



**Academia Tehnică Militară**  
Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de  
siguranță și performanță ale armelor și munițiilor  
**LTECAM**

---

BUCUREȘTI, Bulevardul GEORGE COȘBUC, nr. 81-83, sector 5, cod 050401  
Tel. 4021-3354669 Fax 4021-3355763

---

**PROCEDURĂ**

pentru

**VERIFICAREA CARACTERISTICILOR BALISTICE ALE MUNIȚIILOR LA  
TEMPERATURA DE 21 °C**

Cod: **PO- LTECAM – 03**

**ELABORAT DE**

Marius Valeriu Cîrmaci Matei

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

## CUPRINS

<b>1.SCOP</b>	<b>3</b>
<b>2.DOMENIU DE APLICARE</b>	<b>3</b>
<b>3.DOCUMENTE /FORMULARE DE REFERINȚĂ</b>	<b>4</b>
DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	4
FORMULARE DE REFERINȚĂ	4
<b>4.DEFINIȚII ȘI PRESCURTĂRI</b>	<b>4</b>
<b>5.PROCEDURA</b>	<b>5</b>
<b>ECHIPAMENTE, MATERIALE ȘI DISPOZITIVE NECESARE</b>	<b>5</b>
ECHIPAMENTE	5
MATERIALE ȘI DISPOZITIVE NECESARE	6
<b>PRELEVAREA ȘI PREGĂTIREA PROBELOR PENTRU ÎNCERCARE. CONDIȚII DE MEDIU</b>	<b>7</b>
<b>EFFECTUAREA ÎNCERCĂRII</b>	<b>8</b>
UTILIZAREA CARTUȘELOR DE REFERINȚĂ	8
UTILIZAREA TRADUCTORILOR DE MĂSURARE A PRESIUNII	8
PREGĂTIREA TRAGERILOR	9
EFFECTUAREA ÎNCERCĂRII	10
ÎNREGISTRAREA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR	12
<b>INSTRUCȚIUNI SPECIALE DE PROTECȚIA MUNCII ȘI PSI</b>	<b>12</b>
<b>6.RESPONSABILITĂȚI</b>	<b>12</b>
<b>7. ÎNREGISTRĂRI</b>	<b>13</b>
<b>ANEXA F 01-PO-LTECAM-03</b>	<b>14</b>

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

## 1.SCOP

Prezenta procedură stabilește metodologia de verificare a caracteristicilor balistice la ale cartușului cal. 5,56x45 mm și a cartușului cal. 9x19 mm. Caracteristicile balistice ale cartușelor sunt:

- ☞ Viteza inițială a glonțului, exprimată prin viteza medie la o distanță dată față de gura țevii, de exemplu  $V_{24\text{ med}}$  pentru cartușul cal. 5,56x45 mm ( $V_{16\text{ med}}$  pentru cartușul cal. 9x19 mm) și deviația standard de viteză  $\sigma_V$ ;
- ☞ Presiunea în camera de combustie, exprimată prin presiunea maximă medie  $P_{\text{maxmed}}$  și dispersia acesteia  $\sigma_p$ ;
- ☞ Portpresiunea, exprimată sub forma  $P_{p_{\text{max med}}}$  și dispersia portpresiunii  $\sigma_{pp}$ .
- ☞ Timpul de acțiune  $t_a$ , exprimat prin timpul de acțiune mediu  $t_{a\text{ med}}$  și dispersia acestuia  $\sigma_{t_a}$ ;

Determinarea parametrilor balistici se efectuează simultan.

Determinarea vitezei inițiale a glonțului este efectuată pentru a stabili valoarea vitezei și a uniformității acesteia pentru lotul de muniție supus testării. Testul este folosit pentru a aprecia dacă viteza medie și dispersia vitezei inițiale sunt conforme cu specificația produsului.

Testul de determinare a presiunii din camera de combustie sau camera de încărcare a armei are ca scop determinarea evoluției presiunii în funcție de timp, a presiunii maxime și a presiunii maxime medii, precum și uniformitatea presiunii maxime pentru lotul de produse. Testul se execută pentru evaluarea siguranței tragerii cu armamentul, prin compararea presiunilor maxime măsurate cu valoarea presiunii maxime acceptate pentru tipul de armament. Presiunea și dispersia ei se măsoară cu un sistem de măsurare (aparat crușer sau traductor piezoelectric), într-un anumit loc, de exemplu la gura tubului cartuș;

Determinarea portpresiunii maxime medii și dispersia acesteia are ca scop evaluarea modului în care gazele rezultate la combustia pulberii vor exercita o presiune suficientă pentru a asigura o funcționare corespunzătoare a mecanismelor armelor cu împrumut de gaze.

Timpul de acțiune și dispersia acestuia, determinate pentru lotul de produse testate, sunt măsurate pentru a aprecia modul cum funcționează muniția la tragerile cu armamentul automat și în special cadența de tragere.

