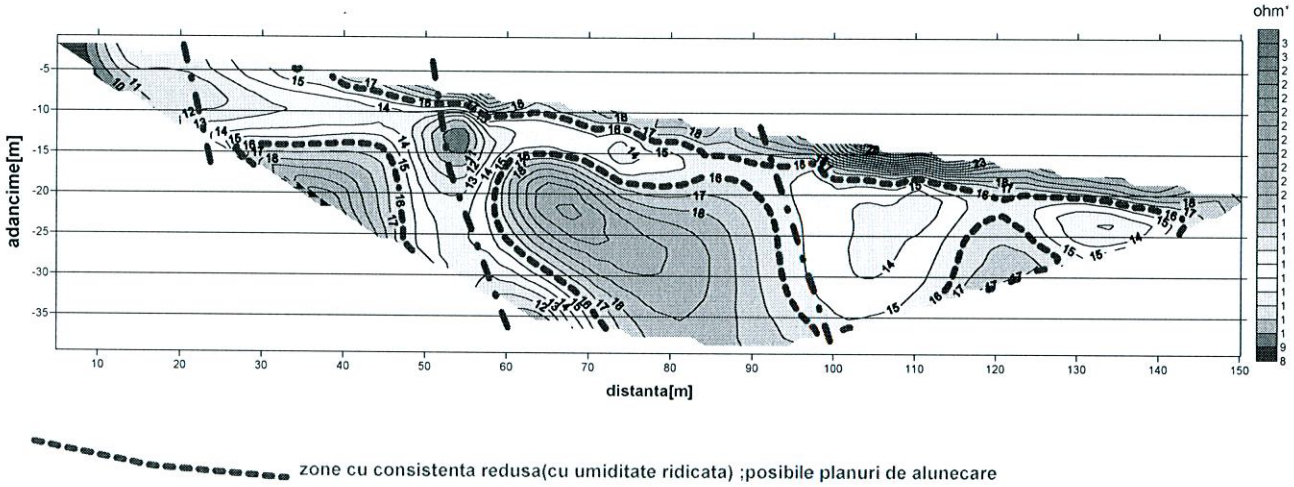
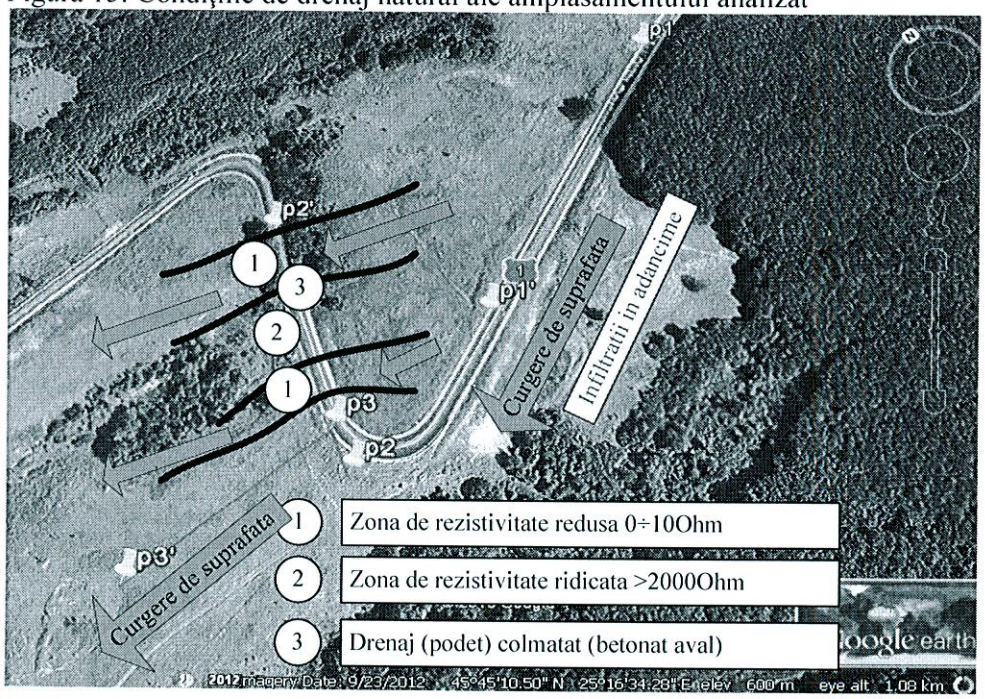


Figura 14: Secțiune geoelectrică 3-3'



Pe secțiunile geoelectrice de pe profilele P1 și P3 se observă mai multe zone de minimă rezistivitate (minim rezistivimetri) care pornesc de la suprafață și se dezvoltă spre adâncime (valoric). Modul de distribuție a rezistivității de pe aceste secțiuni indică faptul că masivul este fragmentat pe verticală în blocuri (macrostructură), cu tendință de alunecare spre aval (conformă cu panta versantului), pe directia P1-P3. Secțiunea geoelectrică de pe profilul P2 (a se vedea Figura 15) pune în evidență printr-un maxim de rezistivitate, zona stabilizată prin cei șase contraforți, din amonte de podețul de la km204+920.

Figura 15: Condițiile de drenaj natural ale amplasamentului analizat



Determinările de rezistivitate corelate cu informația geotehnică obținută la realizarea forajelor și cu cartarea morfologiei și stării lucrărilor de consolidare adiacente traseului indică drept cauză principală a fenomenelor de instabilitate apa cantonată în versant, în stratul de deluviu. Această situație corelată cu natura coezivă a stratului II conduce la reducerea valorilor parametrilor rezistenței la forfecare cu efect asupra factorului de siguranță.

4. Note de Calcul – Analiza Stabilității Versantului

Concluziile cu privire la condițiile geotehnice ale amplasamentului sunt utilizate în vederea realizării de analize de stabilitate în condiții statice și dinamice. Ipotezele utilizate cu privire la stratificație, nivel de apă subterană, parametri geotehnici de referință, natura și valoarea încărcărilor din trafic sunt prezentate în cele ce urmează. Notele de calcul au fost realizate cu programul GeoStudio (Modul Slope).

Notele de calcul sunt realizate conform SR EN 1997 - 1 Anexa A și Anexa Națională unde pentru parametrii rezistenței la forfecare determinați din încercările de laborator geotehnic în coreleare cu determinările in situ de tip SPTc au fost aplicați coeficienții parțiali: 1.4 pentru unghiul de frecare internă și 1.4 pentru coeziune. Parametrii utilizați în calcul sunt prezentați în Tabelul 15.

Tabelul 15: Valorile parametrilor rezistenței la forfecare utilizate în analizele de stabilitate

Parametrii rezistenței la forfecare	Unghi de frecare internă	Coeziune
Strat 1 – valori normate	12÷14	14÷18
Strat 2 – valori normate	16÷22	35÷55
Strat 1 - valori de calcul	8÷10	10÷12
Strat 2 - valori de calcul	11÷15	25÷39

Analizele de stabilitate au fost efectuate pentru două profile de calcul (a se vedea Figura 10) pentru care s-a stabilit natura și geometria straturilor de calcul 1 și 2. Cu referire la condițiile de încărcare a versantului, aceasta a fost aplicată în zona de traseu și a fost de tip sarcină uniform distribuită în valoare de 25kPa. Forța seismică a fost evaluată conform SR 1995-5: componenta orizontală=0.17 și verticală=0.085. Metodele de analiză a stabilității utilizate în calcul au fost: Bishop, Bishop modificat, Janbu și Suprafețe Predefinite ca urmare a geometriei spațiale a stratului de deluviu.

Analiza stabilității s-a realizat pentru valorile maxime și minime prezentate în tabelul anterior. Grosimea straturilor 1 și 2 este cea preluată din fișele de foraj și amplasată pe profilul transversal. Rezultatele notelor de calcul pentru cele două secțiuni sunt prezentate în Tabelul 16 și Tabelul 17.

Tabelul 16: Rezultatele analizelor de stabilitate pentru traseul DN1 km204+434÷km205+546 – secțiune 1-1

Ipoteza	Parametrii	Over Design Factor	
1	Fara nivel hidrostatic, γ=19kN/m^3 (strat 1 ϕ=8^0, c=10kPa, strat 2 ϕ=11^0, c=25kPa), q=25kN/m	ODFmin=1.39 ODFmax=1.40	ODFmin=1.15 ODFmax=1.19
2	Cu infiltrații, γ=21kN/m^3 (strat 1 ϕ=8^0, c=10kPa, strat 2 ϕ=11^0, c=25kPa), q=25kN/m	ODFmin=1.39 ODFmax=1.40	ODFmin=1.08 ODFmax=1.11
3	Cu nivel hidrostatic la delimitarea dintre straturi, γ=19kN/m^3 (strat 1 ϕ=8^0, c=10kPa, strat 2 ϕ=11^0, c=25kPa), q=25kN/m	ODFmin=1.39 ODFmax=1.40	ODFmin=1.13 ODFmax=1.17
4	Cu nivel hidrostatic la delimitarea dintre straturi, γ=21kN/m^3 (strat 1 ϕ=10^0, c=12kPa, strat 2 ϕ=15^0, c=39kPa), q=25kN/m	ODFmin=1.70 ODFmax=1.83	ODFmin=1.34 ODFmax=1.43

Tabelul 17: Rezultatele analizelor de stabilitate pentru traseul DN1 km204+434÷km205+546 – secțiune 2-2

Ipoteza	Parametrii	Over Design Factor	
1	Fara nivel hidrostatic, γ=19kN/m^3 (strat 1 ϕ=8^0, c=10kPa, strat 2 ϕ=11^0, c=25kPa), q=25kN/m	ODFmin=1.28 ODFmax=1.37	ODFmin=1.03 ODFmax=1.09
2	Cu infiltrații, γ=21kN/m^3 (strat 1 ϕ=8^0, c=10kPa, strat 2 ϕ=11^0, c=25kPa), q=25kN/m	ODFmin=1.27 ODFmax=1.36	ODFmin=1.00 ODFmax=1.06
3	Cu nivel hidrostatic la delimitarea dintre straturi, γ=21kN/m^3 (strat 1 ϕ=10^0, c=13kPa, strat 2 ϕ=15^0, c=39kPa), q=25kN/m	ODFmin=1.62 ODFmax=1.74	ODFmin=1.28 ODFmax=1.36

În Figura 16 la Figura 19 se prezintă modelul de calcul adoptat pentru secţiunea transversală tip (secţiunea 1-1) şi modurile de cedare (locală) pentru care se înregistrează valorile factorilor de siguranţă prezentaţi anterior. Modelul de cedare adoptat este Mohr- Coulomb cu suprafeţe de cedare cilindro – circulare respectiv suprafeţe predefinite care se dezvoltă la interfaţa dintre straturile de calcul.

Suprafeţele de cedare care se dezvoltă se limitează la zona aval a traseului neînregistrându-se o cedare generală a versantului. Situaţia prezentată este specifică versanţilor a căror pantă medie nu depăşeşte 10÷15%, materialul din suprafaţă este de tip aluvionar, în adâncime roca de bază se prezintă fisurată (a se vedea determinările SEV), suprafaţa de contact între straturi este aproximativ paralelă cu suprafaţa versantului până în talvegul cursului de apă din aval de traseu. Grosimea stratului de deluviu cu potenţial de alunecare este de 7.0÷10.0m această grosime putându-se considera şi o zonă de transfer la roca de bază (marrnă argiloasă) (zonă de 2.0÷3.0m).

Modul de cedare înregistrat conduce la acumulări de tensiuni în versant şi la fracturarea acestuia în aval de traseul de drum, situaţie favorabilă producerii de infiltraţii din precipitaţii sau drenare deficitară a apelor de suprafaţă adiacente traseului. În această situaţie cedările locale pot conduce la cedări generale de tip curgere lentă care se produc în cazul alunecărilor regresive (descărcare la piciorul versantului şi propagarea fenomenului de instabilitate către amonte).

Ca urmare a condiţiilor de trafic şi de drenaj natural (situaţie înregistrată de determinările geoelectrice) este posibilă cedarea terasamentului drumului în zona amonte (km204+838÷km205+007) situaţie care va conduce la creşterea împingerii exercitate de stratul de deluviu asupra zonei aval reprezentă de traseu şi lucrări de consolidare executate.

Figura 16: Secţiune de calcul 1-1 (model geometric şi geotehnic de calcul)

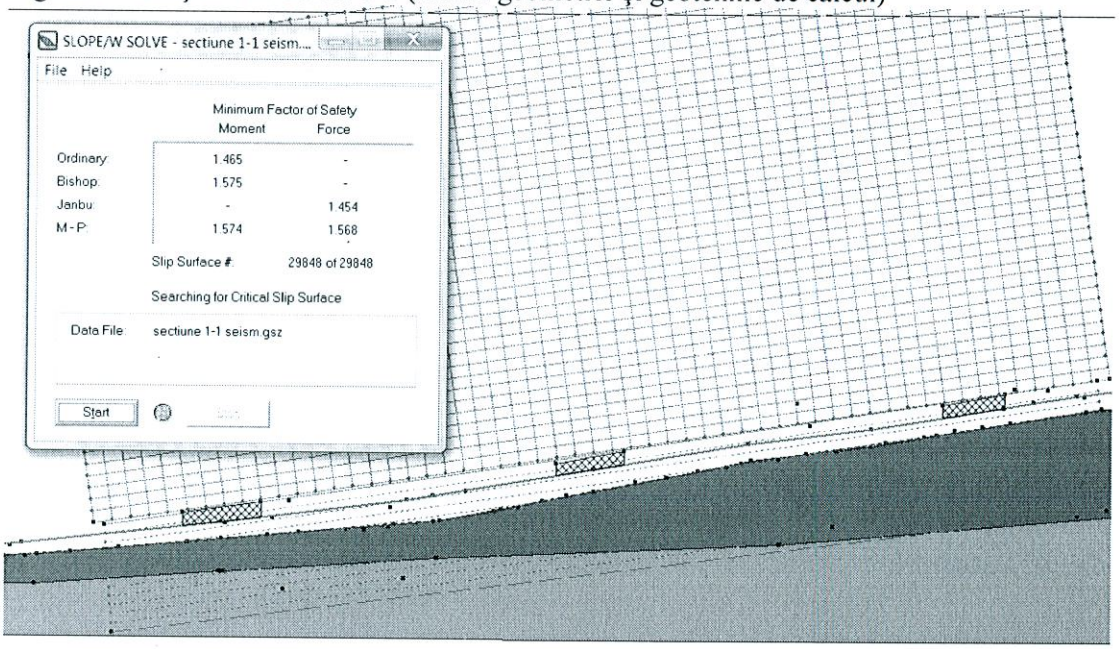


Figura 17: Cedarea zonei amonte a traseului în cazul secțiunii 1-1

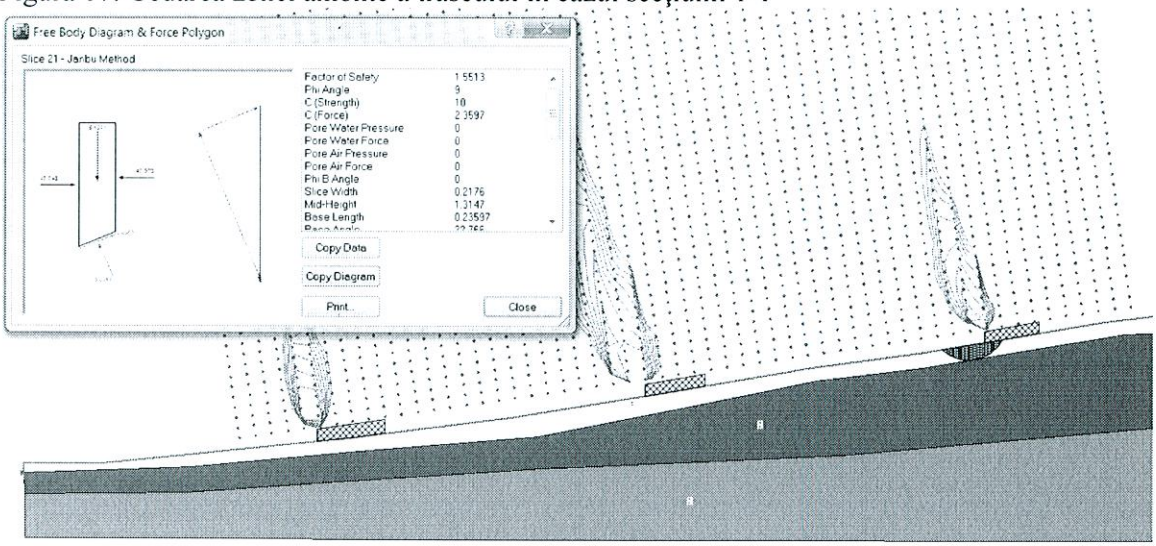


Figura 18: Cedarea zonei mediane a traseului în cazul secțiunii 1-1

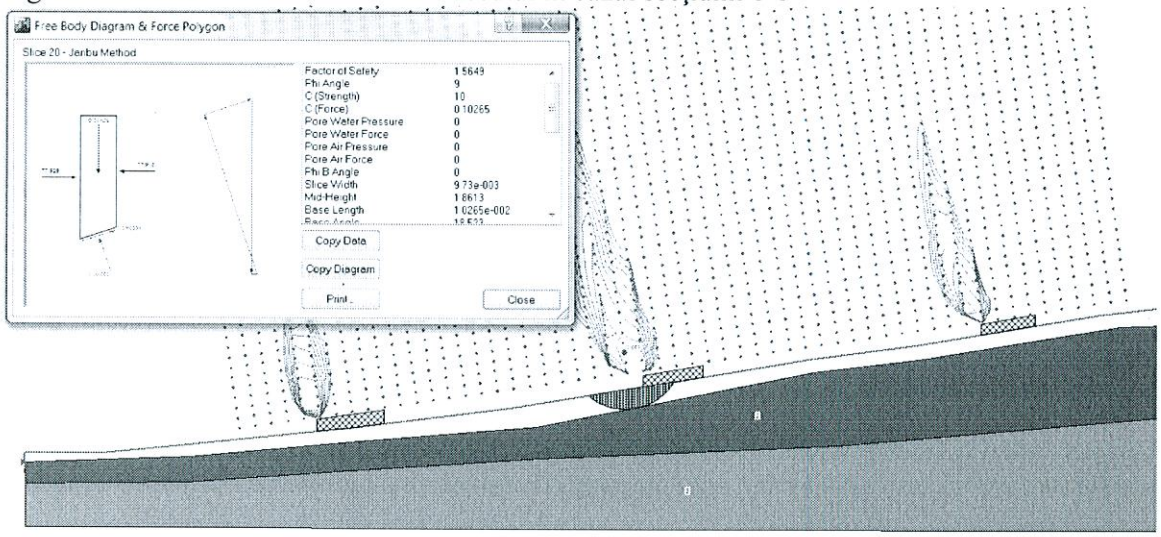


Figura 19: Cedarea zonei aval a traseului în cazul secțiunii 1-1

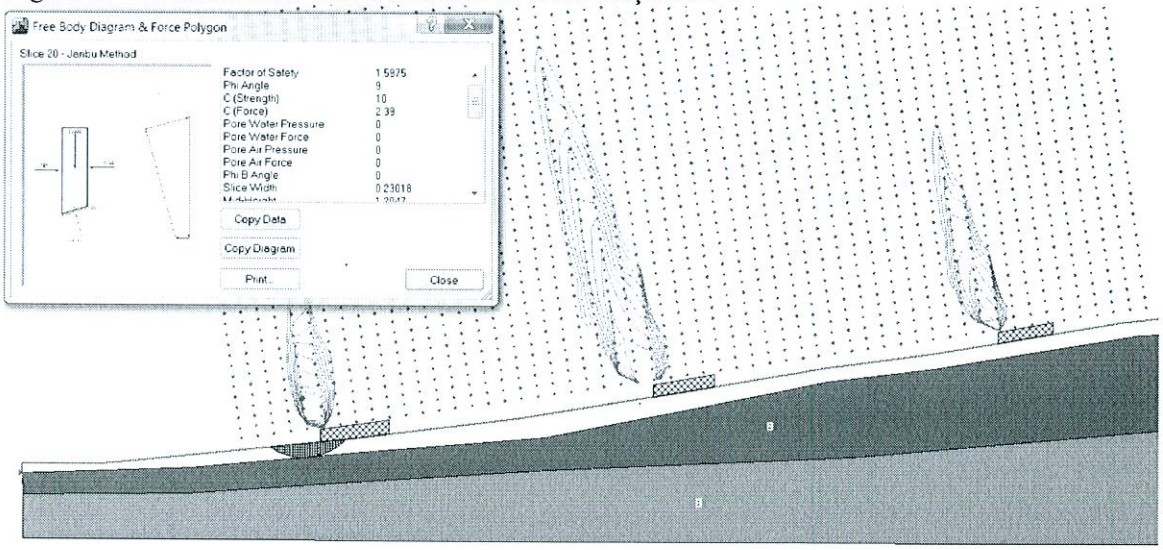


Figura 20: Secțiune de calcul 2-2 (model geometric și geotehnic de calcul)

