

Numele si prenumele vericatorului atestat:  
Ing. Zaharia Constantin  
Adresa, telefon: Botosani, Calea National 101  
0745026686

REFERAT PRIVIND VERIFICAREA DE PROIECTE LA EXIGENTA Af  
Nr. 390/05.05.2022

**PROIECT:** MODERNIZARE STRADA MORII  
**FAZA:** STUDIU GEOTEHNIC (SG)  
**PROIECTANT DE SPECIALITATE:** ENG GEO NORTH SRL  
**BENEFICIAR:** MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE  
**AMPLASAMENT:** MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE, JUDETUL COVASNA

**Data prezentarii la verificare:** 04.05.2022

**Data eliberarii proiectului:** 05.05.2022

## 2. CARACTERISTICI PRINCIPALE ALE PROIECTULUI SI CONSTRUCTIILOR

Studiul geotehnic prezentat urmareste identificarea stratigrafica si caracteristicile geotehnice si fizice, mecanice ale straturilor pe zona activa, prezentat referiri la structura geologica si stratificatia de suprafata a terenului, hidrologia si seismicitatea zonei.

## 3. DOCUMENTE CE SE PREZINTA LA VERIFICARE

### Piese scrise:

#### - referat geotehnic:

- geologia;
- stratificatia;
- concluzii;

### Piese desenate:

- plan incadrare in zona;
- plan cu amplasarea a forajelor geotehnice;
- fise de foraj.

## CONCLUZII ASUPRA VERIFICARII

Studiul geotehnic este intocmit in conditiile respectarii cerintelor de proiectare, in conformitate cu NP074/2014, conform cerintei Af in vigoare si contine date necesare pentru faza preliminara a proiectului.

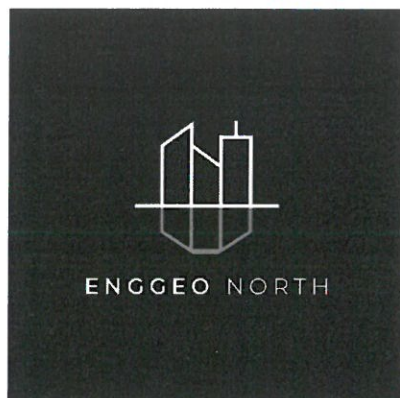
Se vor respecta indicatiile studiului geotehnic.

**Se avizeaza favorabil pentru faza – STUDIU GEOTEHNIC**

Am primit



Am predat  
dr. ing. Zaharia Constantin



# PROIECT

**NR. 306/2022**

**LUCRAREA:** MODERNIZARE STRADA MORII  
**F A Z A:** STUDIU GEOTEHNIC (S.G.)  
**BENEFICIAR:** MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE  
**AMPLASAMENT:** MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE, JUDETUL COVASNA  
**EXECUTANT :** SC ENG GEO NORTH SRL



Pr.sp.geotehnică,  
Ing. geol. Ciobîcă Mihai

## 1. DATE GENERALE

### DENUMIREA SI AMPLASAREA LUCRARII: MODERNIZARE STRADA MORII

Amplasamentul studiat este situat în municipiul Sfântu Gheorghe, județul Covasna.

Din punct de vedere geomorfologic, municipiul Sfântu Gheorghe este situat în subunitatea geomorfologica Podișul Getic.

PROIECTANT GENERAL: SC ENGCEO NORTH SRL

PROIECTANT DE SPECIALITATE PENTRU STUDIU GEOTEHNIC – SC ENGCEO NORTH SRL

NUMELE SI ADRESA TUTUROR UNITATILOR CARE AU PARTICIPAT LA INVESTIGAREA TERENULUI DE FUNDARE;

- SC ENGCEO NORTH SRL - execuție foraje geotehnice, încercări de penetrare dinamică medie (DPM);

- SC ENGCEO NORTH SRL - elaborare studiu;

## 2. DATE PRIVIND TERENUL DIN AMPLASAMENT



### 2.1. TECTONICA ȘI SEISMICA ZONEI

Sub raport tectonic , regiunea apartine zonei de vorland , având în partea sudica ca fundament Platforma Moesica ( Prebalcanica ) , iar la nord de Slatina , zona de contact a acesteia cu Orogenul Carpatic , cazuta în trepte. Peste acest fundament eterogen si destul de complex sta o cuvertura sedimentara cu litlogie si grosimi variate. Partea superioara a acestei cuverturi , de natura molasica , care corespunde neogenului si cuaternarului , se îngroasa în zona de contact orogen - platforma si prezinta o serie de structuri petrolifere ( paralele cu cutele subcarpatice ).

● Conform prevederilor normativului P100/1-2015, amplasamentul se încadrează la următoarele categorii:

- accelerația terenului ..... $a_g = 0,20$ ;
- perioada de colț ..... $T_c = 1,0$  sec.

### 2.2. CARACTERIZAREA GEOLOGICĂ A ZONE

Teritoriul studiat este situat în regiunea geomorfologică de interferență a Carpaților Orientali cu Carpații Meridionali. Morfologic, bazinul Sfântu Gheorghe face parte din depresiunea intracarpatică a Brașovului și este încadrat la vest de Munții Baraolt, la nord de Munții Bodocului, iar la est de depresiunea Târgu Secuiesc. Aspectul morfologic actual al regiunii este rezultatul evoluției geologice a zonei începând din timpul cutărilor din faza subhercinică. În afara factorilor tectonici, la crearea aspectului morfologic actual al zonei a participat în mare măsură și rețeaua hidrografică a Oltului, al cărui proces de eroziune a accentuat caracterul de depresiune.



Zona studiată se află în zona de terasă ce se prezintă ca o suprafață cu o pantă domoală orientată în direcția sud, sud-est și este cu cca. 22 m mai sus decât restul orașului. La suprafață se găsește sol vegetal de cca. 0,10-1,00 m grosime. Urmează o alternanță atât pe orizontală cât și pe verticală-prafuri argiloase și argile prăfoase galbene, plastic vârtoase, pe alocuri cu intercalații de nisipuri argiloase cu var pietriș și cu concrețiuni calcaroase. Terenul se încadrează în categoria terenurilor cu contracții mari.

