

Static Probing

Part I GeoStru Software	1
1 Autoupdate	2
2 Copyright	2
3 Serviciul Suport Tehnic Clienti	3
4 Contact	3
Part II Utility	4
1 Tabele de conversie	4
2 Database caracteristici fizice terenuri	6
3 Comenzi de shortcut	10
Part III Static Probing	10
1 Introducere	10
2 Instrumente	11
3 Corelatii de folosit	12
4 Date generale	13
5 Prelucrare statistică	13
6 Introducere încercare nouă	14
7 Introducere date	15
8 Prelucrare	18
9 Reprelucrare	21
10 Trasare sectiuni	22
11 Clasificare subsol după corelatie	22
12 Clasificare subsol după încercare seismică	22
13 Capacitatea portantă	24
14 Parametrii caracteristici cu CvSoil	24
15 Note teoretice	25
Corelatii Geotehnice	25
Terenuri necoezive	25
Unghi de frecare	25
Densitate relativă	26
Modulul lui Young	26
Modulul endometric	27
Greutate volumică	27
Modul dinamic de deformatie	28
Potential de lichefiere	28
Consolidare verticală	28
Permeabilitate	28
Terenuri coezive	28
Coeziune aparentă	28
Indice de Compresiune si Cv	29
Modul edometric	29
Modul dinamic de deformatie	30
Greutate volumică	30
OCR	30

	Permeabilitate.....	30
	Modul de forfecare G	31
	Categorii de subsol	32
	Lichefiere	35
16	Geoapp	37
	Sectiune Geoapp	38
17	Bibliografie	38
	Index	0

1 GeoStru Software



GeoStru Software dezvoltă programe pentru inginerie, geotehnică, geologie, geomecanică, hidrologie și încercări in situ.

GeoStru Software va pune la dispoziție instrumente de mare eficiență pentru a vă desfășura în cel mai plăcut și util mod propria profesie. Programele GeoStru sunt instrumente complete, de încredere (algoritmii de calcul sunt printre cei mai avansați disponibili la nivel mondial), actualizate periodic, simple de utilizat, având o interfață grafică intuitivă și mereu avangardistă.

Atenția acordată asistentei clienților și dezvoltării de programe mereu în concordanță cu tehnologiile moderne ne-a permis ca, în scurt timp, să ne afirmăm pe piețele internaționale. Programele, traduse în prezent în cinci limbi, sunt compatibile cu normativele de calcul internaționale și se folosesc în peste 50 de țări din întreaga lume.

GeoStru participă la cele mai importante târguri naționale și internaționale precum SAIE Bologna, MADEEXPO Milano, GeoFluid Piacenza, ExpoEdilizia Roma, Restructura Torino, SEEBE Belgrad, Construct EXPO București, EcoBuild Londra, Construtec Madrid, The Big 5 Dubai etc.

Adresându-vă astăzi societății GeoStru nu înseamnă doar să cumpărați un software, ci să aveți alături o echipă de specialiști care vă împărtășesc cunoștințele și experiența lor.

În decursul anilor compania noastră a cunoscut un proces continuu de evoluție și s-a specializat în sectoare diverse.

Familia de produse GeoStru se poate împărți în următoarele categorii:

- Structuri;
- Geotehnică și geologie;
- Geomecanică;
- Încercări in situ;
- Hidrologie și hidrolică;
- Topografie;
- Energie;

- Geofizică;
- Birou.

Pentru mai multe informatii despre produsele disponibile consultati site-ul nostru web <http://www.geostru.com/>

Printre numeroasele servicii pe care vi le oferim, va invităm să folosiți și GeoStru Online, serviciu gratuit prin care va punem la dispoziție o întreagă colecție de aplicații software direct pe web – numărul impresionant de utilizatori este cel mai important barometru și cel care ne încurajează să adăugăm mereu programe noi acestei colecții.

1.1 Autoupdate

Programul este dotat cu un sistem de autoupdate integrat.

În câteva momente de la pornirea programului, trecând cu mouse-ul peste locația în care este indicată versiunea programului (în partea dreaptă jos a ferestrei principale: GEOSTRU_._._), utilizatorul poate verifica eventuala disponibilitate a unui update pentru program. În cazul în care există o nouă versiune utilizatorul este anunțat prin afișarea unui mesaj. Pentru a face update este suficient să dați click pe acest mesaj. În cazul în care nu există update-uri disponibile va fi afișat mesajul "*No updates available*".

1.2 Copyright

Informațiile continute în prezentul document pot fi modificate fără preaviz.

Dacă nu este altfel specificat, orice referire la societate, nume, date și adrese utilizate în reproducerea imaginilor în exemple este pur întâmplătoare și are ca unic scop ilustrarea modului de folosire al programului.

Respectarea tuturor legilor în materie de copyright revin exclusiv în sarcina utilizatorului.

Nicio parte a acestui document nu poate fi reprodusă în nicio formă sau mijloc, electronic sau mecanic, pentru niciun folos, fără permisiunea scrisă a GeoStru Software. Dacă utilizatorul are ca unic mijloc de

accesare cel electronic, va fi autorizat, în baza prezentului document, să listeze o copie.

1.3 Serviciul Suport Tehnic Clienti

Pentru orice întrebare privind produsele GeoStru:

- Consultati documentatia si alte materiale disponibile
- Consultati Help-ul
- Consultati documentatia tehnică folosită pentru dezvoltarea programului (disponibilă pe site-ul web)
- Consultati FAQ (disponibil pe site-ul web)
- Consultati serviciile de suport GeoStru (site web)

Este activ noul serviciu de suport tehnic de tip ticket oferit de GeoStru Software pentru a răspunde solicitărilor clientilor nostrii.

Serviciul este rezervat utilizatorilor GeoStru cu licente la zi si permite rezolvarea diverselor nelămuriri asupra programelor detinute direct cu specialistii nostri (Site Web).

Site Web: www.geostru.com

1.4 Contact



Skype ID: [geostru_support_it-eng-spa](https://www.skype.com/en/contacts/geostru_support_it-eng-spa)

Web: www.geostru.com

E-mail: geostru@geostru.com

Consultati pagina de contact de pe site pentru mai multe informatii privind datele noastre de contact si adresele sediilor noastre din Italia si din străinătate.

2 Utility

2.1 Tabele de conversie

Conversie din înclinatie în grade

Înclinatie (%)	Unghi (°)
1	0.5729
2	1.1458
3	1.7184
4	2.2906
5	2.8624
6	3.4336
7	4.0042
8	4.5739
9	5.1428
10	5.7106
11	6.2773
12	6.8428
13	7.4069
14	7.9696
15	8.5308
16	9.0903
17	9.6480
18	10.2040
19	10.7580
20	11.3099
21	11.8598
22	12.4074
23	12.9528
24	13.4957
25	14.0362

Conversie din grade în înclinatie

Înclinatie (%)	Unghi (°)
26	14.5742
27	15.1096

Înclinatie (%)	Unghi (°)
28	15.6422
29	16.1722
30	16.6992
31	17.2234
32	17.7447
33	18.2629
34	18.7780
35	19.2900
36	19.7989
37	20.3045
38	20.8068
39	21.3058
40	21.8014
41	22.2936
42	22.7824
43	23.2677
44	23.7495
45	24.2277
46	24.7024
47	25.1735
48	25.6410
49	26.1049
50	26.5651

Conversie forte: 1 Newton (N) = 1/9.81 Kg = 0.102 Kg ; 1 kN = 1000 N

Din	În	Operatiune	Factor
N	kg	De împărțit cu	9.8
kN	kg	De înmulțit cu	102
kN	Tonn	De împărțit cu	9.8
kg	N	De înmulțit cu	9.8
kg	kN	De împărțit cu	102
Tonn	kN	De înmulțit cu	9.8

Conversie presiuni: 1 Pascal (Pa) = 1 Newton/mq ; 1 kPa = 1000 Pa; 1 MPa = 1000000 Pa = 1000 kPa

Din	În	Operatiune	Factor
Tonn/m ²	kg/cm ²	De impartit cu	10
kg/m ²	kg/cm ²	De impartit cu	10000
Pa	kg/cm ²	De impartit cu	98000
kPa	kg/cm ²	De impartit cu	98
Mpa	kg/cm ²	De inmultit cu	10.2
kPa	kg/m ²	De inmultit cu	102
Mpa	kg/m ²	De inmultit cu	102000

