



## ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

<b>130011</b> <b>2. vydání</b>	<b>POSTUPY STANOVENÍ, VÝMĚNY INFORMACÍ A PŘEDPOVĚDI ÚSTŮVÉ (POČÁTEČNÍ) RYCHLOSTI STŘEL U POZEMNÍHO DĚLOSTŘELECTVA</b>
-----------------------------------	---

ZAVÁDÍ	STANAG 4500 Ed. 2 PROCEDURES TO DETERMINE FIELD ARTILLERY MUZZLE VELOCITY MANAGEMENT, INTERCHANGEABILITY AND PREDICTION Postupy stanovení, výměny informací a předpovědi úst'ové (počáteční) rychlosti u pozemního dělostřelectva AEP-70(A) PROCEDURES TO DETERMINE FIELD ARTILLERY MUZZLE VELOCITY MANAGEMENT, INTERCHANGEABILITY AND PREDICTION Postupy stanovení, výměny informací a předpovědi úst'ové (počáteční) rychlosti u pozemního dělostřelectva
NAHRAZUJE	ČOS 130011, 1. vydání Postupy stanovení, výměny informací a předpovědi úst'ové (počáteční) rychlosti střel u pozemního dělostřelectva

(VOLNÁ STRANA)

## ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

### POSTUPY STANOVENÍ, VÝMĚNY INFORMACÍ A PŘEDPOVĚDI ÚŠŤOVÉ (POČÁTEČNÍ) RYCHLOSTI STŘEL U POZEMNÍHO DĚLOSTŘELECTVA

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

STANAG 4500 Ed. 2	PROCEDURES TO DETERMINE FIELD ARTILLERY MUZZLE VELOCITY MANAGEMENT, INTERCHANGEABILITY AND PREDICTION Postupy stanovení, výměny informací a předpovědi úšťové (počáteční) rychlosti u pozemního dělostřelectva.
AEP-70(A)	PROCEDURES TO DETERMINE FIELD ARTILLERY MUZZLE VELOCITY MANAGEMENT, INTERCHANGEABILITY AND PREDICTION Postupy stanovení, výměny informací a předpovědi úšťové (počáteční) rychlosti u pozemního dělostřelectva.

## OBSAH

	Strana
1	Předmět standardu ..... 5
2	Nahrazení standardů (norem)..... 5
3	Související dokumenty ..... 5
4	Zpracovatel ČOS ..... 6
5	Použité zkratky, značky a definice ..... 6
5.1	Zkratky a značky ..... 6
5.2	Definice..... 8
6	Postupy výpočtu, záznamu a sdílení údajů o počáteční rychlosti v polních podmínkách ..... 11
6.1	Měření a výpočty ..... 11
6.2	Postupy pro používání údajů o počáteční rychlosti a snímačů rychlosti v polních podmínkách ..... 12
7	Postupy výpočtu a předávání hodnot rozdílů počátečních rychlostí vyvolaných variabilitou vlastností série prachu použitím národní standardní (svědečné) série ..... 14
7.1	Úvod ..... 14
7.2	Postup stanovení opravy $\Delta MV_{Lot}$ ..... 14
7.3	Předávání opravy $\Delta MV_{LOT}$ mezi státy NATO ..... 15
8	Předpověď počáteční rychlosti..... 16
8.1	Úvod ..... 16
8.2	Předpověď $MV$ pro standardní podmínky střelby ..... 17
8.3	Předpověď počáteční rychlosti pro nestandardní podmínky střelby ..... 18
9	Kontrola postupů při vylučování údajů o $MV$ ..... 22
9.1	Kontrola věrohodnosti ..... 22
9.2	Zpracování odlehlých měření počáteční rychlostí (stálých) ..... 22
9.3	Dynamické zpracování odlehlých měření počátečních rychlostí ..... 25

## 1 Předmět standardu

ČOS 130011, 2. vydání, zavádí do prostředí ČR STANAG 4500, Ed. 2, který přejímá AEP-70(A). (Procedures to determine Field Artillery Muzzle Velocity Management, Interchangeability and Prediction).

Tento standard má přímý vztah k systémům pozemního dělostřelectva, které jsou vybaveny moderními prostředky pro řízení palby a za účelem co nejpřesnější střelby umožňují v maximální možné míře eliminovat změny podmínek střelby od normálních; mezi nimi i vliv změn počáteční rychlosti střel.

Cílem tohoto standardu je:

- definovat pojmy vztahující se k počáteční rychlosti střel, jejímu měření a zpracování;
- ustanovit standardizované postupy výpočtu, záznamu a předávání údajů o počátečních rychlostech střel mezi mnohonárodními silami a systémy NATO pro řízení palby. Postupy zahrnují manuální i automatizované operace při předpovědi počáteční rychlosti a jsou využitelné rovněž u děl s prodlouženým dostřelem k řešení predikované palby (účinné palby bez zastřílení).

Tento standard se nevztahuje na:

- zbraňové systémy pro přímou střelbu,
- pozemní protiletadlové zbraňové systémy.

## 2 Nahrazení standardů (norem)

Tento standard nahrazuje v ČR doposud platnou normu ČOS 130011, 1. vydání.

## 3 Související dokumenty

V tomto ČOS jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U odkazů na datované citované dokumenty platí tento dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání/edice tohoto dokumentu. U odkazů na nedatované dokumenty se používá pouze nejnovější vydání/edice dokumentu (včetně všech změn).

