

ISSN 1584-5958

# REVISTA ROMÂNĂ DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII

Nr. 1  
2013

Revistă bianuală editată de:



**SOCIETATEA ROMÂNĂ DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII**

ROMANIAN SOCIETY FOR SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING

# Software tehnic pe cele mai înalte culmi

inovație

upgrade

cloud  
computing

open value  
software

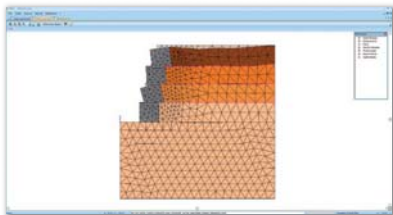
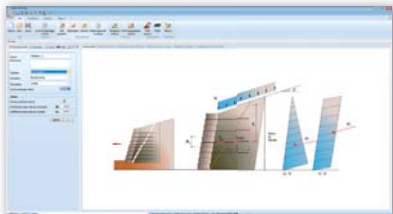
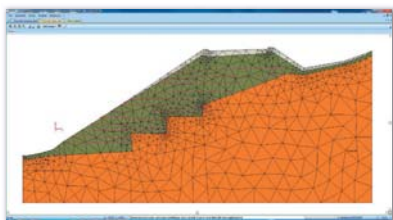
cercetare

dezvoltare  
continuă

## SOFTWARE PENTRU

- Geotehnică și Geologie • Geomecanică • Încercări in situ • Hidrologie și Hidraulică
- Topografie • Energie • Geofizică • Android și Windows Phone

Atenția acordată clienților și dezvoltării de programe mereu în concordanță cu cele mai moderne tehnologii ne-au permis să devenim una dintre cele mai puternice companii din domeniu pe piețele internaționale. Programele, traduse în prezent în șapte limbi, sunt compatibile cu normativele de calcul internaționale și se folosesc în peste 80 de țări din întreaga lume. Adresându-vă astăzi societății GeoStru Software nu înseamnă doar să cumpărați un software, ci să aveți alături o echipă de specialiști care vă împărtășesc cunoștințele și experiența lor pentru rezultate excelente!



### GeoStudio 2014

**-65%** 5.829 > **2.040 €**

GDW, GFAS, LoadCap, MDC, MP, Slope, SPW, Stratigrapher, GeoRock 2D, Dynamic Probing, Static Probing, CV Soil, Hydrologic Risk, WTA, TriSpace, GeoUtility

### GeoSoil

**-30%** 560 > **392 €**

Dynamic/Static Probing, CV Soil

### GeoTech

**-50%** 2.470 > **1.235 €**

GDW, LoadCap, MDC, MP, Slope, SPW

### GeoPhysics

**-40%** 1.970 > **1.182 €**

DownHole, Easy MASW, Easy Refract, Easy HVSR

**COD PROMOTIONAL**

**RSRGF1**

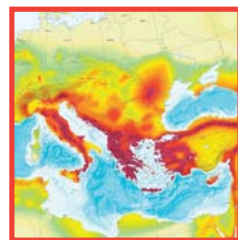
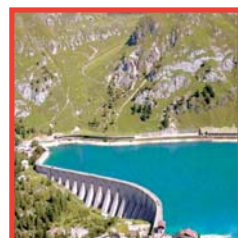
Pentru ofertele prezentate dar și multe alte oferte personalizate folosiți codul promoțional de mai sus



[www.geostru.com](http://www.geostru.com)

Tel. 0737-28.38.54

e-mail: [romania@geostru.com](mailto:romania@geostru.com)



## EDITORIAL

Revista Română de Geotehnică și Fundații (RRGF) își reia apariția după o pauză de cca. 2 ani, prezentul număr fiind pregătit și editat de Filiala Cluj a Societății Române de Geotehnică și Fundații (SRGF), inaugurând astfel noul sistem de elaborare și publicare al revistei prin filiale și beneficiind totodată de experiența acumulată în anii ce s-au scurs de la înființarea acestei publicații, care a apărut prin grija directă a Prof. dr. ing. Iacint Manoliu, cel care este astăzi Președintele de onoare al SRGF.

Acest moment este un început, dar și o continuare de drum, așa cum echipa de conducere a SRGF rezultată după alegerile de la Conferința Națională de la Iași (septembrie 2012) este o echipă nouă, constituită din persoane cu experiență acumulată în cadrul SRGF, echipă care poate și este necesar să continue și să dezvolte activitățile societății noastre profesionale pe plan național și internațional.

În perioada scursă de la apariția ultimului număr al Revistei Române de Geotehnică și Fundații (2011) au avut loc numeroase evenimente și acțiuni ale membrilor comunității geotehnice din România.

Fără îndoială, principala activitate cu rezonanță națională a constituit-o, în anul 2012, A XII-a Conferință Națională de Geotehnică și Fundații, care a avut loc la Iași printr-o organizare ireproșabilă, cu un număr record de participanți ceea ce a permis un real și util schimb de idei și informații între specialiști, într-o atmosferă tehnico-științifică festivă și totodată colegială.

Între Conferințele Naționale Timișoara 2008 – Iași 2012 manifestările tehnico-științifice s-au desfășurat cu succes la nivelul filialelor, așa cum s-a văzut în Raportul de activitate prezentat la Iași, asigurând astfel o activitate continuă a Societății Române de Geotehnică și Fundații, în corelare cu Societatea Internațională de Geotehnică și Fundații. În acest sens la manifestările internaționale care au avut loc în această perioadă, așa cum se reflectă și în prezentul număr al revistei, au participat cu lucrări și ca delegați membrii ai SRGF.

Totodată în drum spre A XV-a Conferință Europeană de Geotehnică și Fundații de la Atena (septembrie 2011), Președintele Societății Internaționale de Geotehnică și Fundații (International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering - ISSMGE) profesorul Jean-Louis Briaud a făcut o vizită în România. Cu acest prilej a fost organizat un Simpozion la București, unde profesorul Briaud a susținut două prezentări: „The Washington Monument & The San Jacinto Monument” și „Excavation support using deep soil mixing”.

După discuțiile fructuoase cu membrii conducerii SRGF la care s-a prezentat organigrama Societății și aspecte din activitatea proprie, s-a organizat o vizită tehnică la șantierul Catedralei Mântuirii Neamului din București. Apreciind dimensiunile incintei de lucru cu suprafață (180 m x 60 m) și adâncimea de cca. 15 m realizată din pereți îngropați ancorați, Prof. Briaud a subliniat încă o dată specificul soluțiilor de fundare directă cu radier (cazul Catedralei) subiect abordat și în cadrul simpozionului de la București.

A urmat și o vizită în clădirea Parlamentului României.

În martie 2013, Prof. Roger Frank din Franța, candidat la Președenția ISSMGE susținut oficial de SRGF și de multe alte țări Europene aflat în România în cadrul UTCB a avut de asemenea o întâlnire cu membrii conducerii SRGF, prilej pe prezentare a activității propuse pentru viitor pe plan național și internațional.

Prin planul de activități al SRGF propus și aprobat pentru anul 2013 sunt prevăzute acțiuni specifice unele de tradiție (seminarii și simpozioane tehnico-științifice) dar și unele de noutate, respectiv organizarea și funcționarea a 3 comitete tehnice, activarea paginii web SRGF. Facem apel la membrii SRGF să activeze, după caz, în aceste Comitete tehnice: Investigarea terenului de fundare (CT1), Proiectarea geotehnică (CT2), Tehnologii speciale de fundare (CT3).

Cum ne aflăm practic la jumătatea anului 2013, putem să raportăm îndeplinirea unor activități propuse, respectiv:

- asigurarea participării unui număr record de tineri geotehnicieni la A V-a Conferință Internațională a Tinerilor Ingineri Geotehnicieni (5th International Young Geotechnical Engineers' Conference);
- asigurarea participării la A XVIII-a Conferință Internațională de Geotehnică și Fundații (18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering);
- organizarea la București, în mai 2013, în colaborare cu Asociația Română de Geologie Inginerească a Simpozionului – Dezbateri "Întocmirea și verificarea studiului geotehnic", cu peste 120 de participanți, un real succes prin tematica dezbătută și propunerile prezentate.

Urmare a acestui forum al specialiștilor din Ingineria Geotehnică au rezultat clar unele probleme naționale actuale ale domeniului asupra cărora este momentul să reflectăm pentru a propune și a lua unele decizii cu sprijinul forurilor competente. Au rezultat următoarele aspecte specifice:

- prevederile Eurocodurilor sunt implementate în normele tehnice naționale, unele fiind deja publicate și altele în curs de publicare;
- aplicarea practică a acestor norme este încă deficitară;
- s-a structurat clar, pe baza acestor norme, necesitatea etapei de "proiectare geotehnică" ca o activitate distinctă, realizată pe baza studiului geotehnic în corelare cu proiectarea structurală, activitate care în acest moment întâmpină dificultăți de înțelegere, aplicare, derulare;
- în domeniul ingineriei geotehnice lucrează specialiști cu diferite pregătiri sau chiar cu pregătire neadecvată iar rezultatele sunt ca atare diferențiate.

Credem că sunt necesare eforturi pentru optimizarea activității în domeniu și în acest sens SRGF poate întreprinde unele acțiuni, unele deja propuse în planul de activitate al SRGF pe anul 2013:

- organizarea de cursuri privind aplicarea practică a normelor;
- elaborarea unor documente specifice: temă și conținut cadru pentru studiile și respectiv proiectele geotehnice;
- participarea la comisii de atestare tehnică a firmelor și specialiștilor care lucrează în domeniu;
- participare mai activă la "anchetele publice" privind normele în curs de elaborare;
- participare mai activă la traducerea și elaborarea normelor tehnice în cadrul licitațiilor publice prin care se atribuie astfel de lucrări.

Sunt câteva idei care ar putea fi dezbătute și prin intermediul Revistei Române de Geotehnică și Fundații, într-o rubrică ce ar putea deveni permanentă.

Unele dintre problemele care frământă lumea ingineriei geotehnice pot găsi răspunsuri numai prin activități comune și opinii, chiar divergente, pe care așteptăm să le primim de la membrii SRGF prin mijloacele ce le avem puse la dispoziția dumneavoastră: Revista Română de Geotehnică și Fundații, Pagina web și chiar corespondență directă.

Așteptăm cu interes să reușim să stabilim un dialog fructuos, așteptăm idei, opinii, exemple, așteptăm implicarea tuturor membrilor și rezultatele vor veni.

**Prof. Univ. Dr. Ing. Sanda MANEA**

Președintele Societății Române de Geotehnică și Fundații



**Revista Română de  
Geotehnică și  
Fundații  
Nr. 1/2013**

**Publicație semestrială  
tehnică-științifică editată  
de Societatea Română de  
Geotehnică și Fundații**

**ISSN - 1584-5958**

**Redacția:  
B-dul Lacul Tei 124,  
Sector 2, București, Cod  
Poștal: 020396 Telefon:  
021-242.93.50 Fax: 021-  
242.08.66**

# CUPRINS

|                                                                                                                                                                                                                 | Pag. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Editorial</b>                                                                                                                                                                                                |      |
| Manea S.                                                                                                                                                                                                        | 3    |
| <b>Articole</b>                                                                                                                                                                                                 | 7    |
| Fărcaș, V., Leibniz, O.<br><i>Introduction- Unsaturated soil mechanics</i>                                                                                                                                      |      |
| Brandl, H.<br><i>Civil/ geotechnical engineering in society and university education</i>                                                                                                                        | 11   |
| Olinic, E., Frunză, A.<br><i>Clasificarea pământurilor în funcție de granulozitate: trecerea de la STAS 1243-88 la SR EN 14688-2:2005</i>                                                                       | 15   |
| Flum, D., Bucur, M., Corbescu, G.<br><i>Sisteme flexibile pentru stabilizarea taluzurilor / versanților cu plase din sârmă de oțel de înaltă rezistență în combinație cu tije sau ancore pentru sol și rocă</i> | 19   |
| Catanzariti, F. Moldovan, C., Moldovan, D. V.<br><i>Abordări de calcul ale EC7 pentru capacitatea portantă a terenului de fundare</i>                                                                           | 23   |
| Găvrilă, F., Moldovan, D.V.<br><i>Blocuri modulare prefabricate din beton vibropresat pentru fațada zidurilor de sprijin din pământ armat - blocheți</i>                                                        | 27   |
| Kiss, Z., Balint, C., Mocsary, B., Toader, N.<br><i>Soluții de fundare și tipuri de infrastructuri pentru clădiri din beton armat și precomprimat</i>                                                           | 29   |
| Petrina, M., Socaciu, N., Hulea, R., Petric, D., Petrina, T., Zoicaș, R.M.,<br><i>Probleme privind conceptul infrastructurii stadionului municipal: Cluj Arena</i>                                              | 33   |
| Florioiu, L.<br><i>Parametrii geotehnici ai pământului îmbunătățit cu coloane din material granular</i>                                                                                                         | 37   |
| <b>Teze de doctorat</b>                                                                                                                                                                                         | 41   |
| <b>Cărți</b>                                                                                                                                                                                                    | 43   |
| <b>Lista noilor experți și verifikatori atestați Af</b>                                                                                                                                                         | 45   |
| <b>Conferințe</b>                                                                                                                                                                                               | 49   |
| <b>Evenimente</b>                                                                                                                                                                                               | 52   |
| <b>Comemorări Evenimente</b>                                                                                                                                                                                    | 54   |
| <b>File din Istoria Geotehnicii Românești</b>                                                                                                                                                                   | 57   |

**Revista Română de Geotehnică și Fundații** este editată de Societatea Română de Geotehnică și Fundații, sub îngrijirea Colegiului de Redacție format din: președinte SRGF, vice-președinți, secretar, secretari filiale și un membru din fiecare filială.

Acest număr este editat de Filiala Cluj a SRGF sub îngrijirea Colegiului de Redacție: Prof. Univ. Dr. Ing. Sanda MANEA (Președinte), Șef Lucr. Dr. Ing. Vasile FĂRCAȘ (Președinte Filiala Cluj), Șef Lucr. Dr. Ing. Ernest OLINIC (Secretar), Asist. Dr. Ing. Iulia MOLNAR (Secretar Filiala Cluj), Șef Lucr. Dr. Ing. Nicoleta ILIEȘ. La editarea acestui număr au mai participat: Asist. Dr. Ing. Călin GHERMAN, Asist. Dr. Ing. Dorin MOLDOVAN, Asist. Dr. Ing. Olimpiu MUREȘAN.

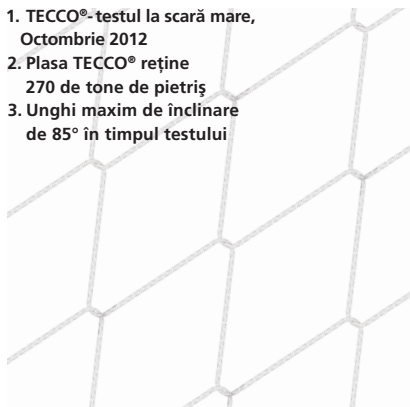
## În atenția autorilor

Revista Română de Geotehnică și Fundații, publicație semestrială tehnică - științifică, așteaptă articole în domeniile mecanicii pământurilor, ingineriei geotehnice, fundațiilor și procedeele de fundare, geologiei inginerești aplicată la construcții precum și contribuții pentru rubricile cu caracter permanent. Articolul va avea 4, 6 și eventual 8 pagini (număr par) și va conține un rezumat de maxim 150 cuvinte în limba română și unul în limba engleză. Articolele sunt examinate de un comitet de lectură desemnat de Colegiul de Redacție.

Revista conține și publicitate prin articole tehnice semnalate cu simbolul “©”.

Articolele publicate în revistă nu angajează decât răspunderea autorilor.

1. TECCO®-testul la scară mare,  
Octombrie 2012
2. Plasa TECCO® reține  
270 de tone de pietriș
3. Unghi maxim de înclinare  
de 85° în timpul testului



## TECCO® stabilizează taluzurile chiar și în condiții extreme

**... confirmat de testul in situ la  
scară mare pentru un unghi de 85°.**

Plasa TECCO® din oțel de înaltă rezistență,  
plăcile TECCO® de ancoraj și clemenele  
TECCO® de conectare, conlucrează ca  
sistem de stabilizare al taluzurilor, reținând  
cu succes 270 de tone de pietriș pe plăfor-  
ma de testare la un unghi de 85°.

- platformă de testare 10 x 12 x 1.2 m
- caroiaj 2.5 x 2.5 m cu ancore  
GEWI 28 mm

Realizați proiecte cu stabilizări de taluzuri?  
Contactați-ne pentru mai multe informații  
și discutați detaliile cu specialiștii noștri.



Scanați pentru a  
viziona filmul testului



**GEOBRUGG®**   
BRUGG

**Geobrugg AG**

Geohazard Solutions

Str. Zizinului, Nr. 2, • 500414 Brasov, România

Tel./Fax. +40 268 317 187

[www.geobrugg.com](http://www.geobrugg.com) • [info@geobrugg.com](mailto:info@geobrugg.com)

## INTRODUCERE ÎN MECANICA PĂMÂNTURILOR NESATURATE

**Vasile FARCAS**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Departament Structuri*

**Otto LEIBNIZ**

*Graz University of Technology, Institute for Soil Mechanics and Foundations Engineering, Geotechnical Group Graz*

### Rezumat

Articolul prezintă o introducere sumară în mecanica pământurilor nesaturate. Nu sunt dezvoltate concepte noi, prezentul articol încercând să readucă interesul asupra pământurilor nesaturate nu numai în activitatea de cercetare, dar pe termen lung și în activitatea de proiectare, inclusiv încercări de laborator și in situ. Acest lucru constituie o necesitate întrucât există situații în care mecanica clasică nu oferă rezolvarea cu acuratețe a problemelor din inginerie geotehnică.

### 1. INTRODUCERE

Pământul este considerat ca un sistem format din 3 faze componente: faza solidă, faza lichidă și faza gazoasă. În mecanica clasică se consideră că porii sunt în general plini cu apă, adică pământul este saturat. În realitate există nenumărate situații în care pământul este parțial saturat, în aceste cazuri aplicarea mecanicii clasice a pământurilor fiind o simplificare prea mare a situației reale. În figura 1 sunt prezentate diverse situații în care prezenta pământurilor parțial saturate nu poate fi neglijată.

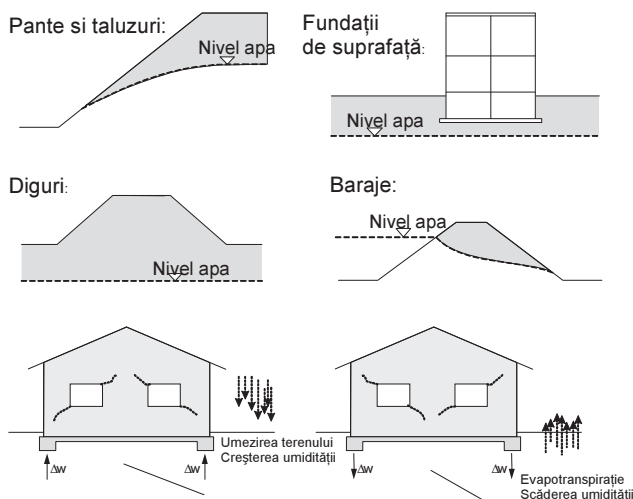


Figura 1.

### 2. FAZELE COMPONENTE ALE PĂMÂNTURILOR NESATURATE

În mecanica pământurilor nesaturate pe lângă cele trei faze componente clasice ale pământului, faza solidă, lichidă, gazoasă se ia în considerare și o a patra fază constitutivă, fără masă și fără volum, interfața apă-aer (peliculă contractilă/menisc), ce se manifestă ca o tensiune superficială (fig.2).

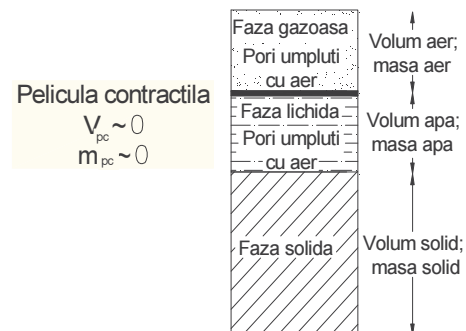


Figura 2.

La suprafața fazei lichide, denumită de acum simplificat apă, apare o tensiune superficială datorită diferenței între forțele moleculare ce acționează pe partea cu apă față de partea cu aer. Proprietatea interfeței apă-aer de a exercita o tensiune reprezintă tensiunea superficială,  $T_s$  (fig.3). Tensiunea superficială este responsabilă de apariția fenomenului de capilaritate, interfața apă-aer fiind practic o membrană elastică cu grosimea de câteva molecule de apă, pe care se formează echilibrul dintre forțele ce acționează

asupra ei: presiunea aerului, presiunea apei și tensiunea superficială.

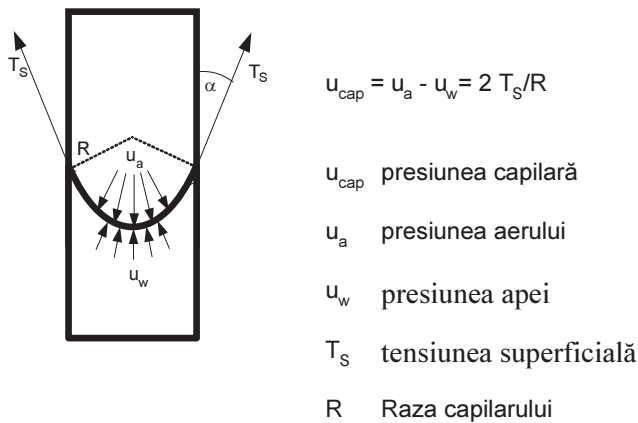


Figura 3.

### 3. SUȚIUNEA MATRICEALĂ

Intr-un volum oarecare de pământ nesaturat se dezvoltă o serie de meniscuri, generând o serie de tensiuni superficiale, rezultanta lor formând suțiuinea matriceală. Aceasta se manifestă pe ansamblu ca o presiune negativă în porii pământului (fig.4), fiind rezultatul datorat forțelor de interacțiune dintr-a faza solidă și faza lichidă.

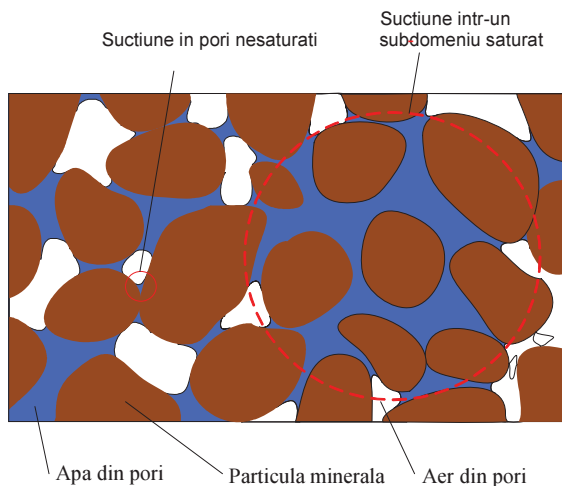


Figura 4.

Meniscul se comportă ca o membrană elastică, inducând între particulele minerale tensiuni normale efective suplimentare,  $R_{Ts}$ , prin intermediul tensiunilor superficiale  $T_s$  (fig.5). Cu cât gradul de saturare scade, cresc tensiunile efective generate de capilaritate.

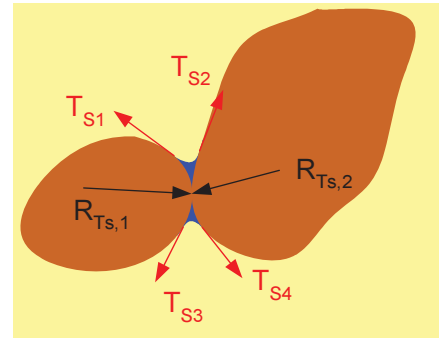


Figura 5.

### 4. CURGEREA APEI PRIN MEDII NESATURATE

Experimental s-a dovedit că legea lui Darcy este valabilă și în cazul pământurilor nesaturate.

$$v = -k(s) * \left[ \frac{\partial h(s)}{\partial l} \right],$$

$v$ -viteza de filtrație;

$k$ -coeficientul de permeabilitate;

$h$  – diferența de nivel piezometric;

$l$ - lungimea parcursă de curent;

$S$ -grad de saturatie.

În mecanica clasică, coeficientul de permeabilitate este o valoare fixă, în ipoteza scheletului mineral rigid, dar în mecanica pământurilor nesaturate aerul existent în porii influențează valoarea coeficientului de permeabilitate. Acest efect se numește tortuozitatea și cauzează reducerea permeabilității.

În consecință permeabilitatea relativă este în funcție de gradul de saturație al pământului. Variația coeficientului de permeabilitate cu gradul de saturație este o funcție neliniară, existând relații empirice și teoretice în acest sens. În figura 6 se prezintă un exemplu de corelație între permeabilitatea relativă  $k_{r,w}$  și gradul de saturație  $S_r$ .

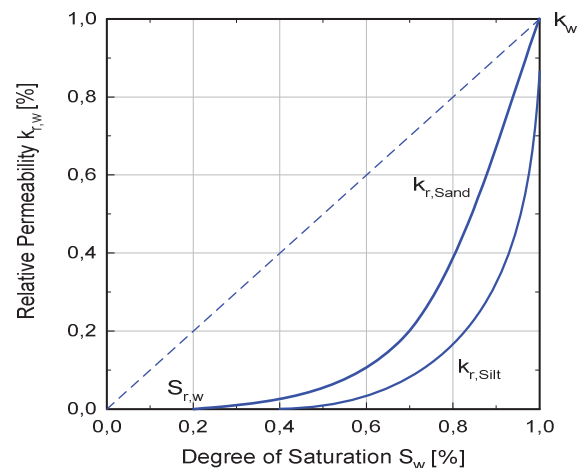


Figura 6.



## 5. CURBA SUȚIUNE-UMIDITATE

Relația între suțiuine și gradul de umiditate poate fi determinată prin măsurători sau relații empirice. Curbele diferă după cum pământul se uscă sau se umezește, cele două formând o buclă histerezis cu cât variația umidității este mai mare și cu cât pământul este mai compact (vezi fig. 7).