2.2 Database caracteristici fizice terenuri

Valori indicative ale constantei lui Winkler K in Kg/cm³

Teren	Valoare minima	Valoare maxima
Nisip afanat	0.48	1.60
Nisip cu compactare mijlocie	0.96	8.00
Nisip compact	6.40	12.80
Nisip argilos cu compactare mijlocie	2.40	4.80
Nisip prafos cu compactare mijlocie	2.40	4.80
Nisip si pietris compact	10.00	30.00
Terren argilos cu $q_u < 2 \text{ Kg/cm}^2$	1.20	2.40
Terren argilos cu $2 < q_u < 4 \text{ Kg/cm}^2$	2.20	4.80
Terren argilos cu $q_u > 2 \text{ Kg/cm}^2$	>4.80	

Valori indicative ale greutatii volumice in Kg/cm³

Teren	Valoare minima	Valoare maxima
Pietris uscat	1800	2000
Pietris umed	1900	2100
Nisip uscat compact	1700	2000
Nisip umed compact	1900	2100
Nisip uscat afanat	1500	1800
Nisip umed afanat	1600	1900
Argila nisipoasa	1800	2200
Argila dura	2000	2100

Teren	Valoare minima	Valoare maxima
Argila semisolida	1900	1950
Argila moale	1800	1850
Turba	1000	1100

Valori indicative pentru unghiul de frecare j , in grade, pentru terenuri

Teren	Valoare minima	Valoare maxima
Pietris compact	35	35
Pietris afanat	34	35
Nisip compact	35	45
Nisip afanat	25	35
Marna nisipoasa	22	29
Marna grasa	16	22
Argila grasa	0	30
Argila nisipoasa	16	28
Praf	20	27

Valori indicative ale coeziunii in Kg/cm^2

Teren	Valoare
Argila nisipoasa	0.20
Argila moale	0.10
Argila plastica	0.25
Argila semisolida	0.50
Argila solida	1
Argila tenace	2 ÷ 10
Praf compact	0.10

Valori indicative pentru modulul de elasticitate, in Kg/cm^2 , pentru terenuri

Teren	Valoare maxima E	Valoare minima E
Argila foarte moale	153	20.4
Argila moale	255	51
Argila medie	510	153
Argila dura	1020	510

Teren	Valoare maxima E	Valoare minima E
Argila nisipoasa	2550	255
Loess	612	153
Nisip prafos	204	51
Nisip afanat	255	102
Nisip compact	816	510
Sist argilos	51000	1530
Praf	204	20.4
Nisip si pietris compact	1530	510
Nisip si pietris compacte	2040	1020

Valori indicative ale coeficientului lui Poisson pentru terenuri

Teren	Valoare maxima n	Valoare minima n
Argila saturata	0.5	0.4
Argila nesaturata	0.3	0.1
Argila nisipoasa	0.3	0.2
Praf	0.35	0.3
Nisip	1.0	-0.1
Nisip cu pietris folosit uzual	0.4	0.3
Loess	0.3	0.1
Gheata	0.36	
Beton	0.15	

Valori indicative a greutatii specifice pentru anumite roci in Kg/m³

Roca	Valoare minima	Valoare maxima
Ponce	500	1100
Tuf vulcanic	1100	1750
Tuf calcaros	1120	2000
Nisip grosier uscat	1400	1500
Nisip fin uscat	1400	1600
Nisip fin umed	1900	2000
Gresie	1800	2700
Argila uscata	2000	2250
Calcar moale	2000	2400
Travertin	2200	2500
Dolomita	2300	2850
Calcar compact	2400	2700
Trahit	2400	2800
Profir	2450	2700

Roca	Valoare minima	Valoare maxima
Gneiss	2500	2700
Serpentin	2500	2750
Granit	2550	2900
Marmura	2700	2750
Sienit	2700	3000
Diorit	2750	3000
Bazalt	2750	3100

Valori indicative ale unghiului de frecare j , in grade, pentru roci

Roca	Valoare minima	Valoare maxima
Granit	45	60
Dolerit	55	60
Bazalt	50	55
Gresie	35	50
Sist argilos	15	30
Calcare	35	50
Cuartit	50	60
Marmura	35	50

Valori indicative pentru modulul de elasticitate si coeficientul lui Poisson pentru roci

Roca	E		n	
Bazalt	1071000	178500	0.32	0.27
Granit	856800	142800	0.30	0.26
Sist cristalin	856800	71400	0.22	0.18
Calcar	1071000	214200	0.45	0.24
Calcar poros	856800	35700	0.45	0.35
Gresie	428400	35700	0.45	0.20
Sist argilos	214200	35700	0.45	0.25
Beton	Variabil		0.15	

2.3 Comenzi de shortcut

Bara indicată în figura de mai jos poate fi folosită pentru o serie de funcționalități:

1) Cu litere de shortcut din meniu, urmate de Enter pentru acces rapid la comenzi

Ex: **N+Enter** pentru a crea un nou fisier.

2) Se poate adresa o întrebare programului urmată de ?+Enter. În acest caz se vor efectua căutări avansate în help.

Ex: **Seism+?+Enter** pentru informații despre analiza seismică.

3) Activarea unui program în mod rapid

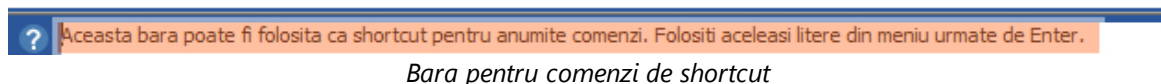
Ex: **Slope+Enter** pentru a deschide programul Slope.

4) Acces rapid la contact GeoStru.

Ex: **Contact+?+Enter** pentru a accesa lista de contacte.

5) Acces rapid la funcționalități web:

Ex: www.geostru.com + **Enter** sau geostru@geostru.com.



3 Static Probing

3.1 Introducere

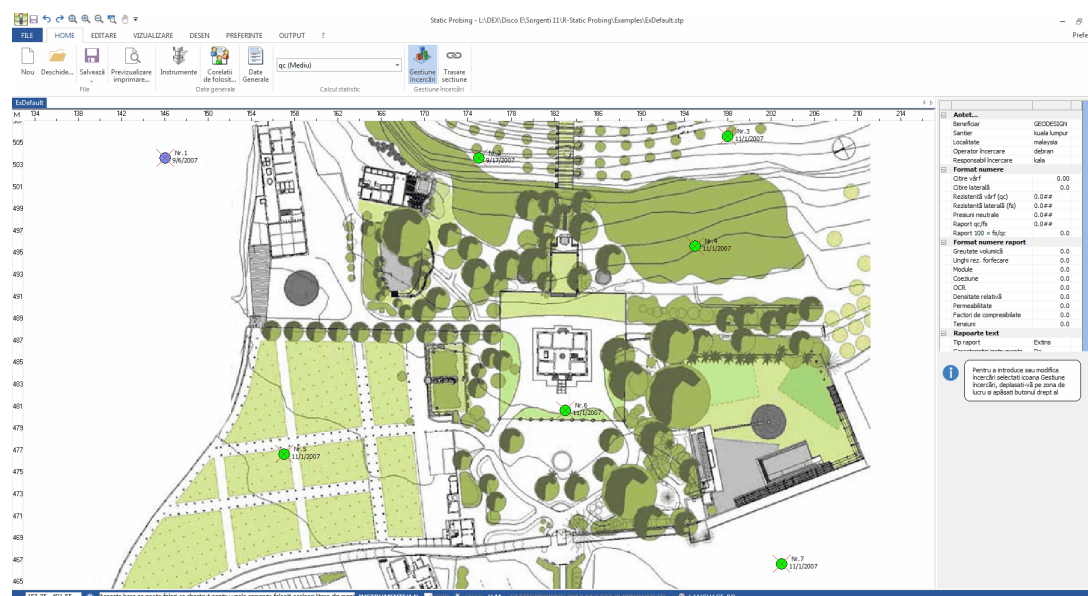
Programul Static Probing permite arhivarea, gestiunea și prelucrarea Încercărilor de Penetrometrie Statice.

Prelucrarea acestora, interpretarea și vizualizarea grafică permit "catalogarea și parametrizarea" solului prin intermediul unei imagini continue, care permite o corelație directă cu forajele geognostice pentru caracterizarea stratigrafică.

Sonda penetrometrică permite recunoașterea destul de precisă a grosimii păturilor de substrat, cota eventualelor pânze freatice, suprafețele de cedare pentru taluzuri, și în general, consistența terenului.

