

## 1. GENERALITĂȚI

1.1. Prezentele instrucțiuni tehnice detaliază prevederile STAS 1336-80 „Construcții. Încercarea in situ a construcțiilor prin încărcări statice” pentru cazul construcțiilor civile și industriale în conformitate cu indicația de la punctul 1.1 al. 2 al acestuia.

1.2. Scopul încercării prin încărcare a construcțiilor civile și industriale este culegerea de date experimentale în vederea aprecierii aptitudinii pentru exploatare a construcției încercate și a dezvoltării teoriei construcțiilor, prin analiza comportării construcției la acțiunea încărcării de probă sub următoarele aspecte:

- rezistența și stabilitatea ansamblului structurii și a părților sale componente;
- comportarea elastică de ansamblu stabilizată, respectiv amortizarea creșterilor deformațiilor la repetarea încărcării-descărcării construcției la același nivel al încărcării de probă;
- intensitatea și distribuția eforturilor unitare principale și a eforturilor secționale (a solicitărilor) calculate pe baza deformațiilor măsurate în elementele structurii și raportul dintre valorile acestora și valorile lor de exploatare considerate ca elemente de referință;
- mărimea deformațiilor construcției și a elementelor sale în raport cu cele de exploatare admisibile;
- menținerea funcționalității construcției conform destinației sale sub aspectul lipsei apariției unor fenomene nepermise

pe timpul încercării, ca spre exemplu: fisurarea pereților și pierderea capacității lor de izolare și proiecție, deteriorarea învelișului și pierderea etanșeității ei, înțepenirea grinzilor sau a podurilor rulante datorită deformației căilor de rulare, înțepenirea ușilor, a ferestrelor sau spargerea geamurilor datorită deformației pereților, deteriorarea instalațiilor legate de structură etc.:

— concordanța mărimilor determinate experimental cu cele calculate.

1.3. Încercarea in situ este obligatorie pentru construcțiile civile și industriale:

a) care adăpostesc aglomerări frecvente de peste 1000 oameni, cu o densitate egală sau mai mare de  $1 \text{ om/m}^2$ ;

b) care suportă sau adăpostesc bunuri materiale de importanță deosebită pentru economia națională;

c) a căror avarie ar produce daune deosebit de importante vieții economico-sociale a țării.

1.4. Încercarea in situ se poate aplica și în toate celelalte cazuri în care folosirea ei poate duce la înlăturarea unor dubii privind aptitudinea pentru exploatare a unei construcții. Asemenea cazuri pot apare când:

a) se folosesc metode noi de calcul, alcătuirii noi structurale, materiale noi de construcție sau tehnologii noi de execuție a căror eficiență trebuie atestată;

b) se constată deficiențe de execuție;

c) se modifică condițiile de exploatare ale construcției în raport cu cele prevăzute la proiectare;

d) se modifică starea fizică a construcției ca urmare a îmbătrînirii materialelor sau a solicitării ei de către acțiuni neprevăzute (incendiu, inundație, cutremur, alunecări de teren, prăbușiri de utilaj, uragan etc.).

1.5. Terminologia și notațiile folosite în cuprinsul prezentelor instrucțiuni sînt cele explicate în anexa 1 la STAS 1336-80.

## 2. ÎNCĂRCĂRI

2.1. Încărcarea totală a unei construcții civile sau industriale pe durata încercării este formată în principiu din încărcarea ei permanentă, constantă, și din încărcarea de probă, variabilă.

2.2. Partea din încărcarea permanentă care lipsește la data încercării va fi realizată înainte de efectuarea acesteia, printr-o încărcare de suplinire ce se va menține neschimbată pe toată durata încercării.

Lipsuri în încărcarea permanentă apar de regulă în cazul încercării unor construcții în faza lor de execuție și se referă la absența pereților de umplutură, a pereților despărțitori, a finisajelor (tencuieli, placaje, pardoseli, izolații, ornamente), a conductelor tehnologice, a canalelor de ventilație, a utilajelor grele cu poziție fixă etc.

Încărcarea de suplinire compensează numai absența elementelor constructive, încărcările date de utilajele și instalațiile tehnologice urmînd a fi cuprinse în încărcarea de probă.

2.2.1. Distribuția și valoarea intensității încărcării de suplinire trebuie să fie echivalentă încărcării pe care o suplînește la valoarea de exploatare a intensității ei.

Distribuția și valoarea de exploatare a intensității încărcărilor suplînute se iau din notele de calcul și planșele de execuție ale proiectului construcției; echivalența cu aceste încărcări se realizează pe baza considerării efectului lor principal (solicitare sau deformație) asupra aptitudinii pentru exploatare a construcției încercate.

2.2.2. Durata minimă de menținere a construcției sub încărcarea de suplinire înainte de începerea încercării este de 24 de ore pentru construcțiile metalice și de 48 de ore pentru restul construcțiilor; pentru acestea din urmă se recomandă lungirea acestei durate cu atît mai mult cu cît încărcarea de suplinire reprezintă o parte mai mare din încărcarea permanentă.

2.3. Încărcarea de probă se aplică pe construcție într-una sau mai multe scheme de încărcare astfel alese, încît să fie echivalente efectelor celor mai nefavorabile scheme posibile ale încărcărilor reale pentru care se efectuează încercarea.

2.3.1. Alegerea schemelor de încărcare reală, pe care urmează să le modeleze încărcarea de probă, se face folosind datele cuprinse în proiectul construcției, sau, în lipsa acestuia, pornind de la principiile generale de verificare a siguranței construcțiilor (STAS 10100/0-75) și a prevederilor standardelor referitoare la acțiuni (STAS 10101/0-75).

În anexa 1 se prezintă câteva exemple de scheme de încărcare uzuale folosite la încercarea sistemelor constructive continue (grinzi, planșee, cadre) pe mai multe reazime, cunoscute ca scheme de încărcare în șah. Fiecare schemă de încărcare conduce la apariția unui anumit efect căutat într-un anumit element constructiv din alcătuirea structurii de rezistență a construcției încercate, fapt ce face necesară folosirea mai multor scheme de încărcare pentru verificarea prin sondaj a elementelor asemenea.

2.3.2. Pentru fiecare schemă de încărcare se va considera, drept nivel de referință al încărcării de probă, valoarea intensității ei corespunzătoare valorilor de exploatare ale intensităților încărcărilor pe care le modelează.

În cazul folosirii unor scheme de încărcare echivalente prin efect schemelor de încărcare reale, se va calcula nivelul de referință al încărcării de probă pentru efectul scontat.

De exemplu, dacă încărcarea uniform distribuită pe o grindă simplu rezemată se modelează printr-o încărcare concentrată la mijlocul deschiderii ei, urmărindu-se obținerea momentului maxim în secțiunea de la mijlocul deschiderii, nivelul de referință al încărcării de probă se va exprima în unități de forță concentrată, având altă valoare decât nivelul de referință al încărcării reale distribuite pe grindă. Astfel, dacă grinda are 4,0 m lungime și nivelul de referință al încărcării reale este de 1000 daN/m, nivelul de referință al încărcării de probă este de 2000 daN.

2.3.3. Nivelul maxim al încărcării de probă se stabilește în cursul încercării, ca nivelul pînă la care sînt satisfăcute condițiile de comportament ale construcției încercate specificate la punctul 4.2.1. f.

2.3.4. Limitarea apriorică a unui nivel maxim pentru încărcarea de probă în schemele de încărcare alese poate servi drept indicație de control în cazul unor încercări cu scop limitat (de exemplu aprecierea rezistenței unei construcții la un sistem de încărcări sporite față de prevederile inițiale avute în vedere la proiectare, verificarea unei metode de calcul etc.).

Nivelul maxim predeterminat al încărcării de probă nu trebuie să depășească valorile corespunzătoare valorilor limită ale intensităților încărcărilor reale pe care le modelează; aceste valori limită se extrag din notele de calcul ale proiectului, sau, în absența acestuia, se stabilesc folosind coeficienții încărcărilor din prescripțiile tehnice de proiectare în vigoare.

2.4. Mijloacele de încărcare folosite în vederea realizării încărcării de probă pot fi:

— agenții, materialele sau utilajele ce vor solicita construcția pe timpul exploatării ei (apa sau aerul în cazul recipientilor de presiune, materialele de însilozare în cazul solizurilor, materialele de depozitare în cazul depozitelor, podurile rulante în cazul grinzelor de rulare și a structurii halelor industriale etc.);

— lest pentru încărcare directă prin greutate proprie (apă, nisip, cărămizi, prefabricate, țagle etc.);

— dispozitive simple de solicitare (platforme suspendate direct sau printr-un sistem de pîrghii, prese, trolii, scripeți etc.);

— instalații speciale de încărcare-descărcare a construcțiilor cu forțe verticale și orizontale, concentrate sau distribuite, acționate de la distanță.

În anexa 2 se prezintă unele exemple privind folosirea principalelor mijloace de încărcare.

2.4.1. Mijloacele de încărcare folosite la încercarea prin încărcare trebuie să satisfacă următoarele condiții:

a) Să transmită încărcarea de probă la construcție după schema adoptată.

De exemplu, în cazul încercării unor ferme de acoperiș ale unei hale industriale cu ajutorul unor platforme suspendate și lestate, punctele de aplicație ale forțelor în nodurile fermei trebuie să se refere la nodurile tălpii superioare pentru modelarea încărcărilor ce vin de pe învelitoare (fig. 3 a-Anexa 2) și la nodurile tălpii inferioare în cazul modelării acțiunii unor grinzi de rulare suspendate de ferme (fig. 3 b-Anexa 2).

b) Acțiunea lor asupra construcției să poată fi evaluată în orice moment.

Această condiție presupune cunoașterea prin măsurare a caracteristicilor prin care mijloacele de încărcare își îndeplinesc funcția particulară în cazul încercării, respectiv: presiunea gazelor sau lichidelor în cazul rezervoarelor; greutatea volumetrică a materialelor folosite ca lest în vrac și înălțimea de așezare a acestora, greutatea bucată cu bucată a materialelor solide sau a celor conținute în diverse forme de containere și numărul lor pe construcție; raportul brațelor de pîrghie în sistemele de transmisie indirectă și constanța sa; forțele de reacție în reazime și legături.

Din acest punct de vedere nu se recomandă folosirea drept mijloace de încărcare a materialelor ce-și pot schimba greutatea volumetrică pe timpul folosirii lor drept mijloace de încărcare (de exemplu materialele pulverulente higroscopice în vrac), a pieselor de forme și greutăți diferite, a dispozitivelor cu brațe de pîrghie lungi și flexibile.

c) Acțiunea lor să nu fie influențată în mod semnificativ de condițiile externe încercării (factori climatici, temperaturi, tehnologii etc.), de modul lor de dispunere (efectul de boltă) sau de legături cu alte elemente ale construcției;

Influența cea mai puternică din partea factorilor climatici (umiditate atmosferică, ploaie, vînt) o suportă materialele pulverulente, grăunțoase sau poroase higroscopice care reacționează la variația acestora prin variații în greutatea lor volumetrică, schimbînd valoarea încărcării de probă pe timpul încercării; aceleași materiale pot suferi îndesări în urma vibrațiilor utilajelor din apropierea încercării, reducînd precizia determinării bazată pe măsurarea înălțimii lor de așezare. Dacă totuși folosirea acestor materiale este impusă de condițiile locale, trebuie luate măsuri de protecție împotriva intemperiilor și efectuate controale periodice asupra păstrării caracteristicilor pe timpul încercării.

Influența temperaturii trebuie considerată în special în cazul folosirii apei ca mijloc de încărcare, iarna existînd pericolul de îngheț neprevăzut, iar vara pericolul evaporării puternice.