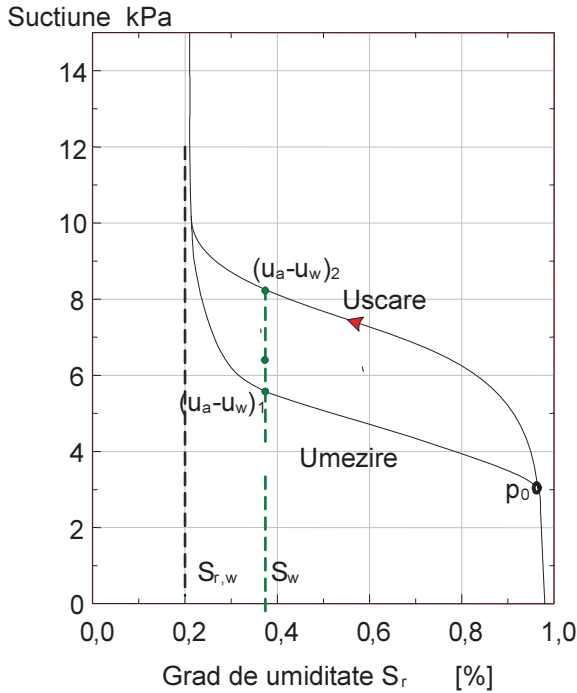


Figura 7.

Până la o valoare \$p\_0\$ a suțiuinii (\$u\_a - u\_w\$) valoarea coeziunii din suțiuine crește cu aproximativ \$\varphi'\$, iar pentru valori mai mari decât \$p\_0\$ ale suțiuinii coeziunea din suțiuine crește cu aproximativ \$\varphi\_{suct}\$. Valoarea \$\varphi\_{suct}\$ depinde tipul de sol în special la pământurile fine (fig. 8).

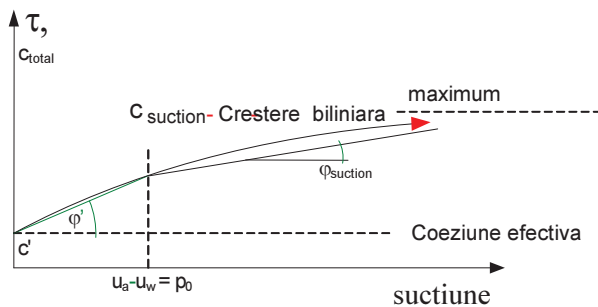


Figura 8.

## 6. REZISTENȚA LA FORFECARE ÎN PĂMÂNTURI NESATURATE

Conceptul de presiune efectivă introdus de Terzaghi în 1936 constituie baza mecanicii pământurilor saturate.

$$\tau' = \sigma' \tan \varphi' + c'$$

$$\sigma' = \sigma - u_w$$

\$\sigma'\$ - tensiunea efectivă,

\$u\_w\$ - presiunea apei din pori.

Teoria este bine verificată experimental și practic în timp, astfel încât se încearcă extinderea ei și în mecanica pământurilor nesaturate. În general se acceptă că nu se poate surprinde comportarea terenului sub acțiunea matricei de suțiuine numai printr-un singur parametru (\$u\_a - u\_w\$).

Testele experimentale demonstrează că în general unghiul frecării interne în condiții nesaturate este aproximativ egal cu unghiul frecării interne în condiții saturate, dar valoarea coeziunii și a rigidității crește când intervine matricea de suțiuine.

$$\phi'_{unsat} \approx \phi'_{saturat}$$

$$c'_{unsat} > c'_{saturat}$$

În consecință rezistența la forfecare a pământurilor nesaturate este mai mare decât rezistența la forfecare a pământurilor saturate.

În reprezentarea Mohr-Coulomb dreapta intrinsecă pentru pământul nesaturat este aproximativ paralelă cu dreapta intrinsecă pentru pământ saturat (vezi fig.9).

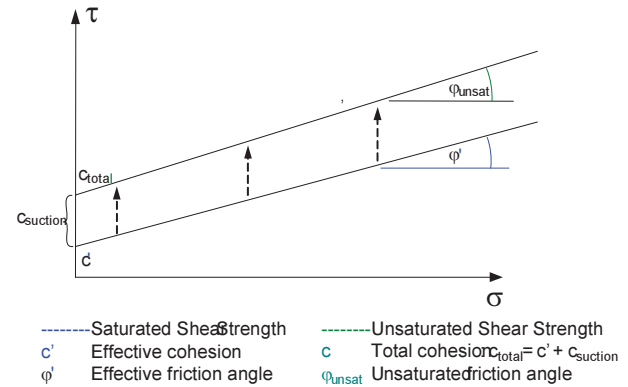


Figura 9.

Prin introducerea unei a treia axe, matrice de suțiuine \$u\_a - u\_w\$, este posibilă reprezentarea dreptei intrinseci în spațiu 3D (fig. 10).

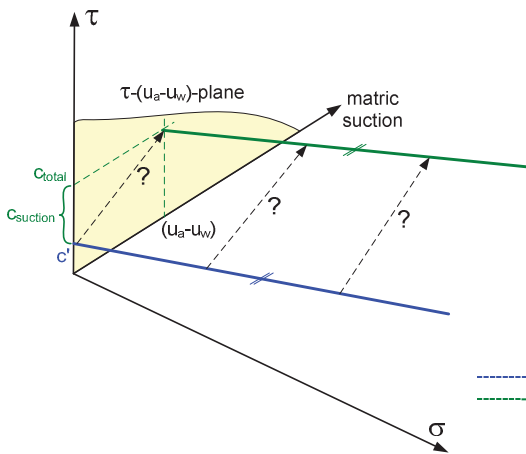


Figura 10.

Ecuția rezistenței la forfecare pentru pământuri nesaturate:

- Dacă  $(u_a - u_w) < p_0$   

$$\tau = c' + [(\sigma - u_a) + (u_a - u_w)] \cdot \tan \varphi'$$

- Dacă  $(u_a - u_w) > p_0$   

$$\tau = c' + [(\sigma - u_a) + p_0] \cdot \tan \varphi' + [(u_a - u_w) - p_0] \cdot \tan \varphi_{suct}$$

Unde:

$\tau$ - rezistența la forfecare;

$c'$ -coeziunea efectivă;

$\varphi'$ -unghiul frecării interne efective;

$\sigma$ - tensiunea totală;

$u_a$ -presiunea aerului;

$u_w$ -presiunea apei în pori;

$\varphi_{suct}$ -unghiul ce indică creșterea rezistenței la forfecare datorită sucțiunii pe intervalul  $(u_a - u_w) > p_0$ .

## 7. CONCLUZII

Mecanica pământurilor nesaturate constituie o direcție de dezvoltare actuală a geotehnicii. Deși partea teoretică este rezolvată există dificultăți reale pentru aplicarea în practică a metodelor de calcul datorită lipsei aparaturii necesare determinării parametrilor pământului atât în laborator cât și în situ. Avantajele oferite de mecanica pământurilor nesaturate nu pot fi neglijate și uneori reprezintă singura soluție corectă de modelare în geotehnica modernă.

## BIBLIOGRAFIE

- Terzaghi, K. [1925] „Erdbaumechanik”, Franz Deuticke, Vienna.  
 Andrei S, [1967] „Apa în pământurile nesaturate”  
 Stanciu A., Lungu, I., [2006] „Fundații”, Ed. Tehnică, București.  
 Leibniz O., „Öngoing aspects in Geotechnical Engineering”, 23-24.05.2013, Cluj-Napoca.

## BASIC BEHAVIOUR OF UNSATURATED SOILS MECHANICS

### Abstract

The paper states a brief introduction in unsaturated soil mechanics. This article not show new concepts, but tries to back the faith and interest in unsaturated soil mechanics, not only in research, but also in design, laboratory and field testing activities. This issues are a requirment seeing that there are situations in wich classical mechanics does not offer accurate solutions at nowadays geotechnical engineering problems.

## CIVIL/GEOTECHNICAL ENGINEERING IN SOCIETY AND UNIVERSITY EDUCATION

**Heintz BRANDL**

*Vienna University of Technology*

### **Abstract**

The paperwork presents the author's point of view about the place of civil and geotechnical engineers in the modern society and the typical approach for an engineer that sometimes could stand in the way of innovation and assuming risks. In the end the author points out the importance of the right education for young engineers and how interaction between the educational process and professional practice could change the way to approach a problem or a challenge.

We live in the age of "high tech". Though engineering stands at center stage becoming the key to survival, civil engineering is a much misunderstood and widely underestimated profession.

Most individuals, living in a modern industrial state, are not aware how much it is the achievement of civil engineering that so many people can live comfortable lives in such relatively small areas. For the basic needs of society, civil engineers build water supply and sewage facilities; they construct buildings, factories, storage facilities, roads, railways and waterways. Civil engineers erect irrigation systems and the facilities to obtain natural resources; they build power plants, waste water purification plants and refuse deposits in order to prevent irreparable damage to the environment. Furthermore, civil and geotechnical engineers minimize natural hazards (e.g. by landslide stabilization, flood protection, avalanche and mudflow protection, design of earthquake resistant structures, etc.).

The main reason for this discrepancy with regard to our profession is that most achievements are taken for granted by the public. They simply work and civil or geotechnical engineers are not spectacular enough for the media. Attention is paid more or less only in the case of failures or building collapse or landslides, according to the media's principle "only bad news is good news".

Civil engineering, especially geotechnical engineering, involves higher professional risks than most of the other technical disciplines. Due to increasing local requirements and the increasing human population - rather worldwide - projects are more and more designed and constructed in areas, which formerly would have been avoided as being too risky or it was technologically not feasible.

This has become an increasing challenge to geotechnical engineering.

Calculated risk and residual risk have to be well balanced, whereby a central question remains: "How safe is safe enough?" Failures can occur despite detailed ground investigation, sophisticated calculation, site supervision and monitoring - they are inevitable because of the complex nature of ground and groundwater. Nevertheless, the public opinion is very critical towards this branch of engineering, and "building scandal" or "construction scandal" is a term easily used by the mass media for headlines. Moreover, civil engineers, as viewed by the public, should exclude every risk (even if unidentifiable). On the other hand, the public has more or less got used to traffic accidents killing thousands of people per month worldwide. This discrepancy can be considered as rather schizophrenic.

Consequently, it should be emphasized that a so-called 100 %-safety or "absolute" safety cannot be obtained in many cases of geotechnical engineering (e.g. landslides, earthquakes). The society has to live with residual risks and this must be accepted by

- the public,
- politicians and other decision makers,
- and by lawyers.

With regard to geotechnical engineering: "There are no (insurmountable) weak soils or rocks, there are only weak engineers". This (human) weakness can only be minimized by teaching, educating, training, learning and gaining experience.

Especially dangerous are those "experts" who don't know what they don't know. Incompetent persons are sometimes like noisy sparrows: they appear in swarms and drive away the songbirds.

Despite all efforts to improve the image of the civil engineer, it will always be below that of the colleagues of medicine, physics, or chemistry - because high-tech surgery, for instance, directly saves lives, and flights into the universe are just more spectacular than even the most impressive structures. Especially disadvantaged in this respect are we, the geotechnical engineers. It is said that medical doctors cover up their mistakes by burying them; in our work the successes are buried and hidden below the ground surface, upon which the architects put their "visible" structures and are praised for them. Our names are only mentioned if something goes wrong. But this should not frustrate us too much, *because geotechnical engineers work with the contents and not with the image*. In the last decades the level of geotechnics has increased tremendously, especially in ground engineering but also regarding numerical methods. However, the latter includes -to a certain extent - some danger to younger colleagues if they are not educated and led properly: They frequently think that everything can be calculated, even to an accuracy of several decimal places. More and more, a so-called "point-and-click generation" of "white collar engineers" without sufficient site experience is emerging.

The world is becoming digital, whether we like it or not. We may soon arrive at the stage where nothing can be designed or evaluated unless it can be done numerically. Nevertheless, engineering judgment will remain essential in the whole field of civil engineering, especially in geotechnics. But engineering judgment can be gained only by combining theory and practice. An excellent geotechnical (and structural) engineer requires not only a firm theoretical knowledge but also comprehensive experience, as well as engineering feeling and intuition in equal parts.

Already Immanuel Kant (1724 - 1804) stated: *"There is nothing more practicable than a good theory"*. But on the other hand a design, which is exclusively theoretical, may lead to results, which are widely contradictory to practice. J.W. Goethe also addressed this subject when his Mephisto in Faust II states: *"They think, what cannot be calculated cannot be true"* and *"Das Ist eine von den alien Sunden, siemeinen Rechnen, das sei Erfinden"* meaning *"This is one of the old sins, they think calculating be inventing."*

**Hence, geotechnical engineering is both, science and art, theory and practice.** The basis for an interaction of theory and practice should be laid already during university undergraduate education. Students should be trained to think critically and independently. More thoughtful skepticism should be emphasized instead of

concentrating too much on certainties or on details of limited value. Instruction, education and training should be properly balanced in the curricula, and diversity and creative design should be encouraged. Teaching should incorporate the presentation of case histories and precedents.

I always tell my students to keep the following aspects in mind during their professional career:

- *Everything interacts.*
- *Everything changes.*
- *We belong to nature and not nature to us.*

Young engineers and especially professionals of a low qualification frequently stick slavishly to codes, standards and guidelines. If a theory finds its way into a textbook, it is considered by many readers a law. Moreover, too many regulations, standards or codes, which are too confining hinder innovation in geotechnical engineering. They act like a brake, slowing down new development. Furthermore, there is the danger that our professional activities are going to be degraded to a mere fulfilling of regulations. Over-specifications may also pretend that there is no residual risk left.

Finally, engineers are increasingly afraid to design outside of standards or codes because they fear legal problems in case of a failure. This also has been dramatically reducing the willingness to take responsibility. Fear for liability or litigation is stifling innovation in civil engineering, especially in geotechnics, and pushing engineers towards over-reliance on standards. But over-reliance on standards or codes hampers also engineering judgment and kills "engineering intuition".

Prof. John Atkinson from the City University of London recently blamed the way geotechnical engineers are trained in Great Britain:

*"As children, we understand what makes sand castles topple over. As graduates we forget that and understand the stresses of the ground. And as engineers we forget both and only understand British Standards."*

The tendency to do things as we've always done is another hindrance to innovation and development in construction. Therefore, personal creativity, interlinked thinking and responsibility should be much more promoted. Consequently, educating young people to be creative problem solvers as 21st century engineers should begin already at the universities.

What should be aimed at is a "key-qualification" consisting of a well-rounded general education together with specialized knowledge. This would also defuse the debate, who is to be preferred, the professionally "well-rounded" person or that one who is highly specialized in a particular



field. As these individuals cannot replace each other, more and more personalities are required which combine both qualities, at least in parts. Borderlines between different disciplines should be avoided as much as possible, because there is always a certain interaction. A typical example is shown in Figure 1 underlining that in most cases geotechnical and structural engineering form a unit. This should be transferred to the students of civil engineering already during their university education. Engineers today must absorb more information about business, communication, ethics, professionalism, entrepreneurship, and other "soft" skills. However, while demands on engineering curricula have increased, many schools and universities have (significantly) reduced the credit hours required to earn an engineering degree. Thus, university education and training is partly/widely replaced by on-the-job training. On-the-job training is certainly a proven way of teaching graduates and gaining practice. But a certain problem is that it is provided frequently by senior colleagues who had not the time to keep up with the changing technologies or techniques; hence bad practice will be perpetuated. Just industry-trained engineers often tend to *"jobs are done like that because they have always been done like that."*

To sum up, continued education (and training) has to become the central challenge of education policy, whereas lifelong learning has to be the responsibility of the individual. Furthermore, a universally educated professional

should make sure that he cultivates his mother tongue. Engineers especially neglect this sometimes because they see their mode of expression particularly in calculations, drawings and computer plots. But clarity of expression also means clarity of thought.

There is certainly a relation between advanced technology and civilization; nevertheless an advanced civilization may be uncultured. Hence, striving for technology, civilization and culture as an interacting trinity or a single entity should be the goal of education and professional practice. *The civil engineer should be a civilized engineer - and cultured too.*

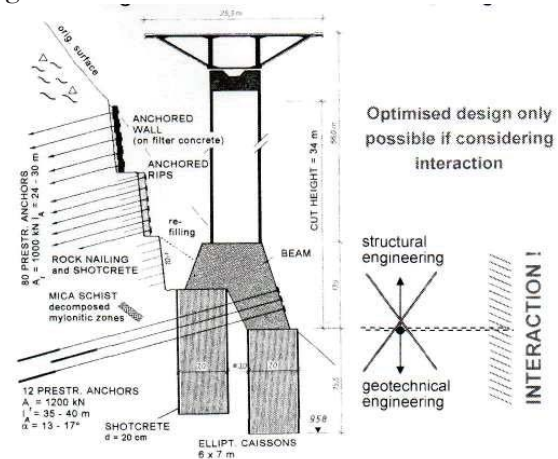
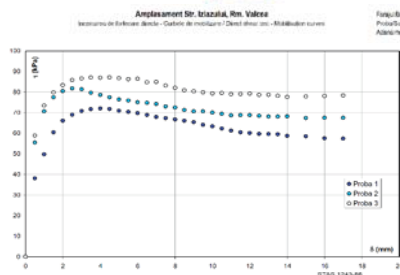
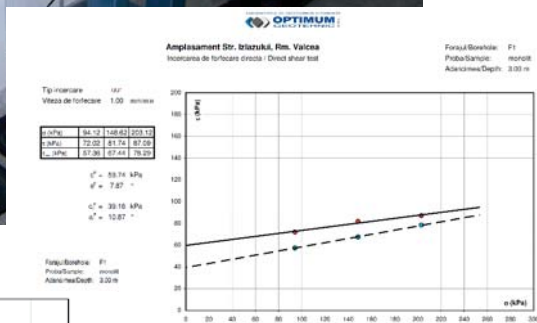


Figure1: Interaction between geotechnical and structural engineering in the frame of superior civil engineering.

## ROLUL INGINERIEI GEOTEHNICE/CIVILE ÎN SOCIETATE ȘI EDUCAȚIA UNIVERSITARĂ

### Rezumat

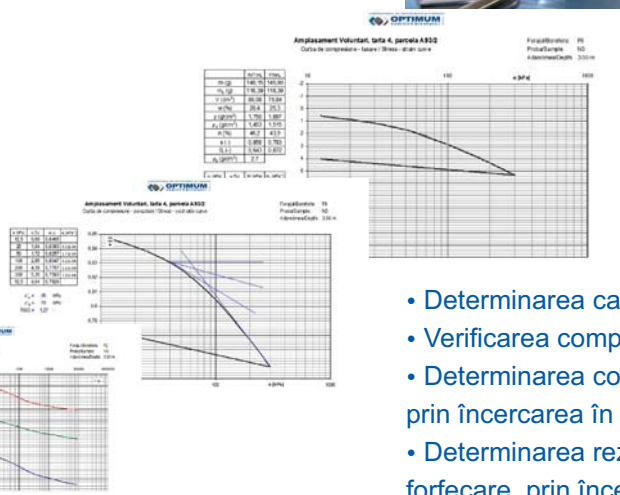
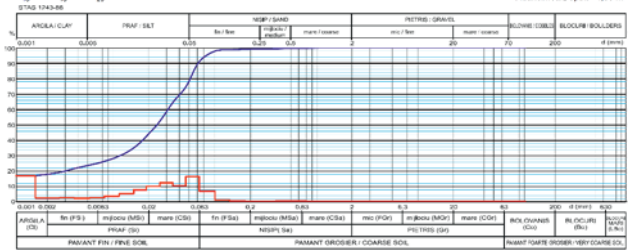
Lucrarea prezintă punctul de vedere al autorului despre poziția inginerului geotehnician și civil în societatea modernă și abordarea clasică pentru un inginer care uneori poate sta în calea inovației și a asumării riscurilor. Spre final autorul sublinează importanța unei educații universitare bine definită care prin interacțiunea cu mediul profesional poate schimba modul în care lumea poate aborda o problemă sau o provocare.



**RINA SIMTEX** **OPTIMUM** **LABORATORUL DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII**  
Laborator GTF Grad II  
Autorizație ISC 241/02.03.2012

**Casimcea - Rahnanu, jud. Tulcea**

Forajul/Borehole: F4425  
Proba/Sample: P2  
Adâncimea/Depth: 4.00 m



Laboratorul funcționează din martie 2008, a fost reautorizat de ISC in martie 2012 ca laborator grad II pentru efectuarea de încercări și verificări de laborator în profilul GTF pentru încercările:

- Determinarea granulozității
- Clasificarea și identificarea pământurilor
- Determinarea umidității, a densității în stare naturală și a densității scheletului mineral
- Determinarea limitelor de plasticitate
- Determinarea materiilor organice
- Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari
- Determinarea permeabilității in laborator



- Determinarea caracteristicilor de compactare
- Verificarea compactării terasamentelor
- Determinarea compresibilității pământurilor prin încercarea în edometru
- Determinarea rezistenței pământurilor la forfecare, prin încercarea de forfecare directă





a) o diagramă ternară în care pe cele trei axe se indică procentele de pământ fin (argilă și praf), nisip și pietriș; axele sunt reprezentate în sens orar iar reprezentarea pământului se face ducând paralele la axele aflate în sens anti-orar. Prin această diagramă se clasifică preliminar pământul analizat (ex: praf – Si sau praf argilos – cl.Si sau argilă prăfoasă – si.Cl sau argilă – Cl)

b) un grafic care are indicat pe abscisă procentul de pământ fin, iar pe ordonată procentul de argilă. Acest grafic permite clasificarea pământului (ex: din cele patru variante preliminare, denumirea pământului a rezultat Cl – argilă).

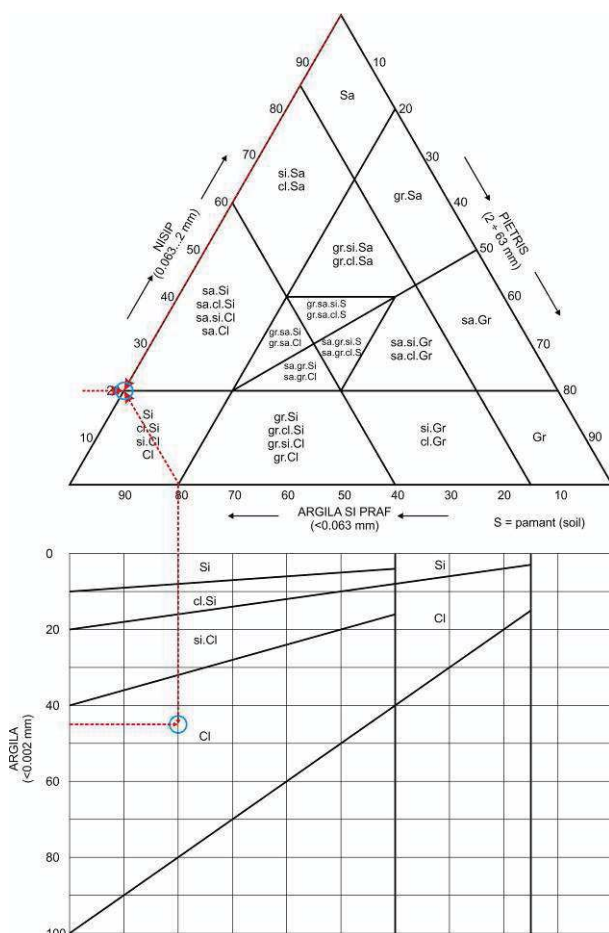


Figura 2. Clasificarea pământurilor conform SR EN ISO 14688-2:2005

În cazul în care un pământ este exclusiv alcătuit din argilă, praf și nisip ( $Gr = 0$ ), pământul respectiv va fi reprezentat în noua diagramă ternară printr-un punct aflat pe axa nisipului. Din acest motiv, utilizarea exclusivă a diagramei pământurilor fine va fi suficientă pentru clasificarea acestuia.

Un avantaj deosebit al noului sistem de clasificare îl constituie posibilitatea clasificării pământurilor care au în componența lor pietriș. Pentru un procent de pietriș mai mic de 20% denumirea pământului conține sintagma „...cu rar pietriș”, pentru un procent între 20 și 40%,

sintagma „...cu pietriș” iar pentru un procent mai mare de 40%, sintagma „pietriș cu...”.

#### 4. TRECEREA DE LA STAS 1243-88 LA SR EN ISO 14688-2:2005

Pentru o țară în care practica inginerescă se bazează pe clasificarea pământurilor după diagrama ternară, prezintă un deosebit interes găsirea unei corespondențe între cele două reprezentări. Într-o primă etapă s-a făcut abstracție de faptul că domeniile fracțiunilor granulometrice sunt diferite, căutându-se o corespondență între reprezentări.

O primă observație care a condus la identificarea unei echivalențe între reprezentări a constituit-o faptul că un pământ cu un anumit procent de nisip, prin prelungirea paralelei la axa argilei, se determină procentul de argilă + praf ( $A+P = 100-N$ ) (Figura 3.a). Acest lucru este echivalent cu faptul că reprezentarea pe axa prafului a procentului de argilă + praf și trasarea unei paralele la axa argilei este echivalentă cu reprezentarea procentului de nisip și trasarea drepte paralele la axa argilei.

Clasica diagramă ternară a fost rotită  $180^\circ$  și distorsionată în plan oblic  $30^\circ$  până când axele prafului și argilei au devenit reprezentate pe direcție orizontală și verticală (Figura 3.b). Se remarcă faptul că această diagramă a devenit echivalentă cu graficul pământurilor fine din SR EN ISO 14688-2:2005, cu observația că domeniile fracțiunilor granulometrice sunt diferite în cele două standarde.

În mod similar, diagrama pământurilor fine (Figura 4.a) poate fi reprezentată sub forma diagramei ternare din STAS 1243-88 (Figura 4.b).

Chiar dacă din punct de vedere al reprezentării s-a stabilit că cele două grafice sunt identice, ele sunt diferite datorită domeniilor diferite ale fracțiunilor granulometrice.

#### 5. SIMILITUDINEA DENUMIRILOR PĂMÂNTURILOR DIN CELE DOUĂ STANDARDE

Pentru a putea adopta și înțelege noul sistem de clasificare a pământurilor din punct de vedere al granulozității, a fost studiată similitudinea denumirilor pământurilor din cele două standarde. A fost creată o bază de date care cuprinde aproape 4000 de pământuri care au fost reprezentate grafic respectând domeniile fracțiunilor granulometrice din cele două standarde (ex:  $A \leq 5 \mu m$  conform STAS 1243-88 și  $A \leq 2 \mu m$  conform SR EN ISO 14688-2:2005).