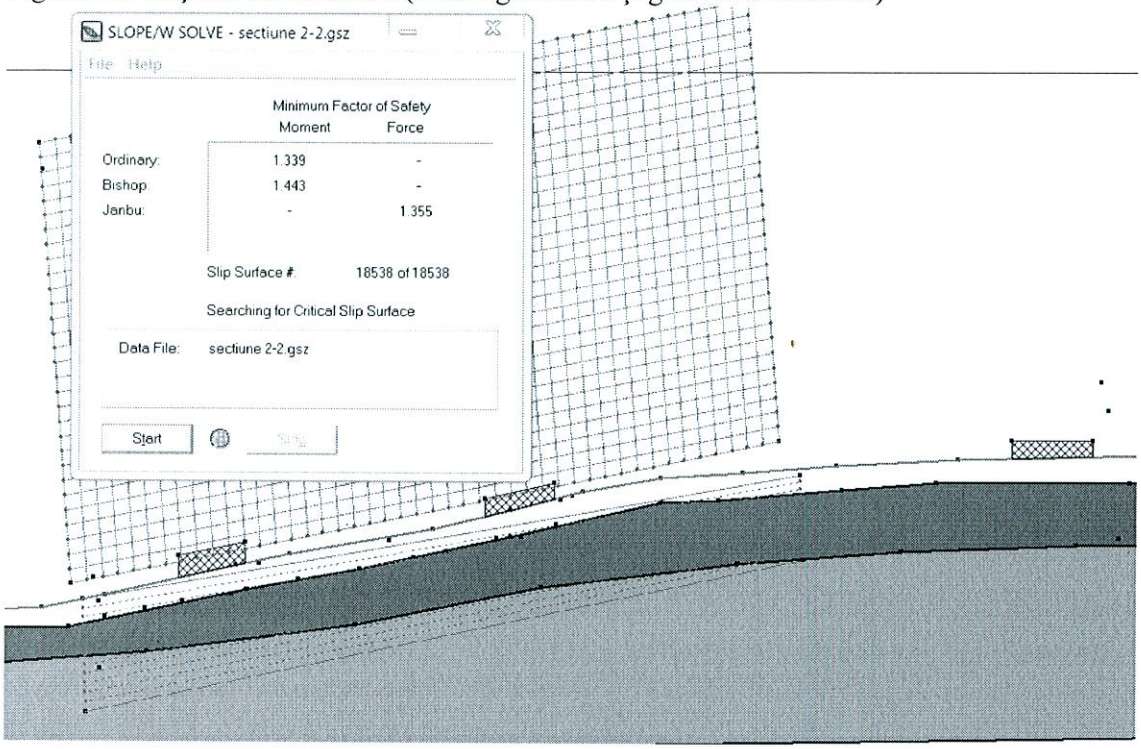


Figura 21: Cedarea zonei aval a traseului în cazul secțiunii 2-2

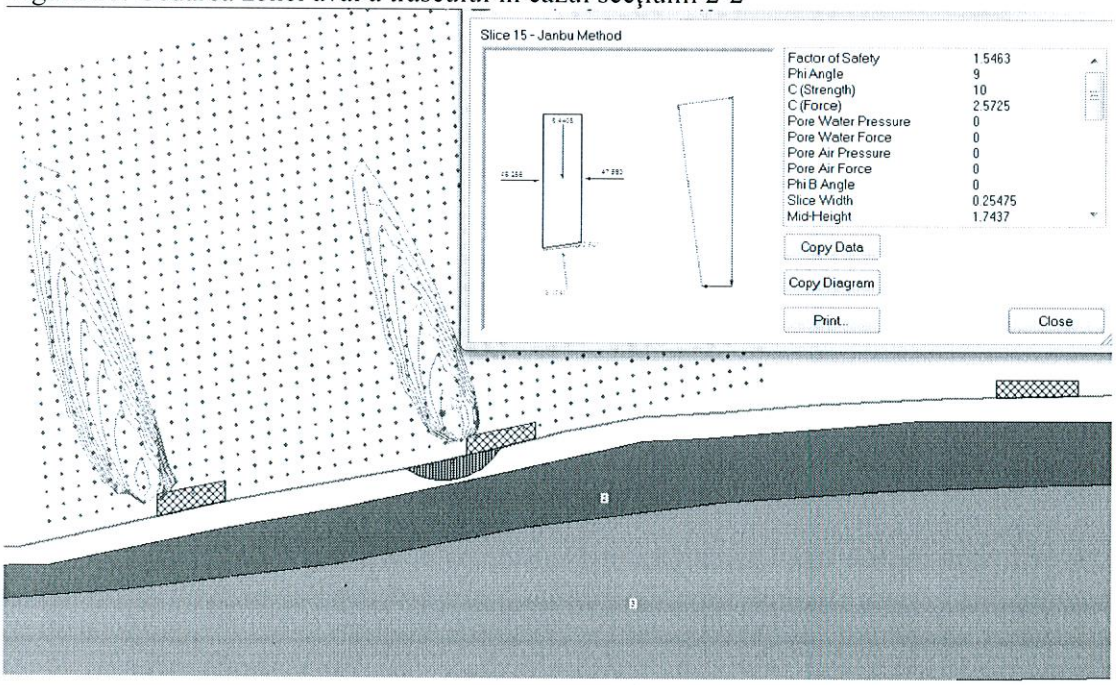
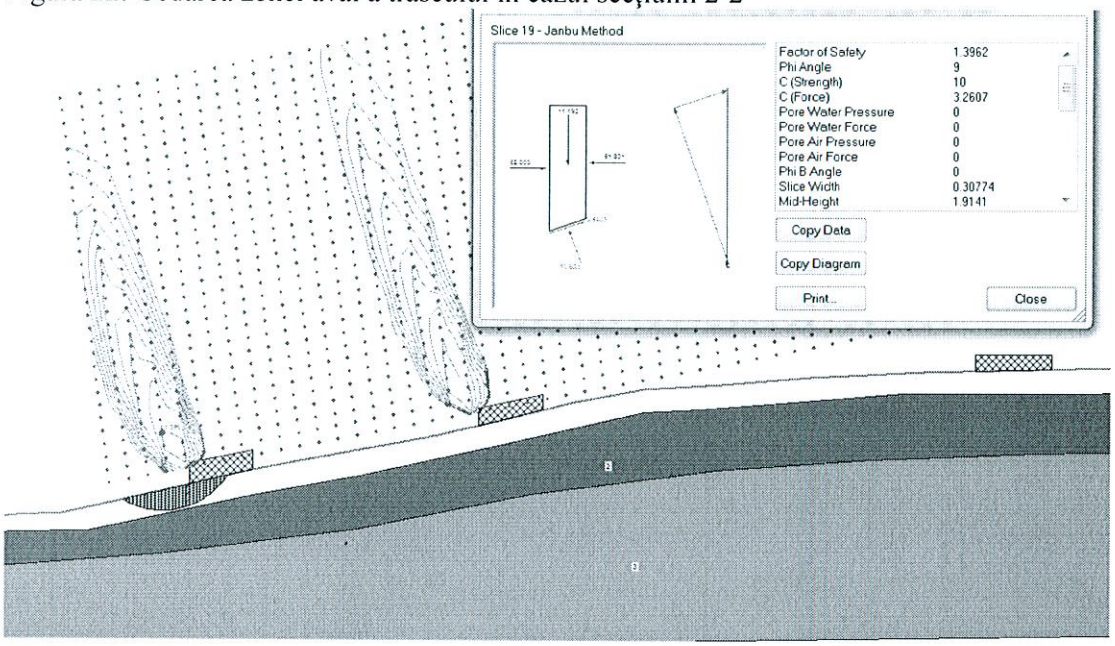


Figura 22: Cedarea zonei aval a traseului în cazul secţiunii 2-2



Suprafeţele de cedare în cazul analizei în regim static sunt adiacente zonelor cu trafic şi se limitează în cuprinsul stratului de deluviu. Suprafeţele de cedare în ipoteza de analiză dinamică (seism) pătrund până în stratul de tranziţie chiar şi în condiţii fără nivel de infiltraţii sau nivel hidrostatic.

5. Concluzii şi recomandări

5.1. Concluzii cu privire la geologia amplasamentului

Litologia în zona versantului analizat prezintă o neomogenitate spaţială din punct de vedere a naturii granulometrice; se remarcă o zonă frământată în suprafaţă care este o consecinţă a fenomenelor vechi de instabilitate produse şi a lucrărilor de terasare efectuate.

Conform investigaţiilor de teren şi laborator se constată existenţa unor zone de instabilitate ce pot afecta pe viitor stabilitatea versantului şi a vecinătăţilor acestuia, cauza principală constituind-o prezenţa apei aceasta nefiind controlată prin lucrările existente; apele pluviale se infiltrează de la suprafaţă prin argilele nisipoase din orizontul superior, cantonând în stratul de nisipuri fine şi stagnând la baza acestora, pe argilele – argile nisipoase, putând provoca alunecări mai ales în zonele în care la suprafaţa terenului există crovuri unde se aduna apa sub forma de bălţi pe lungi perioade de timp; analizele de stabilitate de efectuat vor considera orice schimbare negativă a condiţiilor de mediu, cum ar fi o suprasarcină adiţională la taluz provenită de la vecinătatea superioară a versantului analizat sau o schimbare a condiţiilor apei subterane (spre exemplu: perioade ploioase îndelungate sau sisteme ineficiente de scurgere şi evacuare a apelor) ce determina ridicarea nivelului apelor subterane; riscul unei instabilităţi lente sau moderate în acest caz este mare, dacă nu se vor executa lucrări de captare şi drenare a apelor existente, consecinţele acesteia pe o perioadă de timp mai îndelungată pot fi semnificative, provocând afectarea condiţiilor de stabilitate şi rezistenţă ale structurii de sprijin din aval.

Nivelele apelor subterane pot fi puternic influenţate de infiltraţiile de suprafaţă în pantă; instabilitatea anterioară in aceasta zonă a rezultat din o serie de „culmi şi defilee" unde s-au dezvoltate zone umede; mişcările din trecut ale terenului, este posibil să fi produs de asemenea fisuri de tensiune la suprafaţă, care favorizează infiltrarea apei pluviale; nivelul apei are o influenţă

critică asupra stabilităţii pantelor în aceasta zonă şi ca urmare este recomandat un sistem de drenaj sub forma şanţuri aliniate, sistem care să fie realizat în special pentru drenare zonelor umede, sistem care să favorizeze scurgerea apelor în josul pantei, cât mai departe de zonele cu grad mare de instabilitate.

5.2. Aspecte generale cu privire la stabilitatea taluzurilor şi versanţilor – elemente utilizate în modelarea ipotezelor de calcul

5.2.1. Deplasări de teren, factori care condiţionează stabilitatea masivelor de pământ / roci

Deplasările de teren cuprinzând prăbuşirile cauzate de subminare, rostogoliri sau curgeri de roci pe versanţi şi alunecările de teren, constau în mişcări de mase de roci sub acţiunea forţelor gravitaţionale. Pe plan geologic, deplasările de teren sunt privite ca unul din procesele naturale principale care acţionează la suprafaţa terenului şi care conduc la apariţia unor forme de relief ca parte a ciclului geologic general.

Din punct de vedere ingineresc deplasările sunt privite prin prisma siguranţei zonelor afectate de astfel de fenomene, a lucrărilor de construcţii situate pe amplasamentele susceptibile de deplasări, a măsurilor ce trebuiesc luate in scopul prevenirii şi stabilizării deplasărilor de mase de pământuri şi / sau roci.

Deplasările de teren constituie fenomene complexe prin diversitatea cauzelor ce pot conduce la declanşarea lor, prin natura straturilor litologice şi petrografice afectate, prin mecanismul lor de desfăşurare, prin volumul masei de rocă supus deplasării, prin desfăşurarea în timp şi spaţiu etc. Deplasările de teren reprezintă mişcări spontane, naturale a unor mase de rocă, provocate de modificarea forţelor interne sau externe care acţionează asupra masei de rocă şi înrăutăţirea caracteristicilor de rezistenţă a rocilor.

Producerea unei deplasări de teren rareori poate fi atribuită unui singur factor. Un număr mare de factori ca de exemplu condiţiile geologice, hidrogeologice, geomorfologice, climatice şi de alterare afectează condiţiile de stabilitate a masivelor de roci şi pot iniţia deplasări de teren.

Condiţiile de stabilitate a masivelor de roci sunt determinate de o serie de factori şi anume: factorul geologic, factorul hidrogeologic, factorul litologic şi petrografic, factorul geomecanic, factorul climatic şi hidrologic. Studiul deplasărilor de teren trebuie întemeiat pe o bună cunoaştere a terenului sub aspectul factorilor menţionaţi. Deşi studiul acestor factori constituie preocupări uneori separate, ei trebuiesc trataţi într-o strânsă interdependenţă atunci când interesează aprecierea condiţiilor de stabilitate ale zonei analizate.

5.2.2. Factorul geologic

Factorul geologic joacă un rol important în formarea deplasărilor de teren deşi nu reprezintă o cauză directă a acestor fenomene. Deplasările de teren apar în corelare cu structura geologică a regiunii. În aprecierea condiţiilor generale de stabilitate trebuie avută în vedere cunoaşterea aprofundată a structurii geologice, modul de cădere al straturilor în raport cu panta versantului, gradul de răspândire al formaţiunilor acoperitoare, îndeosebi a deluviilor, eluviilor, coluviilor şi aluviilor, natura rocii de bază, grosimea zonei de alterare.

Referitor la formaţiunea acoperitoare interesează în special deluviile argiloase care sunt deosebit de periculoase, ele manifestând diminuarea caracteristicilor de rezistenta datorită unor factori externi. Roca de bază prezintă condiţii de stabilitate mai bune, suprafaţa de contact dintre "formaţiunea acoperitoare" şi "roca de bază" reprezintă de regulă o suprafaţă potenţială de alunecare.

Când "formaţiunea acoperitoare" lipseşte, roca de bază fiind la zi, interesează grosimea zonei de alterare, sistemele principale de fisuri ale rocilor, poziţia planelor de stratificare, şistuozitate, clivaj, orientarea planelor de faliere a diaclazelor în raport cu căderea suprafeţei terenului. Acestea trebuie privite ca posibile suprafeţe potenţiale de pierdere a stabilităţii.

Condiţiile geologice sunt cele care determină alegerea schemelor şi metodelor de estimare a stabilităţii taluzurilor şi versanţilor, a ipotezelor de calcul, abordarea corectă în alegerea parametrilor de calcul. Condiţiile geologice fiind foarte complexe, este greu să le introducem în calcul; trebuie alese scheme simple de analiză a stabilităţii care pot fi exprimate uşor matematic, care să reflecte însă esenţialul privind factorul geologic al zonei studiate.

Este necesar să se cunoască unghiul dintre direcţia stratului şi direcţia versantului sau taluzului şi influenţa acestuia asupra stabilităţii taluzului, ştiind că stabilitatea este maximă când taluzul este perpendicular pe direcţia straturilor şi minimă când este paralel cu direcţia acestora Tipul deplasărilor de teren, modul de dezvoltare, dinamica manifestării lor este în corelare cu rezistenţa rocilor ce intră în componenţa masivului. În rocile moi (cazul analizat), în special la cele legate (coezive), deformaţiile sunt evidente, semnalând posibilitatea declanşării şi sunt cunoscute sub denumirea de alunecări de teren.

5.2.3. Factorul litologic şi petrografic

Studiul mineralogic al argilelor constituie o latură a cercetării alunecărilor de teren. Între natura rocii şi pierderea stabilităţii masivului există o foarte frecventă şi determinantă legătură. Uneori natura rocii componente a unui masiv are rol prioritar în ceea ce priveşte condiţiile de stabilitate ale acestuia. Deosebit de frecvente sunt deplasările în rocile noi legate, în special în cele argiloase. Alunecările în rocile argiloase sunt favorizate de posibilitatea schimbării în limite foarte largi a caracteristicilor geomecanice funcţie de condiţiile în care se află acestea, schimbări care sunt rezultatul a doi factori şi anume:
- conţinutul de apă ce dă acestor roci o anumită stare de consistenţă;
- caracteristicile structurale în care se includ legăturile rigide de cimentare a particulelor argiloase.
Litologia unui masiv poate favoriza dezvoltarea unor alunecări datorită unor condiţii ca de exemplu:
- existenţa unor straturi capabile să constituie suprafeţe de alunecare pentru stratele situate deasupra;
- succesiune de straturi permeabile şi impermeabile care permite pătrunderea apei de infiltraţie în adâncul masivului, stocarea ei subterană, apariţia locală a subpresiunii sau a unor procese de antrenare a particulelor fine şi alterare mecanică sau chimică, formarea de izvoare cu acţiune erozivă;
- prezenţa unor straturi deformabile în adâncime care provoacă apariţia unor alunecări în straturile superioare.

5.2.4. Factorul hidrogeologic

Factorul hidrogeologic influenţează condiţiile generale de stabilitate a unui masiv. S-a constatat că un masiv în condiţii de umiditate naturală prezintă stabilitate mai bună decât un masiv în care se găseşte apă subterană. Aceasta se poate afla în regim hidrostatic (repaos) sau hidrodinamic (mişcare).

Apa subterană poate diminua stabilitatea prin schimbarea forţelor de greutate ce intervin asupra masivului, punerea sub presiune a unor straturi permeabile când apa se găseşte în repaos, efectul de subpresiune şi antrenare când apa se găseşte în mişcare, efectul de "pană" când apa pătrunde în fisuri, crăpături, acţiune mecanică de eroziune sau chimică de spălare, modificarea caracteristicilor

de rezistenţă ale rocilor, preluarea de către apă a unei părţi din încărcare care pe unitatea de suprafaţă e denumită presiune neutrală, apariţia unor izvoare ce constituie surse de dezvoltare a unui proces de eroziune, subminare, dezvoltarea unor forţe de capilaritate şi sucţiune.

5.2.5. Factorul climatic

Este reprezentat de precipitaţiile atmosferice şi variaţiile de temperatură. Acestea pot acţiona separat sau influenţa lor poate să se întrepătrundă. Precipitaţiile influenţează sub aspectul cantităţii de apă, dar şi sub aspectul duratei de cădere. Ploi de durată, precum şi topirea lentă a zăpezii duc la infiltrarea unei cantităţi mari de apă în masiv, ceea ce poate genera deplasări de teren prin mărirea greutăţii, diminuarea caracteristicilor de rezistenţă prin apariţia unor presiuni şi subpresiuni în crăpături şi fisuri, prin ridicarea nivelului apelor subterane.

Variaţiile de temperatură pot duce la degradarea rocilor prin insolaţii, îngheţ-dezgheţ. Apar procese de dilatare şi contracţie care conduc la apariţia unor crăpături şi fisuri. Acestea constituie zone de minimă rezistenţă, puncte de acces în masiv a apelor provenite din precipitaţii.
carbonatarea.

5.2.6. Factorul geomecanic

La pământuri (rocile moi) spre deosebire de roci (roci tari), rezistenţa la tracţiune, compresiune, întindere prin încovoiere nu poate fi luată în discuţie ele rezistând unor solicitări doar prin rezistenţa pe care o opun la forfecare (tăiere). Rocilor moi le sunt specifice unele proprietăţi ce derivă din interacţiunea acestora cu apa şi anume: plasticitate, capilaritate, filtraţie, modificarea stării de rezistenţă ca urmare a variaţiei conţinutului natural de apă şi a stării de îndesare ca urmare a variaţiei volumului de goluri. Aceasta se reflectă prin modificarea caracteristicilor de rezistenţă şi deformabilitate transformând rocile moi dintr-un material relativ rezistent cu deformaţii reduse, într-un material cu deformaţii mari de curgere cu rezistenţă foarte redusă.

Determinarea în laborator a caracteristicilor fizico-mecanice ale rocilor moi modelează mai bine situaţia reală existentă la un moment dat în masiv dar nu poate prinde în totalitate influenţa unor factori modificatori a acestora ce au o dezvoltare întâmplătoare în timp şi spaţiu. Se impune şi aici acceptarea unor corecţii de trecere de la scara determinărilor în laborator la scara fenomenului real sau precizarea unor caracteristici prin încercări nedestructive sau "în situ".

Proprietăţile geomecanice determinate în laborator pe epruvete sau "în situ", variaţia acestora în adâncime pe un profil studiat sau o zonă studiată, pot furniza indicaţii privind:
- straturile susceptibile de alunecare, ca fiind acelea în care caracteristicile de rezistenţă sunt minime, în care apar concentrări de umiditate, care sunt caracterizate de plasticităţi mari şi consistenţă redusă, ce prezintă deformabilităţi mari;
- poziţia suprafeţei de minimă rezistenţă (alunecare), extinderea ei în profil transversal, forma geometrică a suprafeţei posibile de cedare;
- modul de manifestare a deplasării ca o mişcare spontană sau cu o dezvoltare în timp;
- extinderea ei în profunzime şi în plan, volumul masei de rocă susceptibil deplasării.

5.2.7. Factori care controlează declanşarea şi evoluţia fenomenelor de instabilitate locală şi generală
Reducerea condiţiilor de stabilitate ale unui versant nu este rezultatul acţiunii unui singur factor. Aceştia se manifestă în timp suprapunându-se. Unii au un caracter permanent, alţii se manifestă sporadic, cu caracter temporar.

Apele de suprafaţă constituie o sursă de cauze pentru alunecările de teren, numai sub aspectul acţiunii lor în timp. Acţiunea apelor de suprafaţă este practic greu de evidenţiat ţinând cont că în

reducerea siguranţei unui versant intervin şi apele subterane care se formează pe seama celor de suprafaţă. În cazul apelor de suprafaţă un rol important revine precipitaţiilor atmosferice şi procesului de eroziune la baza versanţilor.

Precipitaţiile atmosferice joacă un rol de prim ordin în evoluţia şi declanşarea alunecărilor. Ca urmare a unor înregistrări privind cantitatea de precipitaţii căzute, durata şi apariţia deplasărilor prin alunecare, s-a constatat că există un decalaj între precipitaţii şi alunecare. Cantităţi mari de precipitaţii dau deplasări şi viteze mari. Apa, pătrunzând în masiv duce la sporirea greutăţii acestuia şi la reducerea rezistenţei la forfecare.

Între infiltraţia precipitaţiilor în masiv şi efectul lor nu există simultaneitate datorită decalajului între apariţia precipitaţiilor şi îmbogăţirea în umiditate a terenului. Ploaia şi apa provenind din topirea zăpezilor pătrund în fisuri provocând presiune hidrostatică; creşterea presiunii apei din porii rocilor duce la schimbarea consistenţei care la rândul ei provoacă descreşterea coeziunii şi a unghiului de frecare interioară.

Mişcări recurente de alunecare se produc în general în anii în care cad mari cantităţi de ploi. Eroziunea bazei versanţilor constituie o acţiune permanentă care duce la micşorarea forţelor de rezistenţă ceea ce determină o reducere a rezervei de stabilitate, până la condiţia de echilibru limită, când se declanşează procesul propriu-zis de alunecare.

Multe alunecări de teren au avut loc în perioada excavaţiei unor deblee pentru trasee de drum, căi ferate şi la deschiderea unor cariere sau gropi de împrumut. Amplasarea unor construcţii grele la partea superioară a versantului poate contribui apreciabil la alunecarea terenului. De asemenea creşterea sarcinii la partea superioară a taluzului poate declanşa alunecări.

În cazul rocilor argiloase supraîncărcarea poate duce la creşterea efortului de forfecare şi a presiunii apei din pori, elemente care produc slăbirea rezistenţei. Cu cât este mai rapidă încărcarea cu atât este mai periculoasă În anumite condiţii, îndepărtarea presiunilor din greutatea proprie prin excavare poate determina în unele pământuri şi roci apariţia fenomenului de umflare, rezultând astfel o reducere a rezistenţei la forfecare a acestora.

Apa subterană se poate afla în repaos sau mişcare, cele două situaţii fiind numite şi regim hidrostatic, respectiv hidrodinamic. Acţiunea apei subterane trebuie luată în considerare ţinând cont de regimul în care se găseşte. În cazul în care apa se găseşte în regim hidrostatic acţiunea ei se manifestă prin reducerea greutăţii rocilor ce alcătuiesc versanţii şi taluzurilor datorită volumului de apă dezlocuit. Această acţiune e cunoscută sub denumirea de subpresiune.

Având în vedere apa subterană şi apele de suprafaţă trebuie să luăm în consideraţie şi acţiunea acestora privind reducerea mineralizaţiei rocii, modificarea caracteristicilor fizico-mecanice, dezvoltarea în apa din pori a unei presiuni neutrale şi variaţiile de nivel. Aceste acţiuni pot constitui cauze ale alunecărilor de teren.

