



## ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

<b>102506</b> <b>1. vydání</b>	<b>MINIATURIZOVANÁ PIEZOELEKTRICKÁ MĚŘIDLA TLAKU</b>
-----------------------------------	--

ZAVÁDÍ	STANAG 4617, Ed. 1 MINIATURISED PIEZO-ELECTRIC PRESSURE GAUGES Miniaturizovaná piezoelektrická měřidla tlaku AEP-51 MINIATURISED PIEZO-ELECTRIC PRESSURE GAUGES Miniaturizovaná piezoelektrická měřidla tlaku
NAHRAZUJE	Standard nenahrazuje žádnou normu nebo standard

(VOLNÁ STRANA)

**ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD**  
**MINIATURIZOVANÁ PIEZOELEKTRICKÁ MĚŘIDLA TLAKU**

**Základem pro tvorbu tohoto standardu byly následující originály dokumentů:**

STANAG 4617, Ed.1	MINIATURISED PIEZO-ELECTRIC PRESSURE GAUGES Miniaturizovaná piezoelektrická měřidla tlaku
AEP-51	MINIATURISED PIEZO-ELECTRIC PRESSURE GAUGES Miniaturizovaná piezoelektrická měřidla tlaku

© Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti

Praha 2022

## OBSAH

	Strana
1 Předmět standardu.....	5
2 Nahrazení předchozích standardů (norem).....	5
3 Související dokumenty .....	5
4 Zpracovatel ČOS.....	5
5 Rozsah platnosti.....	5
6 Cíl měření.....	6
7 Popis měřidla .....	6
8 Požadavky na měřidla v závislosti na druhu zbraně a munice .....	6
8.1 Dělo .....	6
8.2 Tankový kanón .....	6
8.3 Minomet.....	6
9 Společné požadavky na měřidla .....	6
10 Program zkoušek pro kvalifikaci nových měřidel.....	7
10.1 Statická kalibrace piezoelektrického snímače .....	7
10.2 Kontrola elektronické části.....	7
10.3 Dynamická kontrola a střelecká zkouška odolnosti při tlaku plynů rovnajícím se 65 % měřicího rozsahu .....	7
10.4 Chování měřidla v horním konci měřicího rozsahu .....	8
10.5 Chování měřidla za mezních teplot (-46 °C a +65 °C).....	8
11 Požadované údaje o měřidlech .....	8
12 Periodické kontroly .....	8
 Přílohy	
Příloha A Statistická metoda pro dynamickou kontrolu a střelecké zkoušky mechanické odolnosti .....	10

## 1 Předmět standardu

ČOS 102506, 1. vydání zavádí standardizační dohodu (STANAG) 4617, Ed. 1 Miniaturizovaná piezoelektrická měřidla tlaku (MINIATURISED PIEZO-ELECTRIC PRESSURE GAUGES) a spojeneckou publikaci AEP-51 Miniaturizovaná piezoelektrická měřidla tlaku (MINIATURISED PIEZO-ELECTRIC PRESSURE GAUGES).

Cílem standardu je zajistit, aby tlaková měření při výrobě nebo zkoušení kanónů, houfnic nebo munice pro tyto zbraně provedená v jednom státě, byla přijatelná pro jiné státy NATO tak, že bude prokázáno vyhovění stanoveným tlakovým omezením a zajištěna bezpečnost při střelbě.

## 2 Nahrazení standardů (norem)

Tento standard nenahrazuje žádnou v ČR doposud platnou normu nebo standard.

## 3 Související dokumenty

V tomto standardu jsou odkazy na dále uvedené dokumenty, které se tímto stávají jeho normativní součástí. U odkazů, v nichž je uveden rok vydání souvisejícího standardu, platí tento související standard bez ohledu na to, zda existují novější vydání tohoto souvisejícího standardu. U odkazů na dokument bez uvedení data jeho vydání platí vždy poslední vydání citovaného dokumentu.

