



MONITORUL OFICIAL

AL

ROMÂNIEI

Anul 173 (XVII) — Nr. 453 bis

PARTEA I
LEGI, DECRETE, HOTĂRÂRI ȘI ALTE ACTE

Vineri, 27 mai 2005

SUMAR

Pagina

Anexa la Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 363/2005 pentru aprobarea Reglementării tehnice „Normativ privind proiectarea și execuția ancorajelor în teren”, indicativ NP 114-04 2-31

ACTE ALE ORGANELOR DE SPECIALITATE ALE ADMINISTRAȚIEI PUBLICE CENTRALE

MINISTERUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCȚIILOR ȘI TURISMULUI

ORDIN

pentru aprobarea Reglementării tehnice „Normativ privind proiectarea și execuția ancorajelor în teren”, indicativ NP 114-04*)

În conformitate cu art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, în temeiul art. 2 pct. 45 și al art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 412/2004 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului, cu modificările și completările ulterioare, având în vedere Procesul-verbal de avizare nr. 49 din 6 iulie 2004 al Comitetului tehnic de specialitate — CTS 6 și Procesul-verbal de avizare al Comitetului tehnic de coordonare generală nr. 58 din 15 octombrie 2004,

ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului emite următorul ordin:

Art. 1. — Se aprobă Reglementarea tehnică „Normativ privind proiectarea și execuția ancorajelor în teren”, indicativ NP 114-04, elaborată de către Universitatea Tehnică de Construcții București, prevăzută în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 2. — Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I, și intră în vigoare în termen de 30 de zile de la data publicării.

Art. 3. — La data intrării în vigoare a prezentului ordin, Ordinul Institutului Central de Cercetare, Proiectare și Directivare în Construcții nr. 92/1980 pentru aprobarea reglementării tehnice „Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea tiranților pretensionați ancorați în teren”, indicativ P 109-80, precum și orice alte dispoziții contrare își încetează aplicabilitatea.

Ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului,
Gheorghe Dobre

București, 8 martie 2005.
Nr. 363.

*) Ordinul nr. 363/2005 a fost publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 453 din 27 mai 2005 și este reprodus și în acest număr bis.

**NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA ȘI EXECUȚIA ANCORAJELOR ÎN TEREN,
indicativ NP 114-04****Documente tehnice normative de referință**

SR EN 1537:2004	Execuția lucrărilor geotehnice speciale – Ancoraje în teren
STAS 10100/0-75	Principii generale de verificare a siguranței construcțiilor.
STAS 10101/0-75	Acțiuni în construcții. Clasificarea și gruparea acțiunilor.
STAS 10101/0A-77	Acțiuni în construcții. Clasificarea și gruparea acțiunilor pentru construcții civile și industriale.
STAS 10101/1-78	Acțiuni în construcții. Greutăți tehnice și încărcări permanente.
STAS 3349-83	Betoane de ciment. Criterii pentru aprecierea agresivității apei.
STAS 3950 -81	Geotehnica. terminologie, simboluri și unități de măsură.
STAS 10107-90	Construcții civile și industriale. Calculul și alcătuirea elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat.
STAS 3300/2-85	Teren de fundare. Calculul terenului de fundare în cazul fundării directe.
STAS 3300/1-85	Teren de fundare. Principii generale de calcul.
STAS 1799-73	Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificărilor calității materialelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții.
Reglementari tehnice conexe	
P 100-92	Normativ pentru proiectarea anti-seismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice și industriale.

1. Domeniul de aplicare

Prezentul normativ se aplică la proiectarea și, împreună cu standardul de referință SR EN 1537:2004, la punerea în operă a ancorajelor în teren, cu caracter permanent sau provizoriu, utilizate la ancorarea în teren a unor lucrări de construcții permanente sau provizorii. Pentru simplitate, în cuprinsul prezentului normativ se va folosi denumirea prescurtată de ancoraj.

Se consideră improprie folosirea ancorajelor în următoarele condiții de teren: pământuri sensibile la umezire, argile cu contracții și umflări mari, pământuri măloase și pământuri care conțin materii organice.

De asemenea nu se recomandă folosirea ancorajelor în cazul în care nivelul hidrostatic se află deasupra punctului de pornire al forajului, atunci când acest nivel nu poate fi coborât sau când nu se dispune de o tehnologie adecvată, care să permită prevenirea curgerii apei (cu antrenarea particulelor de pământ); va fi considerată "adecvată" acea tehnologie care a fost găsită corespunzătoare în toate fazele de execuție ale ancorajului (forare, armare, injectare) pe baza unor încercări.

La stabilirea fezabilității utilizării ancorajelor precum și la proiectarea și punerea acestora în operă se va ține cont de existența sau posibilitatea apariției pe amplasament a unor surse de vibrații sau șocuri.

Punerea în operă și încercările ancorajelor necesită o mână de lucru competentă și calificată precum și supraveghere. Prezentul normativ nu suplinește priceperea personalului calificat și experiența firmelor de specialitate care trebuie să asigure corecta sa punere în practică.

*) Anexa este reprodusă în facsimil.

Date fiind complexitatea tehnică și riscurile pe care le comportă sistemele de ancorare, se recomandă ca beneficiarul să recurgă la serviciile unui specialist care să îl reprezinte în relațiile cu proiectantul și executantul. Acest specialist, numit în continuare Reprezentant Tehnic al beneficiarului, poate fi recrutat, de pildă, dintre inginerii atestați de către MLPTL în calitatea de Responsabil Tehnic de Execuție pentru domeniul "Lucrări speciale de fundații".

2. Definiții și simboluri

2.1. Definiții

2.1.1. armătură

Parte a unui ancoraj care permite transferul forțelor de întindere de la bulb la blocaj.

2.1.2. ancoraj în teren

Element structural capabil să transmită forțele de întindere care îi sunt aplicate la un strat portant.

2.1.3. ancoraj permanent

Ancoraj a cărui durată prevăzută de utilizare este mai mare de doi ani.

2.1.4. ancoraj provizoriu

Ancoraj a cărui perioadă prevăzută de exploatare este mai mică de doi ani.

2.1.5. ancoraj de clasă A

Documentul de referință pentru ancorajul permanent ce se va adopta pentru construcții de importanță I și II este STAS 10100/0-75

2.1.6. ancoraj de clasă B

Documentul de referință pentru ancorajul permanent ce se va adopta pentru cazul construcțiilor de importanță alta decât I și II, este STAS 10100/0-75.

2.1.7. ancoraj de clasă C

Ancoraj provizoriu.

2.1.8. ancoraj de compresiune

Ancoraj la care forța de întindere din armătură este transmisă zonei de ancorare prin intermediul unui tub metalic. Armătura este conectată la capătul îndepărtat al tubului, iar acesta transmite eforturile la bulb prin încleștare/aderență.

2.1.9. cap de ancorare

Parte a ancorajului care transmite eforturile de întindere din armătură la placa de distribuție sau la elementul ancorat.

2.1.10. bulb

Parte a ancorajului care transmite eforturile de întindere din armătură la teren prin aderență/încleștare.

2.1.11. capacitatea portantă externă a ancorajului

Forța de întindere maximă ce poate fi transmisă de ancoraj la teren prin intermediul zonei de ancorare fără apariția lunecărilor la nivelul acesteia.

2.1.12. capacitatea portantă internă a ancorajului

Forța de întindere maximă pe care o poate prelua armătura ancorajului.

2.1.13. capişon

Element metalic sau de plastic folosit la ancorajele permanente pentru a proteja capul de ancorare.

2.1.14. dispozitiv de cuplare

Dispozitiv utilizat pentru îmbinarea cap la cap a tronsoanelor de sârmă, a barelor sau a toroanelor armăturii unui ancoraj.

2.1.15. dispozitiv de centrare

Element care asigură centrarea barelor de armătură în interiorul forajului sau tecii.

2.1.16. deformație limită de fluaj

Deplasarea maximă admisă datorată fluajului, la un anumit nivel de efort de întindere.

2.1.17. diametrul forajului

Diametrul sapei de foraj sau al tubajului, exclusiv lărgirile ulterioare forării.

2.1.18. distanțier

Element al ancorajului care asigură separarea barelor de armătură astfel încât fiecare dintre acestea să fie înglobată individual în suspensia auto-întăritoare.

2.1.19. forța de întindere critică de fluaj

Forța de întindere corespunzătoare sfârșitului primei porțiuni lineare a curbei care dă fluajul în funcție de forța de întindere aplicată ancorajului.

2.1.20. forța de întindere de referință

Forța de întindere de la care începe să se măsoare, pe capul de ancorare, deplasarea reperului fixat pe armături, în cursul încărcărilor de probă. În general se adoptă ca valoare a forței de întindere de referință 10% din valoarea forței maxime de întindere aplicată în cursul încercării.

2.1.21. forța de întindere la blocare

Forța de întindere aplicată armăturii ancorajului înainte de transferul acesteia de la dispozitivul de tensionare la capul de ancorare.

2.1.22. forța de întindere nominală

Forța de întindere stabilită prin proiect.

2.1.23. forța de întindere de probă

Forța maximă căreia îi este supus un ancoraj în timpul unei încărcări de probă.

2.1.24. injectare

Procesul prin care, după montarea armăturii, se introduce sub presiune impusă în gaura de foraj o suspensie de injectare ce va forma bulbul ancorajului.

2.1.25. injectare de probă

Injectare realizată imediat după forare în vederea determinării pierderilor de suspensie prin pereții forajului.

2.1.26. injectare preliminară

Injectare realizată pentru a umple gaura de foraj în cazul în care se observă pierderi semnificative de suspensie la injectarea de probă.

2.1.27. injectare primară

Injectare realizată după amplasarea ancorajului dar înainte de tensionarea sa.

