

Normă de Metrologie Legală

NML 1-XX:2025 „Nivelmetre. Cerințe tehnice și metrologice. Procedura de verificare metrologică”

I. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1. Prezenta normă de metrologie legală (în continuare – normă) stabilește cerințele tehnice și metrologice pentru nivelmetrele (în continuare – nivelmetre) destinate măsurărilor în domeniul de interes public. Norma se utilizează la efectuarea încercărilor metrologice în scopul aprobării de model, verificării metrologice inițiale, periodice și după reparare în condițiile Hotărârii Guvernului nr. 1042/2016 cu privire la aprobarea Listei oficiale a mijloacelor de măsurare și măsurărilor supuse controlului metrologic legal.

II. REFERINȚE

Legea metrologiei nr.19/2016;

Hotărârea nr. 1042/2016 cu privire la aprobarea Listei oficiale a mijloacelor de măsurare și măsurărilor supuse controlului metrologic legal;

SM ISO/IEC Ghid 99:2017 Vocabular internațional de metrologie. Concepte fundamentale și generale și termeni asociați (VIM);

SM ISO 17123-1:2016 „Optică și aparate optice. Metode de încercare pe teren a aparatelor geodezice și topografice. Partea 1: Teorie”

SM ISO 17123-2:2016 „Optică și aparate optice. Metode de încercare pe teren a aparatelor geodezice și topografice. Partea 2: Nivele”.

III. TERMINOLOGIE ȘI ABREVIERI

2. Pentru interpretarea corectă a prezentei norme de metrologie legală se aplică termenii conform Legii metrologiei nr. 19/2016; SM SR Ghid ISO/CEI 99:2017, SM ISO 17123-1:2016, cu următoarele completări:

Nivelmetru - instrument utilizat pentru a determina diferențele de nivel între două sau mai multe puncte.

Nivelment - procesul geodezic de determinare a diferențelor de altitudine dintre puncte, fundamentale pentru multe aplicații inginerești și geografice.

Diferență de nivel - distanța verticală dintre două puncte, măsurată de-a lungul liniei gravitaționale.

IV. CERINȚE TEHNICE ȘI METROLOGICE

3. Nivelmetrele trebuie să corespundă cerințelor tehnice și metrologice stabilite în SM ISO 17123-1:2016, SM ISO 17123-1:2016 și prezenta normă.

4. Sensibilitatea firului reticulului: Minim 10"/diviziune (secunde de arc).

5. Puterea de mărire a lunetei: minim 20x.

6. Distanță minimă de focalizare: ≤ 1 m.

7. Lunetă / Vizor: cu reticul în cruce, cu reglaj fin al dioptriei. Unele modele au ocular rotativ 360°.

8. Bula sferică de nivel: sensibilitate: $8' - 10'/2 \text{ mm}$ (minute pe 2 mm).
9. Nivelmetru trebuie să fie transportat în cutie rigidă, protecție la transport, eventual trusă de reglaj.
10. Temperatură de funcționare: de la 0°C până la $+40^\circ\text{C}$.
11. Umiditate: funcționare la până la 90% umiditate relativă, fără condens intern.
12. Carcasa trebuie să reziste la vibrații slabe și la un șoc accidental.
13. Elementele optice și afișajul trebuie să fie protejate UV. Nu se recomandă utilizarea direct în soare pentru perioade îndelungate.
14. Poziționare față de miră: axul optic trebuie să fie orizontal.
15. Erorile maxime tolerate absolute a nivelmetrelor trebuie să fie $< 2,5 \cdot s$.
16. Fiecare telemetru trebuie să poarte o plăcuță sau o etichetă de identificare permanentă, netransferabilă și ușor de citit, care să ofere următoarele informație:
 - marca comercială/denumirea comercială a producătorului;
 - anul producerii;
 - tipul;
 - numărul de fabricație;
 - marcajul aprobării de model.

V. MODALITĂȚI DE CONTROL METROLOGIC LEGAL

17. Volumul și consecutivitatea efectuării operațiilor în cadrul procedurii de aprobare de model, verificărilor metrologice inițiale, periodice și după reparare trebuie să corespundă tabelului 1.

Programul de încercări în scopul aprobării de model se elaborează luând în considerație cerințele standardelor aplicabile și cerințele prezentei norme.

Tabelul 1

Denumirea operației	Operația/nr. punctului din capitolul XI) „Efectuarea verificării”	Modalități de control metrologic legal			
		aprobare de model	Verificarea metrologică		
			inițială	periodică	după reparare
Verificarea aspectului exterior	26	da	da	da	da
Încercări la funcționalitate	27	da	da	da	da
Determinarea erorii de măsurare	28	da	da	da	da

18. Verificarea metrologică se efectuează de către laboratoarele acreditate și desemnate pentru domeniul respectiv, conform Legii metrologiei nr.19/2016.