## 2.DOMENIU DE APLICARE

Procedura combinată de măsurare a presiunii, vitezei și timpului de acțiune se va aplica la următoarele teste: omologare și controlul producției. Testele de măsurare a vitezei, presiunii la gura tubului, presiunii pe orificiul de împrumut și timpului de acțiune se vor efectua simultan prin utilizarea traductoarelor de presiune piezoelectrice și alte echipamente complementare (de exemplu sistem electronic de măsurare a vitezei proiectilului), care permit măsurarea vitezei inițiale a gloanțelor, măsurarea presiunii la gura tubului cartuș și pe orificiul de împrumut, după ce cartușele au fost stocate climatic la temperatura de 21 °C.

Prezenta procedură se aplică munițiilor de calibru 9x19 mm și 5,56x45 mm.

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

### 3.DOCUMENTE /FORMULARE DE REFERINȚĂ

#### Documente de referință

- MANUAL OF PROOF AND INSPECTION PROCEDURES FOR NATO 9 MM AMMUNITION (MOPI), D/170 BRUSSELS, Revised 4 mai 1992.
- STANAG 4090 LAND (EDITION 2)- SMALL ARMS AMMUNITION (9 mm PARABELLUM), BRUSSELS, 1982.
- MANUAL OF PROOF AND INSPECTION PROCEDURES (MOPI) FOR NATO 5.56 MM AMMUNITION D/8 , 23 January 1998, Revised 2002, 2003.
- STANAG 4172, EDITION 2, 5.56 MM AMMUNITION (LINKED OR OTHERWISE), BRUSSELS, 1993;

#### Formulare de referință

Formular F 01-PO-LTECAM-03 Raport de încercare, Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C pentru cartușul cal. 5,56x45 mm.

Formular F 02-PO-LTECAM-03 Raport de încercare, Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C pentru cartușul cal. 9x19 mm.

### 4.DEFINIȚII ȘI PRESCURTĂRI

- $V_{24med.}$  – viteza inițială medie a glonțului, măsurată la o distanță de 24 m [m/s];
- $V_{16med.}$  – viteza inițială medie a glonțului, măsurată la o distanță de 16 m [m/s];
- $STDEV_v$  – deviația standard a vitezei inițiale a glonțului măsurată la o anumită distanță de gura țevii (24 sau 16 m) [m/s];
- $P_{max.med.}$  – presiunea maximă medie în camera de combustie [MPa];
- $STDEV_p$  – deviația standard a presiunii maxime medii în camera de combustie [MPa];
- $P_{pmax.med.}$  – portpresiunea maximă medie măsurată în orificiul de împrumut [MPa];
- $STDEV_{pp}$  – deviația standard a presiunii maxime medii în camera de combustie [MPa];
- $t_{amed.}$  – timpul de acțiune mediu [ms];
- Timpul de acțiune  $t_a$  este timpul scurt din momentul în care perculatorul impactează capsă de aprindere până în momentul în care glonțul trece prin dreptul orificiului de împrumut gaze (port).
- $STDEV_t$  – deviația standard a timpului de acțiune [ms].

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

Semnificația mărimilor definite mai sus și a altora este reprezentată grafic în Figura 1.