2.1.28. injectare secundară

Injectare realizată după tensionarea ancorajului pentru a asigura protecția zonei libere a armăturii.

2.1.29. încercare de control

Încercare la întindere efectuată pentru a verifica modul de comportare a ancorajului în condițiile particulare existente pe amplasament.

2.1.30. încercare preliminară

Încercare la întindere pentru a stabili forța maximă de întindere ce poate fi preluată de către interfața bulb-pământ a ancorajului, și pentru ai determina caracteristicile mecanice în plaja de valori ale forțelor de întindere corespunzătoare exploataării normale.

2.1.31. încercare de recepție

Încercare la întindere realizată la terminarea fiecărui ancoraj și care urmărește confirmarea îndeplinirii de către acesta a criteriilor de recepție din proiect.

2.1.32. lungimea de ancorare a armăturii

Lungimea armăturii înglobate în zona de ancorare a ancorajului și care asigură transferul forțelor de întindere aplicate către bulb.

2.1.33. lungimea liberă a armăturii

Lungimea armăturii între capul de ancorare și capătul anterior al zonei de ancorare a armăturii.

2.1.34. lungimea liberă echivalentă

Lungimea armăturii de la punctul de fixare a acesteia în presă până la un punct de ancorare al armăturii stabilit printr-o încercare la întindere a ancorajului.

2.1.35. manșon termo-contractil

Element tubular care se contractă sub efectul încălzirii și servește la sigilarea extremităților tecii de protecție.

2.1.36. placă de repartiție (placă de distribuție)

Element, în general metalic, care asigură distribuția forțelor transmise de armătură la suprafața elementului ancorat.

2.1.37. încapsulare

Element cu rol de protecție împotriva coroziunii aplicat pe armătură, cel puțin pe lungimea zonei de ancorare a armăturii.

2.1.38. relaxarea limită

Relaxarea cumulată maximă admisă pe parcursul unei perioade de timp precizate.

2.1.39. separarea apei

Separarea apei din suspensia de injectare bazată pe ciment.

2.1.40. suspensie de injectare

Material care, după întărire, asigură transferul forțelor de întindere de la armătură la teren pe lungimea bulbului, și care poate umple restul forajului și/sau contribui la asigurarea protecției anticorosive a armăturii.

2.1.41. teacă de protecție

Element din plastic sau metalic utilizat în sistemele de protecție anticorrosivă a armăturii.

2.1.42. tensionare

Operație prin care se aplică armăturii ancorajului o forță de întindere.

2.1.43. zonă de ancorare a ancorajului

Vezi definiția pentru "bulb".

2.2. Simboluri

a	lungimea de armătură pe care se resimte efectul deplasării
A_t	Aria transversală a armăturii ancorajului
A_s	Aria suprafeței supralărgirilor
C	Cantitatea totală de ciment injectată în zona bulbului
D	Diametrul forajului; Diametrul bulbului ancorajului
D_{ef}	Diametrul efectiv al bulbului format prin injectare
E_t	Modulul de elasticitate (modulul lui Young) al armăturii
f_i^n	Rezistența la lunecare, normată, pe suprafața laterală a bulbului
I_c	Indicele de consistență
k	Coeficient de permeabilitate
k_s	Rata deplasării datorată fluajului
k_1, k_2	Coeficienți de siguranță
L_{app}	Lungimea liberă aparentă
L_{lb}	Lungimea de fixare a armăturii
L_e	Lungimea exterioară armăturii de la punctul de fixare în blocaj și până la punctul de fixare în presă
L_{lf}	Lungimea liberă a armăturii
m	Coeficient al condițiilor de lucru
m_1, m_2	Coeficienți de siguranță
P	Forța de întindere în armătură
P_1^s	Forța de smulgere determinată pe ancorajele de probă
P_2^s	Forța de smulgere determinată prin calcul
P_c	Forța de întindere critică de curgere lentă (fluaj)
P'_c	Forța de întindere critică de curgere lentă (fluaj), estimată
P'_s	Forța de smulgere a ancorajului
P_{tk}	Capacitatea portantă la întindere a armăturii
$P_{10,1k}$	Forța de întindere caracteristică a armăturii pentru care se produce o deformație specifică de 0,1%

P_0	Forța de întindere la blocare
P_a	Forța de întindere de referință
P_p	Forța de întindere maximă aplicată
P_{ps}	Caracteristicile de pierdere de sarcină ale sistemului de ancoraj la starea limită a exploataării normale
ΔP	Diferența dintre forța de întindere de încercare și cea de întindere de referință
R_a	Capacitatea portantă externă a ancorajului
R_d	Capacitatea portantă de calcul a ancorajului
R^n	Capacitatea portantă normată pe zona supralărgirilor
f_{tk}	Rezistența caracteristică la întindere a armăturii
f_p^n	Rezistența normată a armăturii pretensionate
S^n	Solicitarea axială a ancorajului sub efectul grupării fundamentale de încărcări
S^c	Solicitarea axială a ancorajului sub efectul încărcărilor limită din grupările fundamentale și specială
Δs	Alungirea elastică a armăturii
β	Coeficient care depinde de modul de realizare a lărgirilor
Δ_1	Deplasare datorată deformării în timp a terenului, consumată până la injectare
Δ_2	Deplasare datorată deformării în timp a terenului, consumată după injectare
Δ_{adm}	deplasarea maximă admisibilă a ancorajului
$\Delta_i^{i+1,0}$	Deformația, în dreptul ancorajului „i”, datorată tensionării ulterioare a ancorajelor alăturate
$\Delta\sigma_{dt}$	Pierderi de tensiune datorită deformării în timp a terenului de sub talpa elementului ancorat
$\Delta\sigma_f$	Pierderi de sarcină datorate frecărilor pe zona liberă a armăturii
$\Delta\sigma_b$	Pierderi de sarcină datorate frecărilor în blocaj
$\Delta\sigma_\lambda$	Pierderi de sarcină datorate lunecării și deformațiilor în blocaj
$\Delta\sigma_r$	Pierderi de sarcină datorate relaxării
$k_{(i)}$	Pierderi de sarcină în ancorajul „i” datorate tensionării ulterioare a ancorajelor alăturate
$\Sigma\Delta\sigma$	Suma pierderilor de tensiune în ancoraj
ϕ	Unghiul de frecare internă al pământului
$\sigma_{p0,1}$	Efortul unitar de calcul la întindere al armăturii, corespunzător unei deformații specifice de 0,1%
σ_{pk}	Efort unitar de blocare
σ_{pk}^{adm}	Efort unitar de blocare admisibil

Reprezentarea schematică a unui ancoraj în teren este dată în standardul de referință SR EN 1537:2004, figura 1.

3. Cerințe specifice

Cerințele specifice lucrărilor de ancorare în teren sunt cele din normativul SR EN 1537:2004, capitolul 4.

4. Cercetarea geotehnică

Documentele tehnice normative de referință pentru efectuarea cercetării geotehnice sunt SR EN 1537:2004 și NP 074/2002

Se recomandă să se cunoască natura și amplasarea tuturor lucrărilor subterane (inclusiv fundațiile clădirilor învecinate) din zona în care se vor amplasa ancorajele.

5. Proiectarea ancorajelor

5.1. Generalități

Structurile ancorate pot fi:

- lucrări de susținere;
- lucrări de stabilizare a rambleelor și taluzelor;
- lucrări de stabilizare a cavităților subterane;
- structuri sau subsoluri solicitate de subpresiuni datorate apelor subterane;
- elemente ce transmit la teren forțe de întindere generate de suprastructură.

Proiectarea ancorajelor se va face prin parcurgerea următoarelor etape:

- stabilirea condițiilor pe care trebuie să le îndeplinească elementul ancorat și stabilirea dimensiunilor principale ale acestuia pe baza condițiilor funcționale și constructive, a sau a unor lucrări similare;
- evaluarea informațiilor geotehnice disponibile; stabilirea și efectuarea studiilor geotehnice suplimentare necesare;
- evaluarea fezabilității utilizării ancorajelor;
- efectuarea de studii de arhivă și pe teren pentru a stabili implicațiile ingineresti, economice și legale ale utilizării ancorajelor în cazul dat;
- obținerea avizului Reprezentantului Tehnic al beneficiarului pentru utilizarea ancorajelor;
- obținerea aprobărilor necesare, dacă ancorajele se extind pe proprietățile învecinate;
- definirea criteriilor de stabilitate generală pe care sistemul de ancoraje trebuie să le îndeplinească;
- stabilirea stărilor limită ultime și ale exploatării normale la care trebuie verificate ancorajele;

- stabilirea încărcărilor corespunzătoare acestor stări limită, au ca referință STAS 10100/0-75, 10101/0-75, 10101/0A-77 și 10101/1-78.
- determinarea solicitărilor din ancoraje și precizarea geometriei elementului ancorat și a ancorajelor;
- determinarea solicitărilor în structura ancorată și optimizarea soluției;
- verificarea ancorajelor și detalierea caracteristicilor acestora;
- stabilirea nivelului de protecție anticorrosivă pentru ancoraj pe baza duratei de viață estimate și a agresivității mediului determinată prin analize ale probelor de pământ și apă subterană;
- evaluarea necesității monitorizării comportării în exploatare a ancorajelor și prevederea măsurilor necesare dacă este cazul;
- precizarea cerințelor și criteriilor de încercare pentru:
 - comportarea interfeței bulb-teren;
 - materialele și dispozitivele ce se vor utiliza;
 - protecția anticorrosivă;
- precizarea încercărilor ce urmează a fi realizate;
- stabilirea:
 - echipamentului de tensionare ce va fi utilizat;
 - organizării lucrărilor;
 - măsurilor de remediere;
 - măsurilor de securitatea muncii și protecția mediului;
- realizarea și încercarea ancorajelor de probă; analizarea rezultatelor și modificarea soluției inițiale dacă este cazul;

În funcție de natura particulară a lucrărilor poate fi necesară modificarea (în sensul amplificării sau simplificării) etapelor enumerate anterior sau/și introducerea unor etape suplimentare.