ČOS 102501	DEFINICE TLAKŮ A JEJICH VZÁJEMNÝ VZTAH PŘI KONSTRUOVÁNÍ A ZKOUŠENÍ HLAVNÍ DĚL, MINOMETŮ A MUNICE
ČOS 102505	MĚŘENÍ TLAKU TLAKOMĚRNÝMI TĚLÍSKY
STANAG 4242 Ed. 1	VIBRATION TESTS METHOD AND SEVERITIES FOR MUNITIONS CARRIED IN TRACKED VEHICLES – AOP-34 Metody a rozsah vibračních zkoušek munice vezené v pásových vozidlech – AOP-34
ITOP 3-2-810 (1)	INTERNATIONAL TEST OPERATIONS PROCEDURE (ITOP) 3-2-810 (1) ELECTRICAL MEASUREMENT OF WEAPON CHAMBER PRESSURE Elektrické měření tlaku v nábojové komoře zbraně jako součást STANAG 4650. Překlad ITOP 3-2-810 (1) je dostupný na RegOS

## 4 Zpracovatel ČOS

VOP-026 Šternberk, s.p., divize VTÚVM Slavičín, Ing. Pavel Kupec.

## 5 Rozsah platnosti

Tento standard se vztahuje na všechna měření tlaku prováděná pomocí miniaturizovaných piezoelektrických snímačů při technických zkouškách děl, minometů a munice pro tyto zbraně, když jsou tato měření předávána jinému členskému státu NATO. Pro tato měření se musí používat pouze miniaturizovaná piezoelektrická měřidla tlaku uvedená ve spojenecké publikaci AEP-51. Tato

publikace je pravidelně revidována a aktualizována pracovní skupinou NAAG LG4/SG2.

## 6 Cíl měření

Zaznamenat tlakovou křivku prachových plynů v nábojové komoře hlavně v závislosti na čase.

## 7 Popis měřidla

Miniaturizované piezoelektrické měřidlo tlaku je autonomní čidlo vložené do výmetné náplně nebo nábojky v průběhu jejího zhotovení nebo vložené do nábojové komory. Skládá se z robustního ocelového pouzdra, ve kterém je umístěn piezoelektrický snímač a elektronický mikromodul s akumulátorovou baterií. Slouží pro autonomní záznam průběhu tlaku v závislosti na čase v nábojce nebo nábojové komoře hlavní děl nebo minometů při výstřelu. Po výstřelu je měřidlo vyjmuta, připojeno k počítači a zaznamenaný signál je převeden ke zpracování do počítače.

## 8 Požadavky na měřidla v závislosti na druhu zbraně a munice

### 8.1 Dělo

#### 8.1.1 Nábojnicová munice

- maximální tlak plynů: .....500 MPa;
- maximální objem měřidla: .....30 cm<sup>3</sup> (požaduje se: 15 cm<sup>3</sup>);
- požadovaná provozní teplota: .....-46 až +65 °C.

#### 8.1.2 Beznábojnicová munice

- maximální tlak plynů: .....500 MPa;
- maximální objem měřidla: .....30 cm<sup>3</sup> (požaduje se:15 cm<sup>3</sup>).

### 8.2 Tankový kanón

#### 8.2.1 Nábojnicová munice

- maximální tlak plynů: .....800 MPa;
- požadovaná provozní teplota: ..... -46 až +65 °C;
- maximální objem měřidla: .....30 cm<sup>3</sup>.

#### 8.2.2 Beznábojnicová munice

- maximální tlak plynů: .....800 MPa;
- maximální objem měřidla: .....30 cm<sup>3</sup>.

### 8.3 Minomet

- maximální tlak plynů: .....150 MPa;
- maximální objem (max. průměr) měřidla: .....10 cm<sup>3</sup> (Ø 1,8 cm).

## 9 Společné požadavky na měřidla

Nejistota dynamického měření: .....2 % ve 2σ.

Vzorkovací frekvence .....0,1 až 100 kHz.  
Doba záznamu: .....≥ 80 ms.  
Rozlišení: .....≥ 12 bitů.  
Doba režimu „pohotovost“: .....48 h.  
Doba režimu „měření“: .....3 h.  
Doba režimu „přenos dat“: .....1 h.  
Přenos dat a analýza: .....PC Windows NT (standard formátu dat ASCII).

Statická kalibrace piezosnímače ve svém pouzdru.

Měření teploty v době záznamu.

Kontrola napětí baterie.

Nastavení spínací úrovně.

Začátek záznamu měření automaticky na začátku signálu.

Opětovné použití stejného měřidla při několika po sobě jdoucích ranách (opětovné použití při maximální teplotě bude stanoveno výrobcem).

Odolnost proti rázům a vibracím v tankové munici (STANAG 4242).

Provozní teplota: .....0 až 65 °C.

## **10 Program zkoušek pro kvalifikaci nových měřidel**

Program kvalifikačních zkoušek se vztahuje pouze na nové typy miniaturizovaných měřidel.