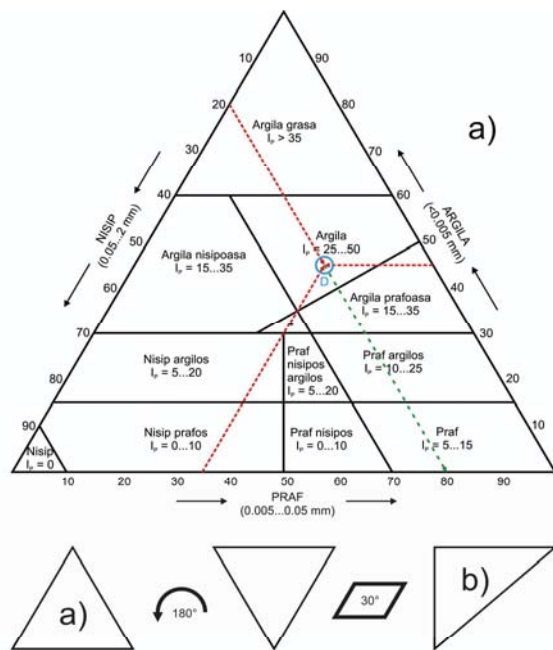


Figura 3. Diagrama ternară din STAS 1243-88 reprezentată sub forma diagramei pământurilor fine din SR EN ISO 14688:2-2005

În baza de date au fost selectate doar pământuri care sunt alcătuite exclusiv din argilă, praf și nisip. În Figura 6 și Figura 7 sunt reprezentate pământurile din baza de date conform celor două standarde de clasificare. Se remarcă faptul că distribuția pământurilor, conform noii reprezentări este puțin diferită în sensul că pământurile sunt reprezentate mai jos (datorită procentului mai mic de argilă) și mai spre dreapta (datorită procentului mai mare de praf)

Următoarea etapă în prelucrarea bazei de date a constat în identificarea liniilor de separație din vechea diagrama ternară și suprapunerea lor în diagrama pământurilor fine. Spre exemplu, pentru determinarea poziției liniei care demarchează argila grasă de argilă și argilă nisipoasă, pentru care procentul de argilă este constant  $A = 60\%$  s-a reprezentat variația procentului de  $Cl \leq 2 \mu m$  în funcție de  $A \leq 5 \mu m$ . Au fost selectate probe de argilă grasă, argilă și argilă nisipoasă, rezultând că  $A = 60\% \Leftrightarrow Cl = 48\%$  (Figura 5).

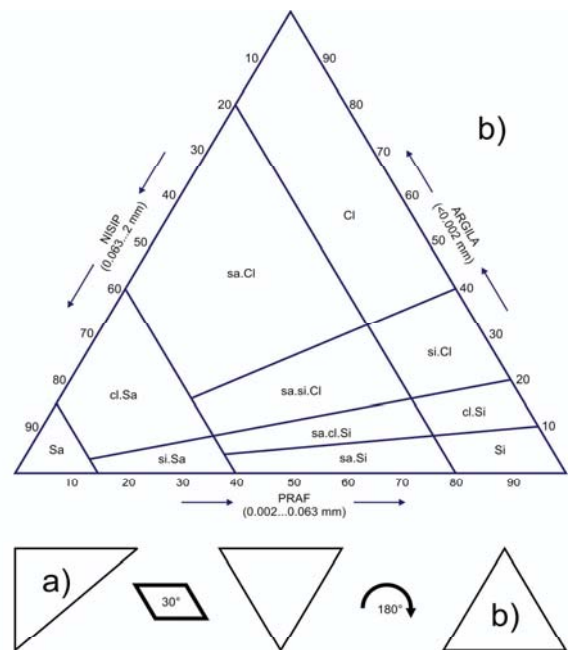


Figura 4. Diagrama pământurilor fine din SR EN ISO 14688:2-2005 reprezentată sub forma diagramei ternare din STAS 1243-88

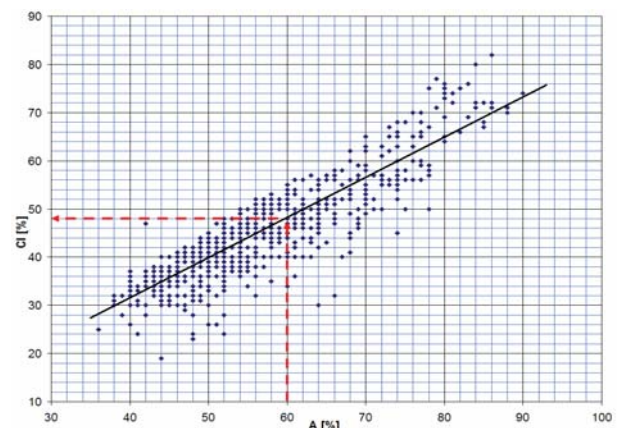


Figura 5. Variația procentului de argila  $Cl \leq 2 \mu m$  în funcție de  $A \leq 5 \mu m$  (sunt reprezentate probe de argilă grasă, argilă și argilă nisipoasă)

În mod similar au fost determinate pozițiile celorlalte linii de demarcație. În Figura 8 este suprapusă diagrama ternară din STAS 1243-88 peste diagrama pământurilor fine din SR EN ISO 14688:2-2005.

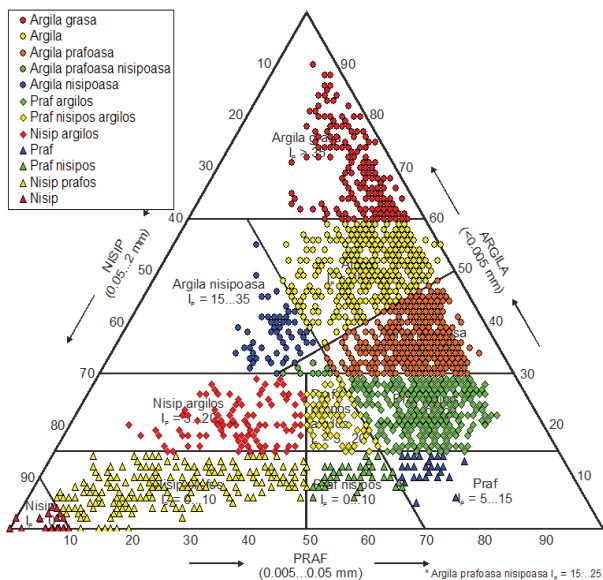


Figura 6. Reprezentarea probelor din baza de date în diagrama ternară din STAS 1243-88

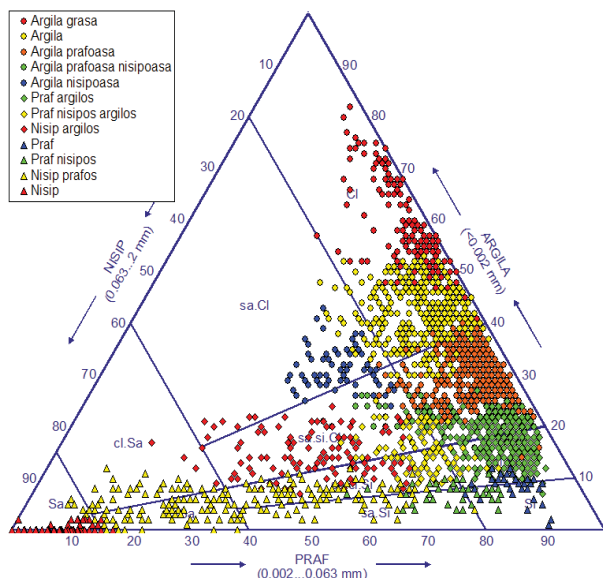


Figura 7. Reprezentarea probelor din baza de date în diagrama pământurilor fine din SR EN ISO 14688-2

Se remarcă o serie de diferențe între cele două clasificări, dintre care semnificative sunt:

- lipsa argilei grase din noua clasificare a pământurilor;

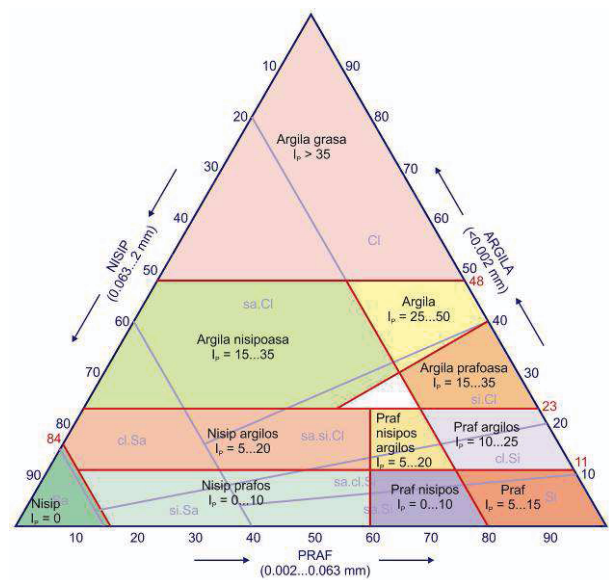


Figura 8. Clasificarea pământurilor din STAS 1243-88 suprapusă peste diagrama pământurilor fine din SR EN ISO 14688-2:2005

- acoperirea mult mai mare a pământurilor de tip praef nisipos argilos (sa.cl.Si) și praef nisipos (sa.Si), respectiv, mult mai redusă a pământurilor de tip nisip argilos (cl.Sa) și nisip praefos (si.Sa);
- dispariția termenului argilă prafoasă nisipoasă și apariția argilei nisipoase prafoase (sa.si.Cl) cu o acoperire mult mai mare.

Cercetările vor continua cu găsirea similitudinilor pentru valori caracteristice ale parametrilor fizici și mecanici, recomandate de diferite standarde și normative.

## BIBLIOGRAFIE

- STAS 1243-88 „Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor”  
 SR EN ISO 14688-2:2005 „Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare”

## SOILS CLASIFICATION BASED ON GRAIN SIZE DISTRIBUTION: TRANSITION FROM STAS 1243-88 TO SR EN 14688-2:2005

### Abstract

Since 2005 soil classification is made according to European standards by adopting EN ISO 14688-2:2005. Our country has a long tradition in using ternary diagram but the transition to new representations seems difficult and significantly different. Is what it was called and classified as silty clay according to the new regulations also silty clay (si.Cl)? The paper presents the similarities between the two classifications and results of a processed database with nearly 4000 grain size distribution curves.

# SISTEME FLEXIBILE PENTRU STABILIZAREA TALUZURILOR / VERSANȚILOR CU PLASE DIN SÂRMĂ DE OȚEL DE ÎNALTĂ REZISTENȚĂ ÎN COMBINAȚIE CU TIJE SAU ANCORE PENTRU SOL ȘI ROCĂ

**Daniel FLUM**

*Rüegger+Flum AG, Basel, Elveția*

**Marius BUCUR, George CORBESCU**

*Geobrugg AG, Geohazard Solutions, Elveția*

**Dorin Vasile MOLDOVAN**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții*

## Rezumat

Sistemele flexibile de stabilizare ale taluzurilor și versanților realizate din plase de oțel în combinație cu ancoraje sunt folosite la scară largă pentru stabilizarea pantelor din sol sau rocă. Ele constituie soluții economice și o bună alternativă la măsurile ce au la bază ziduri rigide din beton sau structuri masive de suport. Pe lângă plasele convenționale din sârmă, pe piață sunt disponibile și plase realizate din oțel de înaltă rezistență. Acestea din urmă pot absorbi forțe substanțial mai mari ce sunt transferate ulterior ancorajelor. Pentru dimensionarea sistemelor flexibile de stabilizare au fost dezvoltate concepte speciale pentru utilizarea lor pe pante abrupte în soluri mai mult sau mai puțin omogene sau cu rocă fracturată. Stabilizările implementate în sol și rocă, urmate sau nu de o revegetare, confirmă faptul că aceste măsuri sunt adecvate în practică.

## 1. INTRODUCERE

Folosirea de plase din oțel și a rețelelor din cabluri ca măsură de stabilizare flexibilă și-a demonstrat aplicabilitatea în numeroase aplicații și des sunt alternative la construcțiile masive din beton.

Structura deschisă a plaselor, mai mult, permite realizarea unei revegetări complete. În majoritatea cazurilor, plasele din sârmă folosite la stabilizare au rezistența de rupere la tracțiune a firului de sârmă de aprox.  $500 \text{ N/mm}^2$ . Dacă se dorește o distanță economică între ancoraje, adesea această simplă plasă nu are capacitatea de a absorbi forțele și să le transmită către ancore.

Dezvoltarea unei plase realizată din sârmă din oțel de înaltă rezistență cu rezistența de rupere la tracțiune a firului de sârmă de cel puțin  $1,770 \text{ N/mm}^2$  oferă noi posibilități de a stabili mai eficient și economic pantele. Modele de dimensionare adaptate, luând în considerare statica solului și a rocii, servesc la dimensionarea acestor stabilizări.

## 2. PLASE DIN OȚEL DE ÎNALTĂ REZISTENȚĂ PENTRU STABILIZAREA ACTIVĂ A TALUZURILOR

Plasele din sârmă de oțel de înaltă rezistență au fost dezvoltate și sunt disponibile pe piață sub denumirea TECCO®. Standard, este realizată din sârmă de oțel cu diametrul de 3 mm și are o acoperire aluminiu-zinc împotriva coroziunii. Forma de diamant a ochiului are dimensiunea de  $83 \text{ mm} \cdot 143 \text{ mm}$  și este realizat printr-o simplă răsucire. Plasa standard din sârmă de oțel TECCO® oferă o rezistență de rupere la tracțiune de  $150 \text{ kN/m}$ . Această valoare reprezintă rezistența minimă la rupere garantată. Structura tridimensională oferă o transmitere optimă a forțelor de la sol către plasă pe de o parte și o fixare avantajoasă pentru realizarea revegetării pe de altă parte. În comparație cu plasele din sârmă de oțel tradiționale disponibile pe piață cu dimensiunea ochiului și diametrul sârmei comparabile, această plasă de sârmă din oțel de înaltă rezistență cu proprietățile ei specifice are capacitatea de a absorbi și transmite forțe de aproximativ trei ori mai mari. Sistemul de placă de ancorare cu forma de diamant ce se potrivește plasei TECCO® are rolul de a fixa plasa în ancorele pentru sol sau rocă. În acest mod, sistemul permite o pretensionare considerabilă a plasei. Conceptul de dimensionare RUVOLUM® s-a dezvoltat



special pentru dimensionarea sistemelor flexibile pentru stabilizarea taluzelor la instabilitate superficială (Fig. 1).



Figura 1. Stabilizare activă a taluzurilor din sol sau rocă cu plase din oțel de înaltă rezistență în combinație cu ancorajul pentru sol sau rocă

### 3. RUVOLUM® – CONCEPTUL DE DIMENSIONARE AL SISTEMELOR FLEXIBILE PENTRU STABILIZAREA

## TALUZURILOR ÎN SOL SAU ROCĂ FOARTE ALTERATĂ

Conceptul de dimensionare RUVOLUM® a fost creat pentru dimensionarea sistemelor flexibile ce sunt alcătuite din plasa de oțel ce acoperă taluzul în combinație cu ancorajul pentru taluzuri din sol și taluzuri din rocă deteriorată, fragmentată. El include investigații ale instabilităților locale între tije de ancoraj și deasemenea investigații ale instabilităților de suprafață paralele cu panta. În felul acesta, accelerațiile datorate cutremurului și presiunea de curgere în cazul saturării complete pot fi luate în considerare.

### 3.1. Investigații ale instabilității locale între tije de ancoraj

Investigarea instabilităților locale (Fig. 2) se referă la corpurile predispuse la alunecare locală între tije individuale. Sistemul pentru stabilizarea de suprafață urmează să fie dimensionat astfel încât toate corpurile predispuse la alunecare să fie reținute, forțele maxime ce se dezvoltă să fie absorbite și transmise prin intermediul tijelor spre subsolul stabil.

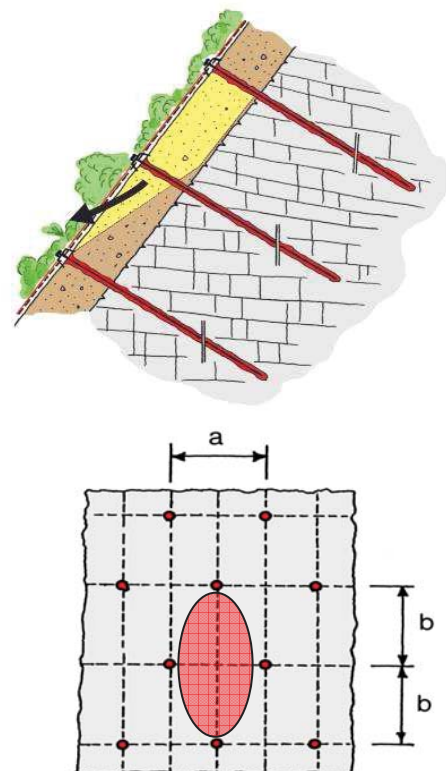


Figura 2. Instabilități locale între tije individuale

Din desenul de mai sus se poate observa că fiecărei tije îi corespunde un câmp cu lățimea  $a$  și lungime  $2b$  ce trebuie asigurată împotriva



instabilității locale. Pornind de la acest câmp, corpurile predispuse să se desprindă vor avea o lungime maximă 2 b. Secțiunea paneei maxime predispusă la desprindere este substanțial influențată de prezentul concept de protecție. Plasa este pretensionată asupra suprafeței cu o forță V prin intermediul piuliței și a plăcii de ancoraj ce apasă asupra solului. Suprafața este imediat stabilizată în jurul tijei. Modelul pentru dimensionare ia în considerare acest fapt (Fig. 3). Se presupune că în jurul tijei de ancoraj datorită plăcii de ancoraj și a plasei se va forma un trunchi de con iar între 2 trunchiuri de con se formează un corp de formă trapezoidală ce trebuie investigată. Pentru simplificare se poate aproxima forma trapezoidală ca fiind un dreptunghi cu latuta  $a_{red}$  și cu adâncimea t.

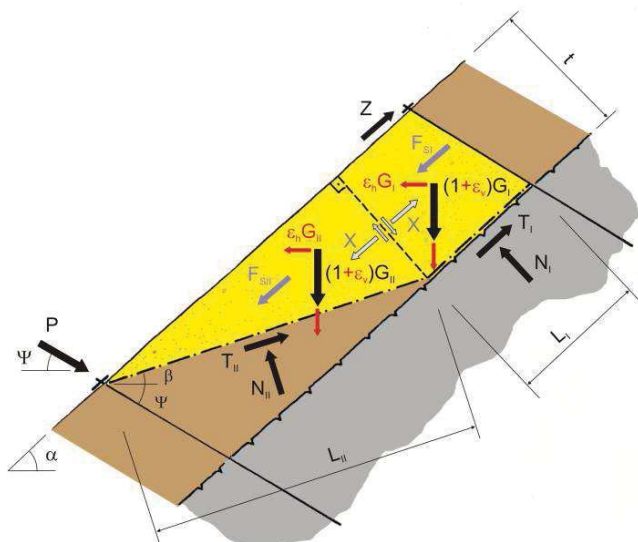
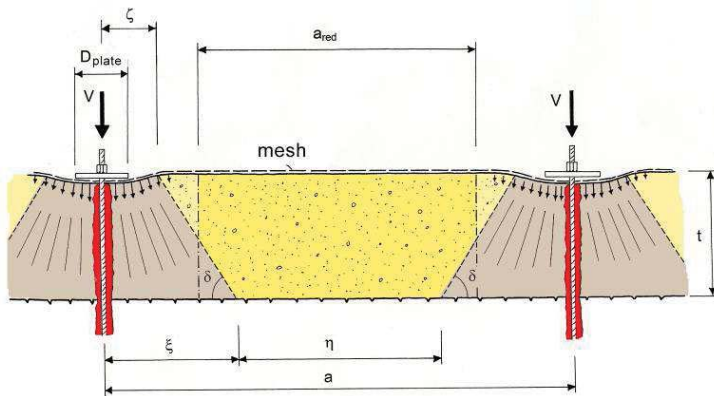


Figura 3. Mecanismul de alunecare a două corpuri și secțiunea maximă a grosimii t a corpului predispus la desprindere luând în considerare presiunea laterală exerciată de conul de presiune

Următoarea relație (1) rezultă din considerațiile de echilibru conform mecanismului de alunecare a două corpuri după Mohr-Coulomb aplicând un factor de siguranță  $\gamma_{mod}$ . Forța maximă P urmează a fi determinată variind înclinarea suprafeței de alunecare - unghiul  $\beta$  și grosimea stratului t luând în considerare seismul ( $\varepsilon_v$ ,  $\varepsilon_h$ ) precum și presiunea de curgere rezultată în urma saturării complete cu apă ( $F_{SI}$ ,  $F_{SII}$ ).

$$P [kN] = \frac{A + B + C}{D} \quad (1)$$

$$A [kN] = (1 + \varepsilon_v) \cdot G_{II} \cdot [\gamma_{mod} \cdot \sin \beta - \cos \beta \cdot \tan \varphi]$$

$$B [kN] = \varepsilon_h \cdot G_{II} \cdot (\gamma_{mod} \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \tan \varphi)$$

$$C [kN] = (X + F_{SII}) \cdot [\gamma_{mod} \cdot \cos (\alpha - \beta) - \sin (\alpha - \beta) \tan \varphi] - c \cdot A_{II}$$

$$D [kN] = \gamma_{mod} \cdot \cos (\psi + \beta) + \sin (\psi + \beta) \tan \varphi$$

$$X [kN] = G_I \cdot [(1 + \varepsilon_v) \sin \alpha + \varepsilon_h \cdot \cos \alpha] -$$

$$-G_I / \gamma_{mod} \cdot [(1 + \varepsilon_v) \cos \alpha - \varepsilon_h \cdot \sin \alpha] \cdot \tan \varphi -$$

$$-(Z + c \cdot A_I) / \gamma_{mod} + F_{SI}$$

Următoarele două verificări de siguranță trebuie îndeplinite pentru a investiga instabilitatea locală între tije individuale:

- Testul rezistenței plasei la forța tăietoare în zona plăcii de ancorare prin aplicarea forței P
- Testul rezistenței plasei la transmiterea forței Z în direcție paralelă cu panta spre tija superioară

### 3.2 Investigații ale instabilităților superficiale paralele cu panta

Investigațiile instabilității superficiale paralele cu panta (Fig. 4) se referă la stratul de suprafață ce tinde să se desprindă de solul stabil (ca și combinație a numeroaselor instabilități între tije de ancorare). Tija de ancoraj are scopul de a stabiliza stratul superficial instabil ca și întreg. Astfel un corp de formă cubică de lățime a, lungime b și grosime t este fixat prin intermediul tijei cu o anumită siguranță.

Din considerațiile de echilibru pentru corpul de formă cubică ilustrat și ținând cont de condiția de rupere Mohr-Coulomb, în funcție de parametrii geometrici și geotehnici precum și luarea în considerare a forței V și a factorului de corecție pentru nesiguranța modelului  $\gamma_{mod}$ , se poate formula ecuația generală pentru stabilirea forței tăietoare S. În acest fel, accelerațiile verticale și orizontale datorate seismului ( $\varepsilon_v$ ,  $\varepsilon_h$ ) precum și presiunea rezultată în urma saturării

complete cu apă a terenului (FS) ce acționează în plan paralel cu panta pot fi:

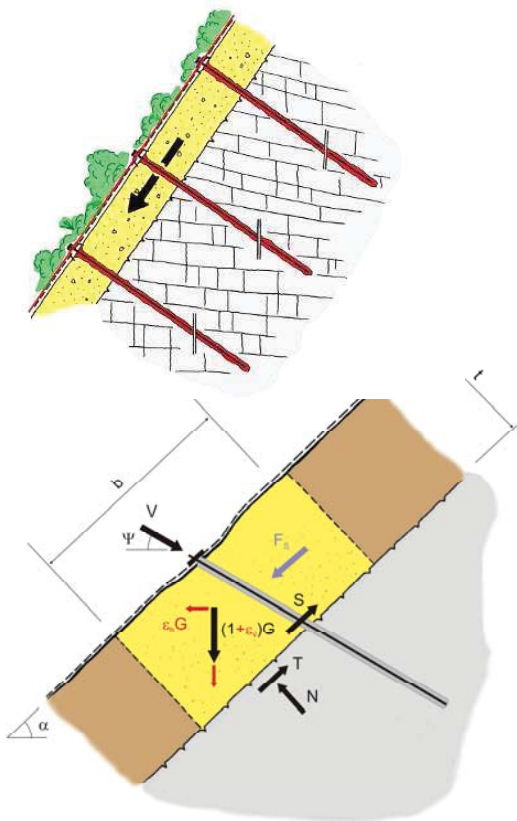


Figura 4. Investigarea corpurilor de formă cubică predispușe la alunecare în plan paralel cu panta

$$S[kN] = A + B - C + F_s \quad (2)$$

$$A[kN] = (1 + \varepsilon_v) \cdot G \cdot (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \tan \varphi / \gamma_{\text{mod}})$$

$$B[kN] = \varepsilon_h \cdot G \cdot (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \tan \varphi / \gamma_{\text{mod}})$$

$$C[kN] = V \cdot [\cos(\psi + \alpha) + \sin(\psi + \alpha) \cdot \tan \varphi / \gamma_{\text{mod}}] + c \cdot A / \gamma_{\text{mod}}$$

Următoarele trei verificări de siguranță trebuie îndeplinite în contextul investigării instabilității superficiale în plan paralel cu panta:

- Verificarea stratului superficial la alunecare în plan paralel cu panta
- Verificarea plasei la perforare
- Verificarea tijei de ancorare la eforturi combinate

## BIBLIOGRAFIE

Rüegger, Flum D. [2001] „Slope stabilization with high-performance steel wire meshes in combination with nails and anchors” Simpozion Internațional, Ramforsarea Pământului, IS Kyushu, Fukuoka, Japonia.

Rorem E., Flum D [2003] “TECCO® high-tensile wire mesh & revegetation, system for slope stabilization” Asociația Internațională de Control a Eroziunii Solului, a 35-a conferință anuală IECA, Philadelphia, SUA.

Flum D., Rüegger. [2003] “The dimensioning of flexible surface stabilization systems made from high-tensile wire mesh in combination with nailing and anchoring in soil and rock.” Conferința Internațională - Ingineria Versanților, Hong Kong.

## FLEXIBLE SLOPE STABILIZATION SYSTEMS MADE FROM HIGH TENSILE WIRE MESH IN COMBINATION WITH NAILING AND ANCHORING IN SOIL AND ROCK

### Abstract

Flexible slope stabilization systems made from steel wire meshes and spiral rope nets in combination with nailing are widely used to stabilize soil and rock slopes. They are economical solutions and a good alternative to measures based on rigid concrete liner walls or massive supporting structures. Apart from designs using conventional steel wire, meshes from high-tensile steel wire are now also available on the market. The latter can absorb substantially higher forces and transfer them onto the nailing. Special concepts have been developed for the dimensioning of flexible surface stabilization systems for use on steep slopes in more or less homogeneous soil or heavily weathered loosened rock. Stabilizations implemented in soil and rock, with and without vegetated face, confirm that these measures are suitable for practical application.