Interpretarea graficului

Alegând tipul de interpretare litologică (mai mult sau mai puțin recomandată, în funcție de tipul de penetrometru folosit) avem automat stratigrafia cu pasul instrumentului și interpolarea automată a stratelor. Programul realizează graficul (pentru diversi autori) Adâncime/Evaluări litologice, pentru a vizualiza în mod direct litologiile prezente de-a lungul verticalei cercetate.



3.2 Instrumente

Această comandă permite alegerea instrumentului de folosit introducând datele acestuia (specificatii tehnice).

Comanda de gestiune a sondelor penetrometrice se găsește în meniul **Home - Instrumente**.

În ceea ce privește **Vârful electric** în general acest instrument permite obținerea continuă a datelor cu un pas foarte mic (chiar și 2 cm) față de **Vârful mecanic** (20 cm). Pentru **Piezocon** datele de input, pe lângă LP și LT, sunt presiunea apei măsurată și timpul de disipare (intervalul de timp dintre măsurarea suprapresiunii neutre și presiunii neutre sau presiunea coloanei de apă). Această măsurătoare se face în general

măsurând suprapresiunea obținută în faza de împingere și presiunea neutrală (disiparea în timp) măsurată în faza de reducere a împingerii (la stoparea penetrării). Programul permite introducerea $U_1 - U_2 - U_3$ adică suprapresiunea neutrală măsurată cu filtru poros poziționat în con, în jurul conului și în jurul manșetei în funcție de tipul de piezocon utilizat. Această suprapresiune (care este dată de suma presiunii hidrostatice preexistentă penetrării și de presiunile porilor produse de compresie) poate fi pozitivă sau negativă (în general variază de la -1 la max. + 10-20 kg/cmp) și e produsă de compresiunea sau dilatarea terenului ca urmare a penetrării. Pentru calcul, pe lângă datele generale ale instrumentului trebuie introduse, pentru o corectie a valorilor inserate:

Arie vârf con (aria externă vârf)

Aria internă vârf con (aria îngustării în apropierea setului poros - internă con-manșetă). În general raportul dintre arii variază între (0,70 – 1,00).

Pasul penetrometrului este intervalul în care se efectuează citirea, în general pentru penetrometrele normale este 20 cm, pentru cele cu vârf electric-piezocon poate fi de 2 cm.

Programul prelucrează datele de rezistență la vârf și laterală fs cu corecțiile aferente datorate normalizării (cu tensiunea litostatică și presiunea porilor).

Robertson definește valoarea caracteristică a lui I_c (Indice de tip al stratului) și Conținutul de material fin FC % (adică procentul de conținut argilos < 2 micron).

Pentru a introduce un **Instrument nou** poziționați-vă pe **Instrumente** și faceți click dreapta, iar apoi alegeți **Nou** și introduceți datele cerute.

Pentru **Stergerea** unui instrument existent poziționați-vă pe instrumentul de sters, click dreapta și selectați comanda **Sterge**.


3.3 Corelații de folosit

Această comandă permite selectarea, pentru fiecare parametru, a corelației de utilizat.

Vezi și [Note teoretice](#).

3.4 Date generale

Comanda permite asignarea datelor generale pentru antet (Client, Santier, Localitate, Operator încercare, Responsabil încercare, Cod angajat, Numar certificate atasate) si locatia încercării.

 Inserând locatia în format: strada xxxx, localitate, judet, țară va fi identificată automat zona de lucru.

Alternativ se pot asigna coordonatele în sistem WGS84 în grade zecimale.

Sistemul solicită o conexiune internet pentru identificarea zonei.

3.5 Prelucrare statistică

Această optiune permite prelucrarea statistică a datelor numerice din Static Probing, utilizând în calcul valori reprezentative ale stratului, considerând o valoare inferioară sau superioară mediei aritmetice a stratului. Valorile posibile sunt :

- **Mediu:** Media aritmetică a valorilor rezistentei la vârf pe stratul considerat;
- **Media minimă:** Valoare statistică inferioară mediei aritmetice a valorilor rezistentei la vârf pe stratul considerat;
- **Maxim:** Valoarea maximă dintre valorile rezistentei la vârf pe stratul considerat;
- **Minim:** Valoarea minimă dintre valorile rezistentei la vârf pe stratul considerat;
- **Media + abatere:** Valoare statistică a valorilor rezistentei la vârf pe stratul considerat.
- **Media - abatere:** Valoare statistică a valorilor rezistentei la vârf pe stratul considerat.

- **Distributie normală R.N.C.**

- **Distributie normală R. C.**

3.6 Introducere încercare nouă

Programul se bazează pe introducerea grafică a încercărilor de penetrometrie. Pentru a le introduce:

- 1) Selectati icoana **Gestiune încercări**;
- 2) Pozitionati-vă în zona de lucru;
- 3) Apăsati butonul drept al mouse-ului, alegeti tipul de încercare si introduceti **datele generale**;

- **Instrumente**

Alegeti tipul de penetrometru static utilizat; dacă nu apare în lista de instrumente mergeti în meniul Instrumente si introduceti unul nou în una din subdiviziunile CPT (Cone Penetration Test – vârf Mecanic tip Begemann), CPTE (Cone Penetration Test Electric – vârf electric), CPTU (Piezocon). Introduceti datele tehnice ale instrumentului folosit (acestea sunt în general furnizate de producător).

- **Siglă încercare**

Introduceti sigla de identificare a încercării.

- **X, Y, Z**

X, Y pentru pozitia planimetrică; Z pozitia altimetrică.

- **Adâncime încercare**

Introduceti adâncimea (în m) atinsă de ultima citire.

- **Adâncime pânză freatică**

Daca se găsesc, se pot introduce adâncimile diferitelor pânze freatice întâlnite de-a lungul forajului (de la ... la ... m)

- **Culoare**

Fiecare încercare poate fi marcată cu o culoare aleasă de utilizator.

- 4) Pozitionati-vă cu mouse-ul pe încercare, faceti click dreapta si alegeti **Introducere Date**;

5) În **Introducere Date** sunt active o serie de meniuri rapide printre care:

- Pe coloana greutatei volumice click dreapta pentru calculul automat al greutatei;
- Pe grafic o serie de functii printre care introducerea, cu click dreapta, a stratelor, exporturi, etc.;
- Pentru a sterge un strat selectati întregul rând din tabelul Strate si apăsați tasta **Delete**;

6) O dată terminată introducerea pozitionati-vă pe încercare si activati prelucrarea;

7) În **Prelucrare**, pentru a alege parametrii, pozitionati-vă pe tabelul din dreapta sus si apăsați butonul drept al mouse-ului.

*Diferența între **Prelucrare** si **Reprelucrare** este următoarea:

Prelucrare - calculează parametrii geotehnici si păstrează eventualele modificări ale acestora;

Reprelucrare - recalculează parametrii, nepăstrând eventualele modificari aduse de utilizator.

**Dacă instrumentul de utilizat nu apare în lista de instrumente deschideti fereastra Instrumente din meniul Home, pozitionati-vă cu mouse-ul pe Instrumente, faceti click dreapta si introduceti un nou penetrometru.

Pentru a sterge încercarea click dreapta pe aceasta si alegeti optiunea **Sterge încercare**.

3.7 Introducere date

Citirile de introdus în program sunt formate din rezistenta la vârf a sondei în prima portiune de penetrare în teren si de valoarea totală incluzând rezistenta la vârf si rezistenta laterală (împingerea totală a vârfului si a mansetei de frictiune).

Rezistenta specifică Q_c si Q_l se deduc cu ajutorul unor constante si pe baza valorilor specifice ale ariei de bază a vârfului si ale ariei mansetei de frictiune laterale.

Termenii folositi sunt:

- **Citire la vârf** = prima citire a instrumentului utilizat;

- **Citire laterală** = a doua citire a instrumentului folosit (citire totală);
- **A** = aria de bază a conului sondei (ex 10 cmp);
- **Am** = aria mansetei de fricțiune (ex. 150 cmp);
- **K** = constanta de transformare folosită pentru a obține citirile efectuate în valoarea de ieșire prevăzută;
- **Qc (RP)** = (Citirea la vârf x K) / A
Rezistența la vârf;
- **Ql (RL)** = ((Citirea la vârf - Citirea laterală) x K) / Am
Rezistența laterală;

Datele generale introduse pentru o încercare sunt deci un cuplu de valori pentru fiecare interval de citire și sunt constituite din **LP** (Citire la vârf) și **LT** (Citire totală la vârf + manșetă), iar rezistențele relative acestora sunt deci deduse prin diferență. Rezistența laterală este calculată la 20 cm (la cota primei citiri a vârfului). Datele pot fi introduse în Kg/cmp, T/mp, Mpa, kN/mp sau kPa la alegerea utilizatorului și pot fi introduse automat folosind copy-paste (de ex. din Excel).