Rozhodnutí o kvalifikaci každého nového typu měřidla je založeno na výsledcích:

- statické kalibrace piezoelektrického snímače;
- kontrole elektronické části;
- dynamických kontrol celého měřidla;
- střeleckých zkoušek při maximálním tlaku a mezních teplotách.

### **10.1 Statická kalibrace piezoelektrického snímače**

Piezoelektrický snímač se kalibruje podle ITOP 3-2-810 (1) bez elektronické části.

### **10.2 Kontrola elektronické části**

Protokol o kalibraci signálu zaznamenaného měřidlem a vyvolaného v počítači vydává a zabezpečuje výrobce.

### **10.3 Dynamická kontrola a střelecká zkouška odolnosti při tlaku plynů rovnajícím se 65 % měřicího rozsahu**

Zkompletované měřidlo se zkouší v děle při tlaku plynů rovnajícím se 65 % měřicího rozsahu. Výsledky se porovnávají s naměřenými hodnotami 2 referenčních snímačů (K6215 a K6213).

Porovnání se provádí podle následujících 3 kritérií:

- podle maximálního tlaku plynů;

- podle doby náběhu mezi 10 a 90 % maximálního tlaku plynů;
- podle šířky pulsu v 50 % maximálního tlaku plynů;

Podrobněji viz Příloha A Statistická metoda pro dynamickou kontrolu a střelecké zkoušky mechanické odolnosti.

Tyto dynamické zkoušky se provádějí se 3 měřidly, z nichž každé se zkouší 10 ranami.

#### **10.4 Chování měřidla v horním konci měřicího rozsahu**

Tato zkouška se předpokládá provést výrobcem nebo zákazníkem. Může být provedena buď na simulátoru, nebo na děle. Musí být stanoveny výsledky střelby a přesnosti.

#### **10.5 Chování měřidla za mezních teplot (-46 °C a +65 °C)**

Tato zkouška se provádí minimálně se třemi elektronickými částmi a jejich bateriemi.

Popis zkoušky:

- každá sestava se musí temperovat 48 hodin;
- na vstupu každého elektronického záznamu se musí nasimulovat signál čidla;
- provede se kontrola výstupního signálu.

### **11 Požadované údaje o měřidlech**

Každý stát, který testoval nové měřidlo, zašle v souladu s tímto článkem zprávu včetně podrobných výsledků podskupině AC/225-LG/4-SG/2. Podskupina SG2 pak rozhodne o zařazení nového měřidla do seznamu uvedeného ve spojenecké publikaci AEP 51.

Požadované údaje:

Výrobce: ...

Adresa: ...

Referenční měřidlo: ...

Délka: ... mm

Průměr: ... mm

Objem: ... cm<sup>3</sup>

Maximální ověřený tlak při střelbě: ... MPa

Seznam společných požadavků a jak byly splněny (čl. 9)

Rozsah zkoušené teploty: - ... °C až + ... °C

Citované dokumenty

Podrobná zpráva ze zkoušek

### **12 Periodické kontroly**

Periodicita: 100 ran nebo 1 rok.

Každé čidlo podléhá statické kalibraci (viz čl. 10.1).



## **PŘÍLOHY**

**Příloha A**  
(normativní)

**STATISTICKÁ METODA PRO DYNAMICKOU KONTROLU A STŘELECKÉ  
ZKOUŠKY MECHANICKÉ ODOLNOSTI**

## **1 Všeobecná ustanovení**

Přejímání miniaturizovaného piezoelektrického měřidla tlaku, pokud jde o dynamickou kontrolu a střelecké zkoušky mechanické odolnosti, je založeno na výsledcích porovnávacích zkoušek, při kterých jsou vložná miniaturizovaná měřidla porovnávána se dvěma piezoelektrickými měřidly tlaku typu Kistler 6213 nebo 6215. Referenční měřidla musí být stejného typu (buď dvě měřidla Kistler 6213, nebo 6215).

Typ použitých referenčních měřidel tlaku pro porovnávací zkoušky určuje stát, který provádí zkoušky vložných měřidel.