## ABORDĂRI DE CALCUL ALE EC7 PENTRU CAPACITATEA PORTANTĂ A TERENULUI DE FUNDARE

Filippo CATANZARITI, Corina MOLDOVAN  
GeoStru Software SRL

Dorin Vasile MOLDOVAN  
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții

### Rezumat

Prezentul articol face referire la proiectarea fundaiilor de suprafață și evidențiază abordarea reglementărilor normative ca urmare a introducerii EC7-1. Modelul de calcul utilizat este cel din Anexa D a SREN 1997-1 2003, recunoscut ca: *determinarea sarcinii limită a unei fundatii pe un teren coeziv în condiții de analiză pe termen scurt*. S-a ales analiza unui caz simplu pentru aplicarea *metodei factorizării parametrilor geotehnici* introdusă cu publicarea EC7-1. Rezultatele obținute arată că abordarea de proiectare aleasă este fundamentală în dimensionarea lucrărilor geotehnice și poate duce la creșterea considerabilă a costurilor. Alegerea unei abordări depinde de alegerile pe care fiecare Stat Membru le face privind gradul de siguranță la nivel național. Publicarea EC7-1 introduce, la nivel european, un nou concept, acela de *stare limită*.

### 1. INTRODUCERE

Cu introducerea Eurocod 7, Proiectare Geotehnică, partea 1, Reguli Generale (EC7-1), statele membre ale Uniunii Europene au recurs la adaptarea normelor tehnice naționale pentru construcții la metodologiile introduse de noul document european. Acestea au avut de luat două decizii importante pentru dimensionarea lucrărilor de inginerie geotehnică:

- Alegerea abordărilor indicate în Eurocod de adoptat în fiecare Stat Membru astfel încât să reprezinte cât mai bine tradițiile naționale.
- Indicarea valorilor coeficienților parțiali de adoptat, ținând cont de gradul de siguranță impus la nivel național.

Astfel verificările la stări limită ultime pentru toate construcțiile din Europa pot fi realizate cu aceeași metodologie de calcul. În special, fiecare parte a unei structuri, fie interfața teren-structură, fie terenul, va trebui verificată conform relației:

$$E_d \leq R_d \quad (1)$$

Cu alte cuvinte, valoarea de calcul a acțiunii sau a efectului acțiunii trebuie să fie mai mică decât valoarea de calcul a rezistenței sistemului geotehnic. Aplicarea ecuației precedente presupune o separare netă între efectele acțiunilor și rezistențe. În multe cazuri nu este posibilă distingerea netă între efectele acțiunilor și rezistențe, de exemplu împingerea activă în teren, considerată ca *efect al acțiunii*, depinde de *rezistența la forfecare* disponibilă pe suprafața de cedare ce limitează pana de împingere. În alte cazuri rezistența terenului depinde de intensitatea

acțiunii, de exemplu *rezistența la lunecare* este dată de *efectul acțiunii* datorată *componentei verticale a rezultantei presiunilor de contact*. În aplicarea inegalității (1) coeficienții parțiali de siguranță în ingineria geotehnică vor fi introduși prin metoda de factorizare a parametrilor geotehnici. În acest fel, coeficienții parțiali aplicați parametrilor caracteristici  $\phi_k$  și  $c_k$  și valoarea de proiectare a tangentei unghiului de frecare internă,  $\tan\phi_d$ , se determină împărțind valoarea caracteristică a tangentei unghiului de frecare internă  $\tan\phi_k$  la coeficientul parțial  $\gamma_\phi$ ; în mod analog, coeziunea de proiectare  $c_d$  se obține împărțind valoarea caracteristică a coeziunii  $c_k$  la coeficientul parțial al coeziunii  $\gamma_c$ . Rezultă deci:

$$\tan\phi_d = \frac{\tan\phi_k}{\gamma_\phi} \quad c_d = \frac{c_k}{\gamma_c}$$

Valorile de calcul ale acțiunilor geotehnice și ale rezistențelor  $E_d$  și  $R_d$  de inserat în ecuația de verificare la stări limită ultime se obțin din valorile de calcul ale parametrilor  $c_d$  și  $\phi_d$ . În acest material este aplicată metoda factorizării parametrilor geotehnici în cazul specific de dezvoltare al unui mecanism de cedare al sistemului teren-fundație prin atingerea rezistenței terenului ce interacționează cu fundația (colaps datorat sarcinii limită a complexului teren-fundație). Aplicând cele trei posibile abordări de proiectare prevăzute de Eurocod, se va efectua o comparație privind dimensiunile obținute pentru o fundație izolată cu bază pătrată demonstrând că abordarea DA2 este cea mai costisitoare.



## 2. ABORDĂRI DE CALCUL

Abordările de proiectare prevăzute de EC7-1 sunt redate în tabelul de mai jos, prezentând valorile recomandate ale coeficienților parțiali pentru proiectarea fundațiilor de suprafață.

|                                               |              | Design Approach 1 |      |    |               |    | Design Approach 2 |      |    | Design Approach 3 |      |     |      |    |
|-----------------------------------------------|--------------|-------------------|------|----|---------------|----|-------------------|------|----|-------------------|------|-----|------|----|
|                                               |              | Combination 1     |      |    | Combination 2 |    |                   |      |    |                   |      |     |      |    |
| Partial factor set                            |              | A1                | M1   | R1 | A2            | M2 | R1                | A1   | M1 | R2                | A1   | A2  | M2   | R3 |
| Permanent actions (G)                         | Unfavourable | $\gamma_G$        | 1,35 |    | 1,0           |    |                   | 1,35 |    |                   | 1,35 | 1,0 |      |    |
|                                               | Favorable    | $\gamma_{G,fav}$  | 1,0  |    | 1,0           |    |                   | 1,0  |    |                   | 1,0  | 1,0 |      |    |
| Variable Actions(Q)                           | Unfavourable | $\gamma_Q$        | 1,5  |    | 1,3           |    |                   | 1,5  |    |                   | 1,5  | 1,3 |      |    |
|                                               | Favorable    | $\gamma_{Q,fav}$  | 0    |    | 0             |    |                   | 0    |    |                   | 0    | 0   |      |    |
| Coef. of shearing resistance ( $\tan\phi$ )   |              | $\gamma_\phi$     | 1,0  |    | 1,25          |    |                   | 1,0  |    |                   |      |     | 1,25 |    |
| Effective cohesion ( $c'$ )                   |              | $\gamma_c$        | 1,0  |    | 1,25          |    |                   | 1,0  |    |                   |      |     | 1,25 |    |
| Undrained strength ( $c_u$ )                  |              | $\gamma_{cu}$     | 1,0  |    | 1,4           |    |                   | 1,0  |    |                   |      |     | 1,4  |    |
| Unconfined compressive strength ( $q_u$ )     |              | $\gamma_{qu}$     | 1,0  |    | 1,4           |    |                   | 1,0  |    |                   |      |     | 1,4  |    |
| Weight density ( $\gamma$ )                   |              | $\gamma_\gamma$   | 1,0  |    | 1,0           |    |                   | 1,0  |    |                   |      |     | 1,0  |    |
| Bearing resistance ( $R_v$ )                  |              | $\gamma_{R_v}$    | 1,0  |    | 1,0           |    |                   | 1,4  |    |                   |      |     | 1,0  |    |
| Sliding resistance ( $R_h$ )                  |              | $\gamma_{R_h}$    | 1,0  |    | 1,0           |    |                   | 1,1  |    |                   |      |     | 1,0  |    |
| Earth resistance against retaining structures |              | $\gamma_{R_e}$    | 1,0  |    | 1,0           |    |                   | 1,4  |    |                   |      |     | 1,0  |    |
| ...m slope                                    |              |                   | 1,0  |    | 1,0           |    |                   | 1,1  |    |                   |      |     | 1,0  |    |

Figura 1. Abordări de proiectare prevăzute de EC7-1

### 2.1 Abordare de calcul 1

Pentru această abordare sunt prevăzute două grupări de coeficienți parțiali.

În *Gruparea 1* coeficienții parțiali recomandați sunt:

$\gamma_G = 1.35$  pentru acțiuni permanente nefavorabile

$\gamma_{G,fav} = 1.00$  pentru acțiuni permanente favorabile

$\gamma_Q = 1.50$  pentru acțiuni variabile

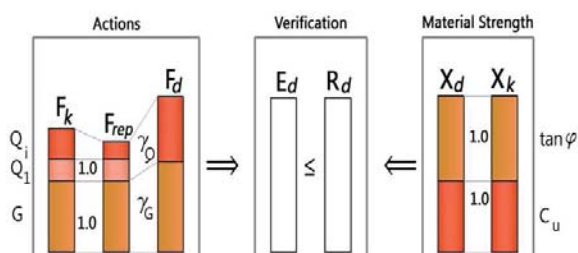


Figura 2. Ierarhia parametrilor pentru DA1, Gruparea 1

Pentru *Gruparea 2* acțiunile permanente coincid cu valorile caracteristice iar acțiunile variabile se modifică ușor față de valorile așteptate.

Coeficienții parțiali pentru parametrii geotehnici ai terenului sunt:

$\gamma_\phi = \gamma_c = 1.25$  unghi de frecare internă, coeziune efectivă

$\gamma_{cu} = 1.4$  coeziune nedrenată

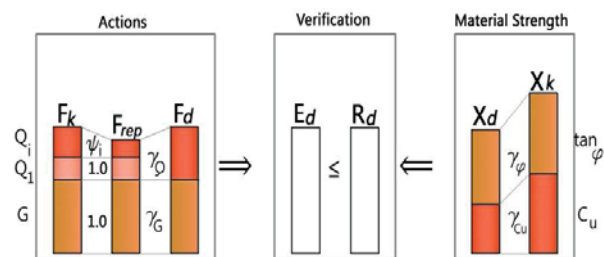


Figura 3. Ierarhia parametrilor pentru DA1, Gruparea 2

Folosind Abordare de calcul 1 (DA1) calculul este realizat cu valorile de calcul ale acțiunilor și rezistențelor.

### 2.2 Abordare de calcul 2

Cu această abordare de proiectare se va considera doar o grupare, cu excepția cazului în care trebuie făcută diferența pentru efectul acțiunii *favorabile* și *nefavorabile*, caz în care trebuie considerate diverse grupări de coeficienți parțiali. Coeficienții parțiali de aplicat acțiunilor sau efectului acțiunilor sunt:

$\gamma_G = 1.35$  pentru acțiuni permanente nefavorabile

$\gamma_{G,fav} = 1.00$  pentru acțiuni permanente favorabile

$\gamma_Q = 1.50$  pentru acțiuni variabile

Pentru DA2 toate calculele se vor realiza cu acțiunile de calcul.

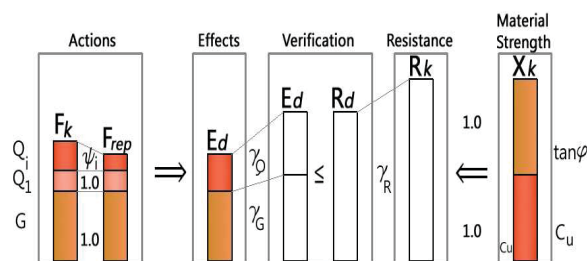


Figura 4. Ierarhia parametrilor pentru DA2

### 2.3 Abordare de calcul 3

Calculul este realizat cu valorile de calcul ale acțiunilor și rezistențelor, coeficienții parțiali ce se aplică acțiunilor sunt analogi celor de la DA2, în timp ce coeficienții parțiali pentru parametrii geotehnici sunt egali cu cei sugerați la DA2 – Gruparea 2.

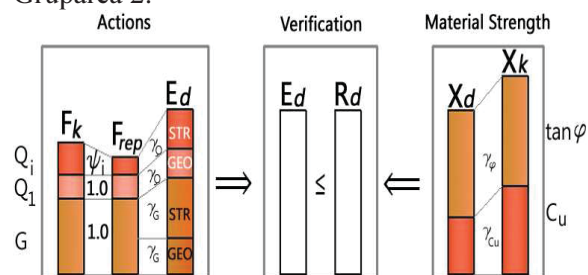


Figura 5. Ierarhia parametrilor pentru DA3

### 3. EXEMPLU DE CALCUL ȘI ANALIZĂ COMPARATIVĂ A ABORDĂRII DE PROIECTARE ALE EC7-1

Se face referire la un caz simplu al unei fundații izolate din beton armat cu amprentă pătrată (Fig. 6). Se iau două încărcări verticale, cea caracteristică permanentă indicată cu  $P_k$  și cea variabilă indicată cu  $Q_k$ . Verificarea la stări limită ultime se realizează în termeni de cedare a terenului datorată sarcinii limită folosind relația  $E_d \leq R_d$ . În special se vor analiza cele trei abordări de calcul prevăzute de EC7-1 verificând condițiile inițiale ale colapsului prin intermediul relației (1) și calculând de fiecare dată lățimea  $B_k$  a fundației.

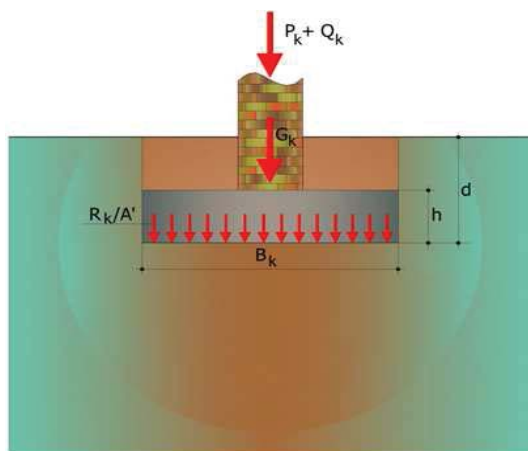


Figura 6. Fundație izolată

În efectuarea calculului, analiză pe termen scurt, s-au considerat următoarele valori:

|                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Poziție fundație             | $d=1.40$ m                          |
| Grosime fundație             | $h=0.70$ m                          |
| Încărcare vert. permanentă   | $P_k=1200$ kN                       |
| Încărcare vert. Variabilă    | $Q_k=320$ kN                        |
| Greutate volumică beton      | $\gamma_c=25$ kN/m <sup>3</sup>     |
| Greutate volumică teren sat. | $\gamma_{sat}=18$ kN/m <sup>3</sup> |
| Greutate vol.teren uscat     | $\gamma_d=10$ kN/m <sup>3</sup>     |
| Coeziune aparentă            | $c_u=30$ kPa                        |

#### Abordare de calcul 1

##### Gruparea 1 (A1+M1+R1)

Calculul greutatei permanente a fundației și a terenului de acoperire.

$$G_k = B_k^2 \cdot (h \cdot \gamma_{sat} + h \cdot \gamma_c) = B_k^2 \cdot (0.70 \cdot 18 + 0.70 \cdot 25) 30.10 \cdot B_k^2$$

Unde:

- $B_k$  lățimea fundației
- $G_k$  greutatea complexului teren-fundație pe suprafața amprente

Valoarea de calcul a acțiunii se obține din:

$$V_d = \gamma_G \cdot (P_k + G_k) + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Unde:

- $P_k$  acțiune permanentă pe structură
- $Q_k$  acțiune variabilă
- $\gamma_G$  coeficient parțial pe acțiunea permanentă
- $\gamma_Q$  coeficient parțial pe acțiunea variabilă

Rezistența de calcul,  $R_d$ , este calculată folosind expresia de mai jos (din prEN 1997-1 2003):

$$\frac{R_k}{A'} = (\pi + 2) \cdot c_{uk} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q$$

Sau

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{Rv}} \cdot A' \cdot \left[ (\pi + 2) \cdot \frac{c_{uk}}{\gamma_{cu}} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_k \cdot \gamma_\gamma \right]$$

$$= \frac{1}{\gamma_{Rv}} \cdot B_k^2 \cdot \left[ (\pi + 2) \cdot \frac{c_{uk}}{\gamma_{cu}} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_k \cdot \gamma_\gamma \right]$$

Unde:

- $R_d$  reprezintă rezistența de calcul (*sarcina limită a terenului pe termen scurt*)
- $A'$  este suprafața efectivă a fundației, în absența excentricității coincide cu suprafața amprente; analog în factorul de corecție ce ține cont de forma fundației, propus mai jos, valorile  $B'$  și  $L'$  reprezintă mărimile liniare reduse, în absența dublei excentricități descriu dimensiunile reale ale fundației
- $q_k$  valoarea așteptată a suprasarcinii totale ce acționează la marginile fundației
- $b_c$  factor de corecție ce ține cont de înclinația planului de fundare, calculat după:

$$b_c = 1 - \frac{2\alpha}{(\pi + 2)}$$

- $s_c$  factor de corecție ce ține cont de forma fundației, se obține:

$$s_c = 1 + 0.2 \left( \frac{B'}{L'} \right)$$

- $i_c$  factor de corecție datorat înclinației sarcinii

$$i_c = \frac{1}{2} \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A' \cdot c_u}} \right)$$

- $\gamma_{cu}$  coeficient parțial aplicat coeziunii aparente

- $\gamma_\gamma$  coeficient parțial aplicat greutatei volumice a terenului, această valoare, în toate abordările EC7-1, este considerată egală cu unu, prin urmare valoarea de calcul coincide cu valoarea așteptată a parametrului la care face referire.

Înlocuind valorile numerice în expresiile precedente avem:

$$V_d = 2100 + 40.63 \cdot B_k^2$$

$$R_d = 210.24 \cdot B_k^2$$

$$b_c = 1$$

$$s_c = 1.2$$

$$i_c = 1$$

Factorii de corecție precedenți vor avea mereu aceeași valoare pentru fiecare abordare de calcul tratată în acest exemplu, prin urmare nu vor mai fi menționați. Impunând condițiile de colaps incipient se obține  $B_k = 3.52$  m.

#### Gruparea 2 (A2+M2+R1)

Sunt valabile toate considerațiile făcute pentru Gruparea 1 a DA1, dar variază factorii de grupare pentru acțiuni și rezistențe ale terenului, numeric:

$$V_d = 1616 + 30.10 \cdot B_k^2$$

$$R_d = 157.37 \cdot B_k^2$$

sau luând  $E_d = R_d$  se obține  $B_k = 3.56$  m

#### Abordare de calcul 2

Este asemănător cu Abordarea de calcul 1 în ceea ce privește coeficienții privind parametrii de rezistență ai terenului (M1), acțiunile sau efectul acțiunilor (A1) dar diferă coeficienții de rezistență globali ai sistemului (R2). Numeric avem:

$$V_d = 2100 + 40.63 \cdot B_k^2$$

$$R_d = 150.17 \cdot B_k^2$$

Din condiția de verificare la stări limită ultime cu semnul de egalitate se obține  $B_k = 4.38$  m.

#### Abordare de calcul 3

Pentru această abordare de calcul sunt aplicați coeficienții de siguranță pentru acțiuni (A1) presupunând că derivă de la structura în elevație. Coeficienții pentru parametrii de rezistență ai terenului sunt analogi celor din Gruparea 2 a DA1, în timp ce coeficienții de rezistență globali ai sistemului (R3) sunt considerați egali cu unu. Astfel, se obțin următoarele valori numerice:

$$V_d = 2100 + 40.63 \cdot B_k^2$$

$$R_d = 157.37 \cdot B_k^2$$

Se obține  $B_k = 4.24$  m

## 4. CONCLUZII

În graficul de mai jos sunt reprezentate schematic rezultatele obținute pentru dimensionarea geometrică a fundației presupunând că este îndeplinită, pentru fiecare abordare de calcul prevăzută de EC7-1, relația de verificare (1).

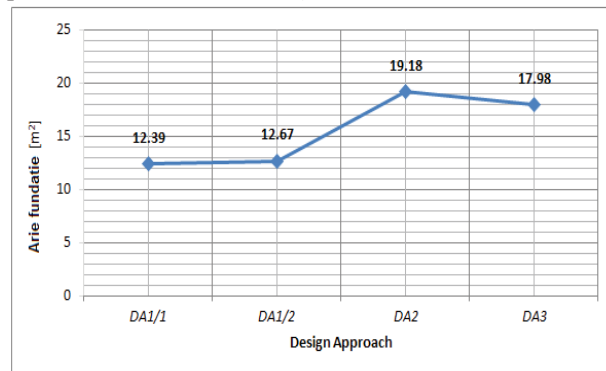


Figura 7. Rezultate obținute pentru dimensionarea geometrică a fundației

În exemplul precedent s-a încercat compararea abordărilor de calcul prevăzute de EC7-1 pentru a înțelege care dintre abordările de calcul prezentate poate fi considerată cea mai costisitoare. Analizând graficul, maximum coincide cu DA2 unde se obțin dimensiunile  $4.38 \times 4.38$  m = 19.18 m² ale suprafeței fundației.

În concluzie, se recomandă o analiză și o încadrare judicioasă în abordările de calcul, conform cu situațiile particulare, pentru fiecare fundație proiectată.

**Calculule efectuate în acest articol au fost realizate și confirmate utilizând programul LoadCap, produs și distribuit de GeoStru Software.**

## BIBLIOGRAFIE

SR EN 1997-1. Proiectarea geotehnică. Reguli generale.

## EC7 DESIGN APPROACHES USED FOR BEARING CAPACITY VERIFICATION

### Abstract

This article refers to the design of shallow foundations and highlights the normative requirements following the introduction of EC7-1. The calculation model used is in Appendix D of SREN 1997-1 2003 recognized as: *the determination of the load limit of a foundation resting on cohesive soil as a short-term analysis*. We chose a simple analysis case for application for the application of the factorization method of the geotechnical parameters introduced with the publication of EC7-1. The results show that the chosen design approach is fundamental in the dimensioning of the geotechnical works and can lead to significant increases in costs. The choice of the approach depends on the choices that each Member State makes regarding the national safety level. The publication of EC7-1 introduced at European level, a new concept, that of *limit states*.



## BLOCURI MODULARE PREFABRICATE DIN BETON VIBROPRESAT PENTRU FAȚADA ZIDURILOR DE SPRIJIN DIN PĂMÂNT ARMAT - BLOCHEȚI

**Florin GAVRILA**

*S.C. ELIS PAVAJE S.R.L.*

**Dorin Vasile MOLDOVAN**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții*

### Rezumat

Pământul armat, ca soluție de stabilizare mecanică, este deja o soluție consacrată. Pentru a valorifica la maxim avantajele oferite de pământul armat, avem nevoie și de o față solidă și elastică, durabilă și ușor de realizat, precum și economică și estetică în același timp. Toate aceste condiții sunt îndeplinite folosind blocurile prefabricate din beton vibropresat, de tip Keystone, produse în România de Elis Pavaje.

### 1. INTRODUCERE

Sistemul zidurilor de sprijin Keystone a fost creat pentru a furniza un sistem solid, rezonabil din punct de vedere economic, ușor de instalat, cu un aspect estetic plăcut și atrăgător, ca o alternativă la soluțiile clasice din zidărie de piatră, panouri prefabricate din beton sau zidurile de sprijin turnate monolit. Conceput inițial ca un zid de sprijin gravitațional, sistemul putea fi folosit până la înălțimea de 2 metri. Blocul modular inițial conceput de Keystone, denumit Standard, avea 60 cm adâncime, de la față până la partea din spate, furnizând greutate și stabilitate în fața împingerii pământului. În urma experienței acumulate în timp, a fost creat un nou bloc modular mai mic, denumit Compac, cu adâncimea de 30 cm (foto1).



Foto 1

Ambele blocuri au fost concepute cu o conexiune structurală prin pini și împănarea materialului granular, eliminând necesitatea folosirii unui adeziv sau mortar. Ca un rezultat al conexiunii structurale create de pini din fibră de sticlă și umplutura drenantă din interiorul blocului, ansamblul autoblocant este mult mai stabil decât multe alte structuri.

Odată cu dezvoltarea sistemului Keystone, geosinteticele pentru armarea pământului au câștigat tot mai mult teren și s-au dovedit a fi un material viabil pentru ranforsarea solurilor. Folosind pinul structural și umplutura din piatră spartă pentru înclăștare, combinația dintre geogridurile și blocurile Keystone furnizează un sistem integrat de zid de sprijin care poate fi realizat cu înălțimi mult peste limitele unui simplu zid gravitațional. Începând din 1986, au fost puși în opera sute de mii de metri pătrați de ziduri de sprijin cu față din blocuri modulare Keystone, atât ca ziduri gravitaționale cât și ca față pentru pământ armat. Aplicațiile blocurilor modulare sunt variate, de la amenajările spațiilor exterioare pentru clădiri rezidențiale, la structuri de sprijin pentru autostrăzi, unele având o înălțime de peste 15 metri.

Începând din anul 2009, Elis Pavaje deține licența de producție a blocurilor Keystone pentru România și Republica Moldova. În țara noastră s-au montat până în prezent peste 10 000 de mp de față cu blocuri modulare, atât ca aplicații în zone urbane, la Zlatna, Resița, Caraș Severin, Constanța cât și ca aplicații pe lucrări de infrastructură rutieră, rampe de acces pe poduri și viaducte la autostrada A1-centura Sibiului până la 12 m înălțime (foto2), la soseaua de centură a municipiului Brașov, pasajul Pipera și pasajul Doamna Ghica în București, pasajul de la kilometrul 0 în Craiova, și multe altele.



Foto 2

## 2. PRINCIPII SI ALCATUIRE

Principiul pământului armat este deja binecunoscut. Dispunerea unor armături în direcția deformațiilor de întindere pentru a prelua forțele de tensiune generate de deformarea pământului, rezistența nativă la forfecare a materialelor granulare (piatra sparta) și blocurile modulare prefabricate, pentru o față rezistentă la eroziune, elastică, rapid de executat și estetică în același timp, sunt cele trei elemente esențiale care alcătuiesc împreună un zid gravitațional – figura 1.

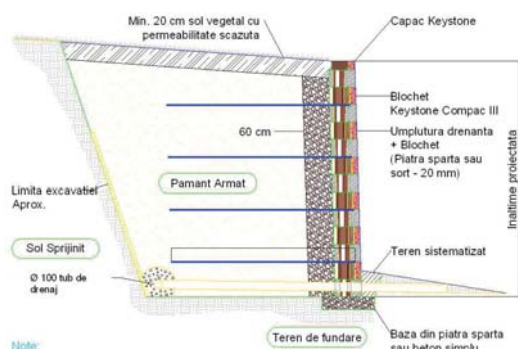


Figura 1

Odata cu trecerea timpului, atât forma cât și materialul din care sunt alcătuite blocurile, au evoluat. Dimensiunile blocurilor au fost optimizate, modelul Compac III - figura 2, fiind în prezent cel mai utilizat model datorită dimensiunilor (45x30x20 cm) și a greutății reduse (doar 35 kg). Folosirea vibropresării, ca tehnologie de turnare a betonului, a dus la obținerea unor blocuri de calitate superioară cu o productivitate mai mare decât turnarea clasică, oferind astfel posibilitatea reducerii timpului de execuție a structurilor de sprijin. Folosind un procedeu de despicare, după turnare, se obține o față asemănătoare pietrei naturale, oferind întregii fațade un aspect estetic special.

Blocurile modulare Compac III sunt prevăzute cu un orificiu central, patru orificii pentru pini și două orificii pentru interconectare cu pini, figura 2. Orificiul central se umple cu material granular (piatra sparta monogranulară 16-31 mm) asigurând încheștarea cu geogrila.