Modificarea unor proprietăţi fizico-mecanice ale rocilor trebuie privită prin acţiunea de scurtă durată şi de lungă durată a apelor. Acţiunea de scurtă durată raportat la "scara vieţii – istoria geologică a amplasamentului" se referă la modificarea unor indici geometrici ce reflectă greutatea volumică a rocii, conţinutul natural de apă, starea de consistenţă a pământului, parametri rezistenţei la forfecare cu referire la efectul variaţiilor de umiditate şi de greutate volumică. Apa are o acţiune defavorabilă în ceea ce priveşte unghiul de frecare interioară şi coeziunea, aceştia reducându-se. De

SEBULA M. MANOLESCU
INGINER EXPERT TEHNIC
NR. 09104

asemeni, prin creşterea greutăţii volumice a rocii are loc o modificare a eforturilor ce conduc la ruperea rocii. Acţiunea de lungă durată trebuie privită la "scara geologică". Ea constă într-o schimbare a stării de tensiuni din masiv. O descărcare a masivului de pământ prin eroziune duce la posibilităţi de umflare a acestuia ce pot cauza ruperea prin alunecare. Deformarea lentă a pământului determină reducerea rezistenţei la forfecare peste valoarea maximă ducând la atingerea valorii reziduale.

Trebuie avut în vedere că apa este practic incompresibilă şi că nu poate prelua eforturi tangenţiale. Presiunile ce se dezvoltă în rocile moi sunt preluate atât de partea solidă a rocii cât şi de apa care se găseşte în porii acesteia. Aplicarea principiului eforturilor efective se poate constata faptul că există o scădere a rezistenţei la forfecare, implicit o modificare a parametrilor acesteia atunci când apar presiuni în apa din pori.

Variaţiile de nivel se referă la apa subterană şi sunt cauzate de regimul precipitaţiilor (cantitate, durată) şi de fluctuaţiile nivelului apelor de suprafaţă (ex. variaţia nivelului apelor în lacurile de acumulare impusă de funcţionarea centralelor hidroelectrice). Variaţiile de nivel atrag după sine intensificarea acţiunii apelor în repaos sau în mişcare. Prin ridicarea nivelului are loc o creştere a forţelor de subpresiune, pe când la coborâre apare o accentuare a fenomenului de antrenare hidrodinamică a sufoziunii. Aceste modificări pot constitui cauze ale declanşării alunecărilor de teren atât în versanţi cât şi în taluzuri. Ridicarea nivelului apelor subterane conduce uneori la punerea sub presiune a unor straturi acvifere aflate sub straturi impermeabile ceea ce este în dauna stabilităţii. De asemeni, coborârea rapidă poate genera presiuni mari ale apei din pori cu efecte nedorite asupra rezistenţei la forfecare.

Îngheţul şi dezgheţul constituie una din cauzele care determină mişcările de alunecare la suprafaţă ce au loc în pământuri prăfoase. Creşterea volumului apei prin îngheţ poate duce la dezvoltarea unor presiuni ce distrug legăturile dintre particulele rocilor moi, duc la ruperea rocilor tari fisurate. Fenomenul de îngheţ - dezgheţ duce la creşterea conţinutului natural de apă în zona superficială a terenului prin fenomenul de migrare a apei din zonele cu umiditate ridicată spre cele îngheţate.

Sursele ce generează vibraţii sunt foarte diverse. Vibraţiile artificiale pot fi produse de om prin folosirea unor tehnologii bazate pe vibraţii, prin folosirea unor maşini ce prezintă forţe perturbatoare neechilibrate, de circulaţia feroviară şi rutieră etc. Vibraţiile naturale îşi au originea în mişcările seismice (cutremurele). Acţiunea vibraţiilor asupra rocilor duce la modificarea unor proprietăţi ale acestora. Această modificare depinde de natura rocii şi de parametri ce caracterizează mişcarea vibratorie (intensitate, acceleraţie, frecvenţă etc.) şi este o modificare în sens negativ de descreştere a rezistenţei rocii şi deci a masivului.

Acţiunea vibraţiilor asupra unor roci moi argiloase favorizează manifestarea fenomenului de tixotropie. Tixotropia este un fenomen fizico - chimic reversibil, prin care, sub acţiunea vibraţiilor, rocile moi argiloase devin fluide, iar prin încetarea acestora ele pot să-şi refacă rezistenţele structurale. Tixotropia duce la o reducere substanţială a rezistenţei la forfecare şi poate fi deci cauza unor alunecări de teren. Fenomenul depinde de caracteristicile mişcării vibratorii. S-a constatat că elementul hotărâtor al mişcării vibratorii este acceleraţia. S-a constatat că depăşirea unei anumite valori a acceleraţiei duce la reducerea marcantă a rezistenţei la forfecare, această acceleraţie fiind considerată critică.

Vibraţiile naturale generate de cutremure având o durată redusă de manifestare nu duc întotdeauna la reducerea rezistenţei la forfecare, în schimb provoacă creşterea forţelor de alunecare, creştere ce

depinde de intensitatea cutremurului. Vibraţiile generate de cutremure depind de intensitatea acestora, de natura rocilor şi stratificaţia formaţiunilor din versanţi şi taluzuri. Stratificaţia, în cazul când căderea este de aceeaşi parte cu panta masivului măreşte probabilitatea de formare a alunecărilor. Efectul negativ la cutremure de pământ este mare în cazul deluviilor şi grohotişurilor de pantă, care sunt formaţiunile cele mai susceptibile la alunecări de teren.

5.3. Concluzii cu privire la condiţiile de drenaj

Lucrările de prospectare geotehnică in situ şi de laborator au indicat pentru stratul de deluviu (stratul I de calcul) o stare saturată (S_r>0.8) care se regăseşte şi în valorile indicilor de consistenţă determinaţi în laborator cât şi din prelucrarea determinărilor de penetrare dinamică.

Morfologia amplasamentului, starea sistemului de drenaj perimetral drumului care în anumite secţiunii se dovedeşte a fi ineficientă (cazul podeţului colmatat în aval: km204+919 aval de lucrarea de sprijin) a condus la saturarea versantului, pe zone preferenţiale datorate morfologiei, situaţie pusă în evidenţă de rezultatele determinărilor geoelectrice.

În această situaţie, având ca sursă principală apele meteorice din precipitaţii, apa cantonată în versant a contribuit şi contribuie în continuare prin reducerea parametrilor rezistenţei la forfecare, variaţiile de stare de consistenţă care generează rearanjare structurală, modificări (fluctuaţii) ale valorilor greutătii volumice a deluviului la generarea de fenomene de instabilitate locală. Aceastea din urmă, dezvoltate în general în aval de structura drumului, în zonele de concentrare a eforturilor şi deformaţii, reprezintă factorul declanşator al instabilităţii generale care modifică în timp morfologia traseului (fisuri / cedări de acostamente, rigole, cape de dren, deplăsări de structuri de sprijin – gabioane – deplanări, etc.).

5.4. Concluzii cu privire la condiţiile de stabilitate

Analizele de stabilitate efectuate pentru amplasamentul analizat, în situaţia celor două secţiuni prezentate în capitolele anterioare, indică următoarele:
- condiţiile de stabilitate, în ipotezele clasice de analiză, în condiţiile unei stratificaţii omogene şi izotrope din punct de vedere a naturii şi proprietăţilor, şi a mobilizării integrale a parametrilor rezistenţei la forfecare în lungul suprafeţei de alunecare considerate, indică pentru condiţii statice o situaţie de stabilitate la limită confirmată de situaţia din teren (fisuri, deplănări, văluriri, cedări ale elmentelor de consolidare, ineficianţa condiţilor de drenaj, etc.); în condiţii dinamice există situaţia asigurării stabilităţii la limită;
- suprafeţele de cedare cele mai probabile a se forma în situaţia profilelor analizate se dezvoltă în aval de traseul de drum (cele trei trepte de aplicare suprasarcină pe secţiunile transverale), situaţie care, funcţie de ordinea de producere a instabilităţii, poate conduce la producerea de alunecări regresive sau progresive.

5.5. Recomandări cu privire la lucrările de consolidare de realizat în amplasament

Asigurarea condiţiilor de stabilitate este dependentă în primul de rând de asigurarea condiţiilor de drenaj; în acest sens se impune analizarea soluţiilor de drenare a versantului prin realizarea de drenuri suborizontale sau tranşei drenante. Se va analiza posibilitatea reabilitării sistemului de drenaj existent.

Asigurarea condiţiilor de stabilitate se va realiza şi prin analizarea soluţiei de realizare de lucrări de elemente fişate încastrate în roca de bază şi solidarizate la partea superioară; structura de consolidare va fi de tip discontinu, pe unul sau două rânduri (ca urmare a necesarului de rigiditate respectiv a tehnologiei posibil de aplicat); elementele de consolidare se vor dimensiona la valoarea împingerii pământului în condiţii statice şi dinamice respectiv din împingerea generată de

suprasarcina din trafic; dimensionarea elementelor discontinue se va realiza cu considerarea efectului de boltă.

Ca urmare a valorilor relativ reduse ale împingerii pământului (pentru suprafețe de cedare locale) în domeniul 5÷8tml, pentru anumite secțiuni de pe traseul analizat se pot aplica și lucrări de consolidare cu utilizarea de structurilor din pământ armat sau gabioane.

Proiectarea lucrărilor de consolidare se va realiza în baza Notelor de Calcul care să prezinte ipotezele, parametrii de calcul, detalierea condițiilor geotehnice de fundare corelată cu acțiunea de monitorizare a acestora. Pentru faza de proiectare a lucrărilor de consolidare este necesară realizarea unei ridicări topografice de detaliu a întregii zone (traseu și vecinătăți în incidență cu acesta) care să cuprindă cumpăna apelor și talvegul cursului de apă din aval.

De asemenea în vederea verificării condițiilor de stabilitate pe perioada de execuție a lucrărilor, post execuție (monitorizare de lungă durată) și detaliere a condițiilor geotehnice din amplasamrnt se recomandă instalarea de sisteme de monitroizare (topografică și geotehnică) care să furnizeze date necesare calibrării, confirmării și respectiv atenționării asupra unor evenimente cu impact negativ asupra condițiilor de stabilitate ale traseului.

5.6. Recomandări cu privire la lucrările de monitorizare de realizat

Ca urmare a naturii amplasamentului (fundamentului hidrogeologic și morfologic), condițiilor de trafic și a fenomenelor de instabilitate locală identificate se recomandă instalare de tuburi piezo - inclinometrice care vor monitoriza, confirma sau completa, eficiența lucrărilor de sprijinire și drenaj de realizat.

Sistemele de monitorizare se vor dispune pe secțiuni transversale traseului, vor fi în număr de minim 4 pe secțiune, se vor încastra în roca de bază pe minim 5.0m și se vor utiliza în vederea obținerii de informații cu privire la deformații în plan și nivele de apă subterană. Sistemele de monitorizare geotehnică se vor instrumenta cu mărci topohgrafice care vor fi incluse într-un sistem geodezic local de montorizare a deformațiilor traseului și versantului în incidență cu acesta. Pentru asigurarea calității și preciziei informațiilor topografice se vor realiza reperi topografici de referință (pilaștrii) în număr de cel puțin 3.

6. Cadrul legislativ și principii de bază privind urmărirea comportării în timp a construcțiilor

Principiile generale ale urmăririi comportării în timp a construcțiilor sunt stipulate de normativul P130-1999 care răspunde prevederilor Legii nr. 10/1995 privind calitatea construcțiilor și ale regulamentului privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și post-utilizarea construcțiilor, aprobat prin HGR nr. 766/1997.

Efectuarea urmăririi comportării în timp a construcțiilor este prevăzută și de Eurocodul 7-1:2004, adoptat ca SR EN 1997-1:2004.

Norma europeană menționată prevede în mod suplimentar pentru cazul construcțiilor importante realizate în condiții geotehnice și hidrogeologice complexe, încadrarea în „categoria geotehnică 3" și efectuarea unor lucrări de urmărire complexe (a se vedea Lista de control – Anexa J din SR EN 1997-1:2004) și a unor calcule pentru verificarea concordanței cu ipotezele din proiectare.

Urmărirea comportării în timp a unei construcţii se desfăşoară pe toată perioada de viaţă a construcţiei începând cu execuţia ei şi este o activitate sistematică de culegere şi valorificare (prin următoarele modalităţi: interpretare, avertizare sau alarmare, prevenirea avariilor, etc.) a rezultatelor înregistrate din observare şi măsurători asupra unor fenomene şi mărimi ce caracterizează proprietăţile construcţiei.

Scopul urmăririi comportării în timp a construcţiei este de a obţine informaţii în vederea asigurării aptitudinii construcţiei pentru o exploatare normală, evaluarea condiţiilor pentru prevenirea incidentelor, accidentelor şi avariilor, respectiv diminuarea pagubelor materiale, de pierderi de vieţi şi de degradare a mediului. Efectuarea acţiunilor de urmărire a comportării în timp a construcţiei se execută în vederea satisfacerii prevederilor privind menţinerea cerinţelor de rezistenţă, stabilitate şi durabilitate ale construcţiei care se va realiza, precum şi pentru menţinerea rezistenţei şi stabilităţii construcţiilor învecinate.

De asemenea, scopul urmăririi comportării în timp a construcţiei este de a aduce clarificări în legătură cu:
- verificarea validităţii ipotezelor de proiectare;
- identificarea diferenţelor dintre condiţiile reale de teren şi cele presupuse la proiectare;
- verificarea faptului ca execuţia se realizează în concordanţă cu proiectul.

Urmărirea comportării în exploatare a construcţiei este o acţiune periodică de examinare, observare, investigare a modului în care răspunde (reacţionează) construcţia în decursul utilizării ei, sub influenţa agenţilor de mediu, a condiţiilor de exploatare şi a interacţiunii construcţiei cu mediul înconjurător şi cu activitatea utilizatorilor.

Încadrarea în categoria de urmărire se face de către proiectantul construcţiei.

Organizarea urmăririi comportării în timp este în responsabilitatea proprietarului construcţiei. Urmărirea comportării în timp a construcţiilor se face pe baza unui proiect de urmărire (pentru fiecare tip de urmărire) elaborat de firma de specialitate, independentă faţă de constructor şi aprobat de proiectant. Proiectul de urmărire va respecta programul unic cadru de urmărire elaborat de proiectant.

Scopul şi utilizarea	
Investigare in situ	Monitorizarea geotehnică poate fi utilizată pentru stabilirea condiţiilor iniţiale in situ, respectiv condiţiile de stabilitate, presiunea apei în pori şi permeabilitatea pământului
Validarea premiselor de proiectare	Instrumentarea poate fi utilizată pentru a valida premisele din faza de proiectare pe întreaga perioadă de exploatare a construcţiei (datele din faza iniţială de investigare a terenului de fundare pot fi utilizate în adaptarea proiectului în fazele ulterioare)
Controlul execuţiei	Instrumentarea structurală şi geotehnică poate fi utilizată pentru a monitoriza efectul realizării construcţiilor. Datele măsurătorilor pot fi utilizate pentru a stabili ritmul de realizare în siguranţă a construcţiilor
Controlul calităţii	Instrumentarea poate fi utilizată pentru a verifica calitatea lucrărilor executate şi pentru a certifica aplicarea proiectului
Siguranţa	Instrumentarea şi monitorizarea pot oferi informaţii în faza incipientă a producerii de evenimente care necesită evacuarea sau luarea de măsuri de remediere. Monitorizarea de siguranţă necesită achiziţia de data în timp

	real, procesarea și interpretarea lor astfel încât să poată fi luate decizii în cel mai scurt timp
Protecție juridică	Instrumentarea și monitorizarea structurală și geotehnică poate fi un element important și decisiv în expertizarea impactului unei structuri asupra vecinătăților
Performanță în exploatare	Instrumentarea poate fi utilizată pentru a monitoriza evoluția structurii pe perioada de exploatare; parametrii monitorizați în cazul fiecărui tip de structură oferă informații asupra comportării acesteia pe perioada de garanție și exploatare.

7. Reglementării tehnice de referință pentru monitorizare

Următoarele reglementări tehnice sunt de referință pentru documentația de monitorizare:

P130-1999	Normativ privind comportarea în timp a construcțiilor"
SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7 "Proiectarea Geotehnică. Partea 1: Reguli generale"
STAS 7488-89	Măsurători terestre. Geodezie, topografie, fotogrametrie, cartografie și cadastru. Terminologie și simboluri.
Legea 10 /1995	Legea privind calitatea în Construcții
ASTM D6230-98	Standard Test Method for Monitoring Ground Movement Using Probe Type Inclinometers

"Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance", John Dunnicliff, Editura: John Willey&Sons, 1988

Documentații tehnice elaborate de producători de referință ai echipamentelr de monitorizare structuri și masive de pământ.

8. Categoria urmăriri comportării în timp a construcției

Urmarirea comportarii în exploatare, intervențiile în timp și postutilizarea construcțiilor sunt componente ale sistemului calității în construcții și se fac în conformitate cu "Regulamentul privind urmărirea comportarii în exploatare, intervențiile în timp și postutilizarea construcțiilor" aprobat prin HG 766/21 noiembrie 1997, anexa nr. 4 și publicată în Monitorul Oficial nr.352 din 10 decembrie 1997.

Obiectivul urmăriri comportării în exploatare a construcțiilor și al intervențiilor în timp este evaluarea stării tehnice și menținerea aptitudinilor la exploatare pe toată durata de existență a acestora.

Urmărirea comportarii în timp a construcțiilor este de două categorii: urmărire curentă și urmărire specială.

Urmărirea specială a comportării construcțiilor se instituie la construcțiile de importanță deosebită sau excepțională prin proiect special elaborat în baza unei comenzi emise de Beneficiar sau Investitor, concomitent cu proiectul de execuție sau în perioada de postexecuție a construcției.

Urmărirea comportarii sistematice pe timpul exploatarii se face în vederea depistarii unor modificări ale stării tehnice care conduc la diminuarea aptitudinii de exploatare.

Urmărirea se realizează prin examinare vizuală, directă, cu mijloace simple sau complexe de evaluare a stării construcției, în conformitate cu prevederile din cartea tehnică și din reglementarile tehnice specifice, pe categorii de lucrări și de construcții - Normativ privind comportarea în timp a construcțiilor indicativ P130 - 1999.

Urmărirea cuprinde investigatii regulate, periodice, asupra unor parametri ce caracterizeaza construcția sau anumite parți ale ei, stabiliți din faza de proiectare sau în urma unei expertizări tehnice.

Activitățile de urmărire curentă se efectuează de personalul propriu sau prin contract cu persoane fizice sau juridice având pregatire tehnică în construcții. Organizarea activității de urmărire curentă este sarcina proprietarului și se efectuaează la intervale de timp prevazute prin instrucțiunile de urmărire curentă, dar nu mai rar de 2 ori data pe an și în mod obligatoriu după producerea de evenimente deosebite (seism, inundații, explozii).

8.1 Urmărirea curentă a construcţiei

Urmărirea curentă este o activitate de urmărire a comportării construcţiei care constă din observarea şi înregistrarea unor aspecte, fenomene şi parametri ce pot semnala modificări ale capacităţii construcţiei de a îndeplini cerinţele de rezistenţă, stabilitate şi durabilitate.

Urmărirea curentă a comportării construcţiei se efectuează prin examinare vizuală directă şi cu mijloace de măsurare de uz curent permanent sau temporare. Urmărirea curentă se va efectua la intervale de timp prevăzute prin prezentul program, dar nu mai rar de o dată pe an şi în mod obligatoriu după producerea de evenimente deosebite (seism, inundaţii, incendii, explozii, alunecări de teren etc.).

Personalul însărcinat cu efectuarea activităţii de urmărire curentă va întocmi rapoarte care vor fi menţionate în Jurnalul Evenimentelor şi vor fi incluse în Cartea Tehnică a Construcţiei. În cazul în care se constată deteriorări avansate ale structurii construcţiei sau în cadrul urmăririi curente a construcţiei se descoperă unele deteriorări care se consideră că pot afecta rezistenţa, stabilitatea sau durabilitatea construcţiei, proprietarul/beneficiarul sau utilizatorul va comanda o Inspecţie Extinsă urmată dacă este cazul de o Expertiză Tehnică.

Lista orientativă de fenomene care trebuie avute în vedere în cursul urmării curente
A. Se vor urmari, dupa caz:

a. Schimbări în pozitia obiectelor de construcţie în raport cu mediul de implantare al acestora manifestate direct, prin deplasari vizibile (orizontale, verticale sau înclinări) sau prin efecte secundare vizibile (desprinderea unor părţi de construcţie, apariţia de rosturi, crăpături, smulgeri); apariţia de fisuri şi crapături în zonele de continuitate ale drumurilor şi podeţelor; deschiderea sau închiderea rosturilor de diferite tipuri dintre elementele de construcţie, umflarea sau crăparea terenului ca urmare a alunecării în versanţii diferitelor amenajări, ramblee, obturarea progresivă a orificiilor aflate în dreptul nivelului terenului prin scufundarea obiectului de construcţie;

b. Schimbări în forma obiectelor de construcţii manifestate direct prin deformaţii vizibile verticale sau orizontale şi rotiri sau prin efecte secundare ca distorsionarea traseului conductelor de instalaţii, îndoirea barelor sau altor elemente constructive;

c. Schimbări în gradul de protecţie şi confort oferite de construcţie sub aspectul etanşeităţii, sau sub aspect estetic, manifestate prin umezirea suprafeţelor, infiltraţii de apă, apariţia izvoarelor în

versanţii de pe marginea drumurilor sau rambleelor, înmuierea materialelor constructive, lichefieri ale pământului după cutremure, exfolierea sau crăparea straturilor de protecţie, schimbarea culorii suprafeţelor, apariţia condensului, ciupercilor, mucegaiurilor, efectele nocive ale vibraţiilor şi zgomotului asupra oamenilor şi vieţuitoarelor manifestate prin stări de nesiguranţă mergând până la îmbolnavire, etc.;

d. Defecte şi degradări cu implicatii asupra funcţionabilităţii obiectelor de construcţie; înfundarea gurilor de scurgere; porozitate, fisuri şi crăpături în elemente şi construcţii; denivelări, şanţuri, gropi în îmbrăcămintea drumurilor, curăţenia, deschiderea rosturilor funcţionale, etc.

e. Defecte şi degradări în structura de rezistenţă cu implicaţii asupra siguranţei obiectelor de construcţie; fisuri şi crăpături, coroziunea elementelor metalice şi a armăturilor la cele de beton armat şi precomprimat, defecte manifestate prin pete, fisuri, exfolieri, eroziuni, etc.; flambajul unor elemente componente comprimate sau ruperea altora întinse; slăbirea îmbinărilor sau distrugerea lor, afuieri la apărările de maluri din apropierea drumurilor sau apărările rambleelor; putrezirea sau slăbirea elementelor din lemn sau din mase plastice în urma atacului biologic, etc.