19. În cazul în care nivelmetrul nu corespund cel puțin, uneia din cerințele specificate în tabelul 1, verificarea metrologică se întrerupe și se consideră că acestea nu corespund cerințelor prezentei norme și nu pot fi utilizate în domeniile de interes public.

VI. ETALOANE ȘI ECHIPAMENTE

20. La efectuarea verificării metrologice se utilizeze etaloane de lucru specificate în tabelul 2.

Tabelul 2

Numărul punctului Din capitolul XI) „Efectuarea verificării”	Denumirea etalonului de lucru sau dispozitivului auxiliar de măsurare	Caracteristicile metrologice și tehnice de bază	Indicativul documentului, care reglementează cerințele tehnice
28	Stație totală geodezică	Eroarea de măsurare a distanței (2mm + 2ppm)	-
28	Set de mire de nivelment	Lungimea: $\geq 1,5$ m	-
28	Mijloace de monitorizare a condițiilor de mediu	Temperatura: $(0 \div +40) ^\circ\text{C}$ Umiditatea - $(30 \div 70) \%$ Presiunea atmosferică $(806 \div 1060)$ hPa	-

21. Se admite utilizarea altor etaloane de lucru ale căror caracteristici sunt mai performante decât cele menționate în tabelul 2, care au fost supuse etalonării în modul stabilit.

VII. CERINȚE PRIVIND CALIFICAREA PERSONALULUI

22. La efectuarea controlului metrologic legal se admit persoane cu competența demonstrată pentru domeniul dat de măsurări.

VIII. CERINȚE PRIVIND SECURITATEA

23. La efectuarea verificării metrologice trebuie să se respecte regulile de securitate menționate de producător în documentația tehnică. Verificatorul metrolog se obligă să respecte cerințele de securitate în laborator.

IX. CONDIȚII DE VERIFICARE

24. În timpul efectuării verificării metrologice trebuie să se respecte următoarele condiții:

- 1) temperatura mediului ambiant, $(0 \div 40) ^\circ\text{C}$;
Variația temperaturii pe parcursul verificării nu trebuie să depășească $- \pm 2 ^\circ\text{C}$;
- 2) umiditatea relativă a aerului, $(30 \div 70) \%$;
- 3) presiunea atmosferică, $(806 \div 1060)$ hPa;
- 4) verificarea se efectuează în condiții de lipsă a precipitațiilor: ploaie, ceață, ninsoare, viscol;
- 5) dispozitivul nu trebuie expus la lumina directă a soarelui.

X. PREGĂTIREA PENTRU VERIFICARE

25. Mijloacele de măsurare vor fi pregătite pentru funcționare în conformitate cu documentația tehnică. Nivelmetrele și accesoriile sale trebuie ajustate în conformitate cu instrucțiunile producătorului și utilizate cu trepiede. Pentru a menține influența refracției cât mai mică posibil, este necesar să se selecteze o zonă suficient de orizontală pentru testare. Pentru a asigura rezultate fiabile în timpul testării, tijele de nivelare sunt instalate într-o poziție stabilă și fixate în siguranță. Înainte de efectuarea măsurătorilor, nivelmetru este menținut în condiții ambientale pentru aclimatizare.

XI. EFECTUREA VERIFICĂRII

26. Verificarea aspectului exterior.

1) La verificarea aspectului exterior al nivelmetrului se stabilește:

- lizibilitatea inscripțiilor pe placa de marcarea (tăblița cu inscripționări), precum și a cifrelor și reperelor pe dispozitivele de afișare. Plăcuța cu inscripționări trebuie să dețină inscripțiile specificate la pct. 16;

- existența marcatului metrologic de aprobare de model și de verificare metrologică anterioară (după caz);

- lipsa defectelor mecanice;

- integritatea și funcționarea dispozitivelor de dirijare, setare, compensare și corecție;

- se verifică dacă luneta și lentilele sunt curate, fără praf, abur sau zgârieturi.

Dacă este un nivelmetru digital, pe lângă cele indicate mai sus se verifică ecranul, butoanele și bateria.

2) Rezultatele verificării aspectului exterior se consideră corespunzătoare, dacă telemetrul corespunde cerințelor menționate la alin. 1) din prezentul punct.

27. Încercări la funcționalitate:

1) nivelmetrul care face obiectul verificării trebuie să fie complet instalat pe suportul adaptorului respectiv, corespunzător tipului și pregătit pentru funcționare. Înainte de a începe verificarea nivelmetrului, acesta trebuie deconectat și conectat (în cazul nivelmetrelor digitale).