AOP-29	– NATO INDIRECT FIRE AMMUNITION INTERCHANGEABILITY Zaměnitelnost munice NATO pro nepřímou střelbu
ČOS 102502	– POSTUPY PRO STANOVENÍ VSTUPNÍCH ÚDAJŮ PRO ŘÍZENÍ PALBY V SYSTÉMECH ŘÍZENÍ PALBY PRO NEPŘÍMOU STŘELBU
ČOS 102504	– POSTUPY URČOVÁNÍ STUPNĚ PODOBNOSTI BALISTICKÝCH CHARAKTERISTIK MUNICE PRO NEPŘÍMOU STŘELBU A PŘÍSLUŠNÝCH OPRAV PRVKŮ ZAMÍŘENÍ
ČOS 102513	– STANDARDNÍ FORMÁT TABULEK STŘELBY HLAVŇOVÉHO DĚLOSTŘELECTVA
ČOS 109001	– MODEL DRÁHY LETU MODIFIKOVANÉHO HMOTNÉHO BODU A MODEL DRÁHY LETU S PĚTI STUPNI VOLNOSTI

- ČOS 130012 – POSTUPY BALISTICKÝCH ZKOUŠEK HNACÍCH NÁPLNÍ  
DĚLOSTŘELECKÝCH A MINOMETNÝCH NÁBOJŮ  
A STANOVENÍ SVĚDEČNÝCH RAN
- ČOS 131501 – POSTUP STANOVENÍ STUPNĚ VZÁJEMNÉ  
ZAMĚNITELNOSTI MUNICE NATO PRO NEPŘÍMOU  
STŘELBU
- STANAG 4367 – THERMODYNAMIC INTERIOR BALLISTIC MODEL WITH  
GLOBAL PARAMETERS  
Termodynamický model vnitřní balistiky s celkovými parametry

## 4 Zpracovatel ČOS

Vojenský technický ústav, s.p., Odštěpný závod VTÚVM Slavičín, Ing. Jozef Vaľko, CSc.

## 5 Použité zkratky, značky a definice

### 5.1 Zkratky a značky

Zkratka	Originál	Český název
<i>AMV</i>	Adopted MV	Zavedená počáteční rychlost
$\delta_{MMV}$	Inaccuracy in MV occasion- occasion variability due to unknown and/or unmeasured variations	Nepřesnost ve změně <i>MV</i> mezi řadami (měřeno od řady k řadě) způsobená neznámými nebo neměřenými odchylkami
$\delta_{MV_i}$	Inaccuracy in precision due to unknown and/or unmeasured variations	Chyba v přesnosti způsobená neznámými nebo neměřenými odchylkami
$\Delta MV_{EFC}$	EFC correction for the influence from EFC's fired	Oprava (změna) počáteční rychlosti na vliv vystřeleného počtu ran <i>EFC</i>
$\Delta MV_G$	Correction for the influence from the gun	Oprava (změna) počáteční rychlosti na vliv děla
$\Delta MV_{Lot}$	Lot correction for the influence from the lot of propellant/charge/cartridge	Oprava (změna) počáteční rychlosti na vlastnosti série (na vliv série prachu/náplně/nábojnice)
$\Delta MV_M$	Mass correction for projectile mass difference from the standard mass	Oprava (změna) počáteční rychlosti na změnu hmotnosti střely od standardní hmotnosti
$\Delta MV_S$	The difference between $MV_S$ and a reference lot	Rozdíl mezi tabulkovou rychlostí $MV_S$ a počáteční rychlostí porovnávací série
$\Delta MV_T$	Temperature correction for temperatures difference from 21 °C	Oprava (změna) počáteční rychlosti na rozdíl teplot od 21 °C
$\Delta MV_W$	Wear correction for the influence from wear	Oprava (změna) počáteční rychlosti na vliv opotřebení

<i>FCI</i>	Fire control input	Vstupní údaje pro řízení palby
<i>FDC</i>	Fire direction centre	Středisko řízení palby
<i>G<sub>EFC</sub></i>	Regression function based on EFC's fired	Regresní funkce odvozená z vystřeleného počtu ran <i>EFC</i>
<i>FT</i>	Firing tables	Tabulky střelby
<i>FTZ<sub>EFC</sub>MV</i>	Firing table zero EFC MV in standard FT conditions	MV z tabulek střelby pro nulový počet ran EFC při standardních tabulkových podmínkách
<i>FTZ<sub>W</sub>MV</i>	Firing table zero wear MV in standard FT conditions	MV z tabulek střelby pro nulové opotřebení při standardních tabulkových podmínkách
<i>G<sub>W</sub>(x)</i>	Regression function based on measured wear	Regresní funkce odvozená z měřených hodnot opotřebení
ICAO	International Civil Aviation Organisation	Mezinárodní organizace civilního letectví (ICAO)
<i>MCAL</i>	Manual calculation	Ruční výpočet
<i>MMV<sub>OC</sub></i>	Mean MV, occasion	Střední <i>MV</i> řady měření
<i>MV</i>	Muzzle velocity	Počáteční rychlost
<i>MV<sub>MVD</sub></i>	Measured MV	Měřená <i>MV</i>
<i>MVD</i>	MV Device	Snímač <i>MV</i> střel
<i>MV<sub>i</sub></i>	The velocity of the <i>i</i> <sup>th</sup> projectile in a series	Rychlost <i>i</i> -té střely v řadě měření
<i>MV<sub>S</sub></i>	Standard MV is the muzzle velocity for which the relevant firing table is compiled	Standardní rychlost <i>MV</i> je počáteční rychlost, pro kterou jsou zpracovány tabulky střelby
<i>MVV</i>	MV variation	Změna <i>MV</i>
<i>N</i>	Number of MV measurements	Počet měření rychlosti
<i>NA</i>	National Authority	Národní autorita
<i>NSL</i>	National Standard Lot	Národní standardní (svědečná) série
<i>OUAMV</i>	Old updated adopted MV	Opravená předchozí zavedená počáteční rychlost <i>MV</i>
<i>PMV</i>	Predicted MV, used to calculate firing data	Predikovaná <i>MV</i> použitá k výpočtu prvků střelby
<i>QE</i>	Quadrant elevation	Kvadrantový náměr

$RMV_{MVD}$	Reduced MV: Is the $MV_{MVD}$ reduced to standard conditions	Redukovaná počáteční rychlost $MV$ ; je to $MV_{MVD}$ redukována na standardní podmínky
$\sigma$	Standard deviation	Směrodatná odchylka základního souboru
$s$	Estimated standard deviation	Výběrová směrodatná odchylka
$SL$	Standard lot	Standardní série
$UAMV$	Updated adopted MV	Opravená předchozí $MV$

## 5.2 Definice

### Struktura kontroly $MV$ :

Struktura kontroly počáteční rychlosti obsahuje následující složky:

- technická zařízení k měření doby letu střely nebo polohy v určité vzdálenosti od ústí hlavně (dále jen snímače počáteční rychlosti),
- postupy výpočtu počáteční rychlosti střely,
- postupy procesu kontroly údajů o počáteční rychlosti střel, její vyměnitelnosti a předpovědi.

