

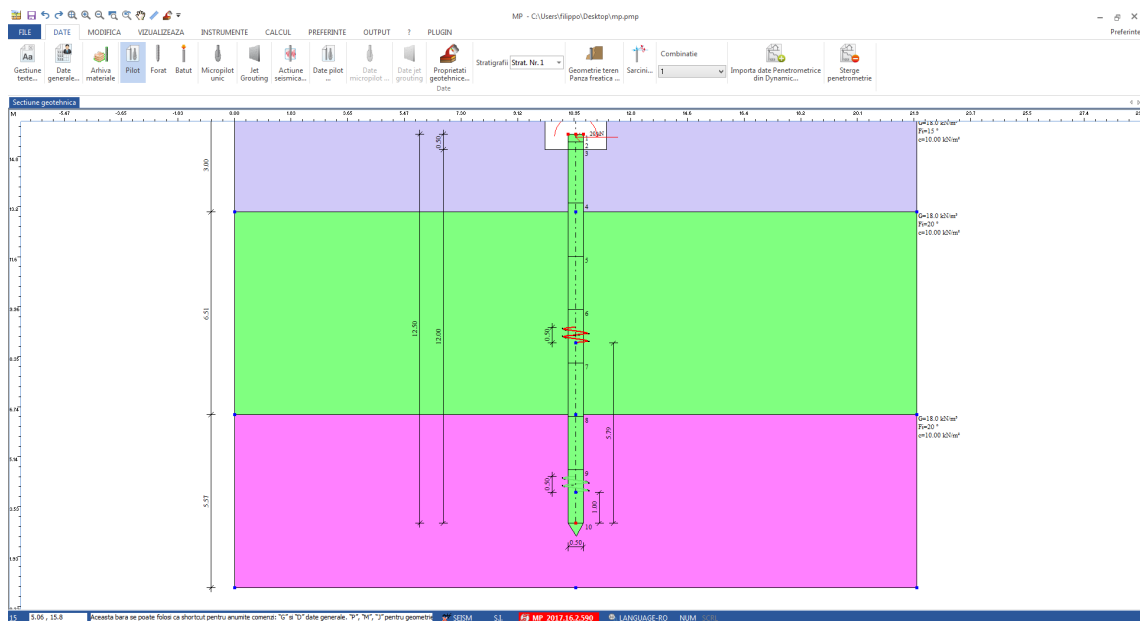
MP

Part I MP - Micropiloți și Piloți	1
1 Convenții, forțe și momente	2
Part II Piloți cu șuruburi	3
Part III Manometru	7
Part IV Date generale	10
Part V Arhivă Materiale	12
Part VI Caracteristici Geotehnice	13
Part VII Pilot	15
1 Date Pilot	17
Part VIII Micropilot	22
1 Date micropilot	23
Part IX Geometrie sol și pânză de apă freatică	26
Part X Sarcini și Combinații	27
1 Importul încărcăturilor din Microsoft Excel	28
Part XI Calcul Portanța verticală formule statice	32
Part XII Calcul Cedări	35
Part XIII Calcul structural	36
1 Modelul elementelor finite	38
Part XIV Portanța formule dinamice	41
Part XV Portanța grupului	43
Part XVI Normativ: SR EN 1997-1:2004 (ABORDAREA SI COEF.)	44
Part XVII 1.1 NP 123-2022	47
1 2. Clasificare	48
2 3. Terminologie	49
3 4. Simboluri	50
4 5. Prescripții privind elaborarea proiectului	52
5 6. Prescripții generale de proiectare	56

6	7. Piloții supuși la solicitările axiale:	57
	7.2 Capacitatea portantă la compresiune:	57
	7.2.2 Stabilită pe baza încărcărilor statice de probă pe piloți	58
	7.2.3 Stabilită pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământurilor	59
	7.2.4 Calcul stabilit prin metode prescriptive:	61
	7.2.4.1 Piloți purtători pe vârf	62
	7.2.4.2 Piloți flotanți	63
	7.2.5 Calcul stabilit pe baza încercărilor de impact dinamic	71
	7.2.6 Calcul stabilit pe baza formulelor de batere	71
	7.2.7 Calcul stabilit pe baza interpretării ecuației unde	73
	7.2.8 Calcul a unui pilot care lucrează în grup	73
	7.2.9 Capacitatea portantă de calcul la compresiune a grupei de piloți	74
	7.3 Rezistența la tracțiune a pilotului:	74
	7.3.2 Stabilită pe baza încărcărilor statice de probă pe piloți	74
	7.3.3 Stabilită pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământurilor	75
	7.3.4 Stabilită prin metode prescriptive	76
	7.4 Deplasările verticale ale fundației pe piloți:	77
	7.4.2 Fundația pe piloți supuși la compresiune	77
	7.4.3 Fundații pe piloți supuși solicitați la tracțiune	77
7	8. Piloți supuși la solicitări transversale:	77
	8.2 Rezistența la încărcare transversală pe baza încărcărilor de probă pe piloți	78
	8.3 Rezistența la încărcare transversală pe baza rezultatelor încercărilor asupra terenului și a parametrilor de rezistență	79
	8.4 Rezistența la încărcare transversală prin metode prescriptive	79
	8.5 Deplasare transversală	80
8	9. Elemente privind proiectarea structurală a piloților	80
	9.2. Materiale	81
	9.2.2 Alcătuirea piloților	81
	9.2.3 Armarea piloților	82
	9.3 Disponibilitatea piloților în radier	83
	9.4 Alcătuirea radierului	83
9	10. Supravecherea execuției și controlul calității piloților	84
10	A. Calculul unui pilot izolat supus la solicitări transversale folosind Teoria Grinzilor pe mediu Winkler	
11	B. Calculul unui grup spațial de piloți cu radier rigid	89
12	C. Determinarea valorilor unor parametri geotehnici necesari pentru calculul piloților în lucrarea c	
13	D. Calculul tasării probabile a unei fundații pe piloți cu metoda bazată pe schema fundației convențion	
14	E. Metodologia pentru determinarea prin încărcare de probă a transferului de încărcare axială cu ajuto	
Part XVIII	Exemplu de calcul	113
Part XIX	Comenzi ShortCut	118
Part XX	Geoapp	119
	1 Secțiune Geoapp	120
Part XXI	Bibliografie	120
Part XXII	Contact	121
	Index	0

1 MP - Micropiloți și Piloți

MP-Piloți și Micropiloți este un program pentru calcularea capacității portante a terenului de fundare pentru un pilot sau micropilot ce susține o oarecare combinație de sarcini (moment, forța normală, forfecare). Programul realizează, de asemenea, calculul structural dimensionând armaturile.



Calculul capacității portante se realizează cu formule statice și dinamice. Tasările sunt calculate conform teoriilor lui Fleming (1992), Poulos și Davis (1968). Sarcina limită la instabilitate. Capacitate portantă grupuri de piloți și micropiloți. Calcul materiale.

Tipologie piloți:

- Bătuți și forăți
- Calculul piloților cu trunchi conic
- Calculul sarcinii limită de vârf după: Berezantzev, Hansen, Janbu, Vesic, Terzaghi
- Calculul capacității portante laterale după Tomlinson
- Corecții seismice după Okamoto și Vesic
- Prezența suprasarcinilor nivelul terenului
- Prezența pânzei freatice
- Analiza pe termen lung și scurt
- Calculul modulului de reacțiune orizontală după Chiarugi-Maia
- Tasări după Davis-Poulos, Bowles, Fleming 1992

- Analizele solicitărilor folosind elemente finite neliniare: este posibilă asignarea condițiilor de margine și a acțiunilor nodale
- Vizualizarea diagramelor momentului încovoietor, forfecare și deformare
- Calculul structural al secțiunii la Starea Limită Ultimă și Tensiuni Admisibile
- Calcularea sarcinii limită orizontală
- Calcularea momentului de cedare al secțiunii
- Calcul piloți de fundație pentru docuri

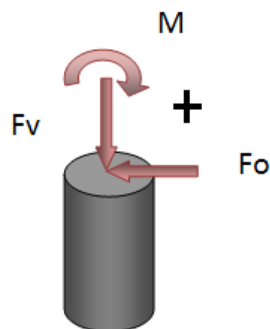
Tipologie micropiloți

- Tubifix și Rădăcină
- Analiza pe termen lung și scurt
- Calcularea modulului de reacțiune orizontală după Chiarugi-Maia
- Tasările după Davis-Poulos, Bowles, Fleming 1992
- Analiza solicitărilor folosind elemente finite neliniare
- Calculul structural al secțiunii la Starea Limită Ultimă și Tensiuni Admisibile

1.1 Convenții, forțe și momente

Sarcini

Pentru convențiile de semn cu privire la sarcini, trebuie ținut cont de următoarea figură:



Convenția pozitivă a sarcinilor

Deplasări

Positive dacă au direcția spre dreapta.

Rotații

Positive dacă au sens orar.

2 Piloți cu șuruburi

Piloți cu șuruburi și ancore elicoidale în soluri

Acest ghid trebuie utilizat numai pentru calcule preliminare și se aplică numai la instalarea în adâncime a stâlpilor cu șuruburi și a ancorelor elicoidale în soluri uniforme. Este aplicabil pentru proiectare numai atunci când adâncimea (D) până la placa elicoidală superioară este mai mare de 10 ori diametrul (B) al plăcii elicoidale și adâncimea minimă de înglobare a plăcii elicoidale este de 5 ft. Metodele descrise în acest ghid oferă o estimare a capacității ULTIME; inginerul trebuie să aplice un factor de siguranță adecvat pentru a obține capacitatea ADMISIBILĂ.

Ecuția generală a capacității portante

În prezent, proiectarea piloților cu șuruburi și a ancorelor elicoidale urmează în general teoria tradițională a capacității portante generale utilizată pentru încărcarea la compresiune a fundațiilor. Ecuția generală a capacității portante a lui Terzaghi pentru determinarea capacității portante ultime, așa cum este prezentată în majoritatea manualelor de inginerie a fundațiilor, este deseori enunțată astfel:

$$q_{ult} = c' \cdot N_c + \gamma' \cdot D \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma$$

unde:

q_{ult} = Capacitatea portantă unitară ultimă

c' = coeziunea efectivă

q' = tensiunea efectivă de suprasarcină = $\gamma' D$

γ' = greutatea unitară efectivă a solului

D = adâncime

B = diametrul elicei

N_c, N_q, N_γ = factori de capacitate portantă

Note privind utilizarea ecuației generale a capacității portante a lui Terzaghi:

1. Deoarece B este considerat foarte mic pentru stâlpii cu șuruburi și ancorele elicoidale, în raport cu majoritatea tălpilor din beton, unii ingineri aleg să ignore termenul $0,5\gamma'BN_\gamma$ în proiectare.
2. În argilele saturate sub sarcină de compresiune, se poate utiliza și factorul de capacitate portantă al lui Skempton (1951) pentru plăcile elicoidale rotunde de mică adâncime:

$$NC = 6(1 + 0,2D/B) < 9,0$$

3. Greutatea unitară a solului este greutatea unitară totală (umedă) dacă placa elicoidală se află deasupra nivelului freatic și greutatea unitară flotantă dacă placa elicoidală se află sub nivelul freatic.

4. Pentru solurile argiloase saturate cu $\varphi' = 0$, $N_q = 1,0$; Pentru nisipuri, N_q este o funcție de unghiul de frecare, φ'

5. În toate cazurile, atât pentru încărcarea la compresiune, cât și la întindere, limita superioară a capacității este guvernată de rezistența mecanică a stâlpului cu șurub sau a ancorei elicoidale, așa cum este furnizată de producător.

Contribuția arborelui la capacitate

Mulți stâlpi cu șuruburi și ancore elicoidale sunt fabricați cu arbori centrali pătrați. În cazul acestor piloți/ancore, contribuția arborelui la capacitatea finală este de obicei ignorată, iar capacitatea totală se calculează doar din capacitatea portantă a plăcii (plăcilor) elicoidale. Pentru piloții cu șuruburi și ancorele elicoidale cu arbori centrali rotunzi din oțel, secțiunea arborelui dintre plăci pentru elementele cu mai multe elice este ignorată, dar arborele de deasupra plăcii superioare poate fi inclus în proiectare, cel puțin pentru acea secțiune a arborelui care este în contact deplin cu solul, așa cum se discută în secțiunea 3.

Piloți cu șuruburi și ancore elicoidale DEEP Single-Helix și ancore elicoidale

Instalațiile de adâncime ale stâlpilor cu șuruburi și ale ancorelor elicoidale sunt, în general, mai frecvente decât cele de mică adâncime, cu condiția ca adâncimea solului să fie suficientă pentru a efectua instalarea. Motivul este că, în general, se dezvoltă capacitatea de încărcare mai mari în cazul unei instalări mai adânci în același sol.

Încărcarea prin compresie a piloților cu șuruburi în argilă

Atât la încărcarea la compresiune, cât și la tracțiune a piloților cu șuruburi și a ancorelor elicoidale adânci în argilă, capacitatea ultimă se obține utilizând analiza tensiunii totale (TSA) și rezistența la forfecare nedrenată. În cazul argilelor saturate cu $\varphi' = 0$ și $c = su$, ecuația capacității portante este adesea dată ca fiind:

$$QH = AH \cdot N_c \cdot su$$

unde:

QH = Capacitatea portantă finală la compresiune

su = rezistența la forfecare nedrenată

N_c = Factorul de capacitate portantă pentru argile cu $\varphi' = 0$; pentru plăci rotunde $NC = 6,0(1 + 0,2D/B) < 9$

AH = Aria efectivă a plăcii elicoidale Pentru instalații adânci, NC = 9, ceea ce dă: QH = AH(9)(su)

Pentru instalațiile adânci, Nc = 9, ceea ce dă: Nc = 9, ceea ce dă:

QH = AH(9)(su)

Încărcarea de compresie a piloților cu șuruburi în nisip

Pentru instalațiile de adâncime ale stâlpilor-șurub și ancorelor elicoidale cu o singură spirală în nisip, capacitatea ultimă este obținută utilizând analiza tensiunii efective (ESA) din:

$$QH = AH \cdot (\sigma'_{vo} \cdot Nq + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot Ny)$$

unde:

σ'_{vo} = tensiunea efectivă verticală la adâncimea (D) a elicei = $\gamma'D$

Nq și Ny = factori de capacitate portantă

B = diametrul plăcii elicoidale

γ' = greutatea unitară efectivă a solului

Factorul de capacitate portantă Nq se obține de obicei din valorile utilizate pentru determinarea capacității portante finale pentru fundațiile cu piloți adânci. Au existat o serie de recomandări diferite pentru estimarea Nq care sunt disponibile în majoritatea manualelor de inginerie a fundațiilor, de exemplu, Fang & Winterkorn 1983:

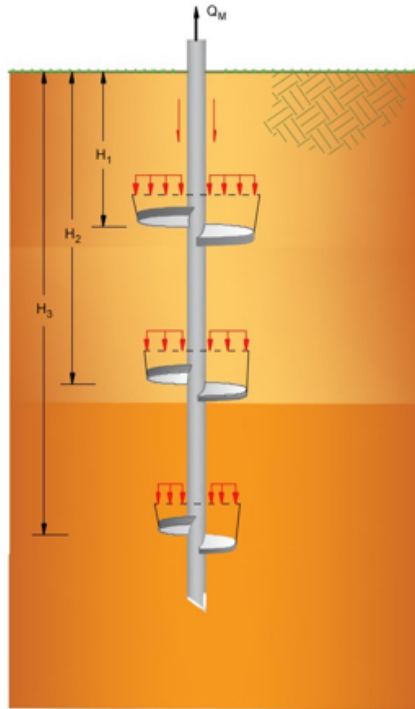
$$Nq = 0,5 \cdot (12 - \varphi')^{(\varphi'/54)}$$

Deoarece aria plăcii este de obicei mică, contribuția termenului de "lățime" ($0,5\gamma'BNy$) la capacitatea ultimă este, de asemenea, foarte mică, iar termenul de lățime este adesea ignorat. Aceasta se reduce la

$$QH = AH(\sigma'_{vo} Nq)$$

Piloți cu șuruburi și ancore elicoidale DEEP Multi-Helix și ancore elicoidale

Capacitatea ultimă a stâlpilor cu șuruburi și a ancorelor elicoidale multielicoidale adânci depinde de geometria secțiunii elicoidale, și anume de dimensiunea și numărul de plăci elicoidale și de distanța dintre plăci. În SUA, majoritatea producătorilor de stâlpi cu șuruburi și ancore elicoidale produc elemente cu o distanță între elice de 3 ori mai mare decât diametrul elicei. Se presupune că această spațiere permite plăcilor individuale să dezvolte întreaga capacitate fără interacțiune între plăci, iar capacitatea totală este adesea considerată ca fiind suma capacităților fiecărei plăci, așa cum se arată în figura.



Dezvoltarea capacității pentru stâlpi cu șuruburi și ancore elicoidale cu $S/D > 3$.

Încărcarea la compresie și întindere a piloților cu șuruburi multi-Helix

Capacitatea ultimă a stâlpilor cu șuruburi cu mai multe spirale la compresie și a ancorelor elicoidale la tracțiune cu un raport între distanța dintre spirale și diametru > 3 este adesea considerată ca fiind suma capacităților plăcilor individuale:

$$Q_M = \sum Q_H$$

unde:

Q_M = capacitatea totală a unui stâlp cu șuruburi cu mai multe elice/ancoră elicoidală

Q_H = capacitatea unei elice individuale

Referință

Dr. Alan J. Lutnegger, P.E., F. ASCE pentru Societatea internațională pentru fundații elicoidale (ISHF)

3 Manometru

Sarcina limită a unui element de fundație Q_u

$$Q_u = Q_{pu} + Q_{su}$$

Sarcina care trebuie mobilizată sub punctul Q_{pu}

$$Q_{pu} = A \cdot q_u \text{ sau } Q_{pu} = p_p \cdot A \cdot q_u$$

unde:

A: secțiunea transversală a punctului

p_p : coeficient de reducere (pentru piloți deschiși, H, palplanșe)

q_u : tensiunea de cedare: $q_u = k_q \cdot P_{le}^*$

P_{le}^* : presiunea limită netă de echilibru

$$P_{le}^* = \frac{1}{b + 3a} \int_{D-b}^{D+3a} P_l^*(z) \cdot dz$$

unde:

$$b = \min \{a, h\}$$

a: se ia ca jumătate din lățimea B a elementului de fundație dacă aceasta este mai mare de 1,00 m și 0,50 m în caz contrar.

h: reprezintă înălțimea elementului de fundație cuprins în formațiunea de susținere.

$p_l^*(z)$ se obține prin alăturarea segmentelor de dreaptă pe o scară liniară la diferitele p_l^* măsurate.

k_p : factor de capacitate portantă dat în funcție de categoria de sol și de tipul de stâlp atunci când adâncimea echivalentă de înglobare D_e este mai mare decât adâncimea critică D_c ($D_e \geq D_c$, $D_c \geq 5B$).

Facteur k_p pour ($D_e/B \geq 5$)			
Nature de terrains		Éléments mis en œuvre sans refoulement du sol	Éléments mis en œuvre avec refoulement du sol
Argiles – Limons	A	1.1	1.4
	B	1.2	1.5
	C	1.3	1.6
Sables – Graves	A	1.0	4.2
	B	1.1	3.7
	C	1.2	3.2
Cayes	A	1.1	1.6
	B	1.4	2.2
	C	1.8	2.6
Marnes – Marno calcaire		1.8	2.6
Roches altérées (*)		1.1 a 1.8	1.8 a 3.2

Catégories conventionnelles des sols			
Classe de sol			P _l (MPa)
Argiles – Limons	A	Argiles et limons mous	< 0.7
	B	Argiles et limons fermes	1.2-2.0
	C	Argiles très fermes à dures	> 2.5
Sables –Graves	A	Lâches	< 0.5
	B	Moyennement compacts	1,0 – 2,0
	C	Compacts	> 2,5
Cayes	A	Molles	< 0,7
	B	Altérées	2.2
	C	Compactes	> 3,0
Marnes – Marno-calcaire	A	Tendres	1.5-4.0
	B	Compacts	> 4,5
Roches	A	Altérées	2,5 – 4,0
	B	Fragmentées	1.8 a 3.2

De: înălțimea echivalentă de înglobar

$$D_e = \frac{1}{P_{le}^*} \int_0^D p_l^*(z) \cdot dz$$

Forța limită de frecare laterală Qsu

Choix des abaques pour la détermination de q_s et courbes												
	Argile - Limon			Sables - Graves			Craie			Marnes		Roches
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	
Foré simpl	Q1	Q1, Q2 (1)	Q2, Q3 (1)	---			Q1	Q3	Q4, Q5 (1)	Q3	Q4, Q5 (1)	Q6
Foré boue	Q1	Q1, Q2 (1)		Q1	Q2, Q1 (2)	Q3, Q2 (2)	Q1	Q3	Q4, Q5 (1)	Q3	Q4, Q5 (1)	Q6
Foré tubé (tube récupéré)	Q1	Q1, Q2 (1)		Q1	Q2, Q1 (2)	Q3, Q2 (2)	Q1	Q2	Q3, Q4 (3)	Q3	Q4	--
Foré tubé (tube perdu)	Q1			Q1		Q2	(4)			Q2	Q3	--
Puits (5)	Q1	Q2	Q3	--			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Métal battu fermé	Q1	Q2		Q2		Q3	(4)			Q3	Q4	Q4
Battu préfabriqué Béton	Q1	Q2		Q3			(4)			Q3	Q4	Q4
Battu moulé	Q1	Q2		Q2		Q3	Q1	Q2	Q3	Q3	Q4	--
Battu errore	Q1	Q2		Q3		Q4	(4)			Q3	Q4	--
Injecté basse Pression	Q1	Q2		Q3			Q2	Q3	Q4	Q5		--
Injecté haute Pression (6)	--	Q4	Q5	Q5		Q6	--	Q5	Q6	Q6		Q7(7)

(1) Refacerea și canelarea la sfârșitul forajului

(2) Stâlpi lungi (peste 30 m)

(3) Foraj uscat, țeavă nereglementată

(4) În cazul cretei, frecarea laterală poate fi foarte scăzută pentru anumite tipuri de piloți.

Ar trebui să se realizeze un studiu specific

(5) Fără carcasă, nici virole pierdute întunecate (perete dur)

(6) Injectarea selectivă și repetitivă la debite mici.

(7) Injectarea selectivă și repetitivă cu viteză redusă și

tratarea prealabilă a masivelor fisurate sau fracturate cu etanșarea cavitațiilor

$$Q_{su} = P \cdot \int_0^h q_s(z) \cdot dz \quad \text{ou} \quad Q_{su} = \rho_s \cdot P \cdot \int_0^h q_s(z) \cdot dz$$

unde:

- P: perimetrul elementului de fundație
- $q_s(z)$: frecarea laterală limită la coordonata z,
- ρ_s : coeficient de reducere (pentru palplanșe)

Curbele de la Q1 la Q4 (n fiind numărul curbei)

cu

$$q_{sn} = 0.04 \cdot n \text{ (MPa)} \quad P_n = (1 + 0.5 \cdot n) \text{ (MPa)}$$

Aceste curbe sunt delimitate în partea superioară de curba Q5.

Curbele de la Q5 la Q7

$$-Q_5: q_s = \min\left(\frac{p_l - 0.2}{9}; \frac{p_l + 3.3}{32}\right) \text{ pour } p_l \geq 0.2 \text{ MPa}$$

$$-Q_6: q_s = \min\left(\frac{p_l + 0.4}{10}; \frac{p_l + 4.0}{30}\right) \text{ (en général } p_l \geq 1.0 \text{ MPa)}$$

$$-Q_7: q_s = \frac{p_l + 0.4}{10} \text{ (en général } p_l \geq 2.5 \text{ MPa)}$$

Sarcina de fluaj Q

Implementarea fără reflux

$$Q_c = 0,5 \cdot Q_{pu} + 0,7 \cdot Q_{su}$$

Implementarea cu reflux

$$Q_c = 0,7 \cdot Q_{pu} + 0,7 \cdot Q_{su}$$

Stări limită de mobilizare a solului

Fundamentală ULS - C.: $Q_u / 1.40$

E.L.U. - accidental: $Q_u / 1.20$

E.L.S. - Rare: $Q_u / 1.10$

E.L.S. - C. cvasi-permanent: $Q_u / 1.40$

4 Date generale

Acestea reprezintă niște însemnări și sunt date care vor fi memorate în raportul de calcul generat.

The image shows a dialog box titled "Date generale...". It contains the following fields and options:

- Descriere:** A large empty text area for entering a description.
- Proiectant:** A text input field for the contractor's name.
- Data:** A date picker showing "sabato 3 marzo 2018".
- Tipologie:** Four radio buttons: "Pilot batut" (selected), "Pilot forat", "Minipilot", and "Jet grouting".
- Normativ:** Two dropdown menus: "GEO" with "Clasica" selected, and "STR" with "NTC" selected.
- Buttons:** "OK", "Anuleaza", and "?" at the bottom right.

Date generale

Descriere

Introduceți o descriere sintetică a lucrării executate: nu este o dată necesară.

Proiectant

Introduceți numele proiectantului: nu este o dată necesară.

Data

Introduceți data: click pe săgeată pentru afișarea calendarului, de unde selectați data.

Tipologie

Alegeți dintre tipologiile de elemente pe care să le calculați (pătratul roșu): pilot fixat, pilot forat, micropilot sau jet grouting.

Normativ


Alegeți tipul de normativ pe care să îl aplicați pentru verificările geotehnice și respectiv pentru cele structurale (pătratul verde).

Alegerea operată în această secțiune inițializează datele de calcul.

5 Arhivă Materiale

Arhiva Materiale se referă toate secțiunile elementelor structurale prevăzute în program. Fiecare informație apărută în tabelele prestabilite se pot modifica și nu reprezintă niciun fel de constrângere pentru proiectant în calitate de unic responsabil pentru valorile întrebuițate.

Unitățile de măsură ale tuturor datelor sunt indicate în mod explicit.

 Nu este posibilă ștergerea unui material din cele expuse în tabel, dar este posibil să fie modificate ori să se adauge altele noi.

Conglomerate	
Clasă	Clasa conglomeratului trebuie să aibă denumirea normalizată cuprinsă în cele indicate în tabelele aferente
$f_{ck, cubi}$ [N/mm ²]	Este rezistența caracteristică la comprimare măsurată la eșantioane cubice.
E_{cm} [N/mm ²]	Modulul elastic al betonului este acela care se poate folosi cu ocazia proiectării.
f_{ck} [N/mm ²]	Este rezistența cilindrică caracteristică.
f_{cd} [N/mm ²]	Este rezistența de calcul a conglomeratului egală cu $\alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$, unde α_{cc} coef. reductiv pentru rezistențele de lungă durată și este echivalent, de regulă, cu 0.85, iar $\gamma_c = 1.50$ este coeficientul parțial al betonului
f_{ctd} [N/mm ²]	Este rezistența de calcul a conglomeratului egală cu $\alpha_{cc} \cdot f_{ct} / \gamma_c$, unde α_{cc} coef. reductiv pentru rezistențele de lungă durată și este echivalent, de regulă, cu 0.85, iar $\gamma_c = 1.50$ este coeficientul parțial al betonului
f_{ctm} [N/mm ²]	Este rezistența medie la tracțiune egală cu $0,3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
Poisson	Valoarea coef. μ al lui Poisson poate varia de la 0 (beton fisurat) la 0.2 (beton nefisurat). Programul folosește acest coeficient pentru calculul modulului elastic tangențial $G = 0.50 \cdot E_{cm} \cdot (1 + \mu)$
P.S.	Masa specifică a betonului armat. Se folosește de către program pentru calculul maselor proprii elementului structural.

Oțeluri	
E_s [MPa]	Modulul elastic
f_{yk} [MPa]	Tensiunea caracteristică de cedare considerată cu ocazia proiectului, egală cu cea nominală
f_{yd} [MPa]:	Tensiunea de cedare de calcul considerată cu ocazia proiectului, egală cu f_{yk} / γ_s , γ_s coeficientul parțial al oțelului
f_{tk} [MPa]	Tensiunea caracteristică de rupere
f_{td} [MPa]	Tensiunea de rupere de calcul. Se poate considera egală cu f_{td} (rigidizare nulă) sau egală cu $f_{tk} \cdot k$ cu $k = f_t / f_y$.
ϵ_{p_tk}	Deformarea unitară caracteristică la rupere.
ϵ_{pd_ult}	Deformarea ultimă de calcul egală cu $\epsilon_{ud} = 0.9 \epsilon_{uk}$.

6 Caracteristici Geotehnice

MP calculează sarcina limită a pilotului sau a micropilotului pentru mai mult de o stratigrafie sau verticală inspectată. În general, un număr mai mare de verticale inspectate favorizează o stabilire corectă a alternanței stratigrafice, în favoarea unei evaluări mai verosimilă a portanței limită.

În baza numărului de stratigrafii introduse, va fi posibilă alegerea celei curente pentru introducerea parametrilor necesari la caracterizarea mecanică a acesteia.

Fiecare stratigrafie trebuie să fie caracterizată din punct de vedere mecanic cu parametrii caracteristici: parametrii geotehnici care trebuie introduși vor trebui să fie atribuiți începând de la stratul cel mai apropiat de suprafață până la cel mai adânc:

Nr.	DB	Grosimea stratului [m]	Inclinata stratului [°]	Greutate volumica [kN/m³]	Greutate volumica saturata [kN/m³]	Coeziune [kN/m²]	Unghi de rezistenta la forfecare [°]	Frecare negativa	Coeziune nedrenata	Modulul elasticitate [MN/m²]	Viteza unde de forfecare [m/s]	Coef. aderenta frecari laterale [Alfa]	Modulul Edometric [kN/m²]	Modulul lui Poisson	Texture	Descriere litologica
1		1.5	0	16	6	0	29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.32	0	0.9	0	0		Terrenc
2		2.3	0	16	6	0	30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14.64	0	0.9	0	0		Argilla c
3		10	0	21	11	2000		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33.36	0	0.9	0	0		Argilla c

Rezistenta laterala este calculata ca: $f_s = \alpha \cdot c + q \cdot K \cdot \tan(\delta)$ (delta), alfa este coeficientul de tranzitie al frecari laterale de-a lungul trunchiului.

Nr

Numărul de ordine al stratului 1, 2, 3, 4, etc.

DB

Baza de date a terenurilor cu caracteristicile geotehnice aferente.

Hs

Grosimea stratului. Grosimea fiecărui strat poate fi modificată, interactiv, de la zona de lucru: plasați mouse-ul în punctul central al trecerii de la o litologie la alta (punctul de prindere marcat cu albastru) și, ținând apăsat butonul mouse-ului, aduceți stratul într-o poziție nouă. Apare o fereastră de dialog prin care vi se cere introducerea noi grosimi.

Eps

Înclinația stratului în grade, pozitivă dacă este în sensul opus acelor de ceas. În același mod, la modificarea grosimii straturilor este posibilă variația înclinației acestora cu un click al mouse-ului pe punctele de prindere laterale.

Masa unității de Volum

Masa unității de volum a stratului în unitatea de măsură specificată; în prezența terenului scufundat în pătura freatică, introduceți masa saturată din celula următoare.

Masa unității de volum Saturată

Masa unității de volum saturată a stratului în unitatea de măsură specificată.

c

Coeziunea terenului în unitatea de măsură specificată. În prezența apei freatice sau, oricum în terenuri saturate, pentru analiza în stare nedrenată, este necesar să se introducă valoarea nedrenată și să se bifeze opțiunea stare nedrenată.

Fi

Reprezintă unghiul de rezistență a terenului în grade; în prezența apei freatice, introduceți parametrul eficace. Pentru analiza nedrenată, unghiul de frecare este automat considerat nul de program.

Frecarea negativă

Bifați opțiunea dacă doriți să se țină cont de frecarea negativă care se generează în strat, în cazul prezenței unui pilot. Acest fenomen nu este luat în considerare în cazul prezenței de micropiloți. Pentru mai multe informații ulterioare, consultați indicațiile teoretice.

Starea nedrenată

Bifați opțiunea de stare nedrenată în legătură cu stratul pentru care este valabilă această stare.

Modulul elastic

Modulul elastic al stratului. Această valoare este necesară pentru calculul cedărilor.

Vs

Viteza undei de tăiere pentru stratul luat în considerație. Vs este indispensabilă pentru calculul interacțiunii cinematice pilot-teren (vezi Momente cinematice în Acțiune seismică)

Alfa

Coeficientul de aderență pentru mobilizarea aderenței pe suprafața aterală a pilotului sau a micropilotului. Valoarea acestui parametru poate fi introdusă la alegerea utilizatorului sau se poate calcula automat de program, în urma alegerii dintre autorii propuși (Caquot-Kerisel, Meyerhof și Murdock, Whitaker-Cooke, Woodward) în cazul piloților forți sau a micropiloților. Pentru piloții fixați, coeficientul calculat automat este în funcție de intervalul valorilor coeziunii. Pentru ulterioare detalii, a se vedea informațiile teoretice.