### **2.3. CARACTERIZAREA GEOMORFOLOGICĂ A ZONEI**

Din punct de vedere geomorfologic zona Sfântu Gheorghe face parte din Carpații ridentali, respectiv Carpații de Curbură și anume din Munții Baraolt, care împreună cu Munții Bodoc și Perșani constituie curbura internă. Geomorfologia este variată, specifică tranziției de la depresiune (depresiunea Brașov-Sfântu Gheorghe) la zona montană. Relieful general se înfățișează sub aspectul unor culmi larg boltice, care coboară spre sud, către Depresiunea Sfântu Gheorghe, străbătută de râul Olt.

Orașul este situat în partea centrală-nordică a mării depresiuni intramontane a Brașovului: depresiunea Sfântu Gheorghe-Câmpul Frumos și ocupă o întinsă terasă de pe dreapta râului Olt, terasă ce face racordul între lunca acestui râu și ultimele prelungiri ale munților Baraolt.

### **2.5. CARACTERIZAREA HIDROLOGICĂ ȘI HIDROGEOLOGICĂ A ZONEI**

Rețeaua hidrografică a municipiului Sfântu-Gheorghe este formată din Râul Olt și afluenții săi din dreapta: pârâul Debren cu un bazin hidrografic de 18 km<sup>2</sup>, pârâul Sâmbrezii cu un bazin hidrografic de 15 km<sup>2</sup> și pârâul Porumbele cu un bazin hidrografic de 8 km<sup>2</sup>.

Fenomenele postvulcanice pe teritoriul orașului prezintă numeroase izvoare de ape carbogazoase, dintre care amintim Būdöskút, situat la intrarea în oraș dinspre Vâlcele, fosta Baia Györbiró cu apă sulfuroasă din Valea pârâului Debren, izvorul de pe strada Borvizului, respectiv izvoarele și mofeta din Șugaș Băi.

### **2.6. DATE GEOTEHNICE**

Amplasamentul studiat, situat în municipiul Sfântu Gheorghe, județul Covasna (conform planului de încadrare anexat) a fost cercetat prin 2 puncte de investigație (încercări de penetrare dinamică medie și foraje geotehnice), localizate în teren conform cu planul de încadrare anexat (anexele grafice nr. 1.1).

**Prezentul studiu geotehnic a fost întocmit în baza prevederilor conținute în:**

- NP 074-2014 – „Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”;
- NP 125-2010 – „Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire”



- SR EN 1997-1 – „Eurocode 7 – Proiectarea geotehnică. Anexa națională”;
- SR EN 1997-2 – „Eurocode 7 – Investigarea și cercetarea terenului”;
- EN ISO 14688-1,2 – Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Principii pentru clasificare”;
- STAS 1243-88 – Clasificare și identificarea pământurilor.
- EN ISO 22476-2 - Cercetări și încercări de teren. Încercarea de penetrare dinamică.

Conform NP074/2014 prezentul studiu geotehnic are ca scop:

- consultarea și utilizarea profilurilor unitare de stratificație cu indici geotehnici aferenți întocmiți la studiile geotehnice aferente din zonă și vecinătăți cât și din execuția forajelor realizate pentru verificarea stratificației pe zona activă a fundațiilor în amplasamentul analizat;
- stabilirea naturii de bază și a materialelor care vor alcătui corpul terasamentelor;
- stabilirea zonei dificile (pământuri sensibile la umezire, lucrări amplasate pe versanți);
- stabilirea celei mai favorabile variante de fundare în funcție de caracteristicile și stabilitatea terenului de bază;
- identificarea tipului stării și caracteristicilor fizico – mecanice ale terenului de fundare;
- stabilitatea nivelului freatic și influența acestuia asupra terenului de fundare;
- încadrarea terenurilor naturale în clasele prevăzute de normele de deviz pentru lucrări de săpături și terasamente.

## **2.7. ISTORICUL AMPLASAMENTULUI SI SITUATIA ACTUALA**

Amplasamentul studiat este situat în municipiul Sfântu Gheorghe, județul Covasna și este încadrat într-o zonă cu stabilitatea locală asigurată.

## **2.8. CONDITII REFERITOARE LA VECINATATILE LUCRĂRII**

Amplasamentul este situat într-o zonă dens populată – locuințe cu regim de înălțime mic și mediu.

## **2.9. ÎNCADRAREA OBIECTIVULUI ÎN “ZONE DE RISC”**

<b>CRITERIU</b>	<b>PROBABILITATEA</b>
LITOLÓGIC	- REDUSĂ
GEOMORFOLOGICA	- REDUSĂ
STRUCTURAL	- REDUSĂ
HIDROLOGIC ȘI CLIMATIC	- REDUSĂ
HIDROGEOLOGIC	- REDUSĂ
SEISMIC	- MEDIE
SILVIC	- MARE
ANTROPOGEN	- REDUSĂ

Concluzia: Potențial de alunecare redus, probabilitatea de producere a alunecărilor de teren, redusă.

### **3) PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE**

---

Pentru determinarea stratului de fundare al obiectivelor propuse, și studierea stratificației nivelului apei subterane și stabilității versantului au fost efectuate 2 puncte de investigație reprezentate prin 1 foraj geotehnic și 1 încercare de penetrare dinamică medie, masurători conform legislației în vigoare, cu aparatura adecvată și cu indici de precizie determinați.

În urma cartărilor s-a stabilit următoarea succesiune de strate:

- asfalt;
- piatră cubică;
- praf argilos cu rar pietriș.

#### **3.1. METODELE, UTILAJELE SI APARATURA FOLOSITE**

Pentru determinarea stratului de fundare, studierea stratificației și nivelului apei subterane au fost efectuate:

- încercări de penetrare dinamică (DP) cu penetrometrul dinamic PAGANI DPM 20-30 (echipament conform standardului EN ISO 22476-2), cu ajutorul căruia s-au obținut date „în situ”;
- pentru recoltarea probelor din sistemul rutier existent s-a folosit mașina de carotat cu răcire apă, 2500w DEDRA.

Pentru recoltarea, etichetarea și ambalarea probelor s-au aplicat prescripțiile SR EN 1997 – 2:2008 EUROCODE 7. Probele recoltate s-au ambalat și asigurat în vederea păstrării integrității lor pe parcursul transportului și depozitării lor.

Poziția prospecțiunilor este reprezentată în planul de situație anexat iar rezultatele determinărilor în situ și de laborator, sunt centralizate pe fișele de foraj/ încercare penetrare dinamică.