Pentru principiile de verificare adoptate în proiectare se poate utiliza standardului de referință STAS 10100/0-75.

Nu se vor utiliza ancoraje de clasă A sau B în umpluturi, pământuri prăfoase și argiloase cu $I_c \leq 0,75$ (clasa B) și respectiv $I_c \leq 1,00$ (clasa A).

Nu se vor utiliza ancoraje din clasa A sau B dacă atmosfera prezintă o agresivitate puternică, în conformitate cu C170-79 sau cu indicațiile unui laborator de specialitate.

Nu este recomandată utilizarea ancorajelor de clasă A în terenuri cu agresivitate intensă pentru ciment și/sau armătură.

5.2. Materiale și produse

5.2.1. Generalități

Materialele și produsele utilizate la realizarea ancorajelor vor respecta prevederile normativului SR EN 1537:2004. Prevederile SR EN se vor completa cu cele din prezentul normativ, acolo unde este cazul.

5.2.2. Armături

Pentru armăturile din oțel se vor avea în vedere următoarele documente tehnice de referință :

STAS 1799-88 Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificărilor calității materialelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții.

C21-77 Normativ pentru executarea lucrărilor de beton precomprimat

În cazul în care prevederile acestor norme vin în contradicție cu cele ale SR EN 1537:2004, vor fi adoptate prevederile din SR EN.

5.2.3. Zona de fixare a armăturii

Documentația anexată la Acordul Tehnic al tipului de ancoraj va trebui să se demonstreze ancorarea, până la nivelul rezistenței caracteristice a armăturilor, pe lungimile minime (L_a) prevăzute.

Sârmele lise cu diametrul de 5 la 7 mm vor putea fi utilizate cu măsuri suplimentare de ancorare la capătul îndepărtat (bucle sau placă și bulbi formați la rece), la ancorajele din clasele B și C.

5.2.4. Suspensii de injectare pe bază de ciment și aditivi

Documentațiile tehnice de referință, suspensiile de injectare pe bază de ciment utilizate la protejarea și în contact cu armătura sunt: STAS 3349/1-8379, STAS 1799-88, C170-79 și C19-79. În cazul în care prevederile acestora vin în contradicție cu prevederile standardului de referință SR EN 1537:2004, vor putea fi adoptate cele din SR EN.

5.3. Stări limită

Dimensionarea și verificarea ancorajelor se va face prin metoda stărilor limită. Obiectivul metodei este de a preveni cu suficientă certitudine apariția, pe durata de viață a construcției, a oricărei stări limită care ar diminua capacitatea acestora de a-și îndeplini rolul. Stările limită la care se fac dimensionarea și verificarea ancorajelor și a elementului ancorat se stabilesc pe baza cerințelor pe care acestea trebuie să le îndeplinească.

Stările limită pot fi incluse în una din următoarele două categorii:

- *stări limită ale exploatarii normale;*

- *stări limită ultime.*

Stările limită ale exploatării normale pentru elementele ancorate cu ancoraje sunt, produse de regulă, de următorii factori:

- deplasarea elementului ancorat datorată alungirii ancorajului;
- săgeată a elementului ancorat între punctele de fixare cu ancoraje;
- fisurarea elementului ancorat, în special atunci când acesta este precomprimat.

Stările limită ultime pentru elementele ancorate și pentru ancoraje sunt, în general, următoarele:

- starea limită ultimă ca urmare a alungirii ancorajului peste valoarea admisă;
- starea limită ultimă determinată de depășirea capacității portante a unuia dintre reazemele care asigură stabilitatea elementului ancorat;
- starea limită de capacitate portantă a terenului de sub talpa elementului ancorat;
- starea limită ultimă datorată pierderii stabilității de ansamblu;
- starea limită ultimă prin pierderea capacității portante în secțiunile elementului ancorat.

Verificarea la stări limită se va face, atunci când este cazul, și pentru fazele intermediare de execuție a ancorajelor precum și pentru faza de pretensionare.

Eforturile din ancoraje, la care se face verificarea stărilor limită, se vor stabili ținând cont de conlucrarea dintre structura ancorată și teren.

În cazul în care unele restricții impun combinarea ancorajelor cu alte sisteme de sprijinire, de exemplu șpraițuri, în calcul se vor considera caracteristicile de deformare specifice acestora.

5.4. Pre-dimensionarea ancorajelor

Pre-dimensionarea și stabilirea distribuției inițiale a ancorajelor se va face ținând cont de:

- valoarea globală a solicitării din încărcările de exploatare care va fi preluată de către ancoraje;
- constrângerile privind pozițiile și traseele obligate ale ancorajelor;
- valorile orientative ale solicitărilor de exploatare care pot fi preluate, în mod curent de către ancoraje; în funcție de natura terenului în care se face ancorarea, sunt următoarele:
 - 300kN pentru pământuri coezive;
 - 400kN pentru nisipuri fine;
 - 800kN pentru pietrișuri.
- soluțiile adoptate la lucrări similare;

- sisteme de ancorare folosite curent în țară (a se vedea și NE 012-99).

În cazul lucrărilor de susținere a săpăturilor, în zone construite, primul rând de ancoraje se va amplasa la un nivel care să permită ca traseul acestora să fie la minim 2m de conductele de alimentare cu apă, canalizare, etc. și la minim 4m față de suprafața terenului.

5.5. Determinarea solicitărilor și verificări

Condiția generală de verificare la starea limită a exploatării normale este ca sub efectul încărcărilor totale de exploatare în grupările fundamentale, solicitarea pe direcția ancorajului S^n să nu depășească efortul de pretensionare din faza finală (după consumarea pierderilor). În cazul în care ancorajele realizează și precomprimarea structurii ancorate (ca de exemplu în cazul barajelor hidrotehnice), stabilirea efortului de pretensionare se va face și în funcție de condițiile de verificare la fisurare în diversele secțiuni ale structurii, alegându-se valoarea cea mai mare.

În cazuri speciale proiectantul va analiza dacă deplasarea elementului ancorat, ca urmare a deprecomprimării terenului, reprezintă o situație care trebuie verificată.

Pentru condițiile de verificare în diversele secțiuni ale structurii se poate utiliza documentul de referință STAS 10102-75 și prevederile standardelor sau normativelor specifice. La ancorajele din clasele A și B prevederile de verificare la fisurare în secțiunile elementului ancorat se vor completa cu introducerea unui coeficient de imprecizie al forței de precomprimare egal cu 0,95 sau 1,05 în faza inițială și 0,9 sau 1,1 în faza finală. Se va adopta valoarea minimă sau maximă după cum este mai defavorabil.

Dimensionarea sau verificarea secțiunii de armătură se va face în acest caz pe baza următoarei relații de calcul:

$$S^n < A_t (\sigma_{pk} - \xi \Sigma k_l)$$

unde:

- S^n - solicitarea din ancoraj sub efectul încărcărilor totale de exploatare în grupările fundamentale;
- A_t - aria transversală a armăturii ancorajului;
- σ_{pk} - efortul unitar de blocare (efortul unitar transmis armăturii de către dispozitivul de tensionare a ancorajului);
- k_l - suma pierderilor de tensiune în ancoraj;
- ξ - coeficient al pierderii de tensiune (vezi tabelul)

Natura încărcărilor ce produc solicitări în ancoraj	Valoarea coeficientului ξ pentru ancoraje de clasă
--	--

	A	B	C
Împingerea pământului (în principal)	1,1	1	0,8
Alte încărcări	1,2	1,1	1

Calculul conform relației de mai sus comportă următoarele condiții suplimentare determinate de:

a) Rezerva necesară pentru controlul ancorajelor la tensionare:

- pentru SBP și TBP:

$$\sigma_{pk} < \sigma_{pk}^{adm} = 0,70 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă A;}$$

$$< \sigma_{pk}^{adm} = 0,73 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă B;}$$

$$< \sigma_{pk}^{adm} = 0,76 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă C;}$$

- pentru bare:

$$\sigma_{pk} < \sigma_{pk}^{adm} = 0,85 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă A și B;}$$

$$< \sigma_{pk}^{adm} = 0,90 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă C;}$$

b) Măsurile de asigurare contra coroziunii, după consumarea pierderilor de tensiune:

- pentru SBP și TBP:

$$\sigma_{pk} - k_l \leq 0,50 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă A;}$$

$$\leq 0,55 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă B;}$$

$$\leq 0,60 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă C;}$$

- pentru bare:

$$\sigma_{pk} - k_l \leq 0,70 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă A și B;}$$

$$\leq 0,75 R_p^n \text{ pentru ancorajele de clasă C.}$$

unde:

- R_p^n - Rezistența normală a armăturii pretensionate.

Pierderile de tensiune în armătura pretensionată rezultă în general din:

- frecările ce se dezvoltă pe lungimea zonei libere a armăturii ($\Delta\sigma_f$);
- frecările ce se dezvoltă în blocaje ($\Delta\sigma_b$);
- lunecările și deformațiile ce se produc în blocaje ($\Delta\sigma_\lambda$);
- relaxarea efortului din armătură ($\Delta\sigma_r$);
- deformațiile terenului.

Pierderile de tensiune prin frecare pe lungimea zonei libere a armăturii ($\Delta\sigma_f$) au, de regulă, valori reduse iar efectul se manifestă numai asupra lungimii de calcul la stabilitate, fapt pentru care se neglijează. Pierderile de tensiune prin frecare în blocaj ($\Delta\sigma_b$) sunt indicate de către producătorul blocajului. Documentul de referință pentru pierderile datorate lunecărilor și deformațiilor în capetele de ancorare ($\Delta\sigma_\lambda$) și relaxării armăturii ($\Delta\sigma_r$) este STAS 10107/0-76 cu precizarea că valoarea $\Delta\sigma_r$ se va calcula pentru un efort în armătura pretensionată $\sigma_{p0}^x = \sigma_{pk} - \Delta\sigma_b - \Delta\sigma_\lambda$, neglijându-se efectul reducerii efortului din armătură datorată deformației în timp a terenului, $\Delta\sigma_{dt}$.