Texturi

Poziționați-vă pe această celulă și faceți click cu butonul drept al mouse-ului, în felul acesta se va afișa paleta de culori din care să le alegeți și pe care să le asociați fiecărui strat. Ca alternativă, este posibilă alegerea hașurilor prezente în partea dreaptă a ferestrei de dialog: alegeți hașura cu un click al mouse-ului și, ținând butonul apăsat, mutați-o în celula aferentă stratului.

Descriere litlogică

Poziționați-vă în celulă și scrieți un text; acesta se va regăsi în legenda straturilor.

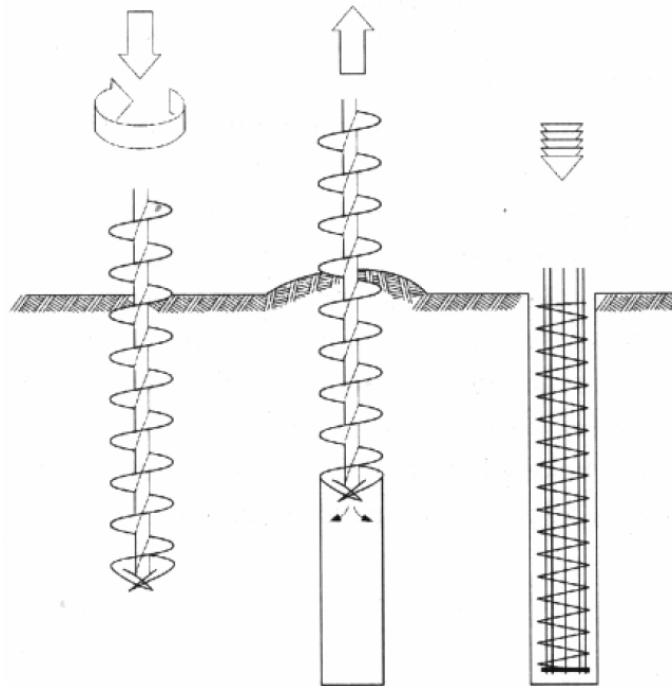
7 Pilot

Piloți forți

Este vorba despre piloți turnați la fața locului după execuția unui orificiu prin eliminare de teren. Se diferențiază între ele prin modalitățile de forare și de stabilizare a pereților orificiului. Piloții forți, mai ales aceia cu diametru mare, sunt perforați, de regulă, cu utilaje rotative, pereții orificiului fiind susținuți, acolo unde este necesar, cu noroaie bentonitice.

Piloții forți cu șnec continuu fac parte din categoria piloților forți cu eliminare parțială de teren. Forarea se execută cu un șnec continuu concav. În faza de scoatere a șnecului, se umple cavitatea lăsată liberă de acesta cu beton pompat prin bara concavă centrală. După scoaterea șnecului, se începe introducerea armăturii metalice în betonul încă moale.

Această tehnică, excelentă pentru execuția de piloți în zone înguste, fără să fie nevoie de noroaie bentonitice, ori în apropierea unor elemente preexistente, datorită lipsei vibrațiilor, a lipsei terenului decompresat și unei poluări fonice minime, permite realizarea de piloți cu diametrul cuprins între 300 și 1200 mm pentru adâncimi maxime de 25 - 30 metri.

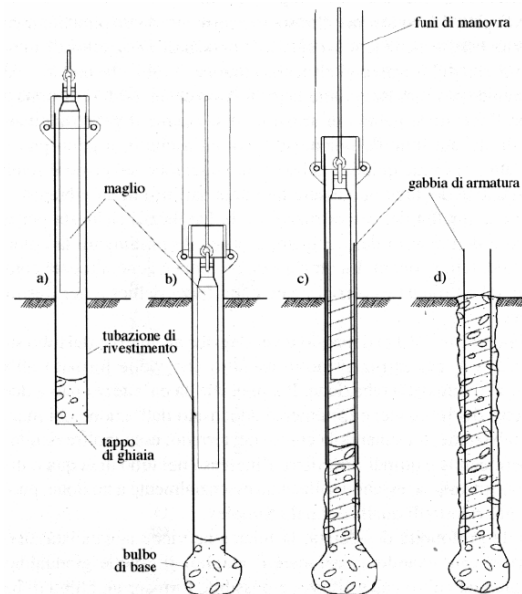


Pilot cu șneac continuu (CFA - Continuous Flight Auger)

Piloți fixați

Prin această tehnologie de execuție, piloții sunt fixați în sol fără scoaterea acestuia. Pot fi prefabricați sau turnați la fața locului, în interiorul unui tub de protecție fixat dinainte în teren.

Piloții bătuți, fixați în terenuri necompacte (nisipuri și pietrișuri) determină o îndesare a acestora, ceea ce le îmbunătățește caracteristicile mecanice. În terenurile cu granulație fină (nămoluri și argile) saturate, energia de fixare este în întregime absorbită de apă, ceea ce duce la suprapresiuni interstițiale și la reducerea rezistenței eficace.



Pilot bătut turnat la fața locului (Tip Franki)

7.1 Date Pilot

Pilot

Dacă se dorește începerea calculului pentru un pilot, este necesar să selectați comanda Date Pilot din meniul Date. Datele necesare pentru efectuarea corectă a calculului sunt:

Tip de pilot

Alegeți tipul de pilot dintre: pilot din beton armat, din oțel și lemn. Pentru fiecare dintre tipologiile enumerate, alegeți tehnologia de realizare, între Fixat și Forat. În cazurile piloților de lemn și din oțel, programul nu execută verificările structurale, ci redă portanța și solicitările de flexiune și de tăiere, precum și deformarea.

Diametru vârf

Introduceți diametrul pilotului în unitatea de măsură specificată; diametrul se consideră constant pe toată lungimea pilotului.

Lungimea

Introduceți lungimea totală a pilotului în unitatea de măsură specificată.

Înălțimea de la suprafața solului

Indicați lungimea pilotului care iese din sol, cu unitatea de măsură specificată. Valoarea acestei mărimi este dimensiunea părții ieșite în afară care nu interacționează cu solul (se folosește des în cazul cheiurilor): se consideră că această zonă nu contribuie la capacitatea portantă a pilotului.

Trunchi-conicitate

Această măsură se activează doar în cazul piloților fixați sau al piloților prefabricați. Exprimată în [%], ea reprezintă variația razei pilotului pe unitatea de lungime, începând cu diametrul atribuit. O variație trunchi-conicitate de 10% presupune o creștere a razei, de la vârful la capăt cu 0,1 m pentru fiecare metru de lungime. Așadar, pentru un pilot de 10 m cu diametrul de 0,5 m, vom avea o rază finală de 1,25 m.

Coeficientul lui Poisson

Coeficientul lui Poisson, număr adimensional, este o informație necesară dacă se dorește evaluarea cedărilor. Acesta trebuie raportat la stratul pe care se sprijină vârful pilotului. Valorile orientative ale acestei mărimi sunt indicate de program în pătratul cu informații.

Date pilot de fundatie

Batut
Piloți batuți. Piloții batuți se recomandă pentru terenuri necoezive

Date pilot unic

Descriere: pile

Tip: Pilot din beton armat / Batut

Supus sarcinilor de tracțiune sau compresiune: Compresiune

Diametru varf: 0.8 m

Lungime: 10 m

Proeminenta terenului: 0 m

Trunchi-conicitate: 0 %

Coef. Poisson strat varf pilot (max 0.5): 0.5

Densitate relativa strat varf pilot: 0 %

Capacitatea portanta la varf **Nq**: Berezantzev (1970)

Unghi de frecare dupa incastrare (Fip): (3/4 Fi + 10)

K capacitatea portanta laterala: 0.5

Unghi de frecare sol-pilot: Fip

Culoare tipologie:

Piloți elicoidali

Tip:

Diametru: Dh 0 m

Inaltime elice: SH 0 m

Grosime (ex): Teh 0 mm

Grosime (ex) (in): Tih 0 mm

Nr	Pozitie elice fata de varf (m)	Numar de elice	Activa
			<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Capacitatea portanta a pilotilor elicoidali este calculata ca suma a capacitatii portante a fiecarei elice. Capacitatea portanta a unei elice este calculata cu formula trinom (Nq, Nc, Ng). Se sugereaza folosirea Nc (Skempton's), iar pentru Nq (Fang, Winterkorn)

Pentru dezvoltarea capacitatii portante totale este indicat sa se foloseasca o spatiere egala cu de 3-4 ori diametrul elicei.

Excluce cap. port. laterala Excludere sarcina limita de varf

Portanza structurale 0 kN

Material | Sectiune cu bare | Armatura tubulara | **Sectiune generala** | Sarcina li

Greutate specifica: 25 kN/m³ Arie: 0 cm²

Modul elasticitate: 25 N/mm² Modul de rezistenta: 0 cm³

Inertia: 0 m⁴

Applica OK Anuleaza ?

Densitatea relativă vârful pilotului

Introduceți valoarea densității relative a stratului în care este introdus vârful pilotului. Acest parametru este necesar dacă se dorește evaluarea capacității portante a vârfului cu metoda Vesic.

Portanța vârfului N_q

Alegeți un autor din cei propuși (Berezantev, Terzaghi, Janbu, Hansen și Vesic) pentru calculul capacității portante a vârfului. Informații teoretice.

Unghiul de frecare după fixare (F_{ip})

Alegeți valoarea unghiului de frecare pe care să-l folosiți la calculul capacității portante după realizarea pilotului. Pentru piloții fixați este recomandată adoptarea unui unghi f_p de calcul egal cu $(3/4F_i + 10)$, iar pentru piloții forțați, se obișnuiește să se micșoreze unghiul de frecare a terenului cu 3° ; ca alternativă la cele două propuneri, este posibil să se aleagă folosirea parametrului f_p propriu terenului.

K capacitatea laterală

Alegeți dintre valorile propuse pe aceea pe care să i-o atribuiți coeficientului K pentru calculul capacității laterale (a fusului) a pilotului.

Unghiul de frecare sol-pilot

Alegeți dintre valorile propuse pe aceea pe care să i-o atribuiți lui d la calculul portanței laterale (fus) a pilotului. Pentru piloții forțați, în general, se atribuie o valoare egală cu f_{lp} (unghiul de frecare de calcul), iar pentru piloții fixați în beton prefabricat se adoptă $\delta = 3/4F_{iP}$. Pentru piloții din oțel, în schimb, este sugerată alegerea unghiului de 25° .

Materiale

Atribuiți tipul de beton și de oțel care trebuie folosite la calcul: acestea identifică rezistențele materialelor utilizate în cazul piloților de beton armat. Dacă pilotul este din oțel sau de lemn, atribuiți caracteristicile în n secțiune generală.

Sarcina limită orizontală

Evaluarea sarcinii limită orizontale devine necesară în cazul prezenței unui pilot supus unei sarcini transversale. În acest program, evaluarea sarcinii la rupere pentru piloții supuși unor acțiuni orizontale este tratată conform teoriei dezvoltate de Broms. Prin acest fel de abordare, se presupune că terenul este omogen și absolut coeziv ori necompact. În prezența unor soluri stratificate, programul asimilează solul unui mijloc omogen cu parametri mecanici obținuți din media cântărită, folosind ca masă grosimea stratului. În prezența atât a unghiului de rezistență la tăiere cât și de coeziune, programul acordă prioritate frecării și astfel evaluează sarcina limită printr-un mijloc necompact.

Calculul sarcinii limită orizontale este subordonat calculului momentului de cedare al secțiunii, accesați eticheta Sarcină limită orizontală, selectați tipul de blocaj la capăt, definiți numărul de bare longitudinale (pentru secțiunile în beton armat) și faceți clic pe butonul Momentul de cedare al secțiunii.

Selectati pentru a efectua calculul

Tipul de blocaj

Material Sectiune cu bare Armatura tubulara Sectiune generala **Sarcina lin**

Blocat la capat

Momentul de cedare a sectiunii

Slit

4 0 kNm

numarul de bare longitudinale

Valoarea calculului momentului de plastifiere

Piloți elicoidali

Datele geometrice ale elicelor care caracterizează pilotul trebuie atribuite în câmpul indicat la litera (d) în figură (date pilot).

Dati palo di fondazione

Pali elicà
Sono costituiti da un fusto tubolare cilindrico in acciaio con una o più viti elicoidali ad alta resistenza. Assegnare armatura con tubolare, i dati del tubolare e le caratteristiche dei materiali.

Dati palo singolo

Descrizione: Elika Systab

Tipo: Acciaio (Armatura con tubolare) Pali elicà

Soggetto a carichi di trazione o compressione: Compressione

Diametro punta: 0.08 m

Lunghezza: 4 m

Sporgenza dal terreno: 0.5 m

Tronco-conicità: 0

Coeff. Poisson strato punta palo (max 0.5): 0.5

Densità relativa strato punta palo: 0

Portanza di punta: Nq Vesic

Angolo attrito dopo infissione (Fip): $(3/4 F_i + 10)$

K portata laterale: 0.5

Angolo di attrito terra-palo: Fip

Colore tipologia: ■

Materiale: Sezione con barre Armatura con tubolare Sezione generica Caric

Calcestruzzo: C20/25

Acciaio: S355H

(a) Pali elicà

Tipo: PV

Diametro: Dh 0.35 m

Altezza elicà: SH 0.4 m

Spessore (ex): Teh 20 mm

Spessore (ex) (in): Tih 24 mm

(b)

Nr	Posizione elicà, riferimento punta (m)	Numero di elicè	Attivata
1	0.5	2	<input checked="" type="checkbox"/>
2	2	2	<input checked="" type="checkbox"/>

La portanza geotecnica dei pali ad elicà è calcolata come somma della portanza dei singoli dischi. La portanza di ogni disco è calcolata con la formula trinomia (Nq, Nc, Ng). Si consiglia di usare Nc (Skempton's), mentre per Nq (Fang Winterkorn).

Per lo sviluppo di una totale capacità portante è consigliabile usare una spaziatura pari a: 3-4 volte il diametro

Esclusione portata laterale

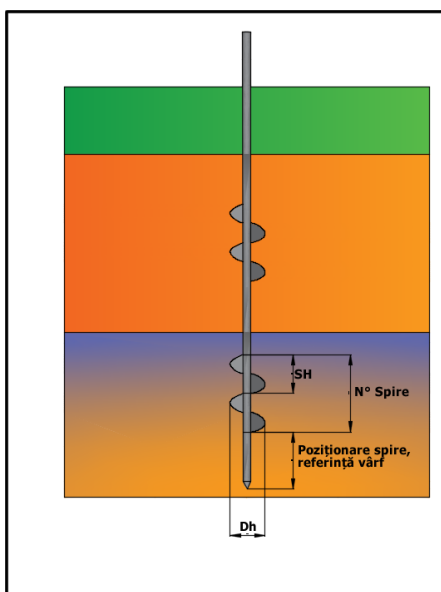
Esclusione carico di punta

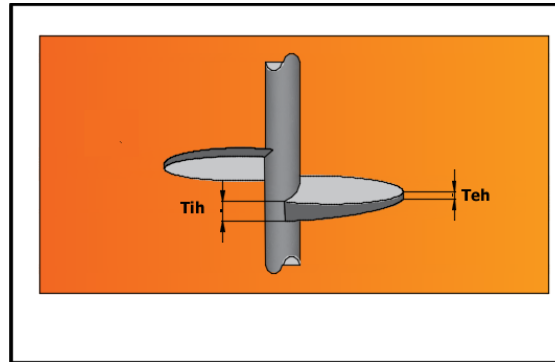
Portanza strutturale: 0 kN

Applica OK Annulla

În câmpul tip (a) în figura (date pilot – pilot elicoidal), utilizatorul poate asocia o abreviere tipului de pilot.

Din secțiunea (b) este posibilă caracterizarea geometriei spirei unice, referințele sunt explicate în figura (geometria spirei).



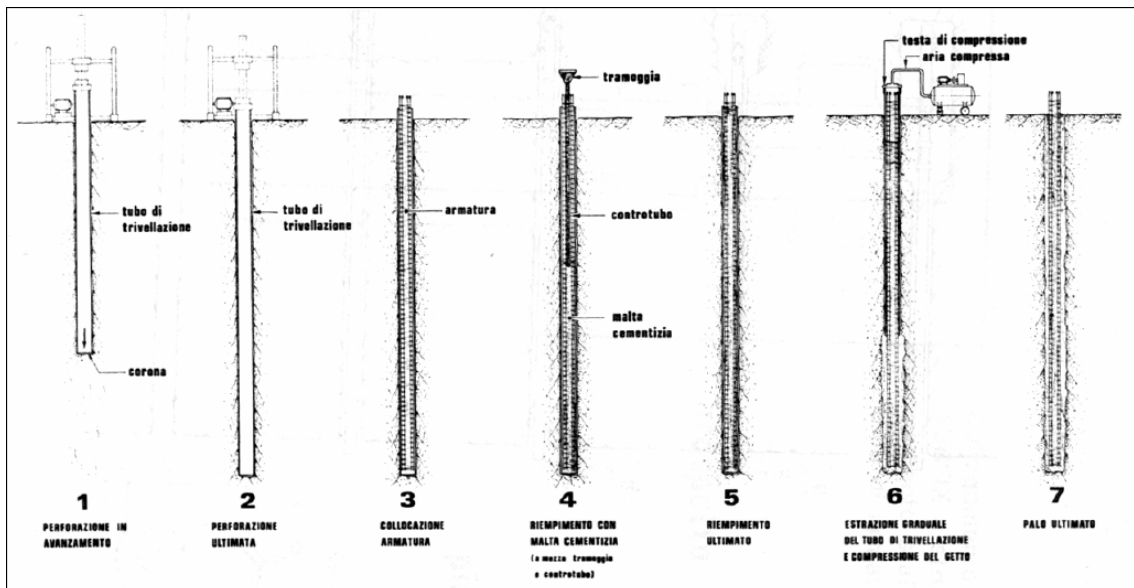


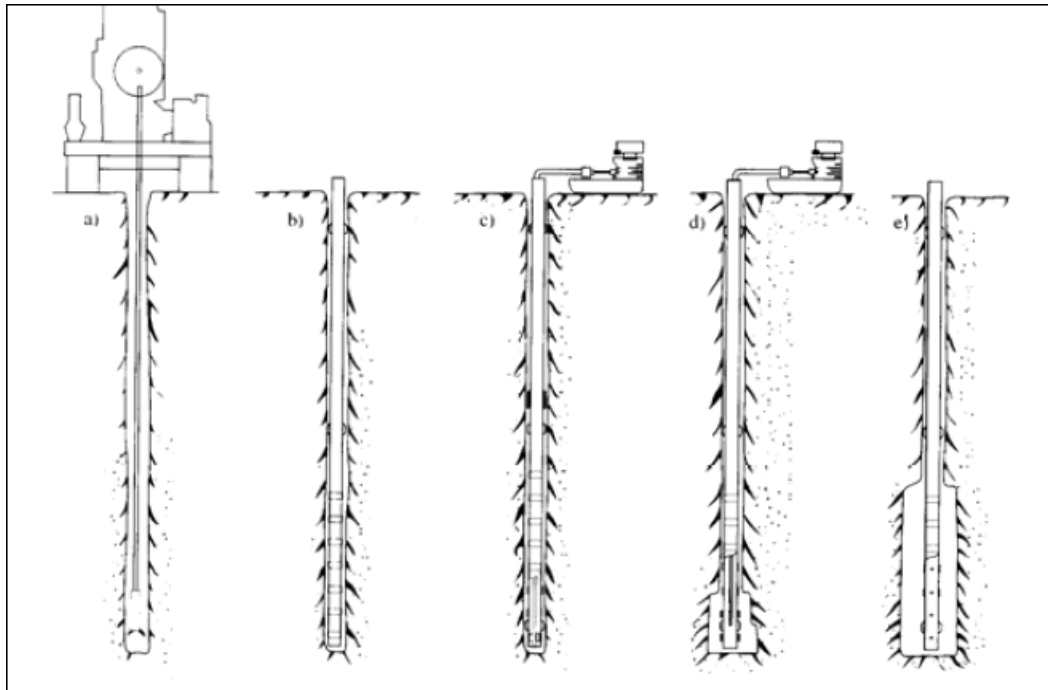
Geometria spirei elicoidale

Pentru a defini numărul de spire și poziția acestora în raport cu vârful pilotului, este necesar să se raporteze datele din tabelul evidențiat cu albastru, (c) în figura (date pilot - pilot elicoidal).

8 Micropilot

Pentru calculul unui micropilot alegeți comanda Micropilot din Meniu Date, respectiv comanda Date Micropilot din același meniu. Selectarea comenzilor de mai sus afișează următoarea fereastră reprezentată în figură.





8.1 Date micropilot

Date micropilot ✕

i Conditie de blocare stabilite aici au efect doar asupra sarcinii limita orizontale.

<p>Date micropilot</p> <p>Descriere <input type="text"/></p> <p>Supus sarcinilor de tractiune sau compresiune Compresiune ▾</p> <p>Tipologie TUBIFIX ▾</p> <p>Tip armatura Armaturi longitudinale ▾</p> <p>Injectie IRS: Injectie repetata selectiva ▾</p> <p>Diametru de foraj Dp <input type="text" value="0.2"/> m</p> <p>Sol Pietris1.8 ▾</p> <p>Factor expansion bulb α <input type="text" value="0"/></p> <p>Diametru bulb $\alpha \cdot xDp$ <input type="text" value="0"/> m</p> <p>Lungime trunchi <input type="text" value="0"/> m</p> <p>Lungime bulb <input type="text" value="0"/> m</p> <p>Inclinatie <input type="text" value="0"/> °</p> <p>Culoare tipologie <input type="text" value="..."/></p>	<p>Metoda de calcul</p> <p>TUBIFIX</p> <p><input type="radio"/> Metoda lui Meyer Presiune limita de inj <input type="text" value="0"/> kN/m²</p> <p><input checked="" type="radio"/> Bustamante si Doix</p> <p>RADACINA</p> <p>Coef. aderenta frecari laterale Ks <input type="text" value="Ko"/> ▾</p> <p>Capacitatea portanta la varf</p> <p>Densitate relativa strat varf pilot <input type="text" value="0"/> %</p> <p>Capacitatea portanta la varf Nq <input type="text" value="Berezantzev (1970)"/> ▾</p> <p><input type="checkbox"/> Excludere sarcina limita de varf</p>
--	--

Material Sectiune cu bare Armatura tubulara Sarcina limita orizontala

Beton	<input type="text" value="C20/25"/> ▾
Otel	<input type="text" value="B450C"/> ▾

Descriere

Introduceți un text care descrie sintetic elementul.

Tipologie

Alegeți între tipologia micropilotului RADICE sau TUBIFIX. Pentru descrierea celor două tipuri de micropilot, vezi Micropilot.

Tip de armătură

Alegeți tipologia de armătură, dintre Tubulară sau Bare longitudinale: dacă se alege armătura tubulară, este necesar să se stabilească diametrul extern, grosimea și masa pe metru liniar ale tubului, în secțiunea Armătură tubulară (pătratul roșu din figură). Programul dispune de o Bază de Date a armăturilor tubulare de unde este posibil să o alegeți pe aceea care trebuie introdusă, în funcție de diametrul extern și de grosimea luate în considerare: dacă nu se regăsesc în listă, este oricum posibil să introduceți datele manual.

Dacă micropilotul trebuie armat cu bare longitudinale, alegeți diametrul barelor de fier și al etrierelor, precum și numărul de bare și betonul de acoperire a fierului din fereastra Secțiune cu bare (pătratul albastru).

În secțiunea Material se alege tipul de oțel și clasa de rezistență a mortarului (vezi Arhivă Materiale): la verificările structurale este luată în considerare secțiunea prevăzută cu oțel și mortar injectat.

Injectarea

În funcție de tipul de micropilot care trebuie realizat, este necesar să se aleagă tipul de injectare a mortarului de ciment. Pentru micropiloții TUBIFIX este posibil să se aleagă între metoda de sigilare cu Injecție Repetitivă și Selectivă (IRS) și aceea cu Injecție Globală Unică (IGU); de tipul de injecție ales depind dimensiunile medii ale diametrului bulbului. Pentru micropiloții RADICE se folosește o turnare unică de microbeton cu presiune scăzută (lipsa injecției).

Diametru de perforare

Introduceți diametrul orificiului care trebuie forat.

Sol

Alegeți o litologie pentru calculul parametrului necesar la stabilirea diametrului mediu al bulbului în cazul în care se folosesc micropiloți TUBIFIX. Pentru micropiloți RADICE $a = 1$, sau nu se creează bulbul deoarece turnarea se realizează prin cădere.

Alfa

Reprezintă un coeficient care permite estimarea, în funcție de tipul de sigilare și de litologie, a diametrului mediu al bulbului în cazul micropilotului. Valoarea lui a se poate oricum introduce manual de către utilizator.

Diametru bulb


Introduceți diametrul mediu al bulbului în cazul micropiloților TUBIFIX; această valoare se poate introduce manual de către utilizator sau se poate folosi cea propusă de program, care provine din valoarea lui a introdusă și din diametrul de perforare. Pentru micropiloții RADICE diametrul bulbului coincide cu acela al forării.

Lungimea fusului

Introduceți lungimea tronsonului de forare necesar pentru a ajunge la straturile de teren pentru transferul sarcinii: această informație este necesară pentru micropiloții de tip TUBIFIX: începând cu adâncimea obținută cu această informație, se pornește bulbul micropilotului. Pentru micropiloții RADICE, dat fiind că nu există bulb, lungimea fusului trebuie considerată drept tronsonul care nu influențează portanța micropilotului, drept pentru care, trebuie luată în considerație cea mai scurtă posibil (de ordinul a 10-20 cm): pentru această tipologie, lungimea totală a micropilotului trebuie să coincidă cu lungimea bulbului (vezi etapa următoare).

Lungimea bulbului

Introduceți lungimea tronsonului de forare în care există tronsonul cu supape al tubului, pentru realizarea deformării bulbilor, în cazul micropiloților TUBIFIX. Pentru micropiloții RADICE, lungimea bulbului trebuie să coincidă cu cea totală a micropilotului.

 La micropilot, portanța este evaluată considerându-se că reacționează doar tronsonul de lungime al bulbului.

Culoare tipologie

Alegeți o culoare de reprezentare a elementului micropilot din paleta de culori.

Opțiune calcul portanță

Pentru calculul portanței micropilotului sunt propuse două teorii: Metoda Mayer și Metoda Bustamante și Doix.

TUBIFIX	
<input type="radio"/> Metoda lui Meyer	Presiune limita de inj
<input checked="" type="radio"/> Bustamante si Doix	<input type="text" value="0"/> kN/m ²
RADACINA	
Coef. aderenta frecari laterale	Ks <input type="text" value="Ko"/> ▾

💡 Pentru metoda Bustamante și Doix este necesar să se introducă presiunea limită de injecție.

Sarcina limită orizontală

Pentru micropiloții supuși sarcinilor transversale este necesară și executarea verificării cu sarcina limită orizontală. Conținutul teoretic despre sarcina limită orizontală cu Broms este prezentată în Informații teoretice.

În cazurile mecanismului de rupere a unui pilot lung, formarea unei articulații plastice în corespondență cu momentul maxim presupune determinarea momentului ultim al secțiunii: M_{ult} este evaluat de program în baza armăturii. Pentru micropiloții cu armătură tubulară, programul va face referire la secțiunea tubului aleasă de utilizator; pentru micropiloții armați cu bare de oțel, se va cere numărul presupus de bare care trebuie utilizate: în acest caz, este recomandabil ca această verificare să se efectueze după realizarea calculului structural de principiu. Diametrul este obținut de program din valoarea introdusă în fereastra Secțiune cu bare.

9 Geometrie sol și pânză de apă freatică

Geometrie sol

Se stabilește profilul solului cu lungimea tronsoanelor în dreapta și în stânga pilotului sau micropilotului. Această indicație are doar valoare grafică.

Șanț

Stabiliți lățimea și adâncimea debleierii în care este plasată fundația. Valoarea adâncimii șanțului este luată în considerare de program pentru determinarea tensiunii litostatice.

Geometrie pânză freatică

Introduceți adâncimea pânzei freatice de la nivelul solului. Pentru straturile de teren afectate de prezența apei trebuie introdusă masa pe unitatea de volum saturat: în stări drenate, programul evaluează tensiunile eficace, calculând masa pe unitate de volum diminuat precum $\gamma_{sat} - \gamma_w$, iar pentru starea nedrenată, programul ia în considerare γ_{sat} . Adâncimea introdusă cu semnul "-" permite luarea în considerație a nivelului apei situat deasupra nivelului solului și în evaluarea presiunii neutre (apă) programul ține cont de acest nivel.

10 Sarcini și Combinații

Pentru a atribui sarcinile elementului structural, selectați comanda Sarcini din Meniu Date. Fereastra de atribuire a sarcinilor se prezintă ca în figura de mai jos:

Carichi

Conventii
Eficienta unui grup de piloti este definita prin raportul dintre capacitatea portanta a grupului de piloti si suma capacitatilor portante ale fiecarui pilot.

Combinatii de sarcina

Numar de combinatii: 1

Combinatie: 1

Sarcini

Z [m]	Fo [kN]	M [kNm]	Fv [kN]
0	49.2	1079.5	130.6

OK Anuleaza ?

Trebuie introdus numărul de combinații pentru care se dorește examinarea; orice combinație este identificată de numărul de ordine (pătratul verde) și de un nume care trebuie atribuit de utilizator (pătrat albastru).

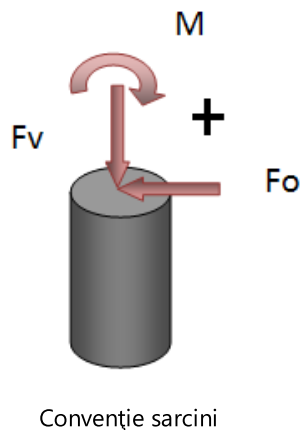
Fiecare combinație este definită de un anumit număr de condiții de sarcină (pătrat galben) identificate printr-o o forță orizontală F_o , verticală F_v , de momentul M și de adâncimea Z . Combinația curentă trebuie selectată alegând din lista Număr de combinații, cu un click al mouse-ului.

Combinațiile definite în această fereastră vor fi folosite de program pentru a identifica combinația curentă, atât în calcule cât și în zona de lucru.

💡 Condițiile de sarcină F_o , F_v și M vor trebui introduse deja mărite sau micșorate cu factorul de combinare.

Convenții de semn pentru forțe

Pentru convențiile de semn ale sarcinilor, se face trimitere la următoarea figură:



10.1 Importul încărcăturilor din Microsoft Excel

Introducere

În fereastra de sarcini, puteți face click pe butonul „Import din Excel” pentru a începe procedura de introducere a datelor de testare și de combinație dintr-un fișier „.xlsx”.

Convenții
Forte horizontale (F_o) pozitive de la dreapta la stanga. Forte verticale (F_v) pozitive in jos. Cupluri (M) pozitive in sensul acelor de ceasornic.

Combinatii de sarcina

Numar de combinatii: 1

Combinatie: 1

Este posibil să importați valorile combinațiilor dintr-un fișier Excel.

Importă din Excel

Sarcini

	Z [m]	Fo [kg]	M [kgm]	Fv [kg]
1	1	100	100	100

OK Anuleaza

Formatarea fișierelor Excel

Fișierele Excel pot avea 3 coloane (F_{max} , F_z și M_{max} , nu neapărat în această ordine) sau 5 coloane (F_x , F_y , F_z , M_x și M_y) ca în exemplul prezentat.

	C	D	E	F	G	H	I	J
4		Fx	Fy	Fz	Mx	My		
5		865	-4131	36553	-2	1697		
6		-1218	-7889	-3579	-85	188		
7		-250	-7680	3928	-16	1616		
8		-536	-12422	205	-27	557		
9		28	-14175	-254210	-373	-4223		
10		-101	-22709	-427952	-622	-7814		
11		4009	3501	-36112	1143	1144		
12		1232	1059	-73694	-135	5		
13		3130	1947	97802	-742	-793		
14		173	-508	55152	-2434	-2361		
15		2388	2080	-18304	1279	1070		
16		-841	-996	-70460	-316	-516		
17		15364	-19452	928343	2633	27087		
18		9006	-31106	547449	1576	15759		
19		3773	13	11414	254	-30		
20		-1505	-1412	-2428	-811	-331		
21		-932	-10122	106866	120	4771		
22		-1598	-16275	66400	72	2452		
23		-80	-5574	11415	25	1328		
24		-401	-9488	2771	6	471		
25		4285	-2974	269514	-3951	27658		
26		-1726	-6588	156550	-6982	15802		
27		3675	2555	474703	47587	-37615		
28		-1585	-2412	246225	24647	-72497		
29		2126	1986	27726	-145	-88		
30		-347	-302	17313	-1444	-1205		
31		4008	2584	231502	-2513	-2125		
32		618	-818	124331	-5511	-4715		
33		5093	5957	425227	-5543	-5530		
34		1277	2580	239867	-9715	-9717		
35								

Fiecare linie din fișierul xlsx va corespunde în software unei combinații cu o sarcină. În cazul de exemplu, rândurile de la 5 la 34 vor deveni 30 de combinații.