#### **3.2. DATELE CALENDARISTICE**

Faza de teren a studiului geotehnic și analizele de laborator și faza de elaborare a studiului geotehnic au fost efectuate în 2022.

#### **3.3. STRATIFICAȚIA PUSĂ ÎN EVIDENȚĂ**

##### **• F1:**

- 0,00 m – 0,08 m – îmbrăcămintă asfaltică ;
- 0,08 m – 0,12 m - piatră cubică;
- 0,12 m – 2,00 m – praf argilos cu rar pietriș;

• **DP1:**

Adânc. strat (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tip	Greutate volumică (t/m <sup>3</sup> )	Greutate volumică saturată (t/m <sup>3</sup> )	Tensiune efectivă (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeficient de corelație cu Nspt	NSPT	Descriere
0.4	124.75	471.25	Necoezi v	2.5	2.25	0.05	0.76	95.43	piatra sparta
2	17.75	65.28	Coeziv	2.05	2.25	0.26	0.78	13.9	praf argilos cu rar pietris

### 3.4. NIVELUL APEI SUBTERANE

Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat în forajele executate.

### 3.5. CONDIȚII SPECIFICE AMPLASAMENTULUI

Conform „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor” – CR 1-1-3-2012 amplasamentul este caracterizat de o încărcare la sol  $S_{0,k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$  cu un IMR = 50 ani din punct de vedere al calcului greutății stratului de zăpadă.

Conform „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor” – CR 1-1-4-2012 amplasamentul este caracterizat de o presiune de referință a vântului, mediată pe 10 min. la 10 m înălțime de la sol pentru o perioadă de recurență de 50 ani, de  $q_{ref} = 0,5 \text{ kPa}$ .

Conform STAS 6054 – 77 adâncimea de îngheț este  $0.80 \div 0.90 \text{ cm}$ .

## 4. EVALUAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE

Prezentul studiu geotehnic se referă la condițiile geotehnice de pe amplasamentul analizat în municipiul în municipiul Sfântu Gheorghe, județul Covasna.

### 4.1. STABILIREA CATEGORIEI GEOTEHNICE

Conform normativului NP074/2014, lucrarea proiectată se încadrează în categoria geotehnică 1, având risc geotehnic scăzut (9 puncte).

Stabilirea categoriei geotehnice, conform Normativului NP 074-2014, s-a făcut astfel:

Condiții de teren	Terenuri bune	2 p
Apa subterană	Fără epuizmente	1 p
Clasificarea construcției		
după categoria de importanță	Normală	3 p
Vecinatăți	Risc scăzut	1 p
Accelerația terenului $a_g = 0,20$		2 p
Total		9 p



## 4.2. STABILITATEA GENERALĂ A ZONEI

Amplasamentul analizat are stabilitatea locală asigurată și nu este inundabil.

## 4.3. ANALIZA SI INTERPRETAREA DATELOR

- terenul de fundare (patul drumului) pentru tronsonul investigat, este alcătuit din depozite din constituția formațiunii acoperitoare și aparținând domeniul granulometric P4 (praf argilos);
- litologia terenului din zona amplasamentului se poate analiza și prin studierea fișelor de stratificație atașate la prezenta documentație tehnică.
- nivelul hidrostatic nu a fost inteceptat în forajele executate;
  - sistem rutier existent:

### **Zona foraj F1:**

- 8 cm de asfalt;
- 4 cm de piatră cubică;



### **Zona foraj DP1:**

- 40-45 cm de piatră spară;
- litologia terenului din zona amplasamentului se poate analiza și prin studierea fișelor de stratificație atașate la prezenta documentație tehnică.

Adâncimea de fundare pe amplasament, se va stabili în funcție de adâncimea minimă de îngheț, a grosimii stratului de sol vegetal și umpluturi și a caracteristicilor terenului de fundare:

- adâncimea de îngheț – Conform STAS 6054/77 – minim 0.80...0.90 cm;

- respectarea adâncimii minime de fundare-conform NP112/04, tab. 3.1 –  $H_1+20$  cm;

Sisteme de fundare recomandate pentru amplasamentul analizat (podețe):

- în urma efectuării analizelor asupra stratului de fundare se recomanda fundarea directa pe stratul de praf argilos cu rar pietriș (minim -2,00 m de la talveg);

- calculul terenului la starea limită de capacitate portantă stabilită conform STAS 3300/2-85 și Normativ NP125/2010 - Pcr;

cota de fundare (m)	<b>Pconv (kPa)</b>
-1.20	<b>180</b>

Pe baza observațiilor efectuate în teren, a literaturii de specialitate consultată, dar și în funcție de particularitățile constructive și tehnologice ale obiectivului care urmează a se realiza, afirmăm următoarele:

- stratul de fundare pentru drumul menționat este prezentat în fișele de stratificație definitivă a fișelor de foraj;
- amplasamentul lucrării se află situat pe traseul vechi, iar nici una dintre valorile geotehnice pentru roca de fundare nu este critică, neimpunând probleme de stabilitate pentru drumuri;
- drenarea apelor rezultate din izvoarele de coastă, torenți, pâraieșe, se impune, deoarece acestea prin infiltrație în stratul de fundare îi pot aduce modificări și care la transportul greu se poate degrada;
- formațiunile geologice descrise prezintă o portantă ridicată, iar compoziția petrografică și granulometrică a stratului de fundare este favorabilă;
- stabilitatea traseului actual al drumului este bună, putându-se asigura și scurgerea apelor pluviale, ale izvoarelor de coastă, pâraieșelor și torenți limitrofi, din cauza pantelor favorabile, folosindu-se direcțiile oferite de pantele naturale, ușurând canalizarea apelor colectate spre receptorii naturali;

Conform prevederilor din Indicatorul Ts/1981, pământurile în care se vor executa săpături, se încadrează în următoarele categorii de teren:

- sol vegetal, teren moale, categoria I-a;
- praf argilos cu rar pietriș, teren tare, cat a II –a;
- umplutură – zestrea drumului, teren tare/ pietriș și bolovăniș cu nisip, categoria III-a.

La proiectare și execuție se vor respecta normele de protecția muncii în vigoare și în mod

deosebit cele din „Regulamentul privind protecția și igiena muncii, aprobat de MLPAT cu ordinul 9/N/15.03.1993.