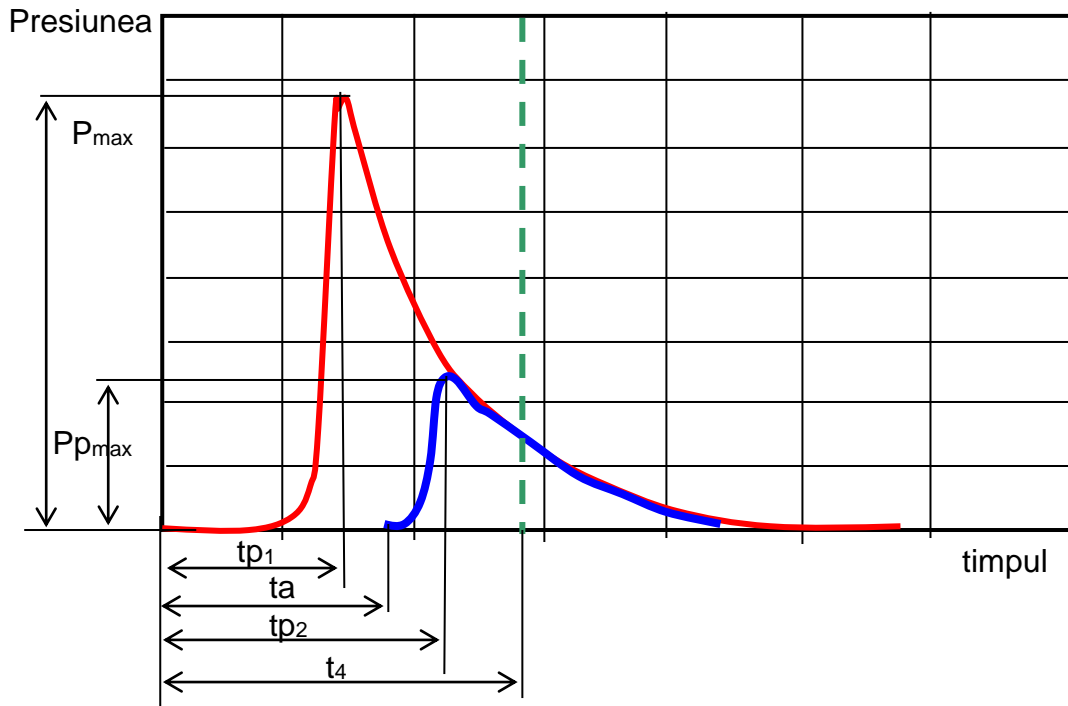


Figura 1 Reprezentarea grafică a unor mărimi măsurate

## 5.PROCEDURA

### Echipamente, materiale și dispozitive necesare

#### Echipamente

Echipamentul necesar pentru efectuarea testului este enumerat în continuare:

- a. Țeavă balistică EPVAT, prevăzută cu orificii pentru traductorii piezoelectrice.
- c. Dispozitiv suport țeavă balistică.
- d. Banc de tragere.
- e. Aparatură electronică pentru măsurarea cu traductor piezoelectric de presiune.
- f. Sistem electronic de măsurare a vitezelor proiectilelor (cu senzori optici și cronografe corespunzătoare sau radar Doppler), capabil să mențină erorile la un nivel mai mic de  $\pm 1$  m/s.
- g. Etuvă de temperare la temperatură constantă, capabilă să mențină limitele de temperatură cu o toleranță de  $\pm 1$  °C.
- h. Mecanismul de tragere va fi echipat cu un dispozitiv electronic care va transmite în mod fiabil un semnal electric pentru a declanșa achiziția semnalului electric de presiune și va realiza triggerarea sistemului electronic de măsurare a vitezelor proiectilelor, în momentul în care se va realiza contactul dintre percutor și capsă de aprindere. Semnalul traductorului va fi transmis la o unitate de prelucrare a semnalului, de la un amplificator de sarcină care preia semnalul traductorului prevăzută cu un filtru. Amplificatorul de sarcină nu va altera sau influența defavorabil caracteristicile semnalului de presiune, în camera de combustie sau pe orificiul de împrumut. Sistemul utilizat pentru măsurarea timpului de

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

acțiune trebuie să asigure o precizie de măsurare astfel încât eroarea de măsurare a duratei de acțiune să nu depășească  $\pm 0,2$  milisecunde.

Alte echipamente necesare din dotarea laboratorului:

Sistem electronic de măsurare a vitezelor proiectilelor model BR-3502  
Camera climatică MKT 240  
Detector optic SS III cu cabluri  
Laborator balistic Oehler  
Țintă acustică (3 microfoane)  
Amplificator cu 100 m cablu  
Amplificator pentru traductor piezoelectric de presiune  
Amplificator de sarcină  
Sistem verificare traductor de presiune  
Dispozitiv Kistler test. traductor presiune  
Dispozitiv măsurarea presiunilor  
Osciloscop TDS 310 cu 2 sonde interfață  
Traductor piezo-electric 4QP-2000  
Traductor piezo-electric 4QP-6000  
Generator semnal TTL cu traductor de accelerație sau șoc  
Echipament portabil de achiziție NX9010 P4 2,66MHz, DDR 256 MB  
Laptop pentium 512 MB DDRAM  
Imprimantă HP LJ 1160 (Q5933A) Cablu USB  
Imprimantă HP COLOR LJ 2600n (Q6455A) Cablu USB  
Sistem supraveghere poligon balistic

#### **Materiale și dispozitive necesare**

- Dispozitiv transport cartușe;
- Cutie izolată termic;
- 30 cartușe prelevate din lot;
- 20 cartușe etalon sau de referință;
- cheie dinamometrică și cheie specială pentru traductori.
- Vaselină siliconică.
- 

Alte dispozitive și materiale necesare pentru încercare sunt prezentate în continuare.

Dispozitiv mecanic de găurit tub cartuș  
Cartușe de referință 5,56x45 mm cu glonț SS 109  
Țeavă balistică de presiune cal. 5,56 mm  
Dispozitiv de prindere arma cal. 5,56 mm  
Cartușe 9x19 mm tip Parabellum de referință  
Țeavă balistică de presiune cal. 9 mm  
Calibru tampon Tr V-09-01 verificare armament 9x19 mm  
Calibru tampon Tr V-09-02 verificare armament 9x19 mm  
Calibre de obturație armament cal. 9x19 mm

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

Calibru tampon Tr V-556-01 verificare armament 5,56x45 mm  
Calibru tampon NTr V-556-02 verificare armament 5,56x45 mm  
Calibre de obturație armament cal. 5,56x45 mm  
Cabluri și conectică BNC și microdot