Orificiile pentru pini sunt dispuse în așa fel încât, în funcție de setul de orificii folosit pentru amplasarea pinilor se obține un unghi al fațadei față de verticală cu valori de 1°, 4° sau 8°. Orificiile pentru interconectare cu pini asigură legătura și țeserea între blocuri, asigurând astfel o față elastică, rezistentă inclusiv la acțiuni seismice.

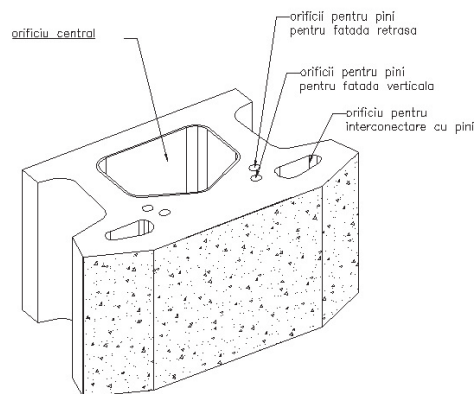


Figura 2

Folosirea fațadei alcătuite din blocurile modulare de tip Keystone, oferă o serie de avantaje.

Reducerea costurilor structurii, în medie, cu 30 %.  
Reducerea timpului de execuție, folosind elemente prefabricate. Posibilitatea realizării de suprafețe curbe ale fațadei, cu raze de minim 1,20 m. Realizarea unor structuri cu parament vertical și înălțimi de peste 20 m.

Blocurile Keystone au stabilitatea unor elemente masive, dar mult mai ușor de manipulat, simplu de poziționat și mai rapid de instalat decât zidăria de piatră sau panourile prefabricate din beton și benzi sintetice.

## BIBLIOGRAFIE

Colectivul Keystone. [2012] „Keystone Construction Manual”, Keystone Retaining Wall Systems.

Augustin Popa, Dorin Vasile Moldovan [2010] „Materiale Geosintetice” – Note de Curs

## CONCRETE MASONRY BLOCKS FOR REINFORCED SOIL RETAINING WALLS FACADES

### Abstract

Reinforced soil, as a solution for mechanically stabilized earth, is already well known. To use all the advantages offered by reinforced soil, we need a solid and elastic, durable and lighter to place, economical and aesthetically appealing facade. All these conditions are met using keystone blocks, produced in Romania by Elis Pavaje.

## SOLUȚII DE FUNDARE ȘI TIPURI DE INFRASTRUCTURI PENTRU CLĂDIRI DIN BETON ARMAT ȘI PRECOMPRIMAT

**Prof. dr. ing. Zoltán KISS**

*Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Departamentul de Structuri*

**Ing.dipl. Károly BÁLINT, Ing. dipl. Béla MOCSÁRY, Ing. msc. Nicu TOADER**

*S.C. PLAN 31 RO S.R.L.*

### Rezumat

Dezvoltarea orașelor și dependența de infrastructura existentă fac ca în ultima vreme investorii să aleagă pentru viitoarele construcții tot mai des amplasamente dificile: pământuri având nivelul pânzei freatice ridicat, pământuri cu capacități portante reduse, sensibile la umezire ori cu umflări și contracții mari. În ciuda acestei situații, numărul redus de lucrări din domeniu contribuie la o mai mare concurență între proiectanții de structuri iar criteriile de atribuire a unei lucrări constă în realizarea unui proiect cu costuri minime de realizare, o viteză de execuție sporită și nu în ultimul rând o structură sigură și trainică. Firma *Plan 31 Ro* a dat dovadă în cei aproape 15 ani de existență, că poate răspunde cu succes acestor cerințe fapt confirmat și de numeroasele lucrări de anvergură avute an de an.

### 1. INTRODUCERE

Alegerea judicioasă a tipului de fundație poate fi făcută doar în corelație cu următorii parametrii: sistemul structural al construcției, condițiile de teren și amplasament, destinația construcției și posibilitățile de execuție ale infrastructurii. După ce s-a identificat amplasamentul și este cunoscută tema de proiectare, proiectantul de structură se va consulta cu inginerul geotehnician și pe baza unei analize atente vor stabili sistemul de fundare adecvat. Din punct de vedere economic, soluția de fundare trebuie să se încadreze în costuri rezonabile și să corespundă posibilităților de realizare ale executantului.

### 2. SOLUȚII DE FUNDARE ȘI TIPURI DE INFRASTRUCTURI

Atunci când terenul bun de fundare s-a aflat la o adâncime mică au fost utilizate soluții de fundare directă de tip fundații de suprafață – fundații izolate (talpă monolită cu pahar prefabricat (fig.1), bloc din beton armat cu posibilitate de montare ulterioară a unui stâlp prefabricat (fig.2), talpă și cuzinet din beton armat monolit (fig.3); fundații continue; sau în cazul unor eforturi axiale mari pe stâlpi ori dacă pânza freatică a fost interceptată în urma lucrărilor de excavare, s-au utilizat fundații tip radier general ori radier general pe grinzi.

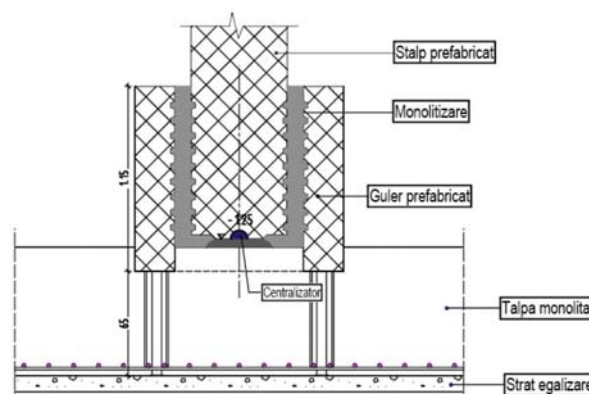


Figura 1a: Talpă monolită+guler prefabricat



Figura 1b: Talpă monolită+guler prefabricat  
Lucrări reprezentative: Cora Cluj Napoca, Dedeman(Reșița, Cluj-Napoca, Alba Iulia), Ina Shaeffler Brașov, Kaufland(Mieciurea Ciuc, Carei, Oradea), Mall Ploiești.

În cazul unor pământuri sensibile la umezire sau cu capacități portante reduse s-a optat ca și soluție de fundare, fundarea directă pe o pernă de lăss compactat sau pe pernă de balast compactat (fig.6), în cazul primeia reușind o reducere a sensibilității la umezire a suportului (prin excavarea și reașternerea lăssului în straturi compactate s-a redus porozitatea pământului), în timp ce folosind perne de balast compactat se pot obține suporturi cu capacități portante uniformizate pe întreaga suprafață. Dintre fundațiile de adâncime proiectate trebuie amintite: radier pe piloți din beton armat (cu piloți forăți ori cu piloți de îndesare), radier pe incluziuni rigide, ziduri de sprijin cu piloți forăți din beton armat sau cu piloți forăți și tubaj pierdut.

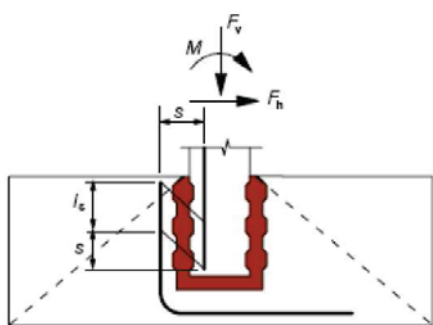


Figura 2a: Fundații pahar tip bloc



Figura 2b: Fundații pahar tip bloc

Lucrări reprezentative: Aerotec Brașov, Kika București, Romcab Acățari

## 2.1. Fundare directă

Fundarea directă, de regulă, este soluția de fundare ce ridică cele mai puține probleme: terenul bun de fundare se află la o cotă ușor accesibilă prin excavare, iar dacă avem de a face cu un pământ cu o capacitate portantă satisfăcătoare se pot executa cu ușurință fundații zvelte și cu detalii simple (fig.1, fig.2). Pentru un spor de viteză în execuție, prinderile de tip “fixare uscată” a stâlpilor în fundație sunt agreate atât de proiectanți cât mai ales de executanți. Utilizarea prinderilor cu buloane a stâlpilor prefabricați de beton armat în fundații devine mai rapidă atunci

când sunt folosite produse de catalog certificate și agreate (fig.3).

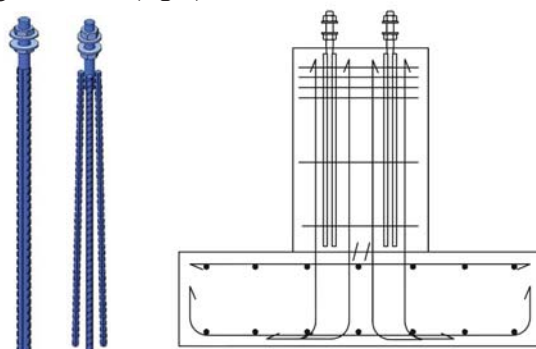


Figura 3a: Talpă și cuzinet din beton armat monolit și fixare stâlp cu sistem PEIKKO



Figura 3b: Talpă și cuzinet din beton armat monolit și fixare stâlp cu sistem PEIKKO

Lucrări reprezentative: Parking Izlazului Cluj-Napoca, Sala Multifuncțională de Sport Cluj-Napoca, Dedeman Slatina

În momentul în care nivelul apei subterane se află deasupra cotei inferioare viitoarei fundații, sunt necesare măsuri de hidroizolare, în cazul structurilor cu subsol, o soluție economică de fundare fiind cea de radier general cu grinzi (fig.4). Această soluție conferă posibilitatea realizării unei bune hidroizolații, o economie considerabilă din punct de vedere al consumului de beton și o execuție relativ simplă. Etapele de realizare a unei astfel de fundații sunt:

- excavarea pământului până la atingerea cotei de fundare indicate în proiect;
- turnarea betonului din stratul de egalizare;
- realizarea hidroizolației;
- protejarea hidroizolației;
- montarea carcasei de armătură din cuzineți(fig.4) și apoi din radier și grinzi(fig.5);
- cofrarea și turnarea plăcii radierului;
- cofrarea și turnarea grinzilor și a cuzineților.



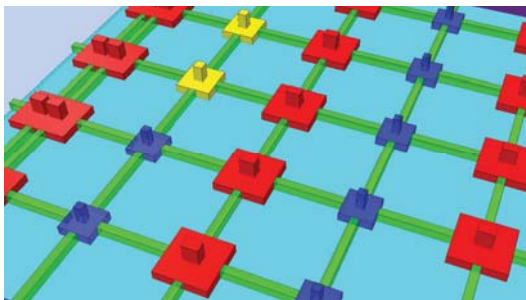


Figura 4a: Fundație radier general cu grinzi (vedere axonometrică)

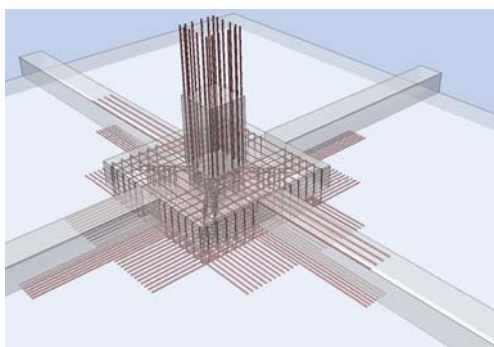


Figura 4b: Fundație radier general cu grinzi (armare cuzinet)



Figura 5: Armarea radierului și a grinzilor  
Lucrări reprezentative: Centrul Comercial CORALL Constanța

## 2.2. Fundare directă pe teren îmbunătățit

Soluția aceasta constă în excavarea și înlocuirea stratului de pământ slab cu unul alcătuit din piatră spartă sau balast, în vederea creșterii capacității portante a terenului de la talpa fundației, precum și reducerea tasărilor (fig.6). În cazul în care pe amplasament a fost interceptat un teren sensibil la umezire s-a urmărit posibilitatea refolosirii pământului macroporic excavat. Astfel, după excavare, löessul a fost folosit la realizarea saltelelor de pământ compactat, obținându-se presiuni nete admise între 150 și 200 kPa. Soluția de fundare pe teren îmbunătățit prin realizare de perne, a fost folosită cu succes la câteva proiecte de hale din beton armat cu regim de înălțime

parter (având trasa de 10x20, 12x22, 12x24 sau 8x30 [m]) și planșeu parțial, precum și la structuri P+E.

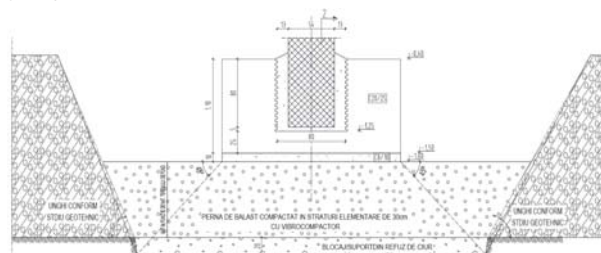


Figura 6: Fundație pe pernă de pământ  
Lucrări reprezentative: Aerotec Brașov, Dedeman Pitești; Kaufland Miercurea Ciuc (pernă de balast); Dedeman Tulcea (pernă de piatră spartă); Dedeman Constanța II (pernă de löess)

## 2.3. Fundații pe piloți

Prin piloți se înțelege elemente verticale de infrastructură ce aparțin fundațiilor de adâncime, de regulă sunt elemente zvelte cu secțiune circulară și cu suprafață lisă sau cu circumvoluțiuni. Utilizarea fundațiilor pe piloți permite transmiterea sarcinii provenită din construcție spre straturile din pământ aflate la adâncime. Din cauza zvelteții, piloții sunt capabili să preia preponderent eforturi axiale. În cazul în care fundația pe piloți a fost proiectată astfel încât ca piloții să preia eforturi de încovoiere și forfecare, atunci piloții au fost încastrați suficient pentru asigurarea unei bune încastrări iar zveltețea lor a fost redusă prin prevederea unui diametru mai mare a secțiunii de beton armat. Dintre tipurile de piloți utilizați până în prezent și cu o comportare bună în exploatare, se numără:

- După modul de transmitere a încărcărilor axiale la teren:
  - Piloți purtători pe vârf, așa cum le spune și numele aceștia predau efortul axial prin intermediul vârfului lor, vârf ce trebuie înfipt într-un teren rezistent și puțin compresibil. Selgros Târgu Mureș și Depozitul de Anvelope Marso Târgu Mureș fiind lucrări unde s-a folosit acest tip de piloți;
  - Piloți flotați, ei predau sarcinile verticale preponderent prin frecarea dintre suprafața laterală a pilotului și terenul înconjurător. Printre lucrările reprezentative se numără: Real Craiova și Galați, Kaufland Galați 2, Lidl Centrul Logistic Iernut, Dedeman Galați, Sefar Sighișoara, Selgros Brăila și Galați, Cora Cluj, Metro Belgrad 1 și 2, Metro Chișinău 1 și 2, Metro Bălți;



Figura 7: Realizarea fundațiilor pe piloți

- După efectul pe care procedeul de punere în operă a pilotului îl are asupra terenului din jur:
  - Piloți de dislocuire. Având ca și lucrări notabile: Real Craiova și Galați Kaufland Galați 2, ;
  - Piloți de îndesare, în cazul lucrărilor noastre aceștia fiind obținuți prin tehnologia *screwsol*. Real Galați, Lidl Centrul Logistic Ienut, Dedeman Galați sunt doar câteva dintre lucrările unde au fost folosiți piloți din beton armat cu această tehnologie. Pe lângă acestea au fost realizate și incluziuni rigide din beton simplu la: fundațiile de la Sefar Sighișoara și suportul pardoselii de la Kaufland Galați 2.

## BIBLIOGRAFIE

- Kiss Z., Oneț T.* [2008] „Proiectarea structurilor de beton după SR EN 1992-1”
- Popa A., Ilieș N. M.* [2012] „Fundații”, Ed. Casa Cărții de Știință
- NP 123-2010 Normativ privind proiectarea geotehnică a fundațiilor pe piloți.

## FOUNDATION SOLUTIONS AND SUBSTRUCTURE TYPES FOR REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE BUILDINGS

### Abstract

The expansion of cities and the necessity for access to the existing infrastructure and utilities have drawn the investors to choose as future site construction, difficult terrains to build on: high underground water level, terrains with low bearing capacity etc. Despite this situation, the reduced number of active construction sites contributes to a greater and greater competition between structural engineers, while the main criteria for awarding a contract are: achieve a minim execution cost, assure a good speed of erection, and last but not least, a safe and lasting structure. The company *Plan 31 Ro* has proven over the almost 15 years of existence, by the numerous major works taken every year, that it can successfully meet all the before stated requirements.

## PROBLEME PRIVIND CONCEPTUL INFRASTRUCTURII STADIONULUI MUNICIPAL: CLUJ ARENA

**Mircea PETRINA, Nicolae SOCACIU, Radu HULEA, Daniela PETRIC, Tudor PETRINA**  
*Universitatea Tehnică de Construcții Cluj-Napoca, Departamentul Mecanica Construcțiilor*

**Radu Mircea ZOICAS**

*Universitatea Tehnică de Construcții Cluj-Napoca, Centru Universitatea de Nord Baia- Mare*

### Rezumat

Această lucrare prezintă infrastructura Stadionului Cluj Arena din Cluj-Napoca. Stadionul are o Capacitate de 30000 de locuri având o înălțime de 36.30 m. În prima parte a articolului este descrisă soluția arhitecturală. Urmând ca în a doua parte sa fie prezentată detaliat soluția adoptată pentru infrastructura stadionului. În cadrul acestei părți este tratată și problema apei subterane. În ultima parte a lucrării se prezintă poze din timpul execuției.

### 1. INTRODUCERE

Amplasamentul este situat în intravilanul municipiului Cluj-Napoca, în parcul Central, pe latura sudică a râului Someș.

Pe acest amplasament al stadionului se construiește noul stadion, la standarde internaționale, cu o capacitate de 28.000-30.000 de locuri, care să respecte normele impuse de criteriile FIFA și UEFA, precum și normele generate de prezența în incintă a unei piste de atletism de categorie A.

#### Arhitectura și Soluția Structurală

Regimul de înălțime propus este S+P+2E, subsolul fiind totuși un nivel de cota 0.00, cota terenului de joc, însă acoperit cu un relief artificial finit. Înălțimea obiectului în punctul său maxim este de 36,60 m, iar la cornișă este de 33,60 m.

Noul stadion va fi conceput din îmbinarea a patru obiecte, Tribuna 1 (T1), Tribuna 2 (T2), cu secțiunea reprezentată în figura 1, Peluza 1 (P1), Peluza 2 (P2). Acestea vor conține, în principal, dotări pentru confortul publicului (în zona de tribune și peluze), precum și spațiile absolute necesare impuse în organizarea funcțională a obiectivului (vestiare, săli de conferințe, săli de presă, etc).

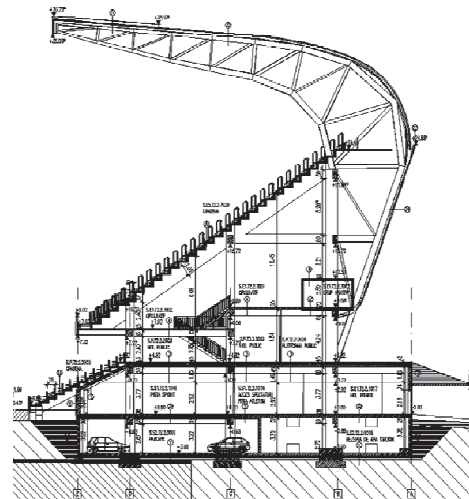


Figura 1. Secțiune transversală

Structura de rezistență a tribunelor este o structură în cadre cu stâlpi și grinzi din beton armat. Plăcile sunt realizate din beton armat monolit cu și fără predală ( $h_p = 20$  cm) și sunt calculate să formeze șaibe rigide în planul lor, pentru preluarea încărcărilor orizontale. Plăcile descarcă pe grinzile de cadru (monolite și prefabricate). Gradenele se vor realiza din beton armat prefabricat și vor descărca tot pe grinzile de cadru. Pe conturul subsolurilor se vor realiza elevații din beton armat, prevăzute cu centuri atât la partea inferioară cât și la partea superioară.

### 2. INFRASTRUCTURA

Soluția de fundare proiectată pentru toate corpurile este cea de fundații izolate sub stâlpii din beton armat și fundații continue sub diafragmele din



beton armat. Nu s-a adoptat soluția radier datorită distanțelor mari între stâlpi, rezultând astfel dimesniuni mari ale radierului.

Fundațiile izolate sunt de tip rigid cu bloc din beton simplu și cuzinet din beton armat. Fundațiile continue sunt de tipul fundații continue rigide cu bloc din beton simplu. Fundațiile izolate au cota de fundare în intervalul -5,15 m – -6,55 m (de la cota  $\pm 0,00$ ), respectiv -8,05 m (de la cota  $\pm 0,00$ ) în zona în care coboară cota subsolului. Aceste fundații se leagă între ele pe două direcții cu grinzi din beton armat. Fundarea se va face la toate corpurile T1 și T2, în stratul de marnă având presiunea de bază  $P_{conv} = 750 \text{ kPa}$ , iar la corpurile P1 și P2 în stratul de nisip cu pietriș având  $P_{conv} = 450 \text{ kPa}$ .

În vederea detectării stratificației terenului și a stabilirii condițiilor de fundare au fost executate 24 de foraje geotehnice și au fost preluate foraje și date din studii geotehnice întocmite anterior pe amplasament. Straturile întâlnite sunt următoarele (Figura 2):

1. Umplutură de pământ cu piatră, pietriș, cărămizi.
2. Praf nisipos/ praf argilos cafeniu plastic moale sau plastic consistent.
3. Nisip cafeniu de îndesare medie.
4. Nisip cu pietriș și liant.
5. Pietriș cu interspații umplute cu argilă cafenie plastic consistentă.
6. Pietriș cu nisip și liant – îndesat sau de îndesare medie.
7. Marnă cenușie tare (strat de bază de vârstă badeniană) – rocă semistâncoasă compactă.

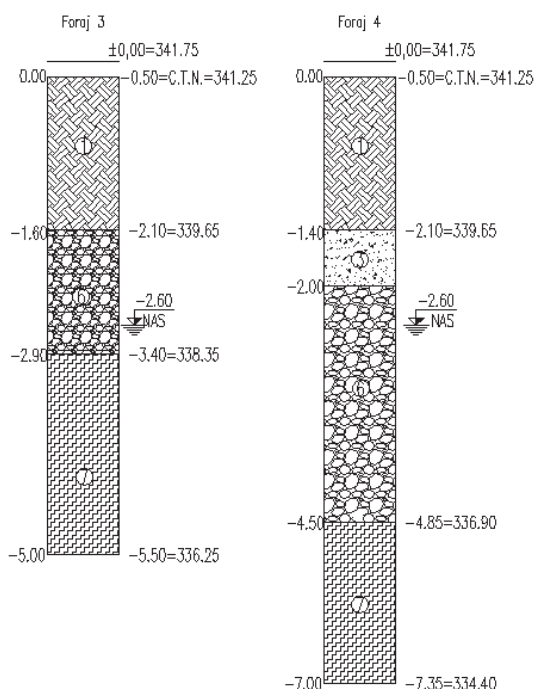


Figura 2. Foraje geotehnice

### 3. ELEMENTE PRINCIPALE

#### 3.1. Fundații izolate

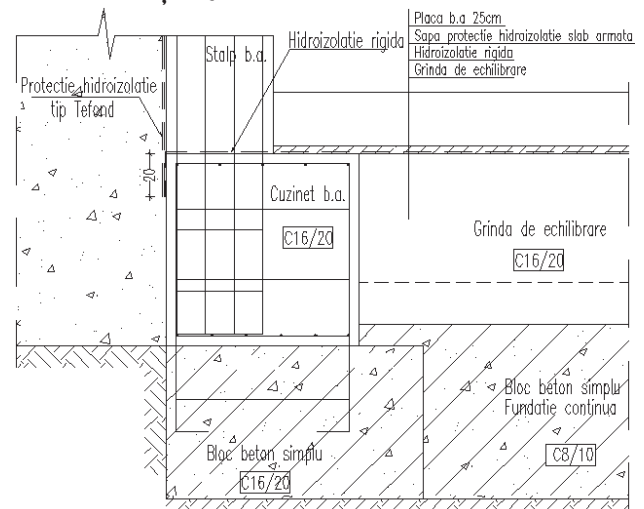


Figura 3. Fundație izolată excentrică

Fundațiile sunt de tip rigid cu bloc beton simplu și cuzinet din beton armat. În vecinătatea rosturilor, care au rol de tasare, dilatare și seismic, unele fundații nu sunt simetrice, iar pentru preluarea eforturilor rezultate din excentricități s-au prevăzut grinzi de echilibrare (Figura 3).

În zona Tribunei 1 (T1) și hotelul propus, având în vedere diferența de nivel dintre cele două construcții, fundațiile stâlpilor s-au construit pe grupuri de piloți cu diametrul de  $\Phi 600 \text{ mm}$ . Ecrane de piloți s-au utilizat și în unele zone aflate în apropierea limitei de proprietate, pentru susținerea terenului la executarea sapăturii generale (Figura 4).

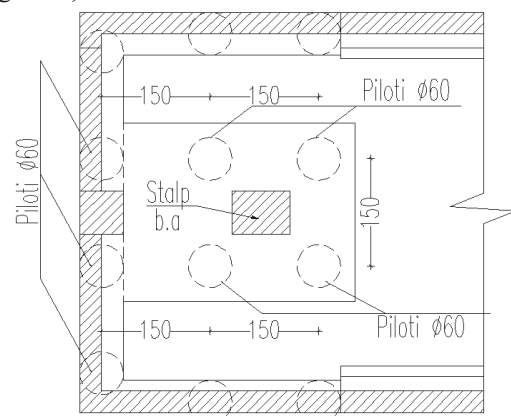


Figura 4. Poziționare piloți

Pentru realizarea prinderii articulat a plăcii pardoselii de cuzineții fundațiilor izolate s-au prevăzut armături suplimentare, acestea fiind calculate la presiunea apei subterane.

Clasa de beton utilizată, atât pentru bloc cât și pentru cuzinet este C16/20.