Schválení miniaturizovaných piezoelektrických měřidel tlaku je povoleno pro následující provedení:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| (a) dělo          | maximální rozsah tlaku plynů: 500 MPa; |
| (b) tankový kanón | maximální rozsah tlaku plynů: 800 MPa; |
| (c) minomet       | maximální rozsah tlaku plynů: 150 MPa. |

Každé měřidlo se kalibruje a používá v souladu se standardními postupy uvedenými v ITOP 3-2-810 (1) „Elektrické měření tlaku v nábojové komoře zbraně“.

Referenční piezoelektrická měřidla se umísťují v dostatečné blízkosti ověřovaných měřidel, aby byla vystavena stejnému tlaku plynů v nábojové komoře hlavně nebo v dynamickém simulátoru.

## **2 Požadavky na zkoušky**

Miniaturizované měřidlo se podrobuje dynamické kontrole a střeleckým zkouškám odolnosti při tlaku rovnajícimu se minimálně 65 % měřicího rozsahu. Tyto zkoušky jsou povinné. Pak jako doplňkové zkoušky mohou být provedeny zkoušky chování měřidla v horní části měřicího rozsahu. Pro dynamickou kontrolu a střelecké zkoušky odolnosti v minimálně 65 % měřicího rozsahu měřidla se používá jeden nebo více zbraňových systémů, odsouhlasených výrobcem a státem provádějícím zkoušky.

Jestliže výrobce je ze státu provádějícího zkoušky, vyžaduje se souhlas dalších států NATO.

Před zkouškami musí výrobce a stát provádějící zkoušky odsouhlasit úroveň plánovaných zkušebních tlaků plynů pro každou zbraň nebo simulátor.

Pro doplňkové zkoušky v horní části měřicího rozsahu může výrobce nebo stát provádějící zkoušky použít jeden nebo více zbraňových systémů.

### **2.1 Dynamická kontrola a střelecké zkoušky odolnosti**

Pro dynamickou kontrolu a střelecké zkoušky odolnosti musí být plánovaná úroveň zkušebního tlaku plynů větší jak hodnota odpovídající 65 % měřicího rozsahu miniaturizovaného piezoelektrického měřidla tlaku. Musí být porovnána minimálně tři miniaturizovaná měřidla se dvěma referenčními měřidly při tlacích blízkých k plánovanému zkušebnímu tlaku. Pro každé miniaturizované měřidlo porovnávané se dvěma referenčními piezoelektrickými měřidly je stanovena minimální velikost

**Příloha A**  
(normativní)

vzorku 10 tlakových ran měřených všemi třemi měřidly. Po přenosu dat z miniaturizovaného měřidla musí být provedena jejich analýza a musí být posouzeny:

- (a) Údaje z ran získaných před zkouškou.
- (b) Rány, kde tlakový rozdíl mezi dvěma referenčními měřidly přesahuje 2 % jejich střední hodnoty.

Přejímací kritéria pro tyto zkoušky jsou uvedeny v bodu 3.

## **2.2 Chování miniaturizovaného měřidla v horním konci měřicího rozsahu**

Plánovaný zkušební tlak plynů pro tyto zkoušky musí být  $\geq 90$  % měřicího rozsahu miniaturizovaného piezoelektrického měřidla tlaku. Tlakovým ranám blízkým plánovanému zkušebnímu tlaku musí být podrobeny k porovnání minimálně tři miniaturizovaná měřidla se dvěma referenčními piezoelektrickými měřidly. Pro každé miniaturizované měřidlo porovnávané se dvěma referenčními piezoelektrickými měřidly je stanovena minimální velikost vzorku 10 tlakových ran měřených všemi třemi měřidly. Po přenosu dat z miniaturizovaného měřidla do počítače musí být provedena jejich analýza a musí být posouzeny:

- (a) Údaje z ran získaných před zkouškou
- (b) Rány, kde tlakový rozdíl mezi dvěma referenčními měřidly přesahuje 2 % jejich střední hodnoty.

Přejímací kritéria pro tyto zkoušky jsou uvedeny v bodu 3.

Pro každé provedení, pro které je vyžadováno schválení NATO, musí být předložena příslušné skupině expertů ve struktuře NATO zpráva obsahující úplnou analýzu dat a výsledky.

## **3 Přejímací kritéria pro dynamickou kontrolu a střelecké zkoušky odolnosti**

Pro každé provedení, na které je požadováno schválení NATO, musí být uplatněny následující postupy:

Všechny testy na významnost (t-testy) musí být provedeny při 95 % konfidenční úrovni.