În cazul pământurilor, ca urmare a deformațiilor terenului de sub talpa elementului ancorat, ancorajele tensionate într-o etapă pot influența efortul din ancorajele alăturate tensionate anterior, fenomen similar celui considerat în cazul betonului precomprimat. Deoarece această influență este greu de evaluat, prin modul de alcătuire a elementului ancorat, prin amplasarea ancorajelor în perimetrul acestuia și prin ordinea de tensionare se vor evita solicitările excentrice care să conducă la rotiri și tasări importante în diversele etape de tensionare a ancorajelor. De asemenea, se va păstra o distanță suficientă între poziția ancorajelor care se tensionează și cei la care se face injectarea de protecție. În acest mod, eventuala influență este atenuată prin faptul că se repartizează la întreaga lungime a zonei libere a armăturii, după cum rezultă din relația:

$$k_{l(i)} = \frac{\Delta_i^{i+1,n}}{L_{tf}} E_t$$

în care:

- $k_{l(i)}$ - pierderea de tensiune în ancorajul i ;
- $\Delta_i^{i+1,n}$ - deplasarea în dreptul ancorajului i datorită tensionării ulterioare a ancorajelor alăturați care se consideră că pot avea un efect relevant asupra deplasării din dreptul ancorajului i .

La ancorajele din clasele A și B, dacă influența întinderii succesive a ancorajelor nu poate fi evaluată și evitată, se va prevedea re-tensionarea ancorajelor în intervalul de timp disponibil până la injectarea de protecție a zonei libere.

Pierderea de tensiune $\Delta\sigma_{dt}$ datorată deformației în timp a terenului de fundație de sub talpa elementului ancorat se calculează cu relația:

$$\Delta\sigma_{dt} = \left(\frac{\Delta_1}{L_{tf}} + \frac{\Delta_2}{a} \right) \times E_t$$

unde:

- Δ_1 - deplasarea care se consumă până la injectare;

- Δ_2 - deplasarea după injectare
- a - lungimea de armătură pe care se resimte efectul deplasării egală cu:
 - $0,8 L_{fr}$ în cazul injectării cu suspensie în interiorul tecii de protecție;
 - L_1 în cazul injectării cu materiale permanent plastice în interiorul tecii de protecție;
 - $L_{fr} + L_{tb}$ în cazul ancorajelor de compresiune.

Pentru alte cazuri speciale de protecție pe zona liberă a armăturii care pot conduce la valori mai reduse decât cele de mai sus, lungimea de armătură pe care se resimte efectul deplasării se va adopta pe baza indicațiilor furnizate de către proiectantul sistemului de ancoraj sau al rezultatelor încercărilor special efectuate în acest scop.

În etapa de întocmire a proiectului, valorile Δ_1 și Δ_2 se pot evalua ca în standardului de referință STAS 3300/2-85 sau altor normative de referință. De asemenea, se vor putea utiliza date experimentale de la lucrări similare. Aceste evaluări se vor verifica pe ancorajele de probă sau pe prima serie de ancoraje din lucrare. Pentru ancorajele de clasă C sau pentru cele amplasate în terenuri stâncoase se poate renunța la determinarea $\Delta\sigma_{dt}$. Pentru ancorajele de clasă A se recomandă să se prevadă compensarea pierderilor $\Delta\sigma_{dt}$ prin re-tensionare în intervalul de timp până la injectarea de protecție a lungimii libere a armăturii.

Pierderile de tensiune datorate fenomenelor reologice ce se produc la nivelul zonei de ancorarea a ancorajelor amplasate în pământ se vor stabili prin încercarea ancorajelor de probă pentru ancoraje de clasă A și B. Pentru ancorajele de clasă C se poate renunța la determinarea acestor pierderi.

Etapele de calcul sunt următoarele:

- se alege pentru σ_{pk} valoarea maximă dată relațiile de la punctul a) de mai sus;
- se determină pierderile de tensiune k_i conform recomandărilor de la punctul b) de mai sus;
- se verifică dacă este respectată condiția referitoare la valoarea $(\sigma_{pk} - k_i)$, reducându-se valoarea σ_{pk} dacă depășirea este mai mare de 5%;
- se recalculează k_i .

Condiția de verificare la starea limită ultimă de deplasare a elementului ancorat (datorată alungirii ancorajului) este ca, sub efectul valorilor limită ale încărcărilor în grupările fundamentale, alungirea armăturii, pe zona de lungime "a", să fie mai mică sau cel mult egală cu cea care rezultă pe direcția longitudinală a ancorajului considerat, ținând seama de deplasarea admisibilă a elementului ancorat. Pentru ancorajele de clasă A și B verificarea se va face la încărcările fundamentale și speciale, iar pentru cele de clasă C numai pentru încărcări fundamentale. Pentru dimensionare și/sau verificare se va folosi următoarea relație de calcul:

în care:

- S^c - solicitarea din ancoraj sub efectul încărcărilor limită în grupările fundamentale și speciale;
- A_p - aria secțiunii de armătură pretensionată;
- $f_{t(\varepsilon)k}$ - rezistența caracteristică la întindere a armăturii, corespunzătoare unei deformații specifice ε , definită prin:

$$\varepsilon = \frac{\sigma_{pk} - k_l}{E_t} + \frac{\Delta_{adm}}{L_{app}}$$

unde:

- Δ_{adm} - deplasarea limită admisă în dreptul ancorajului;
- E_t - modulul de elasticitate al armăturii pretensionate (STAS 10107/0-76);
- L_{app} - lungimea liberă echivalentă, respectiv porțiunea din lungimea liberă a armăturii pe care se resimte efectul alungirii, și care se ia egală cu:
 - L_{tr} pentru ancoraje injectate cu materiale permanent plastice în zona liberă, în interiorul sau exteriorul tecii de protecție;
 - 3,0m pentru ancoraje în roci injectate cu suspensie pe bază de ciment în zona liberă;
 - $0,5L_{tr}$ (dar minim 4,0m și maxim 7,0m) pentru ancoraje amplasate în pământuri, injectate cu suspensie pe bază de ciment în zona liberă.

$f_{t(\varepsilon)k}$ se deduce din diagrama de calcul $\sigma_p - \varepsilon$ se poate determina ca în standardului de referință STAS 10102-75 sau 10107/0-76.

În etapa de determinare a valorii A_t , pentru $\sigma_{pk} - k_l$ se vor considera valorile limită indicate la punctul b) de mai sus, urmând să se facă o reverificare după determinarea pierderilor de tensiune k_l . La ancorajele de clasă B se poate renunța la această reverificare.

Condiția de verificare la starea limită de depășire a capacității portante a unuia dintre reazemele ce asigură stabilitatea elementului ancorat este ca solicitarea sub efectul încărcărilor limită în grupările fundamentale și speciale (S_c) să fie mai mică sau cel mult egală cu capacitatea portantă a reazemului (de exemplu ancorajul). Pentru teren se vor considera valorile de calcul ale caracteristicilor geotehnice. Pentru ancorajele de clasă C nu mai este necesară verificarea sub efectul grupărilor speciale. La ancorajele de clasă A se sporește nivelul de asigurare cu până la 10%, independent de nivelul de asigurare prevăzut pentru ansamblul structurii. La stabilirea solicitărilor se vor considera

ipoteze cât mai apropiate de modul de lucru al terenului și al elementului ancorat în momentul cedării. Pentru dimensionare sau verificare solicitarea S^c nu se va lua mai mică decât $1,25S^n$ chiar dacă ipoteza limită considerată în calcul conduce la solicitări S^c mai reduse. Dacă $S^c > 1,5S^n$ se vor reanaliza ipotezele limită considerate, precum și poziția și geometria ancorajelor, și, dacă în aceste condiții inegalitatea rămâne valabilă, atunci se va adopta în calcul valoarea rezultată. Dimensionarea și/sau verificarea ancorajului la această stare limită ultimă se face cu relația:

$$S^c = m f_{tk} A_t$$

unde:

- S^c - solicitarea din ancoraj sub efectul încărcărilor limită în grupările fundamentale și speciale;
- f_{tk} - rezistența caracteristică la întindere a armăturii (se poate utiliza ca standard de referință STAS 10107/0-76);
- m - coeficient al condițiilor de lucru, care se va lua conform tabelului.

Ancoraje de clasă	A și B	C
SBP și TBP	0,85	0,90
Bare PC	0,95	1,00

7777

Condiția de verificare la starea limită de stabilitate a ansamblului (element ancorat – masiv de teren angajat) este ca, sub efectul încărcărilor limită din grupările fundamentale și speciale, ansamblul să nu își modifice sensibil poziția sau forma, considerând că nu are loc cedarea ancorajului prin ruperea armăturii sau prin smulgerea zonei de ancorare. Pentru teren se vor considera valorile de calcul ale caracteristicilor geotehnice. Nu se vor introduce în calcul eventualele încărcări temporare cu efect favorabil stabilității. Pentru simplificarea calculelor se admite ca verificarea să se facă la încărcările din grupările fundamentale, cu adoptarea unui coeficient de siguranță mai mare sau egal cu 1,5 pentru S^n . De regulă, din verificările de stabilitate se deduc parametrii ancorajului (lungime, înclinare, etc.). Verificarea la stabilitate se va face și pentru etapele intermediare de execuție.

