

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.



SC PANGEOCOM SRL

Strada Fulger, nr. 8 /7
Focșani, Județul Vrancea

Telefon 0760 289 279
0726 497 422

gradinariu.mari@gmail.com

STUDIU GEOTEHNIC

**Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai
Bravu și Strada Traian**

Beneficiar :

STB- Societatea de Transport București S.A.

PROIECT 13

*Prezentul studiu geotehnic este valabil numai pentru amplasamentul studiat,
aria de extrapolare a acestuia in zona trebuie sa fie confirmata prin sondaje si
studii geotehnice corespunzatoare*

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

Beneficiar

STB- Societatea de Transport București S.A.

Denumirea lucrării

Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian

Faza proiect

Data

APRILIE 2022

Proiectant general

Proiectant de specialitate SC PANGEOCOM SRL Focșani

Responsabilități

PROIECTANT GEO : S.C. PANGEOCOM S.R.L. FOCSANI

INTOCMIT : Ing.Geotehnician GRĂDINARIU Marcela

Borderou

- 1.Referat geotehnic 32 pagini
- 2.Fise foraj..... 2 pagini
- 3.Plan de situație..... 1 pagina
- 4.Harta fizico- geografică.....1 pagina
- 5.Harta geologică..... 1 pagina
- 6.Raport de încercări laborator..... 10 pagini
- 7.Anexe

Referat vericator proiect.....1 pagină

Numele si prenumele vericatorului atestat
Ing. Geolog Anghel Stelian-Eugen
Adresa: Bacau, str. M.Viteazu nr. 3
Tel: 0234.536755
0740.514628

Nr. 114, din. 29.04.2022

REFERAT

Privind verificarea de calitate la cerinta : **Af** a documentatiei:

Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai
Bravu și Strada Traian

- Proiectant de specialitate: S.C. PANGEOCOM PROIECTE SRL

- Beneficiar : STB- Societatea de Transport București S.A. -

Amplasament : Municipiul Bucuresti

Data prezentării proiectului pentru verificare: 28.04.2022

Documente ce se prezintă la verificare:

- Piese scrise: - Memoriu tehnic

1. Caracteristici principale:

- Risc geotehnic: moderat
- Teren de fundare: balast, argila prafoasa
- $P_{conv} = 350 - 240 \text{ kPa}$

Concluzii asupra verificării:

In urma verificării se considera proiectul corespunzator din punct de vedere al cerintei **Af**. privind stabilitatea masivelor de pamant. Sunt respectate toate normativele, in conformitate cu NP074/2014, semnându-se și stampilându-se conform îndrumătorului. .

Verificator atestat,
Ing. Anghel Stelian-Eugen



MEMORIU GEOTEHNIC

privind caracteristicile geotehnice ale terenului pentru proiect :

Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian

Cap. 1. DATE GENERALE

1.1.DENUMIREA ȘI SCOPUL LUCRĂRII

La solicitarea **STB- Societatea de Transport București S.A. în baza comenzii nr.4500143736 din 15.03.2022** , S.C. PANGEOCOM SRL Focsani, a efectuat documentatia geotehnică, în vederea precizării condițiilor geotehnice, a stabilirii litologiei și naturii terenului, necesare pentru proiect: **Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian**. Conform datelor puse la dispoziție de beneficiar, se preconizează modernizarea și reabilitarea sistemului rutier adiacent aferent liniei de tramvai din București, cu o lungime de cca 0,7 km c.d. pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian

Prezentul studiu , are ca scop:

- Determinarea tipului, stării și proprietăților fizico-mecanice ale straturilor din cuprinsul zonei active , pentru amplasamentul situat la adresa menționată;
- Semnalarea unor condiții specifice ale terenului din amplasament;
- Aspecte privind stabilitatea zonei ;
- Precizarea parametrilor de seismicitate și a adâncimii de îngheț a zonei în discuție;
- Recomandări privind proiectarea, execuția și exploatarea construcției condiționate de caracteristicile terenului de fundare.

Studiul a fost elaborat în conformitate cu tema de studii geotehnice pusă la dispoziție de către beneficiar, pe baza observațiilor de ansamblu asupra terenului din amplasament prin executarea de foraje geotehnice care au investigat terenul, a cartărilor de detaliu, a prospecțiunilor de teren și a analizelor de laborator.

1.2. Documente de referință

Evaluarea a fost efectuată și documentatia a fost realizată în concordanță cu ceea ce a fost programat

Au fost respectate prescripțiile de proiectare și legislația în vigoare la data întocmirii acestuia după cum urmează:

- Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții, indicativ NP 074-2014.
- Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100-1/2013 .
- Normativ privind proiectarea fundațiilor de suprafață indicativ NP 112/2014.
- Standarde

Nr. crt	Indicativ	Denumire
1.	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică Partea 1: Reguli generale
2.	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexa națională
3.	SR EN 1997-1:2004/AC:2009	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
4.	SR EN 1997-2:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului
5	SR EN 1997-2:2007/NB:2009	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului. Anexa națională
6.	SR EN 1997-2/AC:2010	Eurocod 7: Proiectare geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului
7.	SR EN ISO 22475-1:2007	Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție
8.	SR CEN ISO/TS 22475-2:2009	Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 2: Criterii de calificare pentru firme și personal
9.	SR CEN ISO/TS 22475-3:2009	Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 3: Evaluarea conformității firmelor și personalului de către o terță parte
10.	STAS 1242/3 – 87	Teren de fundare. Cercetarea prin sondaje deschise

11.	STAS 1242/4 – 85	Teren de fundare. Cercetări geotehnice prin foraje executate în pământuri
12.	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
13.	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
14.	SR EN ISO 14688- 2:2005/C91:2007	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
15.	SR EN ISO 22476-2:2006	Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică
16.	SR EN ISO 22476- 2:2006/A1:2012	Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică
17.	SR EN ISO 22476-3:2006	Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 3: Încercare de penetrare standard
18.	SR EN ISO 22476- 3:2006/A1:2012	Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 3: Încercare de penetrare standard

1.3.Documentatie

Beneficiarul a pus la dispozitie urmatoarele documente:

- planul de situatie cu amplasamentul investitiei.

1.4. Date privind sistemul constructiv preconizat

- Traseul liniei de tramvai , propus pentru reabilitare apartine patrimoniului public al Municipiului București ,are o lungime de aproximativ 0,7 km , cale dublă, compusă în alianament din dale de beton și în curbe traverse de beton și șină de canal.Sistemul rutier a devenit necorespunzător datorită faptului că linia de tramvai este folosită, atât de către tramvaie, cât și de celelalte autovehicule din circulația generală a orașului.

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

Cap.2 DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT

2.1. Date geografice

Din punct de vedere administrativ, amplasamentul investigat se află în **Sectorul 2**, în zona centrală a municipiului București. Bucureștiul se află în sud-estul României, între Ploiești, la nord și Giurgiu, la sud. Orașul se află în Câmpia Vlăsiei, care face parte din Câmpia Română. La est se află Bărăganul, în partea de vest Câmpia Găvanu-Burdea, iar la sud este delimitat de Câmpia Burnazului. Se desfășoară pe cca 52 km pe direcția N-S, între râurile Ialomița și Argeș și 46 km de la V-E.

Coordonate: 44°26'07"N 26°06'10"E

2.2. Date geologice si geomorfologice generale și particulare:

Din punct de vedere **geomorfologic**, teritoriul municipiului București se suprapune, în întregime, pe subunități ale Câmpiei Vlăsiei- unitate a Câmpiei Române. Ca forme de relief ies în evidență *câmpurile*, largi de 4-8 km (89% din teritoriu), orientate, în majoritatea situațiilor, NV-SE și a căror altitudine scade, în același sens, de la 100-120 m; *culoarele de vale*, cu albiile minore, lunci și terase joase aparținând unor râuri cu izv. În Carpați și Subcarpați.

Amplasamentul analizat se regăsește pe Câmpia Bucureștiului, pe subunitatea Câmpul Colentinei și Câmpul Cotroceni-Berceni.

Câmpia Bucureștiului, se desfășoară în jumătatea sudică a municipiului, între văile Pasărea și Sabar. Reprezintă aproape 49% din suprafața municipiului. Înălțimile scad de la NV (115-100 m) către SE (50-60m); hipsometric, 50% din suprafață se află între 80 și 100 m, 43% între 60 și 80 m, circa 4,8% aparțin luncilor Dâmboviței și Colentinei aflate la înălțimi sub 60 m, iar 2,2% altitudini ce depășesc 100 m. Colentina și Dâmbovița reprezintă principalele văii care fragmentează câmpia, în vecinătatea lor înregistrându-se valori ale energiei de relief de 10-15 m. Cea mai mare parte a suprafeței înregistrează pante sub 2° .

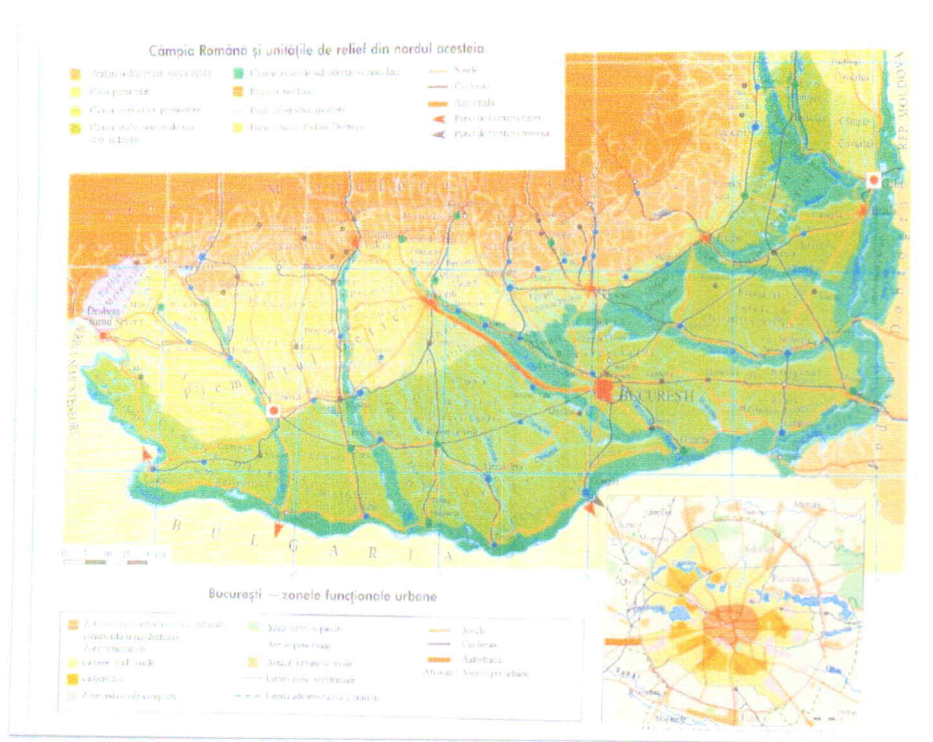
Câmpul Colentinei ocupă cca 31% din C. Bucureștiului, o lungime de aproape 30 km și lățimi de 3-6 km. Se caracterizează prin altitudini ce variază între 88,9 m în Piața Presei Libere, 87 m la Academia de Științe Agricole și Silvici, 85 m pe Strada Turda și Piața Dorobanților, 80 m în Piața Gemeni, 77 m în Piața Alba Iulia și 55 m la Cățelu. Denivelările mai importante

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

(8-12 m) apar în fostele zone de extracție a materialelor de construcție (Titan, Pantelimon, Dămăroaia), dar și spre văile Colentina și Dâmbovița.

Câmpul Cotroceni-Berceni (sau Cotroceni-Văcărești) se desfășoară între Valea Dâmboviței, la nord, și de râul Sabar, la sud. Scade în altitudine de la vest (90 m) spre est (60 m), predominând treptele hipsometrice de 70-80 m și 80-90 m, iar densitatea fragmentării ajunge până la 0,5-1 km/km²

Zona se caracterizează printr-un relief relativ sters, cu energie, fragmentare și pante reduse, ce nu favorizează desfășurarea unor procese geomorfologice rapide (alunecări de teren, eroziune accelerată). Terenul nu prezintă fenomene de instabilitate sau inundabilitate.