Pro každé měřidlo musí být vypočítány odhady výběrových rozptylů (viz bod 4). Aby zkouška mohla být hodnocena jako „platná“, musí dvě použitá referenční měřidla vykazovat dostatečnou reprodukovatelnost a malý průměrný rozdíl.

Zkouška je prohlášena za „platnou“, když referenční měřidla vykazují dostatečnou reprodukovatelnost měření (bod 4.3) a dostatečnou shodu průměrných vyčtených hodnot (bod 4.4).

Zkouška je prohlášena za „neplatnou“, když referenční měřidla vykazují nedostatečnou reprodukovatelnost měření nebo nedostatečnou shodu průměrných vyčtených hodnot tlaku (strannost; vychýlení).

Když byla vykonaná zkouška prohlášena za „platnou“, musí být konečné schválení miniaturizovaného měřidla předloženého ke zkouškám založeno na porovnání jeho provozních charakteristik se středními provozními charakteristikami dvou

## **Příloha A**

(normativní)

referenčních měřidel, snímajících stejné údaje. Jsou prováděny zkoušky na reprodukovatelnost a strannost (podobné těm už provedeným pro stanovení „platnosti“ zkoušky) a porovnávají se střední hodnoty referenčních čtení se čtením miniaturizovaného měřidla. Miniaturizované měřidlo předložené do zkoušky má dostatečnou reprodukovatelnost a malou strannost, když má vyhovující reprodukovatelnost měření (bod 5.4.1) a vyhovující shodu střední hodnoty čtení (bod 5.4.2). Miniaturizované měřidlo předložené do zkoušky je prohlášeno za nevyhovující, když má nedostatečnou reprodukovatelnost měření. Tato hodnotící kritéria platí, když zkoušená referenční měřidla a miniaturizované měřidlo jsou umístěny v těsné blízkosti, aby se dosáhlo toho, že v podstatě měří ten samý tlak plynů v nábojové komoře hlavně. Toto platí pro referenční měřidla, ale nemusí platit pro zkoušené miniaturizované měřidlo, které je umístěno uvnitř nábojové komory. To může způsobit neočekávanou systematickou a/nebo náhodnou chybu tohoto měřidla. Aby bylo zajištěno, že reprodukovatelnost náhodné chyby splní přejímací kritéria, zkoušené miniaturizované měřidlo musí být umístěno ve stejném místě nábojové komory při všech zkušebních ranách. Musí být drženo ve stejné poloze v průběhu ran, aby se vyloučily náhodné pohyby zapříčiněné kolísáním tlaku. V případě, kde miniaturizované měřidlo má vyhovující reprodukovatelnost měření, ale nevyhovující shodu ve středních hodnotách čtení (strannost), musí být objasněn důvod. Jestliže byla zjištěná systematická chyba objasněna, výsledky mohou být opraveny a analýza zopakována počínajíc bodem 4, uvedeným dále.

Miniaturizované piezoelektrické měřidlo tlaku vyhovělo, když je předložen k dynamické kontrole a střeleckým zkouškám odolnosti vzorek minimálně tří miniaturizovaných měřidel a každé z předložených měřidel vyhoví.

Zpráva obsahující úplnou analýzu dat musí být předložena příslušné skupině expertů ve struktuře NATO. Schválení NATO bude uděleno na jednu nebo více konfigurací (článek 1), jestliže miniaturizované piezoelektrické měřidlo tlaku splňuje kritéria pro reprodukovatelnost a strannost specifikovaná v článku 4.

## **4 Statistické metody**

Analýza popsaná níže se vztahuje na dynamickou kontrolu a střelecké zkoušky mechanické odolnosti. Pro každé zkoušené miniaturizované měřidlo se musí:

- analyzovat data maximálního tlaku plynů;
- analyzovat data doby náběhu mezi 10 a 90 % maximálního tlaku plynů;
- analyzovat šířku pulsu v 50 % maximálního tlaku plynů.

Specifická přejímací kritéria pro každý typ dat jsou uvedena v příslušných článcích.

### **4.1 Definice**

Všechna pozorování se skládají ze tří částí: skutečných hodnot (a to: maximálního tlaku, doby náběhu, šířky pulsu), strannosti měřidla a náhodné chyby měření.