Începerea activităților se va face numai după obținerea tuturor acordurilor privind disponibilizarea amplasamentului de utilități subterane ale acestuia.

Se va solicita prezența pe teren a executantului prezentului studiu în următoarele situații:

- în cazul apariției unor neconcordanțe între situația de pe teren și cea descrisă în prezentul studiu;
- după executarea săpăturilor la cota de fundare pentru verificarea naturii terenului;
- la fazele determinate cerute de ISC.





**ÎNTOCMIT,**

Pr. spec. geotehnică,  
ing. geol. Ciobîcă Mihai

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large loop and a trailing line.





		proiect: MODERNIZARE STRADA MORII		PROIECT 306/2022	
		beneficiar: MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE		Faza: S.G.	
INTOCMIT	Ing. Ciobîcă M.		SCARA	PLAN DE INCADRARE IN ZONA CU LUCRARILE GEOTEHNICE EXECUTATE	Plansa Nr.1
			1:25000		

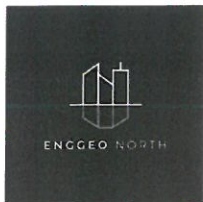




# FIȘA COMPLEXĂ A FORAJULUI F1 REZULTATUL ANALIZELOR DE LABORATOR

ANCI MEA	GROSIMEA	NH-APA SUBTER	ROFILITOLGIC	DESCRIEREA STRATULUI  NH-APA SUBTER.	PROB A ADAN CIME	GRANULOZITATE					M AT ER II OR G.	PLASTICITATI				PROBE FIZICE						PROBE MECANICE											
						DISTRIBUTIE PROCENTUAL A						LIM.SUPER. PLASTICITATE	LIM.INFER. PLASTICITATE	INDICE DE PLASTICITATE	INDICE CONSISTENTA	GREUT.VOL.ST.NATURALA $\gamma_w$	GREUT.VOL.ST.USCATA $\gamma_d$	UMIDITATE NATURALA w	POROZITATE u	INDICE POROZITATE e	GRAD DE SATURATIE S <sub>r</sub>	Tasari specifice			moduli	Tas.s upl.ia umey	UNGH FORF ECAR UNE	COEZI UNE	COMPRESIBILITATE IN EDOMETRU			FORFECARE	
argila	praf	nisip	pietris	bolovanis	Material organica	Wc	Wf	Ip	Ic	g/cm <sup>3</sup> c	g/cm <sup>3</sup>											%	%	%					%	cm/m	cm/m		φ
m	m	m		FORAJ F1	m	%	%	%	%	%	%											%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,08				Asfalt																													
0,12				Piatră cubică																													
2,00				Praf argilos cu rar pietris		16	38	28	18	0		42,3	22,5	19,7	0,96																		

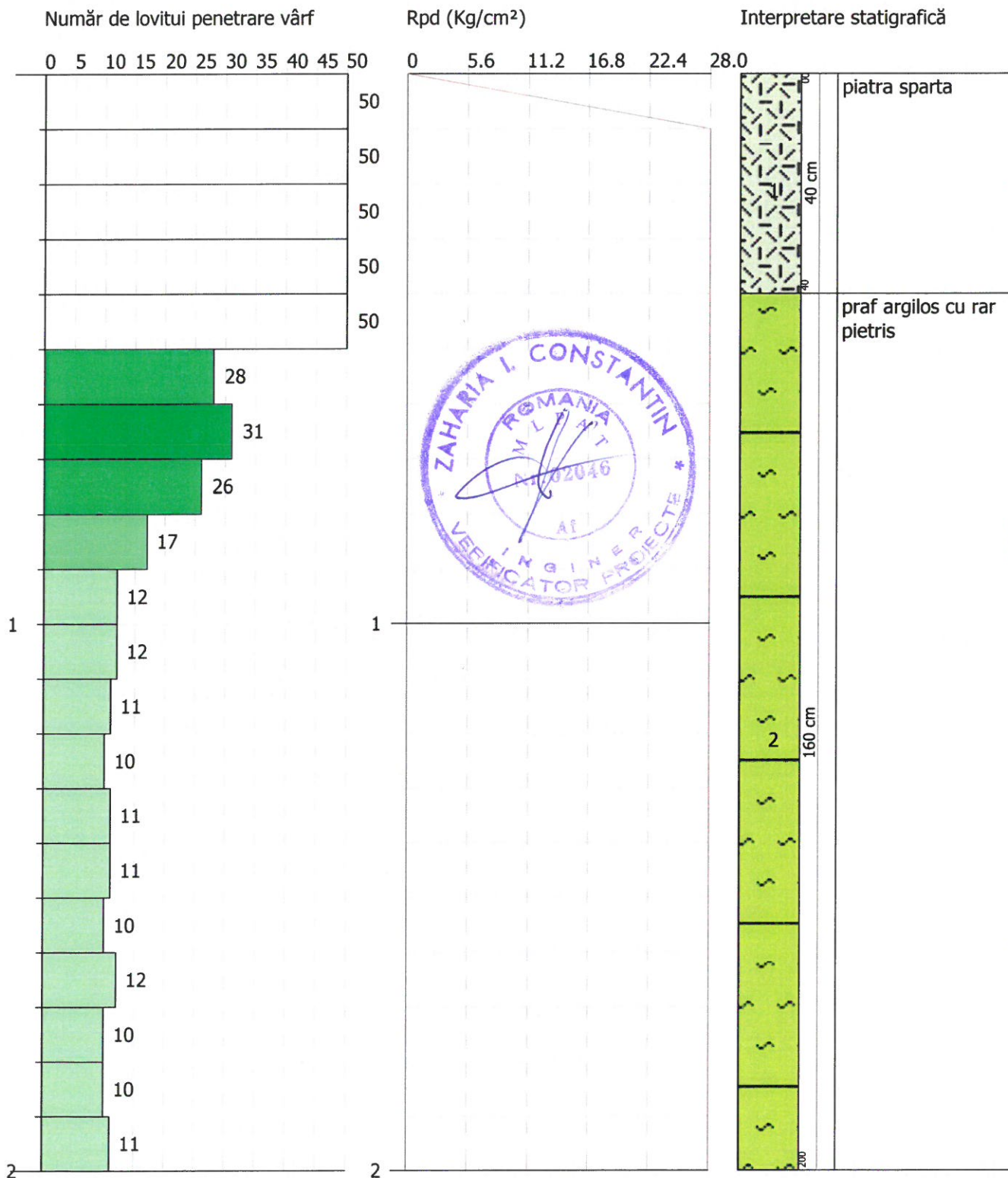
ELABORAT  
 Ing. Cătălina Mihai



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ Nr.1  
Instrument folosit... DMP 3020 PAGANI