2) se verifică șuruburile de fixare (nivelare, blocare) dacă sunt funcționale;

3) se verifică și se reglează nivela sferică (sau cilindrică):

- aduceți nivela în centrul cercului cu șuruburile nivelante;

- rotește instrumentul la 180°, bula trebuie să rămână centrată;

4) se verifică ca acumulatele (bateriile) să fie încărcate (în cazul nivelmetrelor digitale);

5) se verifică vizibilitatea și claritatea imaginii:

- se privește prin ocular, imaginea mirei trebuie să fie clară;

- se reglează ocularul la necesitate;

- fie analogic sau digital, firul reticul trebuie să fie vizibil și centrat;

6) Rezultatele verificării se consideră corespunzătoare, dacă se adevărește funcționalitatea nivelmetrului conform pct. 1) ÷ 5) specificate mai sus.

28. Determinarea erorii de măsurare

1) se efectuează comutarea nivelmetrului în regim de măsurare a distanței.

2) se selectează 2 puncte de nivelare, A și B, la o distanță de 60 m una de alta, unde sunt instalate mirele de nivelment, una în punctul A și cealaltă în punctul B;

3) nivelmetrul se plasează la o distanță aproximativ egală între punctele A și B ($\Delta/2=30$ m) conform figurii 1;

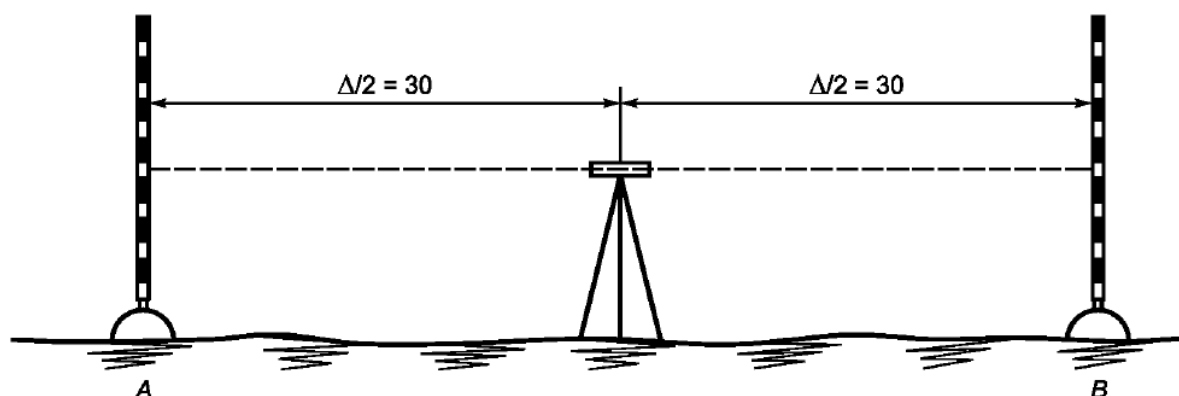


Figura 1. Amplasarea nivelmetrului și mirelor pentru prima serie de măsurări

4) se efectueze 10 serii de măsurări, fiecare din aceasta incluzând câte o măsurare de pe mira instalată în punctul A, X_{Aj} , cu vizare înapoi, și câte o măsurare de pe mira instalată în punctul B, X_{Bj} , cu vizare înainte, ($j=1 \dots 10$);

5) între fiecare serie de măsurări, nivela este ridicată și mutată într-o poziție ușor diferită (nivelmetrul este mutat puțin într-o poziție apropiată, $2 \div 5$ pași lateral sau înainte/înapoi, dar rămâne cam la mijloc);

6) după primele 5 serii de măsurări ($X_{A1}, X_{B1}, \dots, X_{A5}, X_{B5}$), se inversează ordinea citirilor „vizarea înainte pentru mira instalată în punctul A” și „vizarea înapoi pentru mira instalată în punctul B” pentru următoarele 5 măsurări ($X_{A6}, X_{B6}, \dots, X_{A10}, X_{B10}$);

7) pentru a efectua măsurătorile din seria nr. 2, nivelmetru este instalată la o distanță de aproximativ $D/6 = 10$ m de punctul A și $5D/6 = 50$ m de punctul B, conform figurii 2;