Lungimea zonei de ancorare se va stabili pe baza uneia dintre relațiile de mai jos:

$$S^c \leq k_1 m_1 N_1^s$$

în care:

- k_1 - coeficient de siguranță, egal cu 0,8;

- m_1 - coeficient de siguranță, egal cu 0,7 pentru ancorajele de clasă A și B, și respectiv 0,8 pentru cei de clasă C;
- N_1^s - forța de smulgere la ancorajele de probă.

$$S^C \leq k_2 m_2 N_2^s$$

unde:

- k_2 - coeficient de siguranță, egal cu 0,7;
- m_2 - coeficient de siguranță, egal cu 0,7 pentru ancorajele de clasă A și B, și respectiv 0,8 pentru cei de clasă C;
- N_2^s - forța de smulgere determinată prin calcul, pe baza valorilor normate ale caracteristicilor. Se determină pe baza relațiilor următoare funcție de natura terenului de fundare:
 - pentru roci grupa tare la extra-tare:

$$N_2^s = \pi \times D \times \sum \left(Z_a^i \times f_i^n \right)$$

unde:

- f_i^n - rezistența normată pe suprafața laterală a zonei injectate, egală cu 1000kN/m² pentru roci din grupa tare, 2000kN/m² pentru roci din grupa foarte tare și 3000kN/m² pentru roci din grupa extra-tare;
- D - diametrul forajului;
- Z_a^i - lungimea zonei de ancorare în stratul i .
- pentru pământuri cu coeficientul de permeabilitate $k < 10^{-1}$ cm/s:

$$N_2^s = \pi \times D_{ef} \times \sum \left(Z_a^i \times f_i^n \right)$$

în care:

- D_{ef} - diametrul mediu efectiv al bulbului format prin injectare, stabilit cu relația:

$$D_{ef} = 1,8 \times \sqrt{\frac{0,7 \times C}{\pi \times Z_a^i}} \text{ [m]}$$

- C - cantitatea totală de ciment [t] introdusă în zona bulbului la injectare și reinjectare;

- D_{ef} nu se va lua în calcul cu valoare mai mare decât $3D$ pentru pământuri necoezive și respectiv $2,5D$ pentru cele coezive, unde D este diametrul inițial de forare.
- f_i^n - rezistența normată pe suprafața laterală a zonei de ancorare, conform tabelului de mai jos.

Natura pământului		f_i^n [kN/m ²]	
		fără reinjectare	cu reinjectare
nisipuri cu $\phi < 30^\circ$		90	110
nisipuri cu	$30^\circ \leq \phi < 35^\circ$	105	130
	$\phi \geq 35^\circ$	120	150
coezive cu $I_c = 0,75 \dots 1$		70	100
coezive cu $I_c > 1$		80	110

- pentru pietrișuri ($k \geq 10^{-1}$ cm/s):

$$N_2^s = \pi \times D_{ef} \times \sum (Z_a^i \times f_i^n)$$

unde:

- D_{ef} - diametrul efectiv al bulbului, ținând cont de cantitatea de ciment introdusă prin injectare în zona acestuia și de porozitatea n a terenului, dar nu mai mare de 0,5m;
- $f_i^n = 200 \text{ kN/m}^2$.
- pentru pământuri coezive cu supralărgiri în zona de ancorare:

$$N_2^s = \pi \times D_{ef} \times \sum (Z_a^i \times f_i^n) + \beta R^n A_s$$

unde:

- β - coeficient care depinde de modul de realizare a supra-lărgirilor, fiind egal cu 1,1 pentru metoda exploziilor și 1,0 pentru alte metode;
- A_s - aria suprafeței supralărgirilor, determinată prin proiecția pe plane normale la axa ancorajului.
- R^n - rezistența normată pe suprafața supralărgirilor, conform tabelului de mai jos

NOTĂ: Sumarea $Z_a \cdot x_i^n$ se va face numai pentru zona de ancorare în care nu sunt supralărgiri. În cazul supralărgirilor prin explozie, diametrele vor descrește spre zona liberă a ancorajului, iar numărul lor va fi de maxim 5.

Adâncimea [m]	R^n [kN/m ²] pentru l_c		
	0,51...0,75	0,76...1,0	>1,0
3	350	500	600
5	450	600	750
10	750	900	1100
≥ 20	1350	1600	1600

Relațiile pentru determinarea valorilor N_2^S au un caracter informativ, putând fi utilizate de către elaboratorii sistemelor de ancorare în faza de pre-dimensionare a acestora, precum și de către proiectanții de structuri ancorate în faza de studiu preliminar, atunci când gama de sisteme de ancorare agrementate nu satisface cazul în speță.

Verificarea siguranței în exploatare a ancorajelor se va face cu ajutorul unui factor de siguranță dat de relația:

$$FS = \frac{R_d}{P_0}$$

unde:

- R_d Capacitatea portantă a ancorajului;
- P_0 Forța de întindere la blocare.

În funcție de durata de viață și de gradul de risc estimate la proiectare pentru ancoraj, se recomandă adoptarea următoarelor valori minime pentru FS:

Grad de risc	Ancoraje temporare	Ancoraje permanente
Ancoraje a căror descărcare are consecințe neimportante și nu pune în pericol securitatea publică	1,3	1,6
Ancoraje a căror descărcare are consecințe grave dar nu periclitează securitatea publică	1,5	1,8
Ancoraje a căror descărcare are consecințe grave și poate periclita securitatea publică	1,8	2,0

6. Execuția ancorajelor

6.1. Organizarea lucrărilor de realizare a ancorajelor

Următoarele informații trebuie cunoscute înainte de aprovizionarea și punerea în operă a ancorajelor:

- Particularitățile proiectului de realizare a ancorajelor, fazele și programul de execuție al acestora;
- Studiul geotehnic cuprinzând clasificarea și proprietățile mecanice ale pământurilor în care urmează a fi instalate ancorajele;
- Informațiile privind toate elementele restrictive (traseele conductelor subterane, fundațiile existente) și prescripțiile privind amplasarea și funcționarea ancorajelor;
- Informațiile privitoare la proprietarul amplasamentului pe care urmează să fie instalate ancorajele;
- Informațiile privitoare la aprobările ce trebuie obținute pentru accesul la amplasamentul unde urmează să fie instalate ancorajele.
- Starea construcțiilor din zonă din punct de vedere al existenței oricăror degradări produse de diverse cauze (seim, tasări, etc.)

Durata lucrărilor de explorare și proiectare depinde de importanța lucrării, de complexitatea structurii pământului de pe amplasament precum și de nivelul de risc implicat de proiect.

6.2. Forarea

Procedeul de forare se va stabili în funcție de natura terenului, pe baza indicațiilor generale de mai jos:

- În terenuri cu apă, necoezive sau cu intercalații coezive:
 - a) foraj rotativ cu coloană de tuburi, cap carotier și sapă lamă cu etanșare (nerecuperabilă), cu circulație de apă sau noroi de bentonită;
 - b) foraj prin vibro-înfigerea coloanei de tuburi prevăzută cu cap de avans etanș (nerecuperabil) sau prin percuție (la lungimi mici);
- În terenuri fără apă, necoezive sau cu intercalații coezive:
 - a) foraj rotativ cu coloană de tuburi, cap carotier și sapă lamă cu etanșare (nerecuperabilă), cu circulație de apă sau noroi de bentonită;
 - b) foraj prin vibro-înfigerea coloanei de tuburi prevăzută cu cap de avans (nerecuperabil) sau prin percuție (la lungimi mici);
 - c) foraj rotativ cu coloană de prăjini și sapă, cu circulație de noroi de bentonită; la găuri cu înclinare redusă față de orizontală poate fi necesară tubarea, în care caz este de preferat varianta a) sau b);
- În pământuri coezive:
 - a) foraj în uscat cu șnec;
 - b) foraj prin vibro-înfigerea coloanei de tuburi prevăzută cu cap de avans;
 - c) foraj rotativ cu coloană de prăjini și sapă;
 - d) foraj rotativ cu coloană de tuburi cu cap carotier și coloană de prăjini cu sapă în trepte, cu circulație de noroi de bentonită sau apă;

- în roci:
 - a) foraj rotativ cu circulație de apă în roci cu permeabilitate mică până la mare și cu circulație de suspensie stabilizată de ciment sau ciment-argilă în celelalte cazuri;
 - b) foraj roto-percutant cu aer, când există posibilitatea de ventilație și captare a prafului;

Pentru forarea în roci se va avea în vedere normativul de referință PE 712-76, inclusiv în ceea ce privește abaterile forajelor.

Alegerea procedurii de forare se va corela și cu tipul de ancoraj adoptat.

Nu se va utiliza forarea cu circulație de apă dacă aceasta poate modifica în sens defavorabil condițiile de ancorare și comportare a ancorajelor.

Fluidul de foraj nu trebuie să prezinte agresivitatea față de ciment sau armătură.

Ordinea de forare va fi stabilită din condiția ca intervalul de timp între injectarea zonelor de ancorare a ancorajelor învecinate să nu fie mai mic de 24 de ore.

Injectarea forajelor se poate face în varianta descendentă sau ascendentă. Varianta descendentă este necesară când se traversează zone care au tendințe de prăbușire.

La terenuri necoezive cu apă sub presiune în zona găurii de trecere prin elementul ancorat, forarea va începe numai după asigurarea condițiilor de etanșare a spațiului între coloana de tuburi și gaura de trecere prin elementul ancorat.

La ancorajele apropiate se va acorda o atenție sporită devierii forajului, astfel încât să nu fie afectate ancorajele alăturate executate anterior. În acest scop, înclinările, în plan normal pe direcția cu interval mic între ancoraje, se vor modifica alternativ cu $\pm 1+2^\circ$. De asemenea, foreza va fi bine reglată și fixată.

