

## Încercări fizice

Încercare	Descriere
Distribuția granulometrică	<p><i>Descriere:</i> Compoziția granulometrică se determină pe probe din material uscat utilizând următoarele metode:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• metoda cernerii: dimensiunea particulei &gt; 0,063 mm</li> <li>• metoda sedimentării: dimensiunea particulei &lt; 0,063 mm</li> </ul> <p><i>Normativ:</i> STAS 1913/5-1985 Teren de fundare. Determinarea granulozității (??? și celelalte)</p> <p><i>Rezultate:</i> Rezultatele analizei granulometrice se poate exprima grafic sub formă de <b>curba granulometrică și reprezentare ternară</b></p> <p>Coefficienți determinați pe baza analizei granulometrice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coeficient de uniformitate: <math>C_u</math> [-]</li> <li>• Coeficient de curbură: <math>C_c</math> [-]</li> <li>• Diametrul eficace sau efectiv: <math>d_{10}</math> [%]</li> </ul>
Umiditatea naturală	<p><i>Descriere:</i> Umiditate naturală reprezintă masa de apă pierdută de o probă de pământ prin uscare în etuvă la <math>105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}</math>, raportată la masa uscată a acesteia. Uscarea se poate face și la <math>80^{\circ}\text{C}</math> în cazul pământurilor ce conțin frecvente impregnații de ghips sau mai mult de 5% materii organice.</p> <p><i>Normativ:</i> STAS 1913/1 – 1982 Teren de fundare. Determinarea umidității.</p> <p><i>Rezultate:</i> Umiditate naturală <math>w</math> [%]</p> <p>Acest coeficient este utilizat și pentru determinarea altor parametri fizici (grad de saturație, indicele de consistență)</p>
Limite de plasticitate	<p><i>Descriere:</i> Limitele de plasticitate sau limitele Atterberg, se obțin prin modificarea umidității pământurilor alcătuite din particule cu dimensiuni sub 2 mm (argiloase) și reprezintă limitele de umiditate la care:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pământul trece din stare semisolidă în stare plastică (metoda bastonașelor)</li> <li>• pământul trece din stare plastică în stare curgătoare (Cupa Cassagrande, Conul lui Vasiliev)</li> </ul> <p><i>Normativ:</i> STAS 1913/4-1986 Teren de fundare. Determinarea limitelor de plasticitate</p> <p><i>Rezultate:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• limita inferioară de plasticitate /limita de contracție/frământare: <math>w_p</math> [%]</li> <li>• limita superioară de plasticitate /limita de curgere: <math>w_L</math> [%]</li> </ul> <p>Parametrii derivați:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indicele de plasticitate: <math>I_p</math> []</li> <li>• indicele de consistență: <math>I_c</math> []</li> </ul>
Densitatea pământului	<p><i>Descriere:</i></p> <p><i>Normativ:</i> STAS 1913/3 – 1976 Teren de fundare. Determinarea densității pământurilor. STAS 1913/2-1976 Teren de fundare. Determinarea densității scheletului pământurilor.</p> <p><i>Rezultate:</i></p>
Conținut de humus	<p><i>Descriere:</i> Conținutul de humus se determină orientativ, în funcție de culoarea statului de lichid de deasupra sedimentului (50 g de pământ dizolvat în soluție de hidroxid de sodiu). Metoda de determinare se numește: identificarea conținutului de humus solubil în alcalii.</p> <p><i>Normativ:</i> STAS 7107/1-1976 Teren de fundare. Determinarea materiilor organice</p> <p><i>Rezultate:</i> În funcție de culoarea stratului decantat se pot indica, orientativ conținutul de humus (ex. culoarea negricioasă indică un conținut de humus mai mare de 5%)</p>