$a_i$  =  $i$ -té pozorování z prvního referenčního měřidla (a to: naměřený maximální tlak plynů, doba náběhu, šířka pulsu)

$$a_i = X_i + \beta_1 + e_{i1} \quad (1)$$

**Příloha A**  
(normativní)

$b_i$  = i-té pozorování z druhého referenčního měřidla (a to: naměřený maximální tlak plynů, doba náběhu, šířka pulsu)

$$b_i = X_i + \beta_2 + e_{i2} \quad (2)$$

$c_i$  = i-té pozorování ze zkoušeného miniaturizovaného měřidla (a to: naměřený maximální tlak plynů, doba náběhu, šířka pulsu)

$$c_i = X_i + \beta_3 + e_{i3} \quad (3)$$

$X_i$  = skutečná hodnota i-té rány (a to: naměřený maximální tlak plynů, doba náběhu, šířka pulsu)

$\beta_j$  = strannost měřidla j-tého měřicího zařízení

$e_{ij}$  = náhodná chyba měření i-té rány j-tým měřicím zařízením. Předpokládá se, že  $e_{ij}$  má normální rozložení s nulovým středem a výběrovým rozptylem  $\sigma_{ej}^2$

kde

$$j = 1, \sigma_{ej}^2 = \sigma_{ea}^2; j = 2, \sigma_{ej}^2 = \sigma_{eb}^2; j = 3, \sigma_{ej}^2 = \sigma_{ec}^2$$

$\beta_j + e_{ij}$  = celková chyba měření i-té rány j-tým měřicím zařízením

$n$  = velikost vzorku

$t_0$  = vypočítaná t hodnota pozorovaných dat

$t$  = hodnota váhy ze Studentova t-rozdělení.

#### 4.2 Odhad výběrových rozptylů chyb měření (reprodukovatelnost náhodné chyby)

Odhady výběrových rozptylů náhodné chyby tří měřicích zařízení jsou:

$$s_{ea}^2 = s_a^2 - s_{ab} - s_{ac} + s_{bc} \quad (4)$$

$$s_{eb}^2 = s_b^2 - s_{ab} - s_{bc} + s_{ac} \quad (5)$$

$$s_{ec}^2 = s_c^2 - s_{ac} - s_{bc} + s_{ab} \quad (6)$$

Odhady reprodukovatelnosti tří měřicích zařízení jsou:  $s_{ea}$ ,  $s_{eb}$ ,  $s_{ec}$ .

kde

$$s_a^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2 \quad (\text{resp. } s_b^2, s_c^2) \quad (7)$$

**Příloha A**  
(normativní)

$$\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i \quad (\text{resp. } \bar{b}, \bar{c}) \quad (8)$$

a

$$s_{ab} = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b}) \quad (\text{resp. } s_{ac}, s_{bc}) \quad (9)$$

Pro minusové odhady výběrových rozptylů chyb měření musí být brána reprodukovatelnost rovna minimálnímu rozlišení měřicího zařízení.

### 4.3 Porovnání reprodukovatelnosti dvou referenčních měřidel

#### 4.3.1 Definice

$$H_0 : \sigma_{ea}^2 = \sigma_{eb}^2 \quad (10)$$

$$t_0 = \frac{r(yz)\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2(yz)}} \quad (11)$$

kde

$$y_i = a_i + b_i \quad (12)$$

$$z_i = a_i - b_i \quad (13)$$

$$r(yz) = \frac{s_{yz}}{\sqrt{s_y^2 s_z^2}} \quad (14)$$

$s_{yz}$ ,  $s_y^2$ ,  $s_z^2$  jsou vypočítány podle vzorců (7) až (9), bod 4.2.

$H_0$  vyhovuje když  $t_{2,5}(n-2) \leq t_0 \leq t_{97,5}(n-2)$  kde  $t_{2,5}(n-2)$  je 0,025 percentil Studentova t-rozdělení s (n-2) stupni volnosti.

#### 4.3.2 Přejímací kritéria

##### 4.3.2.1 Přejímací kritéria pro maximální tlak

Reprodukovatelnost dvou referenčních měřidel je vyhovující když:

$$s_{ea} \text{ a } s_{eb} \leq 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$$

(pro minometry:  $s_{ea}$  a  $s_{eb} \leq 3$  MPa když  $\frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \leq 150$  MPa)

#### 4.3.2.2 Přejímací kritéria pro dobu náběhu mezi 10 % a 90 % maximálního tlaku

Reprodukovatelnosti dvou referenčních měřidel jsou vyhovující když:

$$s_{ea} \text{ a } s_{eb} \leq 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$$

#### POZNÁMKA

Neexistují žádná kritéria týkající se šířky pulsu, když není známa hodnota založená na předcházejících zkušenostech.