Din punct de vedere **geologic** teritoriul reprezentat pe Foaia București face parte din marea unitate structurală cunoscută sub numele de Platforma Moesică. La partea superioară a perimetrului cercetat, pe zonele de terasă (interfluvii), terenul de fundare fiind reprezentat de depozite sedimentare aparținând Cuaternarului - pleistocen superior (q_p^3). Sedimentele Pleistocenului superior sînt reprezentate prin aluviunile și depozitele loessoide aparținînd teraselor: înaltă, superioară și inferioară. Depozitele aluviale ale terasei înalte sînt alcătuite în

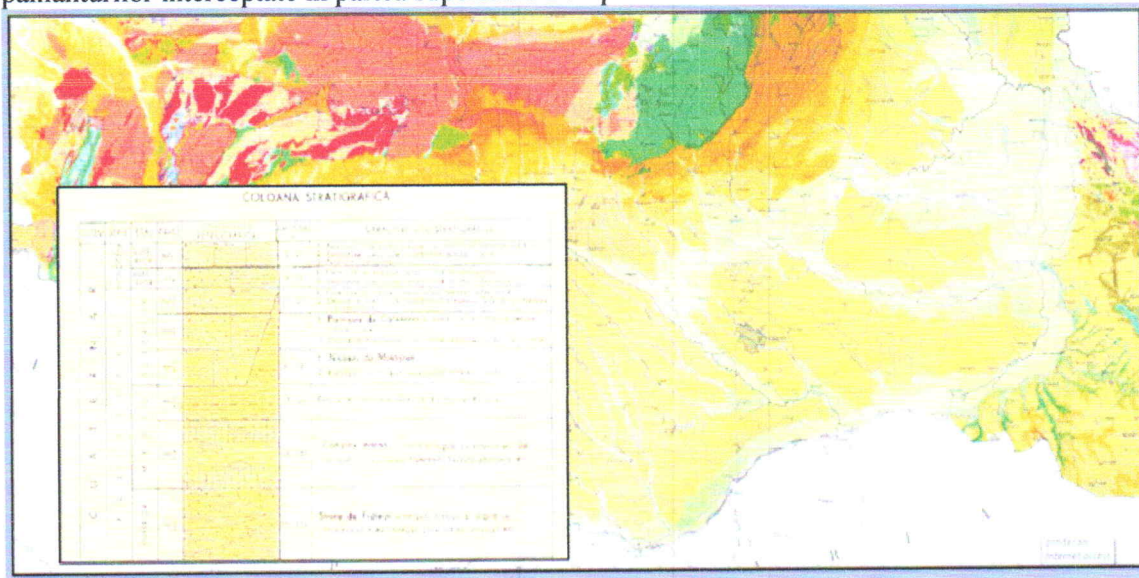
Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

bază din pietrișuri și bolovănișuri constituite în cea mai mare parte din cuarțite și alte șisturi cristaline și din silicolite. Spre partea superioară pietrișurile trec în nisipuri grosiere și de granulație medie, gălbui-roșietice. Grosimea totală a aluviunilor terasei înalte variază între 2.0m și 12.0m. Depozitele aluviale ale terasei înalte au fost atribuite nivelului inferior al Pleistocenului superior (q_p^{13}).

Aluviunile terasei înalte sînt acoperite de depozite loessoide constituite din argile prăfoase nisipoase, gălbui închise cu concrețiuni calcaroase; în aceste depozite s-au întîlnit trei nivele roșcate. Grosimea totală a depozitelor loessoide aparținînd terasei înalte este de 20.0÷40.0m. Pietrișurile terasei superioare au o grosime de 5.0÷15.0m și au fost raportate, împreună cu depozitele loessoide ale terasei înalte, nivelului mediu al Pleistocenului superior (q_p^{23}). Părțile terminale ale Pleistocenului superior (q_p^{33}) i-au fost atribuite depozitele loessoide ale terasei superioare, groase de 20.0÷35.0m și pietrișurile terasei inferioare a căror grosime este de 5.0÷15.0m. Holocen inferior (q_h^1) este reprezentat prin depozitele loessoide ale terasei inferioare cu o grosime de 15.0÷30.0m și prin pietrișurile terasei joase, a căror grosime variază între 4.0÷10.0m. Depozitele loessoide care acoperă terasa inferioară, ca și cele ale terasei superioare, au un caracter prafos argilos, nedeosebindu-se din punct de vedere granulometric de cele din structura terasei înalte și câmpului. Holocen superior (q_h^2) este reprezentat de depozitele loessoide care acoperă terasa joasă precum și aluviunile grosiere și fine ale luncilor au fost raportate Holocenului superior. Depozitele loessoide au un caracter nisipos argilos și prezintă o grosime de 5.0÷10.0m. Aluviunile grosiere ale luncilor sînt alcătuite din nisipuri, pietrișuri și bolovănișuri constituite din elemente de cristalin din Carpații Meridionali (cuarțite, gnaise, micașisturi). Grosimea aluviunilor luncii variază între 2.0 și 8.0m.

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

Geologia amplasamentului analizat - Extras din Harta Geologică 1:200000 cu identificarea naturii pământurilor interceptate în partea superioară a amplasamentului analizat



Depozitele de suprafață aparțin în întregime cuaternarului. Baza acestuia se află la cca 300-350 m în extremitatea de N. Cuaternarul începe prin stratele de Frățesti (orizonturi de pietrișuri și nisipuri , separate de argile și nisipuri cu argile) peste care urmează mai întâi un complex marnos din pleistocenul mediu, ce crește în grosime de la S la N, apoi complexul nisipurilor fine de Mostiștea (10-50 m grosime), argile și argile nisipoase, orizontul pietrișurilor și nisipurilor de Colentina și unele depozite loessoide de pe câmpuri (grosime 5-15 m), toate de vârstă pleistocen superior.

2.3. Date seismice

Parametrii seismici ai zonei, stabiliți conform Normativului P100-1-2013 au următoarele valori:

- Accelerația maximă a terenului pentru proiectare $a_g = 0,30 \text{ g}$;
- Perioada de control (de colt) a spectrului de răspuns $T_c = 1,60$

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

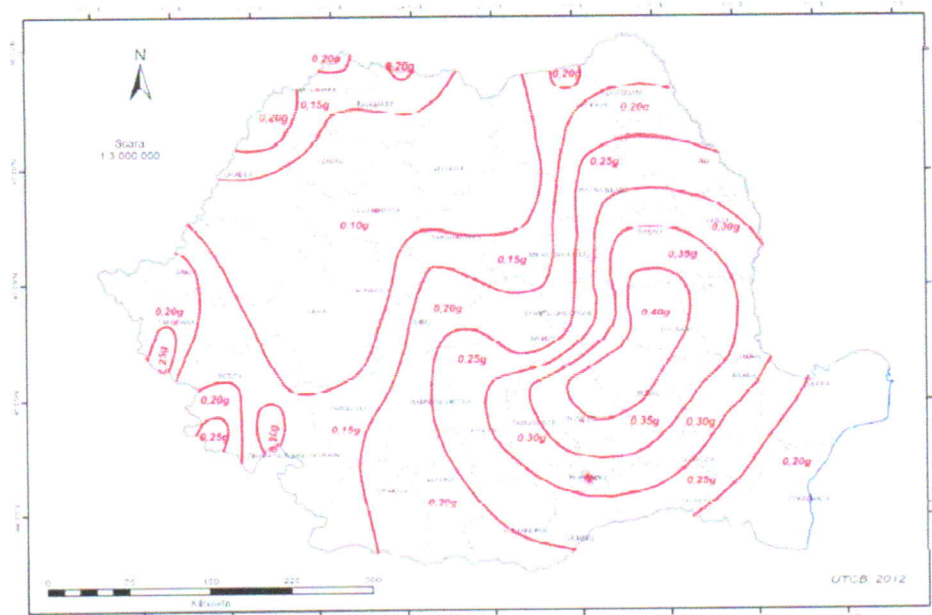


Figura 3.1 România - Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani

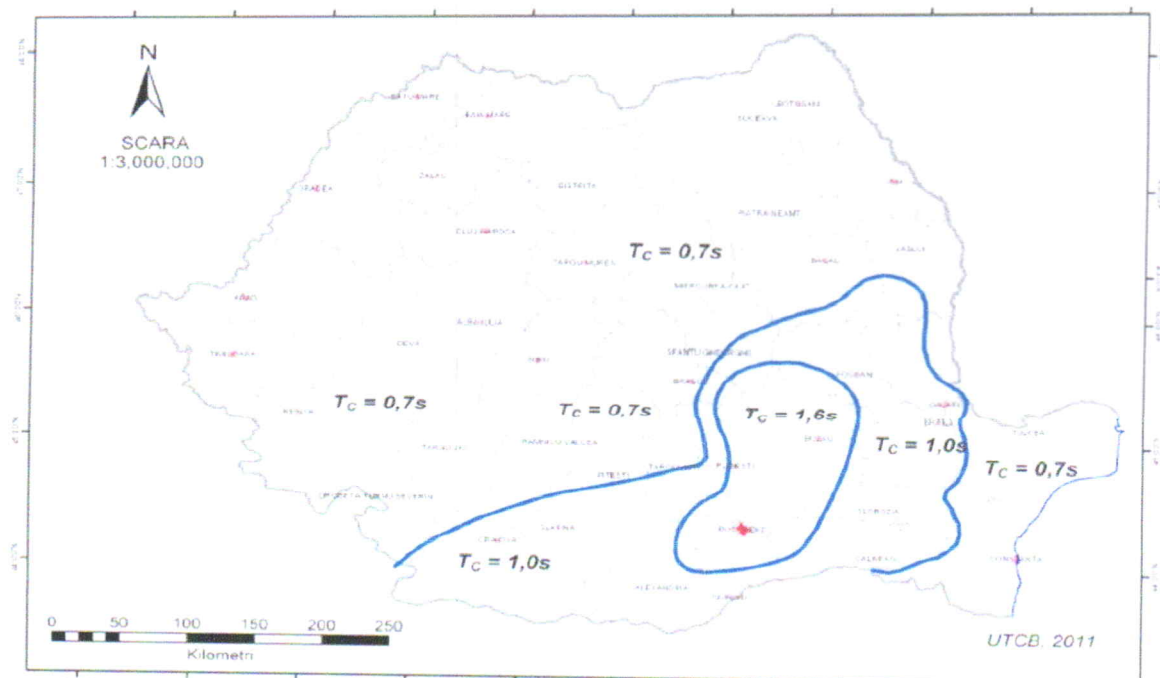


Figura 3.2 Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț), T_c a spectrului de răspuns

2.4. Considerații hidrografice și hidrogeologice

Din punct de vedere hidrologic și hidrogeologic, municipiul București se suprapune peste bazinul hidrografic Argeș, principalele cursuri de apă care străbat zona fiind Dâmbovița și Colentina. Dâmbovița este cel mai important afluent al Argeșului, având un debit mediu la vărsare de 17 m³/s, influențat evident și de deversările de ape uzate menajere, industriale și pluviale ale municipiului București.

Principalul afluent al Dâmboviței în acest sector, Colentina, preia o parte din debitele Ialomiței pentru menținerea amenajărilor lacustre de pe cursul său.

Colentina, al doilea râu ca importanță care străbate zona, afluent al Dâmboviței, prezintă un curs amenajat în totalitate, pe teritoriul municipiului București găsim lacurile Grivița (53 ha), Băneasa (40 ha), Herăstrău (77 ha), Floreasca (80 ha), Tei (82 ha), Plumbuita (40 ha) și Fundeni (402 ha). Râul Colentina (S= 526 km² ; L = 98 km) a fost un mic afluent de tip "mostiște" al Argeșului, cu numeroase zone lacustre acoperite cu stuf.

În partea centrală a Câmpiei Române (zonă în analiză) apele subterane sunt cantonate în nisipurile de Mostiștea, în stratele de Frățești și au adâncimi destul de variate predominând între 15.0m și 25.0m. Apele freatice azonale prezintă debite specifice mai ridicate iar descărcarea acestora se face prin izvoare permanente sau intermitente (izbucuri).