Client: MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE  
Descriere : MODERNIZARE STRADA MORII  
Locatie: MUN. SFANTU GHEORGHE, JUD. COVASNA

Scara 1:11





## ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ

Client: MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE  
Descriere : MODERNIZARE STRADA MORII  
Locatie: MUN. SFANTU GHEORGHE, JUD.  
COVASNA

### Caracteristici tehnice instrumente Sonda: DMP 3020 PAGANI

Referință normă	DIN 4094
Greutate masă pentru lovituri	30 Kg
Înălțime cădere liberă	0.20 m
Greutate sistem de lovire	15.25 Kg
Diametru vârf con	35.68 mm
Suprafață cu bază ascuțită	10 cm <sup>2</sup>
Lungimea prăjinilor	1 m
Greutate prăjini pe metru	2.4 Kg/m
Lungime prima prăjină	0.80 m
Penetrare la vârf	0.10 m
Număr de lovituri pe vârf	N(10)
Cămăsuire/noroi bentonitic	Nu
Unghi vârf de con	60 °

Super-greu(Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25
-------------------------	------	-------------	----

### penetrometre utilizate în Italia

În Italia sunt utilizate următoarele tipuri de penetrometre dinamice (care însă nu au intrat în satndardul ISSMFE):

- DINAMIC USOR ITALIAN (DL-30) (MEDIU conform clasificării ISSMFE)  
ciocan  $M = 30$  kg, înălțime de cădere  $H = 0.20$  m, penetrare  $\delta = 10$  cm, vârf conic ( $\alpha=60-90^\circ$ ), diametru  $D = 35.7$  mm, suprafața laterală a conului  $A=10 \text{ cm}^2$  cămășuire /noroi bentonitic: prevăzut;
- DINAMIC USOR ITALIAN (DL-20) (MEDIU conform clasificării ISSMFE)  
ciocan  $M = 20$  kg, înălțime de cădere  $H=0.20$  m, penetrare  $\delta = 10$  cm, vârf conic ( $\alpha = 60-90^\circ$ ), diametru  $D = 35.7$  mm, suprafața laterală a conului  $A=10 \text{ cm}^2$  cămășuire /noroi bentonitic: prevăzut;
- DINAMIC GREU ITALIAN (SUPERGREU conform clasificării ISSMFE)  
ciocan  $M = 73$  kg, înălțime de cădere  $H=0.75$  m, penetrare  $\delta=30$  cm, vârf conic ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametru  $D = 50.8$  mm, suprafața laterală a conului  $A=20.27 \text{ cm}^2$  cămășuire: prevăzută în funcție de indicații precise;
- DINAMIC SUPERGREU (Tip EMILIA)  
ciocan  $M=63.5$  kg, înălțime de cădere  $H=0.75$  m, penetrare  $\delta=20-30$  cm, vârf conic ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametru  $D = 50.5$  mm, suprafața laterală a conului  $A = 20 \text{ cm}^2$ , cămășuire /noroi bentonitic: prevăzut.

### Corelatie cu Nspt

Deși încercarea de penetrometrie standard (SPT) repreintă azi unul dintre mijloacele cele mai răspândite si economice pentru obtinerea de informații din subteran, marea parte a corelațiilor existente privesc numărul de lovituri  $N_{spt}$  obținut cu ajutorul încercării, este necesară raportarea numărului de lovituri al unei încercări dinamice cu  $N_{spt}$ . Transformarea este dată de:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Unde:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

în care  $Q$  reprezintă energia specifică pentru lovitură si  $Q_{spt}$  reprezintă energia care se referă la încercarea SPT. Energia specifică pentru lovitură se calculează în acest mod:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

în care

M	greutate ciocan.
M'	greutate prăjini.
H	înălțime cădere.
A	suprafața laterală a conului.
$\delta$	intervalul de penetrare.

### Evaluarea rezistenței dinamice a conului $R_{pd}$

Formula Olandeză

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

$R_{pd}$	rezistența dinamică a conului (arie A).
e	penetrare medie pe lovitură (pas instrument împărțit la număr lovituri) ( $\delta/N$ ).
M	greutatea ciocanului (înălțimea de cădere H).
P	greutate totală prăjini și sistem de lovire/batere.

### Calculul $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$  este numărul de lovituri normalizat definit ca:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa/\sigma_{v0})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60: Randament sistem de foraj normalizat la 60%.

$C_S$ : Parametru funcție de tub foraj (1.2 dacă lipsește).

$C_d$ : Funcție de diametrul forajului (1 dacă este cuprins între 65-115mm).

$C_r$ : Parametru de corectie funcție de lungimea prăjinilor.

### Metodologie de Prelucrare

Prelucrările au fost efectuate printr-un program de calcul automat Dynamic Probing produs de *GeoStru Software*.

Programul calculează raportul energiilor transmise (coeficientul de corelație cu SPT) prin elaborările propuse de către Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permite de asemenea utilizarea datelor obținute din efectuarea încercărilor de penetrometrie pentru extrapolarea informațiilor geotehnice și geologice utile.

O vastă experiență dobândită, împreună cu buna interpretare și corelare, permit obținerea datelor utile pentru proiectare, de multe ori date mai fiabile decât din alte surse bibliografice, aspra litologiilor precum și date



Valoarea lui  $N_{spt,k}$  este calculată pe baza unei distribuții normale sau gaussiene, fixând o probabilitate de a nu depăși de 5%, conform relației de mai jos:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medie} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

unde  $\sigma_{N_{spt}}$  este deviația standard a lui  $N_{spt}$

#### ***Distribuție normală R.N.C.***

Valoarea lui  $N_{spt,k}$  este calculată pe baza unei distribuții normale sau gaussiene, fixând o probabilitate de a nu depăși de 5%, tratând valorile medii ale lui  $N_{spt}$  distribuite normal:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medie} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

unde  $n$  este numărul de citiri.