Software-ul lucrează cu Fmax și Mmax: dacă utilizați un fișier cu 3 coloane, valorile lui Fmax vor fi citite direct din coloana corespunzătoare; în cazul unui fișier cu 5 coloane, valoarea care este mai mare în valoare absolută între Fx și Fy va fi luată în considerare pentru Fmax, păstrând semnul (același lucru este valabil și pentru Mmax din Mx și My).

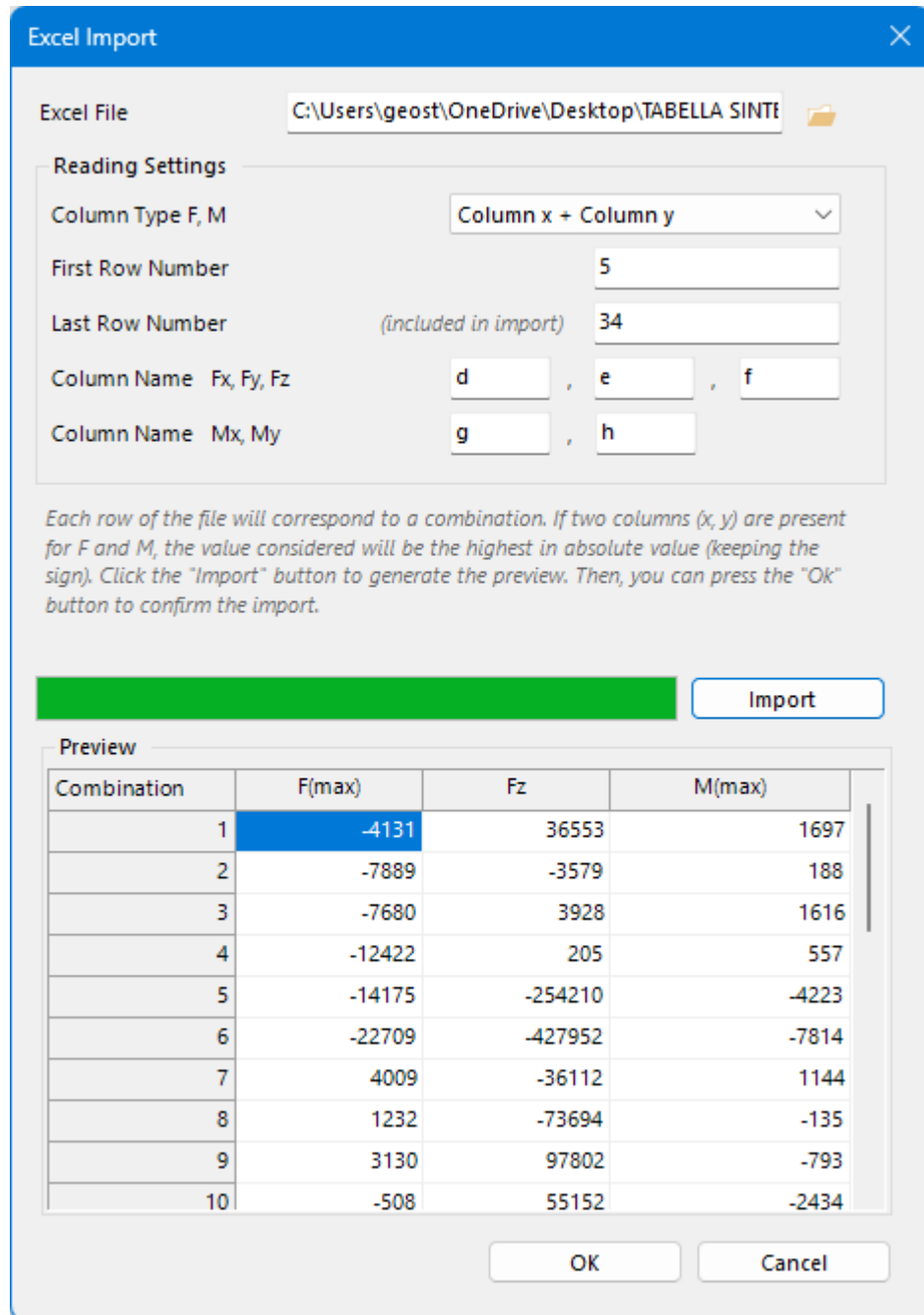
Fereastra de import

După ce faceți click pe „Import din Excel” în fereastra de încărcare, veți vedea o fereastră împărțită în esență în două părți: una pentru introducere și una pentru afișarea datelor citite.

După ce ați ales fișierul .xlsx care urmează să fie citit, este necesar să specificați parametrii referitoare la formatarea fișierului Excel.

- Tipul coloanelor F și M: vă permite să indicați dacă fișierul are 3 coloane (Fmax, Fz, Mmax) sau 5 (Fx, Fy, Fz, Mx, My). În cazul de exemplu, alegem tipul cu două coloane separate pentru x și y.
- Numărul primului rând și numărul ultimului rând care urmează să fie citit: acesta este intervalul de rânduri care urmează să fie citite (ambele capete sunt incluse în citire). În cazul de exemplu, rândurile variază de la 5 la 34.
- Numele coloanelor F și M: acestea sunt numele coloanelor din fișierul Excel care urmează să fie citite. În cazul de exemplu, Fx este în coloana „D”, Fy în coloana „E”, Fz în „F”, Mx în „G” și My în „H”.

După specificarea tuturor parametrilor, apăsarea butonului „Import” va procesa fișierul pentru a obține valorile F(max) Fz și M(max) așa cum s-a descris mai sus. Dacă datele afișate în grila de previzualizare sunt corecte, puteți continua crearea noilor combinații făcând clic pe butonul „Ok”; în caz contrar, corectați parametrii setați și repetați operațiunea.



Odată ce fereastra de import Excel este închisă, noile combinații cu valorile de încărcare citite vor fi adăugate în fereastra de încărcare.

11 Calcul Portanța verticală formule statice

Pentru calculul sarcinii limită cu ajutorul formulelor statice, selectați comanda Portanța verticală formule statice din Meniu Calcul. Comanda respectivă afișează următoarea fereastră de dialog:

Capacitate portanta formule statice ...

Normativ GEO Eurocod 7 Descriere DA1 Combinatie 1 Optiuni de analiza... x

Descriere	D [m]	L [m]	Nq	Nc	Fi/C strat varf pilot (°)/[kN/m²]	Greutate pilot [kN]	Svl [kN/m²]	Sarcina limita varf [kN]	Sarcina limita laterala [kN]	Sarcina limita verticala [kN]	Sarcina limita orizontala [kN]	
A1+M1+R3	0.8	10	1	9	--/2000.00	125.6637	70.17849	9083.063	28140.21	37097.61	120.1053 [Lung]	
								Rc, Min	9083.06	28140.21	37097.61	120.11
								Rc, Max	9083.06	28140.21	37097.61	120.11
								Rc, Med	9083.06	28140.21	37097.61	120.11
								Rk	9083.06	28140.2	37097.61	120.11
								Rd [R3]	3633.23	11256.0	14763.64	92.39
								Factor de siguranta vertical				113.04
								Factor de siguranta orizontal				1.88

Coefficienti partiali rezistente caracteristice Factori de corelatie sondaje Reducere parametri geotehnici

Axiali

		Piloti batuti			Piloti forati			Piloti elicoidali			T. clasica
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
Baza	γ_b	1	1.45	1.15	1	1.7	1.35	1	1.6	1.3	2.5
Lateral compresiune	γ_s	1	1.45	1.15	1	1.45	1.15	1	1.45	1.15	2.5
Total	γ_t	1	1.45	1.15	1	1.6	1.3	1	1.55	1.25	2.5
Lateral tractiune	$\gamma_{s,t}$	1	1.6	1.25	1	1.6	1.25	1	1.6	1.25	2.5

Transversali

R1 1
R2 1.6
R3 1.3

Asigneaza ca default **Calcul** Inhide ?

Calculul portanței se poate efectua conform mai multor abordări normative.

1 Clasică

Este vorba despre abordarea portanței admisibile, unde sarcina limită de vârf și cea laterală sunt împărțite la un factor de siguranță F_s care poate fi diferențiat în vârf, lateral și total (pătrat fucsia).

2 Eurocod 7

Este abordarea urmată de Eurocodul 7, conform căruia se pot folosi trei Design Approach (DAs) alternative.

Pentru fiecare stratigrafie definită în Caracteristici geotehnice, programul efectuează calculul sarcinii limită de vârf, al celei laterale și totale. În particular, cea din urmă este stabilită după cum urmează:

$$Q_{lim T} = Q_{lim P} + Q_{lim L} - WP \quad \text{dacă pilotul este supus comprimării.}$$

$$Q_{lim T} = Q_{lim P} + Q_{lim L} + WP \quad \text{dacă pilotul este supus tracțiunii}$$


unde:

$Q_{lim P}$ este sarcina limită de vârf;

$Q_{lim L}$ este sarcina limită laterală;

WP este masa pilotului.

În redarea rezultatelor calculului, programul furnizează valoarea minimă ($R_{c,min}$), maximă ($R_{c,max}$) și medie ($R_{c,med}$) a sarcinii limită, respectiv cea caracteristică R_k și de proiect R_d .

 Factorul de siguranță verticală F_s este redat de program doar în prezența unei sarcini verticale atribuite de utilizator în fereastra Sarcinilor. Rezultatele vizualizate în video se referă la combinația de sarcină curentă evidențiată (pătrat orange).

La caracterizarea terenurilor, parametrii mecanici caracteristici trebuie să fie determinați pornind de la o serie de inspecții care trebuie să privească volumul semnificativ (partea subsolului influențată, direct sau indirect, de construcția clădirii) și trebuie să permită stabilirea unui model geotehnic adecvat. Din cele ce rezultă din valorile precizate în următoarea figură (pătratul roșu), creșterii verticalelor le corespunde un factor de reducere tot mai mic: acesta, în substanță, se traduce printr-un efect de penalizare, în termeni de rezistență caracteristică, pentru acele proiecte unde programul de inspecții este deficitar.

Coeficienti partiali rezistente caracteristice / **Factori de corelatie sondaje** / Reducere parametri geotehnici

Factori de corelatie in functie de numarul de verticale inspectate

Verticale inspectate	1	2	3	4	5	7	>10	Utilizator
ξ_3	1.7	1.65	1.6	1.55	1.5	1.45	1.4	1
ξ_4	1.7	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1

Referitor la procedurile analitice care prevad utilizarea parametrilor geotehnici sau a rezultatelor incercarilor la fata locului, valoarea caracteristica a rezistentei este data de valoarea cea mai mica obtinuta aplicand la rezistentele caracteristice calculate factorii de corelatie indicati in tabel, in functie de numarul de sondaje.

Asigneaza ca default Calcul Inchide ?

Factorii ξ_i din numărul de verticale inspectate

Pentru abordările de realizare de proiecte care prevăd utilizarea unor parametri caracteristici reduși, este posibilă activarea factorilor de reducere M_i (pătratul verde), așa cum se ilustrează în figura următoare.

Coeficienti partiali rezistente caracteristice / Factori de corelatie sondaje / **Reducere parametri geotehnici**

Coeficienti partiali parametri geotehnici teren

		M1	M2
Tangenta unghiului de rezistenta la forfecare	$\tan(\varphi_k)$	1	1.25
Coeziune efectiva	c_k	1	1.25
Rezistenta nedrenata	c_{uk}	1	1.4
Greutate volumica	γ	1	1

Selectand coloana M2 parametrii geotehnici vor fi reduși, in acest caz trebuie alesi in mod corect coeficientii R.

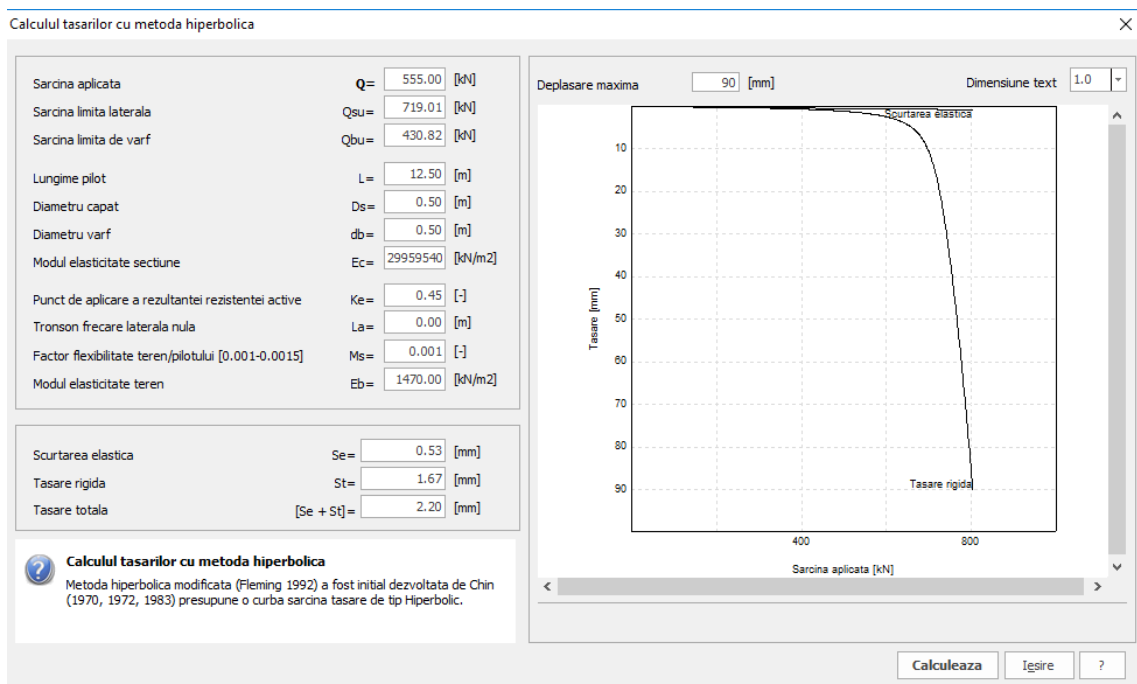
Asigneaza ca default Calcul Inchide ?

Factorii M_i din parametrii caracteristici

Amintim că acești factori pot fi editați de utilizator și astfel pot fi modificați conform exigențelor de calcul și se pot salva ca predefiniți.

12 Calcul Cedări

Pentru calculul cedărilor se folosește metoda hiperbolică. Mediul de lucru pentru calculul cedării este reprezentat în figura următoare:



Calculul cedărilor

În baza expresiilor cedării obținute de Fleming, programul obține o curbă sarcină-cedare care tinde în mod asimptotic către sarcina limită, în ipoteza unui pilot rigid. Sarcina limită este determinată ca sumă a portanței laterale și a celei de vârf obținute din calculul anterior sarcinii limită. Dacă acesta din urmă a fost efectuat pe mai multe verticale inspectate, programul ține cont de cea mai mică dintre cele calculate.

Pentru a determina cedarea corespunzătoare nivelului de sarcină dorită, este necesar să se introducă valoarea Q (sarcina aplicată) și apăsați butonul Calculează.

Cedarea totală este definită ca sumă a cedării rigide (ipoteza pilotului rigid), evidențiată pe curba hiperbolică și de scurtarea elastică a elementului structural, indicat pe dreapta.

Parametrii necesari pentru calculul celor două componente ale cedării sunt calculate de software, dar utilizatorul are oricum posibilitatea de a interveni, schimbând valorile manual.

De asemenea, mutând mouse-ul pe suprafața graficului, este redată valoarea cedării totale în corespondență cu nivelul de sarcină care se derulează pe axa sarcinilor.

13 Calcul structural

Calculul structural este executat cu metoda FEM: pentru pilot este discretizat un anumit număr de elemente grindă, la capetele cărora (noduri) se aplică niște arcuri care schematizează terenul.

În panoul cu sarcini sunt precizate din nou combinațiile de sarcină atribuite de utilizator în Sarcini din meniul Date. Afișarea rezultatelor, atât în materie de solicitări cât și de analiză structurală, se raportează la combinația de sarcină curentă afișată în pătratul albastru.

Model cu elemente finite

Optiuni de analiza

Deplasare liniara max a terenului: 1.5 cm

Tip analiza: Nonlinear

Numar maxim de iteratii: 1

Factor de reducere a resortului la dragor: 1

Numar de elemente: 25

Nod pe suprafata terenului (< nr. noduri): 3

Modul de reactiune Ks: Bowles

Ks variabil cu adancimea: Invariabil

$Ks = As + Bs * z^n$ n: 0 As: 0 Bs: 0 kN/m³

Normativ STR

NTC EC2

Sarcini

Nod	Fo [kN]	M [kNm]	Fv [kN]
1	120	0	120

Interac. cinemati..

Nod	M [kNm]

Conditii la margine

Nod	Tip	Sp. X (m)	Rot. Y (°)

Rotatie Deplasare

Rezultatele analizei solicitarilor Rezultatele analizei structurale

Nod	Lungime [m]	Ks [kN/m ³]	Efort normal [kN]	Moment [kNm]	Forfecare [kN]	Reactie Resort [kN]	Rotatie (°)	Deplasare [m]	Presiune teren [kN/m ²]
1.00	0.25	0	120	-0.02	120.88	-0.89	-0.52	0.0302	0
2.00	0.25	0	121.23	-30.22	117.94	3.28	-0.518	0.0279	0
3.00	0.52	5633.07	122.45	-59.71	92.33	25.63	-0.511	0.0257	144.577
4.00	0.52	5633.07	125.02	-107.88	61.3	31.04	-0.484	0.0211	118.994
5.00	0.52	5633.07	127.58	-139.86	36.9	24.39	-0.444	0.0169	95.165
6.00	0.52	5633.07	130.14	-159.11	16.35	20.57	-0.395	0.0131	73.633
7.00	0.52	8024.21	132.7	-167.64	-3.24	19.58	-0.342	0.0097	77.956
8.00	0.52	8024.21	135.26	-165.95	-17.58	14.34	-0.288	0.0068	54.965
9.00	0.52	8024.21	137.82	-156.78	-26.94	9.36	-0.235	0.0045	35.887
10.00	0.52	8024.21	140.38	-142.72	-32.29	5.35	-0.186	0.0026	20.515

Moment

În conformitate cu regula generală a Eurocodurilor pentru piloții de fundație, s-a presupus un comportament NON-disipativ.

Acest comportament „substanțial elastic” implică faptul că momentul rezistent final (capacitatea) este cel al „primei cedări”, astfel cum este definit în Eurocoduri, și anume ca momentul indicat cu M'_{yd} = momentul rezistent maxim al secțiunii în domeniul substanțial elastic. Acest moment M'_{yd} este, prin urmare, cel calculat de program ca moment final (= primul moment de cedare).

💡 Condițiile de sarcină F_o , F_v și M vor trebui introduse începând de la nodul 1 care urmează.

Solicitările redade de program în fișa de analiză a solicitărilor cuprind solicitările suplimentare de interacțiune cinematică: momentele cinematice calculate de program sunt prezentate în cadrul Inter. cinematică în corespondență cu nodul de trecere dintre straturile cu rigidități diferite.

Rezultatele analizei structurale

Mediul în care sunt redade rezultatele analizei structurale este reprezentat în figura următoare:

Rezultatele analizei solicitărilor										Rezultatele analizei structurale
Nod	Lungime [m]	Ks [kN/m ³]	Efort normal [kN]	Moment [kNm]	Forfecare [kN]	Reactie Resort [kN]	Rotatie (°)	Deplasare [m]	Presiune teren [kN/m ²]	
1.00	0.25	0	120	0.03	121.12	-0.87	-0.516	0.0298	0	<input type="checkbox"/> Moment
2.00	0.25	0	121.23	-30.23	117.88	3.23	-0.513	0.0275	0	
3.00	0.67	5633.07	122.45	-59.71	87.48	30.46	-0.506	0.0253	142.632	
4.00	0.67	5633.07	125.73	-118.04	51.29	36.19	-0.469	0.0196	110.534	
5.00	0.67	5633.07	129	-152.23	22.17	29.1	-0.413	0.0145	81.542	
6.00	0.67	8024.21	132.27	-167.01	-3.7	25.88	-0.347	0.01	80.635	
7.00	0.67	8024.21	135.54	-164.55	-20.85	17.16	-0.278	0.0064	51.481	
8.00	0.67	8024.21	138.82	-150.64	-30.4	9.55	-0.212	0.0036	28.637	
9.00	0.67	8024.21	142.09	-130.38	-34.26	3.86	-0.154	0.0014	11.595	
10.0	0.67	8024.21	145.36	-107.54	-34.13	-0.14	-0.105	-0.0001	-0.407	

În fiecare nod sunt prezentate condițiile de verificare, atât prin presare-îndoire cât și prin tăiere.

13.1 Modelul elementelor finite

Conform metodei elementelor finite, terenul este schematizat cu niște arcuri ale căror caracteristici depind de modulele de elasticitate ale terenului, diferențiindu-le pe cele în comprimare de cele în tracțiune. Bowles propune calcularea, cu aproximație, a valorii lui K_s (modulului de reacție care este legat de rigiditatea terenului) în baza capacității portante a fundațiilor. Metoda aceasta furnizează direct, după construirea matricei de rigiditate globală și a vectorului sarcinilor nodale, deplasările generalizate și, din acestea momentele și reacțiile nodale. Pentru calculul pilotului, se procedează după cum urmează:

- Estimarea valorii lui K_s .
- Dispunerea nodurilor în care se aplică rigiditățile arcurilor.
- Calculul momentului de inerție a secțiunii.
- Asamblarea matricei de rigiditate globală.
- Asamblarea vectorului sarcinilor nodale.
- Calculul deplasărilor nodale.

Calculul se rezolvă printr-o procedură de tip iterativ neliniar.

Model cu elemente finite

Optiuni de analiza

Deplasare liniara max a terenului: 1.5 cm

Tip analiza: Nonlinear

Numar maxim de iteratii: 1

Factor de reducere a resortului la dragor: 1

Numar de elemente: 25

Nod pe suprafata terenului (< nr. noduri): 3

Modul de reactiune Ks: Bowles

Ks variabil cu adancimea: Invariabil

$Ks = As + Bs * z^n$ n: 0 As: 0 Bs: 0 kN/m³

Normativ STR

NTC EC2

Sarcini

Nod	Fo [kN]	M [kNm]	Fv [kN]
1	120	0	120

Interac. cinemati..

Nod	M [kNm]
1	

Conditii la margine

Nod	Tip	Sp. X (m)	Rot. Y (°)
1			

Rotatie Deplasare

Rezultatele analizei solictarilor Rezultatele analizei structurale

Nod	Lungime [m]	Ks [kN/m ³]	Efort normal [kN]	Moment [kNm]	Forfecare [kN]	Reactie Resort [kN]	Rotatie (°)	Deplasare [m]	Presiune teren [kN/m ²]
1.00	0.25	0	120	-0.02	120.88	-0.89	-0.52	0.0302	0
2.00	0.25	0	121.23	-30.22	117.94	3.28	-0.518	0.0279	0
3.00	0.52	5633.07	122.45	-59.71	92.33	25.63	-0.511	0.0257	144.577
4.00	0.52	5633.07	125.02	-107.88	61.3	31.04	-0.484	0.0211	118.994
5.00	0.52	5633.07	127.58	-139.86	36.9	24.39	-0.444	0.0169	95.165
6.00	0.52	5633.07	130.14	-159.11	16.35	20.57	-0.395	0.0131	73.633
7.00	0.52	8024.21	132.7	-167.64	-3.24	19.58	-0.342	0.0097	77.956
8.00	0.52	8024.21	135.26	-165.95	-17.58	14.34	-0.288	0.0068	54.965
9.00	0.52	8024.21	137.82	-156.78	-26.94	9.36	-0.235	0.0045	35.887
10.0	0.52	8024.21	140.38	-142.72	-32.29	5.35	-0.186	0.0026	20.515

Moment

Datele care trebuie introduse sunt următoarele:

Max deplasare liniară a terenului

Exprimată în cm. Este deplasarea maximă care permite să se țină cont de teren în câmp liniar. După depășirea acestei deplasări, arcul care schematizează terenul nu poate fi luat în considerare în câmp elastic-liniar (depinde mult de caracteristicile terenului, în orice caz, ordinul de mărime = 1-2 cm);

Tip de analiză

Stabilește dacă analiza realizată este de tip liniar sau de tip neliniar. Este indicată analiza neliniară când statica problemei depinde în mod preponderent de aspectul geotehnic al acesteia.

Numărul maxim de iterații

Este numărul maxim de iterații care trebuie realizat pentru căutarea soluției pentru deplasări. Odată depășită această limită, soluția este considerată negăsită (În contexte referitoare la practica curentă, ordinul de mărime = 5/10 iterații);

Factor de reducere a arcului fundul șanțului

Este un factor adimensional care multiplică, reducându-l, modulul de reacție al arcului situate pe fundul șanțului. Trebuie să aibă o valoare mai mică sau cel mult egală cu 1.

Numărul de elemente

Trebuie să fie cuprins între 10 și 50. Este numărul de elemente finite în care este discretizat elementul structural. Este oportun să se realizeze o discretizare rațională, nici prea rară, pentru a evita erorile grosolane din soluție, nici prea deasă, pentru a evita ca timpii de calcul să se mărească exagerat.

Numărul la suprafața terenului

Stabilește nodul care trebuie asociat fundului de șanț. Este recomandabil să se folosească primele 2 sau 3 noduri.

Modulul de reacție

Calculul rigidității arcului care schematizează terenul poate fi efectuat conform metodelor Bowles (Capacitatea portantă) și Chiarugi -Maia:

Capacitatea portantă

Conform acestei metode bazate pe sarcina limită a terenului, modulul de reacție se calculează după cum urmează:

$$k_s = A_s + B_s \cdot z^n$$

Utilizatorul poate introduce manual parametrii A_s , B_s și n astfel încât să efectueze o estimare personalizată.

14 Portanța formule dinamice

Pentru piloții fixați, portanța se poate determina și prin recurgerea la formulele dinamice.

Programul propune două formule: Janbu și formula daneză.

Mediul pentru calculul cu formulele dinamice este reprezentat în figura:

Lungime pilot	12.5	m
Modul elasticitate sectiune	29380	MN/m ²
Arie	0.19634	m ²
Greutate pilot	60.1738	kN
Masa ciocan	25	kN
Eficienta ciocanului (0.75-1)	1	
Inaltime cadere ciocan	4	m
Afundarea pilot per lovitura	4	m

Capacitate portanta verticala

JANBU, DANESE 11.2507 24.9633 kN

Calculeaza OK Anuleaza ?

Portanța formule dinamice

Datele solicitate pentru aplicarea teoriei dinamice sunt:

Lungime pilot

Introduceți lungimea elementului structural în unitatea de măsură specificată.

Modulul elastic secțiune

Introduceți modulul elastic al pilotului în unitatea de măsură specificată.

Suprafața

Introduceți suprafața secțiunii pilotului în unitatea de măsură solicitată.

Masă pilot

Introduceți masa pilotului.



Cantitățile descrise mai sus sunt calculate automat de program în baza datelor inițiale introduse pentru calculul portanței cu formulele statice.

Portanța formule dinamice

Masă ciocan

Introduceți masa ciocanului

Eficiența ciocanului

Introduceți un coeficient de eficiență a ciocanului.

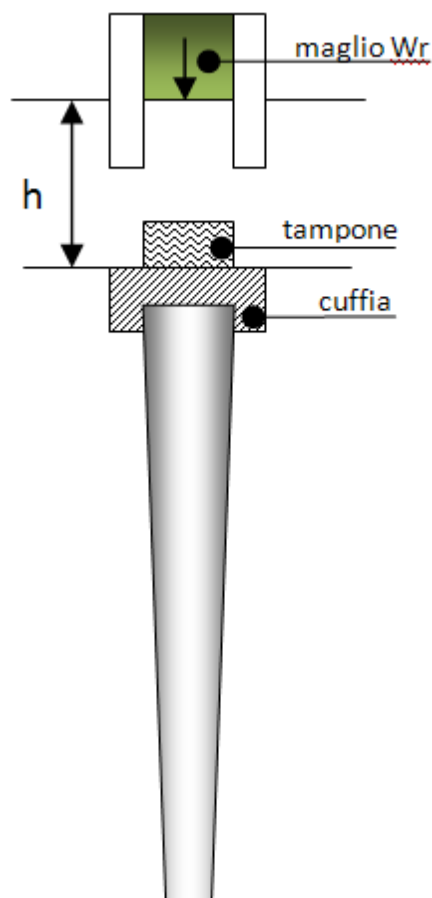
Înălțimea de cădere a ciocanului

Înălțimea de la care este lăsat să cadă ciocanul (vezi fig. următoare).

Afundarea pilotului în urma lovirii

Indicați cât se înfige pilotul în urma unei lovituri.

În figura de mai jos, este reprezentată schema de calcul a formulelor dinamice:



Schemă formule dinamice

15 Portanța grupului

Când mai mulți piloți sunt legați printr-o singură placă, apare problema comportamentului grupului de piloți. Vom afirma imediat că portanța totală a palisadei este egală cu suma portanțelor fiecărui element, dar există diverse opinii în acest sens care au dus, în timp, la introducerea conceptului de eficiență a piloților în grup.

Eficiența E_g este definită ca:

$$E_g = \frac{\text{Portanta grupului}}{\text{Numar de piloți} \times \text{Portanta Pilota}}$$

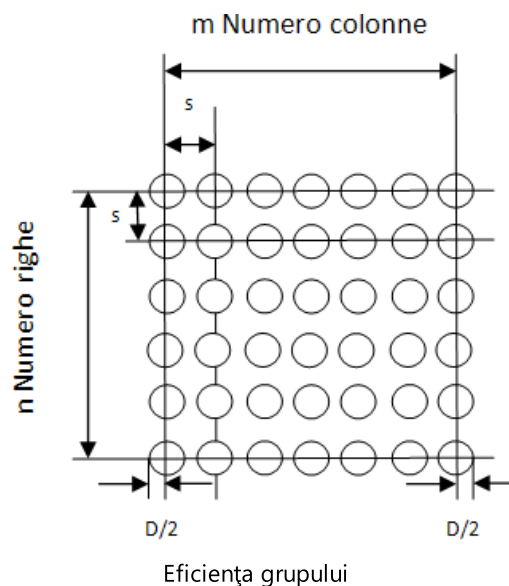
În lucrarea de față, eficiența palisadei este calculată conform cunoscutei expresii Converse-Labarre:

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90m \cdot n}$$

unde:

m , n și D sunt indicate în figura de mai jos și $\theta = \tan^{-1}D/s$.

Aplicabilitatea acestei formule este limitată de dispunerea piloților în dreptunghiuri.



Eficiența este redată de programul din meniul Calcul, selectând comanda Eficiența palisadei.

Datele solicitate de program sunt:

- Număr de piloți pe rând n
- Număr de rânduri m
- Diametru piloți
- Interaxe piloți

Valoarea eficienței este redată în caseta de text pentru eficiență.

16 Normativ: SR EN 1997-1:2004 (ABORDAREA SI COEF.)

Conform: [SR EN 1997-1:2004](#) abordările de calcul pentru calculul pilotii sunt:

ABORDAREA 1:

Gruparea 1: $A1 + M1 + R1$

Gruparea 2: $A2 + (M1 \text{ sau } M2) + R4$

ABORDAREA 2:

$A1 + M1 + R2$

ABORDAREA 3:

$(A1 \text{ sau } A2) + M2 + R3$

[SR EN 1997-1-2004/NB-2007](#) recomanda utilizarea abordărilor 1 și 3.