Din punct de vedere hidrogeologic orizontul acvifer freatic este cantonat în orizontul „complexul pietrișurilor de Colentina”, este un acvifer cu nivel liber situat la adâncimea de 5÷10m. Apa subterană are o dinamică activă are o direcție generală de curgere de la NNV spre SSV ca și rețeaua hidrografică. Valorile medii ale coeficienților de permeabilitate, determinate prin pompări experimentale și obținute din literatura de specialitate sunt următoarele: $k=5\div10\times10^{-2}\text{cm/s}$ pentru pietrișurile de Colentina, $k=5\div10\times10^{-3}\text{cm/s}$ pentru nisipurile de Mostiștea, sub $k=1\times10^{-3}\text{cm/s}$ pentru intercalațiile nisipoase din complexul intermediar. Apele de adâncime pentru Câmpia Română „se află la mare adâncime” și au mineralizare puternică cu excepția depozitelor pliocene și cuaternare care au ape dulci. Importante rezerve de apă de adâncime sunt acumulate în stratele de Cîndești și în cele de Frățești

Harta hidrologica a municipiului Bucuresti



2.5. Date climatice generale

Clima municipiului Bucuresti este moderat-continentală, cu o temperatură medie anuală de 10-11°C; influentele vestice si sudice explică prezența toamnelor lungi și călduroase, a unor zile de iarna blânde sau a unor primăveri timpurii. Acest climat moderat-continental prezintă unele diferențieri ale temperaturii aerului, specifice orașelor mari, cauzate de încălzirea suplimentară a rețelei stradale, de arderile de combustibil, de radiația exercitată de zidurile cladirilor etc. In general iernile sunt reci, cu zăpezi abundente, însoțite deseori de viscole. Temperatura medie lunara cea mai scazuta se inregistreaza in luna ianuarie, cu o valoare medie de -3°C. Vara este foarte cald, in iulie temperatura medie este de 23°C, uneori atinge chiar 35-40°C. Pe fondul variațiilor climatice generale, specifice regiunii, putem vorbi de o serie de modificari termice locale, generate de structura și funcționalitatea orașului, punând în evidență unele diferențieri intre climatul specific teritoriului construit și cel al zonelor sale exterioare.

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

Radiația solară globală este în medie de 125 kcal/cm, iar durata de strălucire a soarelui este de 2200 - 2300 ore/an. Acestea situează zona printre zonele cu un ridicat potențial de energie solară.

Circulația generală a atmosferei este caracterizată prin frecvența mare a advecțiilor de aer temperat-oceanic din V și NV, mai ales în semestrul cald și prin frecvența, de asemenea, mare a advecțiilor de aer temperat-continental din NE și E, mai ales în semestrul rece. La acestea se adaugă pătrunderile mai puțin frecvente ale aerului arctic din N, ale aerului tropical-maritim din SV și S și ale aerului tropical continental din SE și S.

Precipitațiile atmosferice înregistrează creșteri ușoare de la S către N odată cu creșterea altitudinii reliefului. Cantitățile medii anuale totalizează 583.7mm la nord și 517.6mm la sud. Cantitățile medii lunare cele mai mari cad în iunie și sunt de 85.3 mm în nord și 73.5mm în sud. Cantitățile medii lunare cele mai mici cad în februarie și sunt de 32.5mm la nord, și 30.8mm la sud. Majoritatea precipitațiilor cad în semestrul cald având foarte frecvent caracter de aversă.

Stratul de zăpadă este discontinuu atât în timp cât și în teritoriu. Durata medie anuală este mai mică de 40.0 zile în partea sudică și mai mare de 40.0 zile în partea nordică, ceva mai înaltă. Grosimile medii decadaale ating valori maxime de 5.5÷8.0cm în ianuarie și februarie.

Vânturile sunt influențate de relief mai ales în extremitatea sudică a Câmpiei unde valea Dunării constituie un mare culoar de ghidare a curenților atmosferici. Frecvențele medii anuale înregistrate la sud atestă această influență prin predominarea vânturilor dinspre V (26.8%) și E (18.9%). O frecvență relativ mare au și vânturile din NE (11.0%). Frecvența medie anuală a calmului însumează 20.0%. Vitezele medii anuale pe cele opt direcții cardinale și intercardinale variază între 1.3m/s și 4.4m/s, cele mai mari revenind direcțiilor cu frecvențe maxime din V și E.

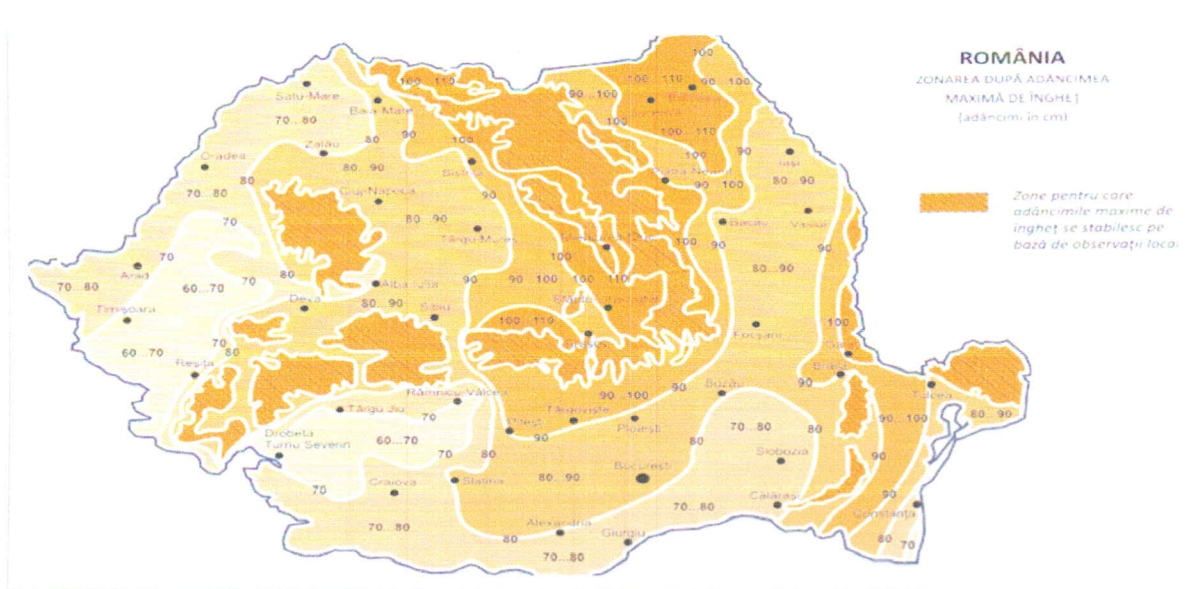
2.6. Caracteristici climatice

Din punct de vedere tehnic, raionarea climatică a teritoriului național, încadrează amplasamentul studiat în următoarele zone:

- ✓ Adâncimea maximă de îngheț conform STAS 6054/77, este considerată 0,80- 0,90 m
– de la cota terenului natural sau amenajat.

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

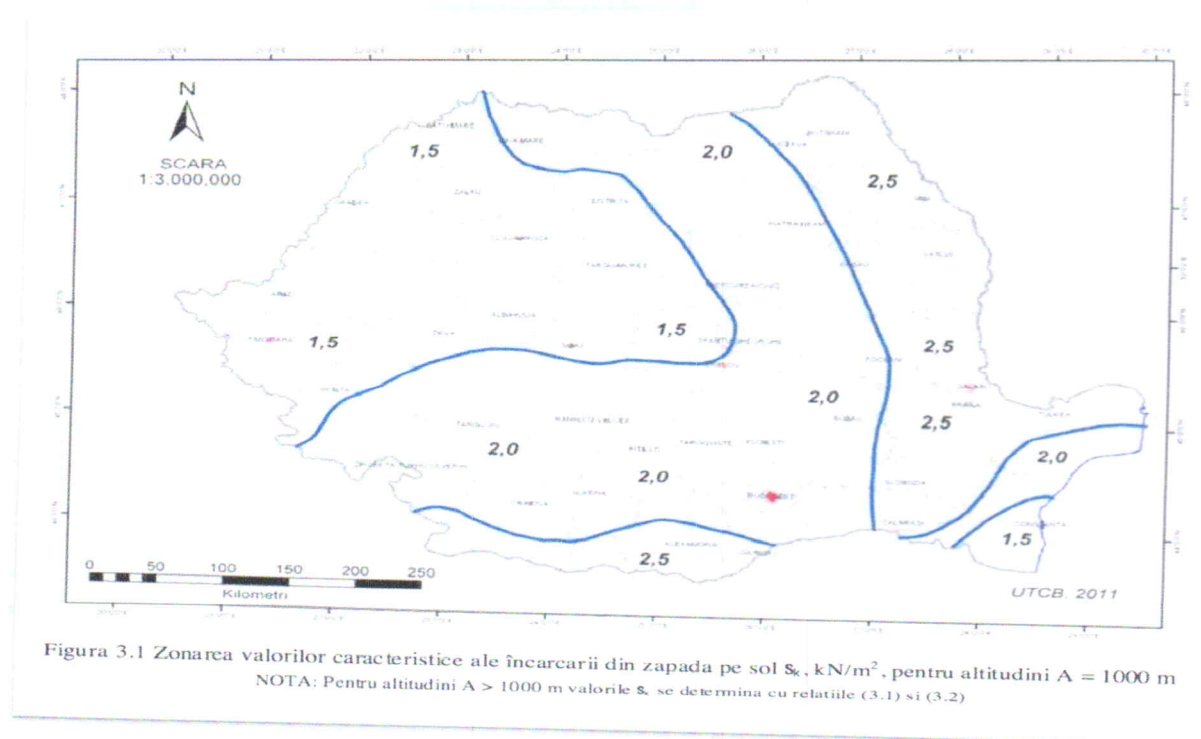
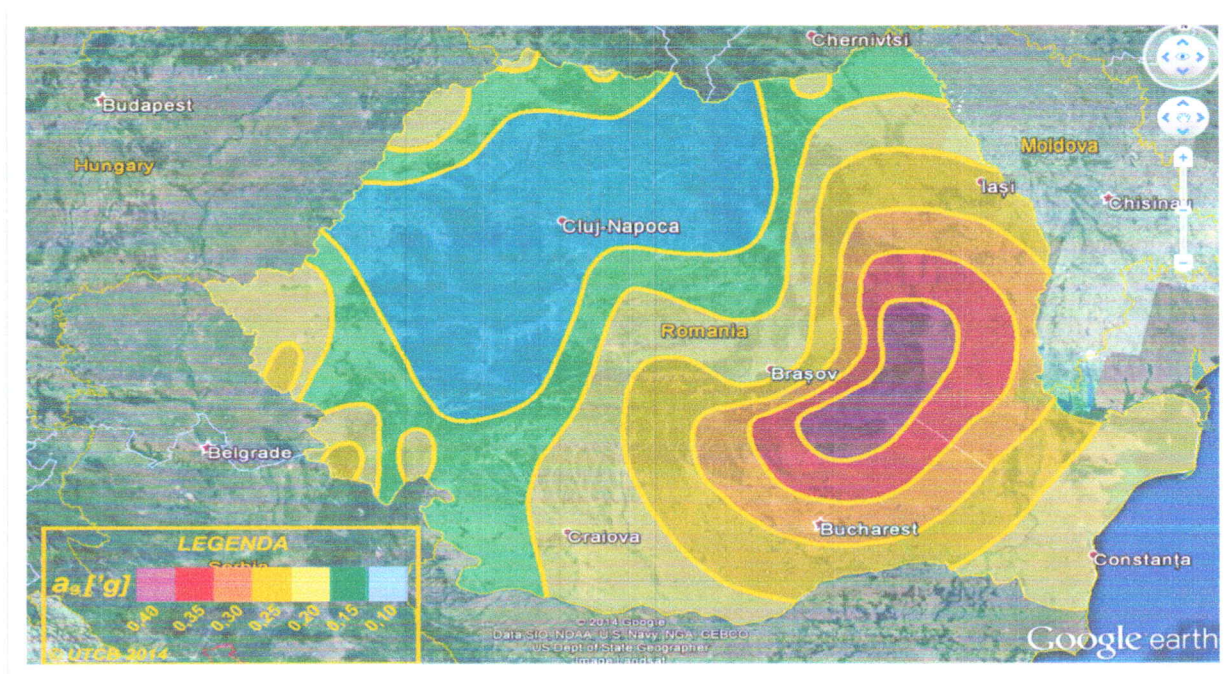
- ✓ Valoarea caracteristică a **încărcării de zăpadă pe sol** $s_{0,k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$, conform Codului de Proiectare : Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor, indicativ CR 1-1-3/2012.
- ✓ Presiunea de referință dinamică a vântului , mediată pe 10 minute $q_b = 0,5 \text{ kPa}$ conform "Cod de proiectare.Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor ", indicativ CR 1-1-4/2012 .