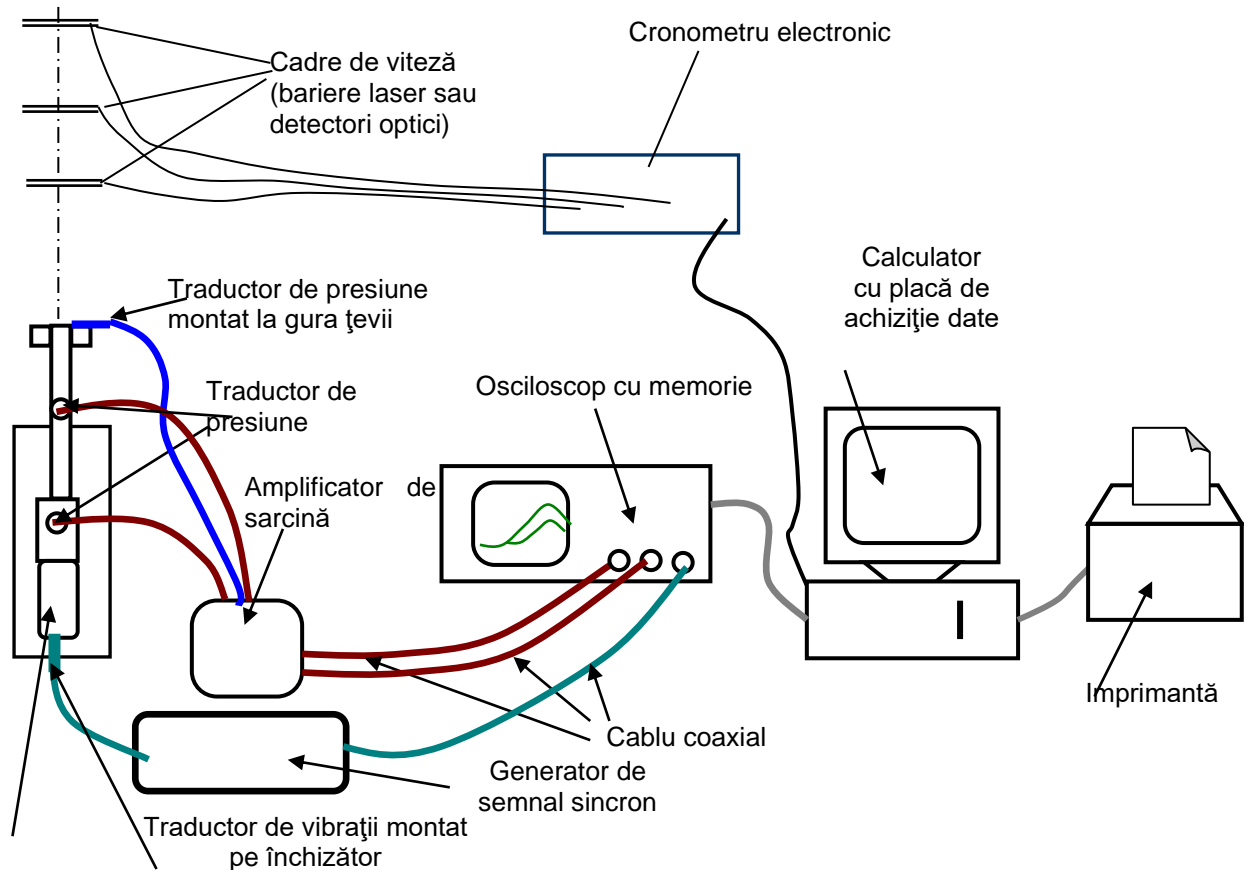


Figura 2 Reprezentarea schematică a sistemului de măsurare a parametrilor balistici

### Prelevarea și pregătirea probelor pentru încercare. Condiții de mediu

- Se prelevează din lotul de produse 30 de cartușe. La repetarea probei se prelevează 60 de cartușe.
- Se aspectează cartușele prelevate pentru ca acestea să nu aibă defecte vizibile. Nu sunt acceptate cartușe cu defecte.
- Se introduc cartușele de testat și cele etalon în etuva de menținere constantă a temperaturii sau în camera climatică MKT 240, setată la temperatura de 21 °C. Se mențin la această temperatură minimum 4 ore, timp în care se verifică din 30 în 30 minute temperatura etuvei/camerei climatice.
- Mediul în care se efectuează testele trebuie să prezinte temperaturi de 10 – 30 °C și umidități relative de maximum 80 %.

