

# MDC

<b>Parte I Meniu</b>	<b>1</b>
1 Introducere .....	1
2 Model de calcul .....	1
3 Unitatea de măsură .....	2
4 Meniul Fisier .....	2
5 Meniul Modificare .....	3
6 Meniul Vizualizează .....	3
7 Meniul Date .....	4
Date Generale .....	5
Date Geometrice .....	5
Profil teren .....	6
Stratificări .....	6
Piloti .....	7
Ancoraje .....	8
Materiale si armături .....	9
Ramblee de umplere în amonte si aval .....	11
8 Meniul Calcul .....	11
9 Meniul Exportă .....	12
10 Meniu Preferinte .....	13
11 Meniu Help .....	14
<b>Parte II Aplicatii</b>	<b>14</b>
1 Input Date .....	14
2 Materiale si armături .....	14
3 Seism .....	16
4 Ancoraje .....	17
5 Sarcini .....	19
6 Faza de calcul .....	21
7 Procedura de calcul .....	22
8 Modificare armături .....	23
9 Stabilitatea globală .....	24
10 Personalizări .....	25
11 Zid de greutate .....	25
12 Zid de închidere .....	25
<b>Parte III Teorie</b>	<b>25</b>
1 Norme .....	25
2 Calcularea împingerii .....	26
3 Sarcina limită teren .....	30

4 Sarcina limită piloti .....	32
5 Stabilitatea globală .....	36
<b>Parte IV Coeficientilor seismici</b>	<b>36</b>
<b>Parte V Contact</b>	<b>36</b>

# 1 Meniu

## 1.1 Introducere

Analiza zidurilor de sprijin de greutate din beton armat, cu fundatii directe sau pe piloti, si, optional, în prezenta ancorajelor. Programul execută calculul geotehnic folosind, la alegerea utilizatorului, teoriile **Coulomb**, **Rankine** sau **Mononobe & Okabe** (Coulomb în prezenta seismicității) si efectuează toate verificările prescrise de normele în vigoare, printre care aceea a stabilității globale, chiar si în conditii seismice. Calculul structural realizează dimensionarea armăturilor, fie pentru Stări Limită Ultime (SLU), fie pentru Tensiunile Admisibile (după standardele italiene), precum si verificarea sectiunii la diverse cote.

## 1.2 Model de calcul

Pentru a realiza calculele de verificare a zidului, programul parcurge următoarele faze:

### Faza I

Sunt evaluate presiunile terenului si eventualele suprasarcini asupra elevatiei. Aceasta este divizată într-un număr fix de sectiuni care, apoi, vor constitui sectiunile de verificare. In această fază suprafata de împingere se consideră a fi fata amonte a elevatiei, iar atunci când se alege operarea cu metoda Coulomb, aceasta se consideră înclinată cu unghiul de forfecare teren-zid definit în caracteristicile geotehnice. Dacă, în schimb, se alege metoda lui Rankine, împingerea se consideră orizontală. În faza I, programul determină solicitările doar asupra elevatiei si efectuează verificările structurale în functie de materialele definite de către utilizator si de tipul criteriului ales (tensiuni admisibile (în cazul alegerii normativelor italiene) sau stări limită).

### Faza II

In această fază se efectuează din nou calculele presiunilor terenului, considerând ca suprafată de împingere verticala care trece prin latura tălpii fundatiei din amonte. În acest caz, alegând metoda lui Coulomb, nu se mai ia în considerare unghiul de forfecare teren-zid, ci unghiul de rezistentă al terenului. Cea de-a doua fază, cuprinde deci determinarea solicitărilor totale (momentul răsturnării si momentul de satabilitate) în functie de originea sistemului de referință care se fixează în coltul inferioar al fundatiei în aval. După aceea, programul efectuează obisnuitele verificări de stării limită ultime la răsturnare, alunecare si sarcină limită.

### Faza III

Această fază de calcul prevede determinarea solicitărilor aspra consolelor de fundatie, care sunt divizate într-un număr fix de sectiuni. În aceste sectiuni se efectuează deci si verificările structurale. Dacă fundatia nu este ancorată pe piloti, aceasta este faza finală calculului.

### Faza IV

Această ultimă fază este prevăzută numai în prezenta pilotilor. Solicitățile trasmise de către zid pilotilor de fundatie sunt reprezentate de momentele obtinute în faza II. Utilizatorul poate alege să transmită pilotilor momentul rezultat (diferenta dintre

momentul de răsturnare si momentul de satabilitate) sau numai momentul răsturnării. Este evident că această ultimă opțiune se poate realiza numai în cazul în care momentul de răsturnare este mult mai mare față de cel de stabilitate. Dacă sunt prevăzute două sau trei rânduri de piloti, programul efectuează calculele de verificare aspra celui mai solicitat (în general la compresiune).

### 1.3 Unitatea de măsură

Programul dă posibilitatea de a adopta fie sistemul tehnic fie cel internațional. Trecerea de la un sistem la altul este oricând permisă utilizatorului, dar factorii de conversie de la un sistem la celălalt pot implica aproximări zecimale, astfel încât este de preferat ca, odată ales un sistem, să se continue operarea cu acesta. Pentru schimbarea sistemului de măsură selectați-l pe cel dorit din **Meniul Preferințe**.

#### Normative pentru materiale

Nomenclatura utilizată pentru a defini rezistența betonului este modificată de către program în momentul în care utilizatorul alege sistemul S.I.(internațional) sau M.K.S. (tehnic). În ambele cazuri se cere rezistența mecanică caracteristică în funcție de nomenclaturile:

<b>M.K.S.</b>	$R_{ck}250$	$R_{ck}300$	$R_{ck}350$
<b>S.I.</b>	C-20	C-27	C-30

### 1.4 Meniul Fisier

#### Nou

Crează un nou proiect.

#### Deschidere

Deschide un proiect existent.

#### Salvare

Salvează datele introduse în proiectul curent.

#### Salvare ca...

Salvează proiectul curent cu numele dat de către utilizator.

#### Creare proiect ghidat

Introduce datele pentru crearea unui nou proiect. Cu ajutorul acestei comenzi utilizatorul poate alege [normativa](#) <sup>25)</sup> de referință pentru proiectarea geotehnică, sistemul de

măsură de adoptat, tehnic sau internațional, tipologia de zid (de greutate, zid cu consolă, pe piloni, etc), tipologia pilonilor sau înălțimea zidului. Cu ajutorul acestei comenzi programul realizează automat predimensionarea zidului.

#### **Import de ziduri din Slope**

Dă posibilitatea de a importa variatele tipologii de ziduri și stratigrafii precedent definite în Slope, program pentru analiza stabilității taluzurilor.

#### **Setup imprimantă**

Realizează setup-ul imprimantei pe care se va face printarea.

#### **Previzualizare înainte de imprimare**

Vizualizează documentul de printat și îl printează la dimensiunile alese de către utilizator.

#### **Proiecte recente**

Vizualizează ultimele trei proiecte salvate.

#### **Iesire**

Realizează ieșirea din program.

## 1.5 Meniul Modificare

#### **Copiere**

Copiază în notițe imaginile prezente în foaia de lucru.

#### **Lipire**

Lipește în foaia de lucru imaginile copiate în notițe (bitmap).

#### **Eliminare**

Elimină orice bitmap lipit în foaia de lucru.

Funcția **Copiere** este utilă deoarece cu ajutorul acesteia utilizatorul poate copia în notițe ceea ce se vizualizează în foaia de lucru (stratele, zidul, texte, diagrame ale presiunilor, etc.) și să le lipească în raportul de calcul.

## 1.6 Meniul Vizualizează

#### **Redesenare**

Efectuează redesenarea zidului și a stratelor eliminând eventualele erori de vizualizare.

#### **Zoom Tot**

Realizează zoom-ul desenului vizualizându-l 100%.

#### **Zoom Fereastră**

Realizați click în zona de lucru și ținând apăsat butonul stâng al mouse-ului, realizați o

fereastră de vizualizare la dimensiunile dorite, dând apoi drumul mouse-ului.

#### **Zoom Dinamic**

Realizati un click într-un punct si deplasati mouse-ul tinând apăsat butonul stâng.

#### **Zoom Precedent**

Aduce imaginile la dimensiunile precedente zoom-ului.

#### **Deplasare**

Deplasează în cadrul foii de lucru curente imaginea proiectului curent fără a modifica coordonatele. Comada este utilă pentru a avea o imagine dinamică interactivă.

#### **Vizualizare axe**

Activează sau dezactivează vizualizarea sistemului de referință.

#### **Distanța**

Comandă pentru măsurarea distanței între două puncte; pentru a realiza comanda trebuie selectată din meniul Vizualizează sau din bara de instrumente, poziționându-vă cu un click al mouse-ului pe primul punct, iar apoi, tinând apăsat butonul mouse-ului, pe următorul. Distanța se vizualizează într-o etichetă care dispare de pe ecran în momentul în care se dă drumul mouse-ului.

#### **Legenda stratigrafie**

Activează sau dezactivează vizualizarea legendei în zona de lucru a stratelor.

#### **Discretizare**

Activează vizualizarea discretizării zidului folosită de program în efectuarea calculelor; segmentele evidente cu hasură reprezintă secțiunile de verificare.

## 1.7 Meniul Date

**Meniul Date** conține toate comenzile necesare pentru introducerea datelor pentru calcul. În cadrul acestuia se găsesc submeniuriile unde se realizează alegerea tipologiei de zid, geometria complexului zid-teren, cât și materialele care definesc lucrarea și terenul.