Pentru înlăturarea efectului de boltă la materialele în bucăți sau în containere, dispunerea lor nu se face continuă și întretesută, ci în stive, cu interspații.

d) Să nu pericliteze procesul muncii.

Materialele folosite la încărcarea construcției trebuie astfel dispuse încît să nu împiedice circulația personalului și a mijloacelor mecanice folosite la așezarea lor pe zonele de încărcare, iar modul de așezare al stivelor să nu permită răsturnarea lor și accidentarea personalului. Dispozitivele de solicitare și elementele componente ale instalațiilor de încărcare-descărcare trebuie dimensionate astfel încît să se evite posibilitatea ruperii lor pe timpul utilizării în cadrul încercării. Dispozitivele de solicitare vor fi prevăzute cu sisteme de siguranță (opritori la trolii, pene sub platformele suspendate), iar în cazul folosirii apei ca mijloc de încărcare se vor prevedea conducte-sifon pentru descărcare

rapidă și trasee pentru scurgerea apei în caz de pierdere a etanșeității sau a ruperii rezervoarelor.

2.4.2. Greutatea proprie a dispozitivelor de transmitere a încărcării de probă trebuie luată în considerație, în măsura în care influențează starea de încărcare a construcției, la evaluarea nivelurilor încărcării de probă.

Se recomandă ca greutatea proprie a dispozitivelor de transmitere a încărcării de probă să fie inclusă ori de cîte ori este posibil în valoarea încărcării de suplinire, reducînd din greutatea materialelor folosite pentru realizarea acestora o parte corespunzătoare.

În cazul în care nu există necesitatea unei încărcări de suplinire, încărcarea dată de greutatea dispozitivelor de transmitere a încărcării de probă se va aplica în condițiile încărcării de suplinire; cu alté cuvinte, nivelul zero al încărcării de probă se va considera nivelul de încărcare al construcției cu dispozitivele aplicate, iar nivelul ei de referință se va reduce în mod corespunzător.

### 3. MĂSURĂRI

3.1. În cursul încercării se vor urmări prin măsurări realizarea nivelurilor prevăzute ale încărcării de probă, evoluția parametrilor ce caracterizează starea de deformare a construcției și a terenului adiacent, a parametrilor ce caracterizează condițiile de mediu cu influență asupra comportării construcției și fixarea în timp a momentelor caracteristice în desfășurarea încercării.

3.1.1. Realizarea nivelurilor încărcării de probă se verifică prin măsurări astfel:

a) Presiunea mediilor fluide pe pereții recipientilor (rezervoare, încăperi ermetic închise) se măsoară cu ajutorul manometrelor pentru gaze sau lichide sau cu ajutorul dozelor electrice de presiune. În aceste măsurări se va ține seama de eventualele diferențe de presiune date de greutatea coloanei de lichid pe înălțimea recipientului, prevăzîndu-se numărul necesar de puncte de măsurare.

b) Presiunea mediilor pulverulente și granulare pe pereții recipientilor (buncăre, celule de siloz, încăperi de depozitare),

presiunea reactivă a mediilor pulverulente și granulare ale terenurilor de fundație la contactul cu suprafața fundației ca și presiunea în interiorul acestor medii se măsoară cu ajutorul captoarelor speciale de presiune mecanice, hidraulice, pneumatice, sau al dozelor electrice de presiune (rezistive, inductive, cu coardă vibrantă).

c) Încărcarea dată de greutatea materialelor folosite drept lest se măsoară după caz astfel:

— pentru materialele pulverulente sau grăunțoase se determină greutatea lor volumetrică medie pe cel puțin 5 probe egale ca volum luate din locuri diferite; folosind această caracteristică se determină greutatea pe  $m^2$  în cazul încărcării pe suprafață sau greutatea totală a recipientului prin măsurarea înălțimii stratului de material realizat;

— pentru apă, se consideră masa volumetrică de  $1 \text{ kg/dm}^3$  (respectiv  $1 \text{ t/m}^3$ ) și se măsoară doar înălțimea coloanei de apă realizată, calculând după caz încărcarea pe  $m^2$  sau încărcarea totală în cazul recipientilor;

— pentru materialele în bucăți similare (cărămizi, prefabricate, țagle) sau cele conținute în diferite containere (saci, vase) se determină greutatea medie a lor prin cântărirea a cel puțin 5 probe alese la întâmplare și se calculează încărcarea prin numărarea unităților depuse pe  $m^2$  de suprafață sau în recipient;

d) Încărcarea transmisă cu ajutorul dispozitivelor simple auxiliare se măsoară după caz astfel:

— pentru platformele suspendate direct în punctele de aplicație ale încărcărilor se determină greutatea materialului de lestare depozitat pe fiecare platformă conform indicațiilor de la punctul c de mai sus, sau se măsoară greutatea totală în mod direct cu ajutorul dinamometrelor mecanice sau al dozelor de forță intercalate pe cablul de suspendare al platformelor (întindere), sau între structură și cablu (compresiune) în punctul de aplicație al încărcării;

— pentru platformele suspendate de structură prin intermediul unor grinzi de distribuție, se calculează brațele de pîrghie necesare transmiterii corecte a încărcării necesare în fiecare punct de aplicație folosind ecuația de momente, încărcarea totală pe platformă măsurându-se ca la punctul c de mai sus;

— pentru trolii se măsoară forța de întindere aplicată prin intermediul cablului, intercalând în traseul acestuia, în punctul de aplicație al forței, un dinamometru sau o doză de forță;

— pentru prese se folosesc deasemeni dinamometre sau doze de forță intercalate între acestea și structură, în punctele de aplicație ale încărcării; în cazul transmiterii încărcării cu ajutorul grinzilor de distribuție, se calculează brațele de pîrghie corespunzătoare transmiterii corecte a încărcării;

— pentru instalațiile speciale de încărcare-descărcare măsurarea încărcărilor se face în conformitate cu instrucțiunile de utilizare ale acestor instalații.

3.1.2. Evoluția parametrilor ce caracterizează starea de deformație a construcției și a terenului adiacent se urmărește astfel:

a) Mărimea tasărilor terenului de fundație și a deformațiilor fundațiilor ca urmare a tasărilor se măsoară cu mijloace topografice (reper fixe și mobile, nivelă de precizie și mire de invar) sau cu ajutorul dispozitivelor de măsurare cu vase comunicante; metoda de lucru este descrisă în „Instrucțiunile tehnice pentru determinarea tasării construcțiilor de locuințe, social-culturale și industriale prin metode topografice”, indicativ C 61-74.

b) Deformațiile relative ale elementelor de construcție se urmăresc prin măsurarea mărimii mișcării unor puncte ale acestora pe direcțiile ce interesează (deplasarea reazimelor, scurtarea sau lungirea de ansamblu, ovalizări, săgeți etc.), cu ajutorul comparatoarelor cu fir sau cu tijă, și cu mijloace topografice (reper mobile, nivelă, teodolit), respectiv prin măsurarea mărimii rotirii unor baze de măsurare marcate pe elemente cu ajutorul clinometrelor sau perechilor de comparatoare.

c) Deformațiile specifice în anumite zone ale construcției se măsoară cu deformetrul mecanic sau cu instalații de tensometrie electrică rezistivă, inductivă sau cu coardă vibrantă; la încercarea in situ a construcțiilor se recomandă în mod special folosirea tensometriei electrice rezistive, iar în cazul în care după încercare construcția urmează să fie ținută sub observație instrumentală (urmărire specială), se recomandă și folosirea tensometriei cu coardă vibrantă sau a tensometriei mecanice cu deformetru amovibil.

d) Variația mărimii deschiderii fisurilor se măsoară cu ajutorul riglei de fisuri, a lupei gradate, sau a deformetrului meca-

nic amovibil folosind repere fixate de o parte și de alta a fisurii; acest ultim mijloc folosește și la măsurarea variației mărimii deschiderii rosturilor.

3.1.3. Parametrii ce caracterizează condițiile de mediu cu influență asupra comportării construcției se măsoară astfel:

a) temperatura aerului înconjurător cu ajutorul termometrelor uzuale de cameră;

b) temperatura mediilor tehnologice cu ajutorul termometrelor speciale, în funcție de valorile maxime și minime și de natura mediului (lichid, gaz, granular);

c) umiditatea aerului înconjurător cu ajutorul higrometrelor;

d) gradul de însorire cu ajutorul actinometrelor;

e) temperaturile materialelor componente ale elementelor de construcție, la suprafața acestora sau în interiorul lor, cu ajutorul termocuplelor sau al traductoarelor electrice rezistive de temperatură; se atrage atenția că pot exista diferențe mari între temperatura aerului și a materialelor însăși, în special în cazul însoririi directe a unor suprafețe de culoare închisă, fapt ce necesită uneori măsurări de temperatură a chiar materialului elementelor expuse.

3.1.4. Fixarea în timp a momentelor caracteristice în desfășurarea încercării se face prin măsurarea cu ceasul obișnuit a timpului scurs.

3.2. Repartiția punctelor de măsurare și a bazelor de măsurare pentru urmărirea stării de deformație a construcției încercate se va face în concordanță cu obiectivele încercării și în număr suficient pentru a permite o interpretare veridică a rezultatelor și tragerea de concluzii întemeiate.

Numărul necesar de puncte de măsurare pentru aprecierea comportării pe timpul încercării a elementelor uzuale de construcții, natura și locul dispunerii lor este dată, în mod orientativ, în anexa 4.

3.2.1. Punctele de măsurare vor fi astfel repartizate pe elementele construcției încât să cuprindă întreaga zonă a construcției în care se resimte efectul încărcării de probă în mod semnificativ.

3.2.2. Punctele de măsurare importante se vor dubla, folosind mijloace de măsurare bazate pe principii de măsurare diferite, pentru controlul reciproc al rezultatelor.

3.2.3. Se vor prevedea puncte de măsurare auxiliare în situațiile în care este necesară separarea valorilor principale de influențe secundare.

Astfel, în cazul măsurării săgeților unor grinzi încovoiate este necesar uneori să se măsoare și așezarea reazimelor grinzii pentru a deduce astfel numai efectul de încovoiere propriu grinzii.

În cazul măsurărilor tensometrice este necesar ca, pe lângă traductoarele „active” ce măsoară deformațiile specifice totale (din solicitările ce apar în urma aplicării încărcării de probă și din solicitările datorate variațiilor de temperatură și umiditate), să se prevadă și traductoare „pasive” pe corpuri-martor nesolicitate de încărcarea de probă, traductoare care să măsoare doar deformațiile specifice datorate variației condițiilor de mediu, pentru a deduce astfel numai efectul încărcării de probă asupra stării de deformație în punctul considerat.

3.3. În alegerea mijloacelor de măsurare folosite la încercarea in situ a construcțiilor trebuie să se respecte următoarele condiții:

— pragul de sensibilitate al mijlocului de măsurare să reprezinte cel mult 2% din valoarea maximă prevăzută a fi atinsă în cursul încercării de către parametrul măsurat;

— domeniul de măsurare să depășească cu cel puțin 50% valoarea maximă a fi atinsă în cursul încercării de către parametrul măsurat.

De exemplu, pentru măsurarea unor săgeți previzibile de 5 mm, se cere ca mijlocul de măsurare să aibe pragul de sensibilitate de cel mult 0,1 mm și domeniul de măsurare să fie de cel puțin 7,5 mm;

— mijlocul de măsurare să fie robust, simplu de manipulat și insensibil la influențele mediului ambiant, sau să permită o compensare prin montaj; ultima cerință se satisface în cazul măsurărilor cu traductoare electrotensometrice rezistive prin montarea perechilor de traductoare (activ și pasiv) în brațe alăturate ale schemei punții Wheatstone exterioară aparatului de măsurare;

— baza de măsurare a deformațiilor specifice să fie adecvată naturii materialului și gradientului de eforturi prevăzut; pentru lemn și beton greu se recomandă baze de 50 ... 100 mm, în timp ce pentru oțel se folosesc baze de 5 ... 20 mm.