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

## Efectuarea încercării

### Utilizarea cartușelor de referință

Va fi urmată procedura descrisă mai jos:

a. Pentru determinarea corecțiilor pentru echipamente și instalații, vor fi utilizate cartușe de referință, înainte de a trage orice lot de muniție de testat.

b. După ce se realizează tragerea unui număr minim de 20 de cartușe de referință cu arma balistică de utilizat pentru încercare, vor fi comparate: presiunile maxime medii observate la gura tubului cartuș și pe orificiul de împrumut și viteza medie, obținute pentru cartușele de referință, cu valorile de tarare. Dacă valoarea de tarare este mai ridicată, diferența va consta într-o corecție pozitivă, care va fi adăugată la presiunea maximă medie la gura tubului cartuș și pe orificiul de împrumut sau la viteza medie a cartușelor de testare. Dacă valoarea de tarare este mai mică, diferența va consta într-o corecție negativă, care va fi scăzută de la presiunea maximă medie la gura tubului cartuș și de pe orificiul de împrumut sau de la viteza medie a cartușelor de testare. Dacă cele două valori sunt identice, atunci nu va mai fi nevoie de corectare.

c. Graficele care indică rezultatele obținute pentru cartușele de referință pentru fiecare țevă, vor fi revizuite zilnic.

d. Țeava balistică EPVAT cal. 5,56 mm va fi scoasă din serviciu atunci când se vor depăși următoarele variații ale caracteristicilor de performanță, în raport cu valoarea de tarare a cartușului de referință:

presiunea maximă medie la gura tubului	± 25 MPa
presiunea maximă medie pe orificiul de împrumut	± 14 MPa
viteza medie	± 12 m/s

e. Țeava balistică EPVAT cal. 9 mm va fi scoasă din serviciu atunci când se vor depăși următoarele variații ale caracteristicilor de performanță, în raport cu valoarea de tarare a cartușului de referință:

presiunea maximă medie la gura tubului	± 25 MPa
viteza medie	± 15 m/s

Este important de menționat că, înainte de a fi scoase definitiv din serviciu, pentru că au depășit limitele acceptabile, țevile trebuie să suporte un anumit număr de contraprobe.

### Utilizarea traductorilor de măsurare a presiunii

Traductorii de măsurare a presiunii vor fi utilizați după procedura din continuare:

a. Se va determina presiunea la gura tubului cartuș și pe orificiul de împrumut prin utilizarea traductorilor de presiune agreeți.

b. Vor fi utilizați simultan doi traductori, amplasați unul la gura tubului cartuș și celălalt pe orificiul de împrumut al țevii balistice EPVAT.

c. Constantele de sensibilitate ale fiecăruia dintre cei doi traductori vor fi determinate cu ajutorul unor traductori, înainte de efectuarea testului și cel puțin după ce se trag  $120 \pm 20$  cartușe. Sensibilitatea traductorilor va fi determinată sau verificată cu ajutorul sistemelor de verificare a traductoarelor piezoelectrice. Aceste sisteme sunt compuse dintr-un generator de presiune ridicată (static sau dinamic prin pulsuri de presiune) un adaptor în care sunt prevăzute orificii de montare a două traductoare piezoelectrice: unul care urmează a fi verificat și celălalt un traductor de referință utilizat drept etalon. Sistemul mai conține amplificator de sarcină cu mai multe canale și un înregistrator de semnal (osciloscop cu memorie, calculator, plăci de achiziții, generator de semnal TTL pentru triggerare, în cazul utilizării unui generator de pulsuri de presiune.



<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

d. Sensibilitatea fiecăruia dintre traductori va fi determinată în funcție de nivelul de presiune la care trebuie să fie utilizat pe timpul testului, de exemplu:

- 350 MPa pentru presiunea la gura tubului cartuș cal. 5,56 mm și 105 MPa pentru presiunea pe orificiul de împrumut la cartușul cal. 5,56 mm.

- 250 MPa pentru presiunea la gura tubului cartuș cal. 9x19 mm.

e. Valoarea sensibilității corespunzătoare fiecărui traductor va fi determinată după fiecare 120 ± 20 cartușe. Noua valoare va fi comparată cu cea obținută anterior. În cazul în care este prima etalonare, valoarea utilizată pentru comparație va fi cea obținută la testarea inițială relativă la liniaritate. Dacă modificările intervenite pentru sensibilitatea traductorilor la presiunea de etalonare este mai mare de ± 2 % în raport cu etalonarea precedentă sau cu ± 10 % în raport cu etalonarea inițială, traductorul va fi îndepărtat de la tragere.

f. La un interval de mai puțin de 500 de cartușe, se va proceda la un test complet de liniaritate, la următoarele niveluri de presiune: 75 MPa, 105 MPa, 250 MPa și 350 MPa. Dacă se observă o modificare a liniarității traductorului, acesta va fi casat.

g. Sensibilitatea traductorului utilizat pentru etalonarea aparaturii va fi definitivată după cum urmează:

<u>Poziția traductorului</u>	<u>Sensibilitatea determinată la</u>
Gura tubului cartuș	350 MPa
Gura tubului cartuș	250 MPa
Orificiul de împrumut	105 MPa

Se va menține și actualiza un registru cu înregistrările de sensibilitate obținute în funcție de numărul de cartușe trase cu fiecare traductor piezoelectric.