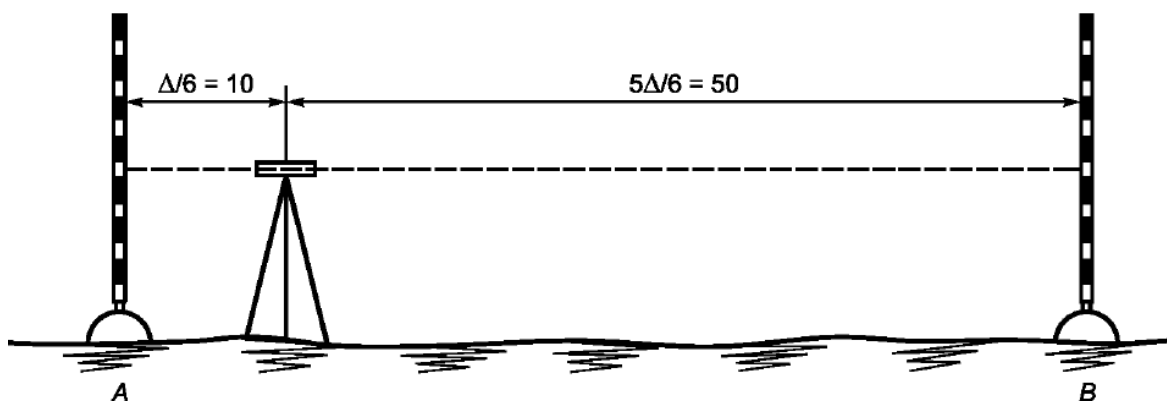


Figura 2. Amplasarea nivelmetrului și mirelor pentru a doua serie de măsurări

8) se execută următoarele 10 măsurători (de la X_{A11}, X_{B11} până la X_{B20}, X_{A20}) în același mod ca în Seria 1 de măsurări, ($j=11 \dots 20$);

9) se calculează diferența dintre citirea în direcția inversă X_{Aj} și citirea în direcția înainte X_{Bj} , conform formulei (1):

$$d_j = X_{Aj} - X_{Bj}, j = 1 \dots 20 \quad (1);$$

10) se calculează media aritmetică a diferenței de înălțime d_j a măsurătorilor din seria nr. 1, conform formulei (2):

$$\overline{d_1} = \frac{\sum_{j=1}^{10} d_j}{10} \quad (2);$$

Valoarea $\overline{d_1}$ este considerată a reprezenta diferența reală de înălțime dintre punctele de nivelare A și B.

11) se calculează diferența corespunzătoare diferența de înălțime măsurată d din prima serie de măsurători între două puncte de nivelare A și B, conform formulei (3):

$$r_j = \overline{d_1} - d_j, \quad j = 1 \dots 20 \quad (3);$$

În calitate de verificare aritmetică, suma diferențelor dintre măsurătorile seriei nr. 1 trebuie să fie egală cu zero (excluzând erorile de rotunjire):

$$\sum_{j=1}^{10} r_j = 0;$$

12) se calculează abaterea standard experimentală a diferenței de înălțime d_j , derivată din măsurătorile seriei nr. 1, conform formulei (4):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{10} r_j^2}{v}} \quad (4)$$

unde;

$\sum_{j=1}^{10} r_j^2$ - suma pătratelor diferențelor r_j^2 seriei nr. 1 de măsurări;

$v = 10 - 1 = 9$ este numărul corespunzător de grade de libertate;

r_j - diferența corespunzătoare diferența de înălțime măsurată d din prima serie de măsurători între două puncte de nivelare A și B.

13) se calculează media aritmetică a diferenței de înălțime d_j a măsurătorilor din seria nr. 2, conform formulei (5):

$$\overline{d_2} = \frac{\sum_{j=11}^{20} d_j}{10} \quad (5);$$

14) se calculează $\overline{d_1} - \overline{d_2}$ și se verifică să nu depășească erorile maxime tolerate absolute a nivelmetrelor conform formulei (6):

$$\overline{d_1} - \overline{d_2} < 2,5 \cdot s \quad (6)$$

unde,

s - abaterea standard experimentală a diferenței de înălțime d_j , derivată din măsurătorile seriei nr. 1, conform formulei (4).

15) Rezultatele determinării erorii de măsurare a nivelmetrului se consideră pozitive, dacă este îndeplinită relația (6).

XII. ÎNTOCMIREA REZULTATELOR CONTROLULUI METROLOGIC LEGAL

29. Rezultatele verificării metrologice se înregistrează în proces-verbal de verificare metrologică, care trebuie să conțină cel puțin următoarea informație:

- 1) solicitantul;
- 2) tipul, nr. de fabricație, producătorul nivelmetrului;
- 3) etaloanele utilizate;
- 4) condițiile de mediu;

- 5) valorile măsurate;
- 6) calculul erorilor;
- 7) erorile maxime tolerate;
- 8) concluzii asupra rezultatelor.

30. În cazul rezultatelor satisfăcătoare ale verificării metrologice se eliberează buletin de verificare metrologică conform Hotărârii Guvernului nr. 1042/2016, Anexa 2 și se aplică marcajul de verificare metrologica conform schemei stabilite în descrierea de model.

31. În cazul rezultatelor nesatisfăcătoare ale verificării metrologice se eliberează buletin de inutilizabilitate conform Hotărârea Guvernului nr. 1042/2016, Anexa 2.