#### 4.3.2.3 Doplnky k přejímacím kritériím

Když jsou porovnávací střelby předloženy příslušné skupině expertů ve struktuře NATO ke schválení, musí být do tohoto dokumentu zahrnuto přijetí nebo odmítnutí  $H_0$ .

##### 4.3.2.3.1 Pro maximální tlak plynů

když

$$s_{ea} \text{ nebo } s_{eb} > 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right) \text{ ale } \leq 2 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$$

(pro minometry:  $s_{ea}$  a  $s_{eb} > 3$  MPa ale  $\leq 5$  MPa když  $\frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \leq 150$  MPa)

přijetí  $H_0$  bude mít důležitou úlohu v rozhodnutí přijatém skupinou expertů NATO.

##### 4.3.2.3.2 Pro dobu náběhu mezi 10 % a 90 % maximálního tlaku plynů

když

$$s_{ea} \text{ nebo } s_{eb} > 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right) \text{ ale } \leq 2 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$$

přijetí  $H_0$  bude mít důležitou úlohu v rozhodnutí přijatém skupinou expertů NATO.

Když  $s_{ea}$  nebo  $s_{eb}$  nesplňují kriteria uvedené v bodech 4.3.2.1 a 4.3.2.2, je reprodukovatelnost referenčních měřidel hodnocena jako nevyhovující.

#### 4.4 Porovnání průměrných hodnot dvou referenčních měřidel

##### 4.4.1 Definice

$$H_0 : \beta_a = \beta_b \quad (15)$$

$$t_0 = \frac{\bar{z}\sqrt{n}}{s_z} \quad (16)$$

kde  $z_1 = a_i - b_i$

$H_0$  vyhovuje, když  $t_{2,5}(n-1) \leq t_0 \leq t_{97,5}(n-1)$  kde  $t_{2,5}(n-1)$  je 0,025 percentil Studentova

## Příloha A

(normativní)

t-rozdělení s (n-1) stupni volnosti a  $t_{97,5}$  (n-1) 0,975 percentil Studentova t-rozdělení s (n-1) stupni volnosti.

### 4.4.2 Přejímací kritéria

#### 4.4.2.1 Přejímací kritéria pro maximální tlak plynů

Střední hodnoty čtení tlaku dvou referenčních měřidel jsou vyhovující když:

bud'  $H_0$  je vyhovující nebo  $|\bar{a} - \bar{b}| \leq 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$

(pro minometry:  $|\bar{a} - \bar{b}| \leq 3 \text{ MPa}$  když  $\frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \leq 150 \text{ MPa}$ )

#### 4.4.2.2 Přejímací kritéria pro dobu náběhu mezi 10 % a 90 % maximálního tlaku plynů

Střední hodnoty doby náběhů dvou referenčních měřidel jsou vyhovující, když je:

bud'  $H_0$  vyhovující nebo  $|\bar{a} - \bar{b}| \leq 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$

#### 4.4.2.3 Přejímací kritéria pro šířku pulsu v 50 % maximálního tlaku plynů

Střední hodnoty šířky pulsů dvou referenčních měřidel jsou vyhovující když je:

bud'  $H_0$  vyhovující nebo  $|\bar{a} - \bar{b}| \leq 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$

#### 4.4.2.4 Doplnky k přejímacím kritériím

Jestliže střední hodnoty čtení nesplňují kritéria stanovená v bodech 4.4.2.1, 4.4.2.2 a 4.4.2.3, jsou střední hodnoty referenčních měřidel nevyhovující.

## 4.5 Požadavky na konečné schválení přezkušovaných miniaturizovaných měřidel

### 4.5.1 Porovnání reprodukovatelnosti přezkušovaných miniaturizovaných měřidel se středními hodnotami dvou referenčních měřidel

#### 4.5.1.1 Definice

$$H_0 : \sigma_{ec}^2 \leq \frac{\sigma_{ea}^2 + \sigma_{eb}^2}{2} \quad (17)$$

$$t_0 = \frac{\left[ \frac{s_u^2}{s_z^2} - 0,75 \right] \sqrt{n-2}}{\sqrt{3[1-r^2(uz)] \frac{s_u^2}{s_z^2}}} \quad (18)$$



kde

$$u_i = c_i - \frac{a_i + b_i}{2} \quad (19)$$

$$z_i = a_i - b_i$$

$H_0$  vyhovuje když  $t_0 \leq t_{95}(n-2)$  kde  $t_{95}(n-2)$  je 0,95 percentil Studentova t-rozdělení s  $(n-2)$  stupni volnosti.