### **Pregătirea tragerilor**

Se va urma procedura descrisă în continuare.

a. Cartușele de referință (20) și cartușele de testare (30) vor fi amplasate separat în suporturi cu capsă de aprindere în jos. Fiecare eșantion identificat așa cum trebuie, va fi introdus în etuva de menținere constantă a temperaturii, reglată la temperatura de 21 °C, timp de minim 2 ore înainte de efectuarea tragerilor.

b. Montarea țevii EPVAT se va face în conformitate cu indicațiile corespunzătoare și se vor face următoarele verificări, înainte de utilizarea lor sau după ce s-au obținut rateuri de percuție, perforarea capsei, scurgeri de gaze sau orice modificare a pieselor închizătorului.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească arma balistică de cal. 5,56 mm:

	<u>Limite</u>
leșirea percutorului	0,76 – 0,99 mm
Obturația	38,024 – 38,1 mm

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească arma balistică de cal. 9 mm:

	<u>Limite</u>
leșirea percutorului	0,89 – 0,94 mm
Urma percutorului	0,28 – 0,38 mm
Obturația	19,15 – 19,23 mm

c. Configurația dispozitivului de încercare va trebui să corespundă cu cea prezentată în continuare.

d. Va trebui să fie controlată dispunerea elementelor sistemului/sistemelor electronice de măsurare a vitezei proiectilului. Pentru laboratorul balistic Oehler, senzorii optici se vor dispune astfel încât traiectoria gloanțelor să traverseze suprafața utilă a

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

fotodetectorilor (skz screen). Se va măsura baza de măsură dintre fotodetectori și distanța la care sunt dispuse cele trei detectoare.

e. Punctul de măsurare a vitezei se va găsi la 24 m de gura țevii pentru cartușul cal. 5,56x45 mm și la 16 m pentru cartușul cal. 9x19 mm.

f. Țeava balistică EPVAT va fi dispusă ferm pe bancul de testare.

g. Camera de încărcare și canalul țevii vor fi șterse cu o cârpă și arma va fi orientată prin ochirea pe canalul țevii.

h. Orificiile de montare ale traductorilor, plasați la gura tubului cartuș și pe orificiul de împrumut, nu trebuie să conțină nici un corp străin pe suprafața de fixare. Pentru a se asigura că această condiție este îndeplinită, înainte de montarea traductorilor, se va aplica strict procedura descrisă în continuare.

(1) Cu ajutorul unui alezor cu capăt plat, se elimină toate bavurile, particulele de reziduuri de combustie, urme de coroziune sau alte anomalii care sunt depuse pe suprafața de fixare.

(2) Se curăță cu grijă locașul traductorului și traductorul prin utilizarea unor bucăți de hârtie industrială care nu lasă scame și cu un spray de degresare.

i. Traductorii de presiune trebuie montați la țeava EPVAT în conformitate cu instrucțiunile traductoarelor. Conectorul de semnal de pe traductor și linia de interconexiune trebuie să fie curățate perfect cu hârtie care nu lasă scame.

### Efectuarea încercării

Tragerile vor fi efectuate în conformitate cu următoarea procedură.

a. Se trag mai întâi 3 lovituri de flambaj. Măsurătorile de presiune și viteză sunt înregistrate pentru a se asigura că echipamentul de măsurare funcționează în mod corect. După cea de-a treia lovitură de flambaj se vor strânge din nou traductorii de presiune, respectând momentul de strângere corespunzător, precizat documentația traductorilor. Conexiunile traductorilor vor fi realizate din nou și se vor strânge solid cu mâna.

b. Pot fi scoase din etuva de temperare la temperatură constantă de 21 °C suporturile care conțin cartușele de referință și cartușele de testat și aduse la îndemâna trăgătorului, cu condiția ca temperatura sălii în care se efectuează tragerea să fie de aproximativ 21 °C. Dacă încăperea unde se execută tragerea nu este la temperatura de 21 °C, cartușele pot să fie introduse într-o cutie termoizolantă etanșă, care a fost temperată la temperatura de  $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , aceasta din urmă aflându-se la îndemâna trăgătorului. Apoi, cartușele sunt prelevate bucată cu bucată din cutia termoizolantă, imediat înainte de tragere. Dacă nu se dispune de o cutie termoizolantă, cartușele vor fi prelevate dintr-o sală sau dintr-o cutie care se află la temperatura constantă, imediat înainte de tragere.

c. Va trebui să se mânuiască și să se așeze cartușul în camera de încărcare cu anumite precauții, pentru a obține în cazul fiecărei lovituri o poziție uniformă a încărcăturii de pulbere în tubul cartuș. Cartușul va trebui să fie mai întâi ridicat vertical, cu glonțul în sus, apoi rotit lent un tur complet în plan vertical, păstrând cartușul un timp oarecare la 180° când glonțul se află orientat în jos, continuând apoi să se rotească până la 360° sau la sfârșitul rotirii, atunci când glonțul se află în sus. Partea cartușului care conține glonțul va fi coborâtă până când acesta este ușor sub nivelul extremității tubului cartuș unde se găsește capsula de aprindere. (procedând în acest mod, pulberea nu este tasată în tub pe capsula de aprindere și este astfel păstrat un spațiu liber față de glonț).