Coefficientii parțiali de rezistență pentru fundațiile pe piloți conform SR EN 1997-1-2004

Anexa A sunt:

- γ_b pentru rezistența pe vârf;
- γ_s pentru rezistența prin frecare pe suprafața laterală a piloților supuși la compresiune;
- γ_t pentru rezistența totală /combinată a piloților supuși la compresiune;
- $\gamma_{s,t}$ pentru rezistența la frecare pe suprafața laterală a piloților supuși la tracțiune;

Rezistența	Simbol	Set			
		R1	R2	R3	R4
Pe vârf	γ_b	1,0	1,1	1,0	1,3
Pe suprafața laterală (compresiune)	γ_s	1,0	1,1	1,0	1,3
Totală/combinată (compresiune)	γ_t	1,0	1,1	1,0	1,3
Pe suprafața laterală (tracțiune)	$\gamma_{s,t}$	1,25	1,15	1,1	1,6

Tabelul 1: Coeficienți parțiali de rezistență (γ_R) pentru piloții de îndesare

Rezistența	Simbol	Set			
		R1	R2	R3	R4
Pe vârf	γ_b	1,25	1,1	1,0	1,6
Pe suprafața laterală (compresiune)	γ_s	1,0	1,1	1,0	1,3
Totală/combinată (compresiune)	γ_t	1,15	1,1	1,0	1,5
Pe suprafața laterală (tracțiune)	$\gamma_{s,t}$	1,25	1,15	1,1	1,6

Tabelul 2: Coeficienți de rezistență (γ_R) pentru piloți forajați

Rezistența	Simbol	Set			
		R1	R2	R3	R4
Pe vârf	γ_b	1,1	1,1	1,0	1,45
Pe suprafața laterală (compresiune)	γ_s	1,0	1,1	1,0	1,3
Totală/combinată (compresiune)	γ_t	1,1	1,1	1,0	1,4
Pe suprafața laterală (tracțiune)	$\gamma_{s,t}$	1,25	1,15	1,1	1,6

Tabelul 3: Coeficienți de rezistență (γ_R) pentru piloți cu burghiu continuu (CFA)

Coeficienți de corelare pentru fundațiile pe piloți conform SR EN 1997-1-2006 Anexa A sunt:

- ξ_3 pentru valorile medii ale rezistențelor calculate pe baza încercărilor asupra pământurilor;
- ξ_4 pentru valorile minime ale rezistențelor calculate pe baza încercărilor asupra pământurilor;

ξ pentru $n =$	1	2	3	4	5	7	10
ξ_3	1,40	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25
ξ_4	1,40	1,27	1,23	1,20	1,15	1,12	1,08

Tabelul 4: Coeficienți de corelare pentru stabilirea valorilor caracteristice pe baza încercărilor asupra pământurilor (n numărul de încercări)

Capacitatea portantă ultimă la compresiune stabilită pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământului :

(3)P Capacitatea portantă de calcul, $R_{c,d}$, a unui pilot se obține cu relația:

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} \quad (7.6)$$

(4)P Pentru fiecare pilot, valorile $R_{b,d}$ și $R_{s,d}$ trebuie calculate după cum urmează:

$$R_{b,d} = R_{b,k} / \gamma_b \text{ și } R_{s,d} = R_{s,k} / \gamma_s \quad (7.7)$$

NOTĂ - Valorile coeficienților parțiali pot fi stabilite în anexa națională. În tabelele A.6, A.7 și A.8 sunt indicate valorile recomandate pentru situațiile permanente și temporare.

(5)P Valorile caracteristice ale $R_{b,k}$ și $R_{s,k}$ trebuie determinate fie cu relația:

$$R_{c,k} = (R_{b,k} + R_{s,k}) = \frac{R_{b,cal} + R_{s,cal}}{\xi} = \frac{R_{c,cal}}{\xi} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{med}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad (7.8)$$

în care ξ_3 și ξ_4 sunt coeficienți de corelare care depind de numărul de încercări și care se aplică respectiv:

— asupra valorilor medii $(R_{c,cal})_{med} = (R_{b,cal} + R_{s,cal})_{med} = (R_{b,cal})_{med} + (R_{s,cal})_{med}$

— și asupra valorilor minime $(R_{c,cal})_{min} = (R_{b,cal} + R_{s,cal})_{min}$,

(8) Valorile caracteristice pot fi obținute pe baza relației:

$$R_{b,k} = A_b q_{b,k} \text{ și } R_{s,k} = \sum_i A_{s,i} q_{s,i,k} \quad (7.9)$$

unde $q_{b,k}$ și $q_{s,i,k}$ sunt valorile caracteristice ale rezistenței pe vârf și ale frecării pe suprafața laterală în diferitele straturi, obținute pe baza valorilor parametrilor pământului.

NOTĂ - Dacă se utilizează acest procedeu alternativ, poate fi necesară corectarea valorilor coeficienților parțiali γ_b și γ_s recomandate în anexa A printr-un coeficient de model mai mare de 1,0. Valoarea coeficientului de model poate fi stabilită în anexa națională.

17 1.1 NP 123-2022

Scop și domenii de aplicare

Prezentul normativ se aplică la proiectarea fundațiilor pe piloți, cu respectarea condiției: latura sau diametrul secțiunii transversale curente a pilotului, d , este: $0.3 < d \leq 3.0\text{m}$.

Prevederile normativului se aplică și la proiectarea fundațiilor pe barete, cu respectarea următoarelor condiții:

- secțiunea transversală a baretei poate fi alungită (dreptunghiulară cu laturile mici curbe sau drepte) sau compusă în formă de T, L, H, X, cruce etc., cu condiția ca execuția acesteia (forare, armare și betonare) să se realizeze într-o singură etapă;
- dimensiunea cea mai mică a secțiunii transversale, b , este: $b \geq 0.4\text{m}$;
- raportul dintre dimensiunea cea mai mare, l , și cea mai mică, b , este: $l/b \leq 6$;
- aria secțiunii transversale, A , este: $A \leq 10\text{m}^2$.

În prezentul normativ, sub denumirea generică de piloți se vor înțelege – în context, după caz – și baretele.

Prevederile prezentului normativ sunt corelate cu prevederile din sistemul de standarde europene pentru construcții – EUROCODURI.

Prezentul normativ este în concordanță cu principiile expuse în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Aplicarea prezentului normativ se face în corelare cu prevederi din alte acte normative. Documentele normative de bază sunt enumerate în Anexa F.

Prezentul normativ stabilește prescripțiile generale de proiectare a piloților utilizați în fundațiile construcțiilor civile, industriale, hidrotehnice, de poduri etc.

Prezentul normativ se aplică la proiectarea piloților supuși la următoarele tipuri de încărcări:

- axiale:
 - compresiune
 - smulgere
- transversale
- provenite din mișcările pământului adiacent:
 - frecarea negativă
 - umflarea (ridicarea) terenului
 - deplasarea laterală a terenului, inclusiv acțiunea de origine cinematică ce rezultă din deformarea terenului datorită propagării undelor seismice.

Prevederile prezentului normativ se pot aplica și fundațiilor pe piloți în pământuri macroporice sensibile la umezire, cu condiția respectării și a prevederilor din reglementările tehnice specifice referitoare la aceste pământuri.

Prevederile prezentului normativ nu se aplică la proiectarea micropiloților sau a fundațiilor de tipul radierelor pilotate.

Utilizarea piloților la alte lucrări de construcții decât cele de fundare de adâncime (de exemplu, lucrări de susținere) se va face cu respectarea reglementărilor în vigoare referitoare la acele tipuri de lucrări.

Prevederi generale

Alcătuirea piloților ca elemente structurale se face în conformitate cu prescripțiile în vigoare privitoare la materialul din care sunt alcătuiți piloții și prevederile complementare din SR EN 12699 și SR EN 1536.

Fundația pe piloți se compune din piloții propriu-ziși și din radierul care îi solidarizează.

17.1 2. Clasificare

Clasificarea piloților

Piloții se clasifică în funcție de următoarele criterii:

- materialul din care sunt executați;
- efectul pe care procedeul de punere în operă a pilotului îl are asupra terenului din jur;
- variația secțiunii transversale;
- modul de execuție;
- direcția solicitării față de axa longitudinală;
- modul de transmitere a încărcărilor axiale la teren;
- poziția axei longitudinale.

Principalele tipuri de piloți sunt prezentate în capitolul 3.

Clasificarea fundațiilor pe piloți

După poziția radierului față de suprafața terenului, fundațiile pe piloți pot fi:

- cu radier jos, în cazul în care piloții sunt înglobați complet în teren;
- cu radier înalt, în cazul în care piloții sunt liberi de la talpa radierului până la suprafața terenului.

17.2 3. Terminologie

Denumire sau expresie	Definiție
Pilot	Vezi pct. 1.2.1
Pilot compus	Pilot alcătuit din: lemn + beton simplu, lemn + beton armat, metal + beton simplu etc, utilizat în situații speciale.
Pilot de dislocuire	Pilot forat la care gaura se realizează prin dislocuirea și îndepărtarea unui volum de pământ egal cu volumul pilotului, neafectându-se, în mod normal, prin aceasta starea terenului de fundare din jur.
Pilot de îndesare	Pilot prefabricat instalat în pământ prin batere, vibrare sau presare sau pilot executat pe loc la care gaura se realizează fără evacuarea pământului.
Pilot executat pe loc	Pilot la care corpul, în totalitate sau în cea mai mare parte, se realizează prin turnarea betonului într-o gaură efectuată chiar pe locul de execuție a pilotului.
Pilot executat pe loc prin batere	Pilot de îndesare la care gaura se realizează prin batere.
Pilot executat pe loc prin forare. Sinonim: pilot forat	Pilot de dislocuire la care gaura se realizează prin forare.
Pilot executat pe loc prin vibrare sau vibropresare	Pilot la care gaura se realizează prin înfigerea în pământ prin vibrare sau vibropresare a unui tubaj prevăzut cu un vârf care se deschide după ce atinge cota prescrisă, sau cu un vârf pierdut, betonarea corpului pilotului efectuându-se pe măsura extragerii tubajului.
Pilot flotant	Pilot la care, datorită deformabilității terenului de la bază și deplasării relative dintre pilot și teren, pot apare forțe de frecare pe suprafața laterală la contactul între pilot și teren; în funcție de mărimea solicitării, încărcarea axială se transmite la teren atât prin frecarea pe suprafața laterală cât și prin presiunile de la contactul bazei cu terenul.
Pilot purtător pe vârf	Pilot care pătrunde cu baza într-un strat de pământ practic incompresibil și care transmite încărcarea axială integral prin presiunea de la contactul bazei cu terenul; pământurile practic incompresibile sunt reprezentate prin roci stâncoase sau semistâncoase (marne sau argile marnoase) sau prin blocuri, bolovănișuri sau pietrișuri caracterizate printr-un modul de deformare liniară, E , de cel puțin 100.000 kPa.
Pilot forat Sinonim: pilot executat pe loc prin forare	Vezi nr. crt. 3.7
Pilot forat cu burghiu continuu (CFA)	Pilot forat la care săparea pământului se realizează prin înșurubarea unui burghiu continuu, până la atingerea cotei prescrise; la extragere burghiul

	ridică la suprafață pământul în timp ce cavitatea cilindrică rămasă liberă este umplută prin injectarea unui beton fluid sau mortar prin tija centrală în jurul căreia este dispus burghiul.
Pilot forat cu tubaj nerecuperabil	Pilot forat la care săparea se face în uscat sau sub apă, iar susținerea pereților se face cu ajutorul unui tub care nu se recuperează.
Pilot forat cu tubaj recuperabil	Pilot forat la care săparea se face în uscat sau sub apă, iar susținerea pereților se face cu ajutorul unui tub metalic care se extrage în timpul betonării.
Pilot forat în uscat și netubat	Pilot forat la care forarea se face în uscat, fără susținerea pereților găurii.
Pilot forat sub noroi	Pilot forat la care susținerea pereților în timpul săpării este asigurată de un noroi de foraj.
Pilot netubat	Pilot la care, datorită coeziunii pământului sau datorită prezenței unui noroi de foraj, pereții găurii se mențin nesuținuți până la betonarea corpului pilotului.
Pilot prefabricat	Pilot din lemn, metal, beton armat sau beton precomprimat care se confecționează în atelier (fabrică) sau pe șantier și se înfige în pământ prin batere, vibrație, vibropresare, înșurubare, cu sau fără subspălare.
Pilot instrumentat	Pilot echipat în cuprinsul lungimii cu instrumente de măsură ale căror înregistrări permit să se obțină, pe baza unei prelucrări corespunzătoare: - în cazul piloților supuși la solicitări axiale: cota parte din portanță aferentă rezistenței pe baza pilotului și cota parte din portanță aferentă frecării pe suprafața laterală a pilotului; - în cazul piloților supuși la solicitări transversale: variația săgeții în lungul pilotului, a presiunii reactive și a momentului încovoietor.
Pilot cu diametrul mic	Pilot cu diametrul mai mic de 600 mm
Pilot cu diametrul mare	Pilot cu diametrul mai mare de 600 mm
Baretă	Element structural de fundare în adâncime, caracterizat printr-o secțiune transversală de forma alungită sau compusă, care se execută pe loc prin săparea pământului în uscat sau sub protecția noroiului de foraj.

17.3 4. Simboluri

Simbol	Semnificație
Litere LATINE	
A_b	suprafața bazei unui pilot
$A_{s;j}$	suprafața laterală a pilotului în stratul i
c_u	coeziunea nedrenată
$c_{u;k}$	valoarea caracteristică a coeziunii nedrenate

c'	coeziunea drenată
c'_d	valoarea de calcul a coeziunii drenate
d	diametrul sau latura maximă a secțiunii pilotului
$F_{c;d}$	valoarea de calcul a încărcării axiale de compresiune asupra unui pilot sau a unui grup de piloți
F_d	valoarea de calcul a unei acțiuni
$F_{t;d}$	valoarea de calcul a încărcării de smulgere axială asupra unui pilot sau a unui grup de piloți supuși la smulgere
$F_{tr;d}$	valoarea de calcul a încărcării transversale asupra unui pilot sau a unei fundații pe piloți
$q_{b;k}$	valoarea caracteristică a presiunii pe bază
$q_{s;i;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței de frecare laterală în stratul i
$R_{b;cal}$	rezistența la baza unui pilot, la starea limită ultimă, dedusă pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământului
$R_{b;d}$	valoarea de calcul a rezistenței pe bază a pilotului
$R_{b;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului
R_c	rezistența la compresiune a terenului în contact cu pilotul, la starea limită ultimă
$R_{c;cal}$	valoarea calculată a lui R_c pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământului
$(R_{c;cal})_{med}$	valoarea medie a lui $R_{c;cal}$
$(R_{c;cal})_{min}$	valoarea minimă a lui $R_{c;cal}$
$R_{c;d}$	valoarea de calcul a lui R_c
$R_{c;k}$	valoarea caracteristică a lui R_c
$R_{c;m}$	valoarea măsurată a lui R_c în una sau mai multe încărcări de probă pe piloți
$(R_{c;m})_{med}$	valoarea medie a lui $R_{c;m}$
$(R_{c;m})_{min}$	valoarea minimă a lui $R_{c;m}$
$R_{s;d}$	valoarea de calcul a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a pilotului
$R_{s;cal}$	valoarea ultimă a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a pilotului, calculată cu utilizarea parametrilor pământului stabiliți pe baza rezultatelor încercărilor
$R_{s;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a unui pilot
R_t	rezistența la tracțiune a unui pilot sau a unui grup de piloți
$R_{t;cal}$	valoarea calculată a lui R_t pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământului
$(R_{t;cal})_{med}$	valoarea medie a lui $R_{t;cal}$
$(R_{t;cal})_{min}$	valoarea minimă a lui $R_{t;cal}$
$R_{t;d}$	valoarea de calcul a rezistenței la tracțiune a unui pilot sau a unui grup de piloți
$R_{t;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței la tracțiune a unui pilot sau a unui grup de piloți
$R_{t;m}$	valoarea măsurată a lui R_t în una sau mai multe încărcări de probă pe piloți
$(R_{t;m})_{med}$	valoarea medie a lui $R_{t;m}$
$(R_{t;m})_{min}$	valoarea minimă a lui $R_{t;m}$
$R_{tr;d}$	valoarea de calcul a rezistenței pilotului încărcat transversal
U	perimetrul secțiunii transversale a pilotului

Simbol	Semnificație
Litere GRECESTI	
γ	greutatea volumică a pământului
γ_b	coeficient parțial pentru rezistența pe bază a unui pilot
γ_s	coeficient parțial pentru rezistența prin frecare pe suprafața laterală a unui pilot
γ_t	coeficient parțial pentru rezistența totală a unui pilot
ξ	coeficient de corelare în funcție de numărul de piloți încercați sau profilelor de stratificație
φ'	unghiul de frecare internă în termeni de eforturi efective
φ'_k	valoarea caracteristică a lui φ'
φ'_d	valoarea de calcul a lui φ'

17.4 5. Prescripții privind elaborarea proiectului

Date privitoare la condițiile amplasamentului

Pentru întocmirea proiectului fundației pe piloți trebuie precizate următoarele date referitoare la condițiile amplasamentului:

- stratificația terenului de fundare cu parametrii geotehnici respectivi;
- gradul de seismicitate stabilit conform codului de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100-1/2013 aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2465/08.08.2013, completat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2956/18.11.2019, denumit în continuare P100-1;
- nivelul stabil al apei de suprafață, cu asigurările impuse de lucrările specifice;
- nivelul normal al apei subterane, precum și modificările eventual previzibile ale acestuia pentru viitor;
- agresivitatea apelor subterane și de suprafață (la fundațiile cu radier înalt);
- prezența organismelor care atacă lemnul, în cazul fundațiilor de lemn;
- adâncimea probabilă de afuiere (când este cazul).

Alegerea tipului de pilot

Alegerea tipului de pilot, inclusiv calitatea materialului pilotului și metoda de punere în operă, se face conform indicațiilor din SR EN 1997-1 și trebuie să țină seama și de următoarele aspecte:

- încărcarea care trebuie preluată de piloți, inclusiv încărcarea provenită din mișcările pământului adiacent;
- natura terenului de pe amplasament și tehnologia de execuție adecvată condițiilor geotehnice și hidrogeologice ale amplasamentului;
- posibilitatea conservării și verificării integrității piloților care sunt puși în operă;
- tipul, alcătuirea și deformațiile admisibile ale construcției proiectate;
- poziția radierului față de suprafața terenului;
- condițiile specifice amplasamentului: vecinătăți, instalații subterane etc.;
- lungimea necesară a piloților;
- nivelul apelor subterane și variația acestuia;
- execuția în apă;
- utilaje de execuție avute la dispoziție;
- viteza de execuție;
- experiența locală în privința comportării construcțiilor similare fondate pe piloți de un anumit tip.

La luarea în considerație a aspectelor enumerate mai sus, trebuie să se dea atenție factorilor de influență indicați în SR EN 1997-1.

Fundarea piloților purtători pe vârf se adoptă în cazul în care terenul de fundare cuprinde straturi practic incompresibile la o adâncime accesibilă tipului de pilot utilizat.

În cuprinsul zonei active, trebuie să se verifice dacă sub stratul în care se găsesc vârfurile piloților, nu există un strat sau o lentilă compresibilă care ar putea produce tasarea întregii fundații pe piloți. În cazul prezenței unui asemenea strat, piloții trebuie considerați flotanți. OBSERVAȚIE – Dacă studiile geotehnice efectuate în zonă exclud posibilitatea apariției unei intercalații compresibile în stratul portant de la vârful piloților, lucrările de prospectare trebuie să pătrundă în acest strat pe o adâncime de cel puțin 4d; în cazul rocilor compacte se depășește în mod obligatoriu orizontul alterat.

Se recomandă utilizarea piloților foraj de diametru mare sau baretelor atunci când:

- fundația transmite terenului încărcări transversale mari;
- baza piloților sau baretelor pătrunde într-un strat practic incompresibil.

Nu se recomandă utilizarea piloților de îndesare (piloți prefabricați, piloți executați pe loc prin batere, vibrare, vibropresare etc.) în cazul prezenței unor straturi argiloase saturate de consistență ridicată, în care pot apare fenomene de ridicare a terenului la execuția piloților, sau în zonele urbane unde vibrațiile pot afecta construcțiile învecinate.

Încercări pe piloți

Generalități

Încercările pe piloți se realizează în concordanță cu indicațiile din SR EN 1997-1 și cu respectarea prevederilor normativului privind încercarea în teren a piloților de probă și a piloților din fundații, indicativ NP 045-2000, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 264/N/02.11.2000, denumit în continuare NP 045.

Încercările pe piloți se utilizează în faza finală de proiectare în vederea stabilirii capacității portante a piloților, pentru toate categoriile de construcții.

În mod opțional, la construcțiile obișnuite (încadrate conform Normativului P100-1 în clasele de importanță III, IV, respectiv conform Hotărârii Guvernului nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare, în categoriile de importanță C și D) se admite ca în faza finală de proiectare să se determine capacitatea portantă folosind metodele prescriptive de calcul, dacă sub nivelul vârfurilor piloților se găsesc terenuri practic incompresibile și numai dacă numărul total de piloți, pentru toate construcțiile de pe același amplasament, este mai mic de 100. Piloții de probă supuși încercărilor în teren trebuie executați cu aceeași tehnologie și cu aceleași utilaje avute în vedere în proiectul de execuție al fundațiilor pe piloți, cu respectarea prevederilor din normativul NP 045.

Încărcări statice de probă

Metoda de încărcare a piloților ce se încearcă static pe un amplasament se stabilește de proiectantul de specialitate, conform indicațiilor din SR EN 1997-1. Încercările statice de probă se vor executa pe piloți suplimentari față de piloții care rămân în lucrare, excepție făcând cazurile prevăzute la paragraful 5.3.2.8.

Încercările statice de probă se efectuează în concordanță cu prevederile privind încercarea în teren a piloților de probă și a piloților din fundații, în vigoare. Piloții de probă pot fi instrumentați cu reperi mecanici sau electronici (mărci tensometrice). În anexa E este prezentată o metodologie pentru determinarea transferului de încărcare axială prin încărcarea de probă a unei barete sau a unui pilot forat de diametru mare prin instrumentare cu reperi mecanici.

Numărul piloților ce se încearcă static pe un amplasament se stabilește de proiectantul de specialitate, pe baza principiilor din SR EN 1997-1.

În cazul în care nu se prevăd și alte tipuri de încercări în teren, numărul total minim al piloților de diametru mic, $d < 600\text{mm}$, încercați static axial la compresiune este precizat în tabelul 2.

Numărul piloților conform proiectului	≤ 100	101...500	501...1000	1001...2000
---------------------------------------	------------	-----------	------------	-------------

Numărul piloților de probă încercați	2	3	5	6
--------------------------------------	---	---	---	---

Tabelul 2

OBSERVAȚIE - În fundațiile cu peste 2000 piloți, în afara celor șase piloți indicați pentru 2000 piloți se mai încearcă câte un pilot pentru fiecare 1000 sau 2000 piloți în plus, în funcție de uniformitatea stratificației din amplasament.

În cazul piloților de diametru mare, $d^3 \geq 600\text{mm}$, numărul minim al piloților de probă, în funcție de numărul total al piloților și de modul de solicitare în exploatare, este precizat în tabelul 3.

Numărul de piloți din lucrare sau zonă	Număr minim al piloților de probă în funcție de modul de solicitare		
	Solicitare axială		Solicitare transversală
	Compresiune	Smulgere	
≤ 40	1	1	1
41...100	2	2	2
101...200	3	2	2
≥ 201	3+ câte un pilot pentru fiecare sută de piloți în plus peste 200		2

Tabelul 3

OBSERVAȚIE

Numărul minim al piloților de probă indicat în tabelul 3 se aplică și piloților de diametru mic în cazul solicitării axiale de smulgere sau solicitării transversale, în funcție de modul de solicitare în exploatare.

În cazul piloților prefabricați introduși prin batere, când în paralel cu încercările statice se execută pe amplasamentul respectiv și alte tipuri de încercări, ca de exemplu încercări dinamice pe piloți de probă sau încercări de penetrare statică, care conduc la rezultate comparabile cu cele obținute prin încărcări statice de probă, numărul piloților de probă poate fi redus în mod corespunzător, fără a fi însă mai mic de jumătate din numărul indicat în tabelul 2 și nu mai mic decât doi piloți.

Numărul piloților încercați static poate fi redus până la jumătate din numărul indicat în tabelul 2 (fără a fi mai mic de doi) pentru zone caracterizate prin stratificație uniformă, în cazul în care, pe amplasamente învecinate cu condiții de teren similare, s-a executat un număr suficient de încărcări statice pe piloți similari cu cei de pe amplasamentul cercetat. La lucrări cu un număr redus de piloți pe un amplasament, 40 sau mai mic, se admite ca încercările statice să se realizeze pe piloți care să rămână în lucrare. În acest caz forța

maximă aplicată pilotului în timpul încercării trebuie să atingă valoarea solicitării maxime provenită din gruparea cea mai defavorabilă.

Încercarea piloților de probă trebuie să se facă înainte de începerea execuției piloților definitivii din lucrare.

În cazuri justificate tehnico-economic, se pot efectua încercări chiar în timpul execuției piloților din lucrare, dar începerea execuției celorlalte elemente ale infrastructurilor (radiere, elevații etc.) nu se face decât după efectuarea încercărilor și interpretarea rezultatelor.

Numărul piloților de probă care rămân în lucrare se stabilește de proiectantul de specialitate, conform indicațiilor din SR EN 1997-1.

Încercările efectuate asupra piloților care rămân în lucrare pot servi nu numai la determinarea capacității portante a pilotului, ci și la controlul calității piloților puși în operă.

Încercări în condiții dinamice

Rezultatele încercărilor în condiții dinamice pot fi utilizate în proiectare în concordanță cu indicațiile din SR EN 1997-1.

Raportul asupra încercării de probă

Unitatea care realizează încercările pe piloți are obligația de a întocmi un raport asupra ansamblului încercărilor de probă, în conformitate cu prevederile privind încercarea în teren a piloților de probă și a piloților din fundații, în vigoare.

După caz, acest raport trebuie să includă informațiile specificate în SR EN 1997-1.

17.5 6. Prescripții generale de proiectare

Stări limită

Pentru calculul piloților izolați și al fundațiilor pe piloți trebuie avute în vedere stările limită precizate în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Calculul piloților izolați și al fundațiilor pe piloți se face, după caz, în funcție de una sau mai multe combinații posibile ale stărilor limită.

Acțiuni și situații de proiectare

Acțiunile și situațiile de proiectare pentru calculul la stări limită sunt precizate în SR EN 1997-1.

Calculul piloților izolați și al fundațiilor pe piloți se face, după caz, în funcție de una sau mai multe combinații posibile de acțiuni și/ sau situații de proiectare.

Metode de proiectare și considerații privind proiectarea

Metodele de proiectare se bazează pe modurile de abordare indicate în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB și precizările de la pct. 5.3.1.2, respectiv 6.3.2 din prezentul normativ.

Proiectarea trebuie să se bazeze pe una din următoarele metode:

- utilizarea rezultatelor unor încercări pe piloți de probă sub sarcini statice care să respecte prevederile prezentului normativ și ale NP 045;
- metode de calcul empirice sau teoretice, bazate pe rezultatele unor încercări de laborator sau de teren asupra pământurilor, a căror validitate a fost confirmată de încercări sub sarcini statice pe piloți de probă;
- utilizarea rezultatelor unor încercări sub sarcini dinamice a căror validitate a fost demonstrată prin încercări sub sarcină statică în situații comparabile;
- comportarea observată a unei fundații pe piloți comparabile, cu condiția ca acest mod de abordare să fie susținut de rezultatele investigațiilor pe amplasament și ale încercărilor asupra terenului.

Calculul piloților izolați și al fundațiilor pe piloți se face pe baza precizărilor din SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

17.6 7. Piloții supuși la solicitările axiale:

Calculul la stări limită

Stările limită la care se face calculul piloților sub solicitări axiale sunt indicate în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

17.6.1 7.2 Capacitatea portantă la compresiune:

Condițiile generale de verificare sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Relația generală de verificare [SR EN 1997-1] este:

$$F_{c;} \leq R_{c;d}$$

unde:

$F_{c;d}$	valoarea de calcul a încărcării axiale de compresiune asupra unui pilot sau a unui grup de piloți corespunzătoare stării limită ultime
$R_{c;d}$	valoarea de calcul a lui R_c

OBSERVAȚIE

În cazul grupelor de piloți trebuie luate în considerare două mecanisme de cedare:

- cedarea prin epuizarea capacității portante la compresiune a piloților luați individual;
- cedarea prin epuizarea capacității portante la compresiune a piloților și a pământului aflat între piloți care acționează ca un bloc.

17.6.1.1 7.2.2 Stabilită pe baza încărcărilor statice de probă pe piloți

Condițiile generale de determinare a capacității portante la compresiune pe baza încărcărilor statice de probă pe piloți sunt date în [SR EN 1997-1](#)^[44] și SR EN 1997-1/NB.

Relația generală de calcul pentru valoarea caracteristică a capacității portante la compresiune [SR EN 1997-1] este:

$$R_{c;k} = \text{Min} \left\{ (R_{c;m})_{\text{med}} / \xi_1 ; (R_{c;m})_{\text{min}} / \xi_2 \right\}$$

unde:

$R_{c;k}$ valoarea caracteristică a lui R_c

$R_{c;m}$ valoarea măsurată a lui R_c în una sau mai multe încărcări de probă pe piloți

$(R_{c;m})_{\text{med}}$ valoarea medie a lui $R_{c,m}$

$(R_{c;m})_{\text{min}}$ valoarea minimă a lui $R_{c,m}$

ξ_1 coeficient de corelare dat în tab. A9(RO) din [SR EN 1997-1/NB](#)^[44]

ξ_2 coeficient de corelare dat în tab. A9(RO) din SR EN 1997-1/NB

Capacitatea portantă de calcul la compresiune se calculează [SR EN 1997-1] cu:

$$R_{c;d} = (R_{c;k}) / \gamma_t$$

unde:

$R_{c;d}$ valoarea de calcul a lui R_c

$R_{c;k}$ valoarea caracteristică a lui R_c

γ_t coeficient parțial pentru rezistența totală a unui pilot dat în tab. A6(RO), A7(RO) și A8(RO) din [SR EN 1997-1/NB](#)^[44]

sau

$$R_{c;d} = (R_{b;k}) / \gamma_b + (R_{s;k}) / \gamma_s$$

unde:

$R_{c;d}$	valoarea de calcul a lui R_c
$R_{b;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului
$R_{s;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a unui pilot
γ_b	coeficient parțial pentru rezistența pe bază a unui pilot dat în tab. A6(RO) , A7(RO) și A8(RO) din SR EN 1997-1/NB ^[44]
γ_s	coeficient parțial pentru rezistența prin frecare pe suprafața laterală a unui pilot dat în tab. A6(RO) , A7(RO) și A8(RO) din SR EN 1997-1/NB ^[44]

17.6.1.2 7.2.3 Stabilită pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământurilor

Condițiile generale de determinare a capacității portante la compresiune pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământurilor sunt date în SR EN 1997-1 și [SR EN 1997-1/NB](#)^[44].

Relația generală de calcul pentru valoarea caracteristică a capacității portante la compresiune [SR EN 1997-1] este:

$$R_{c;k} = (R_{b;k} + R_{s;k}) = \text{Min} \{ (R_{c;cal})_{med} / \xi_3 ; (R_{c;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

unde:

$R_{c;k}$	valoarea caracteristică a lui R_c
$R_{b;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului
$R_{s;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a unui pilot
$R_{c;cal}$	valoarea calculată a lui R_c pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământului
$(R_{c;cal})_{med}$	valoarea medie a lui $R_{c;cal}$
$(R_{c;cal})_{min}$	valoarea minimă a lui $R_{c;cal}$
ξ_3	coeficient de corelare dat în tab. A10(RO) din SR EN 1997-1/NB ^[44]
ξ_4	coeficient de corelare dat în tab. A10(RO) din SR EN 1997-1/NB ^[44]

Capacitatea portantă de calcul se determină cu relația (3) sau (4).

În cazul utilizării relației (4), valorile caracteristice se pot obține [SR EN 1997-1] cu:

$$R_{b;k} = A_b q_{b;k}$$

unde:

$R_{b;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului

A_b suprafața bazei pilotului

$q_{b;k}$ valoarea caracteristică a presiunii pe bază

și

$$R_{s;k} = \sum A_{s;i} q_{s;i;k}$$

unde:

$R_{s;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a unui pilot

$A_{s;i}$ suprafața laterală a pilotului în stratul i

$q_{s;i;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare laterală în stratul i

Capacitatea portantă de calcul la compresiune a piloților poate fi stabilită pe baza încercărilor asupra pământurilor (de laborator sau de teren) prin metode de calcul empirice sau teoretice care să respecte prevederile de la punctul 6.3.2 a prezentului normativ și prevederile din SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Capacitatea portantă la compresiune a piloților poate fi stabilită pe baza datelor din încercarea de penetrare statică (CPT).

O metodă de determinare a capacității portante la compresiune a piloților pe baza datelor din penetrare CPT este prezentată în Anexa D a SR EN 1997-2.

Capacitatea portantă de calcul la compresiune a **piloților prefabricați** introduși prin batere se poate stabili, pe baza datelor din penetrare CPT, de asemenea, cu:

$$R_{c,d} = \frac{A_b q_{b,k}}{2\gamma_{b_2}} + \frac{F_1}{\gamma_{s_2}} \cdot \frac{U}{u_p}$$

unde:

$q_{b,k}$ valoarea caracteristică a presiunii pe vârful penetrometrului

$$q_{b,k} = \frac{q_{b,k1} + q_{b,k2}}{2}$$

unde:

$q_{b,k1}$ media valorilor înregistrate în straturile situate de la nivelul vârfului penetrometrului până la o adâncime egală cu 4d sub acest nivel

$q_{b,k2}$ media valorilor înregistrate de la nivelul vârfului penetrometrului până la o înălțime egală cu βd deasupra acestui nivel

unde:

d diametrul sau dimensiunea maximă a secțiunii dreptunghiulare a pilotului (cm)

β	coeficient care se ia în funcție de stratul în care se execută penetrarea:
$\beta = 3$	pământuri coezive, nisipuri cu $I_D \leq 0,35$
$\beta = 8$	nisipuri cu $I_D = 0,36 \div 0,65$
$\beta = 15$	nisipuri și nisipuri cu pietriș cu $I_D \geq 0,66$
A_b	aria secțiunii transversale a pilotului
F_l	forța de frecare pe suprafața laterală a penetrometrului introdus la nivelul vârfului pilotului
U	perimetrul secțiunii transversale a pilotului
u_p	perimetrul secțiunii coloanei penetrometrului
γ_{b3}, γ_{s3}	coeficienți parțiali: $\gamma_{b3} = \gamma_{s3} = 1,4$

OBSERVAȚII:

1. Relația (7) se aplică în cazul utilizării unui penetrometru static care realizează o viteză de penetrare constantă pe întreaga adâncime de încercare și are următoarele caracteristici tehnologice:

- diametrul bazei conului $d_c = 3.6$ cm;
- diametrul coloanei $d_{col} = 3.6$ cm;
- viteza de penetrare $v \leq 3.3$ cm/s.