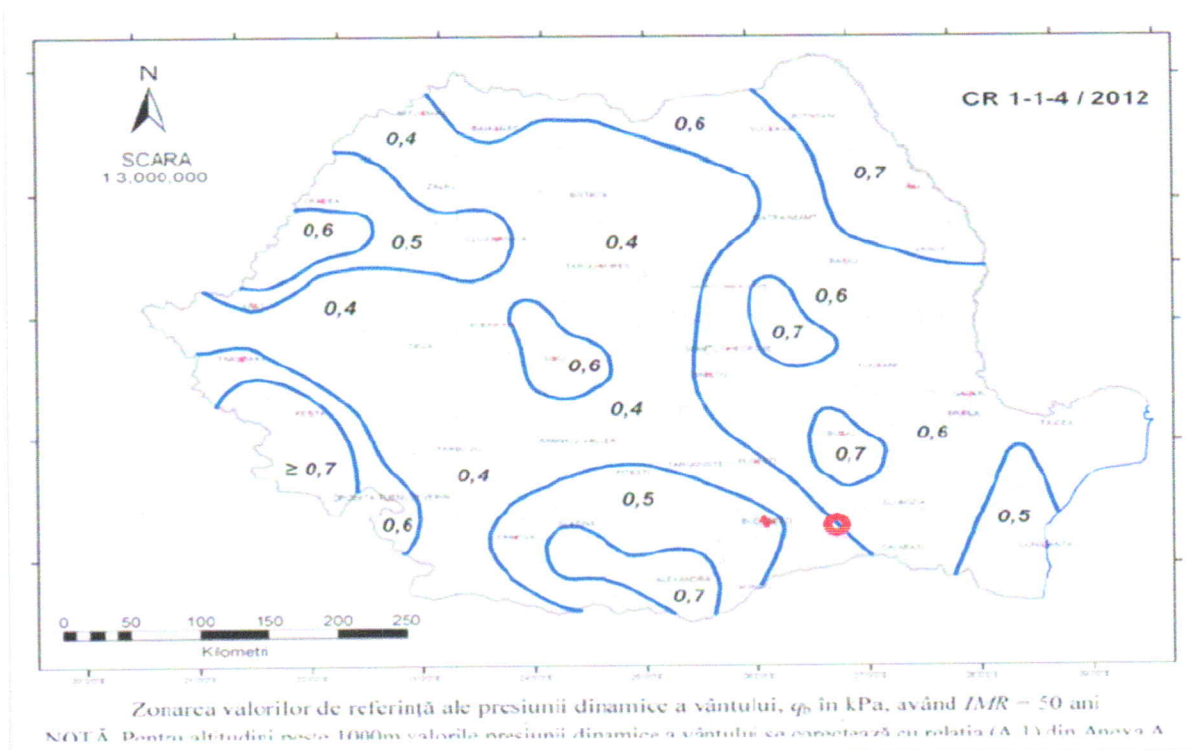


Harta cu adâncimile de îngheț

- ✓ Conform Normativului P100/2013 amplasamentul se afla în zona cu perioada de colt $T_c = 1,6 \text{ sec}$ și valoarea de varf a accelerației $a_g = 0,30 \text{ g}$ cu $\text{IMR} = 225 \text{ ani}$ și 20% probabilitate de depășire în 50 ani.

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.



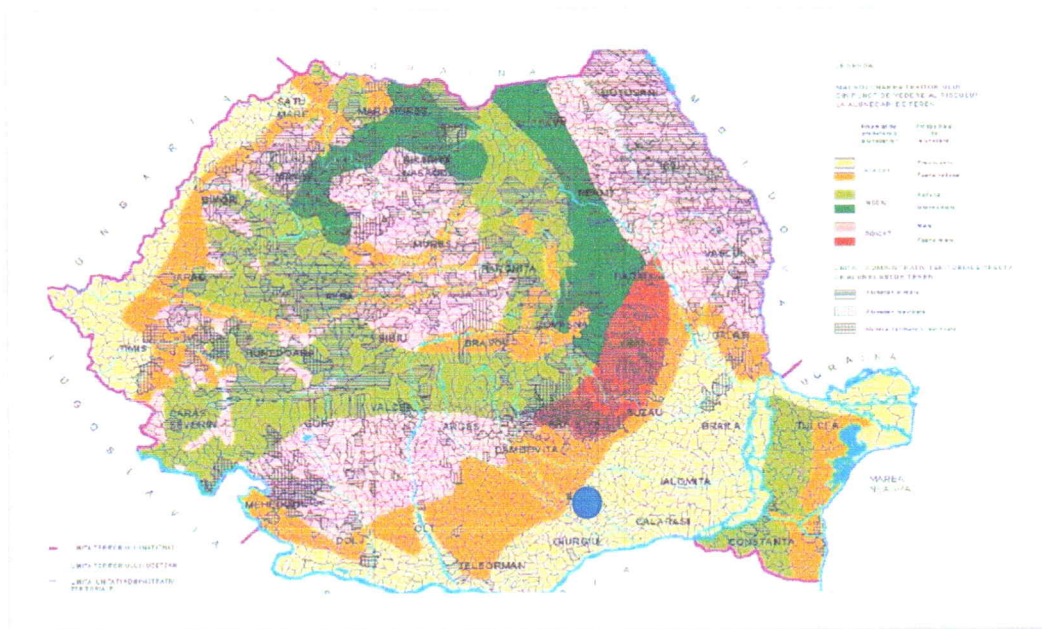


2.7. Încadrarea în zone de risc natural

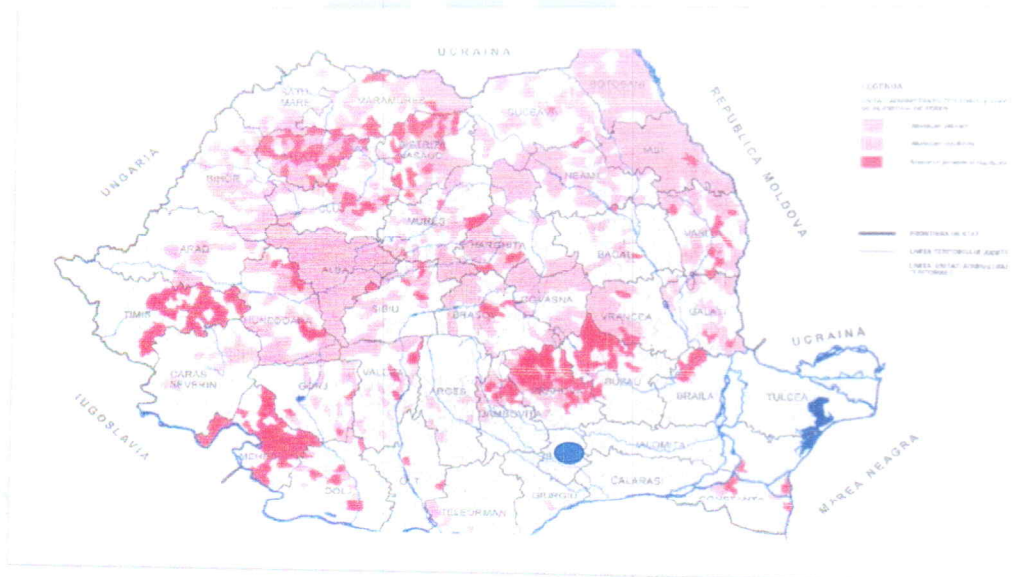
În conformitate cu Legea nr.575/2001 privind Planul de amenajare a teritoriului național- Secțiunea a V a, zone de risc natural, amplasamentul se încadrează în următoarele zone de risc:

- Zona IX de intensitate seismică pe scara MSK , cu o perioada de revenire de cca.50 ani;
- Elementele hidrologice și geomorfologice identificate pe amplasament, nu descriu pentru suprafața de teren investigată, un risc de inundare a zonei ca urmare a revărsării unui curs de apă și/ sau a scurgerilor masive de pe torenți.
- Zona investigată, se încadrează din punct de vedere al riscului de alunecări de teren în zona cu **risc foarte scăzut, sau inexistent**.
- Pe amplasamentul studiat nu au fost identificate elemente ale unor fenomene de instabilitate. Prin urmare, elementele de geomorfologie observate și analizate pe teren, conferă zonei investigate, un **caracter stabil** din punct de vedere geodinamic fără a se impune necesitatea efectuării unor analize de stabilitate detaliate.

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.



Planul de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural:
Alunecări de teren

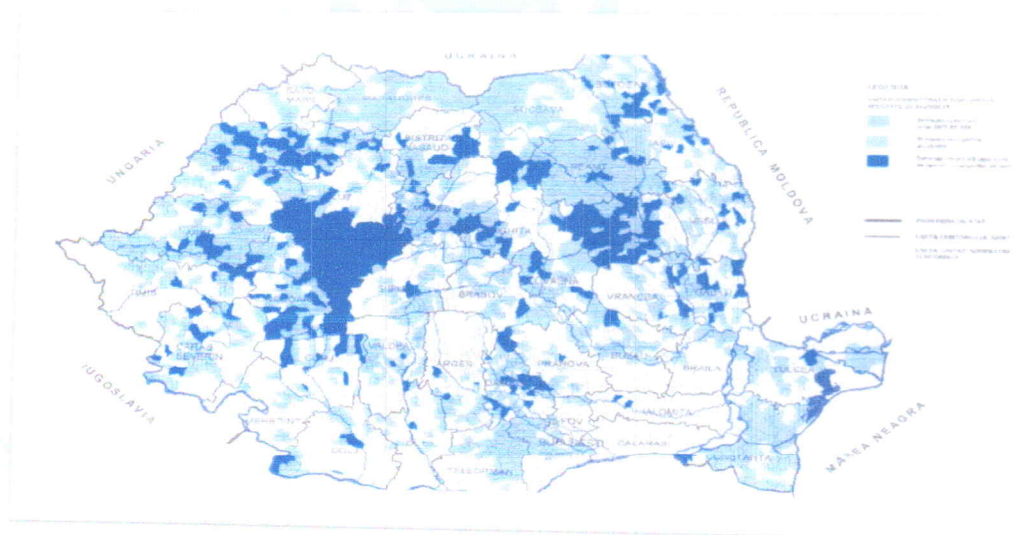


Planul de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural: Tipul alunecărilor de teren

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.



Planul de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural: Cantitatea maximă de precipitații căzută în 24 de ore.



Planul de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural: Tipuri de inundații

Cap 3. PREZENTAREA INFORMATIILOR GEOTEHNICE PRIVIND TERENUL DE FUNDARE

3.1 Prezentarea lucrărilor din teren efectuate

Investigarea terenului de fundare s-a efectuat în conformitate cu prevederile normativului NP074/2014, respectiv SR EN 1997-2: 2007/NB : 2009/ AC :2010 și si conform temei de proiectare emise de proiectantul general, prin intermediul a 4 foraje geotehnice(F1÷F4) cu adâncimile de -2,00 m, executate cu instalatie de foraj mecanică CobraProi-Atlas Copco prin avansare percutantă în sistem uscat cu Ø 80mm si 1000 mm lungime fereastră de prelevare și foreza Rammsonde DPL, în axul liniei de tramvai si în locurile degradate ale acesteia, în perioada 30 martie -10 aprilie 2022.

Lucrările de investigare au fost dimensionate și amplasate conform cerințelor beneficiarului, prin tema pentru efectuarea studiului geotehnic, astfel încât datele obținute să poata fi corelate în vederea realizarii lucrărilor preconizate și au constat în:

- Documentare tehnică, urmată de recunoașterea amplasamentului;
- Documentare și analiză de specialitate privind condițiile geologice, structurale, geotehnice, hidrologice, seismice și climatice specifice zonei unde este situat amplasamentul;
- Investigatii pe teren pentru identificarea litologiei și a stratificației terenului din amplasament
- Determinarea nivelului de apariție și stabilizare a apei subterane
- Recoltarea de eșantioane tulburate și netulburate din forajele executate, în vederea efectuării încercărilor în laborator pentru identificarea parametrilor fizici si mecanici, ai straturilor de pământ din componența terenului de fundare.