### EFC (*Equivalent Full Charge*):

Ekvivalent plné náplně – je takový počet vystřelených ran ekvivalentních ráně plnou náplní, který je svým účinkem na opotřebení vývrtu hlavně děla rovnocenný účinku základních nábojů střílených nejvyšší (nebo k ní nejbližší) zavedenou náplní.

### Počáteční rychlost ( $MV$ - *Muzzle Velocity*):

Počáteční (ústňová) rychlost je rychlost střely vůči zemi na úrovni ústí hlavně získaná zpětnou extrapolací po změření reálné rychlosti střely na dráze v určité vzdálenosti od ústí hlavně (za přechodovou balistickou fází). V rozsahu tohoto standardu se z důvodu dodržení konvencí zavedených ve STANAG 4500 pod rychlostí uvedenou písmeny  $MV$  bude rozumět „počáteční rychlost“<sup>1</sup> střely.

$$MV = V_x + \Delta V_M$$

kde:

$V_x$  - rychlost střely ve vzdálenosti  $X$  (m) od ústí hlavně děla vypočtená z měření provedených snímačem počáteční rychlosti  $MVD$ ,

$\Delta V_M$  - oprava rychlosti na vzdálenost  $X$  měření rychlosti závisící na balistických charakteristikách náboje a děla.

### Všeobecně o počáteční rychlosti:

Počáteční rychlost střely lze obecně vyjádřit jako součet:

$$MV_i = MV_S + \Delta NV_T + \Delta MV_M + \Delta MV_G + \Delta MV_{Lot} + \delta_{MMV} + \delta_{MV,i}$$

<sup>1</sup> Teoreticky existuje mezi ústňovou a počáteční rychlostí určitý rozdíl, v dělostřelecké praxi se však neuplatňuje.



kde:

- $MV_i$  - rychlost  $i$ -té střely v řadě měření (nástřelce),
- $MV_S$  - standardní  $MV$  při jmenovitých (normálních) podmínkách převzatá z tabulek střelby (ve smyslu ČOS 102502),
- $\Delta MV_T$  - oprava (změna) počáteční rychlosti na rozdíl teploty hnací náplně od 21 °C (standardní teplota hnací náplně),
- $\Delta MV_M$  - oprava (změna) počáteční rychlosti na rozdíl hmotnosti střely od standardní hmotnosti,
- $\Delta MV_G$  - oprava (změna) počáteční rychlosti na nesrovnanost děla,
- $\Delta MV_{Lot}$  - oprava (změna) počáteční rychlosti na individuální vlastnosti výrobní série prachové náplně,
- $\delta_{MMV}; \delta_{MV_i}$  - vyjadřuje chyby nepřesnosti shody, respektive neznámé nebo neměřené odchylky.

#### **Shoda měření $MV$ ( $MV$ precision):**

Míra přesnosti hodnocená velikostí směrodatné odchylky  $MV$  mezi ranami (od rány k ráně).

#### **Změna $MV$ mezi řadami měření ( $MV$ occasion-to-occasion variability):**

Rozptyl střední hodnoty  $MV$  vyvolaný vlivy děla, hnací náplně a velikostí řady měření.

#### **Řada měření (nástřelka), ( $An$ occasion):**

Řada (nástřelka) je počet měření  $MV$ , získaných při vystřelení určitého počtu ran pravidelným tempem ze stejného děla a za stejných podmínek.

#### **Kontrola počáteční rychlosti ( $MV$ Management):**

Kontrola  $MV$  je organizace získávání, udržování a převodu údajů o rychlosti na standardní formát počáteční rychlosti (normalizace) pro použití a vzájemné předávání.

#### **Předpověď $MV$ ( $MV$ prediction):**

Předpověď  $MV$  je metoda odhadu počáteční rychlosti následující rány anebo počáteční rychlosti následující skupiny ran na základě údajů o počáteční rychlosti předcházející rány anebo - jsou-li k dispozici - údajů dalších snímáčů.

#### **Změna $MV$ : ( $MV$ variation):**

Změna  $MV$  je oprava počáteční rychlosti na zavedenou rychlost  $AMV$ , která se používá v rámci systému řízení palby (FCS) a je zvolená nebo vložená uživatelem (podle kritérií daného státu).

#### **Predikovaná palba ( $Predicted$ fire):**

Predikovaná palba je způsob střelby poskytující možnost vedení účinné střelby první ranou.

#### **Prodloužený dostřel ( $Extended$ range):**

Pro klasické střely je definován jako dostřel nad 20 km a pro střely s pomocným motorem jako dostřel větší než 30 km.

**Tabulky střelby: (Firing table):**

Vybavení pro řízení palby pozemního dělostřelectva.

**Standardní (tabulková) počáteční rychlost ( $MV_S$ ):**

Je to počáteční rychlost  $MV_S$  určeného kanónu nebo houfnice pro střelbu určenou kombinací střela/hnací náplň, pro kterou jsou sestaveny příslušné tabulky střelby - viz ČOS 102502.

**Tabulková počáteční rychlost pro nulové opotřebení ( $FTZ_WMV$ ):**

$FTZ_WMV$  určeného kanónu nebo houfnice pro střelbu určenou kombinací střela/hnací náplň je střední hodnota počáteční rychlosti všech nových kanónů nebo houfnic z typové řady neopotřebených střelbou. Odhadovaná hodnota se může stanovit regresní analýzou údajů o počátečních rychlostech (redukovaných na standardní hmotnost střely a teplotu náplně), shromážděných z různých kanónů nebo houfnic stejné typové řady, se známým stavem opotřebení a střílejících stejnou kombinací střela/náplň.