2. În cazul folosirii unor penetrometre cu caracteristici diferite de cele indicate la obs. 1, calculul valorii $q_{b,k}$ se poate face numai pe baza unor formule verificate printr-un număr suficient de încercări paralele pe piloți de probă.

17.6.1.3 7.2.4 Calcul stabilit prin metode prescriptive:

Metoda prescriptivă este o metodă semi-empirică de calcul bazată pe experiența națională. Metoda nu este asociată cu abordările de calcul și coeficienții parțiali indicați în SR EN 1997- 1 și SR EN 1997-1/NB. Metoda prescriptivă are proprii coeficienți parțiali.

17.6.1.3.1 7.2.4.1 Piloți purtători pe vârf

Valoarea de calcul a capacității portante la compresiune a piloților purtători pe vârf se exprimă prin relația:

$$R_{c;d} = R_{b;d} = R_{b;k} / \gamma_b$$

unde:

$R_{c;d}$ valoarea de calcul a lui R_c

$R_{b;d}$ valoarea de calcul a rezistenței pe bază a pilotului

$$R_{b;d} = R_{b;k} / \gamma_b$$

unde:

$R_{b;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului

γ_b coeficient parțial pentru rezistența pe bază a pilotului:
 $\gamma_b = 1,4$

Valoarea caracteristică a rezistenței pe bază se obține cu relația:

$$R_{b;k} = A_b q_{b;k}$$

unde:

$R_{b;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului

A_b suprafața bazei pilotului:

pentru piloții executați pe loc cu secțiunea circulară constantă, cu diametrul d :

$$A_b = \frac{\pi d^4}{4}$$

pentru piloții forajți cu baza lărgită, când se poate controla diametrul bazei d_b :

$$A_b = 0,9 \frac{\pi d_b^2}{4}$$

pentru piloții tubulari, A_b se ia egală cu aria totală a secțiunii circulare cu diametrul exterior d numai dacă golul a fost umplut cu beton pe o înălțime de cel puțin $3d$ de la nivelul vârfului; în caz contrar A_b se consideră aria netă a secțiunii inelare de beton.

$q_{b;k}$ valoarea caracteristică a presiunii pe bază:

pentru piloții de îndesare care reazemă cu vârful pe rocă stâncoasă sau semistâncoasă, sau pe straturi necoezive macrogranulare (blocuri, bolovăniș)
 $q_{b,k} = 20\,000$ kPa;

pentru piloții de îndesare care reazemă cu vârful într-un strat de pietriș, conform tabelului 5;

pentru piloții de dislocuire care reazemă cu baza în straturi necoezive macrogranulare (blocuri, bolovăniș, pietriș) conform paragrafului 7.2.4.2.5 relația (16)

pentru piloții de dislocuire care reazemă cu baza pe rocă stâncoasă sau semistâncoasă:

$$q_{b,k} = \sigma_{cs} \left(\frac{t}{d} + 1,5 \right)$$

unde

:

σ_{cs} rezistența medie la compresiune a rocii, determinată pe epruvete în stare saturată

t adâncimea de încastrare în stâncă a bazei pilotului

d diametrul pilotului în planul bazei

OBSERVAȚII

1. În cazul existenței în stratul portant, sub vârful pilotului, a unor orizonturi stâncoase puternic fisurate, sau a unor intercalații nestâncoase, este obligatorie - în toate situațiile - verificarea capacității portante prin încercări statice pe piloți de probă.
2. În cazurile menționate la observațiile 3 și 4 de la tabelul 6, valoarea $R_{b,d}$ se reduce cu valoarea $R_{s,d}$ corespunzătoare rezistenței negative pe suprafața laterală a pilotului.

17.6.1.3.2 7.2.4.2 Piloți flotanți

Valoarea de calcul a capacității portante la compresiune a piloților flotanți se exprimă prin relația:

$$R_{c;d} = R_{b;d} + R_{s;d} = R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s$$

unde:

$R_{c;d}$ valoarea de calcul a lui R_c

$R_{b;d}$ valoarea de calcul a rezistenței pe bază a pilotului

$$R_{b;d} = R_{b;k} / \gamma_b$$

unde:

$R_{b;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului

γ_b coeficient parțial pentru rezistența pe bază a pilotului

$R_{s;d}$ valoarea de calcul a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a pilotului

$$R_{s;d} = R_{s;k} / \gamma_s$$

unde:

$R_{s;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a pilotului

γ_s coeficient parțial pentru rezistența prin frecare pe suprafața laterală a pilotului

Valoarea caracteristică a rezistenței pe bază se obține cu relația:

$$R_{b;k} = A_b q_{b;k}$$

unde:

$R_{b;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului

A_b suprafața bazei pilotului

$q_{b;k}$ valoarea caracteristică a presiunii pe bază

Valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a unui pilot se obține cu relația:

$$R_{s;k} = \sum A_{s;i} q_{s;i;k} = U \sum q_{s;i;k} l_i$$

unde:

$R_{s;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a unui pilot

$A_{s;i}$ suprafața laterală a pilotului în stratul i

U perimetrul secțiunii transversale a pilotului

l_i lungimea pilotului în contact cu stratul i

$q_{s;i;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare laterală în stratul i

Valoarea de calcul a capacității portante la compresiune a piloților flotanți prefabricați se exprimă prin relația:

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b_1}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s_1}} = \frac{A_b q_{b,k}}{\gamma_{b_1}} + \frac{U \sum q_{s,k_i} l_i}{\gamma_{s_1}}$$

unde:

$R_{b,k}$ valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului

$R_{s,k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a pilotului

γ_{b_1} coeficient parțial de rezistență dat în tabelul 4

γ_{s_1} coeficient parțial de rezistență dat în tabelul 4

A_b suprafața bazei pilotului

U perimetrul secțiunii transversale a pilotului

l_i lungimea pilotului în contact cu stratul i

$q_{b,k}$ valoarea caracteristică a presiunii pe bază dată în tabelul 5

$q_{s;i;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare laterală în stratul i dată în tabelul

6

Tabelul 4

Modul de introducere a pilotului prefabricat în teren	γ_{bl}	γ_{sl}	
Piloți introduși prin batere	1,0	1,0	
Piloți introduși prin batere cu subspălare în pământuri nisipoase, cu condiția baterii pe ultimul metru fără subspălare	1,0	1,6	
Piloți introduși prin vibrație în pământuri:			
nisipoase saturate de îndesare medie	mijlocii și mari	0,8	1,0
	fine	0,9	1,0
	prăfoase	1,0	1,0
argiloase cu indicele de consistență $0,5 < I_c \leq 1$	prafuri nisipoase	1,1	1,1
	prgile nisipoase sau prăfoase	1,2	1,1
	argile	1,4	1,1
argiloase cu indicele de consistență $I_c > 1$	1,0	1,0	

Tabelul 5

Adâncimea de înfigere	Pământuri necoezive					Pământuri coezive						
	Pietriș	Nisipuri			Nisip prăfos	I _c						
		mari	medii	fine		≥ 1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
(m)	q _{b,k} (kPa)											
3	7500	6500	2900	1800	1200	7000	4000	3000	2000	1200	1000	600
4	8300	6600	3000	1900	1250	8300	5100	3800	2500	1600	1200	700
5	8800	6700	3100	2000	1300	8800	6200	4000	2800	2000	1300	800
7	9700	6900	3300	2200	1400	9700	6900	4300	3300	2200	1400	850
10	10500	7300	3500	2400	1500	10500	7300	5000	3500	2400	1500	900
15	11700	7500	4000	2800	1600	11700	7500	5600	4000	2800	1600	1000
20	12600	8200	4500	3100	1700	12600	8200	6200	4500	3100	1700	1100
25	13400	8800	5000	3400	1800	13400	8800	6800	5000	3400	1800	1200
30	14200	9400	5500	3700	1900	14200	9400	7400	5500	3700	1900	1300
≥ 35	15000	10000	6000	4000	2000	15000	10000	8000	6000	4000	2000	1400

OBSERVAȚII

1. Adâncimea de înfigere a pilotului se măsoară de la nivelul terenului natural până la nivelul bazei pilotului, când umpluturile sau decapările prevăzute nu depășesc 3 m. Când umpluturile sau decapările prevăzute depășesc 3 m, adâncimea de înfigere se măsoară de la un nivel superior, respectiv inferior, cu 3 m față de nivelul terenului natural.
2. Valorile $q_{b,k}$ din tabel pot fi folosite cu condiția ca pilotul să pătrundă în terenul stabil (care nu este susceptibil de afuiere sau alunecare) cel puțin 4 m în cazul infrastructurii podurilor sau construcțiilor hidrotehnice și cel puțin 3 m în cazul celorlalte construcții.
3. Valorile $q_{b,k}$ din tabel sunt valabile pentru pământuri cu $I_D \geq 0,35$
4. Pentru nisipuri mari și pietrișuri, valorile $q_{b,k}$ din tabel se pot folosi numai în cazul în care încastrarea relativă a vârfului pilotului în strat este $t/d \geq 15$. Pentru valori $t/d < 15$ rezistența de proiectare corectată se calculează cu:

$$q_{b,k \text{ cor}} = q_{b,k} (0,7 + 0,02 t/d) \text{ [kPa]}$$

unde:

t adâncimea de încastrare în stratul de nisip mare sau pietriș a vârfului pilotului, în metri;
d diametrul pilotului în planul bazei, în metri.

5. Pentru pământuri nisipoase (cu excepția nisipurilor mari prevăzute la observația 4) și pământuri coezive, valorile din tabel se pot folosi cu condiția pătrunderii vârfului pilotului pe o adâncime $t/d \geq 4$.

Pentru valori $t/d < 4$ se calculează rezistența normată corectată cu relația: $q_{b,k \text{ cor}} = q_{b,k} (0,5 + 0,125 t/d)$

6. Pentru valori intermediare ale adâncimilor sau consistenței, valorile $q_{b,k}$ se obțin prin interpolare liniară.

Tabelul 6

Adâncimea medie a stratului	Pământuri necoezive			Pământuri coezive					
	mari și medii	fine	prăfoase	I_c					
				$\geq 0,8$	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
(m)	$q_{s,k}$ (kPa)								
1	35	23	15	35	23	15	12	5	2
2	42	30	20	42	30	20	17	7	3
3	48	35	25	48	35	25	20	8	4
4	53	38	27	53	38	27	22	9	5
5	56	40	29	56	40	29	24	10	6
7	60	43	32	60	43	32	25	11	7
10	65	46	34	65	46	34	26	12	8
15	72	51	38	72	51	38	28	14	10
20	79	56	41	79	56	41	30	16	12

25	86	61	44	86	61	44	32	18	-
30	93	66	47	93	66	47	34	20	-
≥ 35	100	70	50	100	71	50	36	22	-

OBSERVAȚII

1. Valorile $q_{s,k}$ se adoptă pentru adâncimile medii, corespunzătoare distanței de la mijlocul stratului i până la suprafața terenului ținând seama de obs. 1 de la tabelul 5. În cazul unor straturi cu grosimi mai mari de 2m, determinarea valorilor se face prin împărțirea în orizonturi de max. 2 m.
2. Pentru valori intermediare ale adâncimilor sau consistenței valorile $q_{s,k}$ se obțin prin interpolare lineară.
3. Dacă în limitele lungimii pilotului există o intercalație de pământ puternic compresibil, de consistență redusă (turbă, mâl nămol etc.) de cel puțin 30 cm grosime, iar suprafața terenului urmează a fi încărcată (în urma sistematizării sau din alte cauze), valorile $q_{s,k}$ pentru stratul puternic compresibil și pentru cele de deasupra lui se determină astfel:
 - când supraîncărcarea este până la 30 kPa, pentru toate straturile situate până la limita inferioară a stratului puternic compresibil (inclusiv umpluturile) se ia $q_{s,k} = 0$;
 - când supraîncărcarea este cuprinsă între 30 și 80 kPa, pentru straturile situate deasupra stratului foarte compresibil (inclusiv umpluturile) se ia $q_{s,k}$ din tabel multiplicat cu 0,4 și cu semn negativ, iar pentru stratul puternic compresibil $q_{s,k} = -5$ kPa;
 - când supraîncărcarea este mai mare de 80 kPa, pentru straturile situate deasupra stratului foarte compresibil se ia $q_{s,k}$ din tabel cu semn negativ, iar pentru stratul puternic compresibil se ia $q_{s,k} = -5$ kPa.
4. Dacă pilotul străbate umpluturi recente, straturi argiloase în curs de consolidare sau straturi macroporice sensibile la umezire, cu grosimi mai mari de 5m, valorile $q_{s,k}$ se iau din tabel cu semn negativ.

Valoarea de calcul a capacității portante la compresiune a piloților flotanți executați pe loc se exprimă prin:

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b_2}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s_2}} = \frac{A_b q_{b,k}}{\gamma_{b_2}} + \frac{U \sum q_{s,k_i} l_i}{\gamma_{s_2}}$$

unde:

$R_{b,k}$ valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului

$R_{s;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a pilotului
$\gamma_{b;2}$	coeficient parțial dat în tabelul 7
$\gamma_{s;2}$	coeficient parțial dat în tabelul 8
A_b	suprafața bazei pilotului
U	perimetrul secțiunii transversale a pilotului
l_i	lungimea pilotului în contact cu stratul i
$q_{s;i;k}$	valoarea caracteristică a rezistenței de frecare laterală în stratul i dată în tabelul 6
$q_{b;k}$	valoarea caracteristică a presiunii pe bază

Valoarea caracteristică a presiunii pe bază, $q_{b;k}$, se determină, după caz, astfel:

- Pentru piloții de îndesare executați prin batere sau vibropresare, valorile sunt date în tabelul 5.
- Pentru piloții de dislocuire care reazemă cu baza pe pământuri coezive, cu condiția asigurării pătrunderii bazei pilotului în stratul respectiv pe o adâncime egală cu cel puțin diametrul pilotului sau al bulbului:

$$q_{b;k} = N_c c_{u;k} + \gamma_{k;1} D$$

unde:

N_c factor de capacitate portantă, $N_c = 9$

$c_{u;k}$ valoarea caracteristică a coeziunii nedrenate

γ_k media ponderată, prin grosimile straturilor, a valorilor caracteristice ale greutateților volumice ale straturilor străbătute de pilot (straturile necoezive aflate sub nivelul apei subterane sunt considerate submersate)

D fișa reală a pilotului (adâncimea la care se găsește baza pilotului, măsurată de la nivelul terenului natural, sau, pentru infrastructurile podurilor, de la nivelul fundului albiei, ținând seama de adâncimea de afuiere)

- În lipsa datelor privind rezistența la forfecare a stratului de la baza pilotului, se admite, pentru pământuri coezive, utilizarea valorilor din tabelul 9.

- Pentru piloții de dislocuire care reazemă cu baza pe straturi necoezive:

$$q_{b;k} = \alpha (\gamma_d d_b N_\gamma + \gamma_{d;1} D_c N_q)$$

unde:

α coeficient determinat în funcție de gradul de îndesare I_D al pământului de la baza pilotului, dat în tabelul 10

γ_k valoarea caracteristică a greutateții volumice a pământului de sub baza pilotului (straturile necoezive aflate sub nivelul apei subterane sunt considerate submersate)

- γ_k media ponderată, prin grosimile straturilor, a valorilor caracteristice ale greutateților volumice ale straturilor străbătute de pilot (straturile necoezive aflate sub nivelul apei subterane sunt considerate submersate)
- d_b diametrul pilotului la nivelul bazei
- N factori de capacitate portantă determinați în funcție de valoarea caracteristică a unghiului de frecare interioară în eforturi efective, φ'_k , al stratului de la baza pilotului, dați în tabelul 11

- D_c fișa reală a pilotului (adâncimea la care se găsește baza pilotului, măsurată de la nivelul terenului natural, sau, pentru infrastructurile podurilor, de la nivelul fundului albiei, ținând seama de adâncimea de afuiere)

fișa de calcul a pilotului:

$$D_c = \beta d_b \text{ dacă } D \geq \beta d_b$$

$$D_c = D \text{ dacă } D < \beta d_b$$

unde

:

- β coeficient în funcție de gradul de îndesare I_D al pământului de la baza pilotului, dat în tabelul 10

OBSERVAȚIE

Când deasupra stratului de pământ necoeziv în care pătrunde baza pilotului se află un strat de umplutură recentă, necompactată sau de pământ coeziv plastic moale sau plastic curgător, sau un strat de turbă, fișa D se consideră doar adâncimea pe care pătrunde pilotul în stratul portant, iar la expresia $q_{b,k}$ definită prin relația (16) se adaugă termenul

$\gamma_{k;2} h$ unde $\gamma_{k;2}$ este valoarea caracteristică a greutateții volumice a stratului slab și h este grosimea acestuia.

Tabelul 7

Tehnologia de betonare a pilotului	Tipul pământului de la baza pilotului	
	coeziv	necoeziv
	γ_{b2}	
Betonare în uscat, inclusiv pentru pilot forat cu burghiu continuu (CFA)	1,20	1,20
Betonare sub apă		
- cu injecție la bază	1,30	1,20

- fără injecție la bază	1,45	1,30
Betonare sub noroi		
- cu injecție la bază	1,45	1,30
- fără injecție la bază	1,90	1,50

Tabelul 8

Modul de execuție a pilotului	Tipul pământului din jurul pilotului	
	coeziv	necoeziv
	γ_{k2}	
Cu tubaj introdus prin batere și beton compactat prin batere	1,20	1,20
Cu tubaj introdus prin vibrare și beton compactat prin vibrare	1,70	1,20
Forat în uscat și netubat, cu tubaj recuperabil și cu burghiu continuu (CFA)	1,90	1,70
Forat cu tubaj nerecuperabil	1,90	1,50
Forat sub noroi	2,40	1,90

Tabelul 9

Adâncimea bazei pilotului (m)	l_c						
	≥ 1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
	q_{sk} (kPa)						
3	700	600	500	400	300	250	200
5	800	700	600	500	400	300	300
7	900	800	700	600	500	400	350
10	1100	950	850	750	650	550	500
12	1250	1100	1000	900	750	650	550
15	1450	1300	1200	1050	900	800	650
18	1700	1500	1350	1200	1050	900	750
20	1850	1700	1500	1300	1150	1000	850
30	2650	2400	2100	1850	1600	-	-
40	3600	3200	2800	2400	2000	-	-

Tabelul 10

l_D	α	β
0,00...0,35	0,5	10
0,36...0,65	0,4	15
0,66...1,00	0,3	20

Tabel 11

	φ'_k (°)							
	26	28	30	32	34	36	38	40
N_γ	9,5	12,6	17,3	24,4	34,6	48,6	71,3	108,0
N_q	18,6	24,8	32,8	45,5	64,0	87,6	127,0	185,0

17.6.1.4 7.2.5 Calcul stabilit pe baza încercarilor de impact dinamic

Condițiile generale de determinare a capacității portante la compresiune pe baza încercarilor de impact dinamic sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN1997-1/NB.

Valoarea de calcul a capacității portante la compresiune se determină cu relația [SR EN 1997-1]:

$$R_{c;d} = (R_{c;k}) / \gamma_t$$

unde:

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{c;m})_{\text{med}} / \xi_5 ; (R_{c;m})_{\text{min}} / \xi_6 \}$$

unde:

$R_{c;k}$ valoarea caracteristică a lui R_c

$R_{c;m}$ valoarea măsurată a lui R_c în una sau mai multe încercări

$(R_{c;m})_{\text{med}}$ valoarea medie a lui $R_{c,m}$

$(R_{c;m})_{\text{min}}$ valoarea minimă a lui $R_{c,m}$

ξ_5 coeficient de corelare dat în tab. A11 din SR EN 1997-1

ξ_6 coeficient de corelare dat în tab. A11 din SR EN 1997-1

17.6.1.5 7.2.6 Calcul stabilit pe baza formulelor de batere

Condițiile generale de determinare a capacității portante la compresiune pe baza formulelor de batere sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

În cazul piloților purtători pe vârf, bătuți într-un pământ necoeziv, valoarea de calcul a capacității portante la compresiune se determină cu:

$$R_{c,d} = (R_{b,k}) / \gamma_b \quad (18)$$

unde:

γ_b coeficient parțial:

$$\gamma_b = 1,4$$

$$R_{b,k} = - \sqrt{\left(\frac{aA}{2}\right)^2 + \frac{aA}{e} \cdot \frac{Q_0 + 0,2q}{Q_0 + q} Q_0 \cdot H_0}$$

unde:

a factor ce depinde de tipul pilotului și condițiile de batere, dat în tabelul 12

A aria secțiunii pilotului (în cazul piloților tubulari se consideră suprafața secțiunii inelare)

e refuzul pilotului (cm)

Q_0 greutatea berbecului (sau a părții care lovește)

q greutatea pilotului (inclusiv a căciulii de protecție și a părții staționare a berbecului)

H_0 înălțimea de cădere a berbecului (cm), stabilită conform tabelului 13

H_1 mărimea cursei berbecului

E_0 energia de lovire a berbecului (kJ)

OBSERVAȚIE

Încărcarea caracteristică pe baza datelor din încercarea pe cale dinamică a piloților prefabricați se poate determina și cu alte relații, dacă în urma aplicării acestora pentru diferite condiții de teren se arată că se obține o concordanță satisfăcătoare cu rezultatele încercărilor statice.

Tabelul 12

Tipul pilotului și condițiile de batere	a (kPa)
Pilot din beton armat (cu căciulă de protecție)	1500
Pilot din lemn (fără căciulă de protecție)	1000

Tabelul 13

Tipul de berbec	Piloți	Piloți înclinați
-----------------	--------	------------------

	verticali	cu 3 : 1
Berbec cu cădere liberă sau cu acțiune simplă	$H_0=H_1$	$H_0=0,8 H_1$
Berbec diesel sau cu acțiune dublă	$H_0 = \frac{100E_0}{Q_0}$	$H_0 = \frac{80E_0}{Q_0}$

Rebatere

Condițiile generale de determinare a numărului de piloți care trebuie rebătuți sunt date în SR EN 1997-1.

17.6.1.6 7.2.7 Calcul stabilit pe baza interpretării ecuației unde

Condițiile generale de determinare a capacității portante la compresiune pe baza interpretării ecuației unde sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

17.6.1.7 7.2.8 Calcul a unui pilot care lucrează în grup

Valoarea de calcul a capacității portante la compresiune a unui pilot care lucrează în grup se determină cu:

$$R_{c;g} = m_u R_{c;d}$$

unde:

$R_{c;d}$ valoarea de calcul a lui R_c a pilotului izolat

m_u coeficient de utilizare:

$m_u = 1$ pentru piloții purtători pe vârf și piloții flotanți de îndesare având fișa integral cuprinsă în pământuri necoezive

$$m_u = f$$

$$(r/r_0)$$

r distanța minimă (lumina) între 2 piloți vecini

r_0 raza de influență a pilotului izolat în planul bazei:

$$r_0 = \sum l_i \operatorname{tg} \varepsilon_i$$

unde:

l_i grosimea stratului i prin care trece pilotul

$$\varepsilon_i = (\varphi'_d / 4)$$

OBSERVAȚII

1. Pentru calculele la starea limită de serviciu, valorile din tabelul 14 pot fi sporite până la $m_u = 1$ în cazul în care tasarea probabilă calculată a fundației pe piloți este în limitele acceptabile pentru construcția respectivă.
2. În straturile în care se consideră posibilă apariția frecării negative, $\varepsilon = 0$.

Tabel 14

r/r_0	≥ 2	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8
m_u	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,70	0,60

17.6.1.8 7.2.9 Capacitatea portantă de calcul la compresiune a grupeii de piloți

În cazul grupelor de piloți se va lua în considerare și cedarea prin epuizarea capacității portante la compresiune a piloților și a pământului aflat între piloți care acționează ca un bloc, conform observației de la 7.2.1.2.

17.6.2 7.3 Rezistența la tracțiune a pilotului:

Condițiile generale de verificare sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Relația generală de verificare [SR EN 1997-1] este:

$$F_{t,d} \leq R_{t,d}$$

unde:

$F_{t,d}$ valoarea de calcul a tracțiunii exercitată asupra unui pilot corespunzătoare stării limită ultime

$R_{t,d}$ valoarea de calcul a lui R_t

17.6.2.1 7.3.2 Stabilită pe baza încărcărilor statice de probă pe piloți

Condițiile generale de determinare a rezistenței la tracțiune pe baza încărcărilor statice de probă pe piloți sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Relația generală de calcul pentru valoarea caracteristică a rezistenței la tracțiune [SR EN 1997-1] este:

$$R_{t;k} = \text{Min} \left\{ (R_{t,m})_{\text{med}} / \xi_1 ; (R_{t,m})_{\text{min}} / \xi_2 \right\}$$

unde:

$R_{t;k}$ valoarea caracteristică a lui R_t

$R_{t,m}$ valoarea măsurată a lui R_t în una sau mai multe încărcări de probă pe piloți

$(R_{t,m})_{\text{med}}$ valoarea medie a lui $R_{t,m}$

$(R_{t,m})_{\text{min}}$ valoarea minimă a lui $R_{t,m}$

ξ_1 coeficient de corelare dat în tab. A9(RO) din SR EN 1997-1/NB.

ξ_2 coeficient de corelare dat în tab. A9(RO) din SR EN 1997-1/NB.

Rezistența la tracțiune de calcul se calculează [SR EN 1997-1] cu:

$$R_{t;d} = R_{t;k} / \gamma_{s;t}$$

unde:

$R_{t;d}$ valoarea de calcul a lui R_t

$R_{t;k}$ valoarea caracteristică a lui R_t

$\gamma_{s;t}$ coeficient parțial pentru rezistența la tracțiune a unui pilot dat în tab. A6(RO), A7(RO) și A8(RO) din SR EN 1997-1/NB.

17.6.2.2 7.3.3 Stabilită pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământurilor

Condițiile generale de determinare a rezistenței la tracțiune pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământurilor sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Valoarea de calcul a rezistenței la tracțiune [SR EN 1997-1] este dată de relația 22.

Relația generală de calcul pentru valoarea caracteristică a rezistenței la tracțiune [SR EN 1997-1] este:

$$R_{t;k} = \text{Min} \left\{ (R_{t,\text{cal}})_{\text{med}} / \xi_3 ; (R_{t,\text{cal}})_{\text{min}} / \xi_4 \right\}$$

unde:

$R_{t;k}$ valoarea caracteristică a lui R_t

$R_{t,\text{cal}}$ valoarea calculată a lui R_t pe baza rezultatelor încercărilor asupra pământului

$(R_{t,\text{cal}})_{\text{med}}$ valoarea medie a lui $R_{t,\text{cal}}$

$(R_{t,\text{cal}})_{\text{min}}$ valoarea minimă a lui $R_{t,\text{cal}}$

ξ_3 coeficient de corelare dat în tab. A10(RO) din SR EN 1997-1/NB

ξ_4 coeficient de corelare dat în tab. A10(RO) din SR EN 1997-1/NB

sau

$$R_{s;k} = \sum A_{s;i} q_{s;i;k}$$

unde:

$R_{s;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare pe suprafața laterală a unui pilot

$A_{s;i}$ suprafața laterală a pilotului în stratul i

$q_{s;i;k}$ valoarea caracteristică a rezistenței de frecare laterală în stratul i

Valoarea de calcul a rezistenței la tracțiune a piloților prefabricați introduși prin batere se poate stabili, pe baza datelor din încercarea de penetrare statică, cu:

$$R_{t,d} = \frac{F_1}{\gamma_{s_2}} + \frac{U}{u_p} \quad (25)$$

unde:

$F_1, U, u_p, \gamma_{s_3}$ conform semnificațiilor precizate la relația 7

17.6.2.3 7.3.4 Stabilită prin metode prescriptive

Rezistența ultimă la tracțiune pentru piloții prefabricați se determină cu:

$$R_{t,d} = \frac{U \sum q_{s,k_i} l_i}{\gamma_{s_m} \cdot \gamma_{s_1}}$$

unde:

$U, q_{s,i;k}, l_i, \gamma_{s,1}$ conform semnificațiilor precizate la relația 13

γ_m coeficient parțial:
 $\gamma_m = 1,65$

Rezistența ultimă la tracțiune pentru piloții executați pe loc se determină cu:

$$R_{t,d} = \frac{U \sum q_{s,k_i} l_i}{\gamma_{s_m} \cdot \gamma_{s_2}}$$

unde:

$U, q_{s,i;k}, l_i, \gamma_{s,2}$ conform semnificațiilor precizate la relația 14

γ_m coeficient parțial:
 $\gamma_m = 1,65$

17.6.3 7.4 Deplasările verticale ale fundației pe piloți:

Condițiile generale de verificare sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB. Trebuie evaluată deplasarea verticală (tasarea) fundației pe piloți pentru condițiile stărilor limită de serviciu și comparată cu valoarea tasării acceptabile:

$$s \leq s_{acc} \quad (28)$$

unde:

s deplasarea verticală (tasarea) fundației pe piloți estimată/ calculată

s_{acc} deplasarea verticală (tasarea) acceptabilă pentru structura suportată de piloți

Metode analitice pentru calculul deplasărilor verticale ale fundației pe piloți, de tipul celei indicate în anexa D, trebuie considerate ca aproximative și pot fi utilizate doar pentru un calcul preliminar.

17.6.3.1 7.4.2 Fundația pe piloți supuși la compresiune

Condițiile generale de verificare sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

17.6.3.2 7.4.3 Fundații pe piloți supuși solicitați la tracțiune

Condițiile generale de verificare sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

17.7 8. Piloți supuși la solicitări transversale:

Condițiile generale de verificare sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Relația generală de verificare [SR EN 1997-1] este:

$$F_{tr,d} \leq R_{tr,d}$$

unde:

- $F_{tr,d}$ valoarea de calcul a încărcării transversale asupra unui pilot corespunzătoare stării limită ultime
- $R_{tr,d}$ valoarea de calcul a lui R_{tr} luând în considerare efectul oricăror încărcări axiale de compresiune sau de tracțiune

17.7.1 8.2 Rezistența la încărcare transversală pe baza încărcărilor de probă pe piloți

Condițiile generale de determinare a rezistenței la încărcare transversală pe baza încărcărilor de probă pe piloți sunt date în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Rezistența de calcul la încărcare transversală se calculează cu:

$$R_{tr,d} = \frac{R_{tr,k}}{\gamma_{tr}}$$

unde:

- $R_{tr,k}$ valoarea caracteristică a încărcării transversale, stabilită cu luarea în considerare a factorului de corelare ξ din tabelul A9(RO) din SR EN 1997-1/NB în funcție de numărul încărcărilor de probă
- γ_{tr} coeficient parțial:
 $\gamma_{tr} = 2$

17.7.2 8.3 Rezistența la încărcare transversală pe baza rezultatelor încercărilor asupra terenului și a parametrilor de rezistență ai pilotului

Condițiile generale de determinare a rezistenței la încărcare transversală pe baza rezultatelor încercărilor asupra terenului și a parametrilor de rezistență ai pilotului sunt în SR EN 1997-1 și SR EN 1997-1/NB.

Calculul rezistenței la încărcare transversală a unui pilot lung, svelt poate fi efectuat folosind teoria unei grinzi încărcată la o extremitate și rezemată pe un mediu deformabil, caracterizat printr-un modul al reacțiunii laterale. În anexa A se prezintă o metodă de calcul a unui pilot izolat supus la o solicitare transversală (laterală, orizontală), în ipoteza modelării terenului de fundare ca un mediu discret de tip Winkler.

17.7.3 8.4 Rezistența la încărcare transversală prin metode prescriptive

Metodele prescriptive pentru calculul rezistenței la încărcare transversală a unui pilot se utilizează doar în fazele preliminare de proiectare.