[Date Generale](#) <sup>5</sup>

[Date geometrice zid și încărcări](#) <sup>5</sup>

[Profil teren](#) <sup>6</sup>

[Stratigrafie](#) <sup>6</sup>

[Piloti](#) <sup>7</sup>

[Ancoraje](#) <sup>17</sup>

[Materiale si armături zid](#) 

[Sarcini pe zid si rambleu](#) 

### 1.7.1 Date Generale

În această fereastră utilizatorul trebuie să facă alegeri de care depind rezultatele de calcul.

#### Descriere lucrare

În acest câmp se poate introduce o descriere sintetică a proiectului și se poate alege tipologia de calcul dintre cele propuse: zid cu consolă, zid pe unu, două sau trei rânduri de piloti, ziduri în b.a., zid de greutate sau zid de închidere.

#### Coeficienti globali limită de siguranță

Reprezintă limita de siguranță cerută în cele patru verificări. Aceste valori se aleg de către utilizator și, odată definite, pot fi salvate ca valori predefinite pentru alte proiecte.

#### Împingere

În acest câmp utilizatorul poate alege realizarea calculului împingerii terenului în regim activ sau pasiv (de exemplu pentru zidurile de închidere); pentru împingerea activă se poate opta pentru teoria lui Rankine, valabilă pentru ramblee horizontale și în absența forfecării teren-zid ( $\delta = 0$ ), sau a lui **Mononobe & Okabe** (valabilă în condiții seismice) care conduce la teoria lui Coulomb în absența seismului. Mai mult, pentru terenul în avalul zidului, în regim de împingere pasivă, se poate alege procentul de împingere efectivă. Împingerea pasivă este evaluată de către program doar pe porțiunea de teren în aval de consola de fundație și nu pe acela de acoperire a acesteia (vezi panoul Umplere).

Pentru evaluarea creșterii împingerii seismice se cere alegerea punctului de aplicatie: diagrama împingerilor seismice poate fi considerată triunghiulară, alegând punctul de aplicatie al rezultantei la  $1/3 H$  de la baza zidului sau la  $2/3 H$  (diagrama triunghiulară rasturnată), sau constantă pe înălțimea zidului, alegând punctul de aplicatie al rezultantei la  $1/2$ .

#### Fundație

Pentru verificarea la alunecare utilizatorul poate desemna parametri de rezistență a terenului diferiți de aceia care definesc stratul de fundație în Stratificări. Dacă nu se determină valori, programul ia în calcul ca și parametri de calcul pe aceia ai stratului de fundație.

[Seism](#) 

### 1.7.2 Date Geometrice

Comanda deschide o fereastră în care sunt vizualizate panourile de introducere a datelor pentru definirea geometriei zidului și a condițiilor de încărcare pe rambleu și pe zid. Fiecare panou este vizibil în partea dreaptă a zonei de lucru.

### Geometrie zid

Geometria zidului se definește în funcție de element, mai exact se atribuie datele geometrice, respectiv ale elevației, ale fundației, ale pintelului și a consolei aeriene. Mai mult, este posibilă modelarea în trepte cu baze și înălțimi diferite a paramentului amonte. În cadrul aceleiași ferestre de dialog este posibilă desemnarea prezentei betonului de egalizare: prezenta sa este vizibilă numai în cazul zidurilor în absența pilotilor și se ia în considerare numai în cazul verificării stării limită de alunecare.

### Sarcini pe rambleu

Este posibilă introducerea unei fâșii de sarcină pe rambleu identificând-o în unitatea de măsură specificată iar amplitudinea acestei cu ajutorul abscisei inițiale și finale. Scara de încărcare dă posibilitatea utilizatorului de a vizualiza fâșia cu ajutorul unei scări la alegere. Sistemul de referință are originea axei X pe capătul zidului (vezi **Sarcini** în **meniul Aplicații**).

### Sarcini concentrate (pe zid)

Programul dă posibilitatea de a introduce forțe orizontale, verticale și momente în orice punct al zidului; introducerea datelor se realizează în formă tabelară specificând numărul de ordine, poziția X - Y și entitatea. Amintim faptul că forțele orizontale sunt considerate pozitive dacă acționează de la dreapta la stânga, forțele verticale sunt pozitive dacă acționează dinspre partea superioară spre cea inferioară, iar momentele dacă sunt în sensul invers al acelor de ceasornic (vezi **Sarcini** în **meniul Aplicații**).

## 1.7.3 Profil teren

În această fișă se definesc profilele terenurilor în amonte și în aval de zid. Acestea sunt reprezentate de două segmente, primul fie în amonte, fie în aval, este cel mai apropiat de zid și poate fi înclinat cu un unghi pozitiv sau negativ. Mai mult, se poate modela un rambleu în amonte, mai înalt decât elevația, și a cărui înălțime și greutate specifică sunt declarate aici.

## 1.7.4 Stratificări

**Nr.:** Numărul de ordine al stratului;

**N.B.:** Pentru o funcționare corectă a programului stratele se desemnează de sus în jos.

**Bază de date terenuri:** Utilizatorul are acces la o bază de date de terenuri, a căror caracteristici geotehnice sunt cunoscute.

**Cota i [cm]:** Introduceți cota inițială a stratului începând de la partea superioară. Pentru celelalte straturi cota inițială trebuie să coincidă cu cota finală a stratului desemnat anterior.

**Cota f [cm]:** Introduceți cota finală a stratului.

**Încl. [°]:** Înclinatia stratului față de orizontală.

**Pânza freatică:** Indicati dacă stratul este intersectat de o pânză freatică pentru a lua în considerare împingerea apei și analiza în condiții de presiuni efective. În acest caz introduceți greutatea volumică totală.

**K:** Permeabilitatea stratului.

**Gamma:** Greutatea volumică a terenului.

**Fi [°]:** Unghiul de rezistență la forfecare al terenului; în prezenta pânzei freatice introduceți parametrul efectiv.

**c:** Coeziunea terenului; în prezenta pânzei freatice introduceți parametrul efectiv.

**delta [°]:** Unghiul de forfecare teren-zid.

**Modulul Elastic:** Modulul elastic al stratului, necesar pentru calcularea tasărilor în prezenta pilotilor.

**Culoarea:** Positionați-vă pe această celulă și faceți click cu mouse-ul; va fi vizualizată paleta de culori de unde se poate alege culoarea asociată stratului.

**Descriere:** Introduceți o descriere sintetică a litologiei.

### 1.7.5 Piloti

În cazul alegerii tipologiei de zid pe piloti se activează comanda Piloti în care se definește geometria, materialele și modalitățile de calcul.

#### Caracteristici pilot

În această secțiune se atribuie modalitățile de execuție (forat sau bătut), diametrul și lungimea. Mai mult, se cere coeficientul reacțiunii orizontale, constant sau liniar cu adâncimea și coeficientul lui Poisson, al stratului în care este imers vârful pilotului, pentru evaluarea tasărilor.

#### Pozitie în fundatie

Pentru stabilirea poziției pilotilor în secțiune se cere distanța axei față de marginea externă a fundației: aceștia sunt dispusi simetric, în cazul a doi piloti, și, în cazul a trei piloti, acesta din urmă este poziționat în așa fel încât să aibă o dispoziție triunghiulară. În fine, pentru stabilirea numărului de piloti pe metru liniar de zid se cere interaxa longitudinală.

#### Înclinatia pilotilor

Pentru fiecare pilot este posibilă desemnarea unei înclinatii pozitive în sens opus acelor de ceasornic.

**Coeficienti de siguranță**

Pentru calcularea capacității portante a proiectului este posibilă reducerea cotelor de sarcină limită la vârf și laterală prin intermediul coeficienților parțiali, sau reducerea sarcinii limită totală cu coeficientul total. Pentru evaluarea capacității portante vedeți **Teoria - Sarcină limită piloni**.

**Opțiuni de analiză**

Pentru calculul pilonilor se oferă posibilitatea de alegere a acțiunilor transmise structurii zidului, între momentul rezultat sau momentul răsturnării. (v. Faza IV - Modelul de calcul).

**1.7.6 Ancoraje**

Ancorajul este considerat în program ca o forță aplicată asupra zidului de mărime egală cu tracțiunea; aceeași forță este luată în considerare în cadrul analizei stabilității globale de fiecare dată când o potențială suprafață de alunecare intersectează ancorajul.

**N°**

Numărul de ordine al ancorajului.

**DH [cm]**

Indicați distanța ancorajului față de capătul zidului.

**Li [cm]**

Indicați lungimea fragmentului inițial al ancorajului.

**La [cm]**

Indicați lungimea fragmentului de ancoraj al tirantului.

**Df [cm]**

Indicați diametrul forajului.

**Db [cm]**

Indicați diametrul bulbului.

**Inter. [cm]**

Indicați interaxele longitudinale.

**Incl. [°]**

Indicați unghiul de înclinare al ancorajului față de orizontală.

**Forfecare Teren-Ancoraj [°]**

Indicați unghiul de forfecare care se formează între teren și ancoraj.

**Adeziune**

Indicați adeziunea ancoraj-teren.

**Nr. de fascicule**

Indicați numărul de fascicule folosite în cablul de ancoraj.

### **Tractiune**

Introduceti valoarea tractiunii; programul calculează o valoare a tractiunii, dar utilizatorul poate introduce o altă valoare pentru aceasta tastând-o în căsuța aferentă.

### **Culoarea**

Alegeti culoarea de reprezentare a ancorajului din tabla de culori.