Datele de ieșire sunt **RP** (Rezistența la vârf) și **RL** (Rezistența laterală sau fs frecare laterală specifică luând în considerare suprafața mansetei de fricțiune).

Programul calculează automat în timpul inserării valorile rezultante din fs (**Fs** (frecare laterală specifică), Rezistența laterală, **Raportul RP/RL** (Raportul Begemann 1965), **Raportul RL/RP** (Raportul Schmertmann 1978 (FR) %).

Alegând tipul de interpretare litologică apare automat stratigrafia cu pasul instrumentului și interpolarea automată a stratelor.

Pentru fiecare strat programul calculează Qc mediu, fs mediu, greutatea volumică naturală medie, comportamentul geotehnic (coeziv, necoziv sau coeziv-necoziv) și aplică o textură.

Textura poate fi schimbată "trăgând" textura aleasă pe stratul dorit din tabel.

Alegând ca tip de teren pe cel coeziv, programul prelucrează datele geotehnice doar din prisma terenurilor coezive, la fel și în cazul în care se alege tipul de teren necoziv. Dacă se alege tipul de teren coeziv-necoziv (teren care are un comportament intermediar ce nu poate fi încadrat clar într-o categorie sau alta) programul prelucrează datele, chiar și cele de output, din ambele perspective.

Grafic

Atunci când se introduce o încercare nouă datele sunt vizualizate pe un model grafic din care reies datele identificative ale probei, diagrama care reproduce numărul de lovituri pentru fiecare interval, rezistența dinamică pe con, pânza freatică și litostratigrafia. Modelul de bază propus interferează cu numărul de lovituri pentru fiecare interval și cu un tabel în care are loc gestiunea stratigrafică; orice dată modificată în coloana de introducere a numărului de lovituri este adusă la zi în modelul grafic, așa cum fiecare modificare executată pe tabelul de gestiune a stratigrafiei este reprodusă în grafic în coloana litostratigrafică.

Modelul grafic propus este gestionat dintr-un meniu de alegere rapidă care se activează cu ajutorul butonului din dreapta al mouse-ului; comenzile de gestiune sunt: exportul în format DXF și în EXCEL, printează, copiază, deplasează, pagina întregă și opțiuni. Opțiunile legate de culori, linii și scară sunt propuse și în meniul **Preferințe** în **Opțiuni raport grafic**.

Din comanda **Grafic evaluări litologice** se poate vizualiza graficul Adâncime/Evaluări litologice conform autorului selectat.

Comanda

Comanda **Litologie instantanee** identifică litologia (coezivă/necoezivă) pe măsură ce utilizatorul inserează adâncimea stratului.

Căutare dinamică strat este o comandă care sincronizează stratigrafia din grafic cu tabelul de strate de mai jos: când vă poziționați cu mouse-ul pe un strat al graficului acesta este evidențiat în stratigrafia de mai jos.

Observatii

Funcțiile Copiază/Alipeste (Copy-Paste) permit copierea și alipirea unei succesiuni de date (Citiri) dintr-un document Excel în programul Static Probing.

Inserarea unui strat cu ajutorul tastaturii

Click în tabelul vizualizat sub modelul grafic (în stânga jos a ferestrei de introducere a datelor) de adâncime a stratelor. Stratul poate fi introdus și grafic.

Inserarea unui strat cu mouse-ul

Activati în grafic meniul de alegere rapidă, selectati comanda **Introducere strat**, click și inserati cota corespunzătoare.

Stergerea unui strat

Selectati din tabelul de stratigrafie o linie întregă si apăsați tasta Delete a tastaturii.

3.8 Prelucrare

Această comandă permite prelucrarea automată a datelor de penetrometrie pentru stratul considerat sau selectionat; pentru a activa această comandă activați de pe bara de instrumente **Gestiune încercări**, poziționați-vă pe încercarea dorită, faceți click dreapta și alegeți opțiunea **Prelucrare**. Corelațiile (opțiunea **Corelații de folosit**) propuse sunt diferite în funcție de tipologia terenului (coeziv sau necoeziv) și, în funcție de parametru, se folosește autorul corespunzător. Corelațiile se aleg activând comanda de pe bara de instrumente.

Programul prelucrează datele obținute împărțind terenul în coeziv, necoeziv sau coeziv-necoeziv.

Această subdivizare automată poate fi personalizată de către utilizator modificând datele tabelului de strate creat automat.

Pentru categoria coeziv-necoeziv (terenuri al căror comportament nu se poate încadra clar în una dintre categorii) programul prelucrează datele geotehnice atât pentru teren coeziv, cât și pentru teren necoeziv.

Observatii

Corelații de folosit

Corelațiile alese de utilizator pentru prelucrare sunt evidențiate cu roșu în lista din stânga ecranului. Când se dorește schimbarea corelațiilor este suficientă selectarea celor alese cu un click și, automat, este propus în tabelul de prelucrare noul parametru.

Trimite corelații în raportul de calcul

Permite schimbarea parametrului calculat automat în funcție de corelația aleasă și trimiterea acestuia (click dreapta pe tabelul de prelucrare) în raportul de listat.

Prelucrările propuse sunt:

Terenuri coezive

- Coeziune aparentă (Lunne & Eide)

- Coeziune aparentă (Rolf Larsson SGI 1995)
- Coeziune aparentă (Baligh si altii 1976-1980) în această prelucrare trebuie introdusă valoarea lui N_k (în general variază între 11 si 25)
- Coeziune aparentă (Marsland 1974-Marsland si Powell 1979)
- Coeziune aparentă Sunda (relatie experimentală)
- Coeziune aparentă (Lunne T.-Kleven A. 1981)
- Coeziune aparentă (Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977)
- Coeziune aparentă (Terzaghi - valoare minimă)
- Coeziune aparentă (Begemann)
- Coeziune aparentă (De Beer) - valabilă pentru coeziune slabă
- Greutate volumică terenuri coezive (t/mp)
- Greutate volumică saturată terenuri coezive (t/mp)
- Modul Edometric (Mitchell & Gardner 1975)
- Modul Edometric – metoda generală
- Modul Edometric (valoare medie a autorilor pentru soluri coezive)
- Modul de deformatie liniară în conditii nedrenate E_u (Cancelli si altii 1980)
- Modul de deformatie liniară în conditii nedrenate E_u (Ladd si altii 1977) - Inserati valoarea n $30 < n < 1500$
- Modul de forfecare G (Imai & Tomauchi)
- Indice de Compresiune C_c (Schmertmann)
- Indice de Compresiune C_c (Schmertmann 1978)
- Coeficient de Permeabilitate k (Piacentini-Righi, 1988)
- Raport de Supraconsolidare OCR - (metoda Stress-History)
- Raport de Supraconsolidare OCR (P.W. Mayne 1991) - pentru argile si argile supraconsolidate
- Raport de Supraconsolidare OCR (Larsson 1991 S.G.I.)
- Raport de Supraconsolidare OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)
- OCR - (Ladd si Foot - Ladd si altii 1977) - valabil pentru argile NC
- OCR - (Ladd si Foot)
- Factor de compresibilitate brat de sarcină C (Piacentini-Righi Inacos 1978)
- Factor de compresibilitate medie brat de sarcină C_{rm} (Piacentini-Righi Inacos 1978)

- Coeficient de Permeabilitate k (Piacentini-Righi 1988)
- Coeficient de Consolidare C_v (Piacentini-Righi 1988)