d. Se va închide ușor închizătorul și se va acționa cu atenție mânerul de comandă, la care este fixat cordița de tragere pentru acționarea trăgaciului. Dacă se întâmpină vreo dificultate oarecare în închiderea culatei sau pentru armare, se va întrerupe testul până în

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

momentul când se va remedia această dificultate. Dacă se scurge un anumit timp după ce a fost introdus cartușul în camera de încărcare, și dacă în acest timp temperatura cartușului se va modifica de o manieră importantă, se va scoate cartușul și se va înlocui cu un altul.

e. Operatorul se va pune apoi la adăpost și va acționa cordița sau mânerul de tragere cu o mișcare fermă și uniformă. Se vor înregistra viteza, timpul de acțiune, presiunea maximă la gura tubului cartuș și presiunea pe orificiul de împrumut. Se va deschide culata, se va scoate tubul cartuș, care va fi examinat pentru a depista defecte vizibile cu ochiul liber.

f. Se va repeta procedura enunțată până ce se vor trage toate cartușele de referință care trebuie să fie trase.

g. Se vor calcula corecțiile de presiune și de viteză.

h. Se va repeta procedura descrisă, până ce se vor trage toate cartușele de testat care trebuie să fie trase.

i. La un interval de  $60 \pm 10$  cartușe, vor fi efectuate următoarele măsurători:

(1) Se debranzează liniile de semnal ale traductoarelor.

(2) Se scot traductoarele și se inspectează componentele sale, pentru a detecta orice reziduu de combustie; trebuie distinse cu grijă reziduurile normale de combustie de particulele metalice care pot proveni de la cămașa glonțului (în special pentru traductorul plasat la gura tubului cartuș). Se examinează de asemenea filetul traductoarelor pentru a depista reziduurile de combustie.

(3) Se curăță cu grijă traductorii și locașurile lor, prin utilizarea unor bucăți de hârtie industrială care nu lasă scame și prin vaporizarea unui lichid de degresare. După curățare, se inspectează suprafețele de fixare ale celor doi traductori și locașurile lor pentru a depista urmele de scurgeri de gaze prin inelele în formă de V.

j. După executarea operațiilor de mai sus, se va aplica procedura din continuare:

(1) Dacă particulele reziduale de combustie nu se regăsesc în cantitate prea mare pe suprafețele de fixare ale țevilor EPVAT sau ale traductoarelor, țeava va rămâne corespunzătoare pentru executarea următoarelor  $60 \pm 10$  trageri. O acumulare excesivă de reziduuri și/sau de particule detașate de la cămașa glonțului va antrena o schimbare a țevii EPVAT de testare. O țeavă de schimb va fi apoi montată în dispozitivul de testare și se va proceda la un nou test, trăgând din nou loviturile precedente pentru a se asigura că reziduurile apărute nu au influențat rezultatele testului.

(2) Dacă pe filetul traductoarelor apar reziduuri de combustie, atât țeava EPVAT, cât și traductorul și elementele de fixare vor suferi o nouă prelucrare de finisare, de rugozitate 3,2 sau chiar mai fină, înainte de instala din nou arma balistică. Testul va fi reluat în conformitate cu paragrafele de mai sus.

(3) Dacă unul sau altul dintre orificiile de fixare ale traductoarelor în țeava EPVAT prezintă semnele de scurgeri de gaze prin inelele de etanșare, se va demonta țeava pentru a prelucra din nou orificiul de fixare în cauză. Apariția de semne identice de scăpări de gaze la un traductor și/sau la componentele sale, vor antrena scoaterea acestor elemente pentru a permite prelucrarea mecanică de finisare a orificiului de fixare în cauză. Reluarea încercării va începe prin înlocuirea materialului defect și prin aplicarea procedurii descrise în paragrafele de mai sus.

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

### Înregistrarea și interpretarea rezultatelor

Vor fi înregistrate rezultatele de mai jos:

a. Rezultatele obținute pentru cartușele de referință și pentru cartușele de testare vor fi înregistrate direct în formularul prezentat în anexă.

b. Viteza obținută la gura țevii, plecând de la viteza medie corectată măsurată cu ajutorul sistemelor electronice de măsurare a vitezei proiectilelor și cu relațiile aerodinamice aplicabile obținute în timpul testelor de omologare vor fi combinate cu masa medie a glonțului, determinată pe timpul testului de extracție a glonțului, în scopul calculării energiei cinetice la gura țevii pentru muniția supusă la testare, în conformitate cu relația:

$$\bar{E} = \frac{Mv^2}{2}$$

c. Pentru calculul deviației standard se va utiliza formula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

c. Energia cinetică la gura țevii nu este mai mică de 1500 J.