Se recomandă folosirea sistemelor automate de achiziționare a datelor și de prelucrare în miniordinate pe bază de program, care asigură rapiditatea efectuării operațiilor și condiții de securitate sporită.

În anexa 1 se prezintă tabelul mijloacelor de măsurare recomandate pentru utilizare la încercarea in situ a construcțiilor.

3.4. La montarea mijloacelor de măsurare se vor respecta următoarele condiții:

a) să fie protejate de acțiunea directă a factorilor climatici (însorire, precipitații, vânt) și de posibilitatea degradării lor prin atingeri întâmplătoare, șocuri, vibrații; în acest scop se vor prevedea paravane, acoperișuri, îngrădiri, amortizoare, capace de protecție, acoperiri elasto-plastice etc.;

b) dispozitivele de care sînt fixate să fie stabile și rezistente; se interzice fixarea aparatelor de măsurat la schelele de acces sau de siguranță, precum și de elemente ale construcției încercate care ar putea fi antrenate într-o mișcare necontrolată de către deformarea construcției supusă încărcării.

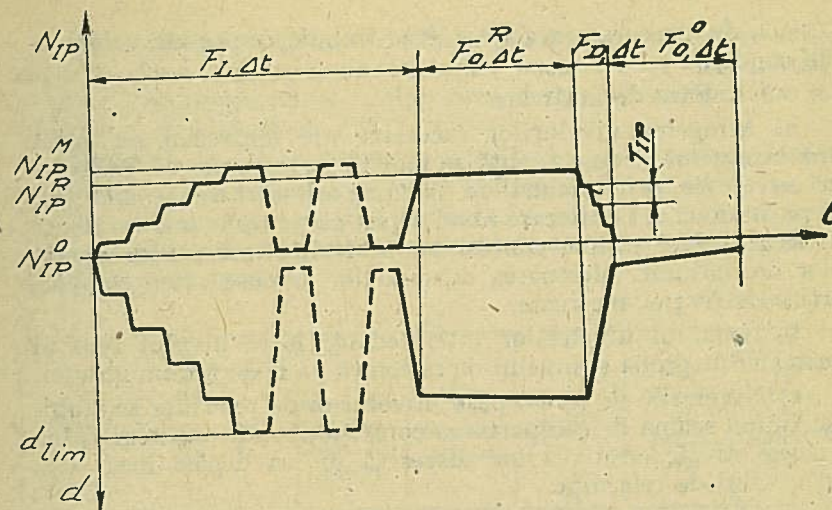
Dispozitivele de fixare a aparatelor de măsurat trebuie să fie independente, suficient de grele și cu suprafața de rezemare suficient de mare (este de preferat rezemarea în trei puncte), iar eventualele brațe suport-aparat trebuie să fie scurte și rigide;

c) accesul la mijloacele de măsurare să fie sigur și să permită citirea comodă a indicațiilor lor.

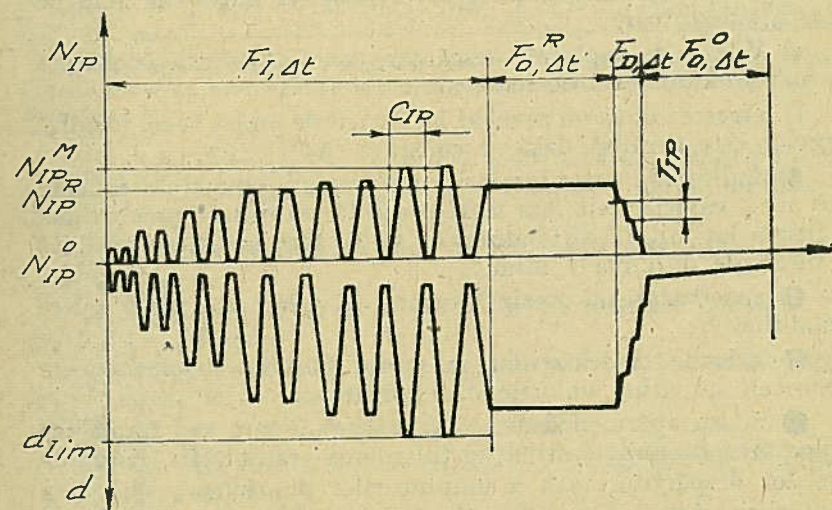
3.5. Toate mijloacele de măsurare trebuie verificate înainte de folosirea lor, iar pentru cele supuse prin lege controlului metrologic de stat se va urmări dacă au fost verificate în termenul legal.

#### 4. METODA DE ÎNCERCARE PRIN ÎNCĂRCĂRI STATICE

4.1. Metoda de încercare in situ a construcțiilor civile și industriale, ilustrată prin diagrama încercării prezentată în figura 1, se caracterizează prin parcurgerea în cursul încercării a patru faze succesive: faza de încărcare, faza de supraveghere la nivelul de referință al încărcării de probă, faza de descărcare și faza de supraveghere după descărcare la nivelul zero al încărcării de probă.



a - încărcare în trepte



b - încărcare în cicluri

Fig. 1. Diagrama încercării

4.2. În parcurgerea acestor faze trebuie respectate următoarele condiții:

4.2.1. Faza de încărcare:

a) Atingerea nivelurilor succesive ale încărcării de probă pînă la nivelul ei de referință se face fie prin trepte de încărcare succesive, fie prin cicluri de încărcare-descărcare repetate de cel puțin două ori la fiecare nivel atins, cu pauze corespunzătoare la fiecare nivel pentru controlul stabilității indicațiilor aparatelor de măsurat, efectuarea măsurărilor și observarea comportării construcției încercate.

b) Numărul nivelurilor intermediare între nivelul zero al încărcării de probă și nivelul de referință va fi de minimum unu.

c) Nivelurile de probă peste nivelul ei de referință se stabilesc ținînd seama de comportarea construcției sub încărcare pînă la acest nivel; creșterea lor succesivă nu va depăși însă 10% din nivelul de referință.

d) În cazul folosirii treptelor de încărcare pînă la un nivel maxim al încărcării de probă predeterminat, se recomandă verificarea suplimentară la acest nivel prin cel puțin un ciclu de încărcare-descărcare.

e) Viteza de încărcare-descărcare va fi păstrată constantă pe toată durata fazei de încărcare.

f) Trecerea de la un nivel al încărcării de probă la cel imediat superior este permisă dacă se constată că:

- indicațiile aparatelor de măsurat din punctele în care s-au atins valorile cele mai mari prezintă stabilitate momentană la citirea lor inițială și tendință de stabilizare la citirea repetată la intervale de circa 1 minut;

- construcția nu prezintă semne de cedare sau de pierdere a stabilității;

- valorile deformațiilor măsurate (absolute, relative sau specifice), nu ating valorile de exploatare;

- nu au apărut defecte ale construcției care să-i împiedice exploatarea conform destinației (pierderea etanșității, fisurarea pereților despărțitori sau a umpluturilor de zidărie, spargerea geamurilor, întreruperea funcționării unor instalații etc.).

În cazul folosirii ciclurilor de încărcare-descărcare se urmărește în plus satisfacerea următoarelor condiții:

- la repetarea ciclului de încărcare-descărcare, deformațiile corespunzătoare celor două încărcări succesive și deformațiile remanente corespunzătoare celor două descărcări consecutive nu diferă cu mai mult de 5%;

- valoarea raportului între valorile deformațiilor remanente măsurate la descărcare și valorile deformațiilor măsurate la încărcare nu depășește valorile indicate în tabelul 1; această condiție se aplică și pentru cazul ciclului de verificare suplimentară recomandat la punctul 4.2.1.d.

Tabelul 1

Construcții	din oțel		din beton precomprimat	din beton armat	din zidărie sau beton ușor	din lemn sau materiale plastice
	sudate	asamblate cu șuruburi sau nituri				
noi	0,10	0,15	0,15	0,25	0,30	0,50
vechi	0,05	0,05	0,10	0,15	0,20	0,20

Observație: Condițiile enumerate pot fi înlocuite în mod justificat sau completate și cu alte condiții specifice ce decurg din destinația construcției încercate.

g) Nivelul încărcării de probă pentru care nu mai sînt satisfăcute concomitent condițiile de mai sus este nivelul ei maxim experimental.

4.2.2. Faza de supraveghere la nivelul de referință al încărcării de probă:

a) Nivelul încărcării de probă se va menține constant pe toată durata fazei.

b) Se recomandă ca durata minimă a fazei de supraveghere pentru construcțiile noi să fie de:

- 12 ore pentru construcțiile metalice;
- 24 ore pentru construcțiile din beton armat și beton precomprimat;
- 48 ore pentru construcțiile din zidărie sau beton ușor;
- 72 ore pentru construcțiile din lemn sau materiale plastice.

Pentru construcțiile vechi, durata fazei de supraveghere se reduce la jumătate.

c) Măsurările se vor face la intervale de timp dinainte stabilite, mai dese la începutul fazei și mai rare la sfârșitul ei, urmărindu-se stabilizarea deformațiilor construcției încercate. Se recomandă următoarea eșalonare a intervalor de timp: 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 8; 12; 24 ore, apoi din 24 în 24 ore.

#### 4.2.3. Faza de descărcare:

a) Descărcarea construcției de la nivelul de referință al încărcării de probă pînă la nivelul zero se face prin trepte de descărcare, trecînd în ordine inversă prin aceleași niveluri intermediare ca și la încărcare.

b) Descărcarea construcției se face cu aceeași viteză ca și încărcarea ei.

c) Pauzele de control la nivelurile intermediare ale încărcării de probă vor avea aceeași durată ca și la încărcare.

#### 4.2.4. Faza de supraveghere după descărcare, la nivelul zero al încărcării de probă:

a) Durata fazei de supraveghere după descărcarea construcției se recomandă a fi egală cu durata fazei de supraveghere la nivelul de referință al încărcării de probă.

b) Măsurările se vor face la aceleași intervale de timp ca și în faza de supraveghere la nivelul de referință al încărcării de probă.

## 5. ORGANIZAREA ȘI EXECUTAREA ÎNCERCĂRII

5.1. Întreaga activitate legată de realizarea încercării în sau a unei construcții civile sau industriale se va desfășura sub conducerea unui organ de specialitate stabilit de comun acord de către părțile interesate. Prin organ de specialitate în sensul STAS 1336-80 se înțelege o unitate care dispune de mijloacele, cadrele și experiența necesară efectuării încercării.

Unitățile care pot prelua rolul de organ de specialitate se vor stabili de Institutul central de cercetare, proiectare și direcționare în construcții.

5.2. Organul de specialitate elaborează proiectul încercării, conduce operațiunile legate de realizarea ei practică, prelucrează datele experimentale și prezintă referatul cu concluzii asupra rezultatelor încercării.

5.3. Proiectul încercării trebuie să cuprindă următoarele date:

a) Rezultatele studiului preliminar cu privire la:

● existența și cuprinsul proiectului de execuție, a notelor sau breviarului de calcul și a datelor cu privire la ipotezele de încărcare și la dimensionarea structurii de rezistență;

● verificarea construcției sub aspectul corespondenței cu prevederile de proiect (alcătuire, dimensiuni) și al stării generale (defecte, fisuri, coroziune etc.);

● încercările auxiliare efectuate pentru stabilirea caracteristicilor fizico-mecanice ale materialelor din construcție (rezistențe, modul de elasticitate, coeficientul lui Poisson) cu metode nedistructive (ultrasunete, sclerometrie) sau pe epruvete în laborator (carote), precum și alte determinări (corectitudinea executării sudurilor, niturilor, îmbinărilor, poziționarea armăturii, comportarea la microseisme etc.);

● informații asupra evenimentelor importante din existența construcției care au avut influență asupra aptitudinii ei pentru exploatare (îngheț pe timpul betonării, incendii, inundații, explozii, reparații, consolidări etc.).