În cadrul activităţii de urmărire curentă se va da atenţie deosebită:
a. Oricăror semne de umezire a terenurilor de fundaţie cu sensibilitate la variaţii de umiditate din jurul obiectelor de construcţie şi tuturor măsurilor de îndepărtare a apelor de la fundaţia obiectelor de construcţie amplasate pe aceste tipuri de pământuri, etanşeitatea rosturilor, scurgerea apelor spre canalizari exterioare, integritatea şi etanşeitatea conductelor ce transportă lichide de orice fel, etc. amplasate în vecinătatea drumului;

b. Elementele de construcţie supuse unor solicitări deosebite din partea factorilor de mediu natural sau tehnologic; terase însorite; mediu umed; zone de constructie supuse variaţiilor de umiditate – uscăciune; locuri în care se pot acumula murdărie, apă sau soluţii agresive, s.a.m.d;

c. Modificărilor în acţiunea factorilor de mediu natural care pot avea urmări asupra comportării construcţiilor urmărite.

8.2 Inspecţia extinsă a construcţiei

Inspecţia Extinsă are ca obiect o examinare detaliată, din punct de vedere al rezistenţei, stabilităţii şi durabilităţii, a tuturor elementelor structurale şi nestructurale, a îmbinărilor construcţiei, a zonelor reparate şi consolidate anterior, precum şi în cazuri speciale ale terenului şi zonelor adiacente. Această activitate se va efectua în cazuri deosebite privind siguranţa şi durabilitatea construcţiei, cum ar fi:
- deteriorări semnificative semnalate în cadrul activităţii de urmărire curentă;
- după evenimentele excepţionale care afectează construcţia (cutremur, foc, explozii, alunecări de teren etc.) şi care afectează utilizarea construcţiilor în condiţii de siguranţă;
- schimbarea destinaţiei sau a condiţiilor de exploatare a construcţiei.

Cercetările constând în inspecţii vizuale (inspecţii extinse), măsurare de tasări, de deformaţii, deschiderea fisurilor, perioadă de oscilaţie vor trebui efectuate după producerea fiecărui seism cu magnitudinea pe scara Richter M>6 şi/sau când intensitatea seismului este de grad VII sau mai mare. După producerea unui eveniment seismic major proiectantul sau un expert tehnic atestat poate lua hotărârea de a schimba cerinţele măsurătorilor şi încadrarea construcţiei în categoria de urmărire specială.

8.3 Urmărirea specială a comportării construcţiilor

Urmărirea specială este o activitate de urmărire a comportării construcţiilor care constă din măsurarea, înregistrarea, prelucrarea şi interpretarea sistematică a valorilor parametrilor ce definesc măsura în care construcţiile îşi menţin cerinţele de rezistenţă, stabilitate şi durabilitate stabilite prin proiecte.

Urmărirea specială a comportării construcţiilor se instituie la:
a) construcţii noi de importanţă deosebită sau excepţională stabilită prin proiect;
b) construcţii în exploatare cu evoluţie periculoasă, recomandată de rezultatele unei expertize tehnice sau a unei inspectări extinse;
c) cererea Proprietarului, a Inspecţiei de Stat în Construcţii, Lucrări Publice, Urbanism şi Amenajarea Teritoriului sau a Organismelor recunoscute de acesta pe domenii de specialitate.

În momentul instituirii urmăririi speciale a comportării construcţiilor aceasta va îngloba şi urmărirea curentă. Urmărirea specială a comportării construcţiilor se efectuează cu mijloace de observare şi măsurare complexe şi specializate, adaptate obiectivelor specifice ale fiecărui caz în parte şi ţinând seama de prevederile reglementărilor tehnice în vigoare, standarde, normative, instrucţiuni tehnice, ghiduri tehnice). Urmărirea specială a comportării construcţiilor poate fi de scurtă durată sau de lungă durată.

Instituirea urmăririi speciale asupra unei construcţii se comunică de către Investitor, Proprietar sau Utilizator, Inspecţiei de Stat în Construcţii, Lucrări Publice, Urbanism şi Amenajarea Teritoriului.

Obiectivele urmăririi speciale a comportării construcţiilor sunt:
a) asigurarea siguranţei şi durabilităţii construcţiei, prin depistarea la timp a fenomenelor periculoase şi a zonelor unde apar;
b) supravegherea evoluţiei unor fenomene previzibile, cu posibile efecte nefavorabile asupra aptitudinii în exploatare;
c) semnalarea operativă a atingerii criteriilor de avertizare sau a valorilor limită date de aparatura de măsură şi control;
d) verificarea eficienţei tuturor măsurilor de intervenţie aplicate;
e) verificarea impactului construcţiei asupra mediului înconjurător;
f) asigurarea unui volum mare de date sigure şi prelucrabile statistic (bancă de date) necesar pentru stabilirea intervalelor valorilor corespunzătoare unei exploatări normale şi sigure, în toate situaţiile prin care trece construcţia, în decursul vieţii sale, atât din punct de vedere al solicitărilor cât şi al influenţei mediului.

Aceste intervale de valori sunt necesare pentru a aprecia valabilitatea ipotezelor de calcul şi pentru stabilirea intervalelor valorilor de "atenţie", "avertizare" şi "alarmare", pentru respectivii parametrii; modificări ale proiectului de execuţie sau de intervenţii, în cazul în care situaţia de pe teren nu corespunde cu ipotezele de calcul; verificarea comportării în condiţii reale şi complexe a unor noi tipuri de materiale; verificarea experimentală a noilor metode de calcul.

Selectarea construcţiilor supuse urmăririi speciale se va face după criterii obiective, ţinând seama de riscul potenţial pe care construcţia îl reprezintă atât în sine, cât şi pentru mediul înconjurător. În acest sens se vor lua în considerare următorii factori; importanţa construcţiei; gradul (zona) seismică (conform P100/2006); gradul de asigurare seismică; repetabilitatea construcţiei (gradul de risc fiind amplificat, în cazul în care un anumit tip de construcţie are răspândire mare); caracteristici ale infrastructurii; caracteristici ale suprastructurii; factori de mediu exteriori (calitatea terenului de

fundaţie, infiltraţii, agresivitatea apelor subterane, umiditatea subterană, inundaţii, mediu coroziv exterior, valori absolute extreme ale temperaturii, încărcări din zăpadă, acţiunea vântului); calitatea şi particularităţile proiectării, respectarea reglementărilor actuale în special privind protecţia antiseismică pentru construcţiile în exploatare, existenţa proiectelor şi calculelor pentru construcţiile în exploatare, existenţa datelor asupra istoriei construcţiei şi evoluţiei degradărilor, existenţa detaliilor constructive şi ale instalaţiilor, calitatea materialelor de construcţie puse în operă; date privind modul de execuţie (respectarea proiectului de execuţie, adaptarea la teren a proiectului, calitatea materialelor, tehnologii de execuţie, întreruperi de execuţie, exercitarea controlului în timpul execuţiei, respectarea proiectului de urmărire a comportării în timpul execuţiei, executarea încercărilor de probă importante); date privind modul de exploatare (solicitări în exploatare, respectarea destinaţiei, informaţii bazate pe urmărirea comportării în timp, prezenţa degradărilor vizibile, lucrări de reparaţie şi întreţinere, consolidări, vârsta construcţiei, numărul seismelor majore suportate, incendii, explozii, vibraţii şi şocuri din activitatea din zonă); factori de risc uman, ecologic, economic (risc pentru populaţia din zonă şi pentru ocupanţii construcţiei, risc ecologic asupra mediului, valoarea economică a construcţiei, valoarea culturală şi istorică, valoarea construcţiilor şi investiţiilor din zonă); alţi factori care influenţează riscul prezentat de construcţie (grad de asigurare la incendii a clădirii şi a zonei construite, starea sistemelor de avertizare şi alarmare, calitatea sistemelor de limitare a efectelor accidentelor, ventilarea construcţiilor subterane, evacuarea apelor din infiltraţii, poluarea biologică, sisteme de evacuare a oamenilor şi bunurilor); factori cu influenţă asupra gradului de confort (asigurarea confortului climatic, protecţie la zgomot şi vibraţii etc).

Urmărirea specială a comportării construcţiilor efectuânduse cu mijloace complexe şi specializate necesită un personal specializat în astfel de lucrări, specialiştii în domeniul cercetării experimentale a elementelor şi structurilor de construcţii, specialişti în dispozitive şi aparatură de măsură şi control cât şi specialişti în achiziţia şi prelucrarea automată a datelor. Acest personal va fi organizat în echipe specializate pentru urmărirea specială a construcţiilor.

În cazul construcţiilor în exploatarea la care sa hotărât urmărirea specială în baza unei inspectări extinse sau a unei expertize, Proprietarul sau Utilizatorul va comanda unei firme specializate elaborarea unui Proiect de Urmărire Specială.

Responsabilul din partea investitorului, proprietarului sau al utilizatorului care se ocupă cu urmărirea specială a comportării construcţiei va fi autorizat pentru această activitate de către Inspecţia de Stat în Construcţii, Lucrări Publice, Urbanism şi Amenajarea Teritoriului, conform "Instrucţiunilor privind autorizarea responsabililor cu urmărirea specială a comportării în exploatare a construcţiilor", aprobate prin Ordinul MLPAT 31/N/1995.

Executantul lucrărilor va asigura montarea mijloacelor de observare şi măsurare în conformitate cu proiectul de urmărire specială, va asigura protecţia şi conservarea lor pe durata execuţiei, cât şi efectuarea măsurătorilor conform programului de măsurare prin forţe proprii sau prin echipe specializate.

Personalul însărcinat cu efectuarea urmăririi comportării speciale a construcţiilor va prezenta rezultatele acestei activităţi în rapoarte, la termenele stabilite prin proiectele de urmărire specială ce se vor include în Cartea Tehnică a construcţiei prin grija responsabilului ce se ocupă cu urmărirea specială a construcţiei respective.

Fondurile privind efectuarea urmăririi speciale vor fi prevăzute de la avizarea investiţiei în cazul construcţiilor noi, iar în cazul construcţiilor existente în momentul hotărârii instituirii urmării speciale.

Proiectantul sau Expertul vor analiza rezultatele activităţii de urmărire specială a construcţiei şi vor înştiinţa investitorii şi/sau proprietarii, în scris, asupra măsurilor ce se impun.

Valorificarea rezultatelor urmăririi speciale a construcţiilor se face de la caz la caz, în conformitate cu prevederile proiectului de urmărire specială.

8.4 Motivele instituirii urmăririi speciale

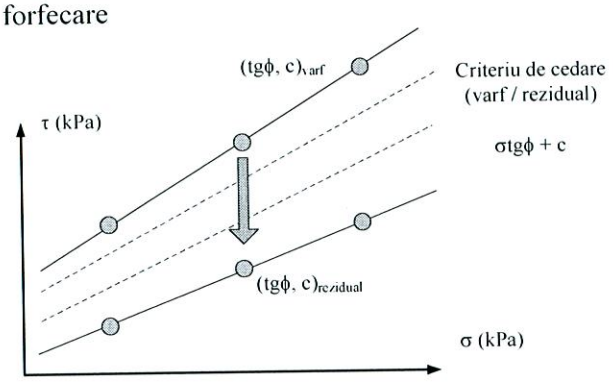
Urmărirea specială a comportării construcţiei a fost instituită la cererea Beneficiarului, în faza de garanţie şi exploatare a construcţiei ca urmare a riscului geotehic asociat traseului DN1. Această situaţie a fost înregistrată, evaluată şi considerată în faza de proiectare geotehnică în special în zonele de traseu care se suprapun cu o morfologie, geologie şi condiţii de drenaj favorabile pierderii de stabilitate locală şi sau generală care poate să exercite solicitarea elementelor de construcţie cu efecte asupra stabilităţii structurale a acestora.

9. Parametrii caracteristici pentru urmărirea comportării în timp a obiectivului

Natura obiectivului analizat – infrastructură în incidenţă cu versantul natural, implică considerarea următoarelor etape:
- definirea condiţiilor din amplasament şi a celor cu referire la exploatarea structurilor de monitorizat: condiţiile geotehnice ale traseului de infrastructură analizată se încadrează în clasa de risc geotehnic moderat la major în special din punct de vedere a naturii vecinătăţilor care sunt reprezentate pe anumite sectoare de versanţi afectaţi de alunecări de teren (vechi sau cu potenţial de reactivare) generate de natrura de material şi de condiţiile de drenaj;
- stabilirea potenţialilor factori care pot afecta siguranţa ansamblului teren structură: cu referire la factorii declanşatori ai instabilităţii ce poate afecta funcţionarea infrastructurii se pot menţiona cei naturali (condiţiile geologice geotehnice, condiţiile de drenaj de suprafaţă şi de adâncime) şi cei antropici care se referă la exploatarea terenurilor învecinate traseului, a drumurilor adiacente, a întreţinerii căilor de drenaj natural şi în spoecial a celor creeate ca urmare a realizării traseului de Variantă de Ocolire;
- stabilirea întrebărilor de natură geotehnică şi structurală care necesită răspunsuri concrete şi a căror evoluţie în timp trebuie cunoscută: informaţii cu privire la terenul de fundare, la structura realizată, la interacţiunea între teren şi structură; informaţiile cu referire la terenul de fundare se referă la evoluţia parametrilor de rezistenţă la forfecare prin raport cu deformaţia în planul de alunecare considerat, faţă de care se poate raporta evoluţia factorului de siguranţă global (ansamblu).

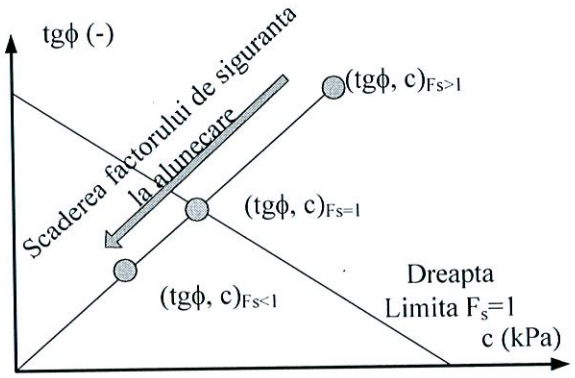
Evoluţia valorii parametrilor rezistenţei la forfecare funcţie de deformaţii şi implicit a factorului de stabilitate este exemplificată în Figura 23.

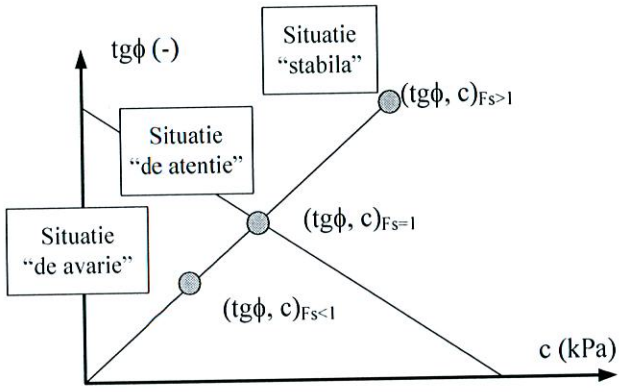
Figura 23: Modificarea parametrilor criteriului de cedare în funcţie de creşterea deplasării în planul de forfecare



- determinarea evoluţiei valorilor factorului de siguranţă cu nivelul de deformaţie înregistrat în planul de alunecare considerat (a se vedea Figura 24) - *urmare a diminuării parametrilor rezistenţei la forfecare este necesară reevaluarea nivelului de siguranţă a secţiunii analizate şi în funcţie de factorul de siguranţă obţinut se impune clasificarea situaţiei actuale ca fiind: situaţie stabilă/ de atenţie/ de avarie; rezultatele vor modifica factorii care intervin în avaluarea hazardului specific zonelor în care infrastructurile intervin asupra mediului natural şi antropic.*

Figura 24: Modificarea valorii factorului de siguranţă la alunecare şi stabilirea nivelor de referinţă pentru încadrarea situaţiei de stabilitate





- identificarea şi analizarea tuturor riscurilor care pot fi asociate construcţiei, prioritizarea monitorizării în funcţie de gradul de risc asociat, stabilirea preluării riscului de către una sau mai multe din părţile implicate în Proiect şi asigurarea includerii riscului în documentaţia de atribuire a fiecărei Părţi: pentru amplasamentul analizat natura riscului se referă la cel geotehnic care reprezintă factorul potenţial declanşator al fenomenelor de instabilitate locală şi respectiv generală care pot conduce la reducerea performanţelor în exploatare ale traseului; ca urmare a naturii riscului acesta nu poate fi asociat fiind alocat hazardului natural în dependenţă directă de modificările climatice;

- alegerea parametrilor care vor fi montorizaţi: ca urmare a naturii traseului analizat parametrii decisivi în analiza de "stabilitate" sunt deformaţiile (structurale şi ale versantului – spaţiale, deplasările structurale şi în planuri de forfecare prestabilite sau formate aleator în versanţii naturali sau în terasamente, presiunea apei în pori, nivelul apei subterane, eforturi şi deformaţii în elementele structurale, temperatura, eforturi totale şi efective în teren, etc.);

- prezicerea gamei de variaţie a parametrilor -- necesară pentru alegerea plajei de funcţionare a aparaturii de monitorizare, a stabilirii preciziei aparaturii care va fi utilizată şi a nivelelor de alertă: în această etapă se consideră ca decisive pentru stabilitatea lucrării domeniul de variaţie al parametrilor geotehnici de referinţă – rezistenţa la forfecare şi presiunea apei în pori în funcţie de care se poate determina valoarea factorului de siguranţă al secţiunii, lucrării, lucrărilor, traseului,

etc.; monitorizarea acestor parametrii (principali din punct de vedere geotehnic) se va face în directă relație cu monitorizarea elementelor de structură în incidență cu versantul (culei, pile) care la rândul lor sunt în relație cu suprastructura indiferent de natura acesteia;

- stabilirea posibilelor acțiuni de întreprins în situații de urgență în vederea restabilirii nivelului de siguranță stabilit: în situația analizată nu se poate menționa o pierdere de stabilitate instantanee (violentă, cu caracter dinamic), fenomenele de instabilitate specifice zonei geologice, morfologice în discuție fiind de tip lent la foarte lent; ca urmare a acestei situații acțiunile de întreprins în situația înregistrării de tendințe de deformare nu vor fi de natură să întrerupă procesul funcțional al traseului ci doar să atenționeze cu privire la aplicarea de măsuri corective care vizează restricțiile de trafic (circulație cu viteză redusă, circulație pe o bandă de circulație, etc.).

Alegerea echipamentelor / senzorilor pentru monitorizarea geotehnică va ține cont de următoarele principii:
- se vor implementa echipamente care pot înregistra mai mulți parametrii ai terenului și pot reda informația la o calitate și rezoluție superioară unui echipament care înregistrează un singur parametru monitorizat (ex.: coloana inclinometrică va fi instrumentată astfel încât să poată fi utilizată ca tasometru, coloanele inclinometrice pot fi utilizate și pentru monitorizare nivelului apei sau a presiunii apei în pori în anumite cazuri).
- alegerea echipamentelor și senzorilor este influentață direct de condițiile din teren (ex: piezometrul este fezabil pentru măsurarea presiunii apei în pori în pământuri cu permeabilitate ridicată, în timp ce pentru pământurile cu permeabilitate redusă oferă informații mai puțin relevante.)
- durata de exploatare a echipamentelor trebuie să fie corelată cu durata de exploatare a construcției, perioada de garanție a echipamentelor este un criteriu important în alegerea echipamentelor.

10. Monitorizarea parametrilor caracteristici tipurilor de structuri

Monitorizarea geotehnică se referă la obținerea de date și informații cu privirea de acțiunile și efectele produse de acestea asupra comportării structurilor și a terenului în contact cu acestea.

Parametrii care pot fi monitorizați sunt valorile acțiunilor, valorile presiunii de contact între teren și structură, deformațiile terenului (tasare, umflare, adâncimea și forma suprafeței de cedare), nivelulul apei subterane și presiunile apei din pori, forțe și deplasări (verticale, orizontale, rotiri) în elementele structurale.

Alegerea parametrilor monitorizați în cadrul fiecărui proiect se face în funcție de particularitățile proiectului și condițiile din amplasament, dar mai ales în funcție de riscurile care trebuie gestionate asociate construcției de realizat, realizate și vecinătăților amplasamentului (naturale sau construite).

Monitorizare deformațiilor laterale

Motivație	Echipamente
Evaluarea stabilității versanților naturali și a rambleelor Stabilirea nevoii de măsuri corective Verificarea stării structurilor de sprijin și a stării de siguranță	Inclinometrul Deformometru Extensometre

Monitorizarea eforturilor în teren

Motivaţie	Echipamente
Evaluarea eforturilor în teren, a stabilităţii versanţilor naturali sau a rambleelor Verificarea eforturilor exercitate asupra structurilor de sprijin şi a stării de siguranţă relativ la premisele de proiectare	Celule totale de presiune

Monitorizarea presiunii apei în pori

Motivaţie	Echipamente
Evaluarea stării de stabilitate a pantelor Verificarea eforturilor exercitate asupra structurilor de sprijin şi a stării de siguranţă relativ la premisele de proiectare Verificarea funcţionării sistemelor de drenaj	Piezometre cu coardă vibrantă Piezometre pneumatice

10.1 Monitorizare deformaţii în teren

10.1.1 Monitorizarea topografică

Pentru a asigura sistemul de referinţă necesar măsurătorilor geodezice de monitorizare este necesară realizarea unei reţele geodezice de urmărire corespunzătoare, ca nivel de precizie şi acces uşor la puncte. Realizarea Reţelei Geodezice de urmărire reprezintă o etapă obligatorie în scopul asigurării condiţiilor tehnice de efectuare a tuturor măsurătorilor şi operaţiunilor tehnice ulterioare, necesare pentru atingerea scopului final al lucrării.

10.1.2. Principii de bază

Urmărirea comportării în exploatare a construcţiilor se face pe toată durata de existenţă a acestora şi cuprinde ansamblul de activităţi privind examinarea directă sau investigarea cu mijloace de observare şi măsurare specifice, în scopul menţinerii cerinţelor.

Urmărirea comportării în exploatare a construcţiilor se face prin:
- urmărirea curentă;
- urmărirea specială.

Modalităţile de efectuare a urmăririi curente sau a urmăririi speciale - perioade, metode, caracteristici şi parametri urmăriţi - se stabilesc de către proiectant sau expert, în funcţie de categoria de importanţă a construcţiilor şi de alte caracteristici ale acestora şi se includ în cartea tehnică a construcţiilor, care va cuprinde, de asemenea, şi rezultatele consemnate ale acestor activităţi. Alegerea metodei geodezice utilizată la monitorizare se face în funcţie de natura fenomenului monitorizat. Alegerea metodelor şi aparatelor de măsurat se face în conformitate cu ordinul de mărime a deformaţiei.