Závislou proměnnou je  $MV$  a nezávislou proměnnou je opotřebení. Model je zapsán jako:

$$FTZ_WMV = MV - G_W(X)$$

kde:

$X$  - opotřebení vývrtu hlavně, měřené v definovaném místě na začátku drážkování nebo v jeho blízkosti,

$G_W(x)$  - funkce stanovená regresní analýzou.

**Tabulková počáteční rychlost pro nulový počet ran ( $FTZ_{EFC}MV$ ):**

$FTZ_{EFC}MV$  určeného kanónu nebo houfnice pro střelbu určenou kombinací střela/náplň je střední hodnota počáteční rychlosti všech nových kanónů nebo houfnic z typové řady, jejichž  $EFC = 0$ . Odhadovaná hodnota může být stanovena regresní analýzou údajů o počátečních rychlostech (redukovaných na standardní hmotnost střely a teplotu náplně), shromážděných z různých kanónů nebo houfnic stejné typové řady, se známými hodnotami  $EFC$  a střílejícími stejnou kombinací střela/náplň.

Závislou proměnnou je  $MV$  a nezávislou proměnnou je  $EFC$ . Model je zapsán jako:

$$FTZ_{EFC}MV = MV - G_{EFC}(X)$$

kde:

$X$  - počet vystřelených ran  $EFC$ ,

$G_{EFC}(X)$  - funkce zjištěná regresní analýzou.

**Zavedená počáteční rychlost ( $AMV$ ), (Adopted  $MV$ ):**

$AMV$  je počáteční rychlost kanónu nebo houfnice pro střelbu určenou kombinací střela/náplň za standardních podmínek a použita v balistických výpočtech.

**Náplň (Charge):**

Hmotnost a druh hnací prachové náplně požadované k vystřelení střely (dále jen „náplň“).

### **Střelivina (*Propellant*):**

Vhodný zdroj (výbušná náplň), poskytující energii potřebnou pro vymetení střely. V tomto standardu se v souladu se STANAG 4500 pod pojmem "propellant" rozumí "hnací prachová náplň" (dále jen hnací náplň).

### **Výrobní série nábojů (*Ammunition lot*):**

Množství stejnorodých nábojů (střela, nábojka, náplň) rozlišených jednoznačným číslem série, které jsou vyrobeny, sestaveny nebo obnoveny jedním výrobcem za stejných podmínek a které se předpokládají použít stejným způsobem.

### **Nábojka (*Bag cartridge*):**

Sestava muničních prvků nezbytná k tomu, aby při výstřelu byla střele udělena požadovaná rychlost. Zpravidla se skládá z nábojnice, prachové náplně, zápalkového šroubu (zápalky) a doplňkových prvků.

### **Nábojnice (*Cartridge case*):**

Část náboje, která před vnějšími vlivy chrání prachovou náplň a slouží k uložení zápalkového šroubu (zápalky) a u jednotných nábojů i k uložení střely.

### **Národní autorita: (*National Authority*):**

V rámci tohoto standardu je to příslušné odborné pracoviště pověřené Ministerstvem obrany ČR zajištěním procesu ustanovování a schvalování národních (tj. českých) standardních (svědečných) sérií nábojů zaváděných do používání v Armádě ČR.

### **Standardní podmínky střelby:**

Ve smyslu konvencí zavedených v dělostřelectvu NATO se standardními podmínkami střelby rozumí:

- teplota hnací náplně je 21 °C,
- stav atmosféry odpovídá standardní atmosféře typu ICAO,
- bezvětří,
- palebné postavení zbraně a cíl se nacházejí ve stejné nadmořské výšce.

## **6 Postupy výpočtu, záznamu a sdílení údajů o počáteční rychlosti v polních podmínkách**

### **6.1 Měření a výpočty**

#### **6.1.1 Střední hodnota řady měření**

Střední hodnota řady měření počáteční rychlosti je základní veličinou použitou v polních podmínkách. Střední hodnota  $MV$  ( $MMV_{OC}$ ) řady o  $n$  měřeních provedených snímačem počáteční rychlosti (MVD) se vypočte jako:

$$MMV_{OC} = \frac{\sum MV_i}{n} = MV_s + \Delta MV_T + \Delta MV_M + \Delta MV_G + \Delta MV_{Lot} + \delta_{MMV} + \frac{\sum \delta_{MV,i}}{n}$$

a výběrová směrodatná odchylka  $s_{\delta MV}$

$$s_{\delta MV} = \sqrt{\frac{\sum (MV_i - MMV_{oc})^2}{n - 1}}$$

Směrodatná odchylka střední hodnoty  $s_{MMV,oc}$  je měřítkem, jak dobře bude odhadnuta reálná hodnota  $MMV$  jednotlivé řady měření. Vypočte se jako:

$$s_{MMV,oc} = \frac{s_{\delta MV}}{\sqrt{n}}$$

Vliv snímače počáteční rychlosti ( $MVD$ ) na měření je zanedbatelný za předpokladu, že snímač počáteční rychlosti vyhovuje požadavkům ČOS 137701.

Hlavní vliv na velikost  $s_{MMV,oc}$  má:

- kvalita náplně  $s_{MV,Lot}$ , která je vyjádřena jejím podílem na  $\delta_{MV,i}$ ,
- omezený počet ran v řadě měření ( $n$ ).

**POZNÁMKA** Odlehlá měření - výbočky (viz kapitola 10), se musí z řady měření vyřadit; za výbočky je možno rovněž považovat zahřívací nebo usazovací rány.

### 6.1.2 Změna počáteční rychlosti ( $MMV$ ) použitá v polních podmínkách

$MMV$  se v polních podmínkách používá dvěma způsoby:

- k aktualizaci prvků střelby použitím posledních měření  $MMV$ ,
- k výpočtu opravy na výrobní sérii náplně  $\Delta MV_{Lot}$  (za předpokladu, že  $\delta_{MMV}$  a  $\delta_{MV,i}$  jsou zanedbatelné) jako

$$\Delta MV_{Lot} = MMV_{OC} - (MV_S + \Delta MV_T + \Delta MV_M + \Delta MV_G)$$

nebo v případě, že není známa  $\Delta MV_G$

$$\Delta MV_{Lot} + \Delta MV_G = MMV_{OC} - (MV_S + \Delta MV_T + \Delta MV_M)$$

$\Delta MV_{Lot}$  nebo  $\Delta MV_{Lot} + \Delta MV_G$  musí být vypočteny v závislosti na nepřesnosti hodnoty  $\Delta MV_G$ .