Aceste informații se pot lua din jurnalul evenimentelor de la Cartea tehnică a construcției sau de la beneficiarul construcției;

● informații documentare din literatura de specialitate asupra unor încercări similare cu indicarea surselor de informare.

Studiul preliminar se încheie cu concluzii asupra obiectivelor și amplitudinii încercării, respectiv dacă este necesară încercarea unor elemente reprezentative, a unei părți sau a ansamblului construcției.

b) Schemele de încărcare reale avute în vedere pentru încercare și calculul valorii parametrilor ce urmează a fi măsurați, pentru intensitățile încărcărilor corespunzătoare nivelurilor caracteristice ale încărcării de probă.

Schemele de încărcare reale se extrag din notele de calcul ale proiectului sau se stabilesc de comun acord cu beneficiarul, ținînd seama de condițiile reale de exploatare ale construcției; tot în notele de calcul se găsesc și valorile de exploatare ale intensității încărcărilor avute în vedere la proiectare ca și eventualii coeficienți ai încărcărilor, în lipsa lor aceste valori fiind luate din prescripțiile în vigoare.

În calculul valorii parametrilor ce urmează a fi mășurați se vor aplica prescripțiile de calcul oficiale, iar în lipsa acestora alte metode de calcul considerate adecvate, justificându-se folosirea lor.

c) Modul de realizare al încărcării de suplinire, dacă este cazul, și a încărcării de probă (scheme de încărcare, nivelurile caracteristice, mijloace de încărcare, mijloace auxiliare).

Se va menționa dacă se adoptă schemele de încărcare reale sau scheme de încărcare echivalente care să conducă la apariția aceluiași valori ale parametrilor ce urmează a fi mășurați cu cele calculate pentru cazul aplicării schemelor reale.

Nivelurile caracteristice ale încărcării de probă se determină ținând seama de condițiile reale de desfășurare a încercării (suprafețe eventual reduse de încărcare, transmisii indirecte ale încărcării prin pîrghii etc.) și notînd nivelurile de referință pe care le echivalează; stabilirea numărului nivelurilor caracteristice se face conform prevederilor de la punctul 4.2.1 b și c.

Mijloacele de încărcare trebuie să permită realizarea nivelurilor caracteristice prevăzute, prin posibilitatea fracționării lor în mod corespunzător, în special în cazul materialelor de lezare în bucăți sau containere, și posibilitatea măsurării fiecărui nivel atins cu precizie de  $\pm 5\%$  din valoarea primului nivel.

Proiectul trebuie să conțină planșele de execuție pentru dispozitivele neuzuale, ce urmează a fi confecționate în mod special.

d) Modul de realizare a măsurărilor și a observării comportării construcției (parametrii de măsurat, distribuția punctelor de măsurare, mijloacele de măsurare, mijloacele auxiliare).

În proiectarea măsurărilor se vor alege parametrii cei mai reprezentativi și locurile în care aceștia pot apare cu valoarea maximă caracterizînd situații critice pentru comportarea construcției; mijloacele de măsurare se aleg ținînd seama de condițiile prevăzute la punctul 3.3 și se precizează ca tip de aparat, cu indicarea concretă a măsurii în care satisfac condițiile cerute.

În cazul sistemelor automate de achiziționare a datelor și de prelucrare pe bază de program în chiar timpul de desfășurare al încercării, se vor preciza toate aparatele componente ale lanțului de măsurare, stocare, prelucrare și afișare sau tipărire a rezultatelor.

Mijloacele auxiliare sînt mijloacele de poziționare, fixare și protecție a mijloacelor de măsurare și ele trebuie precizate,

iar în cazul în care sînt neuzuale, se prezintă planșe de execuție în vederea confecționării lor.

Amplasarea aparatelor de măsurat pe construcții se va preciza pe planșe, folosind simbolurile prezentate în anexa 5.

e) Diagrama încărcării de probă va avea una din formele diagramei din fig. 1 și se va întocmi pentru fiecare schemă de încărcare în parte, precizînd toate valorile necesare desfășurării încercării în dreptul notațiilor respective.

f) Modul de organizare a lucrărilor (echipe de lucru, responsabilități, legături și comunicații, amplasamente de depozite, căi de circulație, măsuri de coordonare și control) și graficul desfășurării acestora.

Organizarea lucrărilor se va referi la toate cele trei etape de lucru legate de încercare: pregătirea încercării, desfășurarea încercării propriu-zise și lucrările de după încercare pînă la predarea referatului cu concluzii.

Pentru etapa de pregătire a încercării se vor preciza:

● unitatea destinată a confecționa dispozitivele speciale de încărcare și cele auxiliare măsurărilor pe baza planșelor de execuție întocmite în cadrul proiectului;

● cantitățile de mijloace de încărcare, măsurare și auxiliare necesare a fi asigurate în vederea încercării și unitatea de la care se procură;

● modul cum se asigură transportul și depozitarea la locul încercării a mijloacelor de încărcare și măsurare, respectiv mijloacele de transport și echipele de lucru necesare; depozitarea mijloacelor de încărcare se va face în zone exterioare construcției încercate sau în zone ale acesteia astfel alese încît să nu influențeze starea de deformație a porțiunilor ce urmează a fi încercate și nici să nu suprasolicite porțiunea pe care sînt depozitate;

● ordinea de montaj a dispozitivelor de încărcare și măsurare, și indicații privind montarea lor;

● schema legăturilor de comunicație (telefon, interfon, radio portativ) și indicații privind executarea lor;

Pentru etapa de desfășurare a încercării se vor preciza:

● componența echipelor de lucru ce execută încărcarea de probă și responsabilul cu realizarea încercării;

● componența echipelor de lucru ce execută măsurările și responsabilul cu realizarea măsurărilor;

● componența și locul echipei de prelucrare primară a datelor și responsabilul cu realizarea prelucrărilor;

● locul responsabilului de încercarea construcției și modul de realizare a legăturilor acestuia cu responsabilii echipelor de lucru; se recomandă ca responsabilul de încercarea construcției să nu aibe sarcini de amănunt, el avînd responsabilitatea supravegherii generale a desfășurării încercării și a aprecierii de ansamblu a comportării construcției pe timpul încercării;

● căile de acces și circulație a personalului ocupat cu realizarea încărcării și a măsurărilor.

Pentru etapa ulterioară încercării propriu-zise:

● modul de evacuare și dispersare a mijloacelor de încărcare și măsurare folosite la încercare;

● componența echipei de prelucrare a datelor experimentale și de pregătire a materialelor referatului cu concluzii și modul de prelucrare a datelor (manual, automat).

Graficul desfășurării lucrărilor va cuprinde toate cele trei etape menționate și va fi detaliat pe lucrări și zile, astfel încît să rezulte clar timpul total și timpul afectat fiecărei etape în parte. Pentru determinarea timpului și personalului necesar executării instalațiilor de măsurare și efectuării măsurărilor, în anexa 6 se dau unele norme de timp orientative.

g) Măsurile de siguranță a încercării și de protecție a muncii (schele, platforme, îngrădiri, instructaje), conform prevederilor punctului 5:

Pentru schelele și platformele la execuția cărora nu se folosesc materiale uzuale de inventar se vor întocmi planșe de execuție și montaj.

Se vor elabora instrucțiuni de protecție a muncii adecvate situației concrete, în baza cărora se va face instructajul de protecție a muncii cu personalul participant la încercare.

h) Devizul lucrărilor se întocmește pentru ansamblul operațiunilor din cele trei etape legate de încercare; de regulă, organul de specialitate detaliază partea de deviz privind costul operațiunilor de conducere generală, de măsurare și observare, de prelucrare a datelor experimentale, de interpretare a rezultatelor și întocmirea referatului cu concluzii, pentru restul operațiunilor detalierea devizului revenind beneficiarului sau unei unități de construcții-montaj angajată colaboratoare.

5.4. Amploarea și nivelul de detaliere al proiectului încercării depinde de importanța ei și se stabilește de comun acord cu beneficiarul încercării.

5.5. În desfășurarea încercării se va urmări respectarea prevederilor proiectului, atenția principală fiind îndreptată spre sesizarea momentului în care condițiile de trecere de la un nivel al încercării de probă la cel imediat superior (punctul 4.2.1.f) nu mai sînt satisfăcute; în această privință experiența responsabilului joacă un rol hotărîtor.

5.5.1. Înainte de începerea încercării se va realiza, dacă este cazul, încărcarea de suplinire și se va determina prin măsurări în puncte caracteristice influența variațiilor de mediu ambiant asupra deformației construcției pe o perioadă de timp de cel puțin 24 ore, în vederea stabilirii corecțiilor necesare pentru separarea efectului lor.

Se recomandă ca aceste măsurări să se execute cu întreg ansamblul de instalații de măsurat ce se va folosi la încercare, citirea aparatelor făcîndu-se din oră în oră.

Pentru a se evita efectul însoririi asupra rezultatelor măsurărilor este preferabil ca încercarea să se facă pe timp noros sau chiar noaptea.

Se vor examina cu atenție elementele construcției ce urmează a fi solicitate în cursul încercării, marcîndu-se pe ele defectele existente și întocmindu-se un relevu amănunțit al acestora, pentru a se putea evidenția evoluția lor pe timpul încărcării sau apariția unor defecte noi; se recomandă executarea de fotografii asupra stării construcției înainte de începerea încercării.

Înainte de pornirea încercării propriu-zise se va controla în mod minuțios existența tuturor condițiilor impuse prin proiectul încercării, după care se recomandă un control al funcționării întregului sistem tehnic-organizatoric prin executarea unui ciclu preliminar de încărcare-descărcare pînă la primul nivel al încărcării de probă.

După înlăturarea deficiențelor constatate cu ocazia acestui control, se începe încercarea propriu-zisă după diagrama încercării.

La fiecare nivel atins al încărcării de probă se fac măsurările prevăzute, începînd de regulă cu punctele de măsurare cu valorile cele mai mari în care se presupune că se pot manifesta cu prioritate efecte de instabilitate în comportarea elementelor solicitate;

totodată se face un control vizual al defectelor, marcându-se pe elemente și în relevu progresiunea lor, sau apariția altora noi.

Rezultatele măsurărilor se notează în tabele conform modelelor recomandate în anexa 7.

Evenimentele importante din cursul celor 3 etape ale încercării și în special descrierea amănunțită a desfășurării încercării, cu rezultatele observării comportării construcției în diversele faze ale acesteia, se vor înscrie într-un jurnal al încercării. Se recomandă executarea de fotografii pe parcursul încercării, în special a defectelor importante apărute la diversele niveluri ale încercării de probă.

5.5.2. În cazul apariției unor fenomene periculoase în timpul creșterii încărcării de probă de la un nivel la altul sau în timpul fazei de supraveghere la nivelul de referință al încărcării de probă, încercarea se oprește și se descarcă construcția; reluarea încercării se permite numai după analiza cauzelor apariției fenomenelor și luarea măsurilor corespunzătoare.

5.5.3. Rezultatele măsurărilor și ale observării comportării construcției pe timpul încercării se strâng într-un dosar al încercării, care se păstrează la unitatea ce a efectuat încercarea pe o durată de 10 ani.

Dosarul, care va avea filele numerotate și semnate fiecare în parte de către responsabilul încercării, va fi prevăzut cu borderou și parafat. În cazul unui volum mare de documente se vor întocmi mai multe dosare numerotate.