### 3.2. Fundații continue

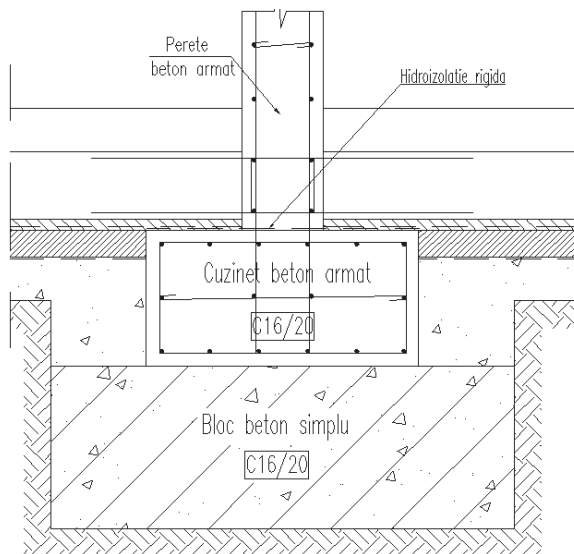


Figura 5. Fundație izolată

### 3.3. Apa subterană

Conform studiului geotehnic apa subterană circulă sub formă de panză în stratul aluvionar grosier de pietriș cu nisip și liant. Sensul general de curgere este spre albia râului Someșul Mic, apele subterane drenându-se spre albia Someșului Mic. În regim pluviometric normal forajele geotehnice executate pe amplasament evidențiază faptul că orizontul acvifer freatic are grosimi relativ reduse, de ordinul decimetrilor. În perioadele bogate în precipitații, apa subterană poate să apară până în jurul cotei de -2,00 m de la nivelul actual al terenului.

Având în vedere prezența apei sub presiune (a carei cote depășește cota pardoselii) o atenție deosebită se acordă hidroizolației. S-au prevăzut hidroizolații sub placa subsolului de tip membrană termosudabilă (hidroizolație din foi bitumate cu bitum aditivat, armate cu tesatură din fire de sticlă sau poliesterice, în două straturi de minim 4 mm fiecare, prin lipire cu flacăără pe întreaga suprafață suport și între straturi) racordate, în zonele de legătură cu pereții și cuzineții stâlpilor, cu hidroizolațiile rigide prevăzute în aceste elemente (Figura 6).

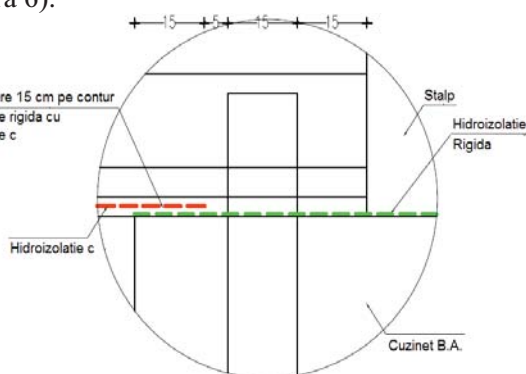


Figura 6. Detaliu racordare hidroizolații

La rosturile orizontale cât și cele verticale s-au dispus profile de rost imbinat cu hidroizolațiile curente (Figura 7).

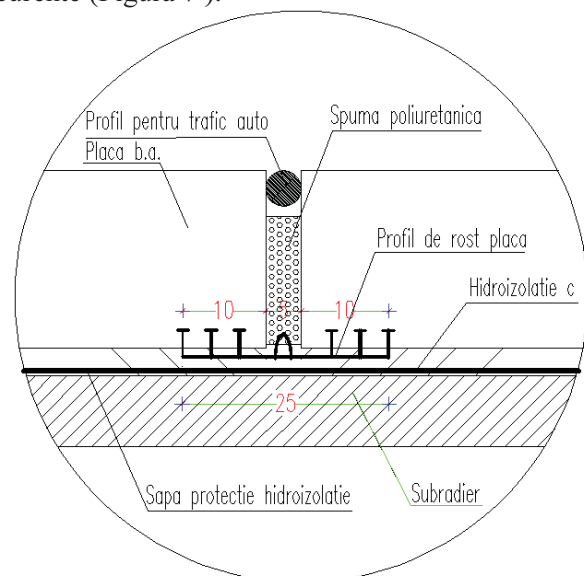


Figura 7. Detaliu profil de rost

Placa pardoselii are grosimea de 25cm, fiind executată cu prindere articulate de cuzineții stâlpilor și centurile pereților din beton armat. Articulația s-a realizat prin montarea unei grinzi de înălțimea plăcii pe marginea acesteia, fiind prinsă de mustățile lăsate din cuzineți și diafragme, Armatura fiind calculată la presiunea apei subterane (Figura 8).

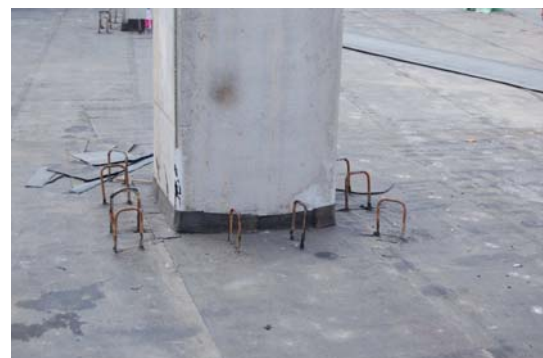


Figura 8. Mustăți cuzineți pendru prindere placa

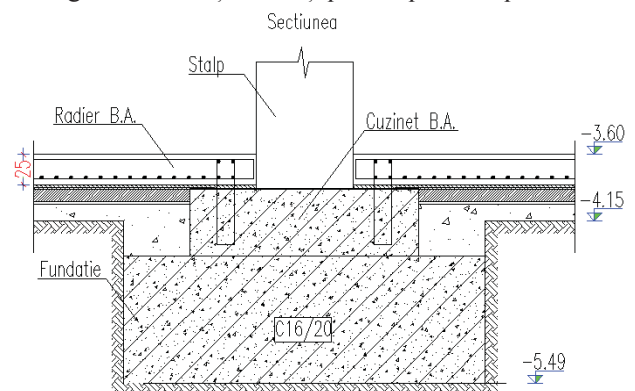


Figura 9. Fundație izolată sub stâlpi și radier articulat de cuzinet

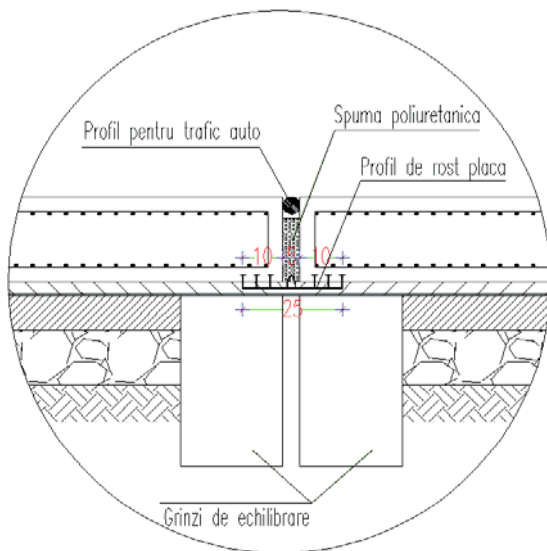


Figura 10. Soluția adoptată pentru întreruperea radierului în zona roșurilor dintre corpuri

#### 4. IMAGINI DIN TIMPUL EXECUTIEI



Figura 11. Cuzinet de beton armat



Figura 12. Grinzi de echilibrare fundații excentrice

#### BIBLIOGRAFIE

Petrina, M. și Socaciu, N. „Proiect Tehnic Stadionul Municipal la Standarde Internaționale” Cluj-Napoca, 2010.

Petrina, M., Socaciu, N., Petrina, B., Rus, P., Kopenetz, L., Pop, G. I., Cătărig, A., Păcurar, V., Hulea, R., Zoicaș, R., „Probleme Privind Conceperea Structurilor de Rezistență a Stadioanelor” 2010. Construiește cu "STEEL". ISBN: 978-973-713-271-0.

## PROBLEMS CONCERNING CLUJ NAPOCA MUNICIPAL STADIUM INFRASTRUCTURE: CLUJ ARENA

### *Abstract*

The paper presents the infrastructure of Cluj Arena Stadium in Cluj-Napoca. The stadium has a capacity of 30,000 seats with a height of 36.30 m. In the first part of the article is described the architectural solution. In the second part is presented in detail the adopted solution for the stadium infrastructure, and the ground water problem. The last part of the paper presents photos from the execution period.

# PARAMETRII GEOTEHNICI AI PĂMÂNTULUI ÎMBUNĂTĂȚIT CU COLOANE DIN MATERIAL GRANULAR

**Laurentiu FLOROIU**

S.C. KELLER Geotehnica S.R.L.

## Rezumat

Coloanele din material granular executate într-un teren de fundare slab, sunt o alternativă viabilă atunci când o soluție de fundare directă nu îndeplinește cerințele de siguranță și/sau exploatare normală, iar o fundație indirectă pe piloni din beton armat este mult acoperitoare și neeconomică. Această soluție de îmbunătățire a terenului de fundare conduce, prin adaosul de material granular, la creșterea capacității portante și a rigidității terenului natural. Îmbunătățirea poate fi cuantificată prin intermediul parametrilor geotehnici ai sistemului compozit pământ – coloane ( $\phi$ ,  $c$ ,  $M/E$ ), ce pot fi obținuți în urma aplicării pașilor descriși în cele ce urmează. Cu acești parametri globali se poate face calculul terenului de fundare îmbunătățit, la stările limită de deformări (SLD) și de capacitate portanță (SLCP).

## 1. Introducere

Teoria cea mai des utilizată în Europa pentru calculul terenului îmbunătățit prin vibro-indesare, a fost elaborată de către Heinz J. Priebe și publicată pentru prima oară în anul 1976. Ea a fost îmbunătățită de-a lungul timpului, ajungând astăzi la o formă general acceptată de către mediul academic, proiectanți și constructori. Unul din avantajele acestei metode de calcul este că pot fi evaluați **parametrii geotehnici ai sistemului compozit pământ – coloane** ( $\phi^{comp}$ ,  $c^{comp}$ ,  $M^{comp}$ ), rezultat în urma îmbunătățirii prin procedeul de vibro-indesare. Acești parametri **pot fi folosiți în calculul terenului de fundare la stările limită de deformări (SLD) și de capacitate portanță (SLCP)**.

Versiunea actualizată a „teoriei Priebe“

privind **calculul terenului de fundare îmbunătățit prin vibro-indesare**, poate fi găsită în format PDF la următoarea adresă <http://www.getec-ac.de/download/en/pdf/GT07-13E.pdf> („The Design of Vibro Replacement“, H. J. Priebe, 1995). Același articol oferă informații despre calculul tasărilor precum și despre estimarea reducerii potențialului de lichefiere a unui teren astfel îmbunătățit.

Se prezintă în cele ce urmează un exemplu privind modul de determinare a parametrilor geotehnici ai sistemului compozit pământ – coloane ( $\phi^{comp}$ ,  $c^{comp}$ ,  $M^{comp}$ ). Coloanele din material granular au **16,0m** lungime și sunt dispuse la o distanță interax de **1,5m**, într-o rețea patrată.

Informațiile geotehnice din amplasament sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 1. Parametrii geotehnici ai terenului de fundare, înainte și după îmbunătățirea prin vibro-indesare

| Nr. crt. | Denumire strat                                                     | Grosime (m) | Cota inf. strat (m) | $I_c$ (-) | $c_u$ (kPa) | $\phi$ (°)                        | $c$ (kPa) | $M$ (MPa) | $\phi^{comp}$ (°)                       | $c^{comp}$ (kPa) | $M^{comp}$ (MPa) |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|-----------|-------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------|------------------|------------------|
|          |                                                                    |             |                     |           |             | Parametri înainte de îmbunătățire |           |           | Parametri după îmbunătățire (calculați) |                  |                  |
| 1        | Praf argilos                                                       | 2,0         | 2,0                 | 0,75      | 60          | 20                                | 15        | 12,5      | 30                                      | 9                | 22,5             |
| 2        | Argila prafoasă, cu intercalatii centimetrice de materie organica* | 14,0        | 16,0                | 0,35      | 15          | 13                                | 10        | 8         | 30                                      | 5                | 18,4             |
| 3        | Nisip cu pietris                                                   | 4,0         | 20,0                | -         | -           | 35                                | 0         | 60        | -                                       | -                | -                |

\* Coloanele din material granular pot fi realizate și în pământuri cu un conținut ridicat de materie organică ( $LOI > 15\%$ ), dacă grosimea lor nu depășește 30cm.

## Notatii:

A – aria unui ochi al rețelei de coloane

$A_c$  – aria unei coloane

$D_c$  – diametrul unei coloane

m – factor de proportionalitate privind încărcarea unei coloane

n – factor de îmbunătățire

$\phi$  – unghi de frecare internă

c – coeziune

M – modul de deformare edometric

E – modul de deformare liniar (Young)

Formulele ce conduc la determinarea parametrilor geotehnici ai pamantului imbunatatit sunt:

$$\text{tg}\varphi^{\text{comp}} = m_1 \text{tg}\varphi_c + (1 - m_1) \text{tg}\varphi$$

$$c^{\text{comp}} = (1 - m_1)c$$

$$M^{\text{comp}} = n_0 M$$

unde  $\varphi_c$  si  $M_c$  reprezinta parametrii geotehnici ai materialului granular din coloana, iar  $\varphi$ ,  $c$  si  $M$  sunt parametrii geotehnici ai pamantului inainte de imbunatatire.

## 2. Determinarea factorului de imbunatatire $n_0$

Se vor determina doi factori de imbunatatire,  $n_{0,1}$  si  $n_{0,2}$ , corespunzatori celor doua straturi de pamant imbunatatite (praf argilos si argila prafoasa).

$$A = 1,5\text{m} \times 1,5\text{m} = 2,25\text{m}^2$$

### 2.1. Determinarea factorului de imbunatatire $n_{0,1}$

Diametrul coloanei in stratul 1 (praf argilos) este aproximat avand valoarea de  $D_{c,1}=0,65\text{m}$

(diametrul coloanelor poate varia intre 0,6m si 0,8m, functie de deformabilitatea terenului natural).

$$A_{c,1} = \pi(D_{c,1})^2/4 = \pi(0,65\text{m})^2/4 = 0,33\text{m}^2$$

$$A/A_{c,1} = 2,25\text{m}^2/0,33\text{m}^2 = 6,82$$

Folosind raportul  $A/A_{c,1} = 6,82$  si graficul din Figura 1, se obtine factorul de imbunatatire  $n_{0,1}=1,8$ . Unghiul de frecare interna al materialului granular folosit la realizarea coloanelor se considera a fi  $\varphi_c=40^\circ$ , iar  $\mu_s$  reprezinta coeficientul lui Poisson pentru sistemul compozit pamant – coloane.

### 2.2. Determinarea factorului de imbunatatire $n_{0,2}$

Diametrul coloanei in stratul 2 (argila prafoasa) este aproximat la valoarea de  $D_{c,2}=0,8\text{m}$ .

$$A_{c,2} = \pi(D_{c,2})^2/4 = \pi(0,80\text{m})^2/4 = 0,50\text{m}^2$$

$$A/A_{c,2} = 2,25\text{m}^2/0,50\text{m}^2 = 4,50$$

Folosind raportul  $A/A_{c,2} = 4,50$  si acelasi grafic din Figura 1, se obtine factorul de imbunatatire  $n_{0,2}=2,3$ .

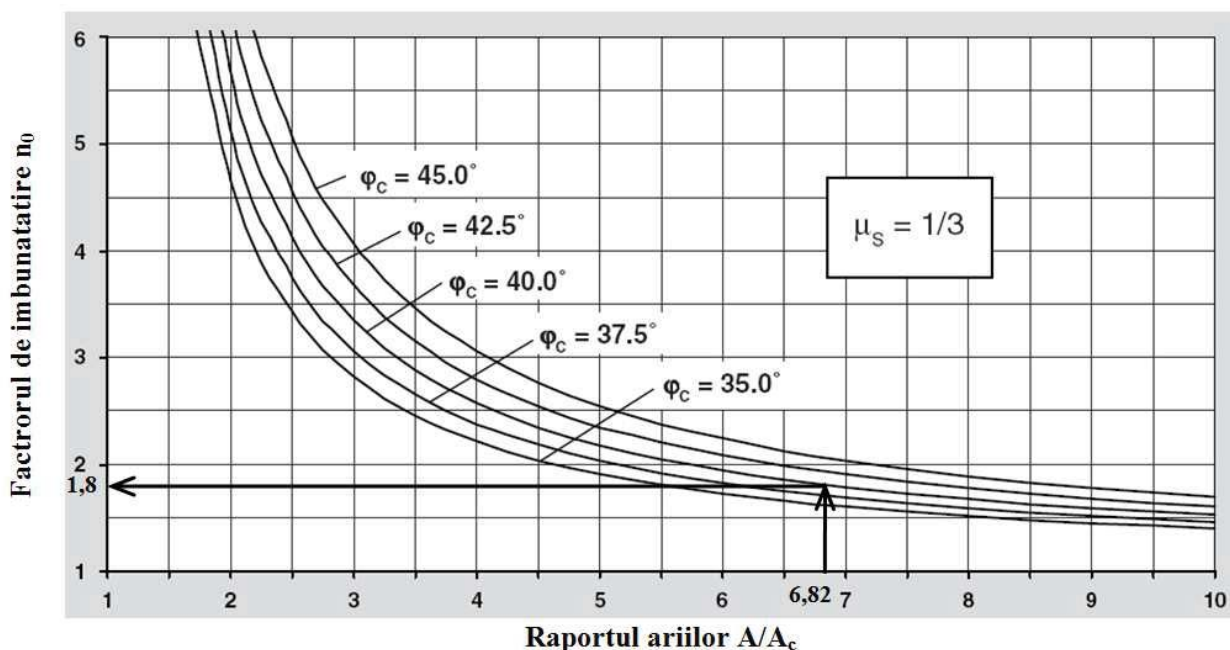


Figura 1. Graficul de determinare a factorului de imbunatatire  $n_0$

## 3. Determinarea factorului de proportionalitate $m_1$

In vederea obtinerii acestui factor de proportionalitate este necesara corectarea factorului de imbunatatire  $n_0$ , astfel incat sa se tina cont de diferenta de rigiditate dintre corpul coloanei si pamantul din jurul acesteia. Similar punctului 2, se vor determina doi factori de

proportionalitate, unul pentru fiecare strat de pamant imbunatatit.

### 3.1. Determinarea factorului de proportionalitate $m_{1,1}$

Modulul de deformatie edometric al materialului din corpul coloanei este aproximat avand valoarea de  $M_{c,1}=100.000\text{kPa}$  (pentru aceasta metoda de calcul, modulul de deformatie edometric poate



varia între 80.000kPa și 120.000kPa, funcție de deformabilitatea terenului natural).

$$M_{c,1}/M_1 = 100.000\text{kPa}/12.500\text{kPa} = 8$$

Folosind raportul  $M_{c,1}/M_1 = 8$  și graficul din Figura 2, se obține factorul de corectare  $\Delta(A/A_{c,1}) = 0,67$ .

Se corectează raportul inițial al ariilor  $A/A_{c,1} = 6,82 + 0,67 = 7,49$

Folosind din nou graficul din Figura 1 și raportul ariilor modificat, se obține factorul de îmbunătățire corectat  $n_{1,1} = 1,75$ . Se observă o scădere a factorului de îmbunătățire față de cel calculat la punctul 2.1.

Factorul de proportionalitate este:

$$m_{1,1} = (n_{1,1} - 1)/n_{1,1} = (1,75 - 1)/1,75 = 0,43$$

### 3.2. Determinarea factorului de proportionalitate $m_{1,2}$

Modulul de deformare edometric al materialului din corpul coloanei este aproximat având valoarea de  $M_{c,2} = 80.000\text{kPa}$ .

$$M_{c,2}/M_2 = 80.000\text{kPa}/8.000\text{kPa} = 10$$

Folosind raportul  $M_{c,2}/M_2 = 10$  și graficul din Figura 2, se obține factorul de corectare  $\Delta(A/A_{c,2}) = 0,52$ .

Se corectează raportul inițial al ariilor  $A/A_{c,2} = 4,50 + 0,52 = 5,02$ . Folosind din nou graficul din Figura 1 și raportul ariilor modificat, se obține factorul de îmbunătățire corectat  $n_{1,2} = 2,2$ .

Factorul de proportionalitate este:

$$m_{1,2} = (n_{1,2} - 1)/n_{1,2} = (2,2 - 1)/2,2 = 0,55$$

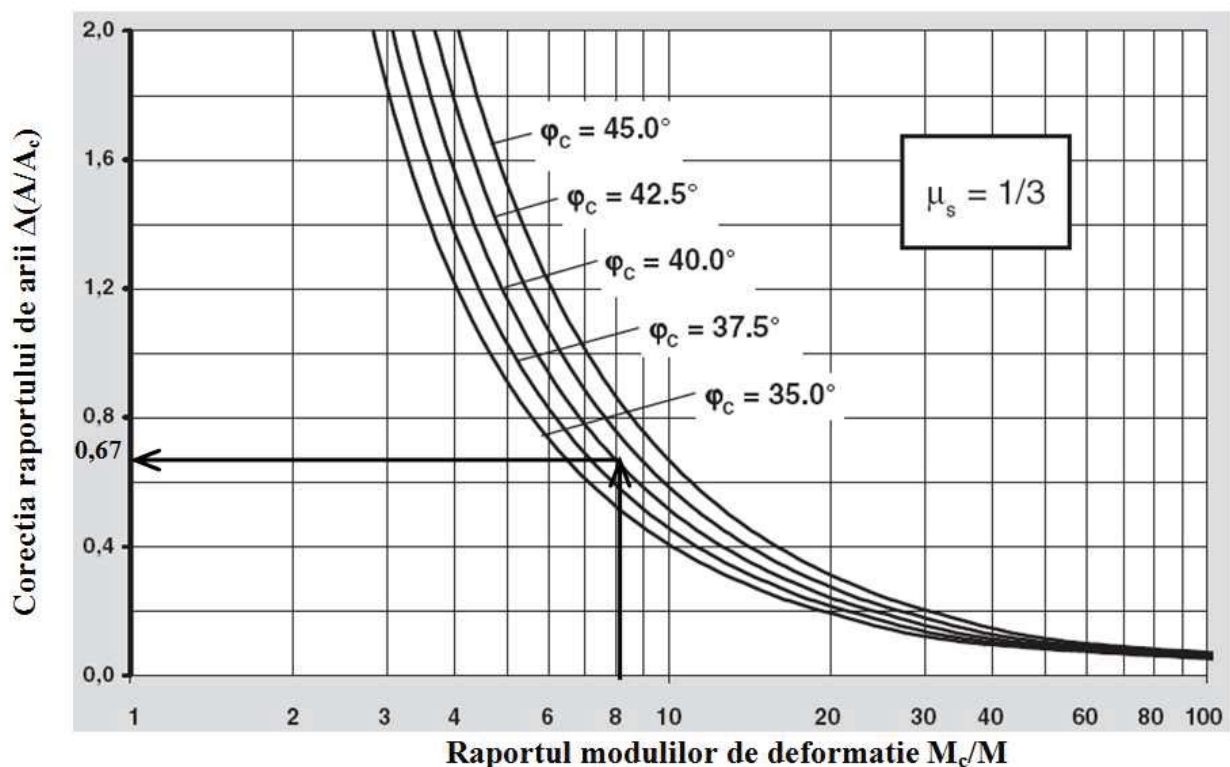


Figura 2. Graficul de determinare a corectiei aplicate raportului de arii

### 4. Determinarea parametrilor geotehnici ai sistemului compozit pamant – coloane

Folosind factorii de îmbunătățire  $n_{0,1}$  și  $n_{0,2}$  împreună cu cei doi factori de proportionalitate  $m_{1,1}$  și  $m_{1,2}$ , se pot determina pentru fiecare strat de pamant îmbunătățit în parte, modulul de deformare edometric, respectiv unghiul de frecare internă și coeziunea.

$$M_1^{comp} = n_{0,1}M_1 = 1,8 \times 12.500\text{kPa} = 22.500\text{kPa}$$

$$M_2^{comp} = n_{0,2}M_2 = 2,3 \times 8.000\text{kPa} = 18.400\text{kPa}$$

$$\begin{aligned} \tan \varphi_1^{comp} &= m_{1,1} \tan \varphi_0 + (1 - m_{1,1}) \tan \varphi_1 = 0,43 \times \tan(40^\circ) + (1 - 0,43) \times \tan(20^\circ) = 0,568 \\ \varphi_1^{comp} &= 29,6^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tan \varphi_2^{comp} &= m_{1,2} \tan \varphi_0 + (1 - m_{1,2}) \tan \varphi_2 = 0,55 \times \tan(40^\circ) + (1 - 0,55) \times \tan(13^\circ) = 0,565 \\ \varphi_2^{comp} &= 29,5^\circ \end{aligned}$$

$$c_1^{comp} = (1 - m_{1,1})c_1 = (1 - 0,43) \times 15\text{kPa} = 8,6\text{kPa}$$

$$c_2^{comp} = (1 - m_{1,2})c_2 = (1 - 0,55) \times 10\text{kPa} = 4,5\text{kPa}$$

Acești parametri pot fi folosiți în calculul terenului de fundare la stările limită de deformare (SLD) și de capacitate portantă (SLCP).



**KELLER Geotechnica S.R.L.**

Str. Uruguay, nr. 27, ap.2,  
sector 1, Bucuresti

Tel.: 021 243 03 51

Fax: 021 243 03 50

Email: [office@kellergeotechnica.ro](mailto:office@kellergeotechnica.ro)

[www.kellergeotechnica.ro](http://www.kellergeotechnica.ro)



Coloane din material granular executate de KELLER Geotechnica in amplasamentul „Fabrica Bio-Diesel“, Lehliu-Gara, Calarasi

## SOIL PARAMETERS OF IMPROVED SOIL BY VIBRATED STONE COLUMNS

### *Abstract*

Vibrated stone columns executed in weak soil are a feasible alternative solution when shallow foundations do not meet stability and/or serviceability requirements, or when deep foundations with reinforced concrete piles would be overdimensioned and uneconomical. By adding granular material in the natural soil, this soil improvement solution increases both natural soil bearing capacity and stiffness. This improvement can be quantified through the soil parameters of the soil – column composite system ( $\phi$ ,  $c$ ,  $M/E$ ), which can be computed by following the steps presented above. These global soil parameters can further be used to evaluate the ultimate limit states of the improved soil (deformation - SLD and bearing capacity - SLCP).

## TEZE DE DOCTORAT

**Dorin Vasile MOLDOVAN**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

**Conducator Științific: Prof.dr.ing. Augustin Popa**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

### **Rezumat Teza de Doctorat „Contribuții privind utilizarea materialelor geosintetice în masivele de pământ ”**

Lucrarea analizată face o sinteză a cunoștințelor teoretice și practice, referitoare la folosirea pământului armat în lucrări de construcții, fiind dezvoltată pe 335 de pagini, cuprinzând 296 relații de calcul, 43 tabele, 302 figuri și conține 104 titluri bibliografice.