### **Pentru a realiza ancorarea zidului procedati astfel:**

1. Calculați zidul fără ancoraje;
2. Definiți geometria ancorajului și caracteristicile geometrice: în timpul introducerii datelor programul calculează automat valoarea de tensionare în ancoraj. Chiar dacă această valoare este calculată de către program, ea poate fi modificată de către utilizator.
3. Refaceti calculul și controlati diagrama tensiunilor în fundatie: este de preferat ca această digramă aproximativ dreptunghiulară sau cu baza mare înspre amonte; în plus trebuie realizate verificările de siguranță la alunecare și la prăbusirea de blocuri.
4. Dacă digrama presiunilor în fundație nu satisface condițiile punctului precedent, atunci trebuie să creșteti sau să scădeți valoarea tractiunii.
5. Dacă nu ste satisfăcută verificarea la sarcina limită atunci trebuie introdusi piloti.
6. Lungimea liberă trebuie să fie calculată în așa fel pentru a plasa bulbul în afara zonei de rupere detectată direct de către program după introducerea ancorajului.

## **1.7.7 Materiale și armături**

### **Materiale și armături zid**

Cu această comandă se realizează desemnarea materialelor zidului și a pilotilor, precum și alegerea parametrilor de verificare a secțiunilor în beton armat.

### **Parametri de verificare a secțiunilor în b.a.**

#### **Normativă**

Metoda de verificare a secțiunilor poate fi aleasă între aceea a tensiunilor admisibile și aceea a stărilor limită ultime. Verificările folosind metoda tensiunilor admisibile se folosesc doar pentru standardele italiene. Utilizatorii din afara Italiei vor alege Eurocodul sau Normativul dorit. Verificările se vor face după metoda stărilor limită ultime (SLU), iar utilizatorul va putea introduce factorii parțiali de siguranță pentru beton și oțel.

#### **Raport între cantitatea de armătură întinsă respectiv comprimată**

În fiecare secțiune, raportul între armătura întinsă și cea comprimată este menținut egal cu valoarea desemnată de utilizator.

#### **Armătură de repartitie**

Cantitatea de distributie a armăturilor este calculată în cantitate egală cu procentul exprimat de către utilizator pentru armătura întinsă a secțiunii celei mai armate.

### Inădirea barelor la capete

Acolo unde barele de armătură ancorate în fundație nu depășesc întreaga înălțime a elevației sunt prevăzute bare suplimentare dispuse pe întreaga înălțime și înădite cu cele existente (originale). Utilizatorului i se cere să specifice lungimea de ancorare a barelor originale prelungite deasupra fundației.

## Materiale zid

### Caracteristici materiale

Pentru ciment se cere rezistența mecanică caracteristică  $R_{ck}$  și greutatea specifică. Pentru barele de armătură valorile cerute sunt: rezistența la curgere ( $F_{yk}$ ), tensiunea de întindere maximă, modulul de elasticitate, coeficientul de omogenitate și valoarea stratului de acoperire.

Nomenclatura folosită pentru determinarea rezistenței cimentului este modificată de către program în momentul în care utilizatorul alege sistemul **S.I.** (internacional) sau **M.K.S.** (tehnic). În ambele cazuri se cere rezistența mecanică caracteristică în funcție de următoarele norme:

<b>M.K.S.</b>	$R_{ck}250$	$R_{ck}300$	$R_{ck}350$
<b>S.I.</b>	C-20	C-27	C-30

### Armături din elevație - Armături de fundație - Armături pinten

Pentru fiecare dintre aceste elemente se pot specifica diferite diametre ale barelor de armătură, numărul minim sau maxim de bare.

Pe baza acestor parametrii programul realizează verificări la diferite cote, plecând de la numărul minim de bare și până la cel maxim. Dacă aceste verificări esuează, diametrul este crescut până când verificările reușesc.

## Materiale piloti

### Caracteristici materiale

Pentru beton se cere rezistența mecanică caracteristică  $R_{ck}$  și greutatea specifică. Pentru barele de armătură valorile cerute sunt: rezistența la curgere ( $F_{yk}$ ), tensiunea de întindere maximă, modulul de elasticitate, coeficientul de omogenitate și valoarea stratului de acoperire.

### Armături longitudinale - Bare de inădire - Armătură tubulară

Pentru barele de armătură valorile cerute sunt: rezistența la curgere ( $F_{yk}$ ), tensiunea de întindere maximă, modulul de elasticitate, coeficientul de omogenitate și valoarea stratului de acoperire.

Pentru verificările secțiunilor pilotului se cer cantitatea minimă de oțel de folosit și, dacă se armează pilotul cu bare longitudinale și bare de înădire, dimensiunile diametrului; pentru armătura tubulară se cer diametrul intern și extern pe care utilizatorul le poate

alege dintr-o bază de date în care se găsesc cele mai des folosite valori.

### 1.7.8 Ramblee de umplere în amonte si aval

Prezenta materialelor de umplere in partea posterioară a zidului si în fundatie poate fi desemnată din panoul Umplere vizibil în partea dreaptă a zonei de lucru.

#### **Aval**

Pentru a introduce o umplere pe latura aval a fundatiei trebuie desemnată greutatea volumică a materialului, unghiul de rezistentă la tăiere si înălțimea.

#### **Amonte**

Pentru a defini umplerea din zona din posterioară zidului trebuie desemnată greutatea volumică, unghiul de rezistentă la tăiere si cel de frecare teren-zid.

Parametrii geotehnici de caracterizare a celor două umpleri sunt necesari la finele evaluării solicitărilor pe fundatie si pe elevatie.

## 1.8 Meniul Calcul

### **Calcul**

Realizează calculul geotehnic si structural al zidului vizualizând sinteza rezultatelor; comanda duce la vizualizarea unei ferestre de dialog în care apar conditiile de încărcare: cele definite de către utilizator ca încărcări pe rambleu si încărcări pe zid, si cele calculate de către program (ex. greutate, împingere, seism, împingere apă, etc.)

În această fază utilizatorul poate defini variatele combinatii între actiunile cu coeficientii aferenti, la finele verificării rezistentei structurale a lucrării, si rezistentele terenului, cu stabilirea coeficientilor reductionali ai valorilor caracteristice, pentru verificările geotehnice.

În general, programul propune două combinatii, (vezi Conditii de încărcare), una pentru definirea capacității structurale a zidului si cealaltă pentru dimensionarea geotehnică.

Pentru orice combinatie programul realizează calculul complet al zidului ([structural si geotehnic](#)) si redă, în formă sintetică, informatiile cele mai importante asupra verificărilor realizate ( răsturnare, alunecare, capacitate portantă). Atunci când în una dintre combinatii nu este satisfăcută una sau mai multe verificări , programul pune în evidentă combinatia neverificată.

Din fereastra de calcul este posibilă adăugarea sau eliminarea unei combinatii cu butoanele aferente aflate pe bara de meniu sau cu un click pe butonul drept al mouse-ului:

- **Eliminare combinatie**

Pozitionati-vă pe combinatia de eliminat, apăsați butonul drept al mouse-ului si selectonati **Eliminare**.

- **Verificare combinatie**

Pozitionati-vă pe combinatia de verificat, apăsați butonul drept al mouse-ului si selectonati **Verificare**.

- **Combinatie nouă**

Pozitionati-vă cu mouse-ul pe Combinatii de sarcini, apăsați butonul drept al mouse-ului și selectați **Nouă**.

**Vizualizare stratigrafie**

Vizualizează zidul cu stratigrafia desemnată.

**Discretizare**

Vizualizează secțiunile de calcul.

**Presiuni teren**

Vizualizează digrama presiunilor terenului asupra zidului.

**Presiuni pânză freatică**

Vizualizează digrama presiunilor apei.

**Presiuni în fundație**

Vizualizează evoluția presiunilor pe fundație (numai în absența pilonilor).

**Diagrama momente**

Afisează digrama momentelor pe elevație și pe fundație.

**Pană Statică-Dinamică**

Afisează amplitudinea penei statice-dinamice.

**Armătură**

Afisează lista de armături (toate arăturile în combinații)

**Armături de combinație**

Pentru fiecare combinație selectată se vizualizează armătura corespondentă. Combinația de vizualizat se poate selecționa din bara de instrumente.

**[Editor armături](#)** <sup>23</sup>

Cu ajutorul acestei comenzi se deschide fereastra editorului armăturilor, dând posibilitatea utilizatorului de a efectua modificări asupra armăturii propuse.

**[Analiza stabilității globale](#)** <sup>24</sup>

Comanda realizează analiza stabilității globale.

**Estimare materiale**

Vizualizează estimarea cantităților de oțel și beton necesare.

## 1.9 Meniul Exportă

În **meniul Exportă** sunt grupate toate rezultatele referitoare la exportul rezultatelor analizei efectuate.

**Export în format RTF**

Vizualizează raportul de calcul, exportându-l în format RTF (vizualizabilă și cu Word din Vista).

**Export în format DXF**

Exportă în format DXF conținutul ferestrei de lucru.

**Export în BMP**

Exportă grafica din foaia de lucru în format Bitmap.

**Notă:** Toate fișierele exportate au același nume al fișierului principal și o extensie care le individualizează în mod univoc.

## 1.10 Meniu Preferințe

**Opțiuni**

Din această fereastră este posibilă alegerea următoarelor proprietăți:

**Zona de lucru****Culori**

Se pot alege culorile de fond și ale liniilor zonei de lucru.

**Grafică**

Se poate fixa grosimea liniilor în zona de lucru.