## 6. MĂSURI DE SIGURANȚĂ

6.1. La orice încercare prin încărcare trebuie prevenită deteriorarea construcției în urma cedării ei premature; de asemenea trebuie protejat personalul experimentelor de efectele periculoase ale acestei deteriorări.

6.1.1. Pentru limitarea deteriorării construcției în timpul încercării se recomandă prevederea de elemente de sprijinire dimensionate și montate astfel încât acțiunea părților construcției care s-ar putea deteriora să fie preluate de acestea în mod sigur, fără însă a împiedica deformația liberă a construcției în limitele prevăzute de desfășurarea normală a încercării.

6.1.2. Pentru protecția personalului și a aparatelor de măsurare folosite la încercare se vor prevedea platforme, îngrădiri, schele, plase și se vor respecta toate măsurile prevăzute de normele de securitate a muncii specifice activității de încercare.

6.2. Se interzice accesul persoanelor străine de personalul experimentator angajat la încercare în zona efectuării acesteia; în scopul determinării zonei de interdicție a accesului, aceasta va fi prevăzută cu îngrădiri vizibile, iar căile posibile de acces vor fi prevăzute cu plăci purtând inscripția „ACCESUL INTERZIS — ÎNCERCARE ÎN CURS — PERICOL DE ACCIDENTE”.

6.3. Se va asigura paza continuă a aparatelor și dispozitivelor și a zonei de încercare interzisă accesului public prin personal de pază special instruit, care va fi pus la dispoziție de beneficiarul încercării.

6.4. Se vor lua măsuri de prevenire sau de înlăturare a supraîncărcării accidentale a construcției pe timpul aplicării încărcării de probă, descărcându-se la nevoie pînă la înlăturarea supraîncărcărilor apărute.

## 7. APRECIEREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRII

7.1. Aprecierea rezultatelor încercării se face în baza analizei datelor obținute din măsurări și observarea comportării construcției pe timpul încercării după prelucrarea lor prealabilă (sistemizare, corectare, verificare) și aducerea la o formă accesibilă unei interpretări clare (grafice, tabelé).

La prelucrarea datelor experimentale se va acorda cea mai mare atenție efectuării corecțiilor pentru eliminarea influenței factorilor climatici, (temperatură însoțire), folosind citirile efectuate pe construcția nesupusă acțiunii încărcării de probă (deformații împiedicate datorită variațiilor de temperatură), ca și a altor factori specifici instalațiilor de măsurare (de exemplu influența lungimii cablurilor la instalațiile de măsurare cu traducătoare electrotensometrice rezistive).

Se recomandă folosirea sistemelor automate de achiziționare a datelor și de prelucrare a acestora pe miniordinate pe bază de program cu tipărirea datelor cifrice sau înregistrarea lor analogică.

Prelucrarea automată a datelor se poate face și pe bază de programe speciale la centrele de calcul teritoriale.

7.2. Aprecierea se va referi la două aspecte principale:

a) caracterizarea aptitudinii pentru exploatare a construcției încercate sub acțiunea încărcărilor modelate prin încărcarea de probă;

b) posibilitatea extinderii acestei caracterizări pentru acțiuni nemodelate prin încărcarea de probă.

7.2.1. Construcția încercată este considerată aptă pentru exploatare pentru acțiunea încărcărilor modelate prin încărcarea de probă dacă sînt satisfăcute în mod concomitent următoarele trei condiții:

a) nivelul maxim al încărcării de probă determinat experimental corespunde cu nivelul ei maxim predeterminat, sau a depășit nivelul de referință cu o cantitate ce satisface exigențele impuse prin obiectivele încercării;

b) în timpul fazei de supraveghere la nivelul de referință al încărcării de probă nu au apărut fenomene periculoase pentru rezistența și stabilitatea construcției;

c) valoarea raportului dintre deformațiile remanente la sfîrșitul fazei de supraveghere la nivelul zero al încărcării de probă și deformațiile maxime din faza de supraveghere la nivelul ei de referință se înscrie în valorile limită indicate în tabelul 7 (punctul 4.2.1.f).

În cazul îndeplinirii acestor condiții, aptitudinea pentru exploatare a construcției încercate se poate caracteriza global prin coeficientul de asigurare al aptitudinii pentru exploatare, folosind noțiunile de rezervă de siguranță și rezervă de deformabilitate pentru încărcările avute în vedere, cu coeficienții respectivi.

Coeficientul de asigurare al aptitudinii pentru exploatare este raportul între nivelul maxim experimental și nivelul de referință al încărcării de probă; nivelul maxim experimental poate fi condiționat de atingerea stării limită de deformare (atingerea valorilor de exploatare ale deformațiilor), identificîndu-se astfel cu coeficientul rezervei de deformabilitate, sau poate fi condiționat de atingerea stării limită a comportării elastice de ansamblu stabilizate (construcția înregistrează creșteri continue de deformare totală și remanentă la cicluri de încărcare-descărcare repetate la același nivel al încărcării de probă), identificîndu-se astfel cu coeficientul rezervei de siguranță.

În timp ce starea limită de deformare poate fi depășită în anumite cazuri, spre a afla și starea limită a comportării elastice de ansamblu stabilizate a construcției încercate, aceasta din urmă nu poate fi depășită în nici un caz, limitînd în mod absolut nivelul maxim experimental al încărcării de probă.

Pentru a declara o construcție aptă pentru exploatare trebuie ca ea să prezinte o anumită rezervă de deformabilitate și o anumită rezervă de siguranță, respectiv ca cei doi coeficienți să fie supraunitari.

În anexa 8 se prezintă unele indicații orientative privind valorile de exploatare ale parametrilor ce pot caracteriza limita de deformabilitate a construcțiilor civile și industriale.

7.3. Aprecierea rezultatelor încercării sub aspectul posibilității extinderii caracterizării de „apt pentru exploatare” pentru acțiuni nemodelate prin încărcarea de probă se face în contextul cunoștințelor generale asupra comportării în exploatare a unor construcții similare, sau prin calcul.

7.4. Pentru construcțiile la care există proiect, respectiv note de calcul, precum și pentru construcțiile ce pot fi supuse unei verificări concludente prin calcul, aprecierea rezultatelor încercării se va referi în mod obligatoriu și la corelația între valorile calculate și cele măsurate ale parametrilor supuși observării, analizîndu-se cauzele probabile ale eventualelor neconcordanțe.

În calculul valorilor parametrilor supuși măsurării se vor folosi metodele de calcul oficializate prin prescripții sau alte metode, rolul acestei comparații fiind de verificare a validității acestora și de extrapolare cu ajutorul lor a rezultatelor încercării.

## 8. PREZENTAREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRII

8.1. Rezultatele încercării se vor prezenta sub forma unui referat cu concluzii care va cuprinde:

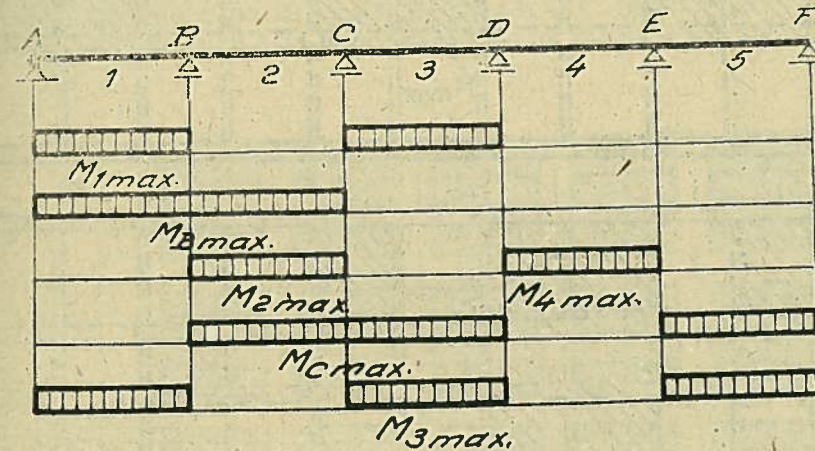
— date generale (denumirea beneficiarului încercării și numărul contractului, denumirea și localizarea construcției încercate, precizarea elementelor sau părții de construcție supusă încercării, obiectivele încercării, denumirea și adresa organului de specialitate, numele persoanelor ce au participat la încercare și responsabilitățile avute);

— rezultatele studiului preliminar și datele inițiale luate în considerație (verificări de proiect și teren, documentație, scheme de încercare, valori calculate ale parametrilor supuși observării);  
 — modul de realizare al încărcării de suplinire și de probă;  
 — modul de realizare al măsurărilor;  
 — modul de organizare al lucrărilor;  
 — rezultatele măsurărilor și al observării comportării construcției pe timpul încercării și analiza lor;  
 — concluzii asupra aptitudinii pentru exploatare a construcției încercate și propuneri de măsuri.

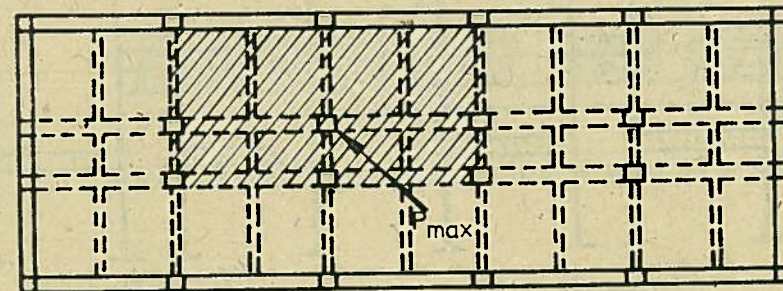
8.2. Referatul cu concluzii se va întocmi în patru exemplare repartizate unul la beneficiarul de contract, unul la organul de specialitate și două la Cartea tehnică a construcției.

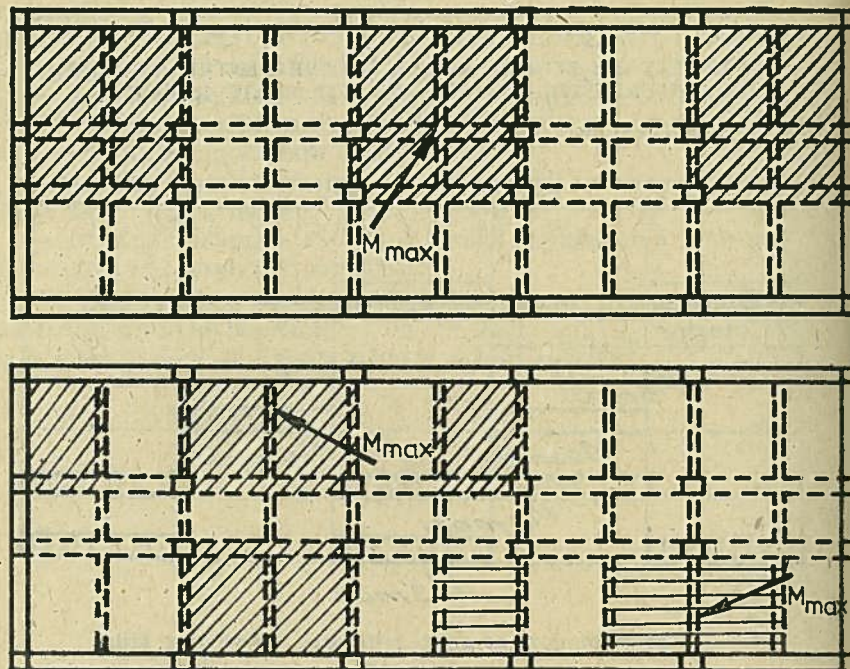
### EXEMPLE DE SCHEME DE ÎNCĂRCARE PENTRU SISTEME CONSTRUCTIVE CONTINUE PE MAI MULTE REAZIME