Rezistența caracteristică la încărcare transversală a piloților verticali în radiere joase se determină cu:

$$R_{tr,k} = \frac{2M_{cap}}{l_0} \quad \text{în cazul pilotului considerat încastrat în radier}$$

sau

$$R_{tr,k} = \frac{M_{cap}}{l_0} \quad \text{în cazul pilotului considerat articulat în radier}$$

unde:

l_0 lungimea convențională de încastrare; valorile l_0 sunt date în tabelul 15

M_{cap} momentul încovoietor capabil al secțiunii pilotului, determinat conform reglementărilor tehnice specifice privind calculul elementelor de beton armat

OBSERVAȚII

1. Relațiile pot fi utilizate în cazul când fișa, D , este mai mare decât $5l_0$
2. În cazul unei stratificații neomogene, l_0 se stabilește ca medie ponderată (prin grosimile de straturi) ale valorilor corespunzătoare straturilor întâlnite pe o adâncime egală cu $1,5 l_0$, în care l_0 reprezintă valoarea corespunzătoare stratului de la suprafață.
3. Nu se utilizează lungimea l_0 din tabelul 15 la calculul săgeții.

Tabelul 15

Tipul pământului	Piloți	Barete, în funcție de direcția forței orizontale	
		Paralelă cu latura mare, l	Paralelă cu latura mică, b
l_0			
Nisipuri cu $I_D \leq 0,35$ și pământuri coezive cu $I_C \leq 0,5$	4d	2,50l	4b
Nisipuri cu $I_D = 0,36 \div 0,65$ și pământuri coezive cu $I_C = 0,51 \div 0,75$	3d	1,75l	3b
Nisipuri, nisipuri cu pietriș cu $I_D \geq 0,66$ și pământuri coezive cu $I_C = 0,76 \div 1,00$	2d	1,25l	2b
Pământuri coezive cu $I_C > 1,00$	1,5d	1,00l	1,5b

Rezistența de calcul la încărcare transversală se determină cu:

$$R_{tr,d} = \frac{R_{tr,k}}{\gamma_{tr}}$$

unde:

$$\gamma_{tr} \quad \text{coeficient parțial:} \\ \gamma_{tr} = 2$$

17.7.4 8.5 Deplasare transversală

Condițiile generale de determinare a deplasării transversale sunt date în SR EN 1997- 1 și SR EN 1997-1/NB.

În anexa B se prezintă o metodă de calcul spațial al grupei de piloți în ipoteza radierului rigid și a modelării terenului de fundare ca un mediu discret de tip Winkler. Pentru piloții din beton armat se vor utiliza rigidități adecvate, corelate cu nivelul de solicitare axială.

17.8 9. Elemente privind proiectarea structurală a piloților

Condițiile generale sunt date în SR EN 1997-1.

Alcătuirea pilotului trebuie astfel concepută încât să facă față tuturor situațiilor la care pot fi supuși piloții atât pe parcursul execuției, inclusiv transportul și baterea dacă este cazul, cât și în exploatare.

Piloții supuși la încărcări de tracțiune trebuie concepuți pentru a suporta întreaga forță de smulgere pe întreaga lor lungime, dacă este necesar. Lungimea pe care se dispune carcasa de armătură nu va fi mai mică decât lungimea activă a pilotului pe care se transmit eforturile de întindere la teren.

La piloții executați pe loc, valorile rezistențelor corespunzătoare clasei betonului se afectează cu următorii coeficienți de reducere dați în tabelul 16:

Tabelul 16

Condițiile de betonare	Coeficient de reducere
Betonare în uscat	0,95
Betonare sub apă sau sub noroi de foraj	0,80

OBSERVAȚIE

Coeficienții de reducere menționați sunt suplimentari față de coeficienții condițiilor de siguranță care țin seama de dimensiunile secțiunilor transversale și de poziția de turnare a betonului stabiliți conform SR EN 1992-1-1

17.8.1 9.2. Materiale**Beton**

Alegerea clasei betonului, a dozajului minim de ciment și a tipului și dimensiunilor agregatelor se fac cu respectarea prevederilor din SR EN 1536 și NE 012/1.

Pentru piloții situați în terenuri cu ape agresive, la alcătuirea rețetei de betonare trebuie să se țină seama de reglementările specifice.

Armătură

Armăturile piloților se realizează cu respectarea prevederilor din SR EN 1536, SR EN 12699 și SR EN 1992-1-1.

17.8.1.1 9.2.2 Alcătuirea piloților**Dimensiuni caracteristice****Diametru**

Diametrul pilotului se stabilește funcție de tehnologia de execuție ce se adoptă.

OBSERVAȚIE

1. În cazul piloților forțați în uscat și netubați precum și în cel al piloților forțați sub noroi, diametrul pilotului se consideră egal cu diametrul uneltei de săpare.
2. În cazul piloților forțați cu tubaj recuperabil sau nerecuperabil, diametrul pilotului se consideră egal cu diametrul exterior al tubajului.

Lungime

Lungimea se stabilește astfel încât, prin efectul combinat al rezistenței de frecare pe suprafața laterală și al rezistenței în planul bazei, pilotul să transmită la teren încărcarea axială de calcul care îi revine, inclusiv încărcarea din mișcarea pământului adiacent (frecare negativă).

Se recomandă ca lungimea pilotului forat de diametru mare să se determine în funcție de adâncimea la care se întâlnește stratul practic incompresibil.

La piloții cu solicitări orizontale importante, lungimea pilotului se stabilește astfel încât să se asigure încastrarea necesară în teren.

Adâncimea de pătrundere a pilotului în stratul portant trebuie să fie de cel puțin 2 d la piloții cu $d < 1,20$ m și 1,5 d la piloții cu $d \geq 1,20$ m (d - diametrul pilotului).

Dacă stratul portant este constituit dintr-o rocă stâncoasă, se admite ca încastrarea să se facă pe minimum 0,5 m după depășirea stratului de rocă alterată.

Evazare la bază

Evazarea la baza pilotului forat se face numai în cazul în care baza pătrunde într-un strat cu coeziune mare, având rezistența la compresiune cu deformare laterală liberă (compresiune monoaxială) de cel puțin 200 kPa la forarea în uscat și 300 kPa la forarea în apă.

Evazarea se face sub forma unui trunchi de con, cu înălțimea cel puțin egală cu diametrul secțiunii curente a pilotului. Se recomandă ca aria secțiunii bazei lărgite să nu depășească de trei ori secțiunea curentă a pilotului.

Injectare la bază sau în lungul suprafeței laterale a pilotului forat

Pentru sporirea capacității portante a pilotului forat precum și pentru micșorarea deformațiilor datorate terenului de la bază, eventual slăbit prin operația de forare, se poate prevedea o injectare la baza pilotului sau în lungul suprafeței laterale a acestuia. În acest scop, țevile prin care urmează a se injecta suspensia (de obicei lapte de ciment) se înglobează în corpul pilotului, fiind coborâte în gaura forată odată cu carcasa de armătură. Rețeta și tehnologia de injectare se precizează în caietul de sarcini.

17.8.1.2 9.2.3 Armarea piloților

Armarea piloților se face, de regulă, cu carcase de armătură formate din bare longitudinale, etrieri sau fretă, inele de rigidizare și distanțieri.

Carcasa de armătură poate să aibă secțiunea constantă sau variabilă în lungul pilotului, după cum rezultă în urma calculului de rezistență a elementului de beton armat sau din condiții constructive.

17.8.2 9.3 Dispunerea piloților în radier

Distanța minimă între axele piloților, măsurată în teren, este de:

→ $3d$ în cazul piloților de îndesare

→ $2d +$

$\frac{3}{100}D$ în cazul piloților de dislocuire (valoare minimă recomandată)

unde:

d diametrul sau latura mică a secțiunii pilotului

D fișa reală a pilotului

Repartizarea piloților sub radierul fundației se face, după caz, în rânduri paralele, radial, în șah sau în funcție de modul de conformare a structurii de rezistență a construcției, pe baza valorilor solicitărilor preluate de piloți.

17.8.3 9.4 Alcătuirea radierului

Adâncimea de fundare a radierului se stabilește în raport cu:

→ existența subsolurilor și instalațiilor subterane;

→ condițiile geologice și hidrogeologice ale amplasamentului (nivelul apelor subterane și variația acestuia în timpul construcției și al exploatarea acesteia etc.);

→ posibilitatea de umflare prin îngheț a pământurilor etc.

Radierul de beton armat se calculează sub acțiunea încărcărilor de la suprastructură și a reacțiunilor din piloți.

Înălțimea radierului se determină din calcul. În cazul radierului de tip placă groasă, înălțimea nu va fi mai mică de 30 cm.

Clasa betonului trebuie să fie minim C20/25 și va fi corelată cu clasa de beton din piloți.

Distanța între fața exterioară a piloților marginali și extremitatea radierului trebuie să fie de cel puțin 25 cm.

Lungimea părții piloților cuprinsă în radierul de beton armat se determină în funcție de tipul de solicitare și de tipul și diametrul armăturii longitudinale din corpul pilotului (nu se include în grosimea radierului stratul de beton de egalizare) conform reglementărilor tehnice specifice.

În cazul fundațiilor pe piloți supuși la solicitări axiale de compresiune și la forțe orizontale care pot fi preluate de piloții considerați articulați în radier, este recomandat ca piloții să pătrundă în radier cu capetele intacte pe o lungime de 5 cm, iar armăturile longitudinale ale piloților să se înglobeze în radier pe minimum 25 cm.

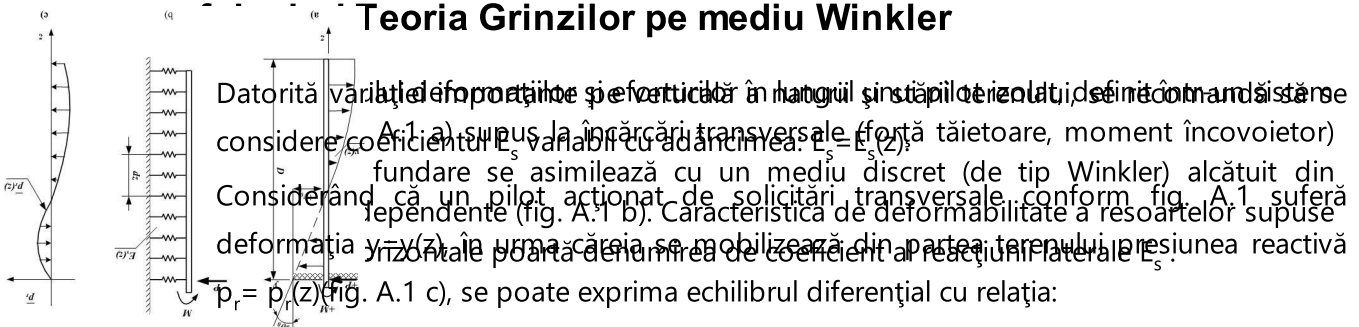
În cazul fundațiilor pe piloți supuși la solicitări axiale de smulgere sau la forțe horizontale mari, care impun preluarea acestora prin piloți considerați încastrați în radier, este recomandat ca piloții să pătrundă în radier cu capetele intacte pe o lungime de cel puțin 10 cm, iar armăturile longitudinale ale piloților trebuie să se înglobeze în radier pe o lungime determinată prin calculul său constructiv, cu respectarea prevederilor din SR EN 12699 și SR EN 1536.

17.9 10. Supravecherea execuției și controlul calității piloților

Condițiile generale sunt date în SR EN 1997-1.

Condițiile specifice sunt date în SR EN 12699 și SR EN 1536.

17.10 A. Calculul unui pilot izolat supus la solicitări transversale Teoria Grinzilor pe mediu Winkler



$$(EI)_p \frac{d^4 y}{dz^4} + \bar{p}_r = 0$$

unde:

p_r presiunea reactivă

$p_r = E_s y$

$(EI)_p$ rigiditatea la încovoiere a secțiunii pilotului.

Pentru rezolvarea ecuației (A.1) pot fi adoptate mai multe ipoteze ca de exemplu:

Ipoteza terenului linear-elastic, cu coeficient al reacțiunii laterale variabil linear cu adâncimea:

$$E_s = m_h z$$

unde:

m_h se numește modulul coeficientului reacțiunii laterale care se poate determina conform pct. C.2 din anexa C.

Ipoteza terenului nelinear, cu coeficient al reacțiunii laterale dependent de nivelul de solicitare și cu o distribuție oarecare pe adâncime $E_s = E_s(z, y)$.

Calculul deformațiilor și eforturilor în ipoteza terenului linear elastic se face cu relațiile:

$$y(z) = \frac{P\lambda^3}{(EI)_p} A_y(z/D) + \frac{M\lambda^2}{(EI)_p} B_y(z/D)$$

$$\theta(z) = \frac{P\lambda^2}{(EI)_p} A_\theta(z/D) + \frac{M\lambda}{(EI)_p} B_\theta(z/D)$$

$$M(z) = P\lambda A_m(z/D) + MB_m(z/D)$$

$$T(z) = PA_t(z/D) + \frac{M}{\lambda} B_t(z/D)$$

unde:

$y(z)$ deplasarea în secțiunea pilotului de la adâncimea z

$\theta(z)$ rotirea în secțiunea pilotului de la adâncimea z

$M(z)$ momentul încovoietor în secțiunea pilotului de la adâncimea z

$T(z)$ forța tăietoare în secțiunea pilotului de la adâncimea z

$A_y(z/D), B_y(z/D), A_\theta(z/D) \dots B_t(z/D)$ sunt coeficienți de influență funcție de fișa redusă $z^{\max} = D/\lambda$

și funcție de adâncimea relativă z/D , iar

$$\lambda = \sqrt[5]{\frac{(EI)_p}{m_h}}$$

Pentru piloții opriți cu baza în terenuri nestâncoase coeficienții de influență se iau conform tabelelor A.1 și A.2.

Calculul deformațiilor și eforturilor în ipoteza terenului nelinear se poate face prin metode iterative astfel:

- Se determină curbele $p-y$ la diferite adâncimi, acordând prioritate zonei superioare a stratificației pe o adâncime de aproximativ $5d$, în care d este diametrul pilotului sau latura secțiunii transversale perpendiculară pe direcția planului de acțiune a încărcării transversale; construirea curbelor se poate face conform pct. C.3 din anexa C;
- Se estimează o primă valoare pentru modulul m_h ;
- Cu valoarea estimată se calculează translațiile $y(z)$ cu relația (A.3);
- Pe baza datelor din curbele $p-y$ și cu valorile translațiilor $y(z)$ se determină coeficienții reacțiunii laterale secanți $E_s(z)$ (fig. A.2 a);

e) Se reprezintă valorile E_s funcție de adâncimea z și se construiește dreapta medie prin aceste puncte, trecând prin origine (fig. A.2 b);

f) Panta acestei drepte reprezintă noua valoare a coeficientului m^*h .

g) Se compară:

$$|m^*_h - m_h| \leq \text{toleranta}$$

- dacă comparația este pozitivă, calculul se oprește, ultimele rezultate fiind admise ca valabile;
- dacă comparația este negativă, se reia calculul de la pct. c cu o altă valoare pentru m_h ;
- toleranța se acceptă în limitele $0.02 m_h \dots 0.05 m_h$.

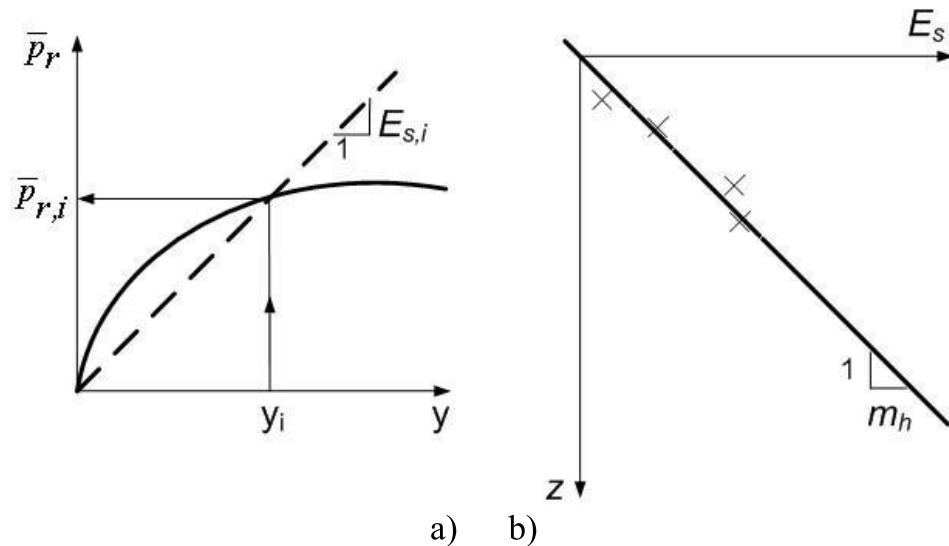


Fig. A.2

Tabelul A.1

z/D	$z_{\max} = 2$				$z_{\max} = 3$				$z_{\max} = 4$				$z_{\max} \geq 5$			
	A_v	B_v	A_θ	B_θ	A_v	B_v	A_θ	B_θ	A_v	B_v	A_θ	B_θ	A_v	B_v	A_θ	B_θ
0.0 0	4.7 31	- 3.41 6	- 3.41 6	3.1 92	2.72 8	- 1.75 8	- 1.75 8	1.78 9	2.44 4	- 1.62 3	- 1.62 3	1.71 2	2.43 8	- 1.62 5	- 1.62 5	1.70 1
0.0 5	4.3 93	- 3.10 0	- 3.40 9	3.0 92	2.46 5	- 1.49 7	- 1.74 2	1.63 9	2.12 1	- 1.29 3	- 1.59 5	1.51 2	2.03 4	- 1.21 9	- 1.58 1	1.45 2
0.1 0	4.0 53	- 2.79 4	- 3.39 2	2.9 92	2.20 5	- 1.25 8	- 1.70 6	1.49 0	1.80 5	- 1.00 2	- 1.53 0	1.31 4	1.64 5	- 0.87 4	- 1.48 2	1.20 6
0.1 5	3.7 13	- 2.49 8	- 3.36 7	2.8 93	1.95 1	- 1.04 1	- 1.64 9	1.34 2	1.50 5	- 0.75 2	- 1.43 2	1.12 1	1.28 5	- 0.59 1	- 1.33 7	0.09 7

0.20	3.378	-2.211	-3.333	2.795	1.707	-0.864	-1.575	1.198	1.225	-0.538	-1.310	0.935	0.963	-0.364	-1.163	0.751
0.25	3.046	-1.935	-3.293	2.700	1.475	-0.673	-1.488	1.059	0.972	-0.363	-1.169	0.761	0.687	-0.193	-0.972	0.555
0.30	2.718	-1.667	-3.248	2.608	1.256	-0.520	-1.391	0.925	0.747	-0.219	-1.018	0.601	0.458	-0.066	-0.780	0.386
0.35	2.395	-1.409	-3.199	2.520	1.052	-0.387	-1.288	0.801	0.553	-0.107	-0.865	0.458	0.277	-0.018	-0.599	0.247
0.40	2.076	-1.160	-3.148	2.437	0.863	-0.272	-1.182	0.685	0.338	-0.024	-0.715	0.333	0.139	-0.072	-0.435	0.137
0.45	1.763	-0.918	-3.097	2.361	0.691	-0.174	-1.078	0.581	0.254	0.035	-0.574	0.228	0.042	-0.099	-0.295	0.055
0.50	1.455	-0.684	-3.047	2.291	0.534	-0.091	-0.978	0.488	0.147	0.075	-0.447	0.141	-0.023	-0.108	-0.182	0.003
0.60	0.853	-0.236	-2.957	2.175	0.262	0.036	-0.803	0.340	0.003	0.110	-0.241	0.018	-0.079	-0.093	-0.030	0.059
0.70	0.267	0.192	-2.888	2.094	0.038	0.125	-0.672	0.241	-0.069	0.105	-0.106	0.048	-0.078	-0.060	-0.041	0.068
0.80	-0.306	0.606	-2.846	2.047	-0.153	0.190	-0.594	0.186	-0.098	0.081	-0.033	0.076	-0.052	-0.028	-0.062	0.059
0.90	-0.874	1.014	-2.828	2.028	-0.326	0.242	-0.561	0.165	-0.106	0.048	-0.006	0.084	-0.020	-0.000	-0.064	0.051
1.00	-1.439	1.419	-2.825	2.025	-0.494	0.292	-0.557	0.162	-0.108	0.015	-0.003	0.085	-0.012	-0.025	-0.063	0.049

OBSERVAȚII:

- În cazul piloților la care $z_{\max} > 5$, în locul fișei reale, D, din prima coloană a tabelului, se folosește fișa de calcul $D_c = 5\lambda$.
- Pentru valori intermediare ale lui z_{\max} și ale raportului z/D se interpolează liniar

Tabelul A.2

z/D	$z_{\max} = 2$	$z_{\max} = 3$	$z_{\max} = 4$	$z_{\max} \geq 5$
-------	----------------	----------------	----------------	-------------------

	A _m	B _m	A _t	B _t	A _m	B _m	A _t	B _t	A _m	B _m	A _t	B _t	A _m	B _m	A _t	B _t
0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
0.05	-0.099	0.999	0.968	0.023	-0.149	0.998	0.959	0.025	-0.197	0.998	0.937	0.039	-0.244	0.996	0.906	0.058
0.10	-0.194	0.996	0.898	0.071	-0.289	0.993	0.873	0.075	-0.378	0.987	0.811	0.111	-0.459	0.975	0.722	0.159
0.15	-0.281	0.987	0.795	0.141	-0.415	0.979	0.750	0.142	-0.530	0.959	0.639	0.199	-0.622	0.927	0.489	0.270
0.20	-0.357	0.970	0.667	0.225	-0.521	0.955	0.603	0.216	-0.647	0.914	0.446	0.287	-0.727	0.852	0.246	0.369
0.25	-0.419	0.945	0.519	0.320	-0.604	0.919	0.440	0.293	-0.724	0.851	0.251	0.364	-0.770	0.754	0.023	0.438
0.30	-0.467	0.910	0.359	0.419	-0.663	0.872	0.271	0.365	-0.763	0.775	0.066	0.423	-0.762	0.641	0.163	0.474
0.35	-0.497	0.865	0.192	0.519	-0.695	0.814	0.104	0.429	-0.766	0.688	0.096	0.460	-0.709	0.522	0.298	0.475
0.40	-0.512	0.810	0.024	0.614	-0.704	0.747	0.055	0.482	-0.739	0.594	0.220	0.475	-0.628	0.405	0.384	0.447
0.50	-0.491	0.674	-0.287	0.773	-0.653	0.593	0.327	0.546	-0.615	0.407	0.390	0.443	-0.423	0.202	0.418	0.332
0.60	-0.413	0.511	-0.530	0.864	-0.531	0.428	0.531	0.551	-0.444	0.243	0.447	0.352	-0.229	0.064	0.328	0.189
0.70	-0.294	0.336	-0.660	0.857	-0.366	0.268	0.582	0.495	-0.271	0.120	0.398	0.237	-0.091	0.005	0.194	0.068
0.80	-0.161	0.174	-0.635	0.722	-0.195	0.131	0.526	0.382	-0.127	0.044	0.290	0.126	-0.019	0.021	0.074	0.021
0.90	-0.049	0.050	-0.410	0.427	-0.058	0.036	0.326	0.209	-0.033	0.008	0.147	0.041	-0.001	0.010	0.004	0.031
1.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

OBSERVAȚII:

- În cazul piloților la care $z_{\max} > 5$, în locul fișei reale, D, din prima coloană a tabelului, se folosește fișa de calcul $D_c = 5\lambda$.
- Pentru valori intermediare ale lui z_{\max} și ale raportului z/D se interpolează liniar

17.11 B. Calculul unui grup spațial de piloți cu radier rigid

Cunoscându-se acțiunea exterioară pe radier,

$$\{F\}_T = (F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z)$$

(fig.B.1) se cere:

- determinarea deplasărilor $\{D\}_T = (u, v, w, \theta_x, \theta_y, \theta_z)$;
- determinarea eforturilor $\{f\}_T = (f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z)$ în secțiunea de încastrare a fiecărui pilot i , în radier;
- determinarea diagramelor de eforturi secționale în lungul fiecărui pilot;
- verificarea de rezistență a secțiunii piloților și verificarea la capacitatea portantă în raport cu terenul;
- verificarea, dacă este cazul, la starea limită de deformații.

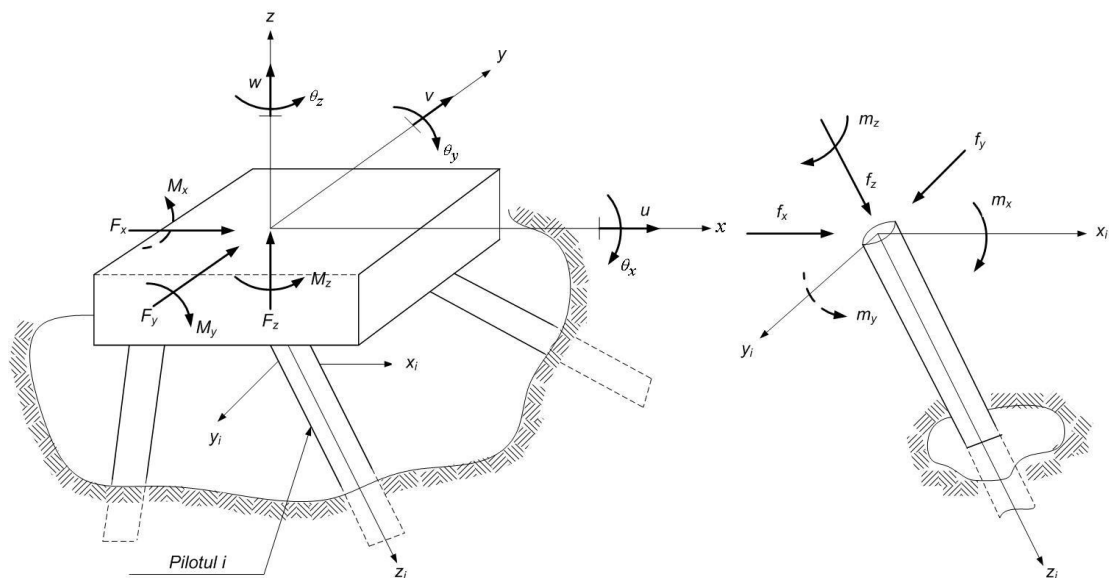


Fig. B.1

Calculul se efectuează în următoarele etape:

- se determină matricea de rigiditate $[K_i]$ a fiecărui pilot i , în raport cu sistemul local de axe $O_i x_i y_i z_i$, conform pct. B.3;
- se determină matricea de rigiditate a grupului de piloți $[K]$ în raport cu sistemul general de axe, $Oxyz$, prin asamblarea rigidităților locale și transformarea sistemelor de coordonate;
- se rezolvă sistemul de ecuații: $[K]\{D\}=\{F\}$ și se determină vectorul deplasărilor radierului, $\{D\}$;
- se determină vectorul deplasărilor $\{d_i\}$ la capul fiecărui pilot, în raport cu sistemul propriu de axe: $\{d_i\}=[r_i][l_i]\{D\}$
- în care $[r_i][l_i]$ sunt matricele de transformare a axelor prin rotație și respectiv translație;
- se determină solicitările pe capul pilotului: $\{f_i\}=[K_i]\{d_i\}$

- se efectuează calculul eforturilor în lungul axei pilotului, conform prevederilor din anexa A;
- se fac verificări de rezistență ale secțiunii pilotului conform reglementărilor tehnice specifice;
- se fac verificări la capacitatea portantă în raport cu terenul conform pct. 5.2;
- se fac verificări la starea limită de deformații, dacă se impun.

Determinarea flexibilității pilotului izolat

Se consideră un pilot izolat definit în sistemul local de axe (fig. B.2). Se aplică, în mod succesiv, câte o solicitare unitară $f_x=1$, $f_y=1$, $f_z=1$, $m_x=1$, $m_y=1$ și $m_z=1$ în capul pilotului, și se determină conform prevederilor din anexa A, deplasările δ_{xx} , δ_{yy} , $\delta_{x\theta} = \delta_{\theta x}$, $\delta_{y\theta} = \delta_{\theta y}$, $\delta_{\theta\theta x}$ și $\delta_{\theta\theta y}$, mărimi ce au semnificația de coeficienți de flexibilitate.

OBSERVAȚII:

1. În cazul piloților cu simetrie axială a secțiunii transversale:

$$\begin{aligned}\delta_{xx} &= \delta_{yy} \\ &= \delta_x\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_{\theta\theta x} &= \delta_{\theta\theta y} \\ &= \delta_{\theta}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_{x\theta} &= \delta_{y\theta} = \delta_{\theta x} \\ &= \delta_{\theta y}\end{aligned}$$

2. În cazul piloților cu fișă liberă l_0 , expresiile coeficienților de flexibilitate se determină adăugând la deplasările calculate la nivelul terenului, deplasările pe consola de lungime l_0 astfel:

$$\delta_x = \frac{\lambda^3}{(EI)_p} A_y(0) + \left[\frac{\lambda^2}{(EI)_p} A_{\theta}(0) + \frac{l_0 \lambda}{(EI)_p} \right] l_0 + \frac{\lambda^2 l_0}{(EI)_p} B_y(0) + \frac{l_0^3}{3(EI)_p}$$

$$\delta_{x\theta} = \frac{\lambda^2}{(EI)_p} B_y(0) + \left[\frac{\lambda}{(EI)_p} B_{\theta}(0) \right] l_0 + \frac{l_0^2}{2(EI)_p}$$

$$\delta_{\theta} = \frac{\lambda}{(EI)_p} B_{\theta} + \frac{l_0}{(EI)_p}$$

Pentru gradele de libertate necuplate de translația axială, deplasarea δ_z și răsucirea δ_{ϕ} se determină astfel:

- a) La translație verticală
 - din încărcări de probă:

$$\delta_z = s_0 N_0$$

unde:

s_0 deplasarea capului pilotului

N_0 încărcarea axială ce revine piloților din grup sub acțiuni permanente

- pe baza unor modele teoretice adecvate.

OBSERVAȚII

1. În cazul piloților cu fișă liberă pe lungimea l_0 trebuie să se țină seama și de efectele acesteia.
2. În cazul grupului de piloți la care eforturile axiale pot varia foarte mult se recomandă folosirea flexibilității diferențiate pentru piloții comprimați și pentru cei supuși la tracțiune.

b) La răsucire

- pe baza unor modele teoretice adecvate.

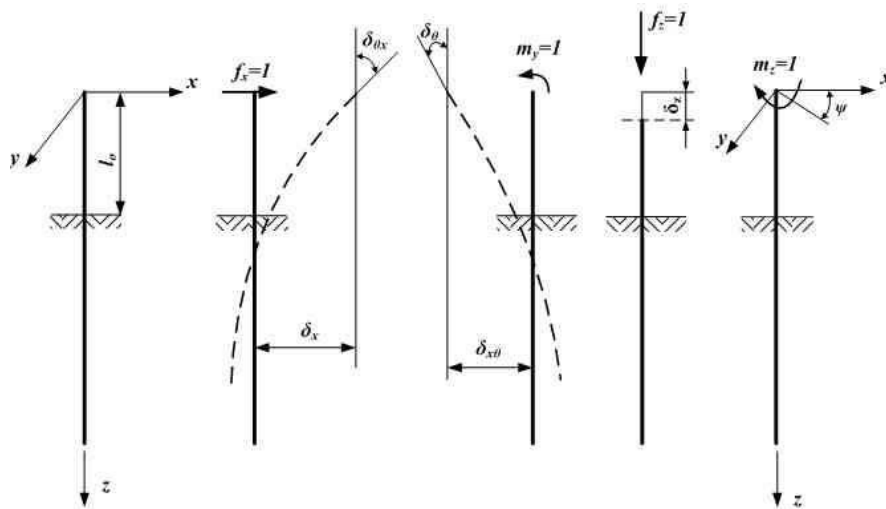


Fig. B.2

Determinarea matricii de rigiditate $[K_r]$ a pilotului izolat.

Matricea de rigiditate are forma:

	u	v	w	θ_x	θ_y	θ_z
f_x	K_x	0	0	0	K_θ	0
f_y	0	K_y	0	$K_{y\theta}$	0	0
f_z	0	0	K_z	0	0	0
m_x	0	$K_{\theta y}$	0	$K_\theta(x)$	0	0

m_y	$K_{\theta x}$	0	0	0	$K_{\theta}(y)$	0
m_z	0	0	0	0	0	K_{φ}

unde:

$$K_x(y) = \frac{\delta_{\theta}}{\delta_x \delta_{\theta} - \delta_{\theta x}^2(y)}$$

$$K_{\theta x}(y) = \frac{\delta_{\theta x}(y)}{\delta_x \delta_{\theta} - \delta_{\theta x}^2(y)}$$

$$K_{\theta} = \frac{\delta_x}{\delta_x \delta_{\theta} - \delta_{\theta x}^2(y)}$$

$$K_z = 1/\delta_z$$

$$K_{\varphi} = 1/\delta_{\varphi}$$

OBSERVAȚIE

Indicii din paranteze arată că relația se aplică și pe direcția (y).

În cazul piloților având secțiunea transversală cu simetrie axială mărimile după cele 2 direcții din plan sunt egale.