**Output****Parametri DXF**

Dă posibilitatea de a alege dosarul de export al fișierelor DXF și mărimea textului în DXF.

**Output în format text**

Permite setup-ul marginilor raportului, includerea teoriei în raportul de calcul și antetul acestuia.

**Date societate**

Este posibilă introducerea datelor societății.

**Salvare**

Dă posibilitatea salvării automate și a timpului.

**Sistemul Internațional (S.I.)**

Selecționați această comandă dacă doriți să utilizați unitățile de măsură internaționale (vezi și [Unități de măsură](#)).<sup>[2]</sup>

**Sistemul M.K.S.**

Selecționați această comandă dacă doriți să utilizați unitățile de măsură tehnice (vezi și [Unități de măsură](#)).<sup>[2]</sup>

**Selecționare limbă**

Alegerea acestei comenzi dă posibilitatea de alegere a limbii de funcționare a

programului: română, engleză, italiană și spaniolă.

## 1.11 Meniu Help

### Indice

Vizualizează indicele ghidului.

### Înregistrare

Vizualizează fereastra de înregistrare a programului.

### Informatii despre program

Vizualizează versiunea programului și numărul de control.

## 2 Aplicații

### 2.1 Input Date

Programul dispune, în **Meniul Fisier**, de comanda "**Creare proiect ghidat**" care dă posibilitatea introducerii datelor de input, ce pot fi modificate mai apoi din **Meniul Date**. Datele introduse privesc perdimensionarea zidului în funcție de înălțimea suportului și de parametrii geotehnici ai terenului.

Pentru **modificarea** geometriei zidului trebuie selectată comanda **Date geometrice zid și sarcini** din **Meniul Date** (**Date Geometrice** din **meniul Date**); în timp ce pentru **desemnarea** stratigrafiei terenului, se selectează comanda [Stratificări](#)<sup>6</sup>.

### 2.2 Materiale și armături

Cu această comandă se realizează desemnarea materialelor zidului și a pilonilor, precum și alegerea parametrilor de verificare a secțiunilor în beton armat.

#### Parametri de verificare a secțiunilor în b.a.

##### Normativă

Metoda de verificare a secțiunilor poate fi aleasă între aceea a tensiunilor admisibile și aceea a stărilor limită ultime. Verificările folosind metoda tensiunilor admisibile se folosesc doar pentru standardele italiene. Utilizatorii din afara Italiei vor alege Eurocodul

sau Normativul dorit. Verificările se vor face după metoda stărilor limită ultime (SLU), iar utilizatorul va putea introduce factorii partiali de siguranță pentru beton si otel.

### Raport între cantitatea de armătură întinsă respectiv comprimată

În fiecare secțiune, raportul între armătura întinsă și cea comprimată este menținut egal cu valoarea desemnată de utilizator.

### Armătură de repartitie

Cantitatea de distribuție a armăturilor este calculată în cantitate egală cu procentul exprimat de către utilizator pentru armătura întinsă a secțiunii celei mai armate.

### Înădirea barelor la capete

Acolo unde barele de armătură ancorate în fundație nu depășesc întreaga înălțime a elevației sunt prevăzute bare suplimentare dispuse pe întreaga înălțime și înădite cu cele existente (originale). Utilizatorului i se cere să specifice lungimea de ancorare a barelor originale prelungite deasupra fundației.

## Materiale zid

### Caracteristici materiale

Pentru ciment se cere rezistența mecanică caracteristică  $R_{ck}$  și greutatea specifică. Pentru barele de armătură valorile cerute sunt: rezistența la curgere ( $F_{yk}$ ), tensiunea de întindere maximă, modulul de elasticitate, coeficientul de omogenitate și valoarea stratului de acoperire.

Nomenclatura folosită pentru determinarea rezistenței cimentului este modificată de către program în momentul în care utilizatorul alege sistemul **S.I.** (international) sau **M.K.S.** (tehnice). În ambele cazuri se cere rezistența mecanică caracteristică în funcție de următoarele norme:

<b>M.K.S.</b>	$R_{ck}250$	$R_{ck}300$	$R_{ck}350$
<b>S.I.</b>	C-20	C-27	C-30

### Armături din elevație - Armături de fundație - Bare pinte

Pentru fiecare dintre aceste elemente se pot specifica diferite diametre ale barelor de armătură, numărul minim sau maxim de bare.

Pe baza acestor parametrii programul realizează verificări la diferite cote, plecând de la numărul minim de bare și până la cel maxim. Dacă aceste verificări esuează, diametrul este crescut până când verificările reușesc.

## Materiale piloti

### Caracteristici materiale

Pentru beton se cere rezistența mecanică caracteristică  $R_{ck}$  și greutatea specifică. Pentru barele de armătură valorile cerute sunt: rezistența la curgere ( $F_{yk}$ ), tensiunea de întindere maximă, modulul de elasticitate, coeficientul de omogenitate și valoarea stratului de acoperire.

### Armături longitudinale - Bare de înădire - Armătură tubulară

Pentru barele de armatură valorile cerute sunt: rezistența la curgere ( $F_{yk}$ ), tensiunea de întindere maximă, modulul de elasticitate, coeficientul de omogenitate și valoarea stratului de acoperire.

Pentru verificările secțiunilor pilotului se cer cantitatea minimă de oțel de folosit și, dacă se armează pilotul cu bare longitudinale și bare de înădire, dimensiunile diametrului; pentru armătura tubulară se cer diametrul intern și extern pe care utilizatorul le poate alege dintr-o bază de date în care se găsesc cele mai des folosite valori.

## 2.3 Seism

La sfârșitul evaluării acțiunii seismice programul se adaptează la tipul de normativă ales de utilizator. Este permis lucrul după D.M din 16 ianuarie 1996, sau după Ordonanța Președinției Consiliului Ministrilor n. 3316, Textul Unic, Eurocodul 8 sau STAS 3300-10107/0-90.

În cazul în care se alege operarea cu **D.M. '96** utilizatorul trebuie să introducă coeficientul seismic orizontal  $K_h$ .

La finele evaluării acțiunii seismice este posibilă alegerea operării în funcție de prevederile Eurocodului 8, unde utilizatorul trebuie să introducă următoarele date:

### Categoria solului

Sol de tip A	formațiuni litoide sau soluri omogene foarte rigide	$S=1$
Sol de tip B	depozite de nisipuri sau pietrisuri foarte dense sau argile foarte consistente	$S=1.25$
Sol de tip C	depozite de nisipuri sau pietrisuri cu densitate medie sau argile de consistență medie	$S=1.25$
Sol de tip E	profile de teren constituite din straturi aluvionare superficiale	$S= 1.25$
Sol de tip D	depozite de terenuri granulare de la afânate până la puțin dense, sau coezive de la slab până la mediu consistente	$S= 1.35$

### Acceleratia seismică a proiectului (pentru normativa italiană)

- Zonă nonseismică;
- Zona 1, accelerație seismică  $a_q = 0,35g$ ;
- Zona 2, accelerație seismică  $a_q = 0,25g$ ;

- Zona 3, acceleratie seismică  $a_q = 0,15g$ ;
- Zona 4, acceleratie seismică  $a_q = 0,05g$ ;

În cazul în care se lucrează după normativa românească, coeficientii sunt introdusi de către utilizator.

### **Factorul S**

La terminarea evaluării acțiunii seismice a proiectului este necesară definirea valorii factorului S: această valoare este sugerată, în funcție de alegerea tipului de profil stratigrafic (Categoría solului), în baza dispozițiilor normative.

### **Factorul r**

Valoarea factorului r pentru ziduri în b.a. este recomandabil să fie egală cu 1, valoarea egală cu 2 este admisă numai în cazul zidurilor de greutate sau a celor ce permit deformații. Factorul r este necesar pentru determinarea coeficientului seismic orizontal.

### **Coeficientul seismic orizontal $K_h$**

Acest coeficient intervine în evaluarea acțiunii proiectului în condiții seismice (vezi **Teoria**).

### **Coeficientul seismic orizontal $K_v$**

Acest coeficient intervine în evaluarea acțiunii proiectului în condiții seismice (vezi **Teoria**) cu semnul + sau - în funcție de efectul cel mai dezavantajos.

## **2.4 Ancoraje**

Ancorajul este considerat în program ca o forță aplicată asupra zidului de mărime egală cu tracțiunea; aceeași forță este luată în considerare în cadrul analizei stabilității globale de fiecare dată când o potențială suprafață de alunecare intersectează ancorajul.

### **$N^\circ$**

Numărul de ordine al ancorajului.

### **DH [cm]**

Indicati distanța ancorajului față de capătul zidului.

### **Li [cm]**

Indicati lungimea fragmentului initial al ancorajului.

### **La [cm]**

Indicati lungimea fragmentului de ancoraj al tirantului.

### **Df [cm]**

Indicati diametrul forajului.

**Db [cm]**

Indicati diametrul bulbului.

**Inter. [cm]**

Indicati interaxele longitudinale.

**Incl. [°]**

Indicati unghiul de înclinatie al ancorajului față de orizontală.

**Forfecare Teren-Ancoraj [°]**

Indicati unghiul de forfecare care se formează între teren si ancoraj.

**Adeziune**

Indicati adeziunea ancoraj-teren.

**Nr. de fascicule**

Indicati numărul de fascicule folosite în cablul de ancoraj.

**Tractiune**

Introduceti valoarea tractiunii; programul calculează o valoare a tractiunii, dar utilizatorul poate introduce o altă valoare pentru aceasta tastând-o în căsuța aferentă.