10.2. Monitorizarea geotehnică

10.2.1. Monitorizarea inclinometrică

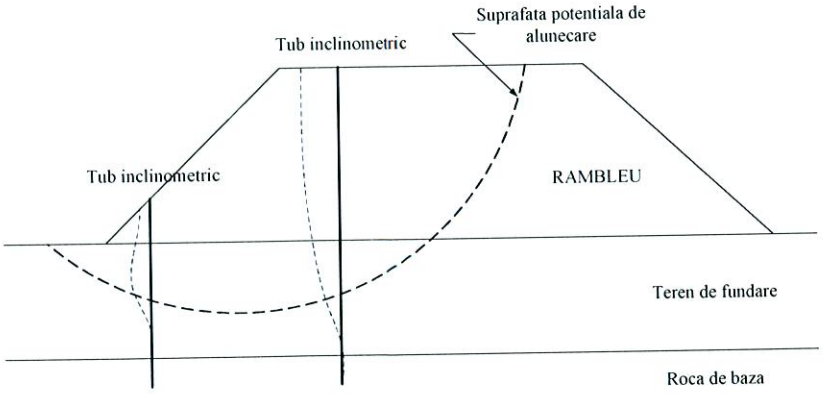
10.2.1.1 Principii de bază

Inclinometrul este utilizat pentru:
- monitorizarea alunecărilor teren şi a rambleelor cu scopul de a identifica zonele cu deplasări şi a urmări evoluţia deplasării în timp;

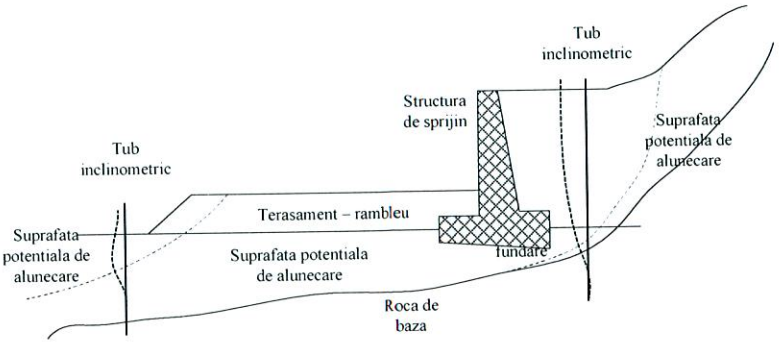
- verificarea încadrării deplasarilor în limitele acceptate în proiectare pentru structuri de sprijin temporare şi permanente, baraje, tunele;
- stabilirea amprentei masivelor alunecătoare;
- evaluarea starii de stabilitate si stabilirea adancimii planului/planelor de alunecare;
- verificarea prezumţiilor din faza de proiectare, monitorizarea de siguranţă pe perioada de viaţă a structurii;
- urmărirea amplitudinii, a directiei şi a ratei de mişcare; aceaste informaţii ajutând la determinarea necesarului şi tipului de măsuri corective.

Inclinometrul ca metoda se aplica la studiile privind cercetarea terenului de fundare pentru obţinerea de date specifice necesare verificării şi proiectării / executării infrastructurilor şi lucrărilor de consolidare pentru construcţii, lucrărilor de artă aferente căilor de comunicaţie şi versanţi. Motivele instalării inclinometrelor includ:
- investigaţii de teren – investigaţiile geotehnice de teren implică evaluări ale rezistenţei şi stabilităţii pământului; inclinometrele monitorizează mişcarea, o măsură directă a stabilităţii, deci, sunt des folosite în investigaţiile de teren,
- verificarea ipotezelor de proiectare – inclinometrul poate fi instalat să verifice dacă mişcările actuale ale structurii corespund cu cele asumate în faza de proiectare; de exemplu, un inclinometru poate fi instalat în spatele unei structuri de sprijin pentru a se verifica dacă nu se deplasează mai mult decât o valoare limită propusă atunci când este complet încărcat; dacă inclinometrul înregistrează valori mai mari decât acestea, proiectantul poate modifica secţiunile viitoare ale structurii,
- determinarea necesităţii pentru măsurători corective – inclinometrele sunt instalate să urmărească amplitudinea, direcţiile, şi rata mişcării; această informaţie ajută să se determine necesarul şi tipul de măsuri corective; prin monitorizarea versanţilor unde pot să apară fenomene de instabilitate cu inclinometrele, se pot identifica şi stabilirii tipul şi prioritătile măsurilor de consolidare de aplicat,
- monitorizarea performanţelor pe termen lung – inclinometrele sunt instalate pentru monitorizarea pe termen lung pentru a detecta schimbările condiţiilor de teren sau în structură; de exemplu, o lucrarea de consolidare, întreţinere etc. aferentă unei structuri de sprijin (zid de sprijin) poate să obtureze accidental sistemul său de drenaj, cauzând creşterea presiunii apei din pori din spatele structurii; o monitorizare de rutină a inclinometrului/piezometrului poate detecta deplasarea terenului din amonte de structura respectivă variaţia nivelului apei subterane înainte ca acestea să afecteze stabilitatea structurii,
- monitorizare de siguranţă – inclinometrele care sunt monitorizate continuu, pot avertiza, în timp util, asupra fenomenelor de pierdere de stabilitate; asemenea sisteme pot fi instalate lângă de-a lungul traseelor căilor de comunicaţii implicit a lucrărilor de consolidare aferente sau traseelor de utilităţi care traversează zone cu alunecări de teren (produce sau potenţial a se produce).

Ramblee
- localizarea zonelor de forfecare,
- identificarea faptului dacă forfecarea este plană sau circulară,
- identificarea nivelului de apă subterană şi a variaţiei acestuia în secţiune transversală (inclinometru echipat ca piezometru)



Terasamente şi lucrări de consolidare
- localizarea planelor de cedare,
- determinarea variaţiei valorii şi direcţiei vectorului deplasare cu adâncimea
- identificarea nivelului de apă subterană şi a variaţiei acestuia în secţiune transversală (inclinometru echipat ca piezometru)



10.2.1.4. Mod de interpretare şi de reprezentare grafică

Rezultatele vor fi prezentate sub forma diagramelor de deplasări pe întreaga lungime a tubulaturii inclinometrice, pe cele două direcţii ortogonale respectiv vectorul deplasare rezultant şi anume:
- valori înregistrate: valori numerice înregistrate de sistemul de achiziţie, pe două sau mai multe direcţii ortogonale, sau în funcţie de coordonatele geografice (cu referire la tipul de sistem de monitorizatre inclinometrică utilizat: sondă inclinometrică cu / fără sistem de orientare geografică; tubulatură inclinometrică cu 4÷8 trasee, etc.);
- deplasări relative: valori de deplasare înregistrate pentru fiecare interval de măsurare, pe întreaga adâncime monitorizată;
- deplasări cumulate: valori de deplasare care sunt înregistrate / raportate faţă de un reper (cotă de referinţă ce poate fi considerat unul din capetele sistemului de monitorizare – tubulatură;
- evoluţia vectorului deplasare (maxim sau în secţiuni critice) funcţie de intervalul de monitorizare aferent pe adâncimea monitorizată;
- evoluţia direcţiei şi sensului vectorului deplasare în valoarea absolută funcţie de intervalul de monitorizare aferent pe adâncimea monitorizată;
- în situaţia în care mai multe sisteme de monitorizare (topografică, inclinometrică şi piezometrică) se suprapun aceluiaşi sistem iar astfel de siseme pot fi utilizate pentru a detalia un fenomen (analiză sistemică – sistem integrat) este necesară prezentarea de hărţi de deplasări, direcţie şi sens vectori, nivele piezometrice, la diferite adâncimi reprezentative pentru ansamblul teren – structură (izolinii de deplasare, vector deplasare, izofreate, izopahite, etc.);
- evoluţia parametrilor monitorizaţi va fi corelată (grafic) cu evenimente importante care au avut loc în perioada supusă analizei (precipitaţii, ecart important termic, condiţii de desfăşurare trafic, alte evenimente de natură antropică cu efecte asupra condiţilor de stabilitate / drenaj, etc.);

10.2.2. Monitorizarea nivelului apei şi a condiţiilor de drenaj

10.2.2.1. Principii de bază

Monitorizarea adâncimii nivelului apei într-un amplasament se realizează prin măsurarea nivelului apei în puţuri/foraje echipate ca piezometre sau se poate determina presiunea apei în pori la o anumită adâncime. Măsurătorile de nivele de apă se realizează pentru acviferele cu nivel liber şi în situaţia pământurilor saturate la care starea de eforturi este influienţată de permeabilitate de traductiri de presiune. Măsurătorile indică presiune a apei în porii pământului care va conduce la modificarea relaţiei între eforturile totale şi efective cu efecte asupra variaţiei parametrilor rezisteţei la forfecare.

Variaţia parametrilor rezistenţei la forfecare va decide evoluţia condiţiilor de stabilitate ale vecinătăţii traseului şi implicit ale structurilor din pământ parte integrantă din acesta (ramblee). Valorile presiunii apei în pori pot indica scăderea respectiv creşterea temporară a valorilor parametrilor. Situaţia menţionată anterior se referă la fenomenul de suscţiune care generează presiuni ale apei în pori negative şi implicit creşterea valorii efortului efectiv în masivul de pământ. Această situaţie este specifică taluzurilor (versanţilor) alcătuiţi din materiale argiloase, macrostructurate în situaţia în care acestea nu sut protejate de vegetaţie (cauze naturale sau antropice). Informaţiile legate de variaţia nivelului apei şi a presiunii apei din pori oferă indicii despre starea de eforturi în masivele de pământ şi structuri din pământ (ramblee) cu referire directă la condiţiile de stabilitate.

11. Modul de prezentare a rezultatelor şi precizia sistemelor de monitorizare

Reprezentarea rezultatelor obţinute din acţiunea de monitorizare se va face numeric şi grafic, prin prelucrarea automată / manuală a datelor (citirilor cu referire la mărimile de monitorizat).

Datele numerice se referă la tabele centralizatoare care să prezinte informaţia cu referire la secţiune, tip de sistem de monitorizare, dată / perioadă de efectuare monitorizare, condiţii de efectuare monitorizare, alte observaţii, măsurătoare efectivă de parametru (unghi, distanţă, nivel piezometric). Astfel de înregistrări pot fi preluate de sistemele de achiziţie proprii aparaturii de monitorizare (Reader: inclinometru, tasometru, piezometru, staţie totală, etc.).

Reprezentările grafice se vor raporta în sistemul de coordonate adoptat pentru traseu (Sistem Geodezic de Referinţă), în reprezentări plane şi spaţiale. În cazul înregistrărilor din monitorizarea geotehnică rezultatele se reprezintă cu referire la adâncime (axa z), în plan (x, y) şi în funcţie de intervalul de monitorizare de referinţă (timp).

Reprezentările grafice integrate vor prelua informaţia de la sistemele de monitorizare ale aceleiaşi structuri sau aflate în zona de influenţă a unei structuri şi se vor constitui în hărţi de deformaţii versus nivel de măsurătoare sau adâncime / cotă de valoare constantă, deplasări, nivele de apă, viteze de evoluţie fenomen (deplasare, deformare – pe verticală, etc.), presiuni de contact sau eforturi în elemente structurale. Acestea din urmă se vor putea determina în corelare cu informaţiile preluate din Proiectul Tehnic şi Detalii de Execuţie.

Reprezentările grafice şi valorile numerice de referinţă pentru calculul de stabilitate al structurilor naturale şi antropice se vor prezenta Proiectantului de Specialitate în vederea evaluării condiţiilor de siguranţă în exploatare a traseului analizat.

Precizia sistemelor de monitorizare este în relaţie directă cu nivelul de deformaţie pentru structura monitorizată şi cu cantitatea şi calitatea informaţiei necesare a putea decide asupra evoluţiei unui parametru. Nivelul de precizie al măsurătorilor topometrice este cel aferent unui nivelment de precizie (condiţii de măsurare a unghiurilor şi distanţelor).

Toate sistemele de monitorizare geotehnică (inclinometre, tasometre şi piezometre) vor fi incluse în Reţeaua Geodezică de Referinţă prin instalarea de reperi topografici în plăcile din beton ale sistemelor (la suprafaţă) sau pe sistemele de închidere / protecţie ale echipamentelor. Aceşti reperi se vor monitoriza în cadrul fiecărei etape de măsurătoare.

12. Frecvență de realizare a măsurătorilor

Pentru stabilirea condițiilor inițiale, respectiv de referință pentru etapele de urmărire, se vor realiza patru etape de urmărire specială în primii 2 ani de la implementarea Proiectului de Monitorizare. În următorii doi ani se vor realiza trei etape de urmărire, după care numărul acestora va fi de 2 etape/an pe o perioadă de 6 ani după care se va reevalua starea construcției și frecvența de urmărire. Pentru situația producerii evenimentelor excepționale se va realiza o etapă de urmărire imediat după producerea acestora și în urma rezultatelor urmăririi se pot stabili etape suplimentare.

Pentru calibrarea datelor furnizate de senzori se vor realiza cel puțin două seturi de măsurători în prima lună de la instalare, datele obținute astfel vor fi folosite ca date de referință pentru măsurătorile ulterioare (prima măsurătoare din cele 4 măsurători aferente primului an).

13. Prezentarea integrată a rezultatelor obținute

Rezultatele monitorizării terenului și structurilor vor fi prezentate sub forma unui program care centralizează toate datele obținute astfel încât pentru fiecare secțiune instrumentată să poată fi identificați toți senzorii/reperii monitorizați și analizate datele obținute.

Nivelele de observație, de atenție și de avarie vor fi implementate în programul de monitorizare astfel încât la fiecare etapă de urmărire să poată fi stabilit nivelul de siguranță al fiecărei secțiuni. Aceste nivele vor fi puse la dispoziție de Beneficiar Executantului implementării Proiectului de Monitorizare.

14. Condiții de amplasare a sistemelor de monitorizare

Sistemele de monitorizare propuse pentru traseul DN1 km204÷205 se vor instala pe teren, în suprafață acestuia (pilaștrii), pe structuri (martori topografici) sau pe plăcile de capăt ale sistemelor de monitorizare geotehnică și în foraje (inclinometre, piezometre).

Se recomandă ca implementarea Proiectului de Monitorizare și realizarea programului de achiziție integrat pentru toți reperii și senzorii să fie realizate de un Executant care deține experiență similară în implementarea și urmărirea în timp a construcțiilor.

Executantul va asigura în componența echipei de teren, în situația instrumentării în foraje, prezența unui inginer geotehnician care să poată lua decizii cu privire la operațiile de forare, instrumentare, implementare senzori, verificare sisteme.

Executantul va asigura în componența echipei de teren, în situația instrumentării pe structuri a senzorilor structurali și a reperilor topografici, prezența unui inginer cu specializarea poduri și topografice care să poată lua decizii cu privire la operațiile de instrumentare, implementare senzori, verificare sisteme.

Monitorizarea structurală și geotehnică furnizează informații asupra evoluției parametrilor utilizați în premisele utilizate în faza de proiectare și presupune urmărirea în timp a acestora și a efectelor asupra echilibrului structurii, terenului sau masivului de pământ.

Monitorizarea structurală și geotehnică poate răspunde incertitudinilor legate de comportarea ansamblului teren structură, necesității de a valida premisele utilizate în faza de proiectare, nevoii de a verifica stadiul real de siguranță al lucrării, necesității de a dezvolta partea de cercetare dintr-un proiect (care poate fi privit și ca un test la scară reală).

Monitorizare structurală și geotehnică este activitatea care furnizează date și informații din faza incipintă a stabilirii unui proiect, în faza de investigare a terenuului de fundare, în faza de execuție și post execuție, putând fi folosită cu succes ca metodă de proiectare, după cum specifică Eurocode, prin ajustarea proiectului funcție de observațiile obținute pe tronsoane experimentale sau primele ploturi dintr-o lucrare amplă.

Întocmit,

Șef Lucrări dr. ing.
Andrei Constantin Olteanu

Drd. Ing.
Cristina Tomșa

Expert Tehnic MDRT Exigența Af
Nr. 09104

Conf. univ. dr. ing.
Manole Stelian Șerbulea

ȘERBULEA M. MANOLE-STELIAN
ROMÂNIA MDRT
NR. 09104
Af
INGINER EXPERT TEHNIC

București, 03 Decembrie 2013

Anexa 1: Coordonatele topografice ale punctelelor de referinţă pentru morfologia amplasamentului şi traseul de drum analizat

Denumire lucrare
Expertiză Tehnică Consolidare DN1 km204+434÷km205+546

Amplasamentul lucrării
DN1 km 204+434÷km 205+546

Titularul investiţiei:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Beneficiarul investiţiei:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Elaboratorul documentaţiei:	Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti Departamentul de Geotehnică şi Fundaţii
Contract nr.	132/28.08.2013 (număr Beneficiar) 149/02.09.2013 (număr Executant)

Întocmit,

Drd. Ing.
Cristina Tomşa

Verificat,

Şef Lucrări dr. ing.
Andrei Constantin Olteanu

Bucureşti, 03 Decembrie 2013

Referinţe Bibliografice

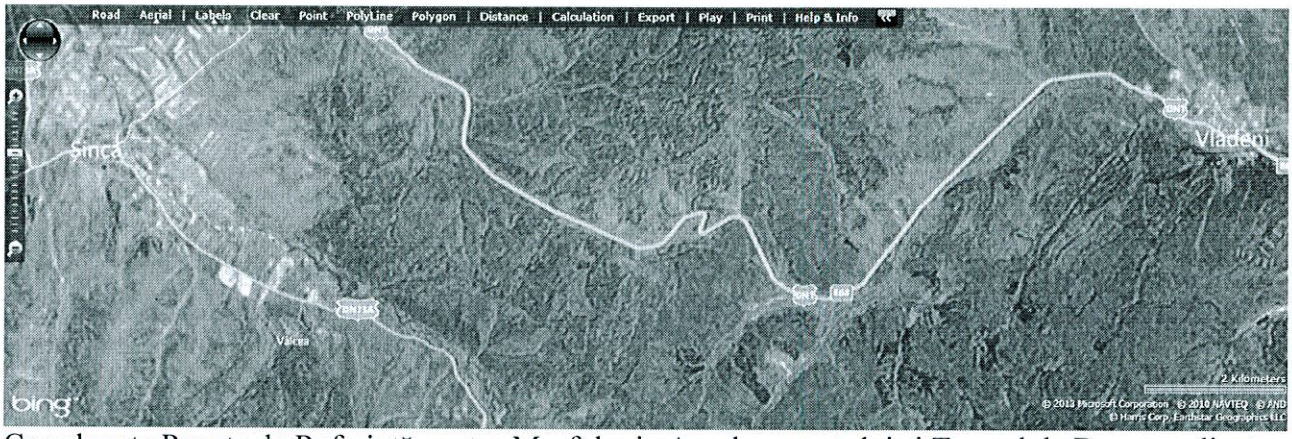
http://www.geostru.com/maps.aspx

Coordonate Puncte de Referinta DN1 km204÷205.txt

Coordonate Puncte de Referinta DN1 km204÷205 Sectiune A-A.txt

Coordonate Puncte de Referinta DN1 km204÷205 Sectiune B-B.txt

Coordonate Puncte de Referinta DN1 km204÷205 Sectiune C-C.txt



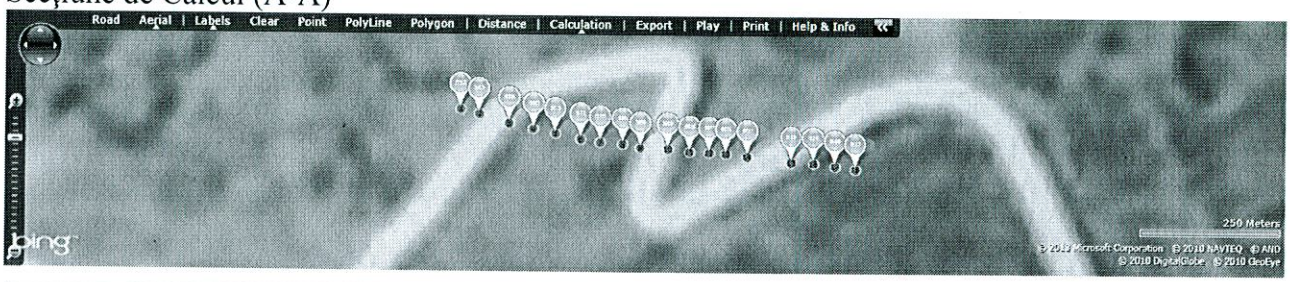
Coordonate Puncte de Referinţă pentru Morfologia Amplasamentului şi Traseul de Drum analizat

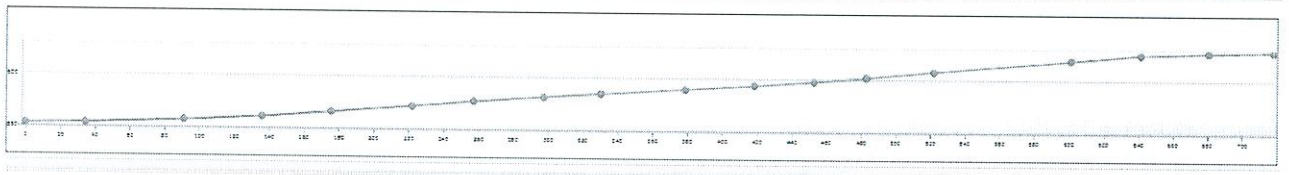
Coordonata N	Coordonata E	Cota (mdMN)
5068152.7504	365443.6925	550
5068188.9499	365470.8382	550
5068221.6475	365497.9079	552
5068252.3283	365537.2360	555
5068272.5796	365572.8234	558
5068287.7682	365599.5136	560
5068297.4764	365636.6302	562
5068307.2987	365668.4768	564
5068315.2564	365705.5552	568
5068323.4418	365732.0939	569
5068324.2067	365777.8042	571
5068328.5874	365818.3202	577
5068327.8295	365853.4528	582
5068330.5734	365888.6610	586
5068312.3069	365923.4162	589
5068277.2890	365922.6612	587
5068240.6335	365916.5984	589
5068205.9182	365901.7899	589
5068176.3040	365894.1213	590
5068145.1660	365875.8748	589
5068119.0534	365868.2816	589
5068089.4009	365862.3695	589
5068064.9253	365860.0841	590
5068062.6818	365882.8835	592

5068077.6450	365920.1142	596
5068089.4094	365943.2156	600
5068101.2116	365964.5601	603
5068120.0556	365984.2988	604
5068133.5332	366009.1944	605
5068148.8376	366030.6140	606
5068155.3872	366051.8451	607
5068168.9407	366073.2270	608
5068182.6076	366089.3387	609
5068196.0855	366114.2338	612
5068206.1751	366133.7832	614
5068140.4832	366174.5491	625
5068121.5631	366158.3244	625
5068111.5489	366135.2613	624
5068092.7423	366113.7663	623
5068077.5889	366085.3198	621
5068064.1487	366058.6676	618
5068050.7464	366030.2585	613
5068037.5713	365991.3090	607
5068017.3547	365953.9651	602
5068005.8553	365918.5664	598
5067994.1287	365893.7080	595
5067993.2112	365855.0222	591
5068004.4751	365820.1143	587
5068025.8658	365803.0004	585
5068055.8218	365794.8593	584
5068089.0522	365797.3339	584
5068113.2623	365811.9165	585
5068148.0158	365824.9689	585
5068170.6643	365830.7300	585
5068194.7604	365850.5822	586
5068217.2951	365861.6132	585
5068243.5588	365862.1798	584
5068264.5697	365862.6330	583
5068268.7916	365829.3322	579
5068268.0642	365781.8649	573
5068256.4904	365749.9805	571
5068248.6082	365709.3884	570
5068233.3432	365686.2116	567
5068219.8671	365661.3156	564
5068208.0281	365641.7276	562
5068189.1095	365625.5013	560