Rezultatele obtinute din execuția forajelor geotehnice, sunt prezentate în fișele de foraj, anexate studiului împreună cu rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

Pe probele reprezentative de pământ s-au executat urmatoarele analize si încercări în laboratorul geotehnic:

- Granulometrie (SR 14688-2:2018/STAS 1913/5-85)

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

- Limite de plasticitate (STAS 1913/4-86)
- Umiditate naturală (STAS 1913/1-82)
- Determinarea compresibilității pământurilor prin încercarea în edometru (STAS 8942/1-89)
- Determinarea rezistenței pământurilor la forfecare, prin încercarea de forfecare directă (STAS 8942/2-82)
- Determinarea densității pământurilor (STAS 1913/3-1976)
- Determinarea permeabilității-metoda permeametrului cu gradient hidraulic variabil (STAS 1913/6-1976)

3.2.Morfologie:

- Suprafața terenului este cvasi- plană și cvasi- orizontală, cu stabilitatea generală și locală asigurată;
- Nu sunt factori care ar putea influența în viitor stabilitatea acestuia.
- Terenul nu prezintă la suprafață niciunul din semnele specifice fenomenelor fizico-geologice active precum alunecări de teren, eroziuni, prăbusiri etc., care să pună în pericol stabilitatea investiției.

4. EVALUAREA INFORMATIILOR GEOTEHNICE

4.1 Incadrarea lucrării în categoria geotehnică

Conform **NORMATIVULUI NP074/2014**(privind **Principiile, exigentele și metodele cercetării geotehnice a terenului de fundare**) perimetrul cercetat se încadrează astfel:

Factori de avut în vedere		Punctaj
Condiții de teren conform pct.A1.2.1.	Terenuri bune	2
Apa subterană conform pct.A2.2.2	Fără epuizmente	1
Clasificare construcției după categoria de importanță conform A.1.2.3	Normală	3

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

Vecinatati conform pct A1.2.4	Risc moderat	3
Zonarea seismica	ag=0,30g	3
Riscul geotehnic	Moderat	12 puncte

Riscul geotehnic este : moderat, deci terenul din perimetrul cercetat poate fi încadrat în **categoria geotehnica 2** .

4.2. Stratificația terenului

Lucrările de investigare executate, au evidențiat atât structura cât și tipul terenului natural de fundare, rezultatele obtinute fiind prezentate, în mod sintetic în continuare:

Bdul Ferdinand –

FORAJ F1 : s-a executat , conform planului de situatie anexat

- 0,00 – 0,20 m = *dală din beton armat precomprimat;*
- 0,20 – 1,10 m = *pietriș cu nisip (balast),rar piatră spartă, compactat*
- 1,10 – 2,00 m = *argilă prăfoasă, cafenie, cu plasticitate mare, plastic*

vârtoasă.

FORAJ F2 : s-a executat , conform planului de situatie anexat

- 0,00 – 0,20 m = *dală din beton armat precomprimat;*
- 0,20 – 1,00 m = *pietriș cu nisip (balast),rar piatră spartă, compactat*
- 1,00 – 2,00 m = *argilă prăfoasă, cafenie, cu plasticitate mare, plastic*

vârtoasă .

4.2.1.Caracterizare geotehnică a pământurilor pe baza încercării de penetrare dinamică ușoară cu con și prezentarea parametrilor rezultați

În completarea forajelor geotehnice s-au executat " in-situ" încercări de penetrare dinamică ușoară, cu ajutorul penetrometru dinamic ușor-DPL Rammsonde. Încercarea de penetrare dinamică folosește un con cu unghi la vârf de 90° și cu masa berbecului de 10 kg, fără prelevare de probe. Încercarea constă în pătrunderea în teren, prin batere, a unei tubulaturi prevăzută cu con, înregistrându-se numărul necesar de lovituri pentru pătrunderea acesteia (în condiții standard) pe echidistanțe de 10 cm.Rezultatele încercărilor au fost notate, în conformitate cu SR EN ISO 22476-2:2006. Plecând de la valorile N10 (DPL) s-au determinat

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

valorile R_d , R_p , n , e , I_c , M_{2-3} , E . S-au determinat rezistența la penetrare dinamică și rezistența statică pe con, pe baza numărului de lovituri la înaintarea conului pe o adâncime de 10 cm.

În sondajele DPL, până la adâncimea de -2,00 m, după traversarea terasamentului, s-a delimitat un complex coeziv, caracterizat de valori medii ale N_{10} de 13-18 lovituri, care corespund unor valori ale rezistenței dinamice R_d de $4,43 \div 6,13$ MPa.

Pentru obținerea parametrilor geotehnici specifici pământurilor investigate prin penetrare s-a efectuat transformarea valorilor rezistenței dinamice (R_d) în rezistența statică pe con (R_p), apoi determinându-se prin calcule valori ale unor parametri fizico-mecanici :

- Indicile de consistență (I_c) cu valori cuprinse între 0,90, valori care caracterizează *pământuri plastic vâtoase* ;
- Indice de plasticitate (I_p) cu valori cuprinse între 31,48 – pământuri cu *plasticitate mare*;
- Porozitatea (n) are valori 39,60
- Modulul edometric M_{2-3} (E_{od}) are valori de 12.920,5 kPa(129,2 daN/cm²) Din aceste date, în funcție de modulul edometric M_{2-3} , pământurile străbătute prin penetrare dinamică sunt pământuri **cu compresibilitate medie**.

Strat - argilă prăfoasă, cafenie, cu plasticitate mare, stare plastic vâtoasă, compresibilitate medie-

NR. CRT	DENUMIRE	Simbol	UM	VALORI
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip	A	%	31,44
		P	%	61,32
		N	%	7,24
2	Umiditate în stare naturală	W	%	20,3
3	Limita inferioară de plasticitate	W _p	%	17,42
4	Limita superioară de plasticitate	W _l	%	48,90
5	Indice de plasticitate	I _p	%	31,48
6	Indice de consistență	I _c	-	0,90
7	Greutate volumică naturală	γ	kN/m ³	19,6
8	Greutate volumică stare uscată	γ_d	kN/m ³	16,29
9	Porozitate	n	%	39,60
10	Indicile porilor	e	-	0,65
11	Grad de saturație	S _r	-	0,71

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

12	Tasare specifică	ϵ_{p200}	%	3,3
13	Coeziune(UU)	c_u	kPa	34,9
14	Unghi de frecare internă (UU)	ϕ_u	°	13,4
15	Modul edometric	M2-3	kPa	12.920,5

Cu privire la parametrii de deformabilitate (Modul de Elasticitate / Deformație Elastică) în condiții statice și dinamice se indică următoarele domenii de valori

Natură Teren de fundare	Modul de Deformație Liniară E (kPa)	
	Static Es	Dinamic Ed
Argilă prăfoasă, argila plastic vârtoasă	10000÷20000 Recomandat 15000kPa	20000÷300000 Recomandat 25000kPa

Stratificația terenului de fundare din amplasament

- Stratul de **pietriș cu nisip și piatră spartă** (terasamentul căii de rulare) sub dala de beton armat precomprimat- platformă șine (0,20 m) are o grosime variabilă, cuprinsă între 0,80 ÷ 0,90 m. Acesta este compactat (consolidat).
- ✓ **Argile prăfoase** -, se caracterizează ca pământuri coezive, fine cu plasticitate mare ($I_p > 20\%$, $e < 1,0$ și $I_c > 0,75$), textura omogenă, consistențe în domeniul plastic vârtoș, compresibilitate medie, impermeabile și cu o viteză a ascensiunii capilare foarte redusă.
- ✓ Formațiunile de mică adâncime din amplasamentul studiat, sunt depozite cuaternare, din ciclul de sedimentare Pleistocen superior (Qp_3^3), constituite din nisipuri, pietrișuri, argile. Zona studiată se caracterizează printr-o **uniformitate litologică**, stratele principale putându-se urmări pe distanțe relative mari.
- ✓ Terenul de fundare, reprezentat de aceste pământuri , **ce prezintă o stratificație orizontală practic uniformă din punct de vedere al indicilor geotehnici**, poate fi apreciat (Tabel A1.1-NP 074: 2014) ca fiind un **teren bun de fundare**.

5. CONCLUZII

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

- Prin tema de proiectare , s-a solicitat investigarea terenului din Bucuresti, în vederea reabilitării sistemului rutier adiacent liniei de tramvai , cu o lungime de cca 0,7 km, pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian.
- Traseul liniei de tramvai , propus pentru reabilitare aparține patrimoniului public al Municipiului București ,are o lungime de aproximativ 0,7 km , cale dublă, compusă în aliniament din dale de beton și în curbe traverse de beton și șină de canal.Sistemul rutier a devenit necorespunzător datorită faptului că linia de tramvai este folosită, atât de către tramvaie, cât și de celelalte autovehicule din circulația generală a orașului.
- Obiectivul se află în zona cu **adâncimi de înghet de 0,80- 0,90 m** – de la cota terenului natural sau amenajat conform STAS 6054/77.
- Zona se caracterizează printr un relief relativ sters, cu energie, fragmentare si pante reduse, ce nu favorizează desfasurarea unor procese geomorfologice rapide- alunecări de teren, eroziune accelerată, prăbușiri.
- Suprafața terenului este cvasi-plană si cvasi-orizontală, cu stabilitatea generală și locală asigurată;
- Terenul nu prezintă fenomene de instabilitate sau inundabilitate.
- Nu sunt factori care ar putea influența în viitor stabilitatea acestuia.
- Conform Normativului P100/2013 amplasamentul se află în zona cu perioada de colt a spectrului de raspuns **$T_c = 1,6$ sec** si valoarea de vârf a acceleratiei orizontale a terenului pentru proiectare **$a_g = 0,30$ g** cu IMR = 225 ani si 20% probabilitate de depășire în 50 ani.
- Valoarea caracteristică a **încărcării de zăpadă pe sol so, $k = 2,0$ kN/m²**, conform Codului de Proiectare : Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor, indicativ CR 1-1-3/2012.
- Presiunea de referință dinamică a vântului , mediată pe 10 minute **$q_b = 0,5$ kPa** conform "Cod de proiectare.Evaluarea actiunii vântului asupra construcțiilor ", indicativ CR 1-1-4/2012 având 50 de ani interval mediu de recurență .
- Încadrarea în categoria geotehnică s-a făcut conform Normativ NP 074/2014 și este **categoria geotehnică 2- risc geotehnic moderat-** acumulând 12 puncte.

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

- În conformitate cu Legea nr.575/2001 privind Planul de amenajare a teritoriului național- Secțiunea a V a, zone de risc natural, amplasamentul se încadrează în următoarele zone de risc:
- Zona IX de intensitate seismică pe scara MSK , cu o perioadă de revenire de cca.50 ani;
- Elementele hidrologice și geomorfologice identificate pe amplasament, nu descriu pentru suprafața de teren investigată, un risc de inundare a zonei ca urmare a revărsării unui curs de apă și/ sau a scurgerilor masive de pe torenți și conferă zonei investigate, un **caracter stabil** din punct de vedere geodinamic, fără a se impune necesitatea efectuării unor analize de stabilitate detaliate.

5.1.Categoriile de teren in care se executa lucrările de săpătură

În conformitate cu instrucțiunile din “Indicatorul de Norme de Deviz comasate pentru lucrări de terasamente Ts/1995”, straturile de pământ întâlnite în săpături se vor încadra astfel:

Denumirea pământului	Categoria de teren după modul de comportare la săpat		
	Manual	Mecanic	
	(cu lopată, cazma etc.)	Excavator	Buldozer
Terasament	Tare	II	II
Umplutură	Tare	II	II
Argilă prăfoasă la argilă nisipoasă si argila cafenie gălbuie la cafenie roșcată, plastic vârtoasă	Mijlociu	I	I

6. RECOMANDĂRI

- Încadrarea pământurilor interceptate (sub terasamentele existente) conform STAS 2914-84 este un material de tip 4b; conform STAS 1709/2-90 este un material de tip **P5**, foarte sensibil la îngheț-dezgheț, mediocru pentru realizarea umpluturilor în corpul terasamentelor, dar se poate îmbunătăți prin tratamente adecvate (stabilizare mecanică și sau chimică: adaos de ciment, var, enzime, etc.).