Conținut de carbonați	<p><i>Descriere:</i> Conținutul procentual de carbonat de calciu (<math>\text{CO}_3</math>) se determină prin tratarea cu acid clorhidric a probei de pământ și este în funcție de volumul bioxidului de carbon rezultat.</p> <p><i>Normativ:</i> STAS 7107/3-1974 Teren de fundare. Determinarea conținutului în carbonați</p> <p><i>Rezultate:</i> Prin determinarea conținutului procentual de carbonat de calciu se poate realiza clasificarea pământurilor în: argile marnoase, marne argiloase, marne, marne calcaroase</p>
Caracteristici pământurilor cu	<p><i>Descriere:</i> Pământurile cu umflări și contracții mari (PUCM) sunt pământurile argiloase mai mult sau mai puțin active, care prezintă proprietatea de a-și modifica volumul, atunci când variază umiditatea lor.</p>

umflări și contracții mari	<p><i>Normativ:</i> STAS 1913/12 - 1988 Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari</p> <p><i>Rezultate:</i> Pentru identificarea PUCM-urilor se determină următorii parametrii fizici și mecanici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umflarea liberă: <math>U_L</math> [%]</li> <li>• limita de contracție: <math>w_s</math> [%]</li> <li>• contracția liniară: <math>C_L</math> [%] ??</li> <li>• contracția volumică: <math>C_v</math> [%]</li> <li>• presiunea de umflare: <math>p_u</math> [kPa]</li> </ul>
<b>Rezistența la forfecare</b>	
<b>Încercare</b>	<b>Descriere</b>
Forfecare directă (UU CU CD)	<p><i>Descriere:</i> În cazul forfecării directe, o probă de sol cu dimensiunea de 6,00 cm x 6,00 cm lateral fixată, este supusă forfecării sub un plan orizontal mecanic impus în timp ce se află sub o presiune verticală perpendiculară pe planul de forfecare.</p> <p>Factorii care influențează rezistența la forfecare sunt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• starea de îndesare/consistență a pământurilor;</li> <li>• umiditatea pământului;</li> <li>• mărimea încărcărilor aplicate și durata de aplicare a acestora;</li> <li>• viteza de forfecare a probei.</li> </ul> <p>Alegerea tipului de încercare efectuat depinde de amplasament, viitoarele lucrări de construcție și tipul acestora, prezența apei, geologie, etc.</p> <p>Forfecarea directă oferă cele mai bune și relevante rezultate în cazul încercării de tip consolidat-drenat (CD). Se recomandă aceste încercări în cazul stabilizărilor de versant, analiza de lungă durată, construcții ale căror durată de execuție este pe perioada îndelungată, terenuri supraconsolidate etc.</p> <p><i>Normativ:</i> STAS 8942/3-1990 Teren de fundare. Determinarea rezistenței pământurilor la forfecare, prin încercarea de forfecare directă</p> <p><i>Rezultate:</i> Parametrii rezistenței la forfecare sunt: <i>unghiul frecării interne</i> (<math>\varphi - [^\circ]</math>) și <i>coeziunea pământului</i> (<math>c - [kPa]</math>).</p> <p>În funcție de tipul încercării (consolidat-drenat – CD, consolidat-nedrenat – CU, neconsolidat-nedrenat – UU), cei doi parametrii geotehnici se personalizează. În cazul încercării UU se obține doar <i>rezistența la forfecare în stare nedrenată</i> (<math>c_u</math>).</p> <p>Parametri de rezistență reziduali <math>\varphi'_R</math> și <math>c'_R</math> pot fi obținuți prin extinderea testelor astfel încât să fie induse deplasări mari prin revenire și re-forfecare. Aceste valori sunt luate în cazurile în care terenul a suferit o mobilizare în trecut (a fost forfecat o dată).</p>