#### **4.5.1.2 Přejímací kritéria**

##### **4.5.1.2.1 Přejímací kritéria pro maximální tlak plynů**

Reprodukovatelnost přezkušovaného miniaturizovaného měřidla je vyhovující, když je:

$$H_0 \text{ vyhovující nebo } s_{ec} \leq 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$$

$$\text{(pro minometry: } s_{ec} \leq 3 \text{ MPa když } \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \leq 150 \text{ MPa)}$$

##### **4.5.1.2.2 Přejímací kritéria pro dobu náběhu mezi 10 % a 90 % maximálního tlaku plynů**

Reprodukovatelnost přezkušovaného miniaturizovaného měřidla je vyhovující, když je:

$$\text{buď } H_0 \text{ vyhovující nebo } s_{ec} \leq 1 \% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$$

##### **4.5.1.2.3 Doplnky k přejímacím kritériím**

Když  $s_{ec}$  nesplňuje kritéria stanovená v bodech 4.5.2.1 a 4.5.2.2 je reprodukovatelnost přezkušovaného miniaturizovaného měřidla hodnocena jako nevyhovující.

#### **4.5.2 Porovnání střední hodnoty přezkušovaného miniaturizovaného měřidla se střední hodnotou referenčních měřidel**

##### **4.5.2.1 Definice**

$$H_0 : \beta_c = \frac{\beta_a + \beta_b}{2} \quad (20)$$

$$t_0 = \frac{\bar{u}\sqrt{n}}{s_u} \quad (21)$$

**Příloha A**  
(normativní)  
kde

$$u_i = c_i - \frac{a_i + b_i}{2} \quad (22)$$

$H_0$  je vyhovující když  $t_{2,5}(n-1) \leq t_0 \leq t_{97,5}(n-1)$  kde  $t_{2,5}(n-1)$  je 0,025 percentil Studentova t-rozdělení s  $(n-1)$  stupni volnosti a  $t_{97,5}(n-1)$  je 0,975 percentil Studentova t-rozdělení s  $(n-1)$  stupni volnosti.

#### 4.5.2.2 Přejímací kriteria

##### 4.5.2.2.1 Přejímací kriteria pro maximální tlak plynů

Střední hodnota přezkušovaného miniaturizovaného měřidla je vyhovující, když je:

bud'  $H_0$  vyhovující nebo  $|\bar{u}| \leq 2\% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$

(pro minometry:  $|\bar{u}| \leq 5MPa$  když  $\frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \leq 150MPa$ )

##### 4.5.2.2.2 Přejímací kriteria pro dobu náběhu mezi 10 % a 90 % maximálního tlaku plynů

Střední hodnota přezkušovaného miniaturizovaného měřidla je vyhovující když je:

bud'  $H_0$  vyhovující nebo  $|\bar{u}| \leq 2\% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$

##### 4.5.2.2.3 Přejímací kriteria pro šířku pulsu v 50 % maximálního tlaku plynů

Střední hodnota přezkušovaného miniaturizovaného měřidla je vyhovující když je:

bud'  $H_0$  vyhovující nebo  $|\bar{u}| \leq 2\% \left( \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2} \right)$

##### 4.5.2.2.4 Doplnky k přejímacím kriteriím

Když  $|\bar{u}|$  nesplňuje kriteria stanovená v bodu 4.5.2.2, je střední hodnota přezkušovaného miniaturizovaného měřidla hodnocena jako nevyhovující.

## 5 Odkazy

- 1 Engineering Design Handbook, DARCOM-P 706-103, December 1983, Dept. of the Army
- 2 Grubbs, Frank E., Errors of Measurement, Precision, Accuracy and the Statistical Comparison of Measuring Instruments, Technometrics 15, 53-66, February 1973

(VOLNÁ STRANA)

Účinnost českého obranného standardu od: **28. června 2006**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zapracoval	Datum zapracování	Poznámka

U p o z o r n ě n í: Oznámení o změnách a revizích ČOS jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

---

Rok vydání: 2022, obsahuje 10 listů  
Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471, 160 01  
Praha 6  
Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti  
oos.army.cz

NEPRODEJNÉ

---