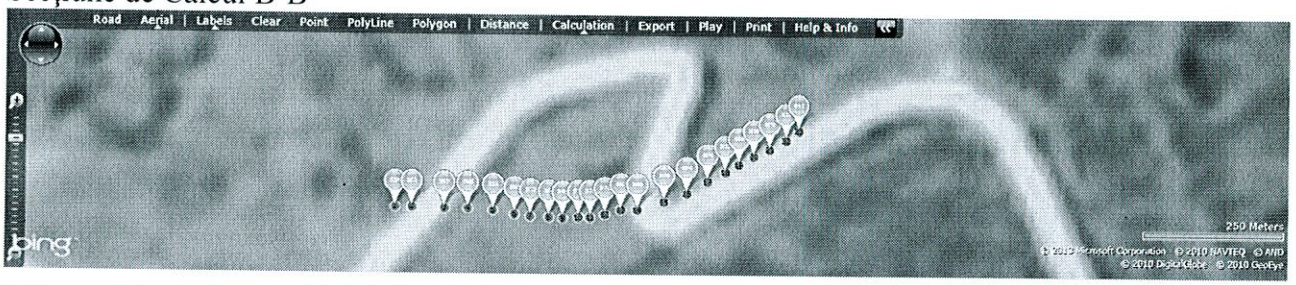
5068177.1946	365609.4264	558
5068158.3140	365591.4434	556
5068137.6444	365575.1790	554
5068122.3037	365555.5148	552
5068101.7480	365533.9801	551
5068081.0784	365517.7155	550
5068202.5154	365734.7554	572
5068194.5257	365780.2777	577
5068175.9421	365667.3968	565
5068161.0241	365709.2545	570
5068152.8825	365761.8039	578
5068136.6573	365620.8529	559
5068121.8527	365657.4407	564
5068115.9169	365688.9478	570
5068109.7536	365730.9951	576
5068105.6449	365759.0266	580
5068081.6520	365572.2111	553
5068064.8682	365619.3016	559
5068053.5275	365657.7223	565
5068047.4398	365696.2565	572
5068043.2171	365729.5585	577
5068040.7077	365764.6550	580
5068030.9842	365484.9964	547
5068017.8156	365526.8926	549
5068006.5121	365563.5567	553
5067998.6729	365602.0533	557
5067992.6228	365638.8312	561
5067986.4591	365680.8792	568
5067983.7977	365723.0030	574
5067979.5372	365758.0620	577
5067978.6273	365800.2235	583
5068262.6001	365953.9788	591
5068242.5071	365992.2101	594
5068215.5621	366023.2641	597
5068196.0274	365954.3014	593
5068167.3310	365985.3176	597
5068149.2445	365930.4454	594
5068116.2796	365915.6746	594

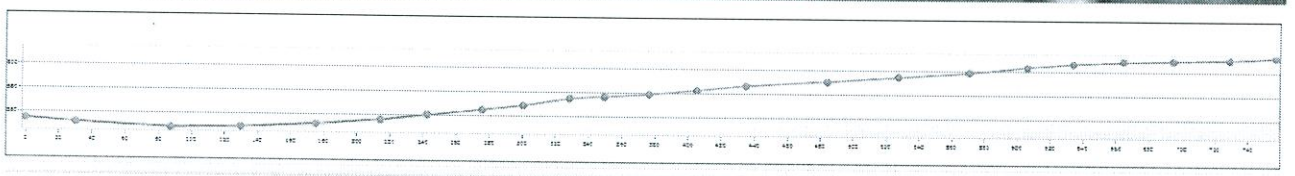
Secțiune de Calcul (A-A)



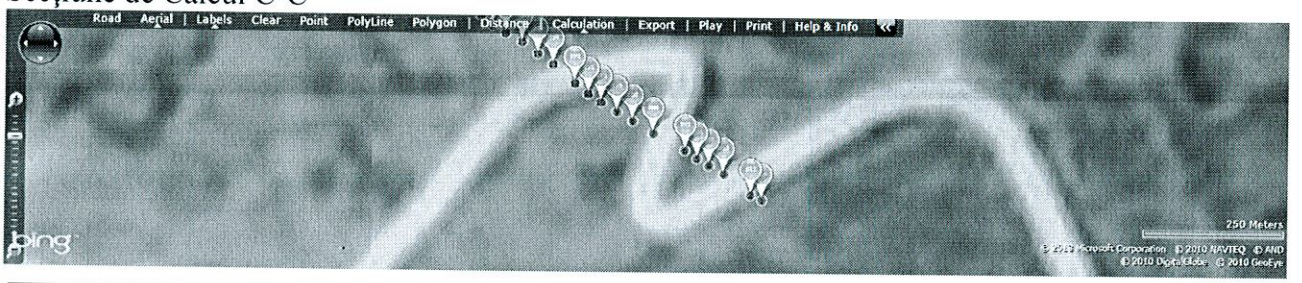


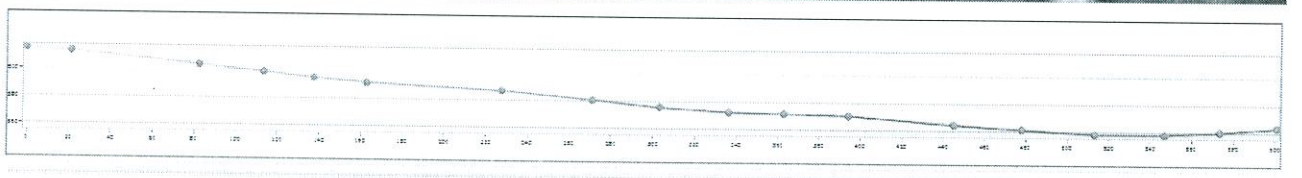
Secțiune de Calcul B-B





Secțiune de Calcul C-C





Coordonate Ridicare Topografica A-A		
Coordonata N	Coordonata E	Cota (mdMN)
5068219.8967	365497.8700	552
5068210.4202	365531.0574	553
5068193.4846	365585.1735	556
5068182.0299	365628.8633	560
5068172.4403	365667.3211	565
5068162.6992	365712.8056	571
5068156.6878	365747.8259	576
5068152.3138	365788.1540	581
5068144.6277	365819.6232	584
5068141.8157	365868.7727	589
5068135.7294	365907.3064	593
5068133.2210	365942.4025	597
5068130.8263	365972.2284	601
5068126.4916	366010.8001	607
5068114.2833	366089.6249	618
5068111.6624	366129.9912	624
5068105.5778	366168.5255	626
5068099.5311	366205.3030	627

Coordonate Ridicare Topografica B-B		
Coordonata N	Coordonata E	Cota (mdMN)
45.7529	25.2691	554
45.7529	25.2695	551
45.7529	25.2702	547
45.7529	25.2708	548
45.7529	25.2713	551
45.7528	25.2718	555
45.7528	25.2722	559
45.7528	25.2726	564
45.7527	25.2729	568
45.7528	25.2733	574
45.7528	25.2736	576
45.7528	25.2739	578
45.7529	25.2743	582
45.7529	25.2747	586
45.7530	25.2753	590
45.7531	25.2758	594
45.7533	25.2763	598
45.7535	25.2767	603

45.7536	25.2770	606
45.7537	25.2773	608
45.7538	25.2777	609
45.7540	25.2781	610
45.7541	25.2784	612

Coordonate Ridicare Topografica C-C		
Coordonata N	Coordonata E	Cota (mdMN)
45.7530	25.2775	614
45.7531	25.2773	612
45.7534	25.2766	603
45.7536	25.2763	598
45.7537	25.2760	594
45.7538	25.2757	591
45.7541	25.2750	586
45.7543	25.2745	580
45.7544	25.2742	575
45.7546	25.2738	572
45.7547	25.2735	571
45.7549	25.2732	570
45.7552	25.2727	564
45.7553	25.2723	561
45.7555	25.2720	558
45.7557	25.2716	558
45.7558	25.2713	560
45.7560	25.2710	563

Anexa 2: Centralizator determinări de Laborator Geotehnic

Denumire lucrare
Expertiză Tehnică Consolidare DN1 km204+434÷km205+546

Amplasamentul lucrării
DN1 km 204+434÷km 205+546

Titularul investiţiei:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Beneficiarul investiţiei:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Elaboratorul documentaţiei:	Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti Departamentul de Geotehnică şi Fundaţii
Contract nr.	132/28.08.2013 (număr Beneficiar) 149/02.09.2013 (număr Executant)

Întocmit,

Drd. Ing.
Cristina Tomşa

Verificat,

Şef Lucrări dr. ing.
Andrei Constantin Olteanu

Bucureşti, 03 Decembrie 2013

Cota absoluta (mdMN) 590.00

Proba	Adancime	Adancime medie	Adancime (mdMN)	m	m_d	w	w_{mediu}	*Observatii*
(-)	(m)	(m)	(m)	(g)	(g)	(%)	(%)	
P1	0.00-1.20	0.60	589.40	32.37	25.20	28.45	29	*Argilă prăfoasă, verzuie, cu rar oxizi de fier, plastic vârtoasă*
				25.66	20.07	27.85		***argila prafoasa***
				32.66	25.48	28.18		*36/47/17/0/0/0/0*
				30.34	23.38	29.77		*2.72/22*
P2	1.20-2.40	1.80	588.20	24.94	19.32	29.09	29	*Argilă, cenuşiu cafenie, cu foarte mult oxid de fier, plastic vârtoasă*
Monoaxial				23.14	18.01	28.48		***argila***
				24.47	18.94	29.20		*46/41/13/0/0/0/0*
				21.12	16.32	29.41		*2.72/30*
P3	2.40-3.60	3.00	587.00	17.16	13.93	23.19	23	*Argilă, cenuşiu cafenie, cu foarte mult oxid de fier, plastic vârtoasă*
Monoaxial				24.11	19.70	22.39		***argila***
				26.84	21.82	23.01		*49/39/12/0/0/0/0*
				25.54	20.84	22.55		*2.72/34*
P4	3.60-4.80	4.20	585.80	21.37	17.60	21.42	22	*Argilă, cenuşie, cu oxizi de fier, aspect mărnos, framantată, tare*
				24.97	20.51	21.75		***argila prafoasa***
				26.37	21.54	22.42		*39/46/15/0/0/0/0*
				31.03	25.31	22.60		*2.72/23*
P5	4.80-6.00	5.40	584.60	34.00	28.67	18.59	18	*Argilă mărnoasă, cenuşie, slab lentile de nisip fin, cenuşiu micaceu, tare (supraconsolidată)*
				25.98	22.09	17.61		***praf argilos***
				24.00	20.30	18.23		*25/54/21/0/0/0/0*
				21.58	18.21	18.51		*2.70/13*
P6	6.00-7.20	6.60	583.40	29.90	26.47	12.96	13	*Argilă mărnoasă, cenuşie, slab lentile de nisip fin, cenuşiu micaceu, tare (supraconsolidată)*
FD Rotationala				24.51	21.51	13.95		***argila prafoasa la praf argilos***
				24.10	21.38	12.72		*31/56/13/0/0/0/0*
				34.28	30.12	13.81		*2.72/17*
P7	7.20-8.40	7.80	582.20	34.33	30.63	12.08	12	*Argilă mărnoasă, cenuşie, frământată, slab lentile de nisip fin, cenuşiu micaceu, tare (supraconsolidată)*
				25.31	22.64	11.79		***argila prafoasa***
				23.86	21.18	12.65		*34/51/15/0/0/0/0*
				26.79	23.76	12.75		*2.72/18*

Legenda (Observatii)
descrierea probei in laborator
clasificare proba conform STAS
A/P/N_{fin}/$N_{mijlociu}$/N_{mare}/Pietris/Bolovanis
ρ_s (g/cm^3)/%<2 μm sau k(cm/s)

Beneficiar:
C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov

Cota absoluta (mdMN) 598.00

Proba	Adancime	Adancime medie	Adancime (mdMN)	m	m_d	w	w_{mediu}	*Observatii*
(-)	(m)	(m)	(m)	(g)	(g)	(%)	(%)	
P1	0.00-1.20	0.60	597.40	23.36	18.04	29.49	30	*argilă, cafeniu cenușie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente*
				19.52	15.03	29.87		***argila***
				24.52	18.79	30.49		*49/34/17/0/0/0/0*
				24.44	18.91	29.24		*2.72/36*
P2	1.20-2.40	1.80	596.20	22.27	17.62	26.39	26	*Argilă, cafeniu cenușie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente*
Monoaxial				23.25	18.34	26.77		***argila***
				24.58	19.54	25.79		*49/37/14/0/0/0/0*
				22.81	18.05	26.37		*2.72/33*
P3	2.40-3.60	3.00	595.00	19.80	15.15	30.69	30	*Argilă, cafeniu cenușie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente*
				26.41	20.44	29.21		***argila prafoasa***
				20.04	15.47	29.54		*38/47/15/0/0/0/0*
				27.35	21.22	28.89		*2.72/21*
P4	3.60-4.80	4.20	593.80	28.15	22.14	27.15	27	*Argilă, cafeniu cenușie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente*
Monoaxial				22.83	17.94	27.26		***argila grasa la argila***
				28.62	22.55	26.92		*61/34/5/0/0/0/0*
				24.98	19.67	27.00		*2.74/44*
P5	4.80-6.00	5.40	592.60	23.64	18.49	27.85	28	*Argilă, cenușie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, zone frământate, plastic consistentă la vârtoasă*
				17.95	13.94	28.77		***argila***
				27.80	21.54	29.06		*44/41/15/0/0/0/0*
				21.15	16.51	28.10		*2.72/31*
P6	6.00-7.20	6.60	591.40	19.18	15.21	26.10	26	*Argilă, cenușie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, zone frământate, plastic consistentă la vârtoasă*
				29.32	23.32	25.73		***argila***
				23.08	18.45	25.09		*54/34/12/0/0/0/0*
				29.01	22.94	26.46		*2.72/31*
P7	7.20-8.40	7.80	590.20	16.05	13.12	22.33	23	*Argilă, cenușie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, zone frământate, plastic consistentă la vârtoasă*
FD Rotationala				22.63	18.39	23.06		***argila prafoasa la argila***
				23.91	19.32	23.76		*44/45/11/0/0/0/0*
				26.82	21.82	22.91		*2.72/31*
P8	8.40-9.60	9.00	589.00	23.21	18.54	25.19	25	*Argilă, cenușie, (mărnoasă) cu oxizi de fier și rare filme de nisip fin, cenușiu micaceu, tare cu zone frământate*
				27.94	22.34	25.07		***argila***
				19.64	15.81	24.23		*49/40/11/0/0/0/0*
				29.46	23.65	24.57		*2.72/32*

Legenda (Observatii)
descrierea probei in laborator
clasificare proba conform STAS
$A/P/N_{fin}/N_{mijlociu}/N_{mare}$/Pietris/Bolovanis
ρ_s (g/cm^3)/%<2 μm sau k(cm/s)

Beneficiar:
C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov

Cota absoluta (mdMN) 610.00

Proba	Adancime	Adancime medie	Adancime (mdMN)	m	m_d	w	w_{mediu}	*Observatii*
(-)	(m)	(m)	(m)	(g)	(g)	(%)	(%)	
P1	0.00-1.20	0.60	609.40	29.43	23.54	25.02	26	*Argilă, cafenie cu filme cenușii, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
				22.93	18.26	25.58		***argila prafoasa***
				26.43	20.91	26.40		*41/44/15/0/0/0/0*
				27.21	21.46	26.79		*2.72/24*
P2	1.20-2.40	1.80	608.20	35.14	27.65	27.09	27	*Argilă, cafenie cu filme cenușii, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
Monoaxial				22.84	17.94	27.31		***praf nisipos argilos la nisip argilos***
				25.69	20.14	27.56		*20/41/39/0/0/0/0*
				27.26	21.42	27.26		*2.70/14*
P3	2.40-3.60	3.00	607.00	24.65	18.98	29.87	29	*Argilă, cafenie cu filme cenușii, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
				21.66	16.81	28.85		***praf argilos***
				27.01	20.83	29.67		*28/50/22/0/0/0/0*
				26.61	20.57	29.36		*2.70/16*
P4	3.60-4.80	4.20	605.80	30.51	24.78	23.12	24	*Argilă, cafenie cu filme cenușii, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
Monoaxial				21.46	17.23	24.55		***argila prafoasa***
				24.12	19.38	24.46		*32/50/18/0/0/0/0*
				26.12	21.02	24.26		*2.72/19*
P5	4.80-6.00	5.40	604.60	23.63	18.88	25.16	26	*Argilă, verzuie, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
				29.57	23.59	25.35		***argila prafoasa***
				25.52	20.25	26.02		*33/45/22/0/0/0/0*
				26.44	20.90	26.51		*2.72/21*
P6	6.00-7.20	6.60	603.40	23.58	19.39	21.61	22	*Argilă mărnoasă, cenușie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, frământată*
				22.77	18.72	21.63		***argila prafoasa***
				18.15	14.93	21.57		*38/52/10/0/0/0/0*
				21.03	17.35	21.21		*2.72/24*
P7	7.20-8.40	7.80	602.20	22.54	18.49	21.90	22	*Argilă mărnoasă, cenușie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, frământată*
FD Rotationala				24.43	20.04	21.91		***argila***
				31.15	25.39	22.69		*50/38/12/0/0/0/0*
				29.03	23.67	22.64		*2.72/35*
P8	8.40-9.60	9.00	601.00	30.71	27.46	11.84	12	*Argilă mărnoasă, cenușie, cu rare filme de nisip fin, cenușiu micaceu, supraconsolidată*
				24.73	22.20	11.40		***argila prafoasa***
				26.83	23.79	12.78		*32/50/18/0/0/0/0*
				23.92	21.40	11.78		*2.72/17*

Legenda (Observatii)
descrierea probei in laborator
clasificare proba conform STAS
$A/P/N_{fin}/N_{mijlociu}/N_{mare}$/Pietris/Bolovanis
ρ_s (g/cm^3)/%<2 μm sau k(cm/s)

Cota absoluta (mdMN) 595.00

Proba	Adancime	Adancime medie	Adancime (mdMN)	m	m_d	w	w_{mediu}	*Observatii*
(-)	(m)	(m)	(m)	(g)	(g)	(%)	(%)	
P1	0.00-1.20	0.60	594.40	24.22	18.42	31.49	31	*Argilă, cafeniu cenușie, cu oxizi de fier, rare lentile de nisip, plastic vârtoasă*
Monoaxial				25.08	19.10	31.31		***argila la argila grasa***
				26.81	20.53	30.59		*59/33/8/0/0/0/0*
				24.06	18.34	31.19		*2.72/46*
P2	1.20-2.40	1.80	593.20	27.72	22.24	24.64	24	*Argilă, cafeniu cenușie, cu oxizi de fier, rare lentile de nisip, plastic vârtoasă*
				30.53	24.81	23.06		***argila***
				34.57	27.83	24.22		*52/39/9/0/0/0/0*
				32.61	26.32	23.90		*2.72/39*
P3	2.40-3.60	3.00	592.00	29.97	24.00	24.88	25	*Argilă, cafeniu cenușie, cu oxizi de fier, rare lentile de nisip, plastic vârtoasă*
Monoaxial				32.21	25.61	25.77		***argila grasa***
				27.54	21.94	25.52		*62/33/5/0/0/0/0*
				29.96	23.96	25.04		*2.74/45*
P4	3.60-4.80	4.20	590.80	32.20	25.63	25.63	26	*Argilă, cenușiu verzuie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă la tare*
				29.47	23.61	24.82		***argila***
				26.25	20.87	25.78		*51/40/9/0/0/0/0*
				28.57	22.69	25.91		*2.72/35*
P5	4.80-6.00	5.40	589.60	27.53	22.66	21.49	22	*Argilă, cafenie cu intercalații cenușii, cu oxizi de fier, lentile de mâl, cenușiu, curgător*
				29.37	24.12	21.77		***argila prafoasa***
				36.96	30.32	21.90		*37/42/21/0/0/0/0*
				21.43	17.44	22.88		*2.72/22*
P6	6.00-7.20	6.60	588.40	24.01	18.72	28.26	29	*Argilă, cafenie cu intercalații cenușii, slab nisipoasă, frământată*
				29.34	22.61	29.77		***argila prafoasa***
				26.54	20.69	28.27		*40/46/14/0/0/0/0*
				23.14	18.01	28.48		*2.72/24*
P7	7.20-8.40	7.80	587.20	23.10	17.81	29.70	30	*Argilă, cafeniu închisă cu lentule de nisip fin, cenușiu micaceu, oxizi de fier, frământată*
				27.11	21.01	29.03		***argila prafoasa***
				29.13	22.26	30.86		*37/45/18/0/0/0/0*
				26.88	20.81	29.17		*2.72/23*
P8	8.40-9.60	9.00	586.00	27.94	23.51	18.84	18	*Argilă, cafeniu închisă cu lentule de nisip fin, cenușiu micaceu, oxizi de fier, frământată*
FD Rotationala				21.22	17.94	18.28		***argila prafoasa***
				22.93	19.48	17.71		*42/46/12/0/0/0/0*
				23.22	19.71	17.81		*2.72/27*
P9	9.60-10.50	10.05	584.95	23.71	21.14	12.16	12	*Argilă, cenușie, mărnoasă, cu filme de nisip fin, cenușiu micaceu, frământată*
				27.46	24.39	12.59		***argila prafoasa***
				22.18	19.68	12.70		*32/54/14/0/0/0/0*
				25.52	22.75	12.18		*2.72/17*

Legenda (Observatii)
descrierea probei in laborator
clasificare proba conform STAS
$A/P/N_{fin}/N_{mijlociu}/N_{mare}$/Pietris/Bolovanis
ρ_s (g/cm^3)/%<2 μm sau k(cm/s)