Jestliže hlaveň mezi skupinami měření výrazně nezměnila opotřebení nebo opotřebení bylo korigováno, musí se ke zmenšení vlivu  $\delta_{MMV}$  na stanovení opravy  $\Delta MV_{Lot}$  nebo na stanovení opravy  $\Delta MV_{Lot} + \Delta MV_G$  více než jedné řady měření použít průměrování jednotlivých odhadů z každé řady měření.

Výše uvedený postup se musí vždy opakovat při zavedení nové série náplní nebo nového děla nebo při změně sestavy náplně.

## 6.2 Postupy pro používání údajů o počáteční rychlosti a snímačů rychlosti v polních podmínkách

### 6.2.1 Principy

Postupy použité k výpočtu, záznamu a sdílení údajů o  $MV$  při střelbách v polních podmínkách závisí na způsobu organizace dělostřeleckých jednotek, na snímačích počáteční rychlosti ( $MVD$ ) a na systémech výpočtu prvků střelby (počítače používající principy výpočtu podle ČOS 109001) nebo ruční výpočet ( $MCAL$ ) s použitím tabulek střelby (podle ČOS 102513) ve středisku řízení palby ( $FDC$ ). Děla mohou být z hlediska výpočtů prvků střelby organizována jako:

- samostatná (jednotlivá) děla (např. autonomní děla) vybavená individuálními snímači počáteční rychlosti ( $MVD$ ),

- seskupená děla (tj. baterie, oddíly, atd.).

Seskupená děla jsou vybavena snímači počáteční rychlosti (*MVD*) buď na každém děle, nebo na jednom děle ve skupině.

Z hlediska možnosti předávání údajů o *MV* jsou seskupená děla a jednotlivé snímače *MVD* vhodnější.

Pouze v případě nezbytnosti (např. je-li vadný snímač *MVD*) je nutné předávat údaje o *MV* jednotlivým dělům.

Tabulka 1 shrnuje principy předávání údajů, které mohou být použity v polních podmínkách.

**TABULKA 1 – Principy předávání údajů**

Děla	Číslo série	Počet snímačů počáteční rychlosti	System výpočtu prvků střelby	Skupina
Jednotlivá	Stejně	Jeden na každém děle	ČOS 109001	a
			MCAL	b
Seskupená	Stejně	Jeden ve skupině	ČOS 109001	b
			MCAL	b
		Jeden na každém děle	ČOS 109001	a
			MCAL	b
	Různé	Jeden ve skupině	ČOS 109001	b
			MCAL	b
		Jeden na každém děle	ČOS 109001	a, b
			MCAL	b

**Skupina a:** Měřená nebo vypočtená počáteční rychlost  $MV/MMV_{OC}$  může být použita přímo k výpočtu prvků střelby pro každé dělo. Dělo, snímač počáteční rychlosti (*MVD*) a počítač střediska řízení palby v principu tvoří jeden integrovaný systém.

K určení prvků střelby pro tuto skupinu (a) se musí vzít do úvahy kapitola 8 tohoto ČOS, tj. použití opravy  $\Delta MV_{Lot}$ .

**Skupina b:** Opravy  $\Delta MV_{Lot}$  nebo opravy ( $\Delta MV_{Lot} + \Delta MV_G$ ) musí být započítány v souladu s pravidly střelby.

Nejlepším způsobem zpracování údajů o *MV* je, jestliže každé dělo je vybaveno vlastním snímačem počáteční rychlosti (*MVD*). Měřená *MV* umožňuje provést výpočty drah bez ohledu na souhrn okolních balistických podmínek (podle ČOS 109001) a pouze v případě nouze předávat údaje o *MV*.

Je-li ve skupině děl (baterie nebo oddíl) pouze jedno dělo vybavené snímačem počáteční rychlosti (*MVD*), pak v případě, že je známa oprava rychlosti  $\Delta MV_G$  pro každé dělo, lze pomocí tohoto snímače počáteční rychlosti na děle jím vybaveným stanovit opravu  $\Delta MV_{Lot}$ . Takto stanovenou opravu  $\Delta MV_{Lot}$  lze následně

znovu (podle bodu 7.1.1) použít k výpočtu změny rychlosti  $MMV$  pro každé dělo. Výpočet může být proveden jen pro stejný druh děla, náplně, střely a sérii.

Jsou-li seskupená děla roztríděna (kvůli problému rozhodnutí o platnosti opravy  $\Delta MV_G$ ) do skupin podle blízkosti hodnot oprav  $\Delta MV_G$ , pak se oprava ( $\Delta MV_G + \Delta MV_{Lot}$ ) stanoví pomocí děla se snímačem počáteční rychlosti a tato oprava se použije i pro ostatní děla v této třídě.

Stejná oprava  $\Delta MV_{Lot}$  se může použít na všechny druhy střílených střel (balisticky podobných ve smyslu ČOS 102504).

## **7 Postupy výpočtu a předávání hodnot rozdílů počátečních rychlostí vyvolaných variabilitou vlastností série prachu použitím národní standardní (svědečné) série**

### **7.1 Úvod**

#### **7.1.1 Účel**

Tato kapitola popisuje postupy výpočtu, záznamu a předávání předem daných hodnot oprav  $\Delta MV_{Lot}$  (tj. neustanovených v polních podmínkách) - stanovených podle národní standardní (svědečné) série - mezi mnohonárodními silami nebo systémy řízení palby NATO.

Předávání předem dané hodnoty  $\Delta MV_{Lot}$  může být provedeno pouze mezi hnacími náplněmi uvedenými v čistých nebo stínovaných kolonkách v publikaci AOP-29 (*NATO indirect fire ammunition interchangeability – Zaměnitelnost munice pro nepřímou střelbu v rámci NATO*).