Terenuri necoezive

- Densitate Relativă (Baldi si altii 1978-1983 - Schmertmann 1976) - pentru nisipuri NC sau necimentate
- Densitate Relativă (Schmertmann)
- Densitate Relativă (Harman 1976)
- Densitate Relativă (Lancellotta 1983)
- Densitate Relativă (Jamiołkowski 1985)
- Densitate Relativă (Larsson 1995) - pentru nisipuri omogene negradate
- Stare de Îndesare (A.G.I. 1977)
- Unghi de Frecare (Durgunoglu-Mitchell 1973-1975) - pentru nisipuri NC si SC necimentate
- Unghi de Frecare (Meyerhof 1951) - pentru nisipuri NC si SC
- Unghi de Frecare (Caquot) - pentru nisipuri NC si SC necimentate si pentru adancimi > 2 m în terenuri saturate sau > 1 m pt terenuri nesaturate
- Unghi de Frecare (Koppejan) - pentru nisipuri NC si SC necimentate si pentru adancimi > 2 m în terenuri saturate sau > 1 m pt terenuri nesaturate
- Unghi de Frecare (De Beer 1965-1967) - pentru nisipuri NC si SC necimentate si pentru adancimi > 2 m în terenuri saturate sau > 1 m pt terenuri nesaturate
- Unghi de Frecare (Robertson & Campanella 1983) - pentru nisipuri necimentate cuartoase
- Unghi de Frecare (Schmertmann 1977-1982) - pentru diferite litologii (corelatie care în general supraestimează valoarea)
- N_{spt} mediu al stratului (Meardi 1972 - Meigh)
- N_{spt} min.-max. (Meyerhof)
- Modulul Young (Schmertmann 1970-1978) $E_y(25)$ - $E_y(50)$ - modul secant referit la 25 % si 50 % din valoarea de cedare - prima fază a curbei încărcare/deformare
- Modulul Young (nisip Hokksund) - Parkin si altii 1980 - $E_y(25)$ - $E_y(50)$ - pentru nisipuri NC si SC

- Modulul Young secant drenat E_y (25) – $E_y(50)$ Robertson & Campanella (1983) - pentru nisipuri NC cuartoase
- Modulul Young (ISOPT-1 1988) E_y (50) - pentru nisipuri OC supraconsolidate si SC
- Modul Edometric (Robertson & Campanella) da Schmertmann
- Modul Edometric (Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997) - valid pentru nisipuri NC
- Modul Edometric (Kulhawy-Mayne 1990)
- Modul Edometric (Mitchell & Gardner 1975)
- Modul Edometric (Buisman - Sanglerat)
- Modul Edometric(ENEL - CRIS si altii 1983)
- Modul Edometric (Chapman si Donald 1981)
- Modul Edometric (valoare medie a autorilor pt terenuri necoezive)
- Modul de forfecare G - (Imai & Tonouchi 1982) si G_{max} .
- Presiune laterală - coef. K_o (Kulhawy-Mayne (1990)
- Greutate volumică Γ (t/mc)- pentru nisip afânat si dens
- Greutate volumică Γ saturată (t/mc) - pentru nisip afânat si dens
- Coeficient de Permeabilitate k (Piacentini-Righi, 1988)
- Coeficient de Consolidare C_v (Piacentini-Righi, 1988)
- Verificare la lichefiere a solurilor necoezive (Metoda lui Robertson si Wride 1997 – C.N.R. – GNDT) – coeficient de siguranță relativ la diferitele zone seismice I-I-III-IV cat.) – N.B. lichefierea lipseste pentru $F_s \geq 1,25$, este posibilă pentru $F_s=1,0-1,25$ si foarte probabilă $F_s < 1$

3.9 Reprelucrare

Această comandă permite accesul la parametrii obtiuti pentru corelatiile alese de către utilizator (cu rosu), dacă acestea au fost modificate (Vezi Corelatii de folosit în [Prelucrare](#)).

3.10 Trasare sectiuni

Este posibilă crearea de sectiuni geologice prin simpla unire a mai multor încercări cu ajutorul mouse-ului (minim 3 încercări), făcând click dreapta pe zona de lucru si selectând Creează sectiune.

Sectiunea creată poate fi folosită apoi în Slope, program pentru stabilitatea taluzurilor ce poate fi deschis în modalitate Sectiuni direct din programul Static Probing.

3.11 Clasificare subsol după corelatie

Determinarea categoriei de subsol

În faza de determinare a categoriei de sol programul încarcă automat datele încercii curente. Dacă în încercarea curentă a fost definită o stratigrafie, atunci programul găsește automat **Adâncime, Descriere, Tip** (coeziv, necoeziv sau coeziv-necoeziv) **Autor, Vs** si **Cu**.

Datele încărcate automat pot fi modificate independent față de datele încercării care se prelucrează.

Parametrii geotehnici:

Parametrii geotehnici necesari clasificării solurilor sunt calculati cu ajutorul comenzii Calculează.

Ei pot fi asignati si de către utilizator iar programul determină categoria de sol în functie de valorile atribuite.

În tabelul **Domeniu Categorii Sol** se pot seta valorile minime si maxime ale parametrilor geotehnici care determină clasa/categoria de sol.

3.12 Clasificare subsol după încercare seismică

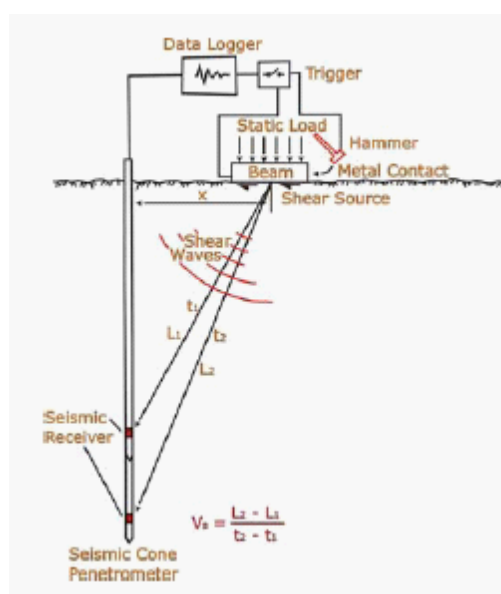
Încercare de penetrometrice statică cu piezocon seismic (SCPTU)

Prin intermediul piezoconului seismic avem la dispozitie un sistem foarte rapid si economic pentru a determina: stratigrafia detaliată, parametrii geotehnici si viteza undelor de forfecare.

Piezoconul seismic permite determinarea concomitentă a parametrilor unei încercări de penetrometrie statice (q_c , f_s , U), vitezele undelor de forfecare (V_s). Acesta este constituit din geofoaane triaxiale ortogonale între ele pe direcțiile X, Y și Z.

Utilizarea a două accelerometre plasate ortogonal între ele permite prelevarea unui semnal semnificativ al unei seismice indiferent de orientarea sondei (în timpul fazei de penetrare nu este posibilă menținerea orientării).

Sistemul de nenergizare trebuie să genereze mai ales unde de forfecare de largă amplitudine cu puține componente compresionale. Analiza semnalului se realizează prin punerea pe grafic a semnalelor înregistrate de geofoaanele triaxiale.



Pentru calculul timpilor de parcurs se poate utiliza metoda cross-over a suprapunerii a două semnale polarizate.

Din valorile timpilor de parcurs sunt calculate V_s relative segmentului sursă-geofon și apoi V_s ale nivelului litologic.

Pentru clasificarea solului s-a făcut referire la parametrul V_{s30} corespunzător vitezei undelor de forfecare în primii 30 de metri.

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{(i=1,N)} \frac{h_i}{V_i}}$$

Unde h_i și V_i indică grosimea și viteza undelor de forfecare pentru N strate prezente în 30 de metri.

Pentru estimarea categoriilor profilului stratigrafic am făcut referire la Eurocod.

3.13 Capacitatea portantă

Capacitate portantă fundatii de suprafată

Calculul capacității portante limită și admisibilă a fundațiilor de suprafață după autorii:

- Terzaghi & Peck
- Meyerhof
- Schmertmann
- Herminier

Capacitate portantă fundatii de adâncime

Permite calcularea capacității portante a fundațiilor de adâncime (piloți bătuți) în tone, cu ajutorul relației lui Meyerhof, folosind similitudinea de înfigere a sondei penetrometrice cu cea a pilotilor bătuți.

3.14 Parametrii caracteristici cu CvSoil

Parametrii caracteristici cu CVsoils

Static Probing permite definirea a două stratigrafii: una stabilită de către utilizator pe baza numărului de lovituri, și o altă în funcție de pasul instrumentului.

Stratigrafia pe baza pasului instrumentului este foarte utilă întrucât restituie parametrii geotehnici la fiecare pas, care mai apoi pot fi exportați folosind comanda "*Export încercare spre alt software GeoStru*", selectând fișierul *.xml pentru CV Soil.