- Conform STAS 1709/2-90, terenul natural pe care se înscrie amplasamentul prezintă la momentul actual condiții hidrologice “defavorabile”, întrucât scurgerea apelor de pe amplasament nu este asigurată (morfologie de platou) sau are pantă favorabilă producerii de fenomene de transport hidraulic.
- Conform STAS 6054-77, harta cu “zonarea după adâncimea maximă de îngheț” precizează că, pentru zona din care face parte perimetrul cercetat, adâncimea de îngheț în terenul natural - “Z” este de 90cm.
- Conform STAS 1709/1-90 ce include harta cu “repartiția după indicele de umiditate “Im” a tipurilor climatice” perimetrul cercetat se încadrează în tipul climatic “I” (moderat uscat), caracterizat de un indice de umiditate (Thornthwaite) $Im < -20 \dots 0$.
- Valoarea indicelui de îngheț în sistemul rutier, reprezentând cele mai aspre 5 ierni dintr-o perioadă de 30 ani (conform STAS 1709/1-90), pentru sisteme rutiere nerigide (SRN), clasele de trafic mediu, ușor și foarte ușor este $I_{mediu}^{5/30} < 400$ ($^{\circ}C \times zile$).
- Conform STAS 1709/1-90 adâncimea de îngheț “Z” (în complexul rutier) are valoarea 60÷65cm, stabilită în funcție de indicele de îngheț precizat anterior (pentru SRN), tipul climatic “I”, condițiile hidrologice actuale considerate ca “defavorabile” și tipul pământului de fundație P5 (argilă prăfoasă în adâncime $> 1.0m$).

Stratificația terenului de fundare din amplasament

- Stratul de **pietriș cu nisip și piatră spartă** (terasamentul căii de rulare), sub dala de beton armat precomprimat- platformă șine (0,20 m) are o grosime variabilă, cuprinsă între 0,80- 0,90 m. Acesta este compactat (consolidat),
- ✓ **Argile prăfoase** - se caracterizează ca pământuri coezive, fine cu plasticitate mare ($I_p > 20\%$, $e < 1,0$ și $I_c > 0,75$), textura omogenă, consistențe în domeniul plastic vârtos, compresibilitate medie, impermeabile și cu o viteză a ascensiunii capilare foarte redusă.
- ✓ Formațiunile de mică adâncime din amplasamentul studiat, sunt depozite cuaternare, din ciclul de sedimentare Pleistocen superior (Qp_3^3), constituite din nisipuri, pietrișuri, argile. Zona studiată se caracterizează printr-o **uniformitate litologică**, stratele principale putându-se urmări pe distanțe relative mari.
- ✓ În cadrul perimetrului cercetat (conform celor menționate anterior) sunt prezente pământuri coezive – argile prăfoase, argile nisipoase și argile. Aceste tipuri de

pământuri, interceptate în forajele geotehnice realizate adiacent traseului analizat, pot fi recomandate ca material de umplură pentru viitoare terasamente, încadrându-se (conform STAS 2914-84, nomograma Casagrande) la tipul "4b" care corespunde unor „pământuri coezive anorganice, cu compresibilitate mijlocie, umflare liberă redusă sau medie, foarte sensibile la îngheț - dezgheț” – ce prezintă o calitate "mediocră" ca material pentru terasamente.

- ✓ Terenul de fundare, reprezentat de aceste pământuri , **ce prezintă o stratificație orizontală practic uniformă din punct de vedere al indicilor geotehnici**, poate fi apreciat (Tabel A1.1-NP 074: 2014) ca fiind un **teren bun de fundare**.

Parametri fizico-mecanici pt pământurile coezive, reprezentate de argile nisipoase din suprafață :

- Indicile de consistență (Ic) cu valori cuprinse între 0,90 , valori care caracterizează *pământuri plastic vâtoase* ;
- Indice de plasticitate (Ip) cu valori cuprinse între 31,48 – pământuri cu *plasticitate mare*;
- Porozitatea (n) are valori 39,60
- Modulul edometric M_{2-3} (Eoed) are valori de 12.920,5 kPa(129,2 daN/cm²) Din aceste date, în funcție de modulul edometric M_{2-3} , pământurile străbătute prin penetrare dinamică sunt pământuri **cu compresibilitate medie**.

Parametri fizico-mecanici pt pământurile necoezive, reprezentate de nisipuri cu pietrișuri,

- *Gradul de îndesare (Id) cu valori cuprinse între 66,80÷ 67,49, valori care caracterizează pământurile îndesate*
- *Porozitatea (n) are valori = 23 ÷ 30*
- *Greutatea volumică γ (kN/m³ = 20,0-20,5*
- *Indicile porilor (e) =0,32÷0,34*
- *Unghiul de frecare interioară Φ (°) = 52,5÷ 57*
- Modulul edometric M_{2-3} (Eoed) are valori de 28.605÷ 36.680 kPa(286,05 ÷ 366,8 daN/cm²) Din aceste date, în funcție de modulul edometric M_{2-3} , pământurile străbătute prin penetrare dinamică sunt pământuri **cu compresibilitate redusă**.

Referitor la fundarea infrastructurii rutiere adiacente:

- Se recomandă fundarea directă, obligatoriu **sub adâncimea de îngheț (-0,80-0,90 m**, conform STAS 6054/77) prin depășirea acesteia cu 10÷20 cm , cu descarcare pe teren îmbunătățit cel puțin prin compactare (terasamente compactate în vederea destructurării și îmbunătățirii / uniformizării capacității portante și reducerii deformabilității și efectelor infiltrațiilor de apă din sursă meteorică), prin compactare și aport de material necoeziv, prin tratarea fundamentului existent și / sau a celui de aport cu lianți hidraulici în scopul îmbunătățirii caracteristicilor de capacitate portantă (reducerea deformabilității, creșterea rigidității, reducerea permeabilității – conferirea funcției de sigilare a terenului natural, etc.).
- Dacă se consideră necesară fundarea la adâncimi diferite se vor respecta prevederile din normativul NP 112/2014;
- Pentru dimensionarea infrastructurii , se va lua în calcul:

Tipul de pământ	Tipul Climateric	Regim hidrologic	Modulul de elasticitate dinamic, EpMpa	Coefficientul lui Poisson μ
P5	I	2b	70	0,42
P1	I	2b	100	0,27

Referitor la fundarea platformelor (infrastructură cale ferată)

- Stratul suport ce poate fi realizat dintr-un amestec de materiale locale compactate corespunzător (material în loc sau din sursă de împrumut, scarificat, destructurat, desensibilizat, compactat în stare naturală sau cu agent stabilizant); în cazul materialelor argiloase impropriei utilizării în terasamente se va îmbunătăți natura acestora prin adaos de material necoeziv (nisip) sau cu lianți hidraulici; stratul coeziv din suprafața amplasamentului (<2.0m adâncime) se încadrează conform STAS 7582-91 în categoria CIII – pământuri mijlocii (CIII 1: pământuri conținând între 15÷50% particule cu diametrul <0.005mm și limita superioară de plasticitate $w_L < 50\%$);
- Determinările caracteristicilor de compactare a pământurilor din suprafața terenului de fundare (sub stratul de sol vegetal și terasamente existente) indică umiditatea optimă de compactare de 16÷17% și greutatea volumică în stare uscată, valoare maximă, de 17.5÷17.6kN/m³;

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

- Calitatea pământurilor din terenul de fundare, în vederea utilizării la realizarea de terasamente, va fi stabilită conform STAS 7582-91 funcție de Indicele de Grupă, I_g , care se va determina în funcție de rezultatele încercărilor cu privire la natura granulometrică (P_{74}), limitele de plasticitate (w_L și I_p);
- Stratul de formă a cărui natură, geometrie și calitate se vor analiza în raport cu prevederile STAS 12253/84, acesta putând fi pietriș cu nisip (amestec sau stratificat) sau alte materiale propuse și analizate din punct de vedere a stabilității la factorii de mediu, lucrabilității și al capacității portante.
- Este obligatorie verificarea pe parcursul executiei a gradului de compactare a straturilor ce alcatuiesc structura rutieră, în conformitate cu prevederile normelor tehnice în vigoare, de către un laborator geotehnic, specializat și autorizat.

Valori caracteristice de calcul ai principalilor parametri geotehnici

- Caracteristicile geotehnice de calcul au fost stabilite pe baza determinărilor de laborator, conform NP 122/2010
- Presiunea convențională de bază a fost aleasă în conformitate cu Np 112/2014

Nr. Crt.	Natură teren	Presiunea convențională de calcul de bază ($D_f=1,00m$ și $l=2,00 m$) [kPa]
1	Pietris cu nisip (balast) și piatră spartă- terasament	350÷400
2.	Argilă prăfoasă, cu plasticitate mare, stare plastic vârtoasă , compresibilitate medie	240

Conform NP 112/2014- valorile presiunii convențională de bază, sunt stabilite pentru fundații avînd lățimea tălpii $B=1,00 m$ și adîncimea de fundare $D_f = -2,00m$. Pentru alte adîncimi și lățimi de fundații presiunea convențională se va corecta conform NP 112/2014 Anexa D pct D.2.1, D2.2

$$P_{conv} = P_{conv} + C_B + C_D \text{ (kPa)}$$

Pentru $B \leq 5m \rightarrow$

$$C_B = 0,05 \cdot P_{conv} (B-1), \text{ pentru nisipurile prăfoase și pământurile coezive}$$

$$\text{Pentru } D_f < 2 m \quad C_D = P_{conv} \frac{D_f - 2}{4} \text{ [kPa]}$$

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

Valoarea coeficientului de deformație lateral μ în zona fundațiilor este 0,42 (P5-argilă)

Evaluarea presiunii convenționale de bază și calcul presiunii convenționale corectate

Adancime de fundare (m)	Tip litologic	P _{conv} (kPa)	C _B (kPa)				C _D (kPa)	P _{conv.} = P _{conv} + C _B + C _D (kPa)			
			Lățimea fundatiei B (m)					Lățimea fundatiei B(m)			
			0.6	1.0	1.5	>5		0.6	1.0	1.5	>5
0.50	Argilă prăfoasă, plastic vârtoasă	240	-4.8	0	6	48	-90	145.2	150	156	198
0.90	Argilă prăfoasă, plastic vârtoasă	240	-4.8	0	6	48	-66	169.2	174	180	222
1.00	Argilă prăfoasă, plastic vârtoasă	240	-4.8	0	6	48	-60	175.2	180	186	228
1.50	Argilă prăfoasă, plastic vârtoasă	240	-4.8	0	6	48	-9.15	226.05	230.85	236.85	278.85
2.00	Argilă prăfoasă, plastic vârtoasă	240	-4.8	0	6	48	0	235.2	240	246	288

Coeficientul de pat B= 1,00 m

Litologie	Indice de consistență/Grad de îndesare	K_s (kN/m ³).	Coeficientul de contracție transversal(Poisson) ν_s
Argilă prăfoasă/argila nisipoasă, argila , cu plasticitate mare, plastic vârtoasă	0,90	25.841	0,42
Nisipuri mijlocii cu pietris	66,8 ÷ 67,49	57.210 ÷ 73.360	0,27

Natură Teren de fundare	Modul de Deformație Liniară E (kPa)	
	Static E_s	Dinamic E_d
Argilă prăfoasă, plastic vârtoasă	10000÷20000	20000÷300000
	Recomandat 15000kPa	Recomandat 25000kPa

La calculul terenului de fundare pe baza presiunilor convenționale trebuie să se respecte condițiile:

SOLICITARE		CENTRICĂ	EXCENTRICĂ DUPĂ DIRECȚIE	EXCENTRICĂ DUPĂ DOUĂ DIRECȚII
Presiune efectivă calculată la gruparea				
$P_{ef \text{ sau}}$	G.F	$\leq 1 \cdot P_{conv}$	$1,2 P_{conv}$	$1,4 P_{conv}$
$P_{ef \text{ max}}$	G.S	$\leq 1,2 P_{conv}$	$\leq 1,4 P_{conv}$	$\leq 1,6 P_{conv}$

- ✓ În funcție de cota ± 0.00 se vor alege pantele de drenaj de pe platformă stradală dar și de pe căile de acces la proprietăți. Totodata în funcție de sistemul rutier se recomandă următoarele:

- ✚ stratul suport ce poate fi realizat dintr-un amestec de materiale locale compactate corespunzător (material în loc sau din sursă de împrumut, scarificat, destructurat, desensibilizat, compactat în stare naturală sau cu agent stabilizant);
- ✚ geotextil cu rol de separare.
- ✚ stratul de formă a cărui natură, geometrie și calitate se vor analiza de către Proiectantul de Specialitate în raport cu prevederile STAS 12253/84, acesta putând fi pietriș cu nisip sau piatră spartă sau calcar degradat (amestec sau stratificat).