Triaxial (UU CU CD)	<p><i>Descriere:</i> Testul de forfecare în aparatul triaxial constă în testarea unei epruvete de secțiune circulară, având raportul înălțimea/diametru <math>\geq 2</math>. Diametrul minim este de 3-4 cm. Prin sistemul de încărcare se realizează în celulă o presiune <math>\sigma_3</math>, de aceeași mărime în toate direcțiile (de natură hidrostatică), peste care se suprapune pe verticală un spor de presiune <math>\Delta\sigma</math>, în trepte, până la ruperea epruvetei.</p> <p>La fel ca și cazul forfecării directe există trei tipuri de încercări: consolidat-drenat – CD, consolidat-nedrenat – CU, neconsolidat-nedrenat – UU. Cele mai rapide rezultate se obțin în cazul încercării de tip UU. Astfel de încercări se realizează în cazul terenurilor saturate, neconsolidate în stare naturală sau în cazul construcțiilor cu timp de execuție scurt.</p> <p>Dezavantajul celorlalte tipuri de încercări este durata lungă de realizare a încercărilor.</p> <p><i>Normativ:</i> ????????????</p> <p><i>Rezultate:</i> În cazul încercărilor de tip neconsolidat-nedrenat (UU) - proba nu este supusă consolidării și drenarea apei este împiedicată. Prin încercările de acest tip rezultă <i>rezistența la forfecare în stare nedrenată</i> <math>c_u</math>.</p> <p>Încercarea de forfecare în triaxial nu permite determinarea rezistențelor reziduale la forfecare</p>
Compresiune monoaxială	<p><i>Descriere:</i> Compresiunea monoaxială se realizează pe probe saturate coezive și au deformațiile în plan orizontal libere. Asupra epruvetei se aplică tensiunea verticală <math>p_v = \sigma_1</math>, în trepte până când sub acțiunea tensiunilor se pune în evidență suprafața de rupere. Probele folosite au o formă cilindrică cu diametre cuprinse între 3,6 și 8,5 cm și înălțimea cuprinsă între 1,5d și 2d (7,5 cm). Încercarea se pretează pentru probe saturate, care trebuie să-și păstreze umiditatea naturală și fără fisuri (probe cât mai puțin tulburate)</p>

	<p><i>Normativ:</i> STAS 8942/6 - 1975 Teren de fundare. Încercarea pământurilor la compresiune monoaxială</p> <p><i>Rezultate:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• încărcarea de rupere: <math>P_{cr}</math> [kN]</li> <li>• rezistența la compresiune monoaxială: <math>p_c (q_u)</math> [kPa]</li> <li>• rezistența la forfecare în stare nedernată: <math>c_u</math> [kPa]</li> </ul>
<b>Compresibilitate și consolidare</b>	
<b>Încercare</b>	<b>Descriere</b>
Determinarea compresibilității și consolidării în edometru	<p><i>Descriere:</i> Testul presupune încercarea în edometru cu inel rigid a compresibilității și consolidării pământurilor. Pe toată durata încercării probele se mențin imersate în apă, fiind permisă drenarea pe ambele fețe, inferioară și superioară. Cele două tipuri de încercări costau aplicarea încărcărilor în trepte și urmărirea tasării probelor precum și a evoluției în timp a acestora.</p> <p>Diferența dintre cele două tipuri de încercări constă în parametrii determinați și timpul de efectuare a încercării, testul de consolidare fiind mai îndelungat</p> <p><i>Normativ:</i> STAS 8942/1-89 Determinarea compresibilității pământurilor prin încercarea în edometru</p> <p><i>Rezultate:</i></p> <p>Încercarea de compresiune</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modulul de deformare edometric: <math>E_{oed}</math> [kPa]</li> <li>• coeficientul de compresibilitate volumică: <math>m_v</math> [m<sup>2</sup>/MN]</li> <li>• coeficientul de compresibilitate: <math>a_v</math> [m<sup>2</sup>/kPa]</li> <li>• indicele de compresiune: <math>C_c</math> [%]</li> <li>• presiunea de umflarea: <math>p_u</math> [kPa]</li> <li>• raportul de supraconsolidare: OCR</li> <li>• tasarea specifică prin umezire: <math>i_{mp}</math> [%]</li> </ul> <p>Încercarea de consolidare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coeficientul consolidării primare: <math>c_v</math> [cm<sup>2</sup>/s]</li> <li>• coeficientul consolidării secundare: <math>c_{\alpha}</math> [cm<sup>2</sup>/s]</li> <li>• coeficientul de permeabilitate: <math>k</math> [cm/s]</li> </ul>