#### **7.1.2 Národní standardní (svědečná) série**

Pro každý typ hnací náplně nebo pro různé typy hnacích náplní může být v souladu s bodem 8.1.1 ustanovena oprava  $\Delta MV_{Lot}$  použitím národní standardní (svědečné) série (*National Standard Lot - NSL*).

Ke stanovení odchylek mezi sériemi musí být tato NSL komparačně vystřelena se všemi ověřovanými sériemi. Tato metoda vyžaduje, aby národní standardní (svědečná) série (NSL) byla skladována ve stejných podmínkách.

### **7.2 Postup stanovení opravy $\Delta MV_{Lot}$**

#### **7.2.1 Výpočty**

Aby byl možný přepočítání opravy  $\Delta MV_{Lot}$ , musí být ustanovena a národní autoritou schválena národní standardní (svědečná) série (*NSL*) a to:

- pro každý typ hnací náplně,
- pro různé typy hnacích náplní v souladu s bodem 8.1.1.

Při zavedení nové série do výzbroje dělostřelectva musí národní autorita (*NA*) v případě, že tato série má být použita buď různými dělostřeleckými jednotkami anebo mnohonárodními jednotkami sil NATO, iniciovat střelecké zkoušky k měření počáteční rychlosti.

Před střeleckými zkouškami musí národní autorita rozhodnout, kterou náplň nebo náplně z této konkrétní série bude dělostřelectvo skutečně potřebovat k použití. Zvolené náplně pak musí být vystřeleny společně se stejnými náplněmi z NSL.

Měření počáteční rychlosti  $MV$  a výpočet střední hodnoty počáteční rychlosti  $MV$  pro každou zvolenou náplň bude provedeno tak, aby v každé řadě měření bylo nejméně 5 - 6 platných ran. Odlehlá měření - výbočky - musí být v souladu s kapitolou 10 vyloučena. Odhadem opravy  $\Delta MV_{Lot}$  ověřované série bude rozdíl v průměrech měřených počátečních rychlostí ( $MV$ ) každé zvolené náplně (po opravě  $MV$  na standardní teplotu 21 °C a na standardní hmotnost střely).

### 7.2.2 Záznam

Národní autorita (NA) musí sestavit databázi obsahující výsledky ze všech střeleckých zkoušek. Doporučuje se, aby NA jednou ročně pro všechny dělostřelecké jednotky zveřejnila seznam obsahující pro každý typ hnací náplně:

- sérii,
- opravu  $\Delta MV_{Lot}$  pro každou zvolenou náplň.

Dělostřelecké jednotky si z databáze vyberou údaje pro aktuální sérii a uloží je tak, aby tyto mohly být v případě mobilizace, cvičení atd. přímo použity.

## 7.3 Předávání opravy $\Delta MV_{LOT}$ mezi státy NATO

### 7.3.1 Všeobecně

K předávání údajů o opravě  $\Delta MV_{Lot}$  mezi dvěma státy NATO se používá speciální hlášení (viz tabulka 2). Pro určení opravy  $\Delta MV_{Lot}$ , je nutno postupovat podle bodu 7.2.1. Zvolené náplně (z druhého státu) musí být vystřeleny společně se stejnou náplní buď z NSL, nebo z jiné série uvedené v seznamu publikovaném NA. Tyto jsou v tabulce 2 uvedeny jako ověřovaná série, respektive referenční série.

### 7.3.2 Použití $\Delta MV_{Lot}$ mezi státy NATO

K ilustraci použití informací obsažených v tabulce 2 se uvádí následující příklady. Ve všech příkladech výpočty předpokládají, že párovaná komparační zkouška podle bodu 7.2.1 eliminuje vlivy děla a vlivy řady měření na velikost opravy  $\Delta MV_{Lot}$ .

#### a. Použití opravy $\Delta MV_{Lot}$ přejímajícím státem

Pokud referenční série v tabulce 2 je současně svědečnou sérií (NSL) přejímajícího státu, pak se oprava  $\Delta MV_{Lot}$  jednoduše doplní následujícími běžnými postupy do záznamů databáze odpovědné národní autority (NA) přejímajícího státu.

Pokud referenční série v tabulce 2 není svědečnou sérií (NSL), ale je v národní databázi záznamů, pak se rozdíl  $MV$  mezi referenční sérií a NSL algebraicky připočte k opravě  $\Delta MV_{Lot}$  v tabulce 2; výsledek se pak uloží do databáze.

#### b. Použití opravy $\Delta MV_{Lot}$ poskytujícím státem

Jestliže ověřovaná série dodaná poskytujícím státem je v databázi záznamů poskytujícího státu, pak poskytovatel může přidat referenční sérii přejímajícího státu do své databáze algebraickým přičtením opravy  $\Delta MV_{Lot}$  z tabulce 2 k rozdílu v  $MV$

mezi ověřovanou sérií a svojí svědečnou sérií (NSL) (zaznamenanou v jeho vlastní databázi).

c. Použití opravy  $\Delta MV_{Lot}$  ke kombinaci databáze NA

Pokud si dva státy uvedené v tabulce 2 předají svoje databáze záznamů, pak každý z nich může přidat všechny další databázové hodnoty do svých vlastních záznamů dodržáním obecného postupu uvedeného výše v bodu b. Například, poskytující stát může algebraicky přičíst rozdíl v  $MV$  mezi každou jinou sérií v databázi přejímajícího státu a referenční sérií v tabulce 2 k opravě  $\Delta MV_{Lot}$  v tabulce 2 k odhadu rozdílu od její vlastní svědečné série (NSL).

**TABULKA 2 – Formulář pro předávání  $\Delta MV_{Lot}$**

Country (Stát)..... Date (Datum).....  
 National Authority (Národní autorita).....  
 Propellant type (Druh náplně).....  
 Test lot (Zkoušená série)..... Country (Stát).....  
 Ref. Lot (Srovnávací série)..... Country (Stát).....  
 Projectile and weight (Druh střely a její hmotnost) .....  
 Gun/Howitzer (Dělo/Houfnice)  
 - Type(Druh).....  
 - Identification (Označení).....  
 - Firing Table (Tabulky střelby).....