**Culoarea**

Alegeti culoarea de reprezentare a ancorajului din tabla de culori.

Pentru a realiza ancorarea zidului procedati astfel:

1. Calculați zidul fără ancoraje.
2. Definiți geometria ancorajului si caracteristicile geometrice: în timpul introducerii datelor programul calculează automat valoarea de tensionare în ancoraj. Chiar dacă această valoare este calculată de către program, ea poate fi modificată de către utilizator.
3. Refaceti calculul si controlati diagrama tensiunilor în fundatie: este de preferat ca această digramă aproximativ dreptunghiulară sau cu baza mare inspre amonte; in plus trebuiesc realizate verificările de siguranță la alunecare si la prăbusirea de blocuri.
4. Dacă digrama presiunilor în fundapie nu satisface conditiile punctului precedent, atunci trebuie să cresteti sau să scădeti valoarea tractiunii.
5. Dacă nu ste satisfăcută verificarea la sarcina limită atunci trebuie introdusi piloti.
6. Lungimea liberă trebuie să fie calculată în asa fel pentru a plasa bulbul în afara zonei de rupere detectată direct de către program după introducerea ancorajului.

## 2.5 Sarcini

În cazul zidurilor de susținere sunt prevăzute două tipologii de sarcini:

1. încărcări distribuite pe rambleu;
2. sarcini concentrate asupra zidului.

Desemnarea încărcărilor/sarcinilor în programul **MDC** se poate realiza selectând butoanele aferente din bara de instrumente sau din **Meniul Date în Date geometrice și sarcini**.

Pentru sarcinile distribuite desemnarea se efectuează luând ca origine a sistemului de referință capătul zidului (muchia amonte), așadar poziția lor este determinată în funcție de distanța față de acest punct (abscisa inițială).

Pentru sarcinile concentrate originea sistemului de referință se află la nivelul vârfului inferior a consolei de fundație în aval: fiecare sarcină este individualizată prin coordonatele X și Y ale acestui sistem de referință.

### Sarcini distribuite

Pentru acestea, extensia este determinată de abscisa inițială și finală iar valoarea lor poate fi constantă sau variabilă. Adâncimea sarcinii subliniază poziția sa față de capătul elevației.

Este posibilă introducerea mai multor sarcini care, în faza de execuție a calculului, pot fi combinate în funcție de diversi factori de combinație. Programul evaluează efectul suprasarcinilor asupra împingerii active doar dacă acestea sunt localizate în cadrul penei de cedare.

### Sarcini concentrate

Sunt sarcinile care acționează asupra zidului și sunt determinate în funcție de următoarea convenție:

- Forte orizontale ( $F_x$ ) pozitive dacă sunt îndreptate de la dreapta înspre stânga;
- Forte verticale ( $F_y$ ) pozitive dacă sunt îndreptate de sus în jos;
- Momente ( $M_z$ ) pozitive dacă sunt în sensul invers al acelor de ceasornic.

Este posibilă introducerea mai multor sarcini concentrate care, în faza de realizare a calculului, pot fi combinate în funcție de diversi factori de combinație.

### Combinatii de sarcină

Fiecare condiție de sarcină poate fi introdusă în faza de calcul în una sau mai multe combinații. Numărul de combinații și respectivii coeficienți de combinație sunt definiți de către utilizator în Calcul. Selectionând comanda **Calcul** din Meniul Calcul sau din bara de instrumente, se vizualizează o fereastră de dialog în care este posibilă adăugarea sau eliminarea combinațiilor de sarcini și realizarea calculului pentru fiecare dintre acestea. Programul propune două combinații de sarcini:

- Prima ( $A_1 + M_1$ ), relevantă pentru stabilirea capacității structurale a lucrării, consideră acțiunile de calcul a fi amplificate în funcție de coeficienții

parțiali (A1) reprodusi mai jos și parametrii geotehnici cu valorile lor caracteristice (M1);

- Cea de-a doua (A2 + M2), necesară pentru dimensionarea geotehnică a lucrării, ia în considerare acțiunile cu valoarea lor caracteristică (A2) și reduce valoarea caracteristică a parametrilor geotehnici prin intermediul coeficienților parțiali (M2).

Parametrul de rezistență	Coeficient parțial $\gamma_m$	
	M1	M2
Tangentă unghi de rezistență la tăiere $\tan \delta_k$	1,00	1,25
Coeziune eficace $c_k$	1,00	1,25
Coeziune nedrenată $c_{uk}$	1,00	1,40
Greutate volumică $\gamma$	1,00	1,00

Acțiune	Coeficient parțial	
	A1	A2
Permanent dezavantajoasă	1,40	1,00
Permanent avantajoasă	1,00	1,00
Variabil dezavantajoasă	1,50	1,30
Variabil avantajoasă	0,00	0,00

Cele două combinații propuse pot fi schimbate de către utilizator, selectând aceea care îl interesează și variind coeficienții parțiali. Acestea sunt vizualizate într-o listă în stânga ferestrei și sunt individualizate de numele desemnat de către utilizator.

#### Combinatie nouă

Se mai pot adăuga noi combinații cu ajutorul butonului **Combinatie nouă** de pe bară:

În acest caz, programul vizualizează toate condițiile de încărcare calculate (greutate proprie, greutate teren, împingere, seism) și acelea definite de către utilizator (sarcini distribuite și concentrate) cu coeficient parțial egal cu 1, pe care utilizatorul îl poate schimba în funcție de propriile exigente de verificare, și coeficienții de rezistență (unghi de rezistență la forfecare, coeziune, etc.) întotdeauna cu coeficientul parțial egal cu 1.

### **Eliminare combinatie**

Pentru a elimina o combinație de încărcare poziționați-vă cu mouse-ul pe combinația de eliminat din lista de combinații și dați click pe **Eliminare combinatie** de pe bară.

### **Redenumire combinatie**

Pentru a redenumi o combinație poziționați-vă cu mouse-ul pe combinația de redenumit și scrieți noul nume în căsuța de Nume combinație (în partea superioară dreaptă).

### **Verificare combinații**

Apăsând butonul **Calcul**, programul realizează calculul pentru fiecare combinație evidențiindu-le (triunghi galben) pe acelea care nu au fost verificate total sau parțial (verificare la alunecare, la răsturnare și la sarcină limită). Selectionând o combinație din listă cu ajutorul unui click se pot vizualiza informațiile despre combinația selectată.

## **2.6 Faza de calcul**

### **Calcul**

Realizează calculul geotehnic și structural al zidului vizualizând sinteza rezultatelor; comanda duce la vizualizarea unei ferestre de dialog în care apar condițiile de încărcare: cele definite de către utilizator ca încărcări pe rambleu și încărcări pe zid, și cele calculate de către program (ex. greutate, împingere, seism, împingere apă, etc.)

În această fază utilizatorul poate defini variatele combinații între acțiunile cu coeficienții aferenți, la finele verificării rezistenței structurale a lucrării, și rezistențele terenului, cu stabilirea coeficienților reductionali ai valorilor caracteristice, pentru verificările geotehnice.

În general, programul propune două combinații, (vezi Condiții de încărcare), una pentru definirea capacității structurale a zidului și cealaltă pentru dimensionarea geotehnică. Pentru orice combinație programul realizează calculul complet al zidului ([structural și geotehnic](#)) și redă, în formă sintetică, informațiile cele mai importante asupra verificărilor realizate (răsturnare, alunecare, capacitate portantă). Atunci când în una dintre combinații nu este satisfăcută una sau mai multe verificări, programul pune în evidență combinația neverificată.

Din fereastra de calcul este posibilă adăugarea sau eliminarea unei combinații cu butoanele aferente aflate pe bara de meniu sau cu un click pe butonul drept al mouse-ului:

- **Eliminare combinatie**

    Poziționați-vă pe combinația de eliminat, apăsați butonul drept al mouse-ului și selectați **Eliminare**.

- **Verificare combinatie**

Pozitionati-vă pe combinatia de verificat, apăsați butonul drept al mouse-ului si selectionati **Verificare**.

- **Combinatie nouă**

Pozitionati-vă cu mouse-ul pe Combinatii de sarcini, apăsați butonul drept al mouse-ului si selectionati **Nouă**.

**Vizualizare stratigrafie**

Vizualizează zidul cu stratigrafia desemnată.

**Discretizare**

Vizualizează sectiunile de calcul.

**Presiuni teren**

Vizualizează digrama presiunilor terenului asupra zidului.

**Presiuni pânză freatică**

Vizualizează digrama presiunilor apei.

**Presiuni în fundatie**

Vizualizează evolutia presiunilor pe fundatie (numai în absenta pilotilor).

**Diagrama momente**

Afisează digrama momentelor pe elevatie si pe fundatie.

**Pană Statică-Dinamică**

Afisează amplitudinea penei statice-dinamice.

**Armătură**

Afisează lista de armături (toate arăturile în combinatii)

**Armături de combinatie**

Pentru fiecare combinatie selectionată se vizualizează armătura corespondentă. Combinatia de vizualizat se poate selctiona din bara de instrumente.

[Editor armături](#) <sup>23</sup>

Cu ajutorul acestei comenzi se deschide fereastra editorului armăturilor, dând posibilitatea utilizatorului de a efectua modificări asupra armăturii propuse.

[Analiza stabilității globale](#) <sup>24</sup>

Comanda realizează analiza stabilității globale.

**Estimare materiale**

Vizualizează estimarea cantităților de otel si beton necesare.