Testul de consolidare continuă în celulă de consolidare	<p><i>Descriere:</i></p> <p><i>Normativ:</i></p> <p><i>Rezultate:</i></p>
<b>Teste de compactare</b>	
<b>Încercare</b>	<b>Descriere</b>
Indicele de capacitate portantă californian (CBR)	<p><i>Descriere:</i> Încercarea de determinare a indicelui californian de capacitate portantă a pământurilor în laborator se execută de regulă pe probe de pământ sau de material granular, la următoarele valori ale umidității acestuia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La umiditatea naturală, atunci când se determină capacitatea sa portantă imediată</li> <li>• La umiditatea optimă de compactare, în vederea verificării ulterioare în teren a calității compactării stratelor</li> <li>• Pe probe compactate în laborator și apoi imersate în apă timp de 4 zile, pentru situația cea mai defavorabilă din timpul exploatarei pământului compactat.</li> </ul> <p><i>Normativ:</i> IM 003 – 1996 Metodologie pentru determinarea indicelui californian de capacitate portantă (CBR)</p> <p><i>Rezultate:</i> Indicele de californian de capacitate portantă: CBR [%].</p>
Încercarea Proctor normal și modificat	<p><i>Descriere:</i> Încercarea de Proctor determină caracteristicile optime de compactare, respectiv umiditatea optimă de compactare și densitatea maximă a pământului.</p> <p>Diferența dintre cele două tipuri de încercări, respectiv Proctor normal și Proctor modificat constă în lucrul mecanic aplicat pentru compactare (normal – <math>L=0,6</math> J/cm<sup>3</sup>; modificat – <math>L=2,7</math> J/cm<sup>3</sup>)</p> <p>Aplicabilitatea celor două încercări este:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proctor normal: compactarea terasamentelor de drumuri și cale ferată, terasamente la aeroporturi, locuri de parcare, platforme auto, diguri și baraje de pământ pentru hidroameliorații, îmbunătățirii terenurilor de fundare</li> <li>• Proctor modificat: compactarea ale stratelor de bază și ale substraturilor de fundație pentru drumuri executate conform STAS 6400-73, STAS 10473/1-76, STAS 8840-72</li> </ul> <p><i>Normativ:</i> STAS 1913/13 – 1983 Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.</p> <p><i>Rezultate:</i> Principalii parametri determinați sunt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umiditatea optimă de compactare și în domeniul uscat: <math>w_{opt}</math> și <math>w_{opt}^{uscat}</math> [%]</li> <li>• densitatea maximă de compactare și densitatea în stare uscată maximă: <math>\rho_{opt}</math> și <math>\rho_{opt}^{uscat}</math> [kPa]</li> </ul>
<b>Teste de permeabilitate</b>	
<b>Încercare</b>	<b>Descriere</b>
Permeamtru cu gradient constant	<p><i>Descriere:</i> Metoda se poate realiza atât cu sucțiune cât și fără sucțiune, în funcție de tipul pământului. Se aplică pentru toate tipurile de pământ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fără sucțiune: în cazul pământurilor necoezive (nisipuri și pietrișuri).</li> <li>• cu sucțiune: în cazul pământurilor coezive (argile, prafuri, loessuri)</li> </ul> <p><i>Normativ:</i> STAS 1913/13 – 1983 Teren de fundare. Determinarea permeabilității în laborator</p> <p><i>Rezultate:</i> Se determină coeficientul de permeabilitate (coeficientul de hidroconductivitate): <math>k</math> [cm/s]</p>
Permeamtru cu gradient variabil	<p><i>Descriere:</i> Metoda se aplică pământurilor necoezive</p> <p><i>Normativ:</i> STAS 1913/13 – 1983 Teren de fundare. Determinarea permeabilității în laborator</p> <p><i>Rezultate:</i> Se determină coeficientul de permeabilitate (coeficientul de hidroconductivitate): <math>k</math> [cm/s]</p>