#### 1. Grinzi continue

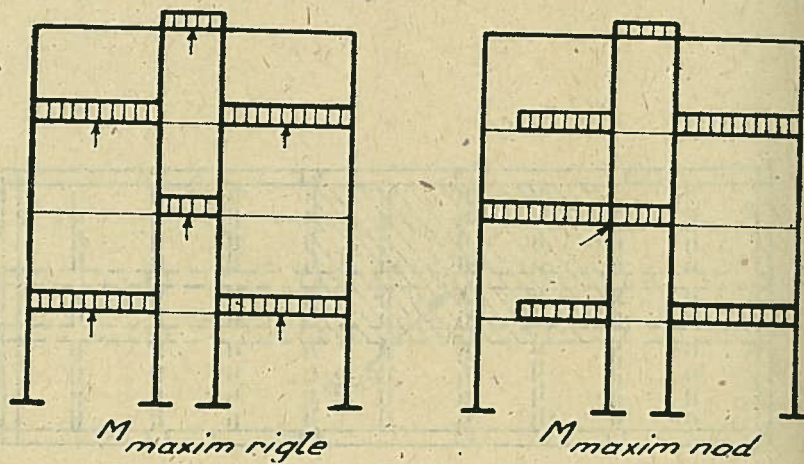


#### 2. Plășee continue pe grinzi principale, secundare și stâlpi

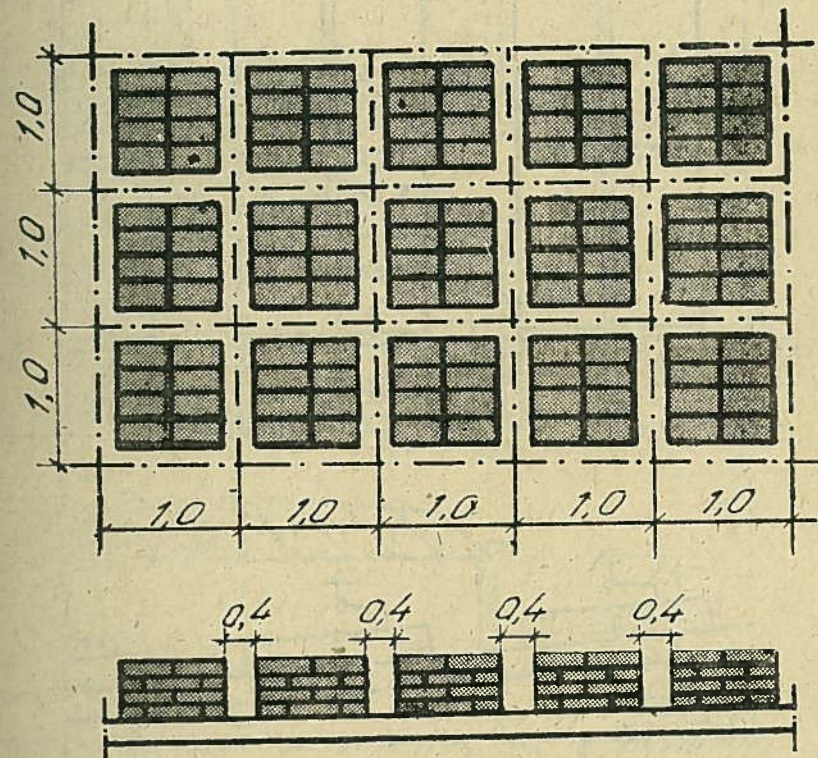




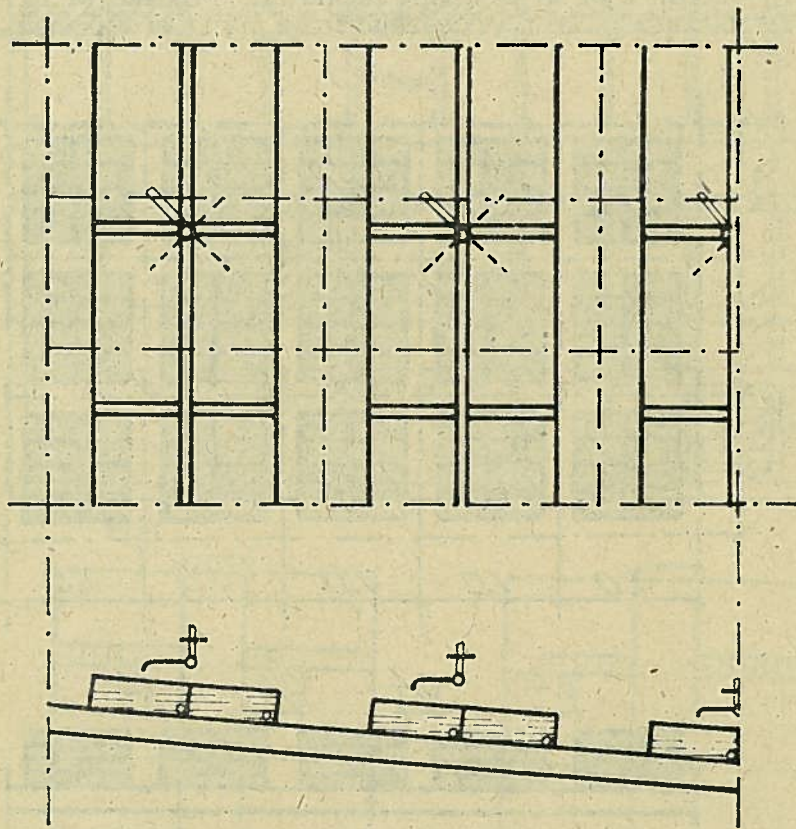
3. Cadre



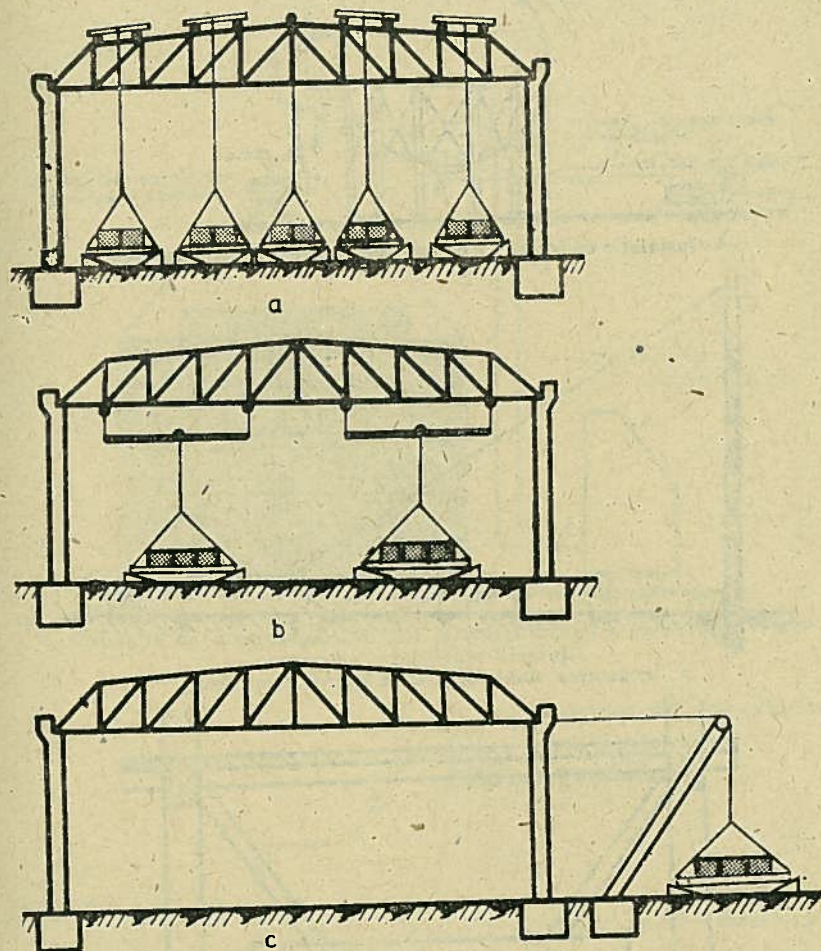
EXEMPLE DE MIJLOACE DE ÎNCĂRCARE-DESCĂRCARE LA ÎNCERCAREA ÎN SITU A CONSTRUCȚIILOR CIVILE ȘI INDUSTRIALE



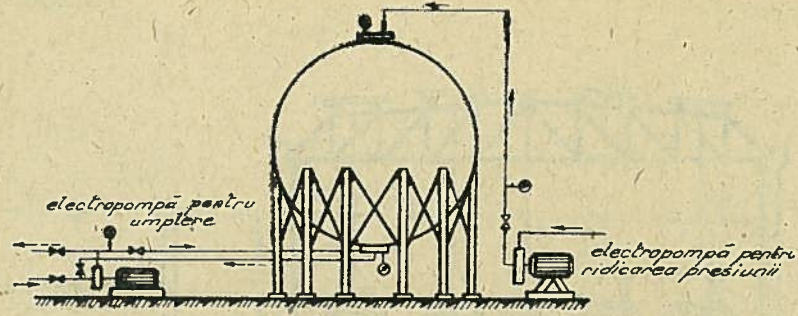
1. Încărcarea uniform distribuită cu materiale în bucăți pe un planșeu



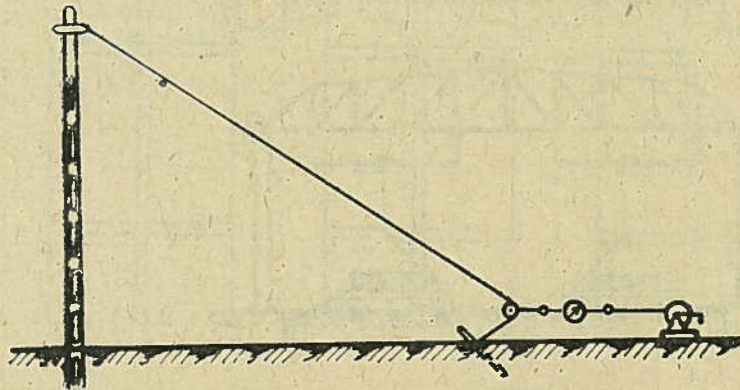
2. Încărcarea uniform distribuită a unui acoperiș în pantă cu apă în bazine.