d. Viteza medie corectată la 24 m nu va diferi cu mai mult de 4 % față de viteza ideală în cazul testelor de control al producției și cu mai mult de 5 % față de viteza ideală, în cazul testelor de supraveghere a stocurilor.

e. Specificațiile referitoare la timpul de acțiune sunt prezentate în PO-LTECAM-05 Verificarea stabilității caracteristicilor balistice la temperaturi extreme pozitive + 52°C și negative - 54°C. Timpul de acțiune se definește ca suma timpilor de funcționare ai capselor de aprindere, timpul de combustie al pulberii și timpul de parcurs al glonțului până la orificiul de împrumut gaze.

### Instrucțiuni speciale de protecția muncii și PSI

NU SE ADMITE:

- începerea lucrului fără instruire și consemnarea în Registrul de Instructaj;
- lovirea, înțeparea capsei de aprindere sau orice operațiune mecanică asupra cartușelor.

Fiecare operator este obligat:

- să poarte echipament de protecție conform normativelor de PM și PSI;
- să nu înceapă lucrul fără instruire și fără să consemneze în *Registrul de instructaj*

## 6.RESPONSABILITĂȚI

### Șeful de departament

- Verifică periodic modul cum se desfășoară activitatea în LTECAM;
- Avizează procedura operațională.

### Directorul de încercări

- Răspunde de instruirea personalului desemnat să execute încercarea;
- Urmărește și verifică modul cum se aplică prezenta procedură în practică;
- Semnează raportul de încercare.

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

### **Operatorii**

- Poartă echipamentul individual de protecție;
- Consemnează prin semnătură de luarea la cunoștință privind instrucțiunile specifice de securitate și sănătate în muncă;
- Răspund de respectarea întocmai a modului de efectuare a procedurii;
- Răspund de corectitudinea înregistrării rezultatelor;
- Răspund de respectarea instrucțiunilor SSM specifice LTECAM.

## **7. ÎNREGISTRĂRI**

Se înregistrează rezultatele încercării în formularul F 01-PO-LTECAM-03 FIȘĂ CU  
**REZULTATELE TESTULUI DE VERIFICARE A PARAMETRILOR BALISTICI LA  
TEMPERATURA DE 21 °C**

După înregistrarea rezultatelor, rapoartele de încercare sunt semnate de operatori și de directorul de încercări.

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

ANEXA F 01-PO-LTECAM-03  
FIȘĂ CU REZULTATELE TESTULUI DE VERIFICARE A PARAMETRILOR BALISTICI LA  
TEMPERATURA DE 21 °C

BULETIN DE TRAGERE NR

Data	
Ora și minutul	
Temperatura de depozitare	
Fișierul	
Seria cutiei mecanismelor	
Calibrul armei	
Seria țevii balistice	Mărimea obturației
Nr. cartușe trase înainte de test	
Muniția	
Lotul	

Alte constatări dacă este cazul.

Comentarii:
Încărcătura de azvârlire: tip ..... Lot.....Masa încărcăturii.....g Glonțul: tip ..... masa .....

Nr. lov.	$P_{max1}$ [bar]	$tp_1$ [ms]	$Int1$ [bar*s]	$Pp_{max2}$ [bar]	$tp_2$ [ms]	$t_4$ [ms]	$t_a$ [ms]	$V_{24}$ [m/s]	$W$ [J]
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									
11.									
12.									
13.									
14.									
15.									
16.									
17.									
18.									
19.									
20.									

<b>LTECAM</b> Laboratorul de testare, evaluare și certificare a caracteristicilor de siguranță și performanță ale armelor și munițiilor	Procedură operațională Verificarea caracteristicilor balistice la temperatura de 21 °C Cod: PO-LTECAM-03	Revizia:
		Exemplar nr.:
		Pagina:

Valori statistice

	$P_{max1}$ [bar]	$tp_1$ [ms]	$Int1$ [bar*s]	$Pp_{max2}$ [bar]	$tp_2$ [ms]	$t_4$ [ms]	$t_a$ [ms]	$V_{24}$ [m/s]	$W$ [J]
<b>Max</b>									
<b>Min</b>									
<b>Med</b>									
<b>Max-Min</b>									
<b>Sdev</b>									

Corecții obținute la tragerea cu cartușele etalon (de referință):

$\Delta P_{max1}$ [bar]	$\Delta Pp_{max2}$ [bar]	$\Delta V_{24}$ [m/s]

Valori statistice corectate

	$P_{max1}$ [bar]	$Pp_{max2}$ [bar]	$t_a$ [ms]	$V_{24}$ [m/s]	$W$ [J]
<b>Max</b>					
<b>Min</b>					
<b>Med</b>					
<b>Max-Min</b>					
<b>Sdev</b>					

Grafice cu reprezentarea variației presiunii în cameră și a portpresionii