#### **Presiunea admisibilă**

Presiunea admisibilă specifică pe interstrat (cu sau fără efect de reducere a energiei pentru mișcarea laterală a prăjinilor) calculată după cunoscutele elaborări propuse de Herminier, aplicând un coeficient de siguranță (în general = 20-22) care corespunde unui coeficient de siguranță standard pentru fundații egal cu 4, cu o geometrie standard cu lățime egală cu 1 m și adâncime  $d = 1$  m.

#### **Corelații geotehnice terenuri necoezive**

##### ***Lichefiere***

Permite calculul potențialului de lichefiere al solurilor (în principal nisipoase) utilizând date  $N_{spt}$ . Prin relația lui *SHI-MING* (1982), aplicabilă pentru terenuri nisipoase, lichefierea este posibilă numai dacă  $N_{spt}$ -ul startului avut în vedere este inferior  $N_{spt}$ -ului critic conform prelucrării lui *SHI-MING*.

##### ***Corelație $N_{spt}$ în prezența pânzei freatice***

$$N_{spt\text{ corectat}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

$N_{spt}$  este valoarea medie în strat

Corelația este aplicată în prezența pânzei freatice dacă numărul de lovituri este mai mare de 15 (corecția este realizată dacă pânza freatică se regăsește în întreg stratul).

### Unghi de forfecare

- **Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof** (1956) - corelație validă pentru terenuri solide la adâncime  $< 5$  m; corelația validă pentru **nisipuri** și **pietrișuri** reprezintă valori medii. Corelație istorică foarte utilizată, valabilă pentru adâncime  $< 5$  m pentru terenuri uscate și  $< 8$  m pentru terenuri cu strat freatic (tensiuni  $< 8-10$  t/mp).
- **Meyerhof** (1956) - Corelație valabilă pentru **terenuri argiloase și argilose-mărnoase fisurate, terenuri moi și pături detritice** (din modificarea experimentală a datelor).
- **Sowers** (1961) - Unghi de frecare în grade valid pentru **nisipuri** în general (cond. optime pentru adâncime  $< 4$  m pentru terenuri uscate și  $< 7$  m pentru terenuri cu strat freatic  $\sigma > 5$  t/mp).
- **De Mello** - Corelație valabilă pentru **terenuri predominant nisipoase și nisipoase-pietroase** (din modificarea experimentală a datelor) cu unghiul de frecare  $< 38^\circ$ .
- **Malcev** (1964) - Unghiul de frecare în grade valabil pentru **nisipuri** în general (cond. optime pentru adâncime  $> 2$  m și pentru valorile unghiului de frecare  $< 38^\circ$ ).
- **Schmertmann** (1977) - Unghiul de frecare în grade pentru **diversele tipuri litologice** (valori maxime). N.B. valori de obicei prea optimiste, deduse din corelațiile indirecte din  $D_r$  (%).
- **Shioi-Fukuni** (1982) (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) - Unghi de frecare în grade valabil pentru **nisipuri - nisipuri fine sau prăfoase și prafuri** (cond. optime pentru adâncimea încercării  $> 8$  m terenuri uscate și  $> 15$  m pentru terenuri cu strat freatic)  $\sigma > 15$  t/mp.
- **Shioi-Fukuni** (1982) (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) - Unghi de frecare (grade) valabil pentru **nisipuri medii, grosiere și cu pietriș**.
- **Owasaki & Iwasaki** - Unghi de frecare în grade valabil pentru **nisipuri - nisipuri medii, grosiere și cu pietriș** (cond. optime pentru adâncimea  $> 8$  m pentru terenuri uscate și  $> 15$  m pentru terenuri cu strat freatic)  $\sigma > 15$  t/mp.
- **Meyerhof** (1965) - Corelație valabilă pentru **terenuri nisipoase** cu % de praf  $< 5\%$  cu o adâncime  $< 5$  m și cu % de praf  $> 5\%$  cu o adâncime  $< 3$  m.
- **Mitchell și Katti** (1965) - Corelație validă pentru **nisipuri și pietrișuri**.

### Densitatea relativă (%)

- **Gibbs & Holtz** (1957) - corelație valabilă pentru orice presiune efectivă, pentru **pietriș**  $D_r$  este supraestimat, iar pentru **prafuri** subestimat.

- **Skempton (1986)** - elaborare valabilă pentru **prafuri și nisipuri și nisipuri fine până la grosiere NC** pentru orice presiune efectivă, pentru pietrișuri de valoarea  $D_r$  % este supraestimat, pentru prafuri este subestimat.
- **Schultze & Menzenbach (1961)** - pentru **nisipuri fine și cu pietriș NC**, metodă valabilă pentru orice valoare de presiune efectivă în depozitele NC, pentru pietrișuri valoarea lui  $D_r$  % este supraestimată, pentru prafuri este subestimată.

#### **Modulul lui Young [ $E_Y$ (Kg/cmp)]**

- **Terzaghi** - elaborare validă pentru **nisip curat** și pentru **nisip cu pietriș** fără să luăm în considerare presiunea efectivă.
- **Schmertmann (1978)** - elaborare valabilă pentru **diferite tipuri litologice**.
- **Schultze-Menzenbach** - elaborare valabilă pentru **diferite tipuri litologice**.
- **D'Appollonia și alții (1970)** - corelație validă pentru **nisip, nisip SC, nisip NC și pietriș**.
- **Bowles (1982)** - corelație validă pentru **nisip argilos, nisip prăfos, nisip mediu, nisip, praf nisipos și pietriș**.

#### **Modul Edometric ( $M_o$ ( $E_{ed}$ ) (Kg/cmp))**

- **Begemann (1974)** - elaborarea densității rezultată din încercări în Grecia corelație validă pentru **praf cu nisip, nisip și pietriș**.
- **Buisman-Sanglerat** - corelație valabilă pentru **nisip și nisip argilos**
- **Farrent (1963)** - corelație valabilă pentru **nisip, nisip cu pietriș** (din modificarea experimentală a datelor).
- **Menzenbach și Malcev** - corelație validă pentru **nisipuri fine, nisipuri cu pietriș, nisip și pietriș**.