În cazul grupului plan de piloți (fig. B.3) sistemul (B.1) devine:

$$\begin{aligned} & K_{xx} u + K_{xz} \\ & w + K_{x\theta} \theta_y = \\ & F_x \\ & K_{zx} u + K_{zz} \\ & w + K_{z\theta} \theta_y \\ & = F_z \\ & K_{\theta x} u + K_{\theta z} \\ & w + K_{\theta\theta} \theta_y = \\ & M_y \end{aligned}$$

unde:

$$K_{xx} = \sum_1^{n_p} (K_{xx} \cos^2 \alpha + K_z \sin^2 \alpha)$$

$$K_{xz} = \sum_1^{n_p} (K_z - K_x) \sin \alpha \cos \alpha = K_{zx}$$

$$K_{x\theta} = \sum_1^{n_p} x_i (K_z - K_x) \sin \alpha \cos \alpha + \sum_1^{n_p} K_{x\theta} \cos \alpha = K_{\theta x}$$

$$K_{zz} = \sum_1^{n_p} (K_z \cos^2 \alpha + K_x \sin^2 \alpha)$$

$$K_{z\theta} = -\sum_1^{n_p} x_i (K_z \cos^2 \alpha + K_x \sin^2 \alpha) - \sum_1^{n_p} K_{x\theta} \sin \alpha = K_{\theta z}$$

$$K_{\theta\theta} = \sum_1^{n_p} x_i^2 (K_z \cos^2 \alpha + K_x \sin^2 \alpha) + \sum_1^{n_p} K_{\theta}$$

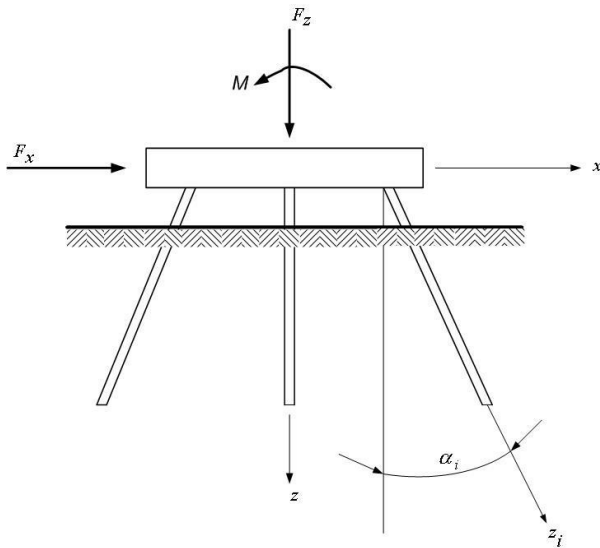


Fig B.3

17.12 C. Determinarea valorilor unor parametri geotehnici necesari pentru calculul piloților în conclucrarea cu terenul

Valorile parametrilor geotehnici utilizați în calculul piloților se recomandă să fie determinate experimental.

În lipsa unor date experimentale complete pot fi utilizate valorile precizate în prezenta anexă, cu condiția verificării piloților prin încărcări de probă.

Determinarea coeficientului reacțiunii laterale, $E_{S'}$ variabil linear cu adâncimea, z .

Coeficientul E_s se determină cu relația:

$$E_s = Kb_c z \text{ (kPa)}$$

unde:

z adâncimea punctului de calcul față de cota terenului natural
 K coeficient de proporționalitate, în kilonewtoni pe metru la puterea a patra, conform tabelului C.1; coeficientul K se determină pentru straturile de pământ aflate până la o adâncime l_k , în metri, care se calculează cu relația:

$$l_k = \frac{l_0}{D} \leq D$$

unde:

l_0 conform tabel 15
 D fișa pilotului sau baretei, în metri

b_c lățimea de calcul, în metri, se determină astfel:

1. Pentru piloți

$$b_c = d (1 + \text{tg} f'_{\text{med}})$$

2. Pentru barete, când încărcarea laterală se aplică perpendicular pe latura cea

mai mare a secțiunii transversale, l

$$b_c = l + 2b \text{ tg} f'_{\text{med}}$$

unde:

d diametrul pilotului, în metri

sau

b latura mică a secțiunii transversale a baretei, paralelă cu direcția planului de acțiune a încărcării laterale, în metri

f'_{med} valoarea caracteristică a unghiului de frecare internă în termeni de eforturi efective; valoarea f'_{med} se calculează ca medie ponderată (prin $\text{tg} f'$) pentru straturile de pământ aflate până la adâncimea l_k

3. Pentru barete, când încărcarea laterală se aplică perpendicular pe latura cea mai mică a secțiunii transversale, b , se utilizează graficele din figura C.1; pentru valori intermediare se interpolează liniar; valorile f' din grafice sunt valori medii, f'_{med}

calculate ca medie ponderată (prin tgf') pentru straturile de pământ aflate până la adâncimea l_k

Se verifică condiția:

1. $b_c - d \leq t$ (piloți, cazul 1)
2. $b_c - l \leq t$ (barete, cazul 2)
3. $b_c - b \leq t$ (barete, cazul 3)

unde:

t distanța liberă minimă (lumina) dintre 2 elemente (piloți sau barete) vecine, corespunzătoare direcției pe care s-a calculat b_c , în metri

OBSERVATIE

Dacă în limitele grosimii l_k se întâlnesc mai multe straturi caracterizate prin coeficienți de proporționalitate K_i diferiți (cu peste 50%) față de media ponderată linear cu grosimile, iar grosimea fiecărui strat h_i este cel puțin egală cu lățimea

de calcul a pilotului b_c , se evaluează un coeficient echivalent, K , cu relația:

$$\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i h_i (h_i + 2 \sum_{j=i+1}^n h_j)}{l_k^2}$$

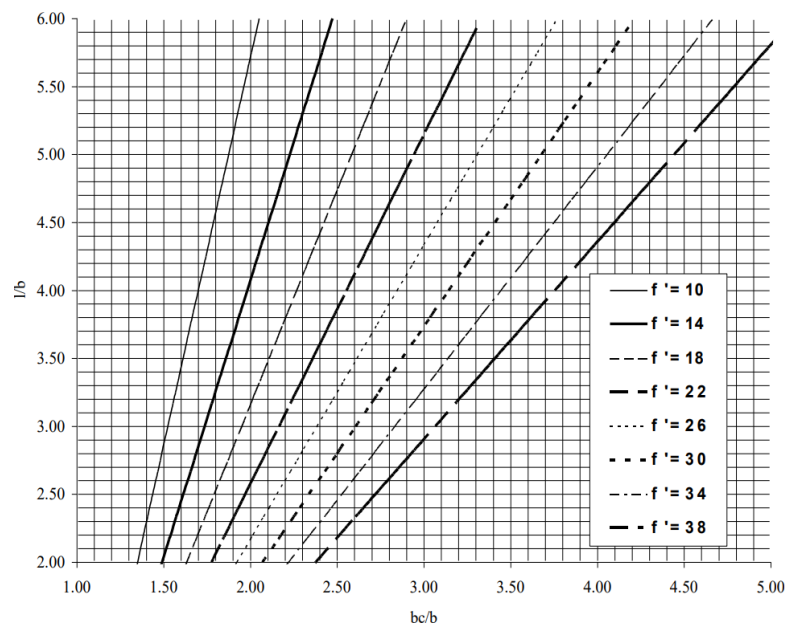


Fig. C.1

Construirea curbelor p-y în ipoteza terenului nelinear

Curba p-y la o cotă curentă z, (fig. C.2) se compune, de regulă, din următoarele porțiuni:

- Porțiunea OA, ce se determină cu relația:

$$p = \frac{z}{\alpha} \left(\frac{1}{K_0} + \frac{y}{\alpha p_d} \right) \quad \text{valabilă pentru } p \leq p_d \text{ și } y \leq \beta_d$$

u

n

d

e:

p presiunea ultimă de calcul determinată conform pct. C.3.2 sau C.3.3 în

d kilonewtoni pe metru pătrat

α coeficient de siguranță, determinat cu relația:

$$\alpha = \frac{1}{1 - p_d / (K_0 \beta d)}$$

β coeficient ce depinde de tipul pământului și al încărcării, care se ia : $b=0.04$ pentru pământuri necoezive și conform tabelului C.2 pentru pământuri coezive;

K_0 panta inițială care se ia astfel:

la pământuri necoezive

$$\frac{1 - \xi}{2}$$

la pământuri coezive

ξ coeficient conform tabelului C.2

deformația axială determinată prin încercarea la compresiune triaxială,

ε_c corespunzătoare la 50 % din deviatorul de rupere; în lipsa datelor experimentale se pot adopta valorile precizate în cadrul observației de sub tabelul C.2.

Tabelul C.1

Tipul pământului	Coeficientul de proporționalitate K, kN/m ⁴	
	piloți prefabricați	piloți executați pe loc
Argile și argile prăfoase având $I_c \leq 0.25$	650...2500	500...2000
Argile și argile prăfoase având $0.25 < I_c \leq 0.5$; Prafuri nisipoase având $I_c \leq 1.00$; Nisipuri prăfoase având $0.6 \leq e < 0.8$	2500...5000	2000...4000
Argile și argile prăfoase având $0.5 < I_c \leq 1.00$; Prafuri nisipoase având $I_c > 1.00$; Nisipuri fine și nisipuri mijlocii	5000...8000	4000...6000
Argile și argile prăfoase având $I_c > 1.00$; Nisipuri mari	8000...13000	6000...10000

Nisipuri cu pietriși, pietrișuri și bolovănișuri cu umplutură de nisip.	-	10000...20000
--	---	---------------

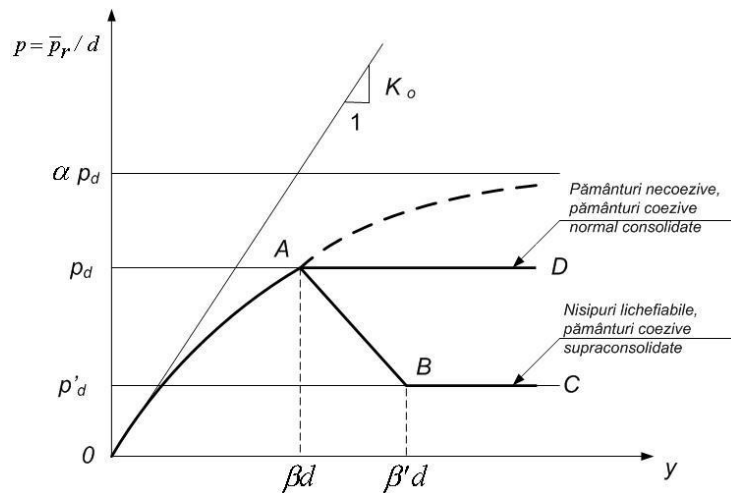


Fig. C.2

Porțiunea AB, liniară, caracteristică pământurilor ce pot suferi degradări structurale la diferite tipuri de solicitări (argile supraconsolidate, nisipuri afânate saturate solicitate ciclic etc.).

Presiunea p_d reprezintă rezistența reziduală și se determină prin încercări de laborator.

În mod aproximativ, pentru argile se poate aprecia deplasarea necesară mobilizării rezistenței reziduale cu relația:

$$y = \beta' d$$

unde:

β' conform tabelului C.2.

Porțiunea liniară orizontală, după caz, AD sau BC.

Tabelul C.2

Parametrul	Tipul încărcării	Tipul pământului coeziv	
		Normal consolidat	Supraconsolidat
ξ β β	Statică	10	30
		$20^{\text{E}c}$	$5^{\text{E}c}$
		$80^{\text{E}c}$	$8^{\text{E}c}$
ξ β β	Ciclică	10	30
		$7.5^{\text{E}c}$	$2.5^{\text{E}c}$
		$20^{\text{E}c}$	$5^{\text{E}c}$

OBSERVAȚIE

În lipsa datelor experimentale, pentru analize preliminare, se pot adopta următoarele valori pentru deformația axială ε_c :

- argile având $I_c < 0.5$ $\varepsilon_c = 0.02$
- argile având $0.5 \leq I_c < 1.00$ $\varepsilon_c = 0.01$
- argile având $I_c > 1.00$ $\varepsilon_c = 0.005$

Calculul presiunii ultime pentru pământuri coezive

Cazul acțiunii statice

$$p_{ds} = 4 \frac{1 + \sin \Phi'}{1 - \sin \Phi'} p'_0 \quad (\text{kPa})$$

unde:

Φ' unghiul de frecare interioară efectivă, în grade

p' presiunea verticală efectivă la cota z , în kilopascali

Cazul acțiunii ciclice

$$p_{dc} = 3 \frac{1 + \sin \Phi'}{1 - \sin \Phi'} p'_0 \quad (\text{kPa}) \quad \text{pentru adâncimi } z \leq 2d$$

și

$$p_{ds} = 3 \frac{z}{2d} \frac{1 + \sin \Phi'}{1 - \sin \Phi'} p'_0 \quad (\text{kPa}) \quad \text{pentru adâncimi } z > 2d$$

Calculul presiunii ultime pentru pământuri coezive

p_d

= N

p^c_u

unde:

c_u coeziunea aparentă nedrenată, de calcul;

N_p coeficient care variază linear cu adâncimea; se determină astfel:

$N_p = 1 + 7 \frac{z}{z_{cr}}$ - în cazul solicitărilor statice

$N_p = 8 \frac{z}{z_{cr}}$ - în cazul solicitărilor ciclice

$z_{cr} = 1$ la pământuri normal consolidate sau ușor supraconsolidate

0d

$z_{cr} = 5$ la pământuri supraconsolidate

d

17.13 D. Calculul tasării probabile a unei fundații pe piloți cu metoda bazată pe schema fundației convenționale

În cazul fundației cu piloți verticali, fundația convențională se consideră că are talpa orizontală la nivelul mediu al vârfurilor piloților și dimensiunile în plan egale cu:

$$L' = L + 2r_0$$

$$B' = B + 2r_0$$

unde:

L', B' lungimea, respectiv lățimea fundației convenționale, în metri

L, B lungimea, respectiv lățimea conturului exterior al grupului de piloți, măsurate în planul radierului, în metri

r_0 raza de influență a pilotului, în metri

În cazul fundației cu piloți înclinați fundația convențională are dimensiunile în plan L' și B' egale cu lungimea, respectiv lățimea conturului exterior al grupului de piloți, măsurate în planul vârfurilor piloților.

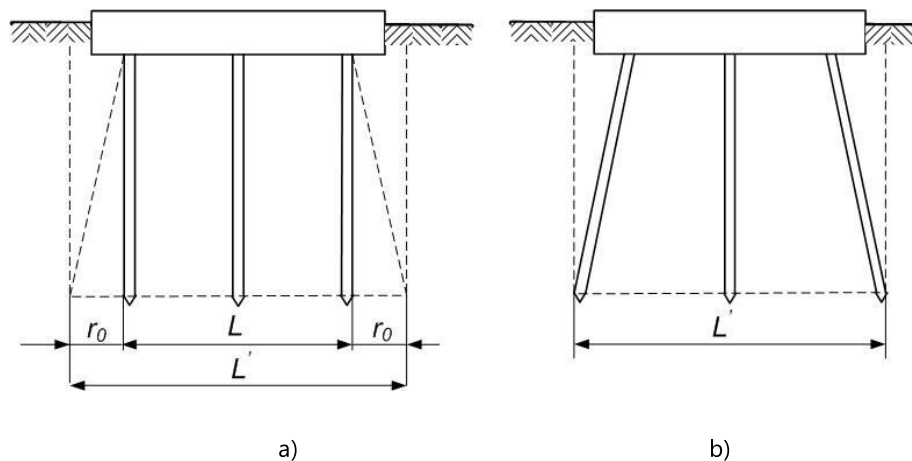


Fig. D.1

Presiunea medie netă p_n pe talpa fundației convenționale se consideră egală cu:

$$p_n = \frac{N}{L'B'} \quad (\text{kPa})$$

unde:

N efortul total vertical provenit din încărcările de calcul din gruparea fundamentală ce acționează în planul tălpii radierului, în kilonewtoni.

Pentru calculul tasării probabile a fundației convenționale, pământul de sub nivelul vârfurilor piloților se împarte în straturi elementare, până la o adâncime corespunzătoare limitei inferioare a zonei active.

Fiecare strat elementar se constituie din pământ omogen; grosimea stratului trebuie să fie mai mică decât $0.4 B'$.

La limitele de separație ale straturilor elementare se calculează eforturile unitare verticale datorate presiunii nete transmise pe talpa fundației convenționale, cu relația:

$$\sigma_{zi} = \alpha_0 p_n \text{ (kPa)}$$

unde:

- α_0 coeficient de distribuție al eforturilor verticale dat în tabelul D.1, în funcție de rapoartele L' / B' și z / B'
adâncimea planului de separație al stratului elementar față de nivelul tălpii
 z fundației
convenționale, în metri

Tabelul D.1

z / B'	L' / B'			
	1	2	3	≥ 10
	α_0			
0.0	1.0	1.00	1.00	1.00
0.2	0.96	0.96	0.98	0.98
0.4	0.80	0.87	0.88	0.88
0.6	0.61	0.73	0.75	0.75
0.8	0.45	0.53	0.63	0.64
1.0	0.34	0.48	0.53	0.55
1.2	0.26	0.39	0.44	0.48
1.4	0.20	0.32	0.38	0.42
1.6	0.16	0.27	0.32	0.37
2.0	0.11	0.19	0.24	0.31
3.0	0.05	0.10	0.13	0.21
4.0	0.03	0.06	0.08	0.16
5.0	0.02	0.04	0.04	0.13

OBSERVAȚIE

Pentru valori intermediare ale rapoartelor L' / B' și z / B' valorile α_0 se obțin prin interpolare liniară.

Limita zonei active se consideră la nivelul stratului elementar la care începe să se îndeplinească condiția:

$$\sigma_{zi} \leq 0.1\sigma_{gzi}$$

unde:

σ_{gzi} efortul unitar din greutatea straturilor situate deasupra nivelului respectiv (sarcina geologică) calculat cu relația:

$$\sigma_{gzi} = \sum \gamma h \text{ (kPa)}$$

γ greutatea volumică a fiecărui strat geologic situat deasupra nivelului respectiv, în kilonewtoni pe metru cub

h grosimea fiecărui strat, în metri

În situația în care limita inferioară, astfel stabilită, rezultă în cuprinsul unui strat având modulul de deformare liniară mult mai mic decât al straturilor superioare, sau având $E < 5000$ kPa, adâncimea zonei active se majorează prin includerea acestui strat sau până la îndeplinirea condiției:

$$\sigma_{zi} < 0.05\sigma_{gzi}$$

În situația în care în cuprinsul zonei active apare un strat practic incompresibil ($E > 100000$ kPa) și există siguranța că în cuprinsul acesteia, până la adâncimea corespunzătoare atingerii condiției (D.4), nu apar orizonturi mai compresibile, adâncimea zonei active se limitează la suprafața acestui strat.

Tasarea probabilă a fundației convenționale se calculează cu relația:

$$s = 100\beta \sum_1^n \frac{\sigma_{zi} h_i}{E_i} \text{ (cm)}$$

unde:

β coeficientul care corectează schema simplificată de calcul și se ia egal cu 0.8

σ_{zi} efortul vertical mediu în stratul elementar i , calculat cu relația:

$$\sigma_{zi} = \frac{\sigma_{zi}^{\text{sup}} + \sigma_{zi}^{\text{inf}}}{2} \text{ (kPa)}$$

σ_{zi}^{sup} și σ_{zi}^{inf} efortul unitar la limita superioară, respectiv la limita inferioară a stratului elementar i , calculat cu relația (D.3), în kilopascali

h_i grosimea stratului elementar i , în metri

E_i modulul de deformare liniară al stratului elementar i , în kilopascali

17.14 E. Metodologia pentru determinarea prin încărcare de probă a transferului de încărcare axială cu ajutorul reperilor mecanici

Metodologia se folosește la piloți sau barete. Exemplul prezentat se referă la o baretă instrumentată. În cazul în care între bareta solicitată axial și teren au loc deplasări relative, rezistența la frecare pe suprafața laterală a baretei poate fi mobilizată. Procesul de transmitere prin frecare a încărcării axiale de la baretă la terenul înconjurător poartă numele de transfer de încărcare.

În vederea determinării transferului de încărcare este necesară cunoașterea distribuției deformației în adâncime în corpul baretei. În acest scop bareta se instrumentează cu reperi mecanici (fig.E.1) plasați la diferite cote de observație.

Un reper mecanic este alcătuit dintr-o tijă metalică sudată de o placă de bază. Tija este protejată față de betonul din corpul baretei printr-o țevă rezemată pe placa de bază prin intermediul unei garnituri de cauciuc. Pentru a evita frecarea între tijă-reper și țeava de protecție, se prevăd din loc în loc distanțiere inelare din cauciuc. La capătul superior se prevede un capac de care tija-reper se solidarizează, înainte de începerea încărcării, printr-o piuliță.

Reperii mecanici se solidarizează de carcasa de armătură a baretei, la interiorul acesteia și sunt coborâți odată cu carcasa în tranșeea forată, înainte de betonare. Prin betonare, plăcile de bază se înglobează în corpul baretei reprezentând reperi ai tasării baretei la cota la care au fost introduse. În figura E.2 se indică, într-o secțiune verticală prin baretă, schema de amplasare a reperilor mecanici.

Pentru obținerea distribuției de deformații în adâncime, capetele tijelor-reper înglobate în baretă debușează în ferestre practice în corpul baretei (Detaliu A, fig. E.2). În acest scop, la pregătirea capului baretei (îndepărtarea, prin spargere, a stratului de beton din suprafață contaminat cu noroi și turnarea în loc a unui beton corespunzător) se lasă cutii de cofraj pentru formarea ferestrelor.

De tija-reper se montează un microcomparator pentru înregistrarea deplasării relative între cota z și cota capului baretei.

Important: Înainte de începerea determinării se va îndepărta piulița de fixare a capacului de protecție a reperului.

Încărcarea de probă se efectuează cu respectarea SR EN 1997-1.

Citirile la reperi mecanici se înregistrează la fel ca la reperi care determină tasarea capului baretei.

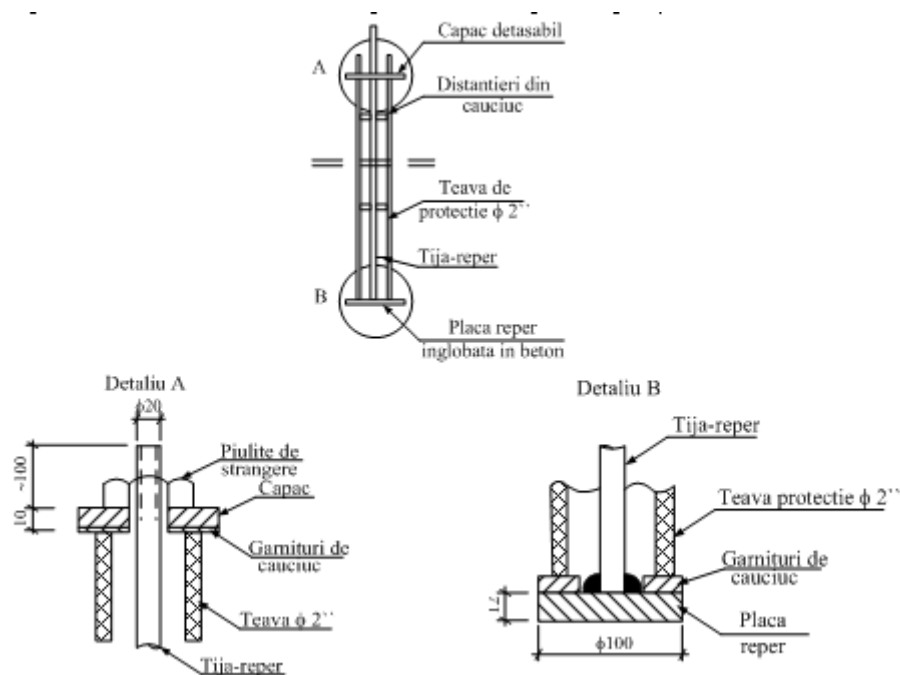


Fig. E.1

Prelucrarea rezultatelor

Deformațiile în lungul corpului baretei

Pentru o anumită treaptă de încărcare, deformația s_i a corpului baretei la adâncimea z_i la care este coborât reperul mecanic i se determină cu relația:

$$s_i = s_0 + c_i$$

unde:

s_0 tasarea capului baretei sub o treaptă de încărcare

c_i citirea pe microcomparatorul atașat reperului i la aceeași treaptă de încărcare

Deformațiile s_i , înregistrate la diferite adâncimi pentru una și aceeași treaptă de încărcare, se reprezintă la o scară convenabilă, raportându-se față de axul vertical al baretei. Se construiește grafic sau analitic o curbă de variație cu adâncimea a deformațiilor de compresiune în lungul baretei (fig.E.3.b).

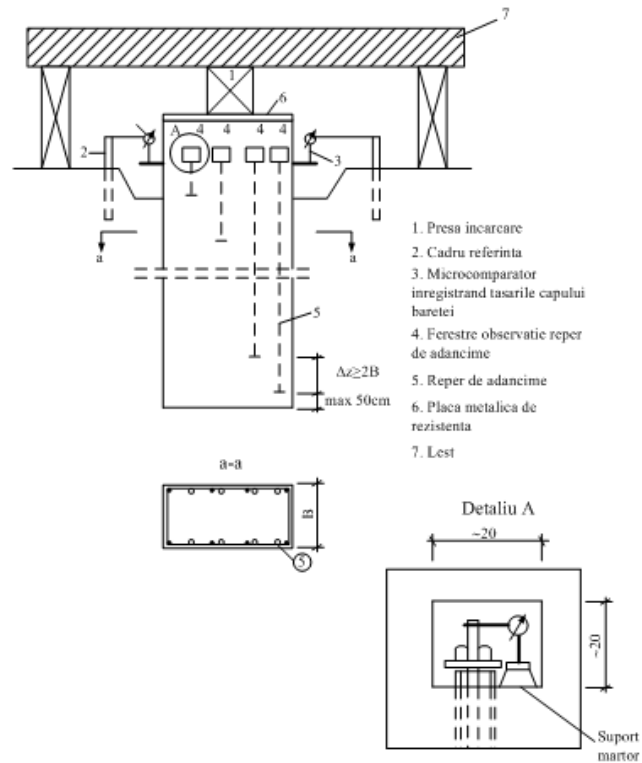


Fig. E.2

Deformațiile specifice în lungul corpului baretei
 Deformația specifică ε_i la cota z_i se calculează cu relația:

$$\varepsilon_i = \frac{S_{i-1} - S_{i+1}}{Z_{i+1} - Z_{i-1}}$$

unde:

S_{i-1} deformația corpului baretei la adâncimea z_{i-1}

S_{i+1} deformația corpului baretei la adâncimea z_{i+1}

$Z_{i+1} - Z_{i-1}$ distanța dintre reperi coborâți la adâncimile z_{i-1} și z_{i+1} :

Pe baza valorilor ε_i , calculate cu relația de mai sus, se construiește curba de variație cu adâncimea a deformației specifice (fig.E.3c).

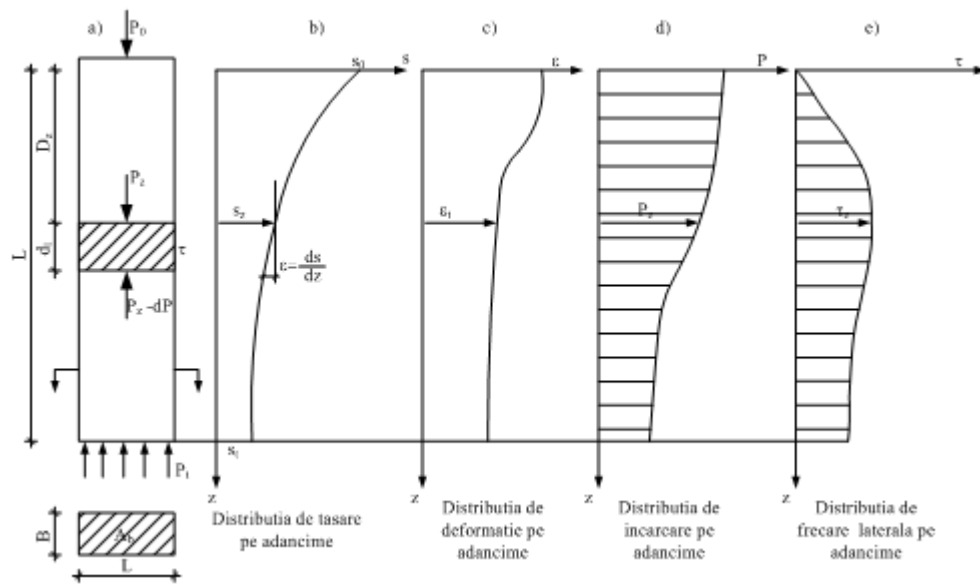


Fig. E.3

Forța axială în lungul corpului baretei

Forța axială P_i la adâncimea z_i se calculează cu expresia:

$$P_i = E \cdot A_b \cdot \varepsilon_i$$

unde:

E modulul de deformație al betonului din corpul baretei

A_b aria secțiunii transversale a baretei

ε_i deformația specifică la cota z_i .

Pe baza valorilor P_i calculate se construiește curba de variație cu adâncimea a forței axiale P (Fig. E.3.d).

OBSERVAȚIE

Este indicat ca cel mai scurt reper să fie plasat suficient de aproape de suprafața terenului, astfel să se poată practica, înainte de începerea încărcării, un șanț de jur împrejurul baretei până la adâncimea acestui reper. În acest fel, pe zona cuprinsă între capul baretei și cota primului reper, frecarea pe suprafața laterală lipsește, iar încărcarea axială se transmite integral prin bareță.

Modulul de deformație al betonului din corpul baretei poate fi obținut cu relația:

$$E = \frac{P_0 \cdot z_1}{(s_0 - s_1) \cdot A_b}$$

unde:

P_0	încărcarea axială aplicată pe capul baretei
Z_1	adâncimea primului reper
s_0	tasarea capului baretei
s_1	deformația baretei la adâncimea z_1

În lipsa valorilor E determinate experimental, modulul de deformație se va calcula cu relația:

$$E = E_b \left(1 + \mu \frac{E_a}{E_b} \right)$$

unde:

E_b	modulul de deformație al betonului
E_a	modulul de deformație al armăturii
μ	procentul de armare

E_b, E_a se obțin din prescripțiile în vigoare pentru calculul elementelor de beton și beton armat în funcție de marca betonului și tipul armăturii.

Efortul tangențial mobilizat pe suprafața laterală

Efortul tangențial τ_i mobilizat pe suprafața laterală a baretei la adâncimea z_i se calculează cu expresia:

$$\tau_i = \frac{P_i - P_{i+1}}{(z_{i+1} - z_i) \cdot U}$$

unde:

P_i, P_{i+1}	forțele axiale la adâncimile z_i , respectiv z_{i+1}
$z_{i+1} - z_i$	distanța dintre reperii de la adâncimile z_i și z_{i+1}
U	perimetrul baretei

Pe baza valorilor τ_i calculate se construiește graficul de variație cu adâncimea a efortului tangențial mobilizat pe suprafața laterală (Fig E.3.e).

Determinare curbelor de transfer a încărcării

Într-un sistem de coordonate (s, τ) se reprezintă valorile deformațiilor baretei, s_i , la o adâncime dată, z_i , stabilite cu relația (E.1) în corelare cu valorile efortului tangențial τ_i calculate cu relația (E.6), pentru diferite valori ale încărcării P_0 aplicată la capătul baretei. Se obține astfel o curbă care arată mărimea deformației necesară a fi atinsă la adâncimea z_i

pentru a se mobiliza efortul tangențial pe suprafața laterală a baretei, denumită curbă de transfer (fig.E.4).

Comparându-se valoarea maximă a lui t_{max} de pe curba de transfer (ab) cu valoarea rezistenței la forfecare a pământurilor la aceeași adâncime, τ_{f,z_i} obținută prin încercări de laborator sau pe teren (bc) se obțin valorile coeficientului de reducere, λ_i .

$$\lambda_i = \frac{\tau_{max}}{\tau_{f,z_i}}$$

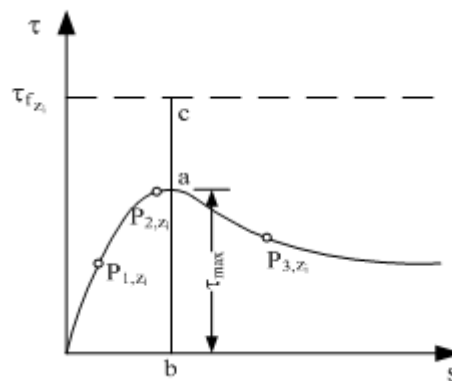


Fig. E.4

Determinarea diagramelor de variație a forței axiale transmise prin suprafața bazei, P_v și forței axiale transmise prin frecare pe suprafața laterală, P_{lat}

Forța P_v la baza baretei corespunzătoare diferitelor trepte de încărcare P_0 se calculează cu relația (E.3). Scăzând P_v din P_0 se obține P_{lat} care reprezintă cota-parte din forța totală P_0 preluată prin frecare pe suprafața laterală. În sistemul de coordonate (s,P) se construiesc curbele (s, P_0), (s, P_v) și (s, P_{lat}), după cum arată în figura E.5.