Beneficiar:
C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov

Cota absoluta (mdMN) 565.00

Proba	Adancime	Adancime medie	Adancime (mdMN)	m	m_d	w	w_{mediu}	*Observatii*
(-)	(m)	(m)	(m)	(g)	(g)	(%)	(%)	
P1	0.00-1.20	0.60	564.40	25.89	19.41	33.38	33	*Argilă, cafenie cu filme cenușii, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
				27.67	20.72	33.54		***argila***
				24.15	18.14	33.13		*47/44/9/0/0/0/0*
				21.70	16.28	33.29		*2.72/28*
P2	1.20-2.40	1.80	563.20	26.77	20.98	27.60	28	*Argilă, cafenie cu filme cenușii, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
				21.63	16.99	27.31		***argila prafoasa***
				23.17	18.09	28.08		*43/47/10/0/0/0/0*
				30.28	23.61	28.25		*2.72/27*
P3	2.40-3.60	3.00	562.00	24.78	19.77	25.34	25	*Argilă, cafenie cu filme cenușii, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
Monoaxial				26.32	21.09	24.80		***argila***
				24.35	19.45	25.19		*52/37/11/0/0/0/0*
				26.63	21.28	25.14		*2.72/34*
P4	3.60-4.80	4.20	560.80	24.05	19.56	22.96	23	*Argilă, cafenie cu filme cenușii, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
				30.64	24.76	23.75		***argila prafoasa***
				27.41	22.32	22.80		*33/47/20/0/0/0/0*
				26.97	21.81	23.66		*2.72/21*
P5	4.80-6.00	5.40	559.60	28.42	23.04	23.35	23	*Argilă, verzuie, cu foarte mulți oxizi de fier, slab nisipoasă, plastic vârtoasă*
				22.43	18.21	23.17		***argila prafoasa***
				27.27	22.16	23.06		*37/47/16/0/0/0/0*
				30.00	24.26	23.66		*2.72/21*
P6	6.00-7.20	6.60	558.40	28.16	23.02	22.33	22	*Argilă mărnoasă, cenușie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, frământată*
				18.41	15.10	21.92		***argila prafoasa***
				23.99	19.73	21.59		*40/42/18/0/0/00/*
				28.70	23.64	21.40		*2.72/26*
P7	7.20-8.40	7.80	557.20	20.74	16.12	28.66	29	*Argilă mărnoasă, cenușie, cu oxizi de fier, slab nisipoasă, frământată*
				21.92	17.12	28.04		***argila***
				27.21	21.14	28.71		*51/38/11/0/0/0/0*
				25.21	19.58	28.75		*2.72/36*
P8	8.40-9.60	9.00	556.00	22.52	17.91	25.74	26	*Argilă mărnoasă, cenușie, cu rare filme de nisip fin, cenușiu micaceu, supraconsolidată*
FD Rotationala				25.80	20.61	25.18		***argila prafoasa***
				22.31	17.67	26.26		*43/43/14/0/0/0/0*
				25.07	19.82	26.49		*2.72/38*

Legenda (Observatii)
descrierea probei in laborator
clasificare proba conform STAS
$A/P/N_{fin}/N_{mijlociu}/N_{mare}$/Pietris/Bolovanis
ρ_s (g/cm^3)/%<2 μm sau k(cm/s)

Cota absoluta (mdMN) 577.00

Proba	Adancime	Adancime medie	Adancime (mdMN)	m	m_d	w	w_{mediu}	*Observatii*
(-)	(m)	(m)	(m)	(g)	(g)	(%)	(%)	
P1	0.00-1.20	0.60	576.40	27.13	21.99	23.37	23	*Argilă, cafeniu cenușie, slab nisipoasă, cu oxizi de fier, tare*
				27.20	22.16	22.74		***argila***
				19.88	16.17	22.94		*53/38/9/0/0/0/0*
				29.85	24.23	23.19		*2.72/40*
P2	1.20-2.40	1.80	575.20	25.46	19.51	30.50	31	*Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier, (rare resturi vegetale), intercalații de argilă, cenușie, plastic vârtoasă*
Monoaxial				26.19	19.96	31.21		***argila***
				27.10	20.61	31.49		*50/41/9/0/0/0/0*
				23.54	17.89	31.58		*2.72/33*
P3	2.40-3.60	3.00	574.00	25.90	21.30	21.60	22	*Argilă, cafeniu gălbuie, cu oxizi de fier, (rare resturi vegetale?), intercalații de argilă, cenușie, plastic vârtoasă*
				27.52	22.63	21.61		***argila prafoasa***
				28.67	23.49	22.05		*41/50/9/0/0/0/0*
				23.40	19.11	22.45		*2.72/24*
P4	3.60-4.80	4.20	572.80	28.25	23.90	18.20	19	*Argilă, cenușiu verzuie, cu oxizi de fier, tare*
				26.26	22.05	19.09		***argila prafoasa***
				25.60	21.40	19.63		*34/52/14/0/0/0/0*
				33.52	28.23	18.74		*2.72/19*

Legenda (Observatii)
descrierea probei in laborator
clasificare proba conform STAS
A/P/N_{fin}/$N_{mijlociu}$/N_{mare}/Pietris/Bolovanis
ρ_s (g/cm^3)/%<2 μm sau k(cm/s)

Beneficiar:
C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov

Anexa 3: Buletinele Încercărilor de Laborator Geotehnic

Denumire lucrare
Expertiză Tehnică Consolidare DN1 km204+434÷km205+546

Amplasamentul lucrării
DN1 km 204+434÷km 205+546

Titularul investiţiei:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Beneficiarul investiţiei:	C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov
Elaboratorul documentaţiei:	Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti Departamentul de Geotehnică şi Fundaţii
Contract nr.	132/28.08.2013 (număr Beneficiar) 149/02.09.2013 (număr Executant)

Întocmit,

Drd. Ing.
Cristina Tomşa

Verificat,

Şef Lucrări dr. ing.
Andrei Constantin Olteanu

Bucureşti, 03 Decembrie 2013

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

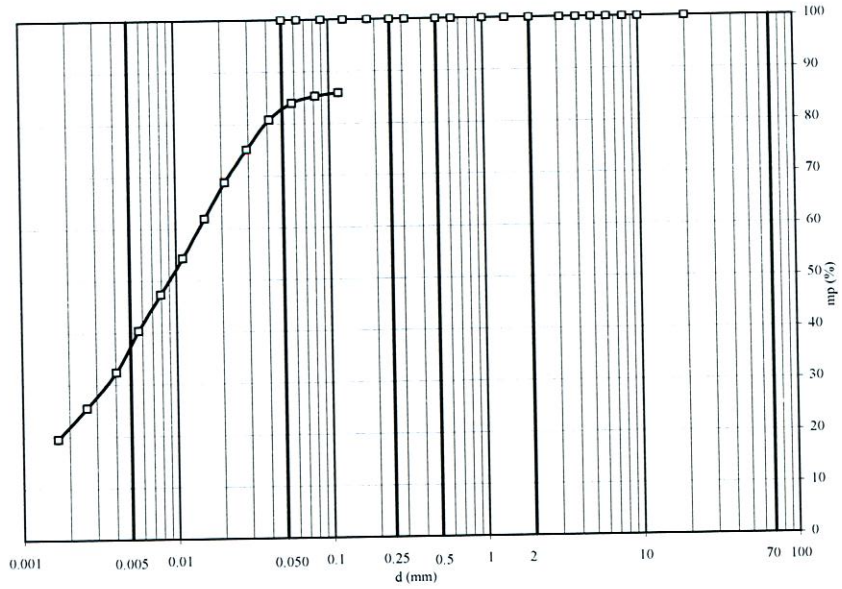
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm) (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	25.4	1.7	27.10	0.05	27.15	10.272	10.12	17.721	18.981	0.000	0.012	0.115	86	20.0
30"	30	25.2	1.7	26.90	0.05	26.95	10.270	10.16	17.721	19.021	0.000	0.008	0.082	85	20.0
1'	60	24.8	1.7	26.50	0.05	26.55	10.266	10.24	17.721	19.101	0.000	0.006	0.058	84	20.0
2'	120	23.8	1.7	25.50	0.05	25.55	10.256	10.44	17.721	19.301	0.000	0.004	0.041	81	20.0
4'	240	22.0	1.7	23.70	0.05	23.75	10.238	10.80	17.721	19.661	0.000	0.003	0.029	75	20.0
8'	480	20.0	1.7	21.70	0.05	21.75	10.218	11.20	17.721	20.061	0.000	0.002	0.021	69	20.0
15'	900	17.8	1.7	19.50	0.05	19.55	10.196	11.64	17.721	20.501	0.000	0.002	0.015	62	20.0
30'	1800	15.4	1.7	17.10	0.05	17.15	10.172	12.12	17.721	20.981	0.000	0.001	0.011	54	20.0
1h	3600	13.2	1.7	14.90	0.05	14.95	10.150	12.56	17.721	21.421	0.000	0.001	0.008	47	20.0
2h	7200	11.0	1.7	12.70	0.05	12.75	10.128	13.00	17.721	21.861	0.000	0.001	0.006	40	20.0
4h	14400	8.4	1.7	10.10	0.13	10.23	10.102	13.52	17.721	22.381	0.000	0.000	0.004	32	20.4
8h	36000	6.2	1.7	7.90	0.14	8.04	10.080	13.96	17.721	22.821	0.000	0.000	0.003	25	20.5
24h	86400	4.4	1.7	6.10	0.05	6.15	10.062	14.32	17.721	23.181	0.000	0.000	0.002	19	20.0

DATE CERNERE			
m_d=	8.44	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	8.44	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
17	47	36
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila prafoasa		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	17	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	17	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă prăfoasă, verzuie, cu rar oxizi de fier, plastic vârtoasă
Foraj	F1	
Proba	P1	
Adancime (m)	0.00-1.20	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

UTCB
Laborator Geotehnic Grad I
Autorizatie 2270/2011
Contract 149/2013

Amplasament: DN1 km204+434÷205+546

Beneficiar:
C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

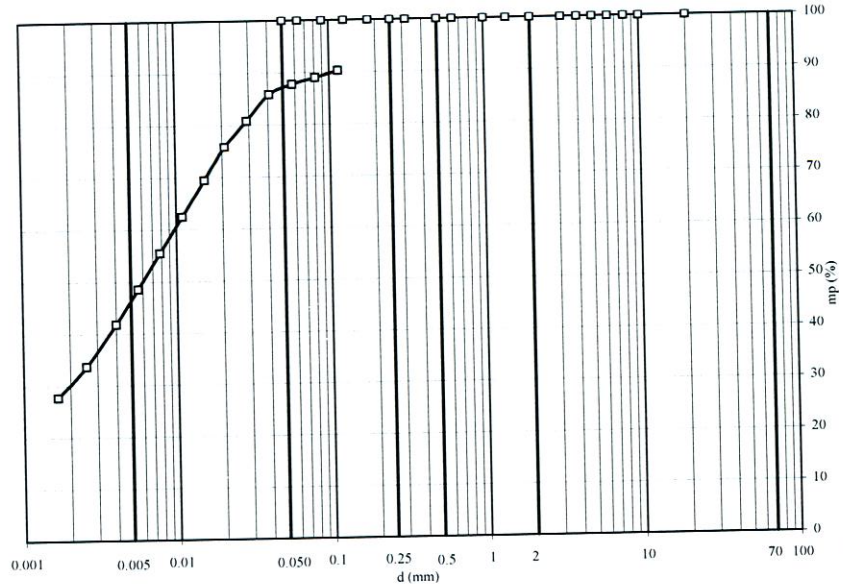
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm) (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	26.8	1.7	28.50	0.03	28.53	10.285	9.84	17.721	18.701	0.000	0.011	0.115	90	19.9
30"	30	26.4	1.7	28.10	0.03	28.13	10.281	9.92	17.721	18.781	0.000	0.008	0.081	89	19.9
1'	60	26.0	1.7	27.70	0.03	27.73	10.277	10.00	17.721	18.861	0.000	0.006	0.057	88	19.9
2'	120	25.4	1.7	27.10	0.03	27.13	10.271	10.12	17.721	18.981	0.000	0.004	0.041	86	19.9
4'	240	23.8	1.7	25.50	0.03	25.53	10.255	10.44	17.721	19.301	0.000	0.003	0.029	81	19.9
8'	480	22.2	1.7	23.90	0.03	23.93	10.239	10.76	17.721	19.621	0.000	0.002	0.021	76	19.9
15'	900	20.2	1.7	21.90	0.03	21.93	10.219	11.16	17.721	20.021	0.000	0.002	0.015	69	19.9
30'	1800	18.0	1.7	19.70	0.03	19.73	10.197	11.60	17.721	20.461	0.000	0.001	0.011	62	19.9
1h	3600	15.8	1.7	17.50	0.03	17.53	10.175	12.04	17.721	20.901	0.000	0.001	0.008	55	19.9
2h	7200	13.6	1.7	15.30	0.03	15.33	10.153	12.48	17.721	21.341	0.000	0.001	0.006	48	19.9
4h	14400	11.4	1.7	13.10	0.13	13.23	10.132	12.92	17.721	21.781	0.000	0.000	0.004	42	20.4
8h	36000	8.8	1.7	10.50	0.14	10.64	10.106	13.44	17.721	22.301	0.000	0.000	0.003	34	20.5
24h	86400	7.0	1.7	8.70	0.05	8.75	10.088	13.80	17.721	22.661	0.000	0.000	0.002	28	20.0

DATE CERNERE			
m_d=	6.46	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	6.46	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
13	41	46
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	13	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	13	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă, cenuşiu cafenie, cu foarte mult oxid de fier, plastic vârtoasă
Foraj	F1	
Proba	P2	
Adancime (m)	1.20-2.40	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

UTCB
Laborator Geotehnic Grad I
Autorizatie 2270/2011
Contract 149/2013

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

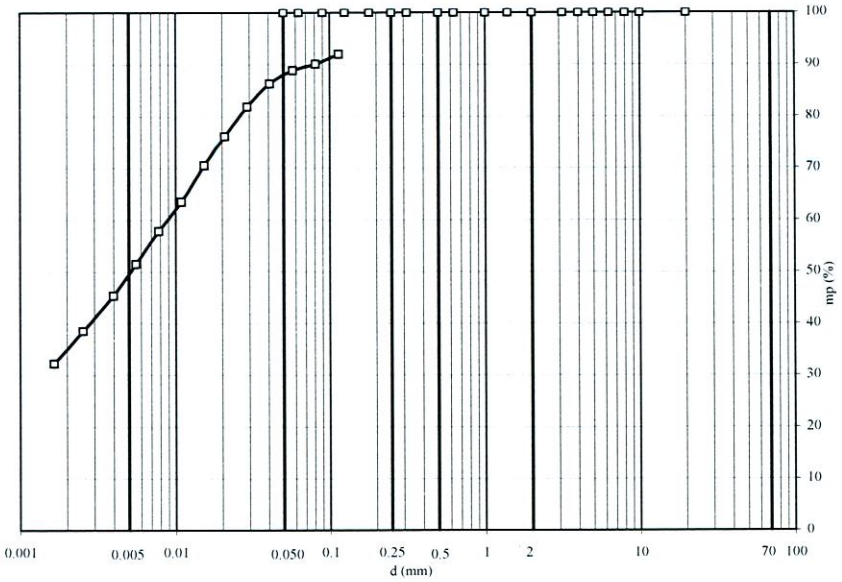
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm) (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	27.2	1.7	28.90	0.18	29.08	10.291	9.76	17.721	18.621	0.000	0.011	0.114	92	20.7
30"	30	26.6	1.7	28.30	0.18	28.48	10.285	9.88	17.721	18.741	0.000	0.008	0.081	90	20.7
1'	60	26.2	1.7	27.90	0.18	28.08	10.281	9.96	17.721	18.821	0.000	0.006	0.057	89	20.7
2'	120	25.4	1.7	27.10	0.18	27.28	10.273	10.12	17.721	18.981	0.000	0.004	0.041	86	20.7
4'	240	24.0	1.7	25.70	0.18	25.88	10.259	10.40	17.721	19.261	0.000	0.003	0.029	82	20.7
8'	480	22.2	1.7	23.90	0.18	24.08	10.241	10.76	17.721	19.621	0.000	0.002	0.021	76	20.7
15'	900	20.4	1.7	22.10	0.18	22.28	10.223	11.12	17.721	19.981	0.000	0.002	0.015	70	20.7
30'	1800	18.2	1.7	19.90	0.18	20.08	10.201	11.56	17.721	20.421	0.000	0.001	0.011	64	20.7
1h	3600	16.4	1.7	18.10	0.18	18.28	10.183	11.92	17.721	20.781	0.000	0.001	0.008	58	20.7
2h	7200	14.4	1.7	16.10	0.18	16.28	10.163	12.32	17.721	21.181	0.000	0.001	0.006	51	20.7
4h	14400	12.4	1.7	14.10	0.24	14.34	10.143	12.72	17.721	21.581	0.000	0.000	0.004	45	21.0
8h	36000	10.2	1.7	11.90	0.28	12.18	10.122	13.16	17.721	22.021	0.000	0.000	0.003	39	21.2
24h	86400	8.4	1.7	10.10	0.09	10.19	10.102	13.52	17.721	22.381	0.000	0.000	0.002	32	20.2

DATE CERNERE			
m_d=	5.97	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	5.97	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
12	39	49
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	12	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	12	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă, cenuşiu cafenie, cu foarte mult oxid de fier, plastic vârtoasă
Foraj	F1	
Proba	P3	
Adancime (m)	2.40-3.60	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

UTCB
Laborator Geotehnic Grad I
Autorizatie 2270/2011
Contract 149/2013

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

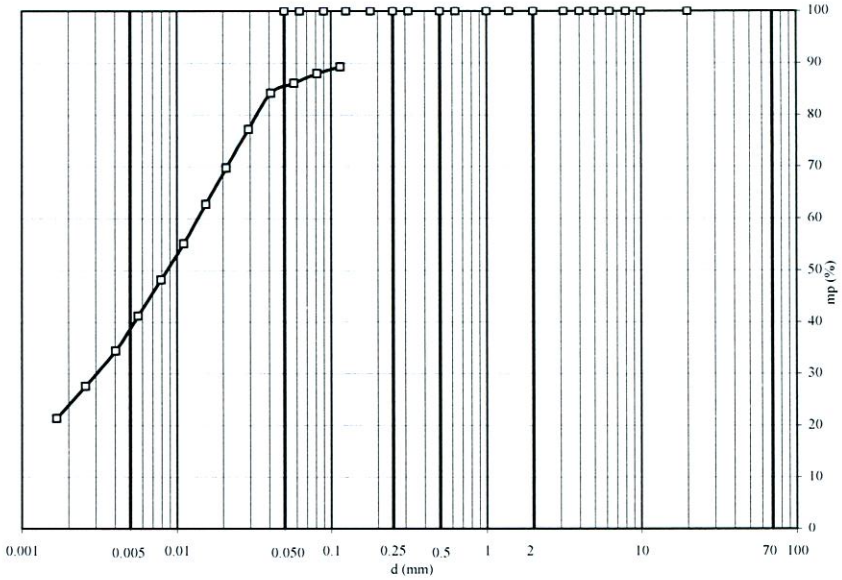
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm) (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	26.4	1.7	28.10	0.13	28.23	10.282	9.92	17.721	18.781	0.000	0.011	0.115	89	20.4
30"	30	26.0	1.7	27.70	0.13	27.83	10.278	10.00	17.721	18.861	0.000	0.008	0.081	88	20.4
1'	60	25.4	1.7	27.10	0.13	27.23	10.272	10.12	17.721	18.981	0.000	0.006	0.058	86	20.4
2'	120	24.8	1.7	26.50	0.13	26.63	10.266	10.24	17.721	19.101	0.000	0.004	0.041	84	20.4
4'	240	22.6	1.7	24.30	0.13	24.43	10.244	10.68	17.721	19.541	0.000	0.003	0.029	77	20.4
8'	480	20.2	1.7	21.90	0.13	22.03	10.220	11.16	17.721	20.021	0.000	0.002	0.021	70	20.4
15'	900	18.0	1.7	19.70	0.13	19.83	10.198	11.60	17.721	20.461	0.000	0.002	0.015	63	20.4
30'	1800	15.6	1.7	17.30	0.13	17.43	10.174	12.08	17.721	20.941	0.000	0.001	0.011	55	20.4
1h	3600	13.4	1.7	15.10	0.13	15.23	10.152	12.52	17.721	21.381	0.000	0.001	0.008	48	20.4
2h	7200	11.2	1.7	12.90	0.13	13.03	10.130	12.96	17.721	21.821	0.000	0.001	0.006	41	20.4
4h	14400	9.0	1.7	10.70	0.18	10.88	10.109	13.40	17.721	22.261	0.000	0.000	0.004	34	20.7
8h	36000	6.8	1.7	8.50	0.22	8.72	10.087	13.84	17.721	22.701	0.000	0.000	0.003	28	20.9
24h	86400	5.0	1.7	6.70	0.05	6.75	10.068	14.20	17.721	23.061	0.000	0.000	0.002	21	20.0

DATE CERNERE			
m_d=	7.45	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	7.45	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
15	46	39
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila prafoasa		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	15	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	15	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă, cenuşie, cu oxizi de fier, aspect mărnos, framantată, tare
Foraj	F1	
Proba	P4	
Adancime (m)	3.60-4.80	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

UTCB
Laborator Geotehnic Grad I
Autorizatie 2270/2011
Contract 149/2013

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.70	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm) (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	24.6	1.7	26.30	-0.02	26.28	10.263	10.28	17.721	19.141	0.000	0.012	0.117	83	19.6
30"	30	24.0	1.7	25.70	-0.02	25.68	10.257	10.40	17.721	19.261	0.000	0.008	0.083	82	19.6
1'	60	23.8	1.7	25.50	-0.02	25.48	10.255	10.44	17.721	19.301	0.000	0.006	0.059	81	19.6
2'	120	22.0	1.7	23.70	-0.02	23.68	10.237	10.80	17.721	19.661	0.000	0.004	0.042	75	19.6
4'	240	19.4	1.7	21.10	-0.02	21.08	10.211	11.32	17.721	20.181	0.000	0.003	0.030	67	19.6
8'	480	16.6	1.7	18.30	-0.02	18.28	10.183	11.88	17.721	20.741	0.000	0.002	0.021	58	19.6
15'	900	14.4	1.7	16.10	-0.02	16.08	10.161	12.32	17.721	21.181	0.000	0.002	0.016	51	19.6
30'	1800	11.8	1.7	13.50	-0.02	13.48	10.135	12.84	17.721	21.701	0.000	0.001	0.011	43	19.6
1h	3600	9.4	1.7	11.10	-0.02	11.08	10.111	13.32	17.721	22.181	0.000	0.001	0.008	35	19.6
2h	7200	7.0	1.7	8.70	0.05	8.75	10.088	13.80	17.721	22.661	0.000	0.001	0.006	28	20.0
4h	14400	5.0	1.7	6.70	0.09	6.79	10.068	14.20	17.721	23.061	0.000	0.000	0.004	22	20.2
8h	36000	3.2	1.7	4.90	0.16	5.06	10.051	14.56	17.721	23.421	0.000	0.000	0.003	16	20.6
24h	86400	2.2	1.7	3.90	-0.13	3.77	10.038	14.76	17.721	23.621	0.000	0.000	0.002	12	19.0

DATE CERNERE			
m_d=	10.42	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100