#### **Stare de consistență**

- Clasificarea A.G.I. (1977)

#### **Greutatea Volumică ( $t/mc$ )**

- **Meyerhof și alții**, validă pentru **nisipuri, pietrișuri, praf, praf nisipos**.

#### **Greutate Volumică Saturată**

- **Terzaghi-Peck (1948-1967)**

**Modulul lui poisson**

- Clasificare A.G.I.

**Potential de lichefiere (Stress Ratio)**

- **Seed-Idriss (1978-1981)** - Această corelație este validă numai pentru **nisipuri, pietriș și prafuri nisipoase**, reprezintă raportul dintre efortul dinamic mediu și tensiunea verticală de consolidare pentru calcularea potențialului de lichefiere a nisipurilor și terenurilor nisipoase-cu pietriș prin intermediul graficelor autorilor.

**Viteza undelor de forfecare  $V_s$  (m/s)**

- Această corelație este validă numai pentru **terenuri necoezive nisipoase și pietroase**.

**Modul dinamic de deformatie (G)**

- **Ohsaki & Iwasaki** - elaborare valabilă pentru **nisipuri plastice și nisipuri curate**.
- **Robertson și Campanella (1983)** și **Imai & Tonouchi (1982)** - elaborare validă mai ales pentru **nisipuri** și pentru tensiuni litostatice care se încadrează între 0,5 - 4,0 kg/cmp.

**Modul de reactie ( $K_0$ )**

- **Navfac (1971-1982)** - elaborarea validă pentru **nisipuri, pietrișuri, praf, praf nisipos**.

**Resistența la vârf a penetrometrului static ( $Q_c$  (Kg/cmp))**

- **Robertson (1983)** -  $Q_c$

**Corelații geotehnice pentru terenuri coezive****Coeziune nedrenată  $\tilde{C}_u$  [Cu (Kg/cmp)]**

- **Benassi & Vannelli** - corelații deduse din experiența firmei constructoare Penetrometre SUNDA 1983.
- **Terzaghi-Peck (1948-1967)** - corelație validă pentru **argile nisipoase-prăfoase NC** cu  $N_{spt} < 8$ , argile prăfoase cu plastice medii, argile mărnoase fisurate.
- **Terzaghi-Peck (1948)** -  $C_u$  (min-max).



- **Sanglerat** - din date Penetr. Static pentru **terenuri coezive satuate**, această de corelație nu este valabilă pentru **argilele senzitive** cu o senzitivitate  $> 5$ , pentru **argile supraconsolidate fisurate** și pentru **prafuri cu plasticitate scăzută**.
- **Sanglerat** - pentru **argile prăfoase-nisipoase puțin coezive**, valori valide pentru rezistențe penetrometrice  $< 10$  lovituri, pentru rezistențe penetrometrice  $> 10$  prelucrarea validă este aceea a "**argilelor plastice**" a lui Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) **U.S. Design Manual Soil Mechanics** - Coeziune nedrenată pentru **argile prăfoase și argile cu plasticitate medie și ridicată**, (Cu-Nspt-grad de plasticitate).
- **Schmertmann** (1975) - (valori medii), valid pentru **argile și nisipuri argiloase** cu  $N_c=20$  și  $Q_c/N_{spt}=2$ .
- **Schmertmann** (1975) - (valori minime), validă pentru **argile NC**.
- **Fletcher** (1965) - (Argila de Chicago) Coeziune nedrenată, coloană valori valide pentru **argile cu plasticitate medie-scăzută**.
- **Houston** (1960) - **argilă cu plasticitate medie-ridică**tă.
- **Shioi-Fukuni** (1982) , validă pentru **terenuri puțin coezive și plastice, argilă cu plasticitate medie-ridică**tă.
- **Begemann**.
- **De Beer**.

**Rezistența la vârf penetrometru static** [ $Q_c$  (Kg/cmp)]

- **Robertson** (1983)  $Q_c$ .

**Modul Edometric** [ $M_o$  (Eed) (Kg/cmp)]

- **Stroud și Butler** (1975) - pentru **litotipi cu plasticitate medie**, valid pentru **litotipi argiloși cu plasticitate medie- crescută** - din experiențe pe argilele glaciare.
- **Stroud și Butler** (1975) - pentru **litotipi cu plasticitate medie-scăzută** ( $IP < 20$ ), validă pentru **litotipi argiloși cu plasticitate medie-scăzută** ( $IP < 20$ ) - din experiențe pe argilele glaciare.
- **Vesic** (1970) - corelație validă pentru **argile moi** (valori minime și maxime).
- **Trofimenkov** (1974), **Mitchell și Gardner** - validă pentru litotipi **argilosi și prătoși-argiloși** (raport  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- **Buisman-Sanglerat** - valid pentru **argile compacte** ( $N_{spt} < 30$ ) **medii și moi** ( $N_{spt} < 4$ ) și **argile nisipoase** ( $N_{spt}=6-12$ ).

**Modulul lui Young** [ $E_Y$  (Kg/cm<sup>2</sup>)]

- **Schultze-Menzenbach** (Min. si Max.), corelatie valabilă pentru **prafuri coezive și prafuri argiloase** cu  $IP > 15$
- **D'Appollonia si altii** (1983) - corelație validă pentru **argile saturate-argile fisurate**.

**Starea de consistență**

- Clasificare A.G.I. (1977)

**Greutate Voulmică** (t/mc)

- **Meyerhof și alții** - validă pentru **argile, argile nisipoase și prăfoase** prevalent coezive.

**Greutate Voulmică saturată**

- **Meyerhof și alții**.

**ÎNCERCARE Nr.1**

Instrument folosit... DMP 3020 PAGANI

Încercare efectuată în data de...