Determinarea mărimii absolute a tasării baretei pentru care se produce mobilizarea integrală a frecării pe suprafața laterală

Pe baza valorilor $P_{lat} = f(s)$ din curba din figura E.5 se calculează rapoartele $P_{lat} / P_{lat,max}$. Valorile $P_{lat} / P_{lat,max}$ se reprezintă grafic în funcție de tasările corespunzătoare, s (Fig. E.6).

Determinarea mărimii relative a tasării baretei pentru care se produce mobilizarea integrală a rezistenței în planul bazei

Pe baza valorilor $P_v = f(s)$ din curba din figura E.5 se calculează rapoartele $P_v / P_{v,max}$. Valorile $P_v / P_{v,max}$ se reprezintă grafic în funcție de tasările relative corespunzătoare, s/b, unde b este lățimea baretei (Fig. E.7).

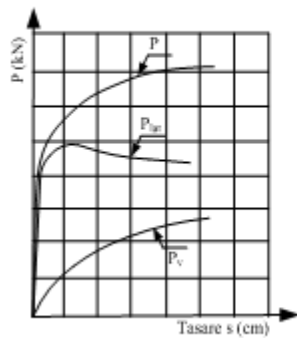


Fig. E.5

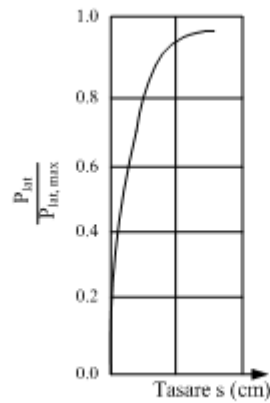


Fig. E.6

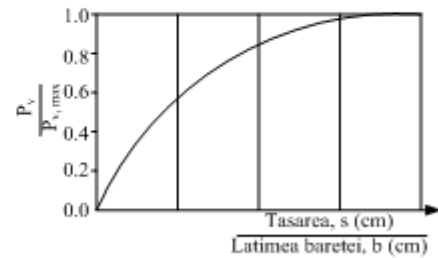


Fig. E.7

Exemplu de calcul

Se prezintă etapele de calcul pentru determinarea, prin încărcarea de probă a unei barete având dimensiunile în plan $2,60 \times 0,80 \text{ m}^2$ și fișa de $7,50 \text{ m}$, instrumentată cu reperi mecanici, a transferului de încărcare. Treptele de încărcare aplicate pe bareta de probă, poziția, lungimea și numărul de ordine al reperilor ca și citirile înregistrate la microcomparatoare sub fiecare treaptă de încărcare sunt prezentate în tabelul E.1.

Calculul deformațiilor în lungul corpului baretei

Determinarea deformațiilor s_i , sub treapta de încărcare P , se face cu relația:

$$s_i = s_0 - C_i$$

Sub treapta de încărcare $P_0 = 3000 \text{ kN}$, tasarea capului baretei, s_0 , a fost de $1,488 \text{ cm}$.

Deformațiile în lungul corpului baretei, sunt:

$$s_1 = 1,488 - 0,0020 = 1,4860 \text{ cm}$$

$$s_4 = 1,488 - 0,0225 = 1,4655 \text{ cm}$$

$$s_2 = 1,488 - 0,0100 = 1,4780 \text{ cm}$$

$$s_5 = 1,488 - 0,0260 = 1,4620 \text{ cm}$$

$$s_3 = 1,488 - 0,0165 = 1,4715 \text{ cm}$$

Deformațiile în lungul corpului baretei, sub fiecare treaptă de încărcare, se determină în același mod. Valorile obținute sunt date în tabelul E.2 (coloana 4).

Calculul și valorile deformațiilor specifice în lungul corpului baretei sunt:

$$\varepsilon_1 = \frac{s_0 - s_2}{z_2 - z_0} = \frac{1,488 - 1,478}{(2,5 - 0) \times 10^2} = 4,00 \times 10^{-5}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{s_2 - s_4}{z_4 - z_2} = \frac{1,478 - 1,4655}{(5,5 - 2,5) \times 10^2} = 4,16 \times 10^{-5}$$

$$\varepsilon_2 = \frac{s_1 - s_3}{z_3 - z_1} = \frac{1,486 - 1,4715}{(4,0 - 1,0) \times 10^2} = 4,83 \times 10^{-5}$$

$$\varepsilon_4 = \frac{s_3 - s_5}{z_5 - z_3} = \frac{1,4715 - 1,462}{(7,0 - 4,0) \times 10^2} = 3,16 \times 10^{-5}$$

Deformația specifică ε_5 , nu se poate determina pentru că nu se cunoaște s_6 adică tasarea bazei baretei.

Observație:

Se constată că deformația specifică ε_1 , corespunzătoare părții superioare din corpul baretei (cuprinsă între cotele 0,0 și -2,5), este mai mică decât ε_2 corespunzătoare zonei dintre cotele -1,0 și 4,0. Este evident că acest lucru nu concordă cu situația reală, întrucât zona superioară a corpului baretei suferă deformația specifică maximă, fiind supusă la solicitarea maximă axială, pe această porțiune efectul transferului de încărcare fiind minim (neglijabil). Această inadverență se constată sistematic la toate treptele de încărcare ceea ce conduce la ideea că, probabil, sunt erori în citirile înregistrate la microcomparatoarele pentru măsurarea tasării s_0 , deoarece deformația specifică aferentă zonei dintre cotele -1,0 și -2,5m este:

$$\varepsilon_1 = \frac{1,486 - 1,478}{1,5 \times 10^2} = 5,30 \times 10^{-5}$$

Această valoare a deformației specifice este în concordanță cu celelalte valori corespunzătoare aceiași trepte de încărcare ($P_0 = 3000$ kN) și poate fi admisă ca fiind constantă pe porțiunea din corpul baretei cuprinsă între capul acesteia și cota -2,5m.

Valorile ε_i pentru toate treptele de încărcare sunt înscrise în tabelul E.2 coloana 8.

Tabelul E.1

Forța aplicată pe capul baretei (kN)	Poziția reperilor									
	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5	
	Lungimea reperilor (m)									
	1.0		2.5		4.0		5.5		7.0	
	Numărul de ordine al reperilor									
	4	7	5	6	1	10	2	9	3	8
	Citirile înregistrate la microcomparatoare (10-3cm)									
2500	2	2	8	9	14	13	18	19	22	21
3000	2	2	10	10	17	16	22	23	27	25
4500	3	3	15	15	24	24	32	32	37	37
5750	4	4	20	20	30	30	40	40	46	46
7250	5	5	25	25	38	38	50	50	59	60
8000	7	7	28	28	42	42	58	58	69	69
8750	7	7	29	30	45	46	63	64	75	76
10250	8	8	34	37	51	54	74	76	88	89
11000	9	9	37	40	57	57	82	83	106	107

Tabelul E.2

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Forța aplicată	Număr Reper	Cota Reper	Tasarea corpului baretei	Modulul de deformare	Forță axială	Efortul tangențial	Deformația specifică
			s_i	E	P_i	τ_i	ε_i
[kN]	[-]	[-]	[mm]	[daN/cm ²]	[kN]	[daN/cm ²]	[-]
1	2	3	4	5	6	7	8
2500	4; 7	1,0	14,380	282.805	2500	0,000	4,25x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	14,315		2253	0,242	3,83x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	14,265		1959	0,288	3,33x10 ⁻⁵
	2; 9	5,5	14,215		1565	0,386	2,66x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	14,185				
3000	4; 7	1,0	14,860	272.134	3000	0,000	5,30x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	14,780		2734	0,260	4,83x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	14,715		2355	0,370	4,16x10 ⁻⁵
	2; 9	5,5	14,655		1789	0,550	3,16x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	14,620				
4500	4; 7	1,0	16,400	288.461	4500	0,000	7,50x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	16,280		4200	0,294	7,00x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	16,190		3396	0,788	5,66x10 ⁻⁵
	2; 9	5,5	16,110		2598	0,782	4,33x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	16,060				
5750	4; 7	1,0	17,950	276.442	5750	0,000	10,00x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	17,790		4980	0,755	8,66x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	17,690		3830	1,127	6,66x10 ⁻⁵
	2; 9	5,5	17,590		3065	0,749	5,33x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	17,530				
7250	4; 7	1,0	20,030	278.846	7250	0,000	12,50x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	20,100		6380	0,852	11,00x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	17,970		4831	1,518	8,33x10 ⁻⁵
	2; 9	5,5	19,850		4153	0,665	7,16x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	19,755				
8000	4; 7	1,0	22,430	274.725	8000	0,000	14,00x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	22,220		6629	1,344	11,60x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	22,080		5715	0,896	10,00x10 ⁻⁵
	2; 9	5,5	21,920		5143	0,560	9,00x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	21,810				
8750	4; 7	1,0	25,660	286.172	8750	0,000	14,70x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	25,435		7619	1,108	12,80x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	25,275		6726	0,875	11,30x10 ⁻⁵
	2; 9	5,5	25,095		5952	0,758	10,00x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	24,975				
10250	4; 7	1,0	34,840	278.411	10250	0,000	17,70x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	34,565		8570	1,646	14,80x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	34,395		7586	0,965	13,10x10 ⁻⁵
	2; 9	5,5	34,170		6949	0,624	12,00x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	34,035				
11000	4; 7	1,0	41,950	274.725	11000	0,000	19,30x10 ⁻⁵
	5; 6	2,5	41,655		9143	1,820	16,00x10 ⁻⁵
	1; 10	4,0	41,470		8343	0,784	14,60x10 ⁻⁵

	2; 9	5,5	41,215		7943	0,392	13,90x10 ⁻⁵
	3; 8	7,0	40,975				

Calculul forței axiale în lungul corpului baretei

Valoarea modului de deformație, E, al betonului din corpul baretei corespunzătoare deformației specifice $\varepsilon_1 = 5,3 \times 10^{-5}$:

$$E = 3000 / 5,3 \times 10^{-5} \times 2,08 = 272.134 \text{ kN/m}^2$$

unde:

$$P_0 =$$

3000 kN

forța aplicată pe baretă

$$A_b =$$

2,08 m²

aria secțiunii transversale a baretei

Valorile forței axiale în lungul corpului baretei, sunt:

$$P_1 = 272.134 \times 10^2 \times 2,08 \times 5,30 \times 10^{-5} = 3000 \text{ kN} \quad P_3 = 272.134 \times 10^2 \times 2,08 \times 4,16 \times 10^{-5} = 2355 \text{ kN}$$

$$P_2 = 272.134 \times 10^2 \times 2,08 \times 4,83 \times 10^{-5} = 2734 \text{ kN} \quad P_4 = 272.134 \times 10^2 \times 2,08 \times 3,16 \times 10^{-5} = 1789 \text{ kN}$$

Valorile P_i , respectiv E corespunzătoare tuturor treptelor de încărcare sunt înregistrare în tabelul E.2, coloanele 5 și 6.

Calculul efortului tangențial mobilizat pe suprafața laterală

Efortul tangențial, τ_i , mobilizat pe suprafața laterală. Valorile obținute sunt:

$$\tau_0 = \frac{P_0 - P_1}{(z_1 - z_0) \cdot U} = \frac{3000 - 3000}{1,0 \cdot 2 \cdot (2,6 + 0,8)} = 0 \quad \tau_2 = \frac{P_2 - P_3}{(z_3 - z_2) \cdot U} = \frac{2734 - 2355}{1,5 \cdot 2 \cdot (2,6 + 0,8)} = 0,37 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_1 = \frac{P_1 - P_2}{(z_2 - z_1) \cdot U} = \frac{3000 - 2734}{1,5 \cdot 2 \cdot (2,6 + 0,8)} = 0,26 \text{ daN/cm}^2 \quad \tau_3 = \frac{P_3 - P_4}{(z_4 - z_3) \cdot U} = \frac{2355 - 1789}{1,5 \cdot 2 \cdot (2,6 + 0,8)} = 0,55 \text{ daN/cm}^2$$

Valorile τ_i pentru toate treptele de încărcare sunt date în tabelul E.2. coloana 7.

Rezultatele obținute prin preluarea datelor înregistrate în timpul încărcării de probă sunt prezentate sub formă grafică în figurile E.8 ÷ E.11.

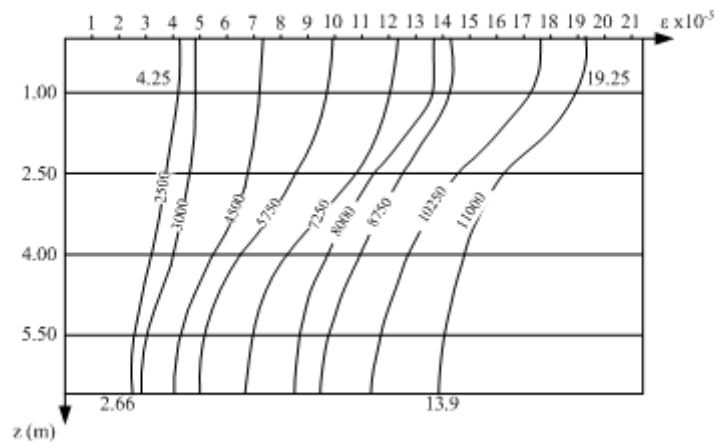


Fig. E.8

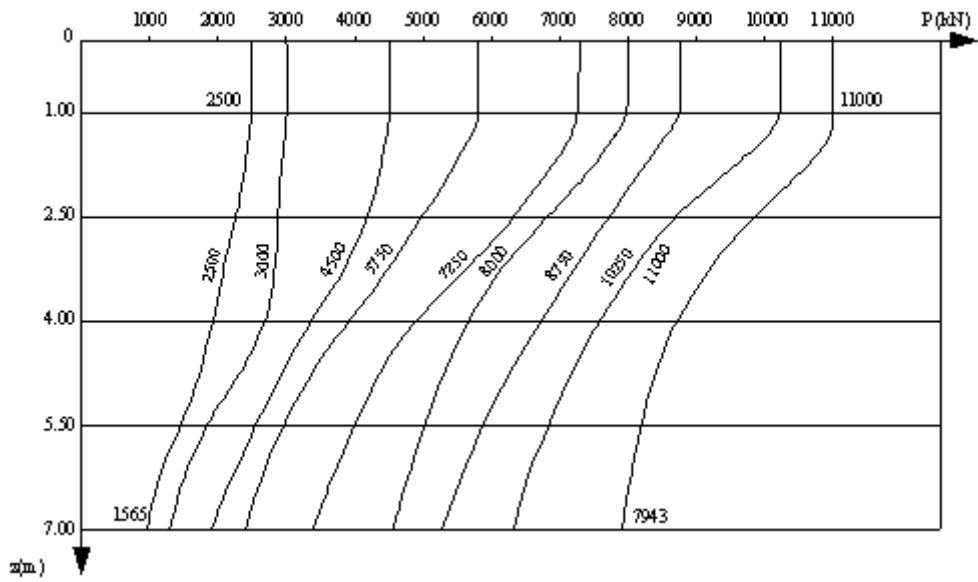


Fig. E.9

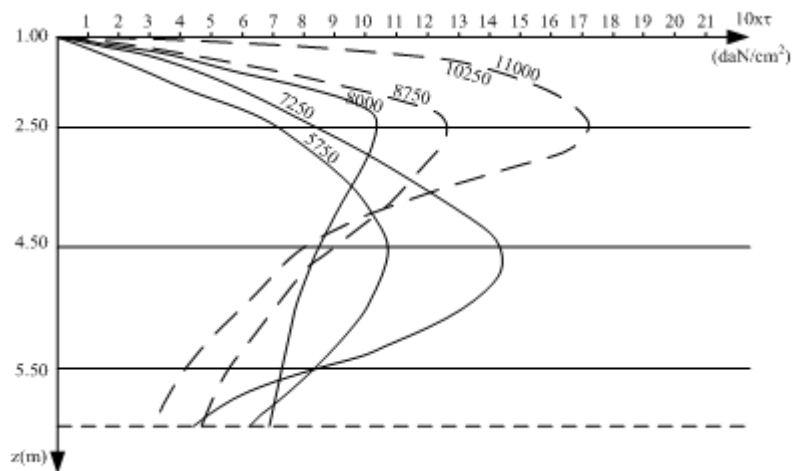


Fig. E.10

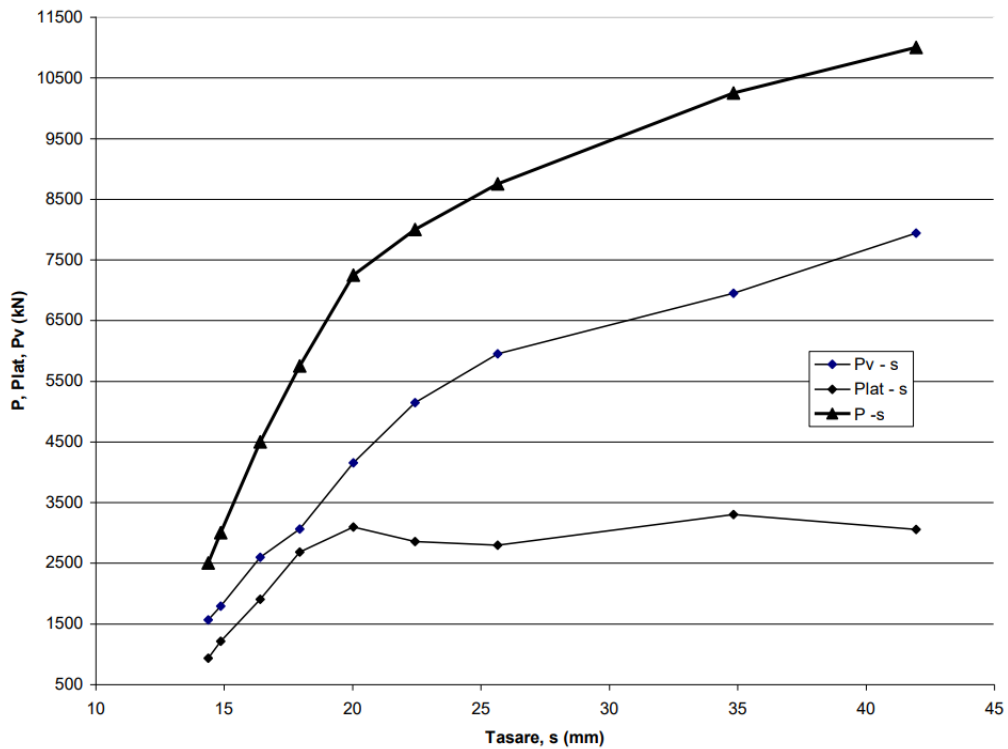


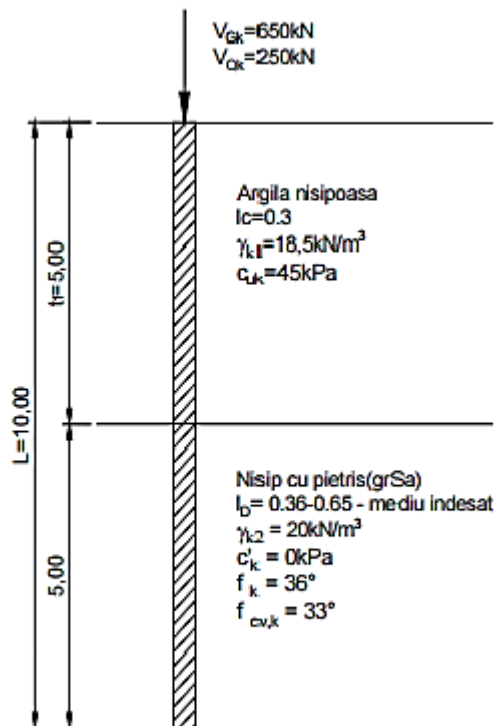
Fig. E. 11

18 Exemplu de calcul

Comparatie MP vs. Exemplul de calcul 2 (Ghid de proiectare geotehnică/Proiectarea geotehnică a fundațiilor pe piloți)

Prezentul document prezintă comparația dintre rezultatele obținute pentru calculul capacității portante ultime la compresiune a unui pilot armat care străbate un strat de pământ foarte compresibil în programul MP și în Exemplul 2.2 pagina 77 din Ghidul de proiectare geotehnică/Proiectarea geotehnică a fundațiilor pe piloți.

Pilot forat cu tubaj recuperabil, cu secțiune circulară ($d=0.40\text{m}$)



1. Parametri geometrici
 - Lungimea pilotului - $L=10.0\text{m}$
 - Diametrul pilotului - $d=0.4\text{m}$
2. Acțiuni
 - Acțiune permanentă - $V_{G;k}=650\text{kN}$
 - Acțiune variabilă - $V_{Q;k}=250\text{kN}$

Abordari de calcul

AB1G1: A1+M1+R1

M1: $\gamma_{\varphi} = \gamma_{\psi} = \gamma_c = \gamma_{cu} = 1.00$

R1: $\gamma_b = 1.25$; $\gamma_s = 1.00$ conform Tabel A7 (RO)

MP

Rezistența unitară la vârf

Formula lui Terzaghi

Soluția propusă de Terzaghi consideră că terenul existent deasupra adâncimii la care a ajuns vârful pilotului poate fi înlocuit de o supra-sarcină echivalentă cu tensiunea verticală eficace (neglijând faptul că interacțiunea dintre pilot și fundație ar putea modifica această valoare) și conduce analiza la problema capacității portante a unei fundații superficiale.

Formula lui Terzaghi poate fi scrisă:

$$Q_p = c \times N_c \times x_{sc} + \gamma \times L \times N_q + 0.5 \times \gamma \times D \times N_{\gamma} \times x_{\gamma}$$

Unde:

$$N_q = \frac{\alpha^2}{2 \cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$\alpha = e^{(0.75\pi - \phi/2) \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_y = \frac{\tan \phi}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

Metoda lui Berezantzev

În principiu Berezantzev face referire la o suprafață de alunecare "alla Terzaghi" care se opreste pe planul de sprijin (vârful pilotului); totuși acesta consideră că cilindrul de teren coaxial pilotului are diametrul egal cu extensia în secțiune a suprafeței de alunecare, este în parte "sustinut" prin acțiunea tangențială de către terenul rămas de-a lungul suprafeței laterale. Acesta dă o valoare a presiunii la baza inferioară a lui γD , și mai mică cu cât acest efect de "siloz" este marcant, adică cu cât mai mare este raportul D/B ; de acesta ține cont coeficientul N_q , care este deci funcție descrescătoare a lui D/B .

Rezistența unitară Q_p la vârf, pentru cazul terenului cu forfecarea (ϕ) și coeziunea (c), este dată de expresia:

$$Q_p = c \times N_c + \gamma \times L \times N_q$$

Indicând cu:

γ = greutatea unității volumice a terenului;

L = lungimea coloanei;

N_c și N_q = sunt factorii capacității portante afectați de efectul forma (circulară);

Metoda lui Vesic

Vesic a asimilat problema rupturii în jurul vârfului pilotului și aceea a expansiunii unei cavități cilindrice în mediu elasto-plastic, în așa fel încât să se țină cont și de compresibilitatea mediului.

După Vesic coeficienții capacității portante N_q și N_c se pot calcula după cum urmează:

$$N_q = \frac{3}{3 - \sin \phi} \left\{ \exp \left[\left(\frac{\pi}{2} - \phi \right) \tan \phi \right] \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) I_{rr}^{(4 \sin \phi) / [3(1 + \sin \phi)]} \right\}$$

Indicele de rigiditate redus I_{rr} în expresia precedentă este calculat plecând de la deformația volumică ϵ_v . Indicele de rigiditate I_r se calculează utilizând modulul de elasticitate elastică tangențială G' și rezistența la tăiere a terenului s . Când avem de-a face

cu condiții nedrenate sau solul se găsește într-o stare de densă, termenul ε_v poate fi considerat egal cu zero și se obține $I_{rr}=I_r$

Este posibilă estimarea lui I_r cu următoarele valori:

TEREN	I_r
Nisip	75-150
Praf	50-75
Argilă	150-250

Termenul N_c al capacității portante este calculat:

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

Când $\phi = 0$ (condiții nedrenate)

$$N_c = \frac{4}{3} (\ln I_r + 1) + \frac{\pi}{2} + 1$$

Metoda lui Janbu

Janbu calculează N_q (cu unghiul ψ) după cum urmează:

$$N_q = \left(\tan \phi + \sqrt{1 + \tan^2 \phi} \right)^2 \exp(2\psi \tan \phi)$$

N_c se poate calcula de la (a) când $\phi > 0$.

Pentru $\phi = 0$ se folosește $N_c = 5.74$

Formula lui Hansen

Formula lui Hansen este valabilă pentru orice raport D/B , deci pentru fundații de suprafață, dar și pentru cele profunde, același autor a introdus coeficienți pentru o mai bună interpretare a comportamentului real al fundației, fără aceștia, sarcina limită ar fi mărită odată cu adâncimea.

Pentru valori $L/D > 1$:

$$d_c = 1 + 0.4 \tan^{-1} \frac{L}{D}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \frac{L}{D}$$

În cazul $\phi = 0$

D/B	0	1	1.1	2	5	10	20	100
d_c	0	0.40	0.33	0.44	0.55	0.59	0.61	0.62

În factorii următori, expresiile cu acest semn (') sunt egale cu $\phi=0$.

Factor de forma:

$$s'_c = 0.2 \frac{D}{L}$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q D}{N_c L}$$

$$s_q = 1 + \frac{D}{L} \tan \phi$$

$$s_q = 1 + \frac{D}{L} \tan \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{D}{L}$$

Ghid de proiectare geotehnică

Valoarea caracteristică a rezistenței pe bază a pilotului ($R_{b;k}$)

$$R_{b;k} = A_b q_{b;k}$$

Conform NP123, punctul 7.2.4.2.5 (iv), pentru piloții de dislocuire care reazemă cu baza pe straturi necoezive:

$$q_{b;k} = \alpha (\gamma_d d_b N_\gamma + \gamma_{d;1} D_c N_q)$$

unde:

- α coeficient determinat în funcție de gradul de îndesare I_D al pământului de la baza pilotului, dat în tabelul 10
- γ_d valoarea de calcul a greutateii volumice a pământului de sub baza pilotului
- $\gamma_{d;1}$ media ponderată, prin grosimile straturilor, a valorilor de calcul ale greutateilor volumice ale straturilor străbătute de pilot
- d_b diametrul pilotului la nivelul bazei
- N_γ, N_q factori de capacitate portantă determinați în funcție de valoarea de calcul a unghiului de frecare interioară, ϕ'_d , al stratului de la baza pilotului, dați în tabelul 11
- D_c fișa de calcul a pilotului:
 - $D_c = \beta d_b$ dacă $D \geq \beta d_b$
 - $D_c = D$ dacă $D < \beta d_b$
 unde:
 - β coeficient în funcție de gradul de îndesare I_D al pământului de la baza pilotului, dat în tabelul 10

Conform punctului 7.2.4.2.5 din NP123, pentru pilot cu vârful în pământ necoeziv (nisipuri mari):

$$q_{b;k} = \alpha (\gamma_d d_b N_\gamma + \gamma_{d;1} D_c N_q) + \gamma_{d2} h$$

γ_{d1} – media ponderată, prin grosimile straturilor, a valorilor de calcul ale greutateii

volumice ale straturilor de pilot;

$$\gamma_{d,1} = 5 \cdot 18.5 + 5 \cdot 20 / 10 = 19.25 \text{ kPa}$$

Dar, conform observației la valoarea $q_{b,k}$ se adaugă termenul $\gamma_{d2}h$, unde γ_{d2} este valoarea de calcul a greutateii volumice a stratului slab și h , grosimea acestuia.

Din tabelul 10 din NP 123, pentru $I_D = 0.36-0.65$

- $\alpha = 0.4$
- $\beta = 15$

Cum $D < \beta d_b$, $D_c = D = 5.0\text{m}$, unde:

- $d_b = 0.4\text{m}$, diametrul pilotului
- D_c – fișa de calul a pilotului
- D – fișa pilotului

Din tabelul 11 din NP 123, în funcție de $\varphi_k = 36^\circ$ rezultă valorile N_γ și N_q conform tabelului 7.16.

$\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$ – valoarea de calcul a greutateii volumice a pământului de sub baza pilotului;

$\gamma_{d,2} = 18.5 \text{ kN/m}^3$ – greutatea volumică a stratului slab;

$h = 5\text{m}$ – grosimea stratului slab;

$$A_b = 0,1257\text{m}^2$$

Prin urmare, valoarea rezistenței pe bază a pilotului devine:

Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 1

Tabelul 1

	MP						Ghid de proiectare geotehnica
	Berezantze v (1970)	Terzag hi	Janbu	Hanse n	Vesic	Berezante v (1965)	
R _{b;d} (kN)	723.45	497.01	328.9 8	564.2 3	545.68	187.20	354.4
R _{s;d} (kN)	281.79	281.79	281.7 9	281.7 9	281.79	281.79	381.5
R _{c;d} (kN)	973.82	747.38	579.3 5	814.6 0	796.05	437.59	735.9

19 Comenzi ShortCut

Programul este prevăzut cu o serie de comenzi pentru a grăbi procesul de intrare.

Se poate accesa prin comenzile existente în meniuri.

Ex. pentru a deschide fereastra Acțiune seismică, apăsați Ctrl+Q. Pentru lista completă a comenzilor, consultați meniul.

Fig. 2

Aceeași listă de comenzi există și în bara ilustrată în Fig. 2.

În acest caz, pentru a activa comanda de alegere rapidă, este suficient să tastați litera pentru Shortcut și apoi să apăsați Enter.

Bara este prevăzută, de asemenea, cu un sistem de recunoaștere multiplă, putându-se tasta fraze întregi, urmate de apăsarea tastei Enter.

Pentru a adresa o întrebare, scrie cererea de programul urmat de ?

Ex.: N + Trimite fișier nou

Ex.: Cutremurul + ? + Enter.

Ex.: Slope + Enter

Pentru a deschide un alt produs software GeoStru.

Ex.: Contact + ? + Enter

Ex.: www.geostru.eu + Enter sau info@geostru.eu

20 Geoapp

Geoapp: Cea mai mare suită web pentru calcule online

Aplicațiile prezente în [GeoStru Geoapp](#) au fost create pentru a sprijini profesioniștii pentru soluționarea diverselor cazuri profesionale.

Geoapp conține peste 40 de [aplicații](#) pentru: Inginerie, Geologie, Geotehnică, Geomecanică, Probe În-Situ, Geofizică, Hidrologie și Hidraulică.

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

A avea un abonament înseamnă:

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

20.1 Secțiune Geoapp

General și inginerie, Geotehnică și Geologie

Printre aplicațiile prezente, o gamă largă poate fi utilizată pentru MP.

În acest scop, se recomandă următoarele aplicații:






- [GeoStru maps](#)
- [SRTM](#)
- [Calcul](#)
- [Piloti](#)
- [Piloti si micropiloti](#)
- [Tensiuni litostatice](#)
- [Coeficientul de reacție orizontal al pilorito de fundație](#)
- [Lichefierea \(Boulanger 2014\)](#)
- [Terenuri armate](#)
- [Teste de încărcare asupra pilotilor](#)
- [Newmark](#)

21 Bibliografie

- Arias, A.** (1970). A measure of earthquake intensity in Seismic Design of Nuclear Power Plants, R. J. Hansen, Editor, The Mass. Inst. Tech. Press.
- Bishop A. W.**, 1955. The Use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes. Geotechnique, Vol. 5:7-17.
- Coulomb, C.A.** 1776. Essai sur une application des regles de maximis et minimis a quelques problemes de statique, relatifs a l'architecture. Memoires de Mathematique et de Physique présentés a l'Academic Royale des Sciences, Paris, 1773, 1, 343–382.
- Matlock H. e Reese L.C.**, 1960. Generalised solutions for laterally loaded piles. Journ. Soil Mech. Found. Div., ASCE, Vol. LXXXVI, SM5, pp. 63-91
- Newmark N.M.**, 1965. Effects of Earthquakes on Dams and Embankments. Geotechnique, 15, 139-160.
- Poulos H. G. and Davis E. H.**, 1980. Pile foundation analysis and design. Wiley Ed. 397 p.
- Poulos H. G. and Davis E. H.**, 1991. Elastic Solutions for Soil and Rock Mechanics. Centre for geotechnical research, University of Sidney.
- Richards R. and Elms D.G.**, 1979. Seismic Behavior of Gravity Retaining Walls. Journal of the Geotechnical Engineering Division, 105, 449-464.

Vesic A.S., 1970. "Tests on Instrumented Piles, Ogeehee River Site," Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol. 96, No. SM2, pp. 561-584.

22 Contact

	 Phone
	(+40) 737 283 854
	 E-mail
	info@geostru.eu office@geostru.eu
	 Working hours
	De luni până vineri: Ore 9:00 - 17:00
	 Customer support
Ticket	