Σm_d 0.00 g

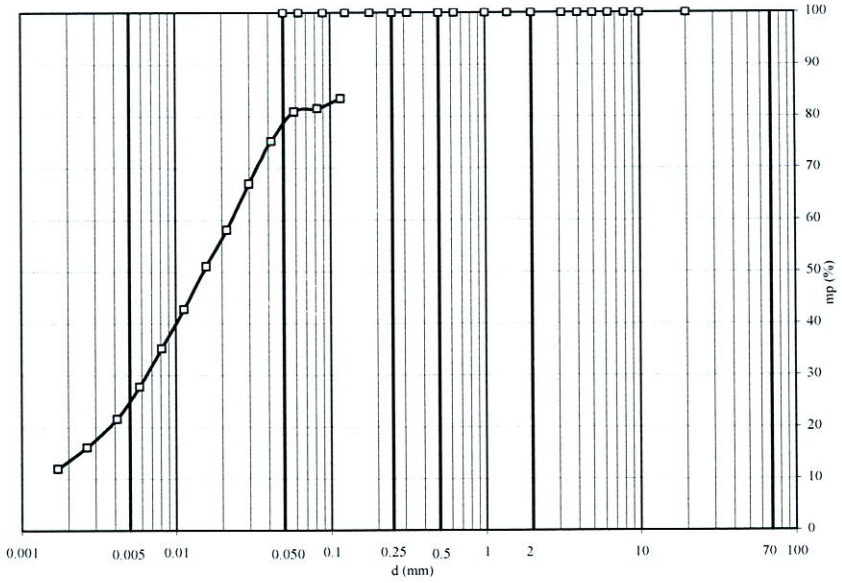
$m_{dinitial}$= 10.42 g

Diferenta= 100.00 %

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
21	54	25
Clasificare proba STAS 1243-88		
praf argilos		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	21	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	21	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă mărnoasă, cenuşie, slab lentile de nisip fin, cenuşiu micaceu, tare (supraconsolidată)
Foraj	F1	
Proba	P5	
Adancime (m)	4.80-6.00	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

UTCB
Laborator Geotehnic Grad I
Autorizatie 2270/2011
Contract 149/2013

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

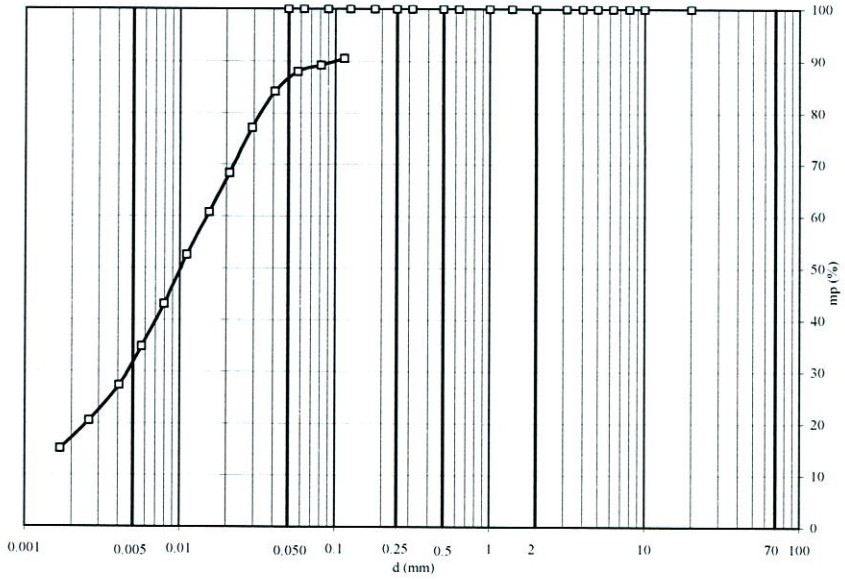
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm) (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	26.8	1.7	28.50	0.11	28.61	10.286	9.84	17.721	18.701	0.000	0.011	0.115	90	20.3
30"	30	26.4	1.7	28.10	0.11	28.21	10.282	9.92	17.721	18.781	0.000	0.008	0.081	89	20.3
1'	60	26.0	1.7	27.70	0.11	27.81	10.278	10.00	17.721	18.861	0.000	0.006	0.057	88	20.3
2'	120	24.8	1.7	26.50	0.11	26.61	10.266	10.24	17.721	19.101	0.000	0.004	0.041	84	20.3
4'	240	22.6	1.7	24.30	0.11	24.41	10.244	10.68	17.721	19.541	0.000	0.003	0.029	77	20.3
8'	480	19.8	1.7	21.50	0.11	21.61	10.216	11.24	17.721	20.101	0.000	0.002	0.021	68	20.3
15'	900	17.4	1.7	19.10	0.11	19.21	10.192	11.72	17.721	20.581	0.000	0.002	0.016	61	20.3
30'	1800	14.8	1.7	16.50	0.11	16.61	10.166	12.24	17.721	21.101	0.000	0.001	0.011	53	20.3
1h	3600	11.8	1.7	13.50	0.11	13.61	10.136	12.84	17.721	21.701	0.000	0.001	0.008	43	20.3
2h	7200	9.2	1.7	10.90	0.11	11.01	10.110	13.36	17.721	22.221	0.000	0.001	0.006	35	20.3
4h	14400	6.8	1.7	8.50	0.14	8.64	10.086	13.84	17.721	22.701	0.000	0.000	0.004	27	20.5
8h	36000	4.6	1.7	6.30	0.16	6.46	10.065	14.28	17.721	23.141	0.000	0.000	0.003	20	20.6
24h	86400	3.0	1.7	4.70	0.05	4.75	10.048	14.60	17.721	23.461	0.000	0.000	0.002	15	20.0

DATE CERNERE			
m_d=	6.47	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	6.47	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
13	56	31
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila prafoasa la praf argilos		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	13	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	13	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă mărnoasă, cenușie, slab lentile de nisip fin, cenușiu micaceu, tare (supraconsolidată)
Foraj	F1	
Proba	P6	
Adancime (m)	6.00-7.20	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

UTCB
Laborator Geotehnic Grad I
Autorizatie 2270/2011
Contract 149/2013

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

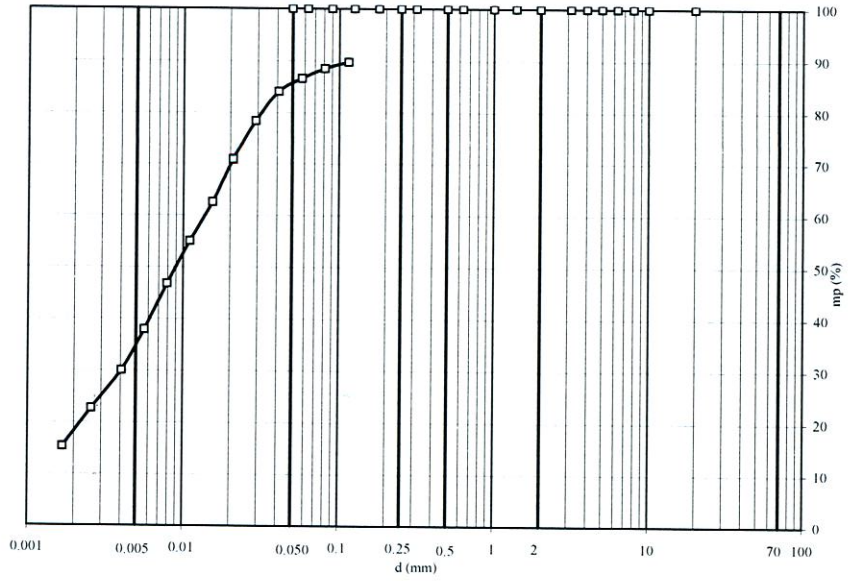
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	26.6	1.7	28.30	0.09	28.39	10.284	9.88	17.721	18.741	0.000	0.011	0.115	90	20.2
30"	30	26.2	1.7	27.90	0.09	27.99	10.280	9.96	17.721	18.821	0.000	0.008	0.081	89	20.2
1'	60	25.6	1.7	27.30	0.09	27.39	10.274	10.08	17.721	18.941	0.000	0.006	0.058	87	20.2
2'	120	24.8	1.7	26.50	0.09	26.59	10.266	10.24	17.721	19.101	0.000	0.004	0.041	84	20.2
4'	240	23.0	1.7	24.70	0.09	24.79	10.248	10.60	17.721	19.461	0.000	0.003	0.029	78	20.2
8'	480	20.6	1.7	22.30	0.09	22.39	10.224	11.08	17.721	19.941	0.000	0.002	0.021	71	20.2
15'	900	18.0	1.7	19.70	0.09	19.79	10.198	11.60	17.721	20.461	0.000	0.002	0.015	63	20.2
30'	1800	15.6	1.7	17.30	0.09	17.39	10.174	12.08	17.721	20.941	0.000	0.001	0.011	55	20.2
1h	3600	13.0	1.7	14.70	0.09	14.79	10.148	12.60	17.721	21.461	0.000	0.001	0.008	47	20.2
2h	7200	10.2	1.7	11.90	0.09	11.99	10.120	13.16	17.721	22.021	0.000	0.001	0.006	38	20.2
4h	14400	7.6	1.7	9.30	0.20	9.50	10.095	13.68	17.721	22.541	0.000	0.000	0.004	30	20.8
8h	36000	5.2	1.7	6.90	0.28	7.18	10.072	14.16	17.721	23.021	0.000	0.000	0.003	23	21.2
24h	86400	3.0	1.7	4.70	0.13	4.83	10.048	14.60	17.721	23.461	0.000	0.000	0.002	15	20.4

DATE CERNERE			
m_d=	7.48	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	7.48	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
15	51	34
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila prafoasa		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	15	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	15	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă mărnoasă, cenuşie, frământată, slab lentile de nisip fin, cenuşiu micaceu, tare (supraconsolidată)
Foraj	F1	
Proba	P7	
Adancime (m)	7.20-8.40	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

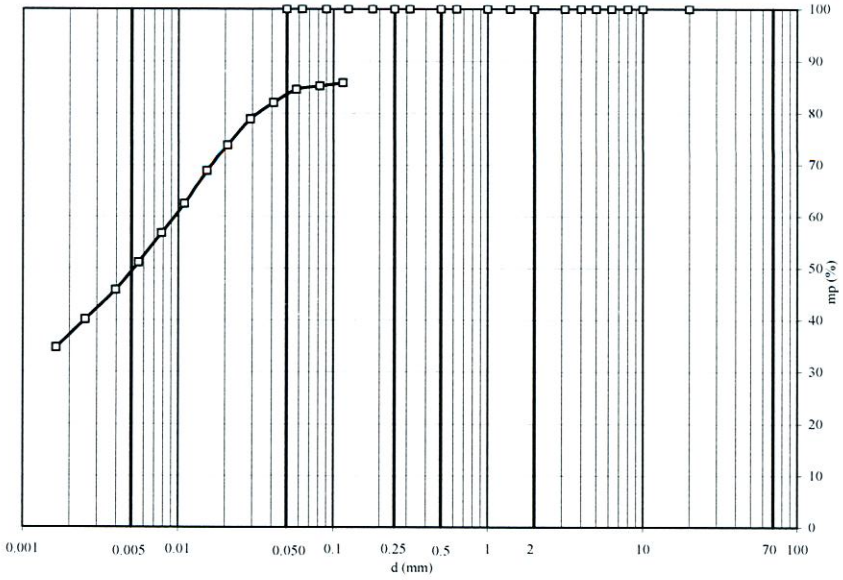
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	25.4	1.7	27.10	0.05	27.15	10.272	10.12	17.721	18.981	0.000	0.012	0.115	86	20.0
30"	30	25.2	1.7	26.90	0.05	26.95	10.270	10.16	17.721	19.021	0.000	0.008	0.082	85	20.0
1'	60	25.0	1.7	26.70	0.05	26.75	10.268	10.20	17.721	19.061	0.000	0.006	0.058	85	20.0
2'	120	24.2	1.7	25.90	0.05	25.95	10.260	10.36	17.721	19.221	0.000	0.004	0.041	82	20.0
4'	240	23.2	1.7	24.90	0.05	24.95	10.250	10.56	17.721	19.421	0.000	0.003	0.029	79	20.0
8'	480	21.6	1.7	23.30	0.05	23.35	10.234	10.88	17.721	19.741	0.000	0.002	0.021	74	20.0
15'	900	20.0	1.7	21.70	0.05	21.75	10.218	11.20	17.721	20.061	0.000	0.002	0.015	69	20.0
30'	1800	18.0	1.7	19.70	0.05	19.75	10.198	11.60	17.721	20.461	0.000	0.001	0.011	62	20.0
1h	3600	16.2	1.7	17.90	0.05	17.95	10.180	11.96	17.721	20.821	0.000	0.001	0.008	57	20.0
2h	7200	14.4	1.7	16.10	0.05	16.15	10.162	12.32	17.721	21.181	0.000	0.001	0.006	51	20.0
4h	14400	12.6	1.7	14.30	0.16	14.46	10.145	12.68	17.721	21.541	0.000	0.000	0.004	46	20.6
8h	36000	10.8	1.7	12.50	0.16	12.66	10.127	13.04	17.721	21.901	0.000	0.000	0.003	40	20.6
24h	86400	9.2	1.7	10.90	0.05	10.95	10.110	13.36	17.721	22.221	0.000	0.000	0.002	35	20.0

DATE CERNERE			
m_d=	8.43	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	8.43	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
17	34	49
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	17	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	17	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente
Foraj	F2	
Proba	P1	
Adancime (m)	0.00-1.20	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

Beneficiar:
C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

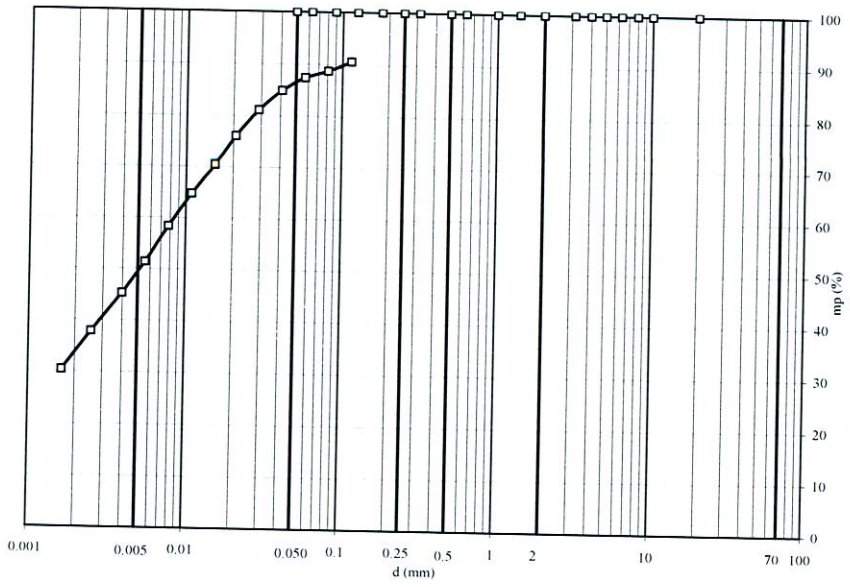
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm) (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	26.8	1.7	28.50	0.14	28.64	10.286	9.84	17.721	18.701	0.000	0.011	0.115	91	20.5
30"	30	26.2	1.7	27.90	0.14	28.04	10.280	9.96	17.721	18.821	0.000	0.008	0.081	89	20.5
1'	60	25.8	1.7	27.50	0.14	27.64	10.276	10.04	17.721	18.901	0.000	0.006	0.058	87	20.5
2'	120	25.0	1.7	26.70	0.14	26.84	10.268	10.20	17.721	19.061	0.000	0.004	0.041	85	20.5
4'	240	23.8	1.7	25.50	0.14	25.64	10.256	10.44	17.721	19.301	0.000	0.003	0.029	81	20.5
8'	480	22.2	1.7	23.90	0.14	24.04	10.240	10.76	17.721	19.621	0.000	0.002	0.021	76	20.5
15'	900	20.4	1.7	22.10	0.14	22.24	10.222	11.12	17.721	19.981	0.000	0.002	0.015	70	20.5
30'	1800	18.6	1.7	20.30	0.14	20.44	10.204	11.48	17.721	20.341	0.000	0.001	0.011	65	20.5
1h	3600	16.6	1.7	18.30	0.14	18.44	10.184	11.88	17.721	20.741	0.000	0.001	0.008	58	20.5
2h	7200	14.4	1.7	16.10	0.14	16.24	10.162	12.32	17.721	21.181	0.000	0.001	0.006	51	20.5
4h	14400	12.4	1.7	14.10	0.20	14.30	10.143	12.72	17.721	21.581	0.000	0.000	0.004	45	20.8
8h	36000	10.0	1.7	11.70	0.24	11.94	10.119	13.20	17.721	22.061	0.000	0.000	0.003	38	21.0
24h	86400	7.8	1.7	9.50	0.09	9.59	10.096	13.64	17.721	22.501	0.000	0.000	0.002	30	20.2

DATE CERNERE			
m_d=	6.97	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	6.97	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
14	37	49
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	14	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	14	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă, cafeniu cenuşie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente
Foraj	F2	
Proba	P2	
Adancime (m)	1.20-2.40	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

UTCB
Laborator Geotehnic Grad I
Autorizatie 2270/2011
Contract 149/2013

Beneficiar:
C.N.A.D.N.R. S.A. - D.R.D.P. Braşov

ANALIZA GRANULOMETRICA PRIN SEDIMENTARE SI CERNERE

Masa materialului	50	g
Densitatea scheletului	2.72	g/cm^3
Areometru nr.	1	
Lungime tija areometru	16.5	cm
1 diviziune	1	mm
Distanta de la ultima citire la bulb	1.3	cm
Volum bulb	104	cm^3
Sectiunea cilindrului	28.27	cm^2
Inaltime bulb	21.4	cm

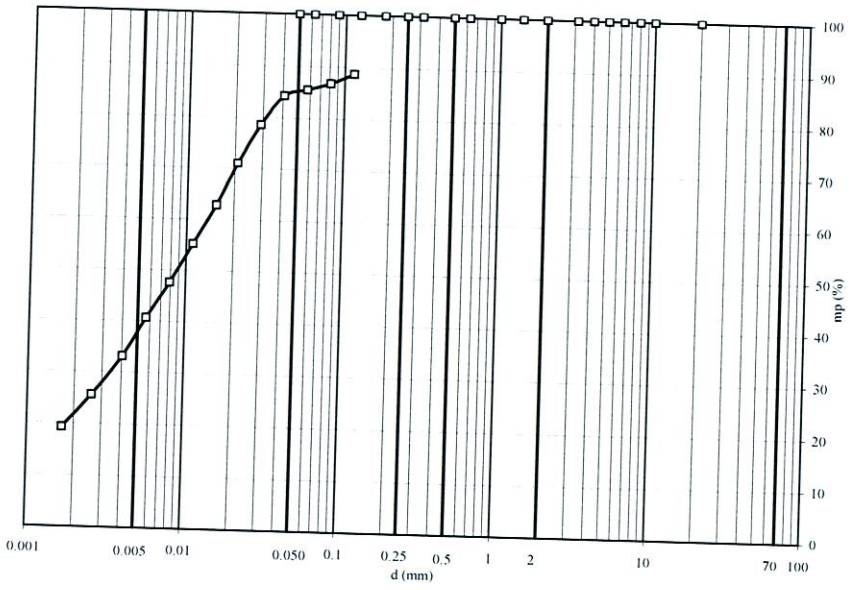
Timp	Timp (s)	Citire redusa	Corectie menisc	Citire R_{cor}	Corectie de temperatura	Citire $R_{cortemp}$	γ (kN/m^3)	H (cm) (cm)	h-Vs (cm)	Hr (cm)	d^2 (cm^2)	d (cm)	d (mm)	m_p (%)	T (°C)
15"	15	26.2	1.7	27.90	0.14	28.04	10.280	9.96	17.721	18.821	0.000	0.011	0.115	89	20.5
30"	30	25.6	1.7	27.30	0.14	27.44	10.274	10.08	17.721	18.941	0.000	0.008	0.081	87	20.5
1'	60	25.2	1.7	26.90	0.14	27.04	10.270	10.16	17.721	19.021	0.000	0.006	0.058	86	20.5
2'	120	24.8	1.7	26.50	0.14	26.64	10.266	10.24	17.721	19.101	0.000	0.004	0.041	84	20.5
4'	240	23.0	1.7	24.70	0.14	24.84	10.248	10.60	17.721	19.461	0.000	0.003	0.029	79	20.5
8'	480	20.6	1.7	22.30	0.14	22.44	10.224	11.08	17.721	19.941	0.000	0.002	0.021	71	20.5
15'	900	18.0	1.7	19.70	0.14	19.84	10.198	11.60	17.721	20.461	0.000	0.002	0.015	63	20.5
30'	1800	15.6	1.7	17.30	0.14	17.44	10.174	12.08	17.721	20.941	0.000	0.001	0.011	55	20.5
1h	3600	13.2	1.7	14.90	0.14	15.04	10.150	12.56	17.721	21.421	0.000	0.001	0.008	48	20.5
2h	7200	11.0	1.7	12.70	0.14	12.84	10.128	13.00	17.721	21.861	0.000	0.001	0.006	41	20.5
4h	14400	8.6	1.7	10.30	0.14	10.44	10.104	13.48	17.721	22.341	0.000	0.000	0.004	33	20.5
8h	36000	6.2	1.7	7.90	0.16	8.06	10.081	13.96	17.721	22.821	0.000	0.000	0.003	26	20.6
24h	86400	4.4	1.7	6.10	-0.04	6.06	10.061	14.32	17.721	23.181	0.000	0.000	0.002	19	19.5

DATE CERNERE			
m_d=	7.48	g	Nisip fin
d	m	% din m_d	m_p
(mm)	(g)	(%)	(%)
20.000	0.00	0	100
10.000	0.00	0	100
8.000	0.00	0	100
6.300	0.00	0	100
5.000	0.00	0	100
4.000	0.00	0	100
3.150	0.00	0	100
2.000	0.00	0	100
1.400	0.00	0	100
1.000	0.00	0	100
0.630	0.00	0	100
0.500	0.00	0	100
0.315	0.00	0	100
0.250	0.00	0	100
0.180	0.00	0	100
0.125	0.00	0	100
0.090	0.00	0	100
0.063	0.00	0	100
0.050	0.00	0	100
Σm_d	0.00	g	
$m_{dinitial}$=	7.48	g	
Diferenta=	100.00	%	

Fractiuni granulometrice		
N%	P%	A%
15	47	38
Clasificare proba STAS 1243-88		
argila prafoasa		

Fractiuni granulometrice necoeziv		
Nisip fin	15	%
Nisip mijlociu	0	%
Nisip mare	0	%
Pietris	0	%
Bolovanis	0	%
Suma=	15	%

Identificare proba		
Amplasament	Brasov	Argilă, cafeniu cenușie, cu oxizi de fier, plastic vârtoasă cu zone plastic consistente
Foraj	F2	
Proba	P3	
Adancime (m)	2.40-3.60	



Operator: Teh. Visan Andrei
Verificat: Ing. Cristina Tomsa
Aprobat: Dr. ing. Andrei Constantin Olteanu

UTCB
Laborator Geotehnic Grad I
Autorizatie 2270/2011
Contract 149/2013