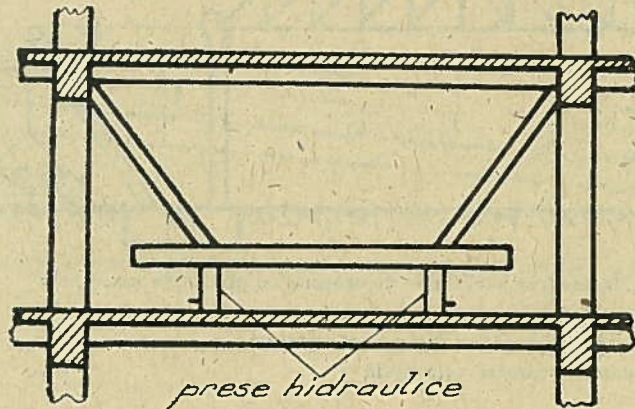
3. Încărcarea unei ferme de acoperiș cu platforme suspendate  
 a — pentru încărcarea de pe acoperiș  
 b — pentru încărcarea din grinzi rulante  
 c — pentru încărcare orizontală



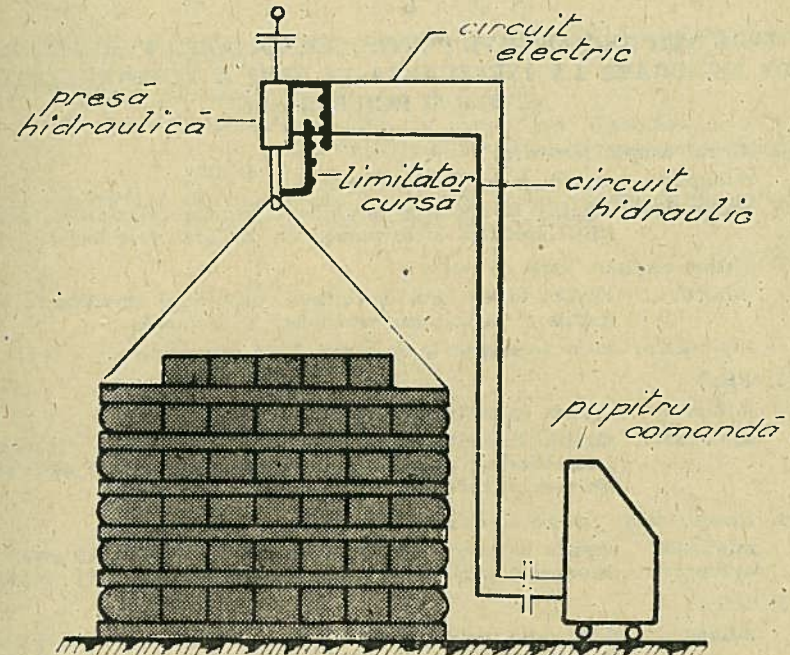
4. Instalație de încălzire cu apă sub presiune a unui rezervor



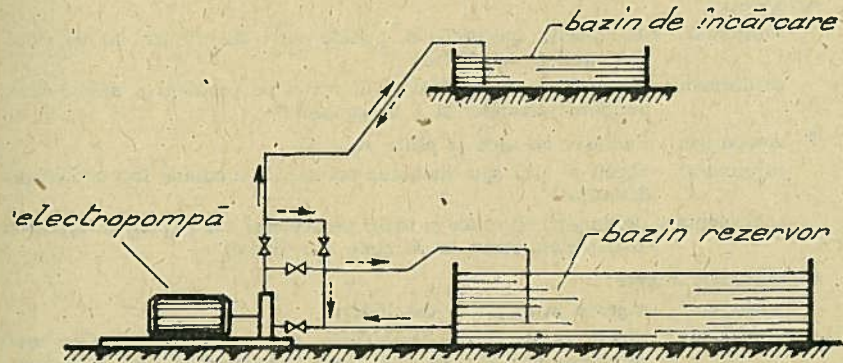
5. Încărcarea unui stîlp cu ajutorul unui troliu



6. Încărcarea unei grinzi cu ajutorul preselor



7. Instalație de încălzire-descărcare telecomandată cu platforme etajate suspendate acționate hidraulic



8. Instalație de încălzire-descărcare cu apă telecomandată

**INDICAȚII ORIENTATIVE PENTRU AMPLASAREA PUNCTELOR DE MĂSURARE LA ÎNCERCAREA IN SITU A CONSTRUCȚIILOR CIVILE ȘI INDUSTRIALE**

1. Grinzi simplu rezemate:
  - minimum: săgeata la mijlocul deschiderii
  - suplimentar: săgețile la sferturile deschiderii, așezarea reazimelor, deformații specifice în secțiunea din mijlocul deschiderii
2. Grinzi continue, rigle de cadru:
  - minimum: săgeata la mijlocul deschiderii, deformații specifice în secțiunile de la mijlocul deschiderii și la capete
  - suplimentar: rotiri în secțiunile de capăt, forțe în reazime
3. Plăci:
  - minimum: săgeata în centrul plăcii
  - suplimentar: săgețile la sferturile deschiderilor pe cele două axe principale, deformații specifice la intervale egale pe cele două axe, așezarea reazimelor
4. Planșee dală, planșee cu grinzi:
  - minimum: săgeata în centrul plăcilor și la mijlocul deschiderii grinzilor
  - suplimentar: deformații specifice și rotiri în secțiunile de lângă reazime
5. Stâlpi:
  - minimum: deformații specifice în secțiuni la mijlocul înălțimii și la capete, săgeata la mijlocul înălțimii pe două direcții ortogonale
  - suplimentar: săgeți la sferturile înălțimii pe două direcții ortogonale, scurtarea de ansamblu
6. Pereți:
  - minimum: deformații specifice în puncte egal distanțate la mijlocul înălțimii și la sferturi
  - suplimentar: săgeți la mijlocul înălțimii, rotiri pe perimetru, modificarea lungimii laturilor și a diagonalelor
7. Acoperișuri (inclusiv cu arce și pinze subțiri):
  - minimum: săgeți pe una sau două axe principale mediane în puncte egal distanțate
  - suplimentar: deformații specifice și rotiri pe aceleași axe și puncte, așezarea reazimelor, forțe în reazime sau tiranți
8. Grinzi cu zăbrele:
  - minimum: săgeata la mijlocul deschiderii
  - suplimentar: săgeți la sferturile deschiderii, deformații specifice în secțiunile de mijloc și de capăt ale barelor celor mai solicitate, săgeți de deplasare la mijlocul deschiderii
9. Construcții zvelte (turnuri, coșuri de fum):
  - minimum: săgeți la vîrf, rotirea fundației
  - suplimentar: săgeți la nivele intermediare, deformații specifice la aceleași nivele
10. Silozuri, rezervoare:
  - minimum: deformații specifice în puncte egal distanțate de-a lungul unor linii caracteristice (directoare — generatoare, meridiene — paralele)
  - suplimentar: deformații specifice în zone cu concentrări de eforturi (contacte între celule, reazime), ovalizări.

MIJLOACE DE MĂSURARE UTILIZABILE LA ÎNCERCAREA IN SITU A CONSTRUCȚIILOR CIVILE  
ȘI INDUSTRIALE (PRODUSE R.S.R.)

Mărimea de măsurat	Denumirea aparatului		Producător	Domeniul de măsurare	Sensibilitate (precizie)	Observații
	generică	comercială				
1	2	3	4	5	6	7
Forța	Doză de forță cu TER	Traductor dinamic rezistiv de compresiune	Institutul național de metrologie București Laborator Timișoara Str. Crizantemelor nr. 64 1900 Timișoara Județul Timiș	50 tf.	2000 $\mu$ V/V	Cod. 384 711
		Traductor dinamic rezistiv de tracțiune-compresiune	Idem	5; 10; 20; 100; 200 kN	2000 $\mu$ V/V	Cod. 384 711
		Traductor de forță magnetoeolastic	Institutul de cercetări și proiectări „Electroputer” Calea București nr. 144 1100 Craiova Județul Dolj	150 kf 300 kf 500 kf	(0,5 %)	Cod. 436131 Se livrează traductorul împreună cu sursa de alimentare; necesită aparatură de măsurat. Preț informativ: 35 000—45 000 lei după tip

## ANEXA 4 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7
Presiune	Manometru	Manometru industrial $\varnothing$ 60 mm	Întreprinderea de aparate de măsură și control Str. Metalurgiei nr. 2 6500 Vaslui Județul Vaslui	2,5;4;6;10; 16;25;40;60; 100;160;250; bari	(cl. 2,5)	Cod. 384 320 Diametrul cadrului 60 mm Filet de racord M 12 x 1,5
		Vacumetru $\varnothing$ 100 mm	Idem	(-1 bar)	(cl. 2,5)	Diametrul cadrului 100 mm Filet de racord M 12 x 1,5
Deformații relative	Comparator cu fir	Comparator cu rolă și fir	Întreprinderea mecanică fină Str. Popa Lazăr nr. 9 78783 București	200 mm (nelimitat prin repetare)	0,1 mm	Cod. 384 111 Se folosește cu fir de invar. 0,2 mm și greutate de întindere de 200 g. Se execută la comandă cu dispozitiv de fixare la stativ. Preț informativ: 800 lei
	Comparator cu tijă	Comparator $\varnothing$ 60 mm	Idem	10 mm	0,01 mm	Cod. 384 111 Preț informativ: 300 lei



















1	2	3	4	5	6	7
Deformații relative.	Traductor de deplasare inductiv	Traductor inductiv de deplasare	Înstitutul politehnic „Traian Vuia” — Secția de prototipuri și microproducție cu profil mecanic și electric Bd. Mihai Viteazul nr. 1 1900 Timișoara Județul Timiș	± 50 mm	(± %)	Traductor de contact montat cu manșoane. Necesită punte electronică de măsurare. Se execută la comandă. Preț informativ: 1000 lei
Distanțe, deschideri	Șubler	Șubler de exterior	Întreprinderea de elemente pneumatice și aparate de măsură. Calea Republicii nr. 320 6400 Birlad Județul Birlad	200 mm	0,1 mm	Cod 384 111 Se folosesc la măsurarea distanțelor între reperi fixe pentru deschideri de rosturi și fisuri.
	Micrometru	Micrometru de exterior	Idem	50 mm	0,01 mm	Idem
	Lupă	Lupă de citit cu minier fix	Întreprinderea optică Română IOR — II Bd. Ion Șulea 287 74585 București			Cod 386 300 Mărire 10 × Folosește la observarea fisurilor și a deschiderii acestora cu ajutorul riglei de fisuri.

















1	2	3	4	5	6	7
	Lupă	Lupă de măsură	Idem		0,1 mm	Cod 436 131 Mărima 10 × Preț informativ: 207 lei.
Deformații specifice	Traductor electrotenso-metric rezistiv (TER)	Traductor electrotenso-metric rezistiv (TER)	Institutul de cercetări în construcții și economia construcțiilor — NCERC Șos. Pantelimon nr. 266 79614 București	± 1%	0,1 μm/m	Cod 436 131 Lungimea bazei de măsurare: 5; 10; 20; 50; 80; 100 m Rezistența electrică medie 120 Constanța de calibrare medie: 2 Suport de hirtie Preț: 10 lei
	Instalație de măsurare electrotenso-metrică cu TER	Tensometru cu afișare analogică N.23/14.21 Tensometru cu afișare numerică N.23/14.38.21 Tensometru cu comutare pe 12 pct. de măsură și afișare numerică N.23/14.451.23	Întreprinderea de aparate electrotehnice de măsură și industriale Șos. Fabrica de glucoză nr. 9 — 11 7810 București	100 000 μm/m în 10 scări de sensibilitate		Cod 384 744 Tipul N.23/14.21 și N.23/14.38.21 pentru 1 punct de măsurare. Se pot conecta TER cu R = 50...1000 Ω Tensiunea punții de traductoare 1 — 2 — 4 — 8 V af

1	Temperatură							
2	Termometru	Termometru de cameră	I. S. Eprubeta Str. Papazoglu Dumitru nr. 34 74231 București	20°...60°C	1°C	Cod 383 200 Preț informativ: 25 lei Se procură din comerț		
		Termometru industrial N. 2901	Institutul de cercetări și proiectări electronice—ICE Calea Floreasca nr. 169 72321 București	40°...200°C în 4 scări	(±2%)	Cod 383 200 Măsoară prin contact cu solide și lichide cu ajutorul termistorilor din sonde; compus din sonde și aparate de măsurat		
		Trusă de temperatură	Institutul național de metrologie Șos. Vitan-Birzești nr. 11 79642 București	20°C...300°C 300°C...500°C	(2,5%)	Cod 436 151 Măsoară temperaturi de contact cu sonde. Se produce la comandă Preț informativ: 1000 lei		
	Umiditate	Higrometru electronic	Intreprinderea de aparate și utilaj pentru cercetare Str. Fabricii nr. 47 78750 București	22%...99% Ur.	(±2% Ur)	Cod 384 872 Preț informativ 12 000 lei		