În timpul forării se recomandă să se verifice profilul geologic al terenului prin carotare (la roci), observarea detritusului evacuat, stabilirea vitezei și forței de apăsare, etc., urmând a se decide asupra modificării parametrilor de ancorare în cazul unor diferențe sensibile față de condițiile avute în vedere inițial. La ancorajele de probă care nu vor fi decopertate, constatările asupra profilului geologic vor fi cât mai detaliate. La ancorajele din clasa A este obligatorie notarea stratificației (cel puțin din zona de ancorare) în fișa ancorajului.

Când este necesar să se foreze găuri de trecere prin elementul ancorat se recomandă identificarea în prealabil a poziției barelor de armătură (prin îndepărtarea betonului de acoperire sau cu pachometrul). De asemenea, în cazul terenurilor cu apă se vor lua măsuri de evitare a afuierii în timpul forării găurilor prin elementul ancorat sau la degajarea acestora în vederea începerii forajului în teren.

6.2.1. Injectarea ancorajului

Folosirea aditivilor sau a cimentului expansiv se va face pe baza recomandărilor unui laborator de specialitate.

Presiunea și debitul de injectare se vor mări în funcție de volumul de suspensie prevăzut a fi introdus în zona de ancorare. Presiunea maximă depinde de tipul de ancoraj utilizat precum și de etapa de injectare. În general, la prima injectare presiunea nu va depăși 20 bari. La operația de reinjectare se pot atinge inițial presiuni de 60÷80 bari pentru fisurarea amestecului de ciment introdus la injectare și difuzarea suspensiei de ciment în teren.

În apropierea unor construcții, canalizări, etc., presiunile de injectare vor fi reduse și se vor face observații pentru evitarea degradării lucrărilor sau pentru identificarea pierderilor de suspensie. Dacă pierderile nu pot fi evaluate, presiunea curentă confirmă realizarea condițiilor de ancorare a ancorajului.

La forajele în roci ne-injectate anterior (absorbție sub 1Lugeon), pomparea se va face cu suspensie de ciment având raportul a/c cuprins între 1 și 2. Ulterior acest raport se reduce până la obținerea unor fluidități cuprinse între 20" și 30".

Abaterea la lungime a zonei de ancorare va fi de ± 50 cm. La ancorajele cu înclinări mari, la care armătura are tendința de a se deplasa spre talpa forajului (prin greutate proprie), abaterea va fi corelată cu lungimea totală a armăturii, astfel încât să poată fi respectată lungimea pentru prinderea în presă, L_p . De asemenea se pot adopta măsuri de suspendare a armăturii ancorajului în poziția necesară până la injectare și întărirea parțială.

În cazul în care se folosesc sisteme de etanșare la gura forajului (din cauza prezenței apei în teren), trebuie să se evite ca suspensia de ciment să ajungă cu presiune ridicată în spatele elementului ancorat și să provoace deteriorarea acestuia.

Volumul de suspensie injectată în zona de ancorare se va mări cu circa 10% în cazul prezenței apei în regim hidrodinamic sau sub presiune. De asemenea în aceste situații duratele de menținere a presiunii se vor mări.

Se recomandă evitarea folosirii cimenturilor cu rezistențe inițiale mari la injectarea zonei de ancorare ce urmează a fi reinjectată. După injectare și reinjectare se va controla și elimina cu aer și/sau apă suspensia pătrunsă accidental în țeava de protecție pe lungimea zonei libere a armăturii.

La injectarea pe timp friguros suspensia pe bază de ciment se va prepara cu apă încălzită până la $+40^{\circ}\text{C}$.

Se vor lua probe din suspensiile de injectare (cuburi de 7cm sau 10cm latură) odată pe zi la începutul lucrărilor și de două ori pe săptămână când s-a confirmat constanța determinărilor.

6.3. Tensionarea

Tensionarea ancorajelor din lucrare va începe după minim 7 zile de la injectare sau reinjectare în cazul folosirii unor suspensii pe bază de ciment cu rezistențe inițiale mari și după minim 10 zile în celelalte cazuri. Intervalele se vor spori la 10 și respectiv 14 zile pentru ancorajele de clasa A.

La terenurile care prezintă alunecări, atât intervalul până la tensionare cât și întregul ciclu de operații prealabile se vor reduce la minimum posibil. Limitele indicate se vor corela și cu rezultatele obținute pe cuburile de probă (recoltate din amestecul de injectare), valoarea minimă admisă fiind de 25N/mm^2 la ancorajele de clasa A și B și respectiv 20N/mm^2 la cei de clasa C. Probele vor fi menținute la o temperatură apropiată de cea estimată pentru zona de ancorare.

Se recomandă ca operațiunea de tensionare să decurgă astfel:

a) la ancorajele de clasa A și B:

- se montează instalația de tensionare și dispozitivele de măsurare;
- la P_a se face citirea de "0" a dispozitivelor de măsurare a deplasărilor, a poziției pistonului și capului de ancorare;
- se crește forța în trepte (recomandabil egale) până la P_0^{adm} ;
- se compară valorile măsurate ale alungirii armăturii cu cele de calcul. În cazul unor diferențe importante tensionarea se oprește pentru stabilirea cauzelor (cedare, lungime liberă diferită de cea proiectată, etc.);
- se menține constantă forța P_0^{adm} și se fac citiri la 1, 2, 4, 7 și 10 min., pe baza cărora se trasează diagrama corespunzătoare care se compară cu cea de calcul. În caz de incertitudine, observațiile se continuă până la 30min.;
- se reduce forța la P_0 ;

- se demontează dispozitivele de măsurare, se face blocarea capului de ancorare și se reduce la 0 presiunea din presă, măsurându-se poziția pistonului înainte și după reducerea presiunii;
 - dacă diagrama deplasărilor la treapta P_0^{adm} satisface dreapta de calcul, operația de tensionare se consideră încheiată. În caz contrar, forța din ancoraj se măsoară prin desprindere, diagrama trasată comparându-se cu cea de calcul. Dacă au loc depășiri defavorabile și la această verificare, proiectantul va decide asupra reducerii solicitării de exploatare și ultime care pot fi admise în ancoraj;
 - o parte din ancorajele ce satisfac diagrama deplasărilor de calcul la P_0^{adm} se verifică prin desprindere, datele înregistrate comparându-se cu dreapta de calcul corespunzătoare. Inițial această verificare se face pentru minim 20% din numărul ancorajelor. La constatarea depășirilor defavorabile la unele dintre ancorajele încercate se va proceda la verificarea lor sistematică și re-tensionarea celor necorespunzătoare pe baza indicațiilor proiectantului. Valoarea de compensare se va stabili prin extrapolare în funcție de $\log t$ (pe o durată de 50ani) a datelor obținute la controlul prin desprindere. Ulterior se va putea reveni la verificarea prin sondaj dacă se constată îndeplinirea sistematică a valorilor de control;
 - la ancorajele la care re-tensionarea este prevăzută prin programul stabilit pe baza încercării ancorajelor de probă, evoluția forței va fi urmărită la cel puțin 20% din numărul acestora, comparându-se cu diagrama de calcul corespunzătoare. Când re-tensionarea este doar o măsură suplimentară de siguranță, nefiind considerată în calcul, verificarea nu este necesară.
- b) la ancorajele de clasa C:
- la primele 3÷5 ancoraje se va verifica corespondența deplasărilor măsurate cu valorile de control stabilite la ancorajele de probă. De asemenea se recomandă ca, în continuare, minimum 3% din numărul ancorajelor să fie verificate în același mod.
 - pentru celelalte ancoraje se admite folosirea următoarei proceduri simplificată:
 - se montează instalația de tensionare;
 - la P_a se face citirea de "0";
 - se mărește forța în trepte (recomandabil egale) până la P_0^{adm} înregistrându-se valorile alungirilor armăturii;
 - se compară aceste valori cu cele de calcul, stabilindu-se cauzele atunci când apar diferențe semnificative;
 - se menține constantă forța P_0^{adm} și se fac citiri ale deplasării pistonului la 1, 2, 4, 7 și 10min. Verificarea se consideră satisfăcută dacă în acest interval deplasările au tendința să se atenueze și valoarea lor totală nu depășește dublul valorii corespunzătoare obținute la ancorajele de probă;
 - la ancorajele provizorii cu durata estimată de exploatare de maxim 1 an la care prin proiect este îndeplinită condiția $P_0^{adm}/(P_0-A_i k_i) \geq 1,25$ verificarea se consideră satisfăcută dacă în acest interval de timp (10min) deplasările au tendința să se atenueze.
 - se reduce forța la P_0 și se face blocarea armăturii;
 - la ultimul ancoraj tensionat în ziua respectivă se face controlul forței prin desprindere, presa lăsându-se montată pe ancoraj pentru repetarea controlului în ziua următoare. Valoarea pierderii de tensiune se compară cu cea de control măsurată la ancorajele de probă. Se acceptă depășiri de maxim 30%.

- o În cazul constatării unor abateri mai mari, controlul prin desprindere se execută sistematic și proiectantul va decide asupra măsurilor ce trebuie luate (re-tensionare, reducerea P_0^{adm} , etc.). Se va reveni la controlul zilnic după remedierea deficiențelor constatate.

7. Încercarea, urmărirea și controlul ancorajelor

Încercarea, urmărirea și controlul ancorajelor se va realiza în conformitate cu prevederile documentului tehnic de referință SR EN 1537:2004.

8. Procesele verbale și alte înregistrări referitoare la lucrările de ancorare

Se vor realiza procese verbale și toate înregistrările necesare pentru fiecare fază de execuție a ancorajelor. Toate înregistrările pot să țină cont și de prevederile standardului de referință SR EN 1537:2004.

Anexa A

(informativă)

Unele relații pentru calculul static al ancorajelor

A.1. Evaluarea încărcărilor și solicitărilor

A.1.1. Susțineri cu un singur nivel de ancoraje

i) Cazul palplâșelor

Diagrama pentru stabilirea solicitărilor din ancoraje este dată în figura A.1.