Aceste fișiere pot fi exportate pentru programul CV Soil, pentru determinarea parametrilor geotehnici caracteristici.

Pentru a putea prelucra stratigrafia pe pas instrument este necesar:

- a) definirea în faza de introducere a datelor, pe lângă stratigrafie utilizator, și a stratigrafiei pe pas instrument
- b) se efectuează Reprelucrarea

Pentru a exporta încercarea în CV Soil se va selecta formatul *.xml.

Parametrii caracteristici cu Static Probing

Din meniul *Date generale - Calcul statistic* se poate alege modul de calcul al qc în strat. De asemenea, printre opțiunile ce se pot selecta se numără și:

Distributie normală R.C.

Valoarea lui qc,k este calculată pe baza unei distribuții normale sau gaussiene, fiind fixată o probabilitate de nedepășire de 5%, conform relației:

$$q_{C,k} = q_{C,mediu} - 1.645 \cdot (\sigma_{qc}) \sqrt{n}$$

unde σ_{qc} este deviația standard a lui qc.

Distributie normala R.N.C.

Valoarea lui qc,k este calculată pe baza unei distribuții normale sau gaussiene, fiind fixată o probabilitate de nedepășire de 5%, considerând valorile medii ale lui qc distribuite normal:

$$q_{C,k} = q_{C,mediu} - 1.645 \cdot (\sigma_{qc})$$

unde n este numărul de încercări.

Prima distribuitie furnizează valori apropiate de minime, a doua în schimb apropiate de cele medii.

3.15 Note teoretice

3.15.1 Corelatii Geotehnice

3.15.1.1 Terenuri necoezive

3.15.1.1.1 Unghi de frecare

Durgunoglu-Mitchell (1973-1975)

Pentru nisipuri N.C. și S.C. necimentate

Meyerhof (1951)

Pentru nisipuri N.C. și S.C.

Caquot

Pentru nisipuri N.C. si S.C. necimentate si pentru adâncimi > 2 m în terenuri saturate sau > 1 m nesaturate

Koppejan

Pentru nisipuri N.C. si S.C. necimentate si pentru adâncimi > 2 m în terenuri saturate sau > 1 m nesaturate

De Beer (1965-1967)

Pentru nisipuri N.C. si S.C. necimentate si pentru adâncimi > 2 m în terenuri saturate sau > 1 m nesaturate

Robertson & Campanella (1983)

Pentru nisipuri necimentate cuartoase

Schmertmann (1977-1982)

Pentru diferite litologii (corelatie care în general supraestimează valoarea)

3.15.1.1.2 Densitate relativă

Baldi et all (1978-1983) Schmertmann (1976)

Pentru nisipuri NC necimentate

*Schmertmann**Harman (1976)**Lancellotta (1983)**Jamiolkowski (1985)**Larsson (1995)*

Pentru nisipuri omogene negradate

3.15.1.1.3 Modulul lui Young

Schmertmann (1970-1978)

Modul secant considerat la 25 % si 50 % din valoarea de cedare - prima fază a curbei de sarcină / deformare

Hokksund - Parkin et al (1980)

Pentru nisipuri NC si SC

Robertson & Campanella (1983)

Pentru nisipuri NC cuarțoase

ISOPT-1 (1988)

Pentru nisipuri OC supraconsolidate si SC

3.15.1.1.4 Modulul endometric

Robertson & Campanella - Schmertmann

Lunne-Christoffersen (1983) - Robertson and Powell (1997)

Pentru nisipuri NC

Kulhawy-Mayne (1990)

Mitchell & Gardner (1975)

Buisman - Sanglerat

ENEL - CRIS et al (1983)

Chapman si Donald (1981)

Valoare medie a autorilor pentru soluri necoezive

3.15.1.1.5 Greutate volumică

Greutate volumică (t/mc)

Pentru nisip afânat si dens

Greutate volumică saturată (t/mc)

Pentru nisip afânat și dens

3.15.1.1.6 Modul dinamic de deformare

Ohsaki & Iwasaki

Elaborare valabilă pentru nisipuri ușor plasticizate 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.

3.15.1.1.7 Potential de lichefiere

Verificarea la lichefiere a solurilor necoezive (Metoda lui Robertson și Wride 1997 – C.N.R. – GNDT)

Coeficientul de siguranță pentru diferitele zone seismice.

N.B. Lichefierea lipsește pentru $F_s \geq 1,25$, este posibilă pentru $F_s = 1,0 - 1,25$ și este foarte probabilă pentru $F_s < 1$.

3.15.1.1.8 Consolidare verticală

Coeficient de consolidare C_v (*Piacentini-Righi, 1988*)

3.15.1.1.9 Permeabilitate

Coeficient de Permeabilitate k (*Piacentini-Righi, 1988*).

3.15.1.2 Terenuri coezive

3.15.1.2.1 Coeziune aparentă

Lunne & Eide

Rolf Larsson SGI (1995)

Baligh et al (1976-1980)

În acest tip de prelucrare trebuie introdusă valoarea lui N_k (în general variază de la 11 la 25).

Marsland (1974)-Marsland e Powell (1979)

Sunda (relatie experimentală)

Lunne T.-Kleven A. (1981)

Kjekstad. (1978) - Lunne, Robertson and Powell (1977)

Terzaghi - valoare minimă

Begemann

De Beer

Valabil pentru coeziune scăzută.

3.15.1.2.2 Indice de Compresiune si Cv

Schmertmann

Schmertmann (1978)

Factor de compresibilitate brat de sarcină C (*Piacentini-Righi, Inacos 1978*)

Factor de compresibilitate mediu brat de sarcină C_{rm} (*Piacentini-Righi Inacos 1978*).

Coeficient de consolidare C_v (*Piacentini-Righi 1988*)

3.15.1.2.3 Modul edometric

Mitchell - Gardnerr (1975) - pentru prafuri si argile

Metoda generală a modulului edometric.

Buisman - corelatie valabilă pentru prafuri si argile de plasticitate medie.

Buisman si Sanglerat - valabilă pentru litotipi argile compacte.

3.15.1.2.4 Modul dinamic de deformatie

Modul de deformatie liniară în conditii nedrenate Eu (*Cancelli ed al 1980*)

Modul de deformatie liniară în conditii nedrenate Eu (*Ladd ed al 1977*)

Inserati valoarea n $30 < n < 1500$

3.15.1.2.5 Greutate volumică

Greutate volumică terenuri coezive (t/mp).

Greutate volumică saturată terenuri coezive (t/mp).

3.15.1.2.6 OCR

Metoda *Stress-History*

P.W. Mayne (1991)

Pentru argile si argile supraconsolidate.

Larsson (1991)

Piacentini-Righi Inacos (1978)

Ladd si Foot - Ladd ed al (1977)

Valabil pentru argile NC

Ladd si Foot

3.15.1.2.7 Permeabilitate

Coeficient de Permeabilitate k (*Piacentini-Righi, 1988*).

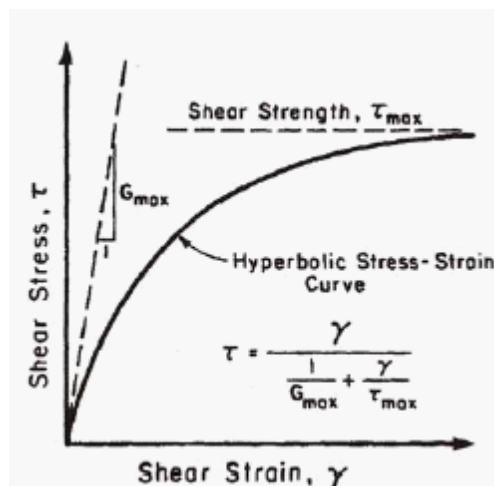
3.15.2 Modul de forfecare G

Teoria elasticității pune în relație modulul de forfecare (G), cu densitatea solului (ρ) și viteza undelor (V_s):

$$G = \rho \times V_s^2$$

Deci modulul de forfecare este în realitate cu vitezele undelor de forfecare.

Modulul de forfecare are valori mai mari pentru niveluri scăzute de efort și descrește cu creșterea eforturilor de forfecare.



Calcul modul de forfecare pe baza deformațiilor (G_0) cu corelații empirice.