- ✓ Săpăturile pentru fundarea platformelor rutiere vor necesita în primul rând evacuarea stratului de terasament contaminat cu parte fină coezivă. Adâncimea acestor săpături va depinde de asigurarea înălțimii substratului de rezistență, din balast sau piatră spartă,
- ✓ Suprafața săpăturilor generale se va compacta înainte de a se realiza primul strat rezistent de sub structuri sau înainte de executarea umpluturilor coezive de completare până la nivelul bazei stratului rezistent.
- ✓ În conformitate cu prescripțiile STAS 2914-84, stabilitatea terasamentelor proiectate va fi asigurată prin:
 - ✚ realizarea unui grad de compactare corespunzător, conform STAS 2914-84, tabel 2,
 - ✚ măsuri de protejare / drenare, conform STAS 10796 / 1-77 și STAS 10796 / 2,3-79,

Studiu geotehnic- Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand între Șoseaua Mihai Bravu și Strada Traian-0,7 km c.d.

- ✓ În conformitate cu prescripțiile STAS 2914-84, stabilitatea terasamentelor proiectate va fi asigurată prin:
 - ✚ realizarea unui grad de compactare corespunzător, conform STAS 2914-84, tabel 2,
 - ✚ măsuri de protejare / drenare, conform STAS 10796 / 1-77 și STAS 10796 / 2,3-79,
 - ✚ realizarea unei capacități portante corespunzătoare și a stabilității terenului de fundare.
- ✓ Se vor respecta de asemenea și prevederile referitoare la normele de protecția muncii în vigoare și în mod deosebit cele din Normele Generale de Protecția Muncii, aprobate cu Ordinul MMSS nr.508/2002 și Ordinul MSF 933/2002, Legea 319/2006, HG 1425/2006.
- ✓ Este obligatorie verificarea pe parcursul execuției a gradului de compactare a straturilor ce alcătuiesc structura rutieră, în conformitate cu prevederile normelor tehnice în vigoare, de către un laborator geotehnic, specializat și autorizat.
Proiectantul din specialitatea geo va fi solicitat pentru :
 - ✓ efectuarea investigațiilor suplimentare;
 - ✓ în cazul modificării unora dintre soluțiile sau tehnologiile aferente de execuție recomandate prin studiul geotehnic;
 - ✓ în cazul apariției unor neconcordanțe între situația din teren și cea descrisă în prezentul referat;
 - ✓ la fazele determinante precizate de proiectant pentru controlul calității lucrărilor.

SC PANGEOCOM SRL

Intocmit

Ing. Geotehnician GRĂDINARIU Marcela

Ing. Geolog PANTEA Nicolae



Verificator Af.

Ing. ANGHEL Stelian- Eugen



PROFILUL FORAJULUI *F1* REZULTATELE ANALIZELOR DE LABORATOR

[illegible]

Intocmit,
Ing. Gradinaru M.

~~SC PANGEOCOM SRL~~

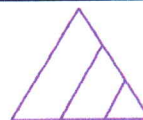
PROFILUL FORAJULUI F2
REZULTATELE ANALIZELOR DE LABORATOR

Cota fata de foraj			Grosimea stratului		Nivelul apei subterane	Reprezentarea conventionala	Caracterizarea (denumirea) stratului	Probe		Compozitie granulometrica d (mm)				U _n	Umiditate		Limite Atterberg		Indice de plasticitate		Consistenta (I _c)				Gradul si/sau capacitatea de indesare	Greutatea volumica (γ)	Greutatea volumica in stare uscata (γ _d)	Porozitatea (n)	Indicie portilor (e)	Grad de umiditate (S _r)	Compresibilitatea			Parametrii rezistentei la forfecare				Penetrare dinamica cu con tip IMEC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Cota fata de foraj		Grosimea stratului	m	m	m			Numarul si felul probei	Cota probei	Argila	Praf	Nisip	Pietris	U _n = d ₆₀ /d ₁₀	W (%)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	curgator	moale	consistent	varsos	tare	L/C	kN/m ³	kN/m ³	%	10 ² kPa	%	cm/m	°	°	kPa	SLCP	SLD	Numarul de lovituri	Adancimea de penetrare																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
0,00	m	0,00	0,0					m					70,00	U _n = d ₆₀ /d ₁₀								1,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															



SC PANGEOCOM SRL

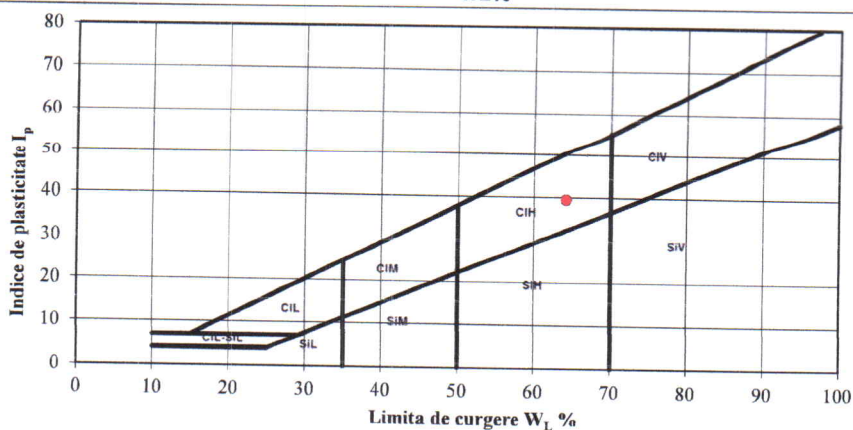
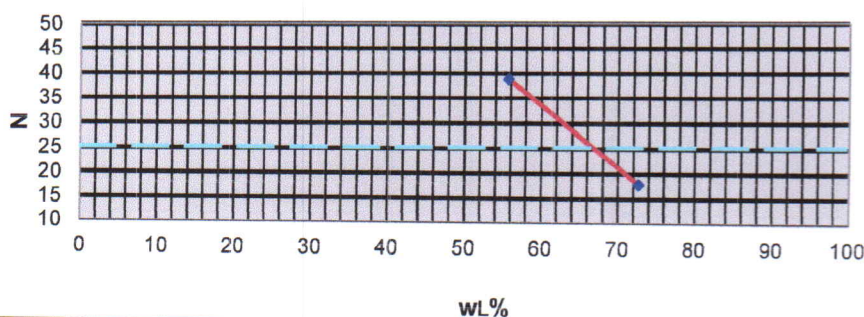
Intocmit,
Ing. Gradinaru M.



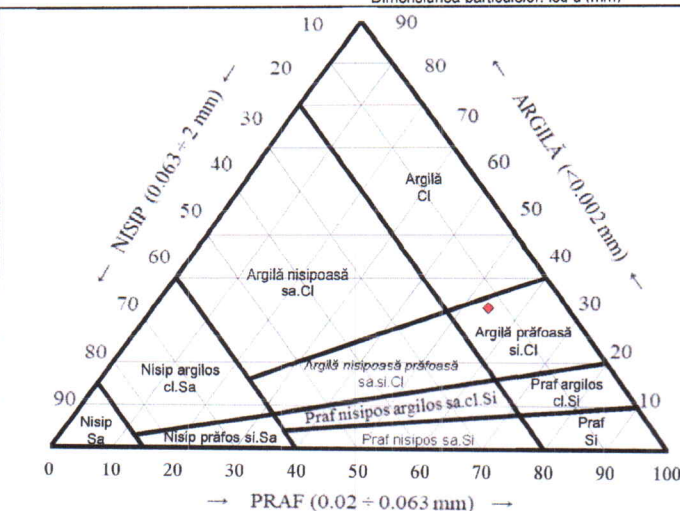
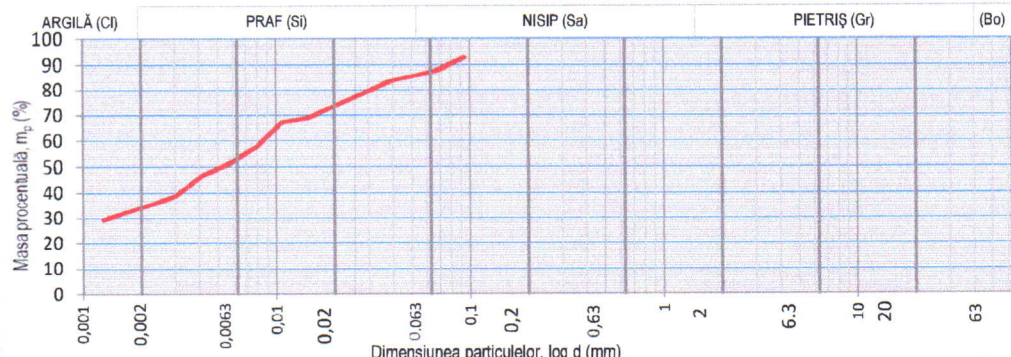
Raport de determinare a umidității și a limitelor de plasticitate

Foraj	1	Beneficiar: Societatea de transport Bucuresti - STB SA
Proba	.	Obiectiv: Reabilitare sistem rutier Bulevardul Ferdinand
Cota (m)	1,50	
UMIDITATEA NATURALA (STAS 1913/1-82)		
LIMITE DE PLASTICITATE (STAS 1913/4-86)		
Natura pământului		
ARGILA (CI)		
Data emiterii		
21.04.2022		
Umiditatea naturală	w	27,43
Limita inferioară de plasticitate	w_p	24,69
Limita superioară de plasticitate	w_L	64,14
Indicele de plasticitate	$I_p = w_L - w_p$	39,45
Indicele de consistență	$I_c = \frac{w_L - w}{I_p}$	0,93
Indicele de lichiditate	$I_L = \frac{w - w_p}{I_p}$	0,07
Sef laborator: ing. Alexandru Capanistei		F - GTF - 01
Întocmit: ing. Liviu Pînzariu;		Lucrat de: laborant Todireasa Sabin

Graficul limitei superioare de plasticitate



Rezultatele din prezentul buletin se referă strict la proba analizată. Este interzisă reproducerea integrală sau parțială a buletinului de analiză fără acordul laboratorului GeoForProiect. Buletinul este valabil doar însoțit de raportul de încercări vizat



Natura pământului (SR EN ISO 14688)

ARGILA PRAFOASA (si, CI)

ARGILA	CI	31,44	%
PRAF	Si	61,32	%
NISIP	Sa	7,24	%

Beneficiar: Societatea de transport
Bucuresti - STB SA

Obiectiv: Reabilitare sistem rutier pe
Bulevardul Ferdinand

Data emiterii 21.04.2022

Foraj	Proba	Cota (m)
1	.	1,50

RAPORT DE DETERMINARE A GRANULOTITATII PRIN METODA SEDIMENTARII (STAS - 1913/5-85)

Masa materialului	50	g	Lungime tija aerometru	16,5	cm
Densitatea scheletului	2,7	g/cm ³	1 diviziune	1	mm
Areometru nr.	1,2		Volum bulb	104	cm ³

$$\%m_p = \frac{P_s}{P_s - 1} \cdot \frac{100}{m_j} (R' + C_t) =$$

DATA	Timpul de sedimentare (minute)	Timpul de sedimentare (secunde)	Temperatura citita C°	Temperatura medie C°	Citiri reduse pe areometru	Citiri corectate R'=R+ΔR	Diametrul Granulelor d (mm)	Corectia de temperatura C _t	R' + Ct	mp
	15"	15		20	28,0	29,2	0,09392	0,00	29,2	92,8
	30"	30			26,5	27,7	0,06832	0,00	27,7	87,99
	1'	60			25,0	26,2	0,03844	0,00	26,2	83,22
	2'	120			23,5	24,7	0,02788	0,00	24,7	78,46
	4'	240			22,0	23,2	0,02020	0,00	23,2	73,69
	8'	480			20,5	21,7	0,01461	0,00	21,7	68,93
	15'	900			20,0	21,2	0,01075	0,00	21,2	67,34
	30'	1800			17,0	18,2	0,00793	0,00	18,2	57,81
	1h	3600			15,0	16,2	0,00576	0,00	16,2	51,46
	2h	7200			13,5	14,7	0,00415	0,00	14,7	46,69
	4h	14400			11,0	12,2	0,00303	0,00	12,2	38,75
	24h	86400			8,0	9,2	0,00128	0,00	9,2	29,22

Sef laborator: ing. Alexandru Capanistei

Întocmit: ing. Liviu Pinzariu;