Deoarece e posibil să nu se mobilizeze întreaga rezistență pasivă, la verificările corespunzătoare în

locul coeficientului K_p se va lua valoarea $K_p' = K_p - \frac{1}{3}(K_p - K_0)$.

ii) Cazul elementelor verticale (piloți) cu elemente intermediare elastice

În acest caz se va considera și rezistența R_p ce ia naștere pe cele două fețe laterale (planele FLM din fig. E.2.) corespunzătoare elementului vertical.

La pământuri necoezive rezistența R_p este dată de frecare $R_p = P_0 \operatorname{tg} \phi$, unde P_0 este similară împingerii în stare de repaos, pentru $K_0=1$:

$$P_0 = \frac{1}{6} \gamma d^3 \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

La pământuri coezive, neglijând efectul unghiului de frecare pe planele FLM rezultă:

$$R_p = cd^2 \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

iii) Cazul piloților distanțați

Procedeele sunt indicate în cazul pământurilor coezive și al rocilor la care efectul de boltă permite eliminarea elementelor intermediare.

Ținând cont de rigiditatea piloților, pentru K_a și K_p se vor considera următoarele valori, pentru stările limită ale exploatații normale:

$$K_a' = K_a + \frac{1}{3}(K_0 - K_a)$$

$$K_p' = K_p - \frac{1}{3}(K_p - K_0)$$

De asemenea, între nivelul terenului și ancoraj se consideră împingerea în stare de repaos (fig. E.3.).

iv) Cazul pereților din beton

Între perete și pământ se va considera un unghi de frecare $d = \left(\frac{1}{2}\phi \dots \frac{2}{3}\phi \right)$.

Pentru a ține cont de rigiditatea peretelui, pentru stările limită ale exploataării normale coeficienții împingerii pământului K_a și K_p se vor lua:

$$K_a'' = K_a + \frac{2}{3}(K_0 - K_a)$$

$$K_p'' = K_p - \frac{1}{2}(K_p - K_0)$$

La partea superioară se va considera împingerea în stare de repaos ca la cazul iii) de mai sus.

În toate cazurile solicitarea din încărcările de exploatare S^n se determină din condiția de echilibru și de moment nul în dreptul ancorajului.

Solicitarea S^c corespunzătoare încărcărilor limită se stabilește considerând valorile de calcul ale caracteristicilor geotehnice ale terenului.

A.1.2. Susțineri cu ancoraje la mai multe nivele

În acest caz nu mai sunt valabile diagramele triunghiulare, deoarece nivelele de ancoraje se execută în etape diferite, modificând forma diagramelor de împingere.

În funcție de natura terenului se vor considera diagramele din fig. E.4.

Ca și în cazul elementelor ancorate cu un singur rând de ancoraje, în calcul se poate considera că punctul de moment nul este foarte apropiat de punctul de efort nul.

La susținerile cu mai multe nivele de ancoraje se vor face verificări și în etapele intermediare de execuție. Pentru primul rând de ancoraje verificarea se va face conform paragrafului E.1.1.

Optimizarea soluției presupune determinarea solicitărilor și în elementul ancorat și modificarea poziției ancorajelor pentru a obține diagrame de eforturi secționale cu valori extreme cât mai reduse.

A.2. Verificări de stabilitate

Verificarea se face pe baza ipotezei lui E. Kranz (fig. E.5.) conform căreia pierderea stabilității are loc prin formarea unei suprafețe curbe de cedare (aproximată prin planul FD) între axul de rotație al peretelui și axul vertical care trece prin centrul zonei de ancorare a ancorajului.

Rezolvarea pornește de la echilibrul forțelor care acționează asupra prismului AFDC, respectiv:

- G - greutatea prismului de pământ;
- P_{a1} - împingerea activă pe planul DC;
- P_a - reacțiunea peretelui corespunzătoare împingerii active a volumului FAB;

- R - reacțiunea pe planul FD;
- S - solicitarea din ancoraj corespunzătoare situației de echilibru considerate.

În acest caz:

$$S = \left[(P_a - P_{a1}) \cos \delta + (G + P_{a1} \sin \delta - P_a \sin \delta) \operatorname{tg}(\phi - v) \right] \frac{\sin \left(\frac{\pi}{2} - \phi + v \right)}{\sin \left(\frac{\pi}{2} + \phi - \alpha - v \right)}$$

în care

- v - unghiul de înclinare al planului FD;
- ϕ - unghiul de frecare internă al pământului;
- δ - unghiul de frecare între perete și pământ;
- α - înclinarea ancorajului.

Acolo unde este cazul se va ține cont de prezența apei sau de caracteristicile diferite ale straturilor.

Suprasarcina la nivelul terenului sau pe elementul ancorat se va considera doar dacă conduce la o situație mai defavorabilă pentru planul FD, respectiv o înclinare v mai mică, sau dacă este permanentă și existentă înainte de realizarea ancorajelor.

În cazul ancorajelor cu supralărgiri ale bulbului se consideră că planul FD trece la 1m de punctul de început al supralărgirilor.

În cazul ancorajelor pe mai multe nivele se procedează progresiv (vezi fig. E.6.), astfel:

- se stabilește echilibrul pentru primul prism de pământ AFD_1C_1 și se obține S_1 ;
- se continuă pentru AFD_2C_2 și se obține S_2 și așa mai departe.

Lungimea ancorajelor se va alege astfel încât punctele D_i să e găsească în afara oricărui prism AFD_iC_i . În caz contrar ancorajul respectiv fie nu intervine în calcul, fie intervine parțial, în funcție de poziția ocupată.

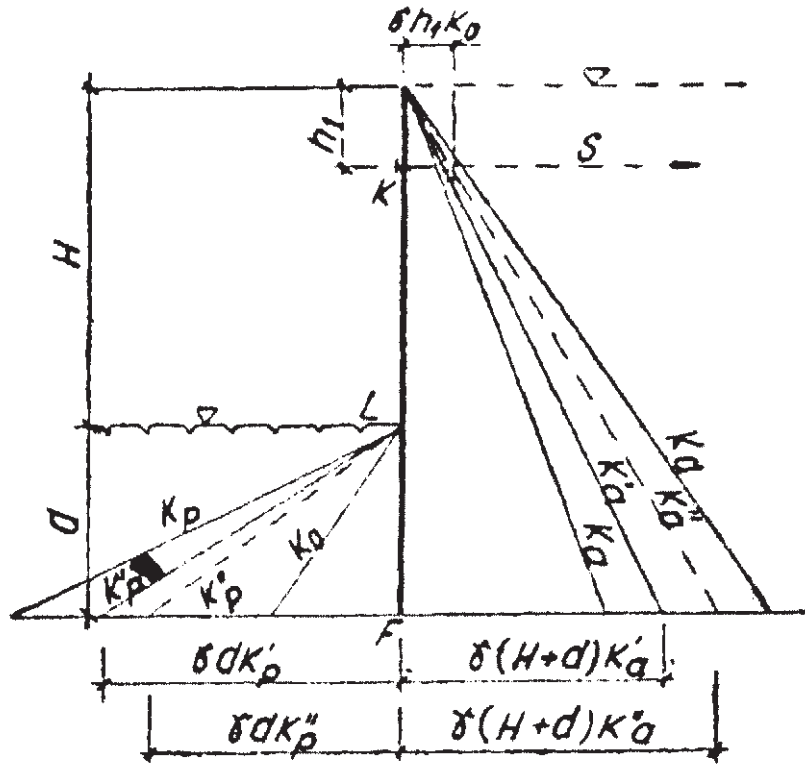


Figura A.3. Împingerea pământului. Cazurile iii) și iv)

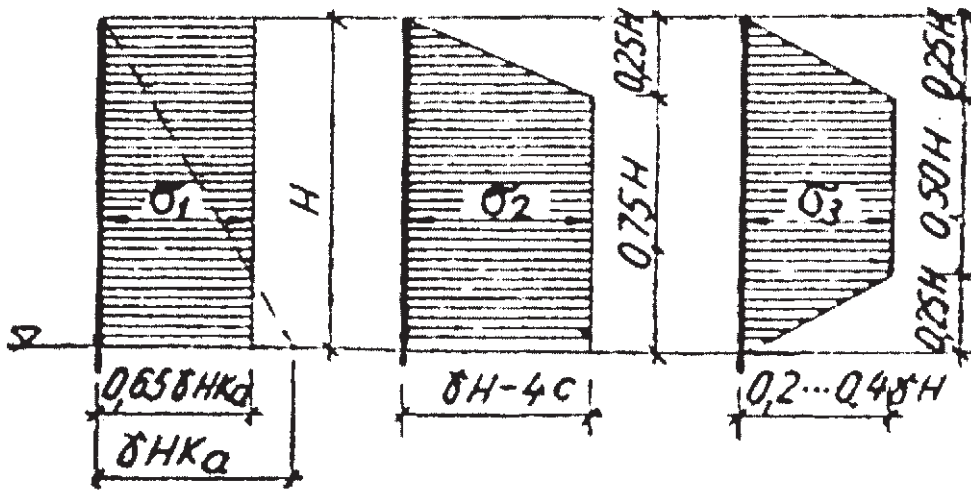


Figura A.4. Împingerea pământului. Elemente ancorate la mai multe nivele.