Rix & Stokoe (1991)

$$G_0 = K \times (q_c)^a \times (\sigma'_{v0})$$

Pentru nisipuri: $K=1634$; $a=0.25$; $b=0.375$

Mayne & Rix (1993)

$$G_0 = K \times (q_c)^a \times (e)^b$$

Pentru argile: $K=406$; $a=0.695$; $b=-1.13$, e : indice pori

3.15.3 Categorii de subsol

Pentru definirea acțiunii seismice de proiect este necesară evaluarea efectului răspunsului seismic local cu ajutorul analizelor specifice.

În lipsa acestor analize, pentru definirea acțiunii seismice se poate face referire la o abordare simplificată, care se bazează pe determinarea categoriilor de subsol de referință (*Tab. 3.2.II și 3.2.III*).

Tabel 3.2.II – Categorii de subsol

Categoria	Descriere
A	Blocuri stâncoase descoperite sau terenuri foarte rigide caracterizate de valori ale $V_{s,30}$ mai mari de 800 m/s, eventual cuprinzând la suprafață un strat de alteratie, cu o grosime maximă de 3 m
B	Roci moi și depozite de terenuri cu granulație mare foarte îndesate sau terenuri cu granulație fină foarte îndesate cu grosimi mai mari de 30 m, caracterizate de o ameliorare graduală a proprietăților mecanice o dată cu adâncimea și de valori $V_{s,30}$ cuprinse între 360 m/s și 800 m/s (sau $NSPT_{30} > 50$ în terenuri cu granulație mare și $c_{u,30} > 250$ kPa în terenuri cu granulație fină)
C	Depozite de terenuri cu granulație mare cu îndesare medie sau terenuri cu granulație fină cu îndesare medie cu grosimi mai mari de 30 m, caracterizate de o ameliorare graduală a proprietăților mecanice o dată cu adâncimea și de valori $V_{s,30}$ cuprinse între 180 m/s și 360 m/s (sau $15 < NSPT_{30} < 50$ în terenuri cu granulație mare și $70 < c_{u,30} < 250$ kPa în terenuri cu granulație fină)
D	Depozite de terenuri cu granulație mare cu îndesare scăzută sau terenuri cu granulație fină cu îndesare scăzută, cu grosimi mai mari de 30 m, caracterizate de o ameliorare graduală a proprietăților mecanice o dată cu adâncimea și de valori $V_{s,30}$ mai mici de 180 m/s (sau $NSPT_{30} < 15$ în terenuri cu granulație mare și $c_{u,30} < 70$ kPa în terenuri cu granulație fină)

E	Terenuri de subsoluri de tip C sau D cu grosimi nu mai mari de 20 m, pe substratul de referință (cu $V_s > 800$ m/s)
----------	--

Clasificarea se face în baza valorilor vitezei echivalente $V_{s,30}$ de propagare a undelor de forfecare în primii 30 de m de adâncime. Pentru fundațiile de suprafață această adâncime se consideră de la planul de fundare, iar pentru fundații pe piloti această adâncime se consideră de la capătul pilotilor. În cazul lucrărilor de sprijin a terenurilor naturale adâncimea se consideră de la capătul lucrării. Pentru ziduri de sprijin ale terasamentelor, adâncimea se consideră de la planul de fundare.

Măsurarea directă a vitezei de propagare a undelor de forfecare este foarte recomandată. În cazurile în care această determinare nu este disponibilă, clasificarea poate fi efectuată pe baza valorilor numărului echivalent de lovituri ale încercării de penetrometrie dinamică (Standard Penetration Test) NSPT₃₀ în terenurile cu granulație mare și de coeziunea nedrenată echivalentă cu₃₀ în terenurile cu granulație fină.

Pentru subsolurile aparținând categoriilor S1 și S2 din Tab. 3.2.III sunt necesare analize specifice pentru definirea acțiunilor seismice, mai ales în cazurile terenurilor susceptibile la lichefiere și/sau argilelor cu sensibilitate ridicată unde pot apărea colapsuri ale terenului.

Tabel 3.2.III – Categoriile suplimentare de subsol

Categori a	Descriere
S1	Depozite de terenuri caracterizate de valori ale $V_{s,30}$ mai mici de 100 m/s (sau $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), care includ un strat de cel puțin 8 m de terenuri cu granulație fină cu îndesare scăzută, sau includ cel puțin 3 m de turba sau de argile cu conținut organic ridicat.
S2	Depozite de terenuri susceptibile de lichefiere, de argile sensibile sau de orice altă categorie de subsol care nu poate fi clasificat în tipurile de mai sus.

Viteza echivalentă a undelor de forfecare $V_{s,30}$ este definită de expresia:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} [m/s]$$

Rezistența la penetrare dinamică echivalentă NSPT,30 este definită de expresia:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

Coeziunea aparentă echivalentă cu,30 este definită de expresia:

$$C_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{C_{u,i}}}$$

În expresiile precedente este indicat cu:

h_i= grosimea (în m) a stratului i cuprins în primii 30 m de adâncime;

VS_i= viteza undelor de forfecare în stratul i;

NSPT_i= numărul de lovituri NSPT în stratul i;

cu_i= coeziunea aparentă în stratul i;

N= numărul de strate cuprinse în primii 30 de m de adâncime;

M= numărul de strate de terenuri cu granulație mare cuprinse în primii 30 de m de adâncime;

K= numărul de strate de terenuri cu granulație fină cuprinse în primii 30 de m de adâncime.

În cazul subsolurilor constituite din stratificatii de terenuri cu granulație mare și terenuri cu granulație fină, distribuite cu grosimi comparabile în primii 30 m de adâncime, care se încadrează în categoriile de la A la E, când nu se dispune de măsurători directe ale vitezei undelor de forfecare se poate proceda în felul următor:

- determinarea NSPT,30 limitat la stratele de teren cu granulație fină cuprinse în primii 30 m de adâncime;
- determinarea cu,30 doar pentru stratele de teren cu granulație fină cuprinse în primii 30 m de adâncime;
- determinarea categoriilor corespunzătoare doar parametrilor NSPT,30 și cu,30;
- referirea subsolului la categoria inferioară.

3.15.4 Lichefiere

Metoda lui Seed si Idriss (1982) este cea mai cunoscută si utilizată dintre metodele simplificate si cere cunoasterea a putini parametri geotehnici: granulometria, numărul de lovituri în încercarea SPT, densitatea relativă, greutatea volumică. Pentru a determina valoarea coeficientului reductiv r_d este utilizată formula empirică propusă de **Iwasaki** si altii (1978):

$$r_d = 1 - 0.015z$$

în timp ce pentru factorul corectiv MSF în Tabelul 1 este redată valoarea acestui factor obținută de diversi cercetători, printre care **Seed H. B. si Idriss I. M** (1982).

Tabelul 1 - Magnitude Scaling Factor

Magnitudine	Seed H. B. & Idriss I. M. (1982)
5.5	1.43
6.0	1.32
6.5	1.19
7.0	1.08
7.5	1.00
8.0	0.94
8.5	0.89

Rezistenta la lichefiere **CRR**, este calculată în functie magnitudine, de numărul de lovituri, de presiunea verticală efectivă, de densitatea relativă.

Se obtine un grafic (Fig. 1), selectând cazurile de terenuri în care s-a constatat lichefiere si nelichefiere în timpul cutremurelor.

Se calculează initial numărul de lovituri corect la cota dorită pentru a tine cont de presiunea litostatică prin intermediul relatiei:

$$(N_{1.60}) = C_N \cdot N_m$$

unde:

N_m numărul mediu de lovituri în încercarea penetrometrică standard SPT;

C_N coeficient corectiv care se calculează cu ajutorul relatiei:

$$C_N = \left(\frac{Pa}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5}$$

unde:

σ'_{v0} presiunea verticală efectivă;

Pa presiunea atmosferică exprimată în aceleași unități de σ'_{v0} ;

n un exponent ce depinde de densitatea relativă a terenului (Fig. 2)

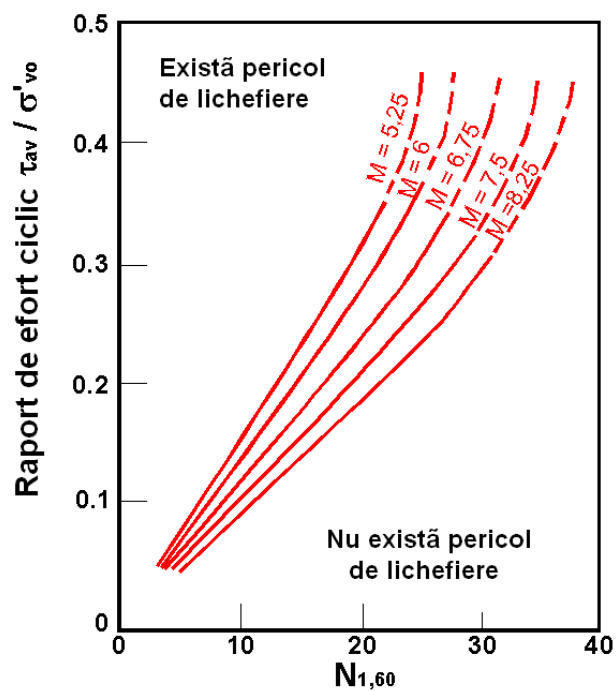


Figura 1 – Corelație între CSR și $N_{1,60}$.