Charge (Náplň)	$\Delta MV_{Lot} = MV_{Test\ lot} - MV_{Ref\ lot}$ (m . s <sup>-1</sup> )	$MV_S$ (m . s <sup>-1</sup> )

## 8 Předpověď počáteční rychlosti

### 8.1 Úvod

Cílem správy údajů o počáteční rychlosti ( $MV$ ) je zvýšení přesnosti predikované palby zmenšením vlivu variability  $MV$ . Stupeň zvýšení přesnosti je závislý na hloubce rozpracovanosti strategie kontroly údajů, která je závislá:

- a. na dosažitelnosti a rozsahu vybavení:
  - (1) systému pro řízení palby,
  - (2) snímače počáteční rychlosti (MVD),
- b. na vzájemném propojení mezi nimi.

Zavedenou počáteční rychlostí ( $AMV$ ) se rozumí počáteční rychlost ( $MV$ ) dané kombinace střela/náplň, která bude použita systémem pro řízení palby k výpočtu



prvků za standardních podmínek pro následující ránu ( $MV_i$ ) nebo pro další řadu ran ( $MMV_{OC}$ ).

Zaměnitelné údaje o  $MV$  musí být použitelné pro standardní podmínky střelby. Proto je předpověď  $MV$  uvažuje ve dvou stupních:

- a. očekávaná  $MV$  děla při střelbě střelou o standardní hmotnosti při standardní teplotě náplně,
- b. oprava očekávané  $MV$  pro nestandardní hmotnost střely a teplotu náplně.

## 8.2 Předpověď $MV$ pro standardní podmínky střelby

### 8.2.1 Snímač počáteční rychlosti ( $MVD$ ) není dostupný.

V souladu s dále uvedeným pořadím významnosti se podle znalosti potřebných informací přijme jedna z možností:

#### a. Je známa velikost opotřebení

Je-li známa velikost opotřebení, pak platí:

$$AMV = FTZ_W MV + \Delta MV_W$$

kde:

$FTZ_W MV$  - počáteční rychlost při nulovém opotřebení,

$\Delta MV_W$  - oprava na opotřebení, která se pro každou kombinaci munice vypočte použitím regresní funkce;  $G_W(x)$ . Nejsou-li údaje o opotřebení pro všechny kombinace munice sumarizovány, lze  $G_W(x)$  odhadnout pomocí vnitřně balistického modelu (STANAG 4367), kalibrovaného úpravou známých údajů o opotřebení.

#### b. Jsou známy údaje o počtu vystřelených ran ekvivalentních plné náplni ( $EFC$ )

Jsou-li údaje o  $EFC$  známy, pak platí:

$$AMV = FTZ_{EFC} MV + \Delta MV_{EFC}$$

kde:

$FTZ_{EFC} MV$  - počáteční rychlost pro nulové  $EFC$ ,

$\Delta MV_{EFC}$  - oprava na počet vystřelených ran  $EFC$ , která je vypočtena pro každou kombinaci munice použitím regresní funkce  $G_{EFC}(x)$ . Nejsou-li údaje o  $EFC$  pro všechny kombinace munice sumarizovány, lze  $G_{EFC}(x)$  odhadnout pomocí vnitřně balistického modelu (STANAG 4367), kalibrovaného úpravou známých údajů o  $EFC$ .

#### c. Údaje o opotřebení ani o počtu ran $EFC$ nejsou známy

Nejsou-li údaje o opotřebení nebo o  $EFC$  známy, potom:

$$AMV = MV_s$$

kde:

$MV_s$  - standardní (tabulková) počáteční rychlost  $MV$  za standardních podmínek převzatá z tabulek střelby (ČOS 102502).

### 8.2.2 Snímač počáteční rychlosti (MVD) je k dispozici.

V souladu s dále uvedeným pořadím významnosti se podle aktuálního stavu přijme jedna z možností:

#### a. Průběžná aktualizace

Je-li snímač počáteční rychlosti (MVD) instalován na každém děle, může být zavedená počáteční rychlost  $AMV$  aktualizována od rány k ráně:

Pak platí:

$$AMV = UAMV$$

kde:

$UAMV$  - aktualizovaná  $AMV$ , která je výstupem algoritmu pro předpověď počáteční rychlosti  $MV$ . Vstupem do algoritmu je měřená  $MV$  ( $MV_{MVD}$ ).

#### b. Periodická aktualizace

Za předpokladu dostupnosti alespoň jednoho snímače počáteční rychlosti ( $MVD$ ) ve skupině děl je možná periodická aktualizace.

Není-li  $AMV$  systémem řízení palby aktualizována od rány k ráně, bude aktualizována periodicky, pokud rozdíl mezi  $AMV$  a  $UAMV$  překročí mezní hodnotu stanovenou v příslušné směrnici schválené národní autoritou.

Je-li rozhodnuto aktualizovat  $AMV$ , pak platí, že:

$$AMV = UAMV$$

Pokud je tato strategie schválena NA, může být použita k úplné aplikaci údajů o  $MV$  získaných mezi ranami.

**POZNÁMKA** Neustále se měnící rozdíl mezi  $UAMV$  a  $AMV$  se může vložit (buď manuálně nebo automaticky) do FCS s využitím  $MVV$ .

### 8.2.3 Aktualizace $AMV$

Počáteční rychlosti  $AMV$  jsou aktualizovány, jsou-li překročeny mezní hodnoty následujících faktorů ustanovené v příslušné směrnici schválené národní autoritou:

- počet vystřelených ran,
- počet  $EFC$ ,
- velikost měřeného opotřebení,
- jiná kritéria stanovená národní autoritou.