## 2.7 Procedura de calcul

Executarea calculului se realizează în mai multe faze:

### Faza 1

Programul împarte peretele de elevatie în mai multe sectiuni de calcul; pentru fiecare sectiune se realizează calculul coeficientilor de împingere ( $K_a$ ,  $K_o$ ,  $K_s$ ) si cotele fiecărui coeficient absorbit de componentele orizontale si verticale ale împingerii.

Deci, pentru fiecare sectiune, consideră rezultantele presiunilor de împingere în functie de cele două componente orizontală si verticală, cât si de punctul lor de aplicare. În continuare se calculează, în functie de împărțirea pe sectiuni, greutatea zidului, forta de inertie si coordonatele baricentrului greutateilor.

O dată cunoscute toate fortele care actionează asupra elevatiei, programul realizează calculul solicitărilor în fiecare sectiune de calcul ( $F_x$  = Forfecare;  $F_y$  = Efort normal;  $M$  = Moment) si deci calculul armăturii consolei.

### Faza 2

În această fază programul repetă secventele de la Faza 1, dar de această dată se ia în considerare înălțimea totală a zidului (elevatie + fundatie) iar calculul împingerilor este efectuat în corespondență cu planul vertical care trece prin latura tălpii fundatiei din amonte. Analiza efectuată în această fază dă posibilitatea de a cunoaste fortele globale, la fiecare segment, care intervin în verificările la alunecare, răsturnare si la sarcina limită. În cazul generic de zid cu consolă, în Faza 2 se calculează si împingerile în fundatie cu contributia împingerii pasive în aval. În raport se vor găsi fortele totale care vor intra în verificările globale.

### Faza 3

În ultima fază programul, odată cunoscute presiunile terenului, realizează calculul forțelor normale de forfecare si momentul pe sectiunile de prindere a consolelor de fundatie, respectiv aval si amonte. Deci realizează calculul armăturilor pentru anumite părți ale zidului.

### Zid pe piloti

În cazul unui zid pe piloti în Faza 2 se calculează momentele de răsturnare si rezultante ( $M_s$ -  $M_r$ ) în functie de colțul inferior al tălpii în aval; aceste actiuni, în functie de alegerea făcută de utilizator, se transmit pilotilor si se calculează componentele absorbite de fiecare pilot, distingându-le între întinse si comprimate. Actiunile asupra pilotului cel mai solicitat sunt implicate în calcularea deplasării la capătul elevatie, a tasării si a presiunii limită orizontale a terenului în corespondență cu lungimea de undă.

Programul calculează sarcina limită la vârf, laterală si totală a terenului de fundatie si verifică sectiunile pilotului cel mai solicitat restituind valoarea efortului normal, momentul si armătura sectiunii.

În Faza 3 de verificare a consolelor aval si amonte ale fundatie, se aplică reactiile pilotilor asupra acestora si realizează procedeul mai sus mentionat.

## 2.8 Modificare armături

Cu ajutorul **Editorului de armături** utilizatorul poate modifica si verifica armăturile zidului.

### Selectarea unei armături

Pentru a selecta o armătură de modificat se alege comanda Selectionare din panoul lateral **Editor armături**, se trece în zona profilului zidului (zona evidentiată de culoarea de fundal zidului) și se efectuează un click pe **aceasta**; armătura selectată din diagrama de explozie a barelor poate fi doar deplasată, nu și modificată. Atunci când armătura se poate edita, nodurile acestora sunt evidențiate de puncte colorate iar în panoul Editor armături se prezintă toate caracteristicile acestora: număr, diametru, lungimea segmentului și unghi de înclinare. În această fază este posibilă schimbarea caracteristicilor armăturii selectate din panoul lateral.

### Înghetare / Anulare înghetare (Eliberare) bară

Pentru împiedicarea modificărilor accidentale asupra barelor armăturilor, programul dispune de comanda **Înghetare** care se activează din meniul flotant apăsând tasta dreaptă a mouse-ului. Pentru a putea modifica barele se selectează comanda **Eliberare tot** din meniul flotant acționând tasta dreaptă a mouse-ului. Această din urmă comandă redă posibilitatea de editare a tuturor barelor.

### Modificarea unei bare de armătură

Fiecare bară poate fi tăiată **Tăiere**, modelată - introducând unul sau mai multe noduri **Introducere nod**, sau eliminată **Eliminare**. Toate modificările asupra barei se pot activa din meniul flotant și se confirmă întotdeauna cu ajutorul comenzii **Aplicare** a aceluiași meniu. O bară eliminată (**Eliminare**) nu mai poate fi introdusă; în astfel de situații se sugerează folosirea comenzii **Anulare** (Undo).

### Verificarea secțiunilor de calcul

După modificarea graficii barelor trebuie realizată verificarea armăturii modificate. Pentru aceasta selectează comanda **Verificare secțiuni** de pe bara de instrumente: fereastra de dialog care apare arată armătura de calcul pentru diferite părți ale zidului (elevație, fundație aval, fundație amonte, pînten) anterioară modificărilor. Până la propunerea noii armături modificate trebuie click-at butonul **Armătură de calcul** al aceleiași ferestre; executarea acestei comenzi va modifica armăturile după cerințele utilizatorului. În fine, realizând click pe butonul **Verifică Secțiuni** va fi realizată verificarea secțiunilor de calcul cu noile armături. Dacă nu apare nici un mesaj, verificarea poate fi considerată satisfăcătoare pe baza opțiunilor utilizatorului. Armătura modificată este vizualizată în raportul de calcul cu verificările.

**Notă :** pe peretele de elevație, pentru aceeași latură (în amonte sau în aval) poate fi folosit un singur tip de diametru.

## 2.9 Stabilitatea globală

Realizează verificarea stabilității globale cu ajutorul metodelor clasice ale Echilibrului Limită și cu metoda DEM. Verificarea poate fi efectuată fie pentru suprafețe circulare fie pentru suprafețe de formă generală. Programul propune o rețea de centri pentru analiză, dar utilizatorul o poate modifica sau deplasa.

## 2.10 Personalizări

Pentru a personaliza grafica propusă de program alegeți comanda **Optiuni** din panoul Date prezent în partea dreaptă a zonei de lucru.

Selectarea comenzii duce la vizualizarea unei ferestre de dialog în care se pot alege font-urile și dimensiunile pentru texte și culorile pentru grafică.

## 2.11 Zid de greutate

Dacă se alege realizarea calculului pentru un zid de greutate, programul efectuează calculul împingerii și verificările la alunecare, răsturnare și sracină limită. Mai mult, realizează verificarea secțiunii de prindere zid-fundatie. Aceasta din urmă se realizează pentru a controla ca secțiunea examinată să nu prezinte tensiuni de tractiune, ci numai de compresiune: în raport este specificată această verificare.

## 2.12 Zid de închidere

Dacă se alege realizarea calculului unui zid de închidere, se recomandă calcularea împingerii pasive ( $K_0$ ) și luarea în considerare a unei valori foarte scăzute pentru împingerea pasivă (minim 1%). Programul calculează presiunea asupra terenului, care va avea o derulare aproape constantă.

Acest tip de zid este considerat fix în aval.

Pentru acest tip de zid deplasarea vârfului (capătului) elevatiei este blocată, astfel încât programul face doar verificarea la încărcarea limită a fundației la baza și omite verificarea la alunecare și răsturnare a zidului.

# 3 Teorie

## 3.1 Norme

Pentru fazele de calcul, geotehnic și structural, utilizatorul poate alege să opereze cu următoarele norme:

**STAS 3300-1/2-85** pentru partea de geotehnică și **STAS 10107-90** pentru partea structurală.

### **Eurocodul 2**

Proiectare a structurilor din beton. Partea 1-1: Reguli generale

**Eurocodul 7**

Proiectare geotehnică. Partea 1: Reguli generale.

**Eurocodul 8**

Indicatii de proiect pentru rezistenta seismică a structurilor. Partea 5: Fundatii, structuri de sprijin si aspecte geotehnice.

### 3.2 Calcularea împingerii

Calculul împingerii active cu metoda lui Coulomb se bazează pe studiul echilibrului limită global al sistemului format din zid și prisma de teren din spatele lucrării în cazul unei suprafețe cu asperități.

Pentru teren omogen și uscat diagrama presiunilor este liniară având distribuția:

$$P_t = K_a \times \gamma_t \times z$$

Împingerea  $S_t$  este aplicată la  $1/3 H$  din valoare:

$$S_t = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_a$$

Fiind indicată cu:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta - \phi)}{\sin^2 \beta \times \sin^2(\beta + \delta) \times \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \times \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\beta + \delta) \times \sin(\beta - \varepsilon)}} \right]^2}$$

Valori limită  $K_A$ :

$$\delta < (\beta - \phi - \varepsilon) \text{ după Muller-Breslau}$$

$\gamma_t$  = Greutatea volumică a terenului;

$\beta$  = Înclinatie a peretelui intern față de orizontala care trece prin talpă;

$\phi$  = Unghiul de rezistență la forfecare al terenului;

$\delta$  = Unghi de forfecare teren-zid;

$\varepsilon$  = Înclinatia câmpului față de orizontală, pozitivă dacă este în sens invers acelor de ceasornic;

$H$  = Înălțimea peretelui.

#### Calculul împingerii active după Rankine

Dacă  $\varepsilon = \delta = 0$  și  $\beta = 90^\circ$  (zid cu perete vertical neted și rambleu cu suprafață

orizontală) împingerea  $S_t$  se simplifică sub forma:

$$S_t = \frac{\gamma \cdot H^2(1 - \sin\phi)}{2(1 + \sin\phi)} = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \operatorname{tg}\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

care coincide cu ecuația lui Rankine pentru calculul împingerii active a terenului cu rambleul orizontal.