Adâncime încercare 2.00 mt

Nivelul freatic nu a fost identificat

Tip prelucrare: Mediu

Adâncime (m)	Nr. de lovituri	Calcularea coef. reducere Sonda Chi	Rezistență dinamică redusă (Kg/cm <sup>2</sup> )	Rezistență dinamică (Kg/cm <sup>2</sup> )	Presiune admisibilă redusă Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Presiune admisibilă (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	97	0.657	240.59	366.42	12.03	18.32
0.20	193	0.655	477.27	729.07	23.86	36.45
0.30	118	0.653	290.94	445.75	14.55	22.29
0.40	91	0.651	223.71	343.76	11.19	17.19
0.50	62	0.649	151.97	234.21	7.60	11.71
0.60	28	0.747	79.01	105.77	3.95	5.29
0.70	31	0.695	81.41	117.10	4.07	5.86
0.80	26	0.743	73.01	98.22	3.65	4.91
0.90	17	0.792	48.39	61.14	2.42	3.06
1.00	12	0.840	36.24	43.16	1.81	2.16
1.10	12	0.838	36.17	43.16	1.81	2.16

1.20	11	0.836	33.08	39.56	1.65	1.98
1.30	10	0.835	30.01	35.96	1.50	1.80
1.40	11	0.833	32.95	39.56	1.65	1.98
1.50	11	0.831	32.88	39.56	1.64	1.98
1.60	10	0.830	29.83	35.96	1.49	1.80
1.70	12	0.828	35.73	43.16	1.79	2.16
1.80	10	0.826	29.72	35.96	1.49	1.80
1.90	10	0.825	28.30	34.32	1.42	1.72
2.00	11	0.823	31.08	37.75	1.55	1.89

Adânc. strat (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tip	Clay Fraction (%)	Greutate volumică (t/m <sup>3</sup> )	Greutate volumică saturată (t/m <sup>3</sup> )	Tensiune efectivă (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeeficient de corelație cu Nspt	NSPT	Descriere
0.4	124.75	471.25	Necoeziv	0	2.5	2.25	0.05	0.76	95.43	piatra sparta
2	17.75	65.28	Coeziv	0	2.05	2.25	0.26	0.78	13.9	praf argilos cu rar pietris

## CALCUL PARAMETRII GEOTEHNICI ÎNCERCARE Nr.1

### SOLURI COEZIVE

Coeziune nedrenată (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Adânc. strat (m)	Terza ghi-Peck	Sanglerat	Terza ghi-Peck (1948)	U.S.D .M.S. M	Schmertmann 1975	SUN DA (1983) Benas si e Vanne lli	Fletcher (1965) Argila de Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Bege mann	De Beer
[2] - praf argilos cu rar pietris	13.9	2.00	0.94	1.74	0.50 - 1.00	0.55	1.37	1.96	1.21	1.53	0.70	2.19	1.74

Qc Rezistență pe con Penetrometru Static

	NSPT	Adânc. strat (m)	Corelație	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - praf argilos cu	13.9	2.00	Robertson (1983)	27.80



rar pietris

Modul Edometric (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Adânc. strat (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-San glerat
[2] - praf argilos cu rar pietris	13.9	2.00	63.77	--	143.56	139.00

Modulul lui Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Adânc. strat (m)	Schultze	Apollonia
[2] - praf argilos cu rar pietris	13.9	2.00	139.45	139.00

## Clasificarea AGI (Asociatia Geologilor Italiani)

	NSPT	Adânc. strat (m)	Corelatie	Clasificare
[2] - praf argilos cu rar pietris	13.9	2.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

## Greutate volumică

	NSPT	Adânc. strat (m)	Corelatie	Greutate volumică (t/m <sup>3</sup> )
[2] - praf argilos cu rar pietris	13.9	2.00	Meyerhof	2.05

## Greutate volumică saturată

	NSPT	Adânc. strat (m)	Corelatie	Greutate volumică saturată (t/m <sup>3</sup> )
[2] - praf argilos cu rar pietris	13.9	2.00	Meyerhof	2.25

## Viteza undei de forfecare

	NSPT	Adânc. strat (m)	Corelatie	Viteza undei de forfecare (m/s)
[2] - praf argilos cu rar pietris	13.9	2.00		0

## TERENURI NECOEZIVE

## Densitate relativă



	NSPT	Adânc. strat (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	100	100	100	100

## Unghi de frecare internă

	NSPT	Adânc. c. strat (m)	Nspt corect . pt. prezen tă nivel freatic	Peck- Hans on-Th ornbu rn-M eyerh of 1956	Meyerhof (1956 )	Sowers (1961 )	Malcev (1964 )	Meyerhof (1965 )	Schmertmann (1977 ) Sabbie	Mitchell & Katti (1981 )	Shioi- Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	54.27	47.27	54.72	38.89	36.94	42	>38	52.83	55.63	36.09	58.69

Modulul lui Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaioasă)	D'Appolonia ed alții 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	697.29	763.44	1126.77	895.72	552.15

Modul Edometric (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Buisman-Sa nglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	572.58	223.48	677.55	463.62

## Clasificarea AGI (Asociația Geologilor Italiani)

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Corelație	Clasificarea AGI (Asociația Geologilor Italiani)
[1] - piatra	95.43	0.40	95.43	Clasificare	FOARTE



sparta				A.G.I.	ÎNDESAT
--------	--	--	--	--------	---------

## Greutate volumică

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Corelatie	Greutate volumică (t/m <sup>3</sup> )
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	Terzaghi-Peck 1948	1.96

## Greutate volumică saturată

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Corelatie	Greutate volumică saturată (t/m <sup>3</sup> )
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	Terzaghi-Peck 1948	2.22

## Modulul lui Poisson

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Corelatie	Poisson
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	(A.G.I.)	0.16

Modulul dinamic de deformatie (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	4718.64	2025.34

## Viteza undei de forfecare

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Corelatie	Viteza undei de forfecare (m/s)
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	Ohta & Goto (1978) Prafuri	110.33

## Lichefiere

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Corelatie	Fs Lichefiere
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43	Seed e Idriss (1971)	--



Modulul reacției substratului de fundare  $K_0$ 

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Corelatie	$K_0$
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43		---

 $Q_c$  Rezistență pe con Penetrometru Static

	NSPT	Adânc. strat (m)	Nspt corect. pt. prezentă nivel freatic	Corelatie	$Q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - piatra sparta	95.43	0.40	95.43		---

## Index

ÎNCERCARE Nr.1	.11
Densitate relativă	.13
Unghi de frecare internă	.13
Modulul lui Young ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	.14
Modul Edometric ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	.14
Clasificarea AGI (Asociația Geologilor Italiani)	.14
Greutate volumică	.14
Greutate volumică saturată	.14
Modulul lui Poisson	.14
Modulul dinamic de deformare ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	.15
Viteza undei de forfecare	.15
Lichefiere	.15
Qc Rezistență pe con Penetrometru Static	.15
Index	.17