## SIMBOLURI PENTRU REPREZENTAREA SISTEMELOR DE MĂSURARE PE PLANȘE

Nr.	Simbol <sup>x)</sup>		Explicație
	general	de detaliu	
1		○	Punct de măsurare
	a		- cu citire directă
	b		- cu înregistrare
2		●	Reper
3		—	Baza de măsurare
	a		- cu citire directă
	b		- cu înregistrare
	c		- cu repere la extremități
d			- cu puncte de măsurare la extremități

Nr.	Simbol <sup>X)</sup>	Explicație
1		Forță
	a 	- de compresiune
	b 	- de tracțiune
2		Presiune
3		Deformații absolute (ref. Terra)
	a 	Tasare
	b 	Inclinare
	c 	Lunecare
4		Deformație relativă
	a 	rotație
	b 	Săgeată
	c 	Lunecare relativă
	d 	Deformație specifică
	e 	Lungime, deschidere
5		Vibrație
	a 	Frecvență
	b 	Amplitudine
	c 	Viteză
	d 	Acceleratie
6		Temperatură
7		Umiditate
8		Insorire

Nr.	Simbol <sup>X)</sup>	Explicație
1		- mecanic
2		- optic
3		- coardă vibrantă.
4		- topografic
5		- pneumatic
6		- hidrostatic
7		- fotoelastic
8		- acoperire carentă
9	E	Electric
	a 	- rezistiv
	b 	- cu rezistivitate
	c 	- inductiv
	d 	- capacitiv -
	e 	- piezoelectric
	f 	- magnetostriictiv
	g 	- termoelectric
	h 	- fotoelectric

Nr.	Simbol <sup>x)</sup>		Explicație
	General	de detaliu	
1			Punct de măsurare a săgeții cu un aparat mecanic fix.
2			Reper de tasare pentru miră topografică
3			Bază de măsurare a înclinării cu un aparat fix cu coardă vibrantă
4			Bază de măsurare a rotației cu două aparate mecanice fixe pentru măsurarea săgeților la extremități
5			Bază de măsurare a deformației specifice cu un aparat mecanic amovibil
6			Bază de măsurare a deformației specifice cu un traductor electro-tensometric rezistiv
7			Bază de măsurare pentru nivelment hidrostatic
8			Punct de măsurare a presiunii cu un traductor cu coardă vibrantă

<sup>x)</sup> Nota: Forma generală și de detaliu a simbolurilor se folosește în raport cu scara planșelor și necesitatea de precizare a detaliilor.

### NORME ORIENTATIVE DE TIMP PENTRU EXECUTAREA INSTALAȚIILOR DE MĂSURAT ȘI A MĂSURĂRILOR LA ÎNCERCAREA IN SITU A CONSTRUCȚIILOR CIVILE ȘI INDUSTRIALE

#### A. Executarea instalațiilor de măsurare

1. Montarea unui comparator (cu tijă sau cu fir) în condiții normale de lucru, respectiv la nivelul terenului și având la dispoziție stativele necesare . . . . . 1/4—1/2 oră.
2. Montarea reperelor pentru un clinometru amovibil în elemente finite (forarea găurilor, poziționare, fixare) . . . . . 1—2 ore
3. Montarea unui reper topografic în elemente finite (forarea găurilor, poziționare, fixare) . . . . . 1/2—1 oră
4. Montarea unui traductor electro-tensometric rezistiv pe suprafața elementelor finite (alegere, verificare, lipire, izolare, legare în circuit, racordare la aparate, controlul montajului) 1—1 1/2 ore
5. Montarea unui traductor electro-tensometric cu coardă vibrantă cu suportii corzii înglobați în elementul finit (forare, poziționare, fixare, întindere coardă, verificare) . . . . . 1—1 1/2 ore
6. Montarea unui dinamometru sau doze de forță electrice . 1/4—1/2 oră
7. Montarea unui manometru sau doze de presiune pentru fluide 1/4—1/2 oră
8. Montarea unei doze de presiune de contact sau de interior sub talpa fundației sau în masiv . . . . . 1/2—1 oră.

#### B. Executarea măsurărilor

1. Citirea indicațiilor unui comparator și notarea rezultatului citirii . . . . . 10—20 s
2. Stabilirea și notarea valorii medii din trei citiri efectuate cu deformetrul sau clinometrul amovibil . . . . . 1—2 min.
3. Citirea unui punct de măsurare electro-tensometrică la comutarea manuală și notarea concomitentă a valorii citite . . . 15—30 s
4. Citirea unui punct de măsurare electro-tensometrică la comutarea și înregistrarea automată a valorilor . . . . . 0,2—1 s
5. Citirea unui punct cu aparate topografice . . . . . 5—10 min.

**TABELE RECOMANDATE PENTRU ÎNSCRIEREA ȘI PRELUCRAREA PRIMARĂ MANUALĂ A REZULTATELOR MĂSURĂRILOR ȘI OBSERVĂRII COMPORTĂRII CONSTRUCȚIILOR CIVILE ȘI INDUSTRIALE LA ÎNCERCAREA LOR ÎN SITU.**

**A. Evidența încărcărilor**

Unitatea \_\_\_\_\_

Încercarea \_\_\_\_\_

**EVIDENȚA ÎNCĂRCĂRILOR**

Data	Ora		t°C		N <sub>IP</sub>	Încărcări	
	I	T	I	E		reale	de probă
	1	2	3	4		5	6
					0		

Indicații de completare:

În coloana 1 se notează ziua, luna și anul efectuării încărcării.

În coloana 2 și 3 se notează ora și minutul începerii încărcării (I) și a terminării ei (T).

În coloana 4 și 5 se notează temperatura interioară (I) și exterioară (E) construcției încercate.

În coloana 6 se notează nivelul încărcării de probă până la care se efectuează încărcarea sau descărcarea construcției raportat la nivelul de referință al încărcării de probă considerat 1. De exemplu 0,25 înseamnă că nivelul până la care se face încercarea reprezintă un sfert din nivelul de referință al încărcării de probă.

În coloana 7 se notează nivelul încărcării reale iar în coloana 8 nivelul corespunzător al încărcării de probă după care se conduce încercarea.

De exemplu, pentru nivelul relativ de 0,25, nivelul încărcării reale pe un planșeu poate fi 50 daN/m<sup>2</sup>, iar nivelul încărcării de probă de 60 daN/m<sup>2</sup> datorită suprafeței reduse pe care se aplică.

În cazul realizării unui nivel de încărcare cu mai multe mijloace de încărcare concentrate (de exemplu prese sau platforme) ce transmit valori diferite, coloanele 7 și 8 se împart într-un număr corespunzător de subcoloane.

**B. Evidența măsurărilor**

Unitatea \_\_\_\_\_  
 Încercarea \_\_\_\_\_

**EVIDENȚA MĂSURĂRILOR DE** \*cu\_\_\_\_\_\*\*

**PUNCTUL DE MĂSURARE**

N <sub>IP</sub>	1			2			n
	C	ΔC	ΣΔC	C	ΔC	ΣΔC	
0							
Obs.							

Indicații de completare.

\*) Se completează natura fenomenului măsurat (tasare, deformare, rotire, temperatură etc.).

\*\*) Se completează tipul de aparat de măsurare folosit.

În coloana N<sub>IP</sub> se înscriu valorile succesive ale nivelelor relative ale încărcării de probă corelate cu cele înscrise în formularul de evidența încărcărilor.

În coloana C se notează valorile citirilor pe aparate efectuate la nivelul respectiv; în cazul repetării citirilor la același nivel, acesta se repetă în coloana N<sub>IP</sub> atât în formularul de evidența a încărcărilor, unde se modifică doar datele din coloanele 1-5, cât și în formularul de evidența a măsurărilor.

În coloana ΔC se calculează diferențele dintre citirile succesive.

În coloana ΣΔC se calculează suma diferențelor citirilor consecutive.

Pe linia Observație se pot înscrie observațiile făcute eventual cu privire la valorile deosebite apărute pe parcursul citirilor la vreunul din punctele de măsurare.

ANEXA 8

INDICAȚII ORIENTATIVE PRIVIND VALORILE DE EXPLOATARE PENTRU PARAMETRII CE POT CARACTERIZA COMPORTAREA UNEI CONSTRUCȚII CIVILE SAU INDUSTRIALE ÎNCERCATĂ ÎN SITU CU ÎNCĂRCĂRI STATICE\*)

Elementul de construcție și parametrul măsurat	Particularizări și motivarea restricțiilor	Valoarea de exploatare
1	2	3
Planșee; săgeata maximă din încovoiere $f$ pe direcția deschiderii maxime L	● de acoperiș care drenează apa	$f/L$ 1/250
	● netencuite, sau suportind pereți temporari sau insensibili la încovoiere	$f/L$ 1/250
	● tencuite, sau suportind pereți despărțitori sensibili la încovoierea planșeului	$f/L$ 1/350
	● suportind activități generatoare de oscilații (gimnastică, dans)	$f/L$ 1/800
	● suportind transport de cale ferată: ● îngustă ● normală	$f/L$ 1/400 $f/L$ 1/600
	● suportind utilaje sensibile la modificarea poziției în urma încovoierii	$f/L$ indicat de producătorul de utilaj
Grinzi; săgeata maximă din încovoiere $f$ pe direcția deschiderii maxime L	● în planșeele curente ale clădirilor civile și industriale	$f/L$ 1/400
	● suportind calea de rulare a grinzilor sau podurilor rulante: ● manuale	$f/L$ 1/500
	● electrice	$f/L$ 1/600 — 1/750

1	2	3
Clădiri civile și industriale; deplasarea $\Delta$ maximă la virful clădirii și pe nivel ( $\Delta h$ )	● clădiri cu înălțime totală H și înălțimea nivelului h	$\Delta/H \leq 1/500$ $\Delta(h) \leq 4 \text{ mm}$
Elemente din beton armat admise a fisura; deschiderea fisurii $\alpha_f$	● în mediu exterior neagresiv ● în mediu interior neagresiv	$\alpha_f \leq 0,2 \text{ mm}$ $\alpha_f \leq 0,3 \text{ mm}$

\*) Valorile prezentate se referă la comportarea construcției încercate sub efectul încărcării totale din timpul încercării (greutatea proprie plus încărcarea de probă).

CUPRINS;

1. Generalități	29
2. Încărcări . .	30
3. Măsurări . .	35
4. Metoda de încercare prin încărcări stațice . .	40
5. Organizarea și executarea încercării	44
6. Măsuri de siguranță . . . . .	50
7. Aprecierea rezultatelor încercării . . . . .	51
8. Prezentarea rezultatelor încercării . . . . .	53
Anexa 1 — Exemple de scheme de încărcare pentru sisteme constructive continue pe mai multe reazime.	55
Anexa 2 — Exemple de mijloace de încărcare — descărcare la încercarea in situ a construcțiilor civile și industriale.	57
Anexa 3 — Indicații orientative pentru amplasarea punctelor de măsurare la încercarea in situ a construcțiilor civile și industriale.	62
Anexa 4 — Mijloace de măsurare utilizabile la încercarea in situ a construcțiilor civile și industriale. (PRODUSE RSR)	64
Anexa 5 — Simboluri pentru reprezentarea sistemelor de măsurare pe planșe.	69
Anexa 6 — Norme orientative de timp pentru executarea instalațiilor de măsurat și a măsurărilor la încercarea in situ a construcțiilor civile și industriale.	73
Anexa 7 — Tabele recomandate pentru înscrisura și prelucrarea primară manuală a rezultatelor măsurărilor și observării comportării construcțiilor civile și industriale la încercarea lor in situ.	74
Anexa 8 — Indicații orientative privind valorile de exploatare pentru parametrii ce pot caracteriza comportarea unei construcții civile sau industriale încercată in situ cu încărcări statice.	76