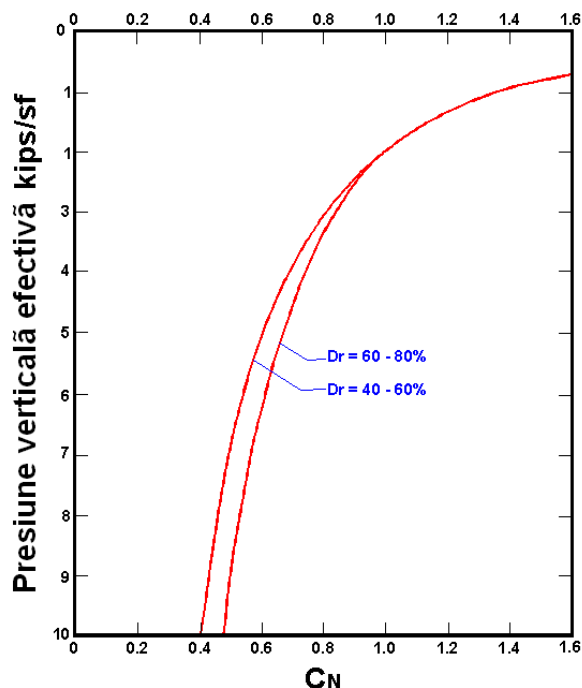


Figura 2 – Coeficient corectiv C_N

S-a demonstrat că pentru un cutremur cu magnitudine de 7,5 CRR este:

$$CRR \approx \frac{N_{1.60}}{90}$$

Se aplică deci:

$$F_S = \frac{CRR}{CSR}$$

dacă $F_S > 1,3$ depozitul nu este lichefiabil.

Autorii au precizat că această procedură este valabilă pentru nisipuri cu $D_{50} > 0,25$ mm; pentru nămoluri nisipoase și nămoluri sugerează corectarea ulterioară a $N_{1,60}$:

$$(N_{1.60})_{CS} = N_{1.60} + 7.5$$

3.16 Geoapp

Geoapp: Cea mai mare suita web pentru calcule online

Aplicațiile prezente în [GeoStru Geoapp](#) au fost create pentru a sprijini profesioniștii pentru soluționarea diverselor cazuri profesionale. Geoapp conține peste 40 de [aplicații](#) pentru: Inginerie, Geologie, Geotehnica, Geomecanica, Probe În-Situ, Geofizica, Hidrologie și Hidraulica.

Majoritatea aplicațiilor sunt gratuite, altele necesită un abonament lunar sau anual.

A avea un subscription înseamnă:

- utilizarea aplicațiilor de oriunde și de pe orice dispozitiv;
- salvarea fișierelor în cloud sau PC;
- reutilizarea fișierelor pentru elaborări succesive;
- servicii de exportare a rapoartelor și diagramelor;
- notificări la lansarea noilor aplicații și integrarea acestora în abonament;
- acces la cele mai recente versiuni;
- serviciu clienți prin Ticket.

3.16.1 Secțiune Geoapp

General și inginerie, Geotehnica și Geologie

Printre aplicațiile prezente, o gamă largă poate fi utilizată pentru **Static**. În acest scop, se recomandă următoarele aplicații:

- [Capacitate portanta și tasări](#)
- [Formular NSPT](#)
- [Tensiuni litostatice](#)
- [Coeficientul de reacție orizontal al pilorilor de fundație](#)
- [Lichefierea \(Boulanger 2014\)](#)
- [Terenuri armate](#)
- [Piloți și micropiloți](#)
- [Teste de încărcare asupra pilorilor](#)

3.17 Bibliografie

1) F. Cestari

Prove Geotecniche in sito – ed. GEO-GRAPH 1990

2) M. Casadio

Il Manuale del Geologo – Pitagora Editrice

3) Di Martino

Geotecnica Stradale

- 4) P. Focardi
Prove in sito – Geologia Tecnica 1982
- 5) Piacentini – Righi
Valutazione Compressibilità dei terreni e Consolidamento in base ai risultati di prove penetrometriche statiche – Inarcos Bologna
- 6) P. Ventura
Interpretazione delle prove penetrometriche statiche tramite punta piezometrica
- 7) Pelli – Ottaviani
Definizione della resistenza non drenata delle argille del Mare Adriatico mediante prove penetrometriche statiche R.I.G. 1992
- 8) G. Sanglerat
Le Penetrometre et la reconnaissance des soils – Dunod Paris 1965
- 9) G. Sanglerat
The Penetrometre and soil exploration – ESPC 1972
- 10) A. Flora
Introduzione alle Indagini Geotecniche – Helvelius Edizioni
- 11) C. Guidi
Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni – Vol. I-II – Hoepli (1975)
- 12) F. Gambini
Manuale dei Piloti – Ed. Scac
- 13) Herminier
Theory for the interpretation of penetration test data – Annales I.T.B.T.P. – Congress of Zurich (1953)
- 14) Bellotti-Jamiolkowski-Ghionna-Pedroni
Penetrometro Statico – terreni non coesivi – Atti Convegno Naz. Geotecnica 1983
- 15) R. Lancellotta
Penetrometro Statico – terreni coesivi – Atti Convegno Naz. Geotecnica 1983
- 16) R. Lancellotta

Meccanica dei Terreni – Elementi di Geotecnica – L.E.U. Torino

17) S.G.S.

Recommended Standard for Cone Penetration Tests – June 1992

18) Sunda Strumentazione Geotecnica

Manuale Uso Penetrometro Statico

19) M. Carter (1983)

Geotechnical engineering-Handbook-Pentech Press-London

20) F. Colleselli-Soranzo (1980)

Esercitazioni di Geotecnica – Ed. Cleup – Padova

21) R.F. Craig (1985)

Soil mechanics – Van Nostrand Reinhold (UH) Co.Ltd

22) R.E. Hunt (1986)

Geotechnical engineering techniques and practices – McGraw- Hill – Inc. USA

23) M. Pellegrini (1982)

Geologia Applicata – Ed. Pitagora – Bologna

24) G. Pilot (1982)

Foundation engineering – Ecole national des ponts et chausees – Paris

25) A.G.I. (1977)

Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche – AGI – Roma

26) Larsson R. (1985)

The CPT test Equipment – testing – evaluation. An situ method for determination of stratigraphy and properties in soil profiles – S.G.I.

27) P. Mayne (1992)

Tentative method for estimation Gvo from Qc data in sand – Potsdam NY 1991

28) Lunne, P.K. Robertson and Powell J.J.M. (1997)

Cone Penetration Test in Geotechnical Pratiche – B.A. & P.

29) T. Lunne, A. Kleven (1981)

Role of CPT in North Sea foundation engineering – Session ASCE National Convention – S. Louis

30) T. Lunne, Christoffersen H.P. (1985)

Interpretation of Cone Penetration Data for Offshore Sands – Norwegian Geotechnical Institute 1985 - Pbl. 156

31) Jamiolkowski M. et al (1985)

New developments in field and laboratory testing of soils – International Conference On Soil Mechanics and Foundation Engineering – A.A. Balkema

32) Kulhawy F.H., Mayne P.H. (1990)

Manual on estimating soil properties for foundation design – Electric Power Research Institute 1990

33) Robertson P.K., Campanella R.G., Greig J. et al. (1986)

Use of piezometer cone data – - Use in situ tests in Geotechnical Engineering - ASCE Conference 1986

34) Robertson P.K., Campanella R.G. (1983)

Interpretation of cone penetration test – Canadian Geotechnical Journal – 20(4)