De fapt Rankine a adoptat aceleași ipoteze ca și Coulomb, cu excepția faptului că nu a luat în considerare forfecarea teren-zid și prezenta coeziunii. În formularea sa generală expresia  $K_a$  a lui Rankine este următoarea:

$$K_a = \cos\epsilon \frac{\cos\epsilon - \sqrt{\cos^2\epsilon - \cos^2\phi}}{\cos\epsilon + \sqrt{\cos^2\epsilon - \cos^2\phi}}$$

### Calcularea împingerii active cu metoda lui Mononobe & Okabe

Calcularea împingerii active cu metoda Mononobe & Okabe privește evaluarea împingerii în condiții seismice cu metoda pseudo-statică. Aceasta se bazează pe studierea echilibrului limită global al sistemului format din zid și prisma de teren omogen din spatele lucrării care participă la ruptură într-o configurație artificială de calcul în care unghiul  $e$ , de înclinare a câmpului față de planul orizontal, și unghiul  $b$  de înclinare a peretelui intern față de planul orizontal care trece prin talpă, sunt mărite cu o cantitate  $q$  unde:

$$\operatorname{tg}\theta = k_h / (1 \pm k_v)$$

cu  $k_h$  coeficient seismic orizontal și  $k_v$  vertical.

În absența studiilor specifice, coeficienții  $k_h$  și  $k_v$  trebuie calculați:

$$k_h = S \cdot a_g / r \quad k_v = 0,5 k_h$$

În care  $S a_g$  reprezintă valoarea de accelerație seismică maximă a terenului pentru variatele categorii de profil stratigrafic. Factorului  $r$  îi poate fi desemnată valoarea  $r = 2$  în cazul lucrărilor destul de flexibile (ziduri de greutate), în timp ce în toate celelalte cazuri  $r$  se dă valoarea 1 (ziduri în b.a. rezistenti la flexie, ziduri în b.a. pe piloti sau ancoraje, ziduri de închidere).

### Efectul datorat coeziunii

Coeziunea induce presiuni negative constante egale cu:

$$P_c = -2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

Nefiind posibilă stabilirea a priori care este reducerea indusă în împingere prin efectul coeziunii, a fost calculată o înălțime critică  $Z_c$  în felul următor:

$$Z_c = \frac{2 \times c}{\gamma} \times \frac{1}{\sqrt{K_a}} - \frac{Q \times \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}}{\gamma}$$

unde:

$Q$  = încărcare agentă pe rambleu;

Dacă  $Z_c < 0$  este posibilă suprapunerea directă a efectelor, cu o reducere egală cu:

$$S_c = P_c \cdot H$$

cu punctul de aplicare egal cu  $H/2$ ;

### Sarcina uniformă pe terasament

O încărcare  $Q$ , uniform distribuită pe rambleu induce presiuni constante egale cu:

$$P_q = K_A \times Q \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

Pentru integrare, o împingere egală cu  $S_q$ :

$$S_q = K_a \cdot Q \cdot H \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

Cu punct de aplicare la  $H/2$ , având notat cu  $K_a$  coeficientul de împingere active conform **Muller-Breslau**.

### Împingerea activă în condiții seismice

În prezenta seismicității forța de calcul exercitată de rambleu asupra zidului este dată de:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) K \cdot H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

unde:

$H$  = înălțimea zidului;

$k_v$  = coeficientul seismic vertical;

$\gamma$  = greutatea volumică a terenului;

$K$  = coeficienti de împingere activă totală (statică + dinamică);

$E_{ws}$  = împingere hidrostatică a apei;

$E_{wd}$  = împingere hidrodinamică.

Pentru terenuri impermeabile împingerea hidrodinamică  $E_{wd} = 0$ , dar se efectuează o corecție asupra evaluării unghiului  $\varphi$  a formulei Mononobe & Okabe după cum urmează:

$$\operatorname{tg} \Theta = \frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

În terenurile cu permeabilitate ridicată în condiții dinamice continuă să se aplice corectia de mai sus, dar împingerea hidrodinamică ia forma:

$$E_{\text{wd}} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$

Cu  $H'$  înălțimea nivelului pânzei freatice măsurată plecând de la baza zidului.

### Împingerea hidrostatică

Pânza freatică cu suprafața situată la o distanță  $H_w$  de la baza zidului induce presiuni hidrostatice normale peretelui care, la adâncimea  $z$ , se exprimă astfel:

$$P_w(z) = \gamma_w \times z$$

Cu rezultantele egale cu:

$$S_w = 1/2 \times \gamma_w \times H^2$$

Împingerea terenului imers se obține înlocuind  $\gamma_t$  cu  $\gamma'_t$  ( $\gamma'_t = \gamma_{\text{saturat}} - \gamma_w$ ), greutatea eficace a materialului imers în apă.

### Rezistența pasivă

Pentru teren omogen diagrama presiunilor este liniară de tipul:

$$P_t = K_p \times \gamma_t \times z$$

pentru integrare se obține împingerea pasivă:

$$S_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p$$

Indicând cu:

$$K_p = \frac{\sin^2(\phi + \beta)}{\sin^2 \beta \times \sin(\beta - \delta) \times \left[ 1 - \frac{\sqrt{\sin(\delta + \phi) \times \sin(\phi + \varepsilon)}}{\sqrt{\sin(\beta - \delta) \times \sin(\beta - \varepsilon)}} \right]^2}$$

(Muller-Breslau) cu valori limită ale lui  $d$  egale cu:

$$\delta < \beta - \phi - \varepsilon$$

Expresia lui  $K_p$  după formularea lui Rankine ia următoarea formă:

$$K_p = \frac{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}$$

### 3.3 Sarcina limită teren

#### Brich - Hansen (EC 7 – EC 8)

Atât timp cât fundatia unui zid poate rezista la încărcarea proiectului respectând siguranta în ceea ce priveste ruptura generală, trebuie să respecte relatia:

$$V_d = R_d$$

Unde  $V_d$  este încărcarea proiectului, normal la baza fundatiei, care cuprinde si greutatea zidului; în timp ce  $R_d$  reprezintă sarcina limită a proiectului fundatiei pentru sarcinile normale, tinând cont si de efectul sarcinilor înclinate sau excentrice.

În evaluarea analitică a sarcinii limită a proiectului  $R_d$  trebuie să se ia în considerare situatiile pe termen lung si scurt pentru terenurile cu granulație fina. Sarcina limită a proiectului în conditii nedrenate se calculează ca:

$$\frac{R}{A} = (2 + \pi)c_u \times s_c \times i_c + q$$

unde:

$A' = B' \cdot L'$	aria fundatiei eficace a proiectului, înțeleasă, în cazul sarcinii excentrice, ca si arie redusă în centrul căreia se aplică rezultanta sarcinii.
$c_u$	coeziunea nedrenată.
$q$	presiunea litostatică totală pe fundatie.
$s_c$	factor de formă.
$s_c = 1 + 0.2 \left( \frac{B'}{L'} \right)$	pentru fundatii dreptunghiulare.
$s_c = 1.2$	pentru fundatii pătrate sau circulare.

$i_c = 0.5 \left( 1 + \sqrt{1 - H/A' \cdot c_u} \right)$	<p>factor corectiv pentru încalinatia sarcinii datorată unei sarcini H.</p>
--	---

**Pentru conditiile drenate sarcina limită a proiectului se calculează după cum urmează:**

$$\frac{R}{A} = c' \times N_c \times s_c \times i_c + q' \times N_q \times s_q \times i_q + 0.5 \times \gamma' \times B' \times N_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma$$

Unde:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi'$$

### Factori de formă

$$s_q = 1 + \left( \frac{B'}{L'} \right) \text{sen} \varphi' \quad \text{pentru formă dreptunghiulară}$$

$$s_q = 1 + \text{sen} \varphi' \quad \text{pentru formă pătrată sau circulară}$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \left( \frac{B'}{L'} \right) \quad \text{pentru forma dreptunghiulară}$$

$$s_\gamma = 0.7 \quad \text{pentru formă pătrată sau circulară}$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) \quad \text{pentru formă dreptunghiulară, pătrată sau circulară}$$

**Factori încalinatie rezultantă datorată unei sarcini orizontale H paralelă la L'**

$$i_q = i_\gamma = 1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi')$$

$$i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

### Factori înclinatie rezultantă datorată unei sarcini orizontale H paralelă la B'

$$i_q = \left[ 1 - 0.7H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi') \right]^3$$

$$i_\gamma = \left[ 1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi') \right]^3$$

$$i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

Pe lângă factorii corectivi de mai sus se iau în considerare și aceia complementari la adâncimea fundației, de înclinatie a fundației și a terenului (Hansen).

## 3.4 Sarcina limită piloti

### Convenții

1. Forța verticală  $F_y$ , pozitivă dacă este îndreptată înspre partea inferioară;
2. Forța orizontală  $F_x$  pozitivă dacă este îndreptată de la stânga spre dreapta;
3. Cuplul  $M$  este pozitiv dacă produce deplasări în concordantă cu acelea ale forței orizontale  $F_x$ .

### Analisi del palo in presenza di carichi trasversali: Matlock & Reese

#### Analiza pilotului în prezenta sarcinilor transversale: Matlock & Reese

Comportamentul unui singur pilot față de sarcinile transversale va putea fi tratat făcând referire la cunoscuta teorie a lui Matlock și Reese (1960).