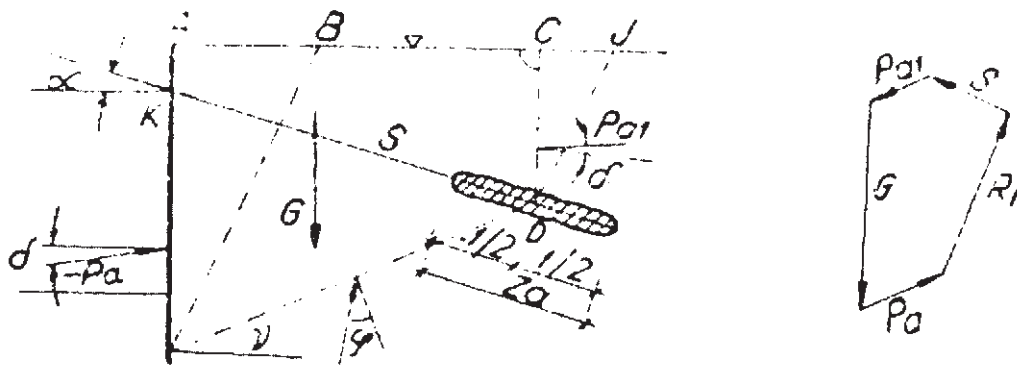


Figura A.5. Verificarea de stabilitate pentru ancorarea la un singur nivel.

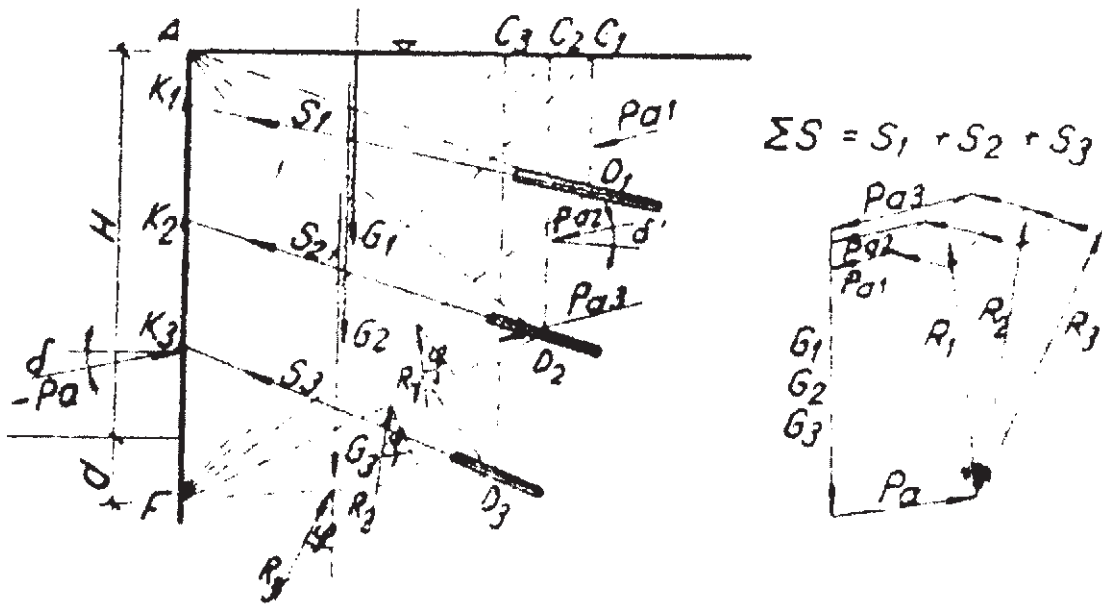


Figura A.6. Verificarea de stabilitate pentru ancorarea la mai multe nivele.

Bibliografie

1. P.109-80 „Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea tiranților pretensionați ancorați în teren”, Buletinul construcțiilor nr. 3/1981
 2. EN 1537 European Standard „Execution of special geotechnical work – Ground anchors” European Committee for Standardization, CEN, 1999
 3. BS 8081:1989 „Code of practice for ground anchorages”, British Standard Institution
 4. DIN 4125 „Ground anchorages. Design, construction and testing”, Deutsches Institut für Normung
 5. SIA 191 „Tirants d’ancorage”. Société Suisse des Ingenieurs et des Architectes
 6. - „Guia para el diseno y la ejecucion de anclajes al terreno en obras de carreteras”, Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, Madrid, 2001
 7. H.P. 8-96 „Recomendaciones para el proyecto, construccios y control de anclajes al terreno” Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos”, Madrid, 1996
 8. TA 96 „Recomandations concernant la conception, le calcul, l’execution et le controle des tirants d’ancorage”, Bureau Securitas.
 9. FHWA – IF – 99-015 „Ground anchors and anchored systems”, Federal Highway Administration
-

P R E Ț U R I L E
publicațiilor legislative pentru anul 2005
— pe suport tradițional —

Nr. crt.	Denumirea publicației	Valoarea abonamentului anual — lei vechi/lei noi —	Valoarea abonamentului trimestrial — lei vechi/lei noi —			
			Trim. I	Trim. II	Trim. III	Trim. IV
1.	Monitorul Oficial, Partea I, în limba română	12.340.000/1.234	3.085.000/308,5	3.085.000/308,5	3.085.000/308,5	3.085.000/308,5
2.	Monitorul Oficial, Partea I, în limba română, numere bis*)	2.135.000/213,5	—	—	—	—
3.	Monitorul Oficial, Partea I, în limba maghiară	9.480.000/948	2.370.000/237	2.370.000/237	2.370.000/237	2.370.000/237
4.	Monitorul Oficial, Partea a II-a	15.000.000/1.500	3.750.000/375	3.750.000/375	3.750.000/375	3.750.000/375
5.	Monitorul Oficial, Partea a III-a	3.040.000/304	760.000/76	760.000/76	760.000/76	760.000/76
6.	Monitorul Oficial, Partea a IV-a	12.820.000/1.282	3.205.000/320,5	3.205.000/320,5	3.205.000/320,5	3.205.000/320,5
7.	Monitorul Oficial, Partea a VI-a	11.820.000/1.182	2.955.000/295,5	2.955.000/295,5	2.955.000/295,5	2.955.000/295,5
8.	Colecția Legislația României	3.130.000/313	782.500/78,25	782.500/78,25	782.500/78,25	782.500/78,25
9.	Colecția de hotărâri ale Guvernului și alte acte normative	5.190.000/519	1.297.500/129,75	1.297.500/129,75	1.297.500/129,75	1.297.500/129,75
10.	Repertoriul actelor normative	800.000/80	—	—	—	—
11.	Decizii ale Curții Constituționale	565.000/56,5	—	—	—	—
12.	Ediții trilingve	3.000.000/300	—	—	—	—

*) Cu excepția numerelor bis în care se publică acte cu un volum extins și care interesează doar un număr restrâns de utilizatori.

Toate publicațiile Regiei Autonome „Monitorul Oficial“ sunt purtătoare de T.V.A. în cotă de 9%, aceasta fiind inclusă în prețul de abonament.

Pentru siguranța clienților, abonamentele la publicațiile Regiei Autonome „Monitorul Oficial“ se pot efectua prin următorii difuzori:

- ◆ COMPANIA NAȚIONALĂ „POȘTA ROMÂNĂ“ — S.A. — prin oficiile sale poștale
- ◆ RODIPET — S.A. — prin toate filialele
- ◆ INTERPRESS SPORT — S.R.L. — București, str. Hristo Botev nr. 6 (telefon/fax: 313.85.07; 313.85.08; 313.85.09)
- ◆ PRESS EXPRES — S.R.L. — Otopeni, str. Flori de Câmp nr. 9 (telefon/fax: 221.05.37; 0745.133.712)
- ◆ M.T. PRESS IMPEX — S.R.L. — București, bd. Basarabia nr. 256 (telefon/fax: 255.48.15; 255.48.16)
- ◆ INFO EUROTRADING — S.A. — București, Splaiul Independenței nr. 202A (telefon/fax: 316.30.58)
- ◆ ACTA LEGIS — S.R.L. — București, str. Banul Udrea nr. 10, (telefon/fax: 411.91.79)
- ◆ CURIER PRESS — S.A. — Brașov, str. Traian Grozăvescu nr. 7 (telefon/fax: 0268/47.05.96)
- ◆ MIMPEX — S.R.L. — Hunedoara, str. Ion Creangă nr. 2, bl. 2, ap. 1 (telefon/fax: 0254/71.92.43)
- ◆ CALLIOPE — S.R.L. — Ploiești, str. Candiano Popescu nr. 36 (telefon/fax: 0244/51.40.52, 0244/51.48.01)
- ◆ ASTOR-MED — S.R.L. — Iași, str. Sucidava nr. 2, bl. U2, sc. C, ap. 2 (telefon/fax: 0232/27.91.76, 0232/25.84.27)
- ◆ ART ADVERTISING — S.R.L. — Râmnicu Vâlcea, str. Regina Maria nr. 7, bl. C1, sc. C, mezanin II (tel. 0250/73.54.75, 0744.50.90.99)
- ◆ ZIRKON MEDIA — S.R.L. — București, str. Călin Ottoi nr. 29 (tel. 250.52.77, 250.22.94, fax 250.56.30)

EDITOR: PARLAMENTUL ROMÂNIEI — CAMERA DEPUTAȚILOR

Regia Autonomă „Monitorul Oficial“, Str. Parcului nr. 65, sectorul 1, București,
 IBAN: RO75RNCB5101000000120001 Banca Comercială Română — S.A. — Sucursala „Unirea“ București
 și IBAN: RO12TREZ7005069XXX000531 Direcția de Trezorerie și Contabilitate Publică a Municipiului București
 (alocat numai persoanelor juridice bugetare)

Tel. 224.09.71/150, fax 225.00.43, E-mail: marketing@ramo.ro, Internet: www.monitoruloficial.ro

Adresa pentru publicitate: Centrul pentru relații cu publicul, București, șos. Panduri nr. 1, bloc P33, parter, sectorul 5, tel. 411.58.33 și 410.47.30, tel./fax 410.77.36 și 410.47.23

Tiparul: Regia Autonomă „Monitorul Oficial“



5 948368 030923