Se realizează o prezentare detaliată a uneia dintre cele mai reprezentative lucrări care au fost executate în România în domeniul zidurilor de sprijin din pământ armat. Pe un teren natural accidentat, în cadrul complexului s-a propus execuția unui număr de 9 imobile, căile de acces și parcarile aferente. Pe baza analizei profilului terenului, s-a impus necesitatea realizării unor taluzări /sprijiniri/consolidări ale terenului natural în vederea obținerii căilor de acces. În urma unei analize tehnico-economice s-a recurs la utilizarea căilor de acces în profil mixt folosind pământul armat cu geogridurile sau utilizarea unor soluții hibride: zid de sprijin elastic și umplutură din materiale locale armate cu materiale geosintetice.

Deasemenea s-a realizat o analiză a unor deficiențe și soluții de remediere pentru unele tronsoane de ziduri din pământ armat, punând în evidență influența calității lucrărilor de execuție cât și a materialelor folosite la realizarea zidurilor din pământ armat. Concluziile rezultate pot fi luate în considerare la elaborarea unor noi normative, utile pentru proiectare și execuție.

---

**Iulia Consuela MOLNAR**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

**Conducator Științific: Prof.dr.ing. Augustin Popa**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

### **Rezumat Teza de Doctorat „Contribuții privind influența modelelor de calcul în probleme de inginerie geotehnică ”**

Domeniul științific în care se încadrează teza de doctorat este domeniul ingineriei civile. Direcțiile principale de cercetare în cadrul tezei de doctorat au fost reprezentate de analiza influenței modelelor de calcul din mecanica pământului asupra unor probleme de inginerie geotehnică precum și realizarea unui studiu complex asupra comportării pământurilor necoezive din Transilvania, bazat pe încercările triaxiale de laborator.

Printre cele mai importante contribuții personale aduse de către autor în cadrul tezei de doctorat se numără: prelucrarea parametrilor obținuți pe baza încercărilor de laborator, analiza factorilor de influență și furnizarea de corelații între parametri, valabile pentru nisipurile din Transilvania cu scopul de a simplifica determinarea lor și a procesului de input a parametrilor în cadrul analizelor diverselor probleme de inginerie geotehnică; realizarea unui program cu ajutorul Matlab care să genereze suprafețele de cedare Mohr-Coulomb și Drucker-Prager pentru nisipurile din Transilvania; realizarea unui studiu comparativ realizat pe baza modelării în programul de element finit Abaqus, a influenței utilizării a două modele de calcul diferite în cazul analizei unei probleme de inginerie geotehnică; realizarea unui studiu comparativ realizat pe baza modelării în programul de element finit Abaqus, a influenței fenomenului de dilatanță în cazul analizei unei probleme de inginerie geotehnică.

**Olimpiu Cristian MUREȘAN**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

**Conducator Științific: Prof.dr.ing. Augustin Popa**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

### **Rezumat Teza de Doctorat „Contribuții privind calculul stabilității versanților”**

Lucrarea științifică se încadrează în domeniul ingineriei civile și este structurată în opt capitole, două anexe și bibliografie. Studiul efectuat este evidențiat pe parcursul a 151 pagini.

Prima parte a tezei de doctorat prezintă: un istoric al dezvoltării metodelor de calcul folosite pentru verificarea stabilității versanților și taluzurilor, noțiunile de bază folosite în mecanica pământului, fenomenul producerii alunecărilor de teren, cauzele producerii alunecărilor de teren, clasificarea alunecărilor de teren și metodele de calcul folosite pentru analiza stabilității versanților (echilibru limită, MEF, observaționale). A doua parte a lucrării prezintă o metoda elementelor cinematice. Aceasta presupune împărțirea masivului de pământ în elemente finite rigide (nedeformabile), care se pot deplasa doar prin alunecare unele față de altele și presupune impunerea deplasări virtuale unuia din elemente, verificându-se echilibrul forțelor și principiul lucrului mecanic. Metoda este implementată folosind criteriul de rupere al pământului Mohr-Coulomb, sub formă de forțe și nu de eforturi, pentru a avea o soluție discretă a problemei și nu una continuă. Este prezentată optimizarea metodei folosind algoritmi genetici pentru a putea determina planul de alunecare cu factorul de stabilitate cel mai mic. Cu ajutorul unui program software realizat în Matlab sunt prezentate grafice de stabilitate pentru taluzuri cu diferite pante și înălțimi. În ultima parte a tezei de doctorat sunt prezentate o serie de studii de caz, în vederea consolidării pentru alunecări de teren produse deja.

---

**Marius Călin GHERMAN**

*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

**Conducator Științific: Prof.dr.ing. Augustin Popa**

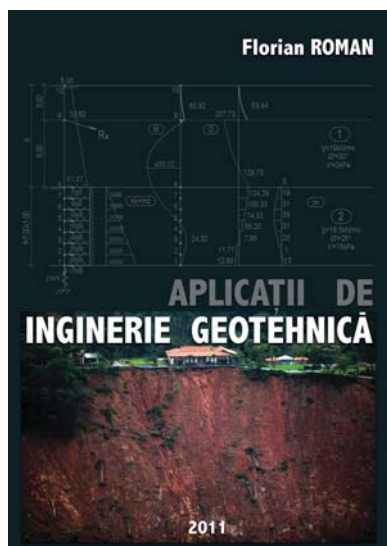
*Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

### **Rezumat Teza de Doctorat „Contribuții privind dimensionarea radierelor pe piloți”**

Teza de doctorat este structurată pe 10 capitole și are 152 pagini, 146 figuri și 144 referințe bibliografice. Lucrarea este structurată în patru părți principale. Prima parte prezintă informații legate de evoluția fundațiilor de adâncime odată cu evoluția societății și informații despre calculul capacității portante a pilotului individual supus la forțe de compresiune și forțe orizontale, calculul tasării unui pilot individual și al grupei de piloți pornind de la tasarea pilotului individual. Cea de a doua parte a lucrării face referire la metodele de calcul a fundațiilor pe piloți și limitările pe care le are conceptul de fundație pe piloți și metodele acceptate la momentul de față. În partea a treia a lucrării sunt descrise metodele de calcul a radierelor pe piloți și sunt aplicate concepte descrise în prima și a doua parte a lucrării prin viziunea autorului asupra problemei de calcul a radierelor pe piloți. În ultima parte a lucrării este prezentat un studiu de caz legat de comportarea radierelor-fundațiilor pe piloți, și concluzii obținute în urma calculului radierului pe piloți și efectuarea unor măsurători de tasări și presiuni de contact la talpa radierului pentru o construcție la scara reală. La finalul lucrării sunt prezentate concluziile și contribuțiile personale ale autorului cu privire la fundațiile de adâncime.



## Aplicații de Inginerie Geotehnică – Florian Roman



**Ingineria geotehnică** este o ramură a științelor ingineresti care studiază construcțiile executate în pământ sau din pământ. Ele pot fi grupate pe patru categorii de lucrări: fundații pentru clădiri, taluzuri și versanți, sprijinirea pereților excavațiilor și baraje din pământ. Alte lucrări care pot apărea în practică sunt variante sau combinații ale celor patru.

Analiza și proiectarea acestor lucrări presupune cunoștințe referitoare la geneza, natura și alcătuirea pământurilor, la proprietățile fizice și mecanice ale acestora, cunoașterea metodelor de analiză a structurilor precum și cunoștințe de hidraulică subterană. Prin urmare, Ingineria geotehnică este o îmbinare între Geotehnică, Analiza structurală și Hidraulica subterană. Ingineria geotehnică este diferită de celelalte ramuri ale ingineriei și este mai interesantă decât acestea. În timp ce inginerii din alte domenii pot să-și aleagă materialele cu care să lucreze, inginerii geotehnicieni trebuie să folosească materialul existent „pământ”, un mediu „rebel și straniu” și au posibilități limitate de a îmbunătăți proprietățile acestuia.

Cartea „**Aplicații de Inginerie geotehnică**” se adresează în primul rând inginerilor proiectanți de clădiri și drumuri, dar este utilă și studenților facultăților de construcții de la specializările Construcții Civile, Industriale și Agricole, respectiv Drumuri-Poduri-Căi ferate. Cartea tratează zidurile de sprijin, stabilitatea taluzurilor și versanților, sprijinirea pereților excavațiilor și consolidarea versanților instabili. Cum pentru proiectarea acestor lucrări sunt necesare importante cunoștințe de Geotehnică, în prima parte a cărții sunt prezentate aspectele care fac obiectul Geotehnicii și care sunt direct legate de problemele abordate în partea a doua a cărții.

Cartea are un pronunțat caracter aplicativ. Fiecare aspect teoretic prezentat este susținut prin exemple de calcul. Prin urmare, fiecare capitol se încheie cu aplicații (excepție capitolul 1). Aplicațiile de la capitolele 8 și 12 sunt incluse la alte capitole. Multe din aceste aplicații au făcut obiectul activității de proiectare, expertizare și verificare-proiecte desfășurată de subsemnatul în cei peste 40 de ani de activitate în domeniu.

Îmi exprim speranța că cititorii vor prețui conținutul cărții și că acesta le va fi util în activitatea lor.

Cluj-Napoca, 2011

Autorul

## CĂRȚI

### Fundații – Augustin Popa, Nicoleta Ilieș



„Fundații” este o carte destinată studenților Facultății de Construcții, din ciclul de licență, master și doctorat, precum și specialiștilor din domeniul Ingineriei civile.

Considerând particularitățile pe care le prezintă fiecare construcție, fundațiile trebuie să fie compatibile cu sistemul structural, cu importanța construcției, cu valoarea sa culturală sau economică, precum și cu terenul de fundare.

Alegerea judicioasă a soluției de fundare poate fi făcută numai prin parcurgerea corectă a altor etape premergătoare obligatorii: cercetarea terenului de fundare, analiza tehnico-economică a posibilelor soluții de fundare și nu în ultimul rând stabilirea modelului și metodei de dimensionare a soluției de fundare.

Cartea este structurată pe 14 capitole, care prezintă următoarele aspecte ale proiectării fundațiilor de suprafață: Proiectarea structurilor de fundare directă, Stabilirea dimensiunilor bazei fundației, Proiectarea fundațiilor izolate sub stâlpi, Fundații continue de beton armat sub stâlpi, Fundații prefabricate, Proiectarea radierelor de beton armat,

Pardoseli industriale (plăci pe mediu deformabil), Fundații pentru construcții cu pereți structurali, Fundații la clădiri amplasate pe terenuri dificile, Fundații pentru construcții înalte, Executarea săpăturilor și sprijinirilor, Epuizmente, Executarea umpluturilor și Ziduri de sprijin.

În prezentarea problemelor dimensionării sistemelor de fundare de suprafață, autorii au ținut seama de cercetările întreprinse atât de școala românească de inginerie geotehnică, precum și de studiile și cercetările întreprinse în ingineria geotehnică din străinătate.

Cluj-Napoca, 2012

Autorii.

## LISTA NOILOR EXPERȚI ȘI VERIFICATORI ATESTAȚI AF ÎN PERIOADA 2011-2012

| Experți tehnici atestați Af |                                    |                                                                                                                                |                                       |                                            |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| Nr. Crt.                    | Nume și prenume                    | Adresa                                                                                                                         | Serie și număr certificat de atestare | Data eliberării certificatului de atestare |
| 1                           | BATALI N.<br>GIULLIA<br>LORETTA    | Bucuresti, Voluntari, Str.G.Bacovia nr.15-17, bl.C4, sc.1, ap.1, tel: 021.242.12.08/263, 0745.040.975, e-mail: loretta@utcb.ro | H 09106                               | 05.11.2012                                 |
| 2                           | BOGATEANU I.<br>LEONIN<br>NICOLAE  | Ploiesti, Str.Italiana nr.17B, tel:0722.212.960, 0728.700.208, 0244.519.462                                                    | U 08854                               | 13.09.2011                                 |
| 3                           | CIUREA I.<br>CORNEL                | Constanta, Str.Elena Cuza nr.46, tel:0724.371.811, 0747.371.811                                                                | U 08853                               | 03.08.2011                                 |
| 4                           | POPA O.<br>HORATIU-<br>LUCIAN      | Bucuresti                                                                                                                      | H 09105                               | 05.11.2012                                 |
| 5                           | SAIDEL ST.<br>TUDOR                | Bucuresti, Str.Finlanda nr.21, Tel: 0730.588.455, e-mail: tudor.saidel@popp-si-asociatii.ro                                    | U 09048                               | 27.09.2012                                 |
| 6                           | SERBULEA M.<br>MANOLE -<br>STELIAN | Bucuresti, Str.Fabrica de gheata nr.16-18, bl.95, sc.A, et.5, ap.34, sect.2, tel : 0726.266.537, e-mail: mserbulea@gmail.com   | H 09104                               | 18.09.2012                                 |

| <b>Verificatori tehnici atestati Af</b> |                                    |                                                                                                                                                                                          |         |            |
|-----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 1                                       | BOBARNAC A.<br>CRISTIAN            | Bucuresti, Str.Dreptatii nr.8, bl.O2,<br>sc.F, et.5, ap.198, sect.6, tel:<br>021.420.05.99,<br>0722.262.074,e-mail:<br>bobarnac_cristian@yahoo.com                                       | H 09101 | 19.09.2012 |
| 2                                       | BOTI N. IOAN                       | Bucuresti, Aleea Petre Antonescu<br>nr.2, bl.25, sc.1, parter, ap.3, tel:<br>0723.833.382,<br>e-mail: ioanboti@yahoo.com<br>Iasi, Str.Pinului nr.1,<br>tel:0232/113.155,<br>0232/254.630 | H 09103 | 12.07.2012 |
| 3                                       | FARCAS V.T.<br>VASILE<br>STELIAN   | Cluj-Napoca,Str.Dornei nr.42A,<br>tel: 0744.777.009,<br>e-mail: vasile.farcas@yahoo.com                                                                                                  | H 09102 | 15.11.2012 |
| 4                                       | GROSARU E.<br>ROMEO                | Piatra Neamt, Bld. 9 Mai nr.1,<br>bl.A13, sc.A, et.4, ap.20, tel:<br>0744.247.980, tel/fax:<br>0233.227.757                                                                              | U 08851 | 17.11.2011 |
| 5                                       | OLINIC V.<br>ERNEST-<br>DANIEL     | Rimnicu Vilcea, Str.Henri Coanda<br>nr.31,<br>Bl.S3, sc.A, ap.12, e-mail:<br>ernest.olinic@8imum.ro                                                                                      | U 09045 | 22.05.2012 |
| 6                                       | OLTEAN I.-V.<br>VASILE-EMIL        | Bucuresti, Prl.Ghencea nr.16-18,<br>bl.A1, sc.4, et.1, ap.50, sect.6,<br>Tel:0733.945.646, 021.444.23.40,<br>e-mail:emiloltean@yahoo.com                                                 | U 09044 | 30.05.2012 |
| 7                                       | OLTEANU C.<br>ANDREI<br>CONSTANTIN | Bucuresti, Str.Amman nr.13, et.4,<br>ap.10, sect.1,<br>Tel serv : 021.242.12.08/149,<br>Fax : 021.242.11.34,<br>e-mail: andrei.olteanu@utcb.ro                                           | U 09046 | 23.05.2012 |
| 8                                       | ONOFREI M.<br>ION                  | Bucuresti, Str. Lt. Gheorghe<br>Saidac nr.6, bl.34, sc.A, ap.2,<br>sect.6, tel :0728.727.155,<br>e-mail:io_onofrei@yahoo.com                                                             | U 08852 | 04.08.2011 |
| 10                                      | SAIDEL ST.<br>TUDOR                | Bucuresti, Str. Finlanda nr.21,<br>sect.1, tel: 0730.588.455,<br>e-mail:tudor.saidel@popp-si-<br>asociatii.ro                                                                            | U 08850 | 26.07.2011 |
| 11                                      | SERBULEA M.<br>MANOLE<br>STELIAN   | Bucuresti, Str.Fabrica de Gheata<br>nr.16-18,<br>bl.95, ap.34, sect.2<br>tel : 0726.266.537                                                                                              | U 09047 | 25.05.2012 |





# EURO QUALITY TEST SRL Bucuresti



**EXPERTIZE - CONSULTANTA - TESTE LABORATOR CONSTRUCTII**  
**Drumuri, Poduri, Lucrari de arta, Cai Ferate, Constructii civile si industriale**



**Obiectul principal de activitate al SC EURO QUALITY TEST SRL este:**  
**7112 – Activitati de inginerie si consultanta tehnica legate de acestea .**

**Oferta de Servicii furnizate cuprinde urmatoarele:**



**1. Expertizare tehnica, Consultanta si Inginerie, Proiectare si Dirigentie santier, Testari in situ constructii si cai de comunicatii si Laborator grad II autorizat ISC pe domeniile GTF, MBM, BBABP, ANCFD, MD, D, HITIF, VNCEC**

**2. Studii Geotehnice, Geologotehnice, Hidrogeologice si Impact de mediu, Foraje pentru apa, foraje de observatie nivel hidrostatic si epuismenete pentru constructii si cai de comunicatii – Drumuri, Cai Ferate, Poduri, Lucrari de arta, Constructii civile si industriale**

**3. Servicii de Arhitectura si Proiectare – PUZ, PUD, CU, PAC, PTh+DDE**

**Personal competent / recunoscut / atestat / autorizat de:**  
- ISC – Sef laborator si Sefi Profile  
- MLPAT(MLPTL): - Diriginti/Inspectori de Santier, AQ, CQ, Verificatori de proiecte si Experti Tehnici pe domeniile Af, A1, A2, A3, A4, B2, B3, D  
- MTI-AFER – Responsabili SC

**EURO QUALITY TEST are documentat, implementat si certificat un sistem de management integrat conform standardelor SR EN ISO 9000:2008 - Calitate, 14000:2005 - Mediu si OHSAS 18001:2008 – Sanatate si Securitate Ocupationala, iar pentru Laboratorul de Incercari conform SR EN ISO 17025:2005**

**EURO QUALITY TEST este membra a asociatiilor profesionale:**

**CNCisC - Comisia Nationala Comportarea in Situ a Constructiilor**

**APDP - Asociatia Profesionala de Drumuri si Poduri din Romania**

**RNLC - Reteaua Nationala a Laboratoarelor din Constructii**

**SRGF – Societatea Romana de Geotehnica si Fundatii**

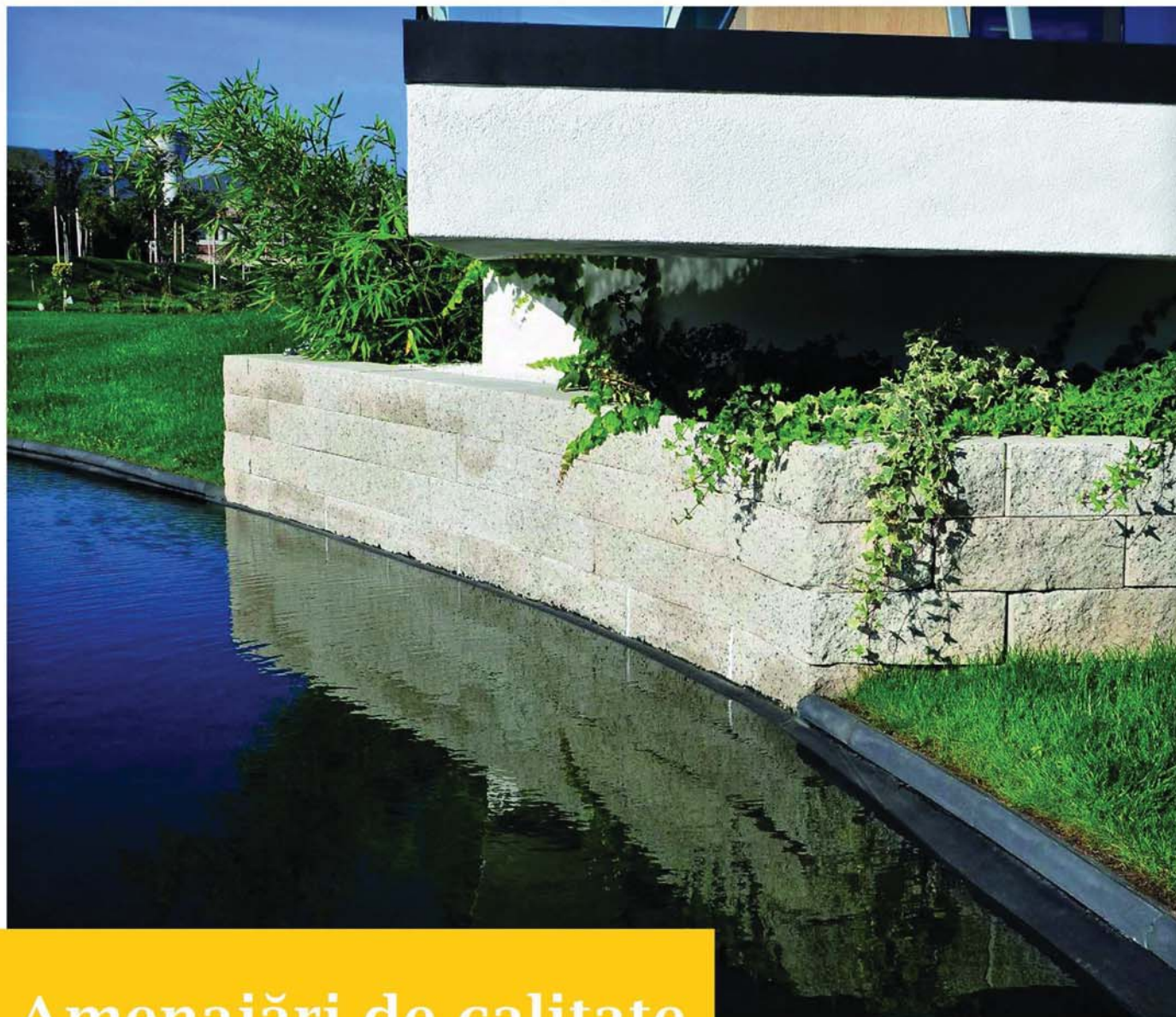
**AICPS – Asociatia Inginerilor Constructori Proiectanti de Structuri**

**EuroGeoSurvey - Societatea Europeana a Inginerilor Geotehnicieni**

**ISSMGE - Societatea Internationala de Mecanica Solului si Inginerie Geotehnica.**







## Amenajări de calitate

### **Blocurile de zid – o soluție modernă, durabilă, accesibilă**

O soluție modernă care conferă spațiului amenajat distincție și acuratețe a detaliului vertical sunt blocurile de zid. Spre deosebire de soluțiile clasice din piatră, beton monolit sau lemn, blocurile de zid beneficiază de un timp mai scurt de montaj, de o manoperă mai puțin costisitoare și au o durabilitate mai mare. Blocurile de zid Elis Pavaje au o utilizare variată, putând fi folosite la delimitarea proprietăților private, a spațiilor publice dar și la evidențieri virtuale ale unor spații într-un mod estetic și durabil sau la preluarea unor diferențe de nivel sub formă de trepte și terase sau ziduri de sprijin.

[www.elis.ro](http://www.elis.ro); E-mail: [office@elis.ro](mailto:office@elis.ro); FB: [facebook.com/ElisPavaje](https://facebook.com/ElisPavaje)  
Tel: 0258-743.284 (Petrești, Alba) / 0244-380.835 (Stoenești, Prahova)

**elis**  
**PAVAJE**  
totul se leagă

## CONFERINȚE

### A 15-a Conferința Europeană de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică, Atena, Grecia

**Nicoleta Maria ILIEȘ**

*Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

A 15-a Conferința Europeană de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică, a avut loc în orașul lui Socrate, Pericle și Aristotel - Atena, în perioada 12 - 15 septembrie 2011, în organizarea Societății Internaționale de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică (ISSMGE) și a Societății Elene de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică, cu sprijinul autorităților centrale și locale. Având ca și temă – Geotehnica Solurilor tari – Roci Moi, obiectivul principal al conferinței a fost acela de a oferi o oportunitate pentru inginerii și oamenii de știință care lucrează în domeniul solurilor tari și rocilor moi de a se întâlni și a-și prezenta ideile, realizările și experiențele.

Lucrările conferinței au avut loc la Centrul Internațional de Conferințe Megaron, fiind deschise de către Prof. Andreas Anagnostopoulos, președintele comitetului de organizare, de către de Prof. Jean-Louis Briaud, președintele ISSMGE și Prof. Ivan Vaniček, vice - președintele ISSMGE pentru Europa. O prezentare spectaculoasă a fost cea dedicată aniversării a 75 de ani de la înființarea ISSMGE, în care Prof. Heinz Brandl (fost Vice Președinte al ISSMGE pentru Europa) a prezentat ISSMGE: Trecutul, Prof. Ivan Vaniček a prezentat ISSMGE: Prezentul, iar Dr. Joost Breedevelt (Olanda) a prezentat ISSMGE: Viitorul

Programul conferinței s-a desfășurat pe 6 sesiuni principale, fiecare având sub-sesiuni dedicate de prezentări și discuții: Sesiunea 1 – Investigații, Clasificare și Încercări, Sesiunea 2: Selecția parametrilor – modelare, Sesiunea 3 – Fundații și armarea pământului, Sesiunea 4 – Terasamente și diguri – Taluzuri și alunecări de teren, Sesiunea 5 – Excavații și tuneluri, Sesiunea 6 – Rolul Geotehnicii în protecția mediului.

La sfârșitul primei zi a conferinței, participanții s-au delectat cu un eveniment cultural și o recepție de bun venit, desfășurate la Centrul Internațional de Conferințe Megaron. Cina de gală a avut loc la sfârșitul celei de-a treia zi, la "Votres Museum" aflat la periferia Atenei. Conferința a fost încheiată de vizite tehnice la obiective de interes geotehnic: Canalul Corinth, locații din centrul Atenei cu probleme geotehnice la monumente și clădiri istorice, depozitul de deșeuri subteran de la Lavrio.

Pe perioada conferinței s-a desfășurat expoziția tehnică, realizată cu sprijinul a 45 de companii participante cu activitate în ingineria geotehnică: companii de software dedicat, producători de instrumente și echipamente de investigare geotehnică, producători de materiale geosintetice, companii de execuție și consultanță în domeniu, dar și edituri de carte tehnică.

România a fost reprezentată de 11 delegați, Societatea Română de Geotehnică și Fundații având o contribuție de 5 lucrări care au fost publicate în volumele conferinței: V. Farcas, N. Ilies, A. Popa, C. Gherman, O. Muresan, I. Molnar - *Landslide stabilization along a national road*, A. Stanciu, I. Lungu, L. Ciobanita and M. Aniculaesi - *A New Concept to Identify and Characterize Active Clays*, R. Ciortan, S. Manea, G. Tsitsas - *Interpretation of axial load tests for bored piles penetrating soft rocks*, A. Rotaru - *Landslides Triggered in Hard Soils and Soft Rocks in Romania*, H. Popa, E. Olinic, S. Manea, E. Marchidanu, L. Batali - *Permeable Retaining Wall on a Soft Rock Slope. Case Study*.