Pe baza acestei teorii, în cazul:

- pilotilor imersi în întregime într-un teren omogen;
- pilotilor încărcati la capăt de o forță orizontală ( $H_t$ ) și de un moment ( $M_t$ );

se obțin expresiile generale de mai jos:

- deplasare orizontală

$$s_h = (H_t \times T^3 / E_p \times I_p) \times A_y + (M_t \times T^2 / E_p \times I_p) \times B_y$$

- rotație

$$\theta = (H_t \times T^2 / E_p \times I_p) \times A_s + (M_t \times T / E_p \times I_p) \times B_s$$

- moment

$$M = (H_t \times T) \times A_m + M_t \times B_m$$

- 

$$H = H_t \times A_v + (M_t / T) \times B_v$$

unde:

$s_n$  deplasarea orizontală de-a lungul trunchiului pilotului;

$\theta$  rotație de-a lungul trunchiului pilotului;

M momentul de-a lungul trunchiului pilotului;

H forfecare de-a lungul trunchiului pilotului;

$A_v, B_v, A_s, B_s, A_m, B_m, A_v, B_v$  coeficienți adimensionali;

$E_p$  = modulul Young al pilotului;

$I_p$  = momentul de inerție al pilotului;

$T = (E_p I_p / E_s)^{0.25}$  în cazul  $E_s$  constant cu adâncimea;

$E_s$  modulul de reacțiune orizontală secant al terenului egal cu  $k_h \times D$ ;

$k_h$  coeficientul de reacțiune orizontală al terenului.

Coeficienții adimensionali menționați mai sus sunt în funcție de flexibilitatea relativă, reprezentată de raporturile  $L_p/T$  și  $z/T$ , cu  $L_p$  lungimea pilotului și  $z$  adâncimea generală față de capătul pilotului.

În cazul modulului  $E_s$  constant cu adâncimea și a pilotilor flexibili coeficienți

adimensionali se pot determina din soluția lui Winkler pentru o grindă încărcată la extremități de o forță și un cuplu, având grijă să se înlocuiască lungimea  $B$  a grinzii cu diametrul  $D$  al pilotului.

În cazul modulului  $E_s$  variabil cu adâncimea, ca primă aproximare, analiza poate fi efectuată cu ecuațiile de mai sus considerând o valoare medie pentru  $E_s$  referită la o adâncime egală cu de 3-4 ori diametrul  $D$  al pilotului.

## Sarcină limită verticală

Sarcina limită verticală a fost calculată cu ajutorul formulelor statistice, care îl exprimă în funcție de geometria pilotului și de caracteristicile terenului și interfetei pilot-teren

La sfârșitul calculului, sarcina limită  $Q_{lim}$  este în mod convențional împărțită în două cote, rezistența la vârf  $Q_p$  și rezistența laterală  $Q_s$ .

## Rezistența unitară la vârf

Rezistența unitară  $q_p$  la vârf, pentru cazul terenului cu frecarea ( $j$ ) și coeziunea ( $c$ ), este dată de expresia:

$$q_p = c \times N_c + \gamma \times D \times N_q$$

indicând cu:

$\gamma$  = Greutatea volumică a terenului;

**D** = Lungimea pilotului;

**N<sub>c</sub>** si **N<sub>q</sub>** = Factori de capacitate portantă incluzând factorul de formă geometrică.

Factorul **N<sub>q</sub>** a fost calculat în funcție de teoria lui **Berezantzev**.

## Rezistența elevatiei

Contribuția la rezistența trunchiului este calculată utilizând o combinație de eforturi totale și eficiente. Sunt prevăzute trei metode de calcul de uz curent. Două dintre acestea au valabilitatea generală pentru rezistența laterală a piloților amplasați în terenuri coezive. Aceste metode iau numele de a, b și l de la coeficienții multiplicativi utilizați pentru capacitatea portantă laterală.

Metodă utilizată pentru calcularea capacității portante laterale, metoda A, propusă de către **Tomlinson** (1971); rezistența laterală este calculată după cum urmează:

$$f_s = A \times c + q \times K \times \text{tg } \delta$$

**c** = valoarea medie a coeziunii sau a rezistenței la tăiere/forfecare în condiții nedrenate;

**q** = presiunea verticală a terenului;

**k** = coeficientul de împingere orizontală care depinde de tehnologia pilotului și de starea anterioară de densitate calculat după cum urmează:

$$\text{Pentru piloți bătuti} \quad K = 1 + \text{tg}^2 \phi$$

$$\text{Pentru piloți forati} \quad K = 1 - \text{tg}^2 \phi$$

$\delta$  = forfecarea pilot-teren, în funcție de suprafața pilotului.

$$\text{Pentru piloți bătuti} \quad \delta = 3/4 \times \text{tg } \phi$$

$$\text{Pentru piloți forati} \quad \delta = \text{tg } \phi$$

$\alpha$  este un coeficient calculat după cum urmează:

### Coeficient pentru pilot bătut:

$c < 0.25$	$\alpha = 1.00$
$0.25 < c < 0.5$	$\alpha = 0.85$
$0.5 < c < 0.75$	$\alpha = 0.65$
$0.75 < c < 2.4$	$\alpha = 0.50$
$c > 2.4$	$\alpha = 1.2 / c$

### Coeficient pentru pilot forat:

$c < 0.25$	$\alpha = 0.9$
$0.25 < c < 0.5$	$\alpha = 0.8$
$0.5 < c < 0.75$	$\alpha = 0.6$
$0.75 < c < 2$	$\alpha = 0.4$
$c > 2$	$\alpha = 0.8 / c$

Mai mult după indicațiile lui **Okamoto** în prezenta efectelor seismice rezistența laterală este redusă în funcție de coeficientul seismic  $k_h$  după cum urmează:

$$C_{\text{oeffrid}} = 1 - k_h$$

Infine:

1. Pentru piloni forati atât caracteristicile de rezistență ( $c$ ,  $j$ ) cât și coeficientul modulului orizontal al terenului au fost reduși cu 10%.
2. În cazul tracțiunii sarcina la vârf este nulă în timp ce sarcina laterală a fost redusă cu 70%.
3. Pentru coeficientul de siguranță verticală s-a ținut cont și de greutatea pilotului.

## Tasări

Tasarea verticală a fost calculată cu metoda Davis-Poulos, conform căreia pilotul este considerat rigid (nedeformabil) imers într-un mediu elastic, semispaziu sau strat de grosime finită.

Se presupune că interacțiunea pilot-teren este constantă pe segmente de-a lungul a  $n$  suprafețe cilindrice în care este subdivizată suprafața laterală a pilotului. Tasarea suprafeței generice  $i$  datorată efectului de sarcină transmis de către pilot terenului de-a lungul suprafeței  $j$  poate fi exprimat:

$$W_{i,j} = (\tau_j / E) \times B \times I_{i,j}$$

indicând cu:

- $\tau_j$  = Incrementul de tensiune la mijlocul segmentului;
- $E$  = Modulul elastic al terenului;
- $B$  = Diametrul pilotului;
- $I_{i,j}$  = Coeficient de influență.

Tasarea totală se obține însumând  $W_{i,j}$  pentru toate ariile  $j$ .

### 3.5 Stabilitatea globală

Stabilitatea globală determină gradul de siguranță al complexului zid-rambleu în ceea ce privește alunecările de-a lungul suprafețelor potențiale de ruptură.

Factorul de siguranță poate fi exprimat după de metoda obișnuită a fâsiilor după cum urmează:

$$F_s = \frac{\sum c \cdot l + \sum [(W + Q + F) \cdot \cos \alpha - K_s (W + Q + F) \cdot \sin \alpha + F_0 \sin \alpha \cdot l \cdot u] \cdot \operatorname{tg} \phi}{\sum [(W + Q + F) \cdot \sin \alpha + K_s (W + Q + F) \cdot \frac{e_s}{r_0}] - \sum (F_0 \cdot \frac{e_t}{r_0})}$$

unde:

**W** = greutatea caracteristică a fâsiei;

**Q** = sarcină distribuită;

**F** = sarcină concentrată;

**K<sub>s</sub> × W** = forță de inerție;

**K<sub>s</sub>** = coeficient de intensitate seismică;

**l** = lungimea caracteristică a bazei fâsiei;

**α** = unghi între baza fâsiei și planul orizontal;

**c** = coeziunea terenului;

**φ** = unghi de rezistență la tăiere al terenului;

**r<sub>0</sub>** = rază suprafață de alunecare generică;

**u** = presiune indusă de pânza freatică;

**F<sub>0</sub>** = sarcină orizontală introdusă de ancoraj;

**e<sub>t</sub>** = excentricitatea forței de ancorare în raport cu centrul de rotație;

**e<sub>s</sub>** = excentricitatea forțelor seismice în raport cu centrul de rotație.

## 4 Coeficientilor seismici

Valorile coeficientilor seismici orizontali și verticali pot fi asignate manual de către utilizator.

De asemenea, pot fi calculate automat de software pe baza accelerației maxime la site.

## 5 Contact

**GeoStru Software S.a.s.**

Road Lungomare snc

89032 - Bianco (RC) - Italy

---

Tel. +39 0964911624 Fax. +39 0964992341

**Skype Nick:** [geostru\\_support\\_it-eng-spa](#)

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

**E-mail:** [geostru@geostru.com](mailto:geostru@geostru.com)

**On the website contacts in romania**