Lucrat de: laborant Todireasa Sabin

F - GTF - 04

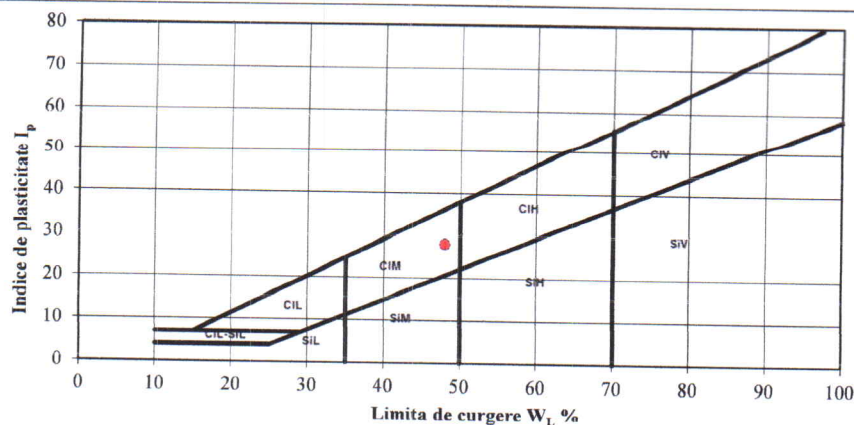
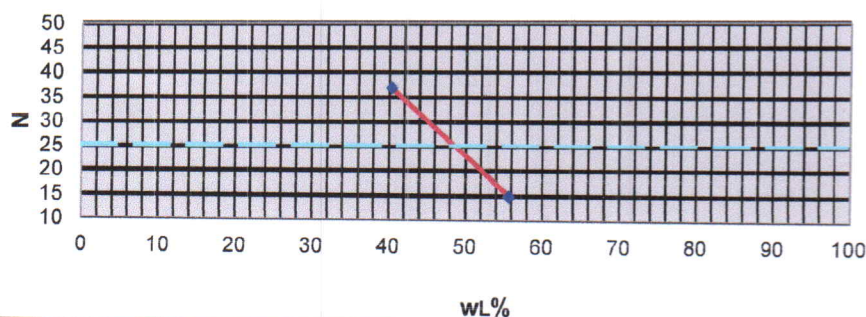
Rezultatele din prezentul buletin se referă strict la proba analizată. Este interzisă reproducerea integrală sau parțială a buletinului de analiză fără acordul laboratorului GeoForProiect. Buletinul este valabil doar însoțit de raportul de încercări vizat de laborator



Raport de determinare a umidității și a limitelor de plasticitate

Foraj	1		Beneficiar: Societatea de transport Bucuresti - STB SA
Proba	.		Obiectiv: Reabilitare sistem rutier pe Bulevardul Ferdinand
Cota (m)	1,50		
UMIDITATEA NATURALA (STAS 1913/1-82)			
LIMITE DE PLASTICITATE (STAS 1913/4-86)			
	Natura pământului		
	ARGILA PRAFOSA (si.CI)		
	Data emiterii		
	21.04.2022		
Umiditatea naturală	w		20,03
Limita inferioară de plasticitate	w_p		17,42
Limita superioară de plasticitate	w_L		48,90
Indicele de plasticitate	$I_p = w_L - w_p$		31,48
Indicele de consistență	$I_c = \frac{w_L - w}{I_p}$		0,90
Indicele de lichiditate	$I_L = \frac{w - w_p}{I_p}$		0,10
Sef laborator: ing. Alexandru Capanistei			F - GTF - 01
Întocmit: ing. Liviu Pînzariu;			Lucrat de: laborant Todireasa Sabin

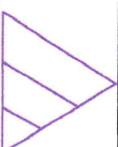
Graficul limitei superioare de plasticitate



Rezultatele din prezentul buletin se referă strict la proba analizată. Este interzisă reproducerea integrală sau parțială a buletinului de analiză fără acordul laboratorului GeoForProiect. Buletinul este valabil doar însoțit de raportul de încercări vizat



S.C. GEOFOR PROIECT S.R.L.
Sediul social: Jud. IASI, Municipiul Iasi, Aleea Tudor Neculai , nr. 160
Punct de lucru: str. Sf. Petru Movila, nr.52
Laborator gradul II - AUTORIZAȚIE - NR.3474/20.06.2019



Beneficiar: STB SA BUCURESTI

Raport de determinarea densității pământurilor (STAS 1913/3-76)

Foraj	2	Proba	Cota(m)	2,00	ARGILA (Cl)	Data emiterii	14.04.2022
		Y_w (kN/m ³)		10	Suprafață ștanță	A	[cm ²] 31,17
		Sticlă de ceas nr.			Înălțime ștanță	h ₀	[cm] 2
Greutate schelet		aproximată	[kN/m ³]	27	Masa probei	m	[g] 120,92
Densitatea		$\rho = m/V$		[g/cm ³]	1,95		
Umiditatea		$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} \cdot 100$		[%]	25,36		
Volumul probei		V		[cm ³]	62,34		
Greutate volumică umedă		Y		[kN/m ³]	19,75		
Greutate volumică uscată		Y _d		[kN/m ³]	15,76		
Porizitatea		$n = \frac{Y_s - Y_d}{Y_s} \cdot 100$		[%]	41,65		
Indicele porilor		$e = \frac{n}{1 - n}$		-	0,78		
Grad de umiditate		$S_r = \frac{P_s \cdot w}{e_{p_{100}}} \cdot 100$			0,90		
Sef laborator: ing. Alexandru Capanistei					F - GTF -03		
Intocmit: ing. Liviu Pinzariu; Lucrat de: Podaru Alexandru							

Rezultatele din prezentul buletin se referă strict la proba analizată. Este interzisă reproducerea integrală sau parțială a buletinului de analiză fără acordul laboratorului GeoForProiect. Buletinul este valabil doar însoțit de raportul de încercări vizat



S.C. GEOFOR PROIECT S.R.L.
Sediul social: Jud. IASI, Municipiul Iasi, Aleea Tudor Neculai, nr. 160
Punct de lucru: str. Sf. Petru Movila, nr.52
Laborator gradul II - AUTORIZATIE - NR.3474/20.06.2019



**Raport - Încercarea de compresiune in edometru.
Inregistrarea rezultatelor.
STAS (8942/1-89)**

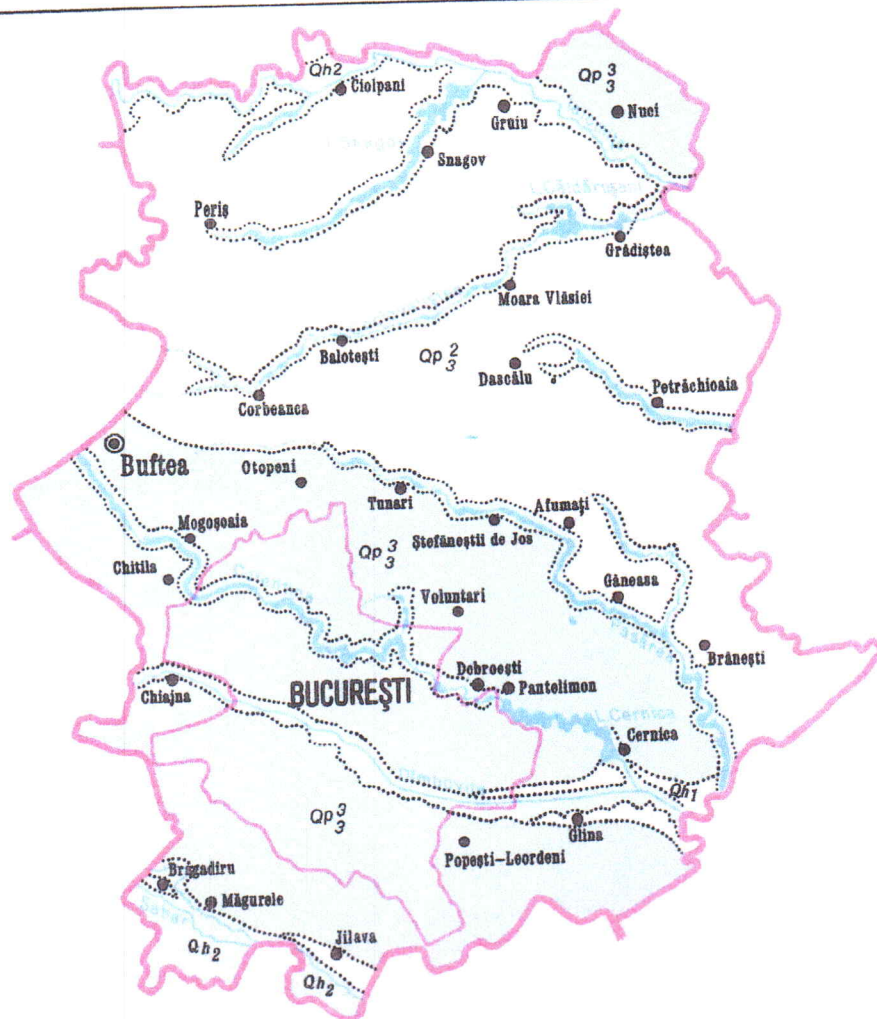
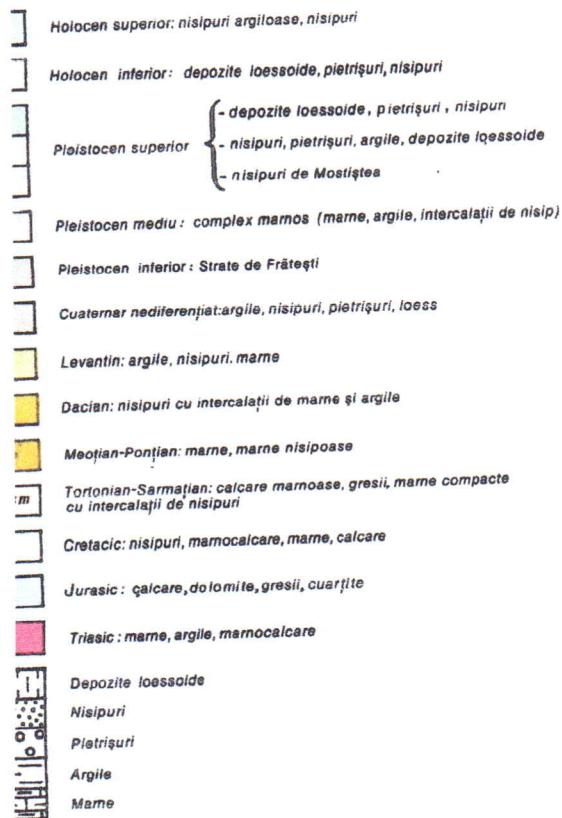
Beneficiar: STB SA BUCURESTI

Foraj		4	Proba	.	Cota(m)	1.50	Data emiterii 14.04.2022			STAREA PROBEI		Naturala	
Ziua	Ora	Timp t [min]	Compr. p [daN/cm ²]	Citiri $\frac{1}{100}mm$	Tasări $\frac{\Delta h}{h}100$	Nr. Crt.	Ziua	Ora	Timp t [min]	Compr. p [daN/cm ²]	Citiri $\frac{1}{100}mm$	Tasări $\frac{\Delta h}{h}100$	Nr. Crt.
		1	0.1	0	0	1			1	5	97	4.85	43
		30		2	0.1	2			30		106	5.3	44
		1	0.2	3	0.15	3			60		117	5.85	45
		30		6	0.3	4			120		118	5.9	46
		60		10	0.5	5			180		118	5.9	47
		120		10	0.5	6							48
						7							49
						8							50
						9							51
						10							52
		1	0.5	11	0.55	11							53
		30		15	0.75	12							54
		60		18	0.9	13							55
		120		18	0.9	14							56
						15							57
						16							58
						17							59
						18							60
		1	1	30	1.5	19							61
		30		37	1.85	20							62
		60		46	2.3	21							63
		120		46	2.3	22							64
						23							65
						24							66
						25							67
						26							68
		1	2	55	2.75	27							69
		30		61	3.05	28							70
		60		67	3.35	29							71
		120		73	3.65	30							72
		180		73	3.65	31							73
						32							74
						33							75
						34							76
		1	3	82	4.1	35							77
		30		89	4.45	36							78
		60		93	4.65	37							79
		120		94	4.7	38							80
		180		95	4.725	39							81
						40							82
						41							83
						42							84
Sef laborator: ing. Alexandru Capanistei							F - GTF -10						
Intocmit: ing. Liviu Pinzariu; Lucrat de: Podaru Alexandru													

Rezultatele din prezentul buletin se referă strict la proba analizată. Este interzisă reproducerea integrală sau parțială a buletinului de analiză fără acordul laboratorului GeoForProiect. Buletinul este valabil doar însoțit de raportul de încercări vizat

Geologia

Scara 1:400.000



file geologice