*O parte din delegația României (de la stânga la dreapta):*

1. Prof.Dr.Ing. Loretta Batali (UTCB), Conf.Dr.Ing. Horațiu Popa (UTCB), S.L.Dr.Ing. Andrei Olteanu (UTCB), Prof.Dr.Ing. Sanda Manea (UTCB), S.L.Dr.Ing. Ernest Olinic (UTCB), Prof.Dr.Ing. Iacint Manoliu (UTCB, președintele SRGF), Ing. Alexandru Groșaru (Alcro Trade), S.L.Dr.Ing. Nicoleta Ilieș (UTCN), Prof.Dr.Ing. Romeo Ciortan (Univ. Ovidius Constanța), Ing. George Tsitsas (Edrasis Construct Grup).



## CONFERINȚE

### A XII-A Conferință Națională de Geotehnică și Fundații, Iași, 20-22 Septembrie 2012

**Prof.univ.dr.ing. Anghel Stanciu – Președinte SRGF – Filiala Iași**

**Conf.dr.ing. Ana Nicuță – secretar SRGF Filiala Iași**

*Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" Iași, Facultatea de Construcții și Instalații, Departamentul de Căi de Comunicații și Fundații*

A XII-A Conferință Națională de Geotehnică și Fundații, a avut loc la Iași, în perioada 20-22 Septembrie 2012, organizată de Filiala Iași a Societății Române de Geotehnică și Fundații, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași – Facultatea de Construcții și Instalații Iași și Academia Oamenilor de Știință din România – Filiala Iași, la care au participat peste 280 de reprezentanți ai comunității de Geotehnică și Fundații.

Lucrările conferinței s-au desfășurat în Aula Universității Tehnice "Gheorghe Asachi" Iași, iar sedința inaugurală a fost prezidată de către: prof.univ.dr.ing.Ioan Giurmă - Rectorul Universității Tehnice Gheorghe Asachi Iași, gazda conferinței; prof.univ.dr.ing. Anghel Stanciu - președintele comitetului de organizare; prof.univ.dr.ing. Iacint Manoliu - Președintele Societății Române de Geotehnică și Fundații; Ing. Romeo Olteanu - prefect al Județului Iași, Victorel Lupu - vicepreședintele Consiliului Județean Iași, dl Alexandru Adrian Badea - vicepreședinte al Academiei Oamenilor De Știință Din România; prof.univ.dr.ing. Mihai Budescu - Decanul Facultății de Construcții și Instalații Iași.

Lucrările conferinței au debutat cu o lucrare deosebit de interesantă a prof. univ. dr. ing. Anghel Stanciu – Președinte SRGF Filiala Iași, președinte a Academiei Oamenilor de Știință din România – Filiala Iași și Președinte al Comitetului de Organizare al Conferinței - "De la metoda rezistențelor admisibile la Eurocod 7, în calculul terenului de fundare".

Programul Conferinței s-a desfășurat pe secțiuni, fiecare secțiune având timp alocat pentru prezentări și discuții: Secțiunea 1 – Investigarea geotehnică a terenului de fundare; Secțiunea 2 – Fundarea construcțiilor în condiții dificile. Studii de caz; Secțiunea 3 – Calculul terenului de fundare și proiectarea geotehnică în viziunea Eurocode 7 și Eurocode 8; Secțiunea 4 – Terasamente, versanți și geotehnica mediului înconjurător; Secțiunea 5 – Tehnologii moderne pentru execuția fundațiilor și lucrărilor de pământ; Secțiunea 6 – Accidente și avarii la lucrări de inginerie geotehnică și fundații.



Conferința s-a încheiat cu vizită tehnică la obiective de interes geotehnic din Municipiul Iași: Palatul Culturii; Complexul Palas Mall, Mitropolia Iași; pasajul subteran din Piața Eminescu, urmată o vizită a Combinatului de vinificație și cramelor Cotnari și o degustare a vinurilor care l-au facut renumit.



## CONFERINȚE

### Al II-lea Simpozion Internațional pentru Protejarea Monumentelor și Site-urilor Istorice, Napoli, Italia

**Nicoleta Maria ILIEȘ**

*Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

Al II-lea Simpozion Internațional pentru Protejarea Monumentelor și Site-urilor Istorice a avut loc în perioada 30 - 31 mai 2013, în fascinantul oraș Napoli, dar al Vezuviului și al mării. Seminarul s-a desfășurat sub egida comitetului tehnic TC 301 – Protejarea monumentelor și site-urilor istorice al Societății Internaționale de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică (ISSMGE), a Asociației Italiene de Geotehnică (AGI) și a Universității din Napoli Federico II.

Conservarea monumentelor și a site-urilor istorice este una dintre cele mai delicate probleme ale contemporaneității. Rezolvarea acestor probleme este multidisciplinară, aducând laolaltă specialiști din domeniul culturii, științelor umaniste, administrației, economiei, și nu în ultimul rând specialiști din domeniul tehnic, în particular specialiști în inginerie geotehnică.

Scopul seminarului a fost acela de a aduna specialiștii în domeniu, de a discuta și compara experiențe similare, de a prezenta lucrări marcante, idei și tehnologii noi, dar și de a stabili legături noi între specialiștii în domeniu.

Lucrările seminarului au fost deschise de Prof. Carlo Viggiani, Președintele TC 301, avându-l ca și invitat special pe Prof. Jean L0uis Briaud, Președintele ISSMGE.

De-a lungul celor două zile de seminar s-au prezentat lucrări geotehnice remarcabile, legate de monumente istorice din toată lumea. Concluzia generală a seminarului a fost că asemenea lucrări delicate trebuie tratate cu mare atenție, iar rezolvarea problemelor apărute poate fi făcută atât bazat pe tehnologii noi cât și pe experiențele comparabile, reușite sau nereușite. De aici rezultând și valoarea volumului simpozionului pentru specialiștii din domeniu.

Ultima parte a seminarului a fost dedicată vizitei tehnice la site-ul arheologic de la Pompei, măreață mărturie a civilizației și tehnicii construcțiilor romane.

România a fost reprezentată de un delegat, Societatea Română de Geotehnică și Fundații având ca și contribuție o lucrare care a fost publicată în volumul seminarului: N. Ilieș, A. Popa - *Geotechnical problems on historical buildings from Transylvania*



*Prof. Dr. Ing. Carlo Viggiani (Președintele TC 301), S. L. Dr. Ing. Nicoleta Ilieș (UTCN),*

## EVENIMENTE



SOCIETATEA ROMANA  
DE GEOTEHNICA SI FUNDATII  
Filiala București



ASOCIATIA ROMANA  
PENTRU TUNELURI



UNIVERSITATEA TEHNICA  
DE CONSTRUCȚII BUCUREȘTI  
Facultatea de Hidrotehnică

---

### VĂ INVITĂ SĂ PARTICIPAȚI LA SIMPOZIONUL NATIONAL CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

#### ASPECTE GEOTEHNICE ÎN EXECUȚIA TUNELURILOR ȘI LUCRĂRILOR SUBTERANE

**Joi, 31 octombrie 2013**

**la Universitatea Tehnică de Construcții București – Facultatea de Hidrotehnică  
Amfiteatrul „Radu Prișcu”**

#### **Invitați speciali cu *keynote lectures*:**

**Prof. Emerit Richard Kastner** – INSA Lyon, Franța

**Prof. Paul Marinos** – Universitatea Tehnică din Atena, Grecia.

**Vor participa cu comunicări (printre alții): SC Metroul S.A., Edrasis România, SolData România, Freyssinet - Freyrom, Naue România, UTCB – Facultatea de Hidrotehnică**, care vor prezenta lucrări legate de: Magistrala V de metrou București (aspecte geotehnice, aspecte de proiectare și monitorizare în timp real, interacțiunea dintre lucrările de metrou și apele subterane), noi tehnologii de susținere și ranforsare a tunelurilor, noi tehnici de *microtunelling* și *pipe-jacking*, utilizarea geosinteticelor la lucrările de tuneluri, construcții subterane pentru amenajarea hidrotehnică Bumbesti – Livezeni etc.

Simpozionul este cu participare liberă și se adresează în mod special membrilor SRGF și ART, specialiștilor din UTCB, precum și altor specialiști interesați în domeniul enunțat.

Programul final va fi anunțat printr-o circulară trimisă membrilor celor două societăți organizatoare, precum și cadrelor didactice din UTCB.

Detalii și informații: **Prof. Loretta Batali** – președinte al filialei București a SRGF, [loretta@utcb.ro](mailto:loretta@utcb.ro), [loretta.batali@gmail.com](mailto:loretta.batali@gmail.com), tel. 021-2421208/263, mobil: 0745040975

## EVENIMENTE



**UNIVERSITATEA TEHNICA  
DIN CLUJ-NAPOCA**  
Facultatea de Construcții

---

**VĂ INVITĂ SĂ PARTICIPAȚI LA  
CONFERINȚA INTERNAȚIONALĂ C60  
"TRADIȚIE ȘI INOVARE - 60 DE ANI DE CONSTRUCȚII ÎN TRANSILVANIA"  
7-9 noiembrie 2013**

**care va avea loc la Grand Hotel Napoca,**

**Invitați speciali cu *keynote lectures*:**

**Prof. Dan Crețu** – UTCB

**Prof. Tudor Postelnicu** – UTCB

**Prof. Corneliu Cișmașiu** – New University of Lisbon

**Prof. Laurie Boswell** – City University, London

**Prof. Otto Leibniz** – Graz University, Austria

Cu prilejul celebrării a 60 de ani de existență și de activitate academică neîntreruptă în ingineria construcțiilor a Facultății de Construcții din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, avem onoarea de a vă invita să participați la manifestările organizate cu acest prilej în perioada 7-9 noiembrie 2013 la Grand Hotel Napoca și în incinta Facultății de Construcții Cluj.

**Sesiunea aniversară C60** va reuni personalitățile din domeniu, care au contribuit la dezvoltarea științei construcțiilor și la ridicarea prestigiului academic al Facultății de Construcții. **Conferința internațională C60 "Tradiție și inovare-60 de ani de construcții în Transilvania"** organizată cu acest prilej va oferi posibilitatea schimburilor de idei și cunoștințe, precum și împărtășirea experienței în domeniul vast al construcțiilor prin prezentările și dezbaterile ce vor avea loc în cadrul evenimentului. O vedere de ansamblu a cercetării, proiectării și a mediului economic în domeniul construcțiilor, precum și tendințele de dezvoltare a acestora, se vor obține prin alăturarea profesioniștilor din mediul academic și a celor angrenați în activitatea practică.

Detalii și informații: <http://www.c60.ro> , [secretariat@c60.ro](mailto:secretariat@c60.ro), **asist. dr. ing. Ovidiu PRODAN**  
– secretat conferință, tel: 0264-401250, fax: 0264-594967



## IN MEMORIAM

### Conf.dr.ing. Florin Dumitru MUREȘANU

**Nicoleta Maria ILIEȘ**

*Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*



Pe 6 martie 1949, vine pe lume la Râmnicu Vâlcea cel ce avea să devină Conf. Dr. Ing. Florin Mureșanu. Alături de familie se stabilește la Năsăud, unde urmează Liceul “George Coșbuc”, pe care-l finalizează în anul 1967. Pasul următor a fost înscrierea și urmarea cursurilor Facultății de Construcții a Institutului Politehnic Cluj, pe care a absolvit-o în anul 1972.

După terminarea facultății (din 1973 până în 1977) a fost inginer proiectant la Institutul de Cercetare și Proiectare din Cluj-Napoca, activitate care i-a marcat pregătirea profesională și viitoarea carieră didactică.

Anul 1977 este anul în care își începe activitatea didactică la Facultatea de Construcții din Cluj-Napoca, la cererea profesorului Viorel Pop.

Prima parte a activității (până în 1991) și-a desfășurat-o ca asistent la disciplinele Geotehnică și Fundații, marcând cu figura sa luminoasă generații întregi de studenți. În 1991 devine șef de lucrări, iar din anul 2000 este conferențiar universitar.

A devenit doctor în științe tehnice în 1998, în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, sub conducerea atentă a Prof.dr.ing. Ioan Gh. Pop, „Nașu” cum îi spunea cu mult drag și respect.

În domeniul Geotehnicii și Fundațiilor, conferențiarul Florin Mureșanu a fost preocupat constant de problemele practice de proiectare și execuție ale fundațiilor, de problemele geotehnicii aplicate.

Conferențiarul Florin Mureșanu a format generații de ingineri constructori care au contribuit la prestigiul școlii de construcții de la Cluj. Oricare dintre ei își amintește de profesionalismul lui, de atitudinea părintească, glumeața pe care o avea. Foștii lui studenți spuneau că participarea la orele dânsului a fost una dintre plăcerile și amintirile frumoase din facultate.

Florin Mureșanu a fost membru a mai multor societăți profesionale, dintre care Societatea Română de Geotehnică și Fundații precum și Societatea Internațională de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică, care sunt reprezentative pentru activitatea profesională.

A publicat peste 35 de lucrări la diferite conferințe naționale și internaționale, precum și 6 cărți în postura de autor unic sau coautor, deosebit de utile încă specialiștilor din domeniu.

În plan familial, a fost căsătorit cu prof. Paulina Mureșanu, având doi copii care îi urmează în cariera universitară Lect.dr.arh. Florin Mureșanu – Universitatea de Arhitectură „Ion Mincu”, București și Asist.arh. Ioana Moldovan – Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca. De-a lungul timpului familia a constituit sprijinul, dar și motivația tuturor acțiunilor sale.

Această prezentare scurtă a „marelui blond”, Florin Mureșanu, nu pot să o închei fără a adăuga că atunci când a trebuit să le anunț studenților ca dumnealui nu mai este printre noi, un amfiteatru întreg de studenți a izbucnit în lacrimi. Și chiar dacă se declara nemilos „dacă nu pun mâna pe carte”, fiecare își va aminti cu mult drag și respect figura luminoasă, umană, dar și profesionalismul și strictețea domnului Conf.dr.ing. Florin Mureșanu.

## Instalații de foraj geotehnic

- ✓ Instalații de foraj manual,
- ✓ Echipament pentru foraj manual tubat,
- ✓ Prelevatoare de probe netulburate de pământ,
- ✓ Instalații de foraj prin percucie,
- ✓ Instalații de foraj sonic care pot ajunge până la adâncimi de 200m,
- ✓ Carotiere și prăjini de foraj



## Echipamente de monitorizare

- ✓ Inclinoetre verticale și orizontale,
- ✓ Senzori de tasare,
- ✓ Senzori de presiune,
- ✓ Senzori de nivel al apei subterane DIVER,
- ✓ Sisteme automate de preluare și transmitere date e-Sense



## Echipamente de analiză

- ✓ Umidometre,
- ✓ Permeometre de teren și laborator,
- ✓ Penetrometre și sciziometre,
- ✓ Tensiometre





# Spectrul nostru de servicii

## Construcții ingineresti și de poduri

- Poduri mixte de oțel-beton
- Poduri din beton precomprimat
- Construcții de peroane
- Ziduri de sprijin
- Construcții ingineresti de toate felurile

## Construcții subterane și construcții speciale

- Ancoraje (DIN 4125/21 521, DIN EN 1537)
- Injecții piloți (DIN 4128 521, DIN EN 14199)
- Injecții cu țevi cu garnitură-manșeta (DIN 4003)
- Suflări cu jet (sistem monofază, DIN 18321, DIN EN 12716)
- Consolidări de versanți

## Hidroizolație construcții

- Etanșare prin gelificare cu gel de acrilat
- Folosirea amestecului argilos modificat (MTG)
- Procedee Conform ZTV-ING (Prescripții Tehnice Suplimentare), Partea 7, AIB (Hidroizolarea construcțiilor ingineresti)
- Asanarea digurilor

## Protecție anticorozivă

- Tratamente preliminare specifice construcției
- Sisteme de protecție anticorozivă (ZTV-KOR)

## Asanare construcții

- Injecții fisuri (ZTV-ING partea 3, alin. 5)
- Injecții zidărie
- Reparații betoane (ZTV-ING partea 3, alin. 4)
- Reprofilări
- Înlocuiri piatră
- Hidrofobizări
- Prindere în ace
- Beton torcretat/mortar torcretat cu adaos de material sintetic (SPCC)
- Lamele din material armat cu fibre de sticlă (GFK)



## FILE DIN ISTORIA GEOTEHNICII ROMÂNEȘTI

### 60 de Ani de Activitate a Disciplinei de Geotehnică și Fundații de la Universitatea Tehnică Cluj-Napoca

**Prof.asoc.dr.ing Augustin POPA**

*Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri*

Istoria disciplinei de Geotehnică și Fundații începe odată cu înființarea Facultății de Construcții Civile, Industriale și Agricole în cadrul Institutului Politehnic din Cluj în anul 1953. Lipsa unui personal calificat în cadrul corpului profesoral a fost compensată prin funcționarea la disciplină ca și cadre didactice a unor ingineri din cadrul unor întreprinderi. Astfel, primii care au predat cele două discipline: Geotehnică și Fundații au fost inginerul Rădulescu M. din cadrul Regionalei CFR și veteran consultant pe probleme de geotehnică la Institutul de Proiectare Cluj și inginerul Bonțideanu tot din cadrul Regionalei CFR Cluj. Odată cu primii absolvenți ai noii secții de construcții (1957) la disciplina de Geotehnică a activat pentru o scurtă perioadă prof.dr.ing. Marusciac Dumitru.

În anul 1963, s-a încheiat primul nucleu al disciplinei de Geotehnică și Fundații odată cu trecerea pe post de șef de lucrări a lui Viorel Pop, anterior șef de laborator la Rezistența Materialelor. La scurtă perioadă (iunie 1963) s-a alăturat colectivului proaspătul absolvent Augustin Popa.

Închegarea noului colectiv al disciplinei a fost conturată de asemenea de aducerea unui personal tehnic: technician Chicinaș Petru, technician Copaciu Ilie și la scurt timp technician Nagy Edith, technician Șuşman Gavril și technician Taloș Vasile.

În noua sa componență colectivul disciplinei a început să-și organizeze sediul de laborator (la început o încăpăre, apoi 3 încăperi), să se preocupe de achiziționarea aparaturii de laborator, construirea unor aparate prin autodotare (permeamtru cu gradient hidraulic variabil, volumetru cu mercur, ștanțe, etc.). De asemenea au fost făcute eforturi pentru achiziționarea unor dispozitive, utilaje, aparate pentru pentru încercări de laborator și de teren: Tarezo SG150, trusă Litvinov, penetromtru dinamic ușor și greu.

Dezvoltarea bazei materiale a disciplinei și creșterea de personal a permis implicarea crescândă a disciplinei în activitatea de cercetare, proiectare, încercări pe teren, investigații geotehnice în toate zonele Transilvaniei.

Dezvoltarea disciplinei s-a făcut în toate direcțiile: personal, bază materială. Odată cu noile generații s-a continuat procesul de selecție de noi colaboratori. Astfel, numărul cadrelor didactice s-a mărit prin aducerea la disciplină a noilor colaboratori: Fosti Vladimir, Roman Florian, Tripa Ioan, Fetea Liana și Mureșanu Florin.

Baza materială a fost dezvoltată prin înființarea unor noi laboratoare și a unei hale de încercări, în cadrul căreia a existat un bazin de încercare cu dimensiunile  $L=5m$ ,  $B=3m$ ,  $H=2m$ , dotat cu pod rulant și cadru de reacțiune care permiteau efectuarea de orice fel de încercări experimentale. La momentul de față bazinul este demolat printr-o decizie a conducerii universității de a crea noi spații pentru desfășurarea cursurilor.

Colectivul de cercetare s-a mărit și prin transferul de la alte departamente a inginerului Maniu Iosif, inginer chimist Potolea Margareta, a unui mecanic auto, a unui șofer și a unui muncitor.

Creșterea personalului și a dotării materiale a permis disciplinei să se implice în numeroase contracte de cercetare în colaborare cu ICCPDC, Ministerul Construcțiilor și societăți de construcții active pe plan



local ca și TCIND Cluj, TCC Cluj, etc. Apariția multor discuții în soluționarea multor probleme dificile de inginerie geotehnică a dus la extinderea permanentă a disciplinei, colectivul fiind unul din pilonii de bază activităților de construcții în Transilvania.

Ca o recunoștere a acestor contribuții în anul 1983 disciplinei de Geotehnică și Fundații din Cluj i s-a făcut onoarea organizării celei de a V-a Conferință Națională de Geotehnică și Fundații. În anul 2000, la Cluj-Napoca, disciplina a avut din nou onoarea de a organiza cea de a IX-a Conferință Națională de Geotehnică și Fundații și s-a pregătit organizarea celei de a XIII-a conferințe în 2016.

Paralel cu activitatea de cercetare, proiectare, asistență tehnică, în cadrul disciplinei au fost dezvoltate materiale suport pentru activități didactice de curs și laborator. O succesiune a lucrărilor didactice elaborate de disciplină: Fundații (multiplicare note de curs), 1974; Terasamente (curs), 1974; Îndrumător pentru lucrări de laborator la geotehnică, 1980; Geotehnică și Fundații (curs), 1981; Proiectarea fundațiilor, 1987; Fundații în condiții speciale (curs), 1990; Geotehnica. Culegere de probleme, 1992; Îndrumător pentru lucrări de laborator la geotehnică, 1993; Geologie (curs), 1995; Calculul pe mediu elastic (curs), 1998; Geologie (curs), 2002; Geotehnică, 2006; Fundații, 2012.

Un pios omagiu trebuie să aducem în primul rând celui care a fost primul mentor al disciplinei, prof. Pop Viorel, omul care a selectat, coordonat și crescut pe toți cei veniți la disciplina până înainte de 2002. Se cuvin amintiți de asemeni și conf. Mureșanu Florin și ing. Tripa Ioan.

Acțiunile disciplinei s-au extins permanent, locul unora fiind luat de noua generație de geotehnicieni ai disciplinei: dr.ing. Fărcaș Vasile, dr.ing. Ilieș Nicoleta, dr. ing. Moldovan Dorin, dr.ing. Gherman Călin, dr.ing. Molnar Iulia, dr.ing. Mureșan Olimpiu și a doctoranzilor ing. Moldovan Raluca, ing. Coț Radu.

Laboratorul de încercări al disciplinei a fost dotat în perioada 2000-2010 cu aparatură performantă devenind astfel un laborator de nivel european. De asemeni s-au făcut eforturi pentru dotarea cu aparatură pentru încercări pe teren și aparatură de monitorizare a construcțiilor. În același timp preocupările științifice ale disciplinei s-au extins, la ora actuală colectivul desfășurând activități de cercetare, proiectare, asistență tehnică și monitorizare pe diferite amplasamente din Transilvania în principal dar și în alte regiuni.

Cluj Napoca  
iulie 2013

**Prof. asoc. dr.ing. Popa Augustin**



# AGISFOR

## Bucuresti - Romania



Tel : +40 21 2230316 +40 21 2241908  
+40 21 2230317  
Fax: +40 21 2230317 +40 21 2241908

Mail : daniel\_culita@yahoo.com  
Web : www.agisfor.ro

Str. Clucerului Nr. 51 - 53 Scara A, Ap. 2, Parter, Sector 1, Cod 011364  
Str. Costache Sibiceanu Nr. 35. Sector 1. Cod 011512



PENETROMETRU  
DINAMIC - STATIC



POD  
MARACINENI



BAUER BG 24 H



FLOREASCA BUSINESS



TRANSPORT AGABARITIC



INCARCARE DE PROBA



STUDIU GEOTEHNIC

## EXECUTA

- LUCRARI DE SPRIJINIRE
  1. Piloti forati secant
  2. Piloti forati cvazitangent
  3. Piloti distantati
  4. Pereti mulati
  5. Sprijinire Berlineza
  6. Palplanse
- FUNDATII DE ADANCIME
  1. Piloti forati
    - In tubing recuperabil
    - Sub protectie de noroi bentonitic
  2. Coloane de ballast
- EPUISEMENTE
  1. De suprafata
  2. De adancime
- GEOTERMALE
  - 1 Executie foraje 75 - 80 m
  - 2 Echipare
- CONSOLIDARI DE TERENURI SLABE
  1. Piloti de ballast
  2. Perne de ballast
  3. Injectii de inalta presiune
- STUDII GEOTEHNICE
  1. Penetrometrie dinamica ( PD )
  2. Penetrometrie Standard ( SPT )
  3. Foraje geotehnice cu prelevare de probe
  4. Incercari de laborator
- PROIECTARE
  1. Sprijiniri cladiri si excavatii
  2. Fundatii speciale
  3. Sisteme de Epuisment
  4. Incarcari de proba pe piloti / barete
- TRANSPORT AGABARITIC
  1. Transport utilaje de constructii





**PROIECTARE**

**CONSULTANȚĂ**

**EXECUȚIE**



Parcuri eoliene:

Grădina  
Gemenele  
Schela  
Mihai Viteazu

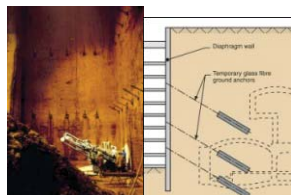
ROMÂNIA



Al Raha Beach  
ABU DHABI



Kuala Lumpur City Center  
MALAEZIA



Parcare Provence-Opera  
Paris, FRANȚA



Doc uscat, Concarneau  
FRANȚA



Doc, Moma Sands  
MOZAMBIK



Geomix  
2007



Parcare Piața Universității  
București, ROMÂNIA



Sediu Poliția de Frontieră  
București, ROMÂNIA



Baraj Vârșolț  
ROMÂNIA



Sail Marina Bay  
SINGAPORE



Springsol  
2011



Parcare  
BELGIA



Casa Radio, București  
ROMÂNIA



Piloți bătuți  
anii '50



Tunel A50/57 Link, Toulon  
FRANȚA



Ground Zero  
New York, SUA



Baraj Wolf Creek,  
SUA



Stadion Gaz Metan  
Mediaș, ROMÂNIA



Palmier Jebel Ali  
DUBAI



By Pass Caransebeș  
ROMÂNIA



Autostrada M0, pod peste  
Dunăre, UNGARIA



Cheu portuar Port2000  
Le Havre, FRANȚA



Tunel Storebaelt  
DANEMARCA



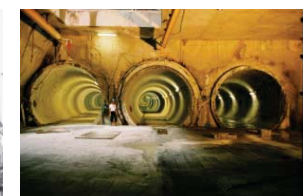
Screwsol 2005



Casa Radio, București  
ROMÂNIA



Piloți foraiți  
anii '60



Tunel metrou, Toulouse  
FRANȚA



**SOLETANCHE BACHY**

str. Delea Nouă, nr. 3, et. 2, sector 3  
București - 030924, România

tel: +40 (0) 31 102 37 01, fax: +40 (0) 31 102 37 02  
sbr@sbr.ro / www.soletanche-bachy.com