### 8.3 Předpověď počáteční rychlosti pro nestandardní podmínky střelby

$$PMV = AMV + \Delta MV_M + \Delta MV_T + \Delta MV_{Lot}$$

kde:

$PMV$  - predikovaná počáteční rychlost použitá k výpočtu prvků střelby pro následující ránu, nebo následující řadu ran,

$\Delta MV_M$  - oprava rychlosti na rozdíl hmotnosti střely od standardní hmotnosti,

- $\Delta MV_T$  - oprava rychlosti na rozdíl teploty od 21 °C (standardní teplota hnací náplně),
- $\Delta MV_{Lot}$  - oprava rychlosti na rozdíl výkonu série náplně od  $MV_S$ . Nejsou-li údaje o opravě  $\Delta MV_{Lot}$  pro všechny kombinace munice k dispozici, může být tato oprava odhadnuta pomocí vnitrobalistického modelu (STANAG 4367), kalibrovaného porovnáním se známými údaji. Nejsou-li údaje o opravě  $\Delta MV_{Lot}$  k dispozici, pak bude oprava  $\Delta MV_{Lot}$  zahrnuta do  $AMV$ .

### 8.3.1 Algoritmy pro předpověď $AMV$

Počáteční rychlost  $MV_{MVD}$  zjištěná snímačem počáteční rychlosti (MVD) se redukuje na standardní podmínky. Tato redukováná rychlost ( $RMV_{MVD}$ ) je vstupem do algoritmu pro výpočet  $AMV$ .  $RMV_{MVD}$  může být vypočtena buď z jednotlivých ran nebo ze střední hodnoty několika ran v řadě měření (nástřelce).

$$RMV_{MVD} = MV_{MVD} - \Delta MV_M + \Delta MV_T + \Delta MV_{Lot}$$

Algoritmy pro předpověď se dělí na statické a dynamické. Bez ohledu na druh použitého algoritmu je možno na základě předcházejících ran ve skupině aplikovat pro následující ránu ve stejné skupině ran různé algoritmy.

### 8.3.2 Statické algoritmy

Statické algoritmy jsou výsledkem statistické analýzy dříve nashromážděných údajů o  $MV$ . Nevyžadují použití snímače MVD v polních podmínkách. K výpočtu  $PMV$  podle bodu 9.3 je použita výsledná hodnota  $AMV$ . Podle dostupnosti potřebných informací lze použít dvou následujících metod:

#### a. Vzájemný poměr $MV$ a opotřebení

Vzájemný poměr  $MV$  a opotřebení pro kombinaci střela/náplň je regresí souboru údajů o  $MV$  shromážděných za známých podmínek opotřebení hlavně. Toto lze vyjádřit ve tvaru:

$$AMV = FTZ_W MV + G_W(\text{opotřebení})$$

kde:

$G_W$  - regresní funkce popsána v bodu 9.2.1.a.

Pro funkci  $G_W$  se použije kvadratická křivka opotřebení.

#### b. EFC

Vzájemný poměr  $MV$  a  $EFC$  pro kombinace střela/náplň je lineární závislostí souboru údajů o  $MV$  nashromážděných při známých hodnotách  $EFC$ . Toto lze vyjádřit ve tvaru:

$$AMV = FTZ_{EFC} MV + G_{EFC}(\text{vystřelené EFC})$$

kde:

$G_{EFC}$  - regresní funkcí popsanou v bodu 9.2.1.b.

### 8.3.3 Dynamické algoritmy

Dynamické algoritmy vyžadují dostupnost snímače počáteční rychlosti (MVD). Tyto algoritmy jsou buď jednoduché, nebo komplexní. K výpočtu  $UAMV$  používají nashromážděné údaje:

a. Jednoduché dynamické algoritmy (1)

Jednoduché dynamické algoritmy používají k výpočtu  $UAMV$  vztah pro klouzavý průměr založený na  $RMV_{MVD}$  naposled shromážděných údajů.

$$UAMV = (1 - a) \cdot RMV_{MVD} + a \cdot OUAMV$$

kde:

$OUAMV$  - předcházející rychlost  $UAMV$ ; tj.  $UAMV$  se vypočítá použitím  $RMV_{MVD}$  předposledního měření rány nebo řady,  $a$  je váhový faktor. (Je-li  $a = 0,5$ , pak se hodnotě posledního měření rychlosti ( $MV$ ) a průměru všech předcházejících měření  $MV$  dává stejná váha (význam). Větší hodnota než tato dává větší váhu hodnotě měření předchozí rány, zatímco nižší hodnota než tato dává větší váhu rychlosti  $MV$  poslední vystřelené rány).

Pro maximální využití nashromážděných údajů pro každý typ střely se může rychlost  $RMV_{MVD}$  pro různé náplně převést na referenční křivku opotřebením pro tuto typovou řadu střel použitím předem daných vzájemných vztahů mezi křivkami opotřebením pro různé náplně, např.

$$AM_{Next Round} = FTZ_{WM} M_{Next Round} + G_W(x)_{Next Round} \left( \frac{AMV_{Last Round} - FTZ_{WM} MV_{Last Round}}{G_W(x)_{Last Round}} \right)$$

kde:

čitatel - představuje naměřenou hodnotu,

jmenovatel - představuje očekávanou hodnotu,

$Next Round$  - následující rána (mohla by se týkat jiné typové řady nebo náplně než je poslední rána),

$Last Round$ ) - poslední rána.

Poslední výraz ve výše uvedené rovnici upravuje vzájemný poměr mezi rychlostí  $MV$  a opotřebením mezi následující ranou a poslední ranou k lepší shodě s nejnovějším stavem opotřebením každého děla použitím převzatých údajů  $MV$ .

Kontrola ke zjištění, zda nastal významný posun v referenční křivce opotřebením, se může vypočítat přezkoušením nulové hypotézy

$$H_0: |\mu_{UAMV} - \mu_{OUAMV}| = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

oproti alternativní hypotéze

$$H_A: |\mu_{UAMV} - \mu_{OUAMV}| = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

použitím statistiky „Z“ pro hladinu významnosti v  $\alpha = 10 \%$  a  $\beta$ , sloučením  $RMV_{MVD}$  (převedením na křivku opotřebením) z posledních  $N$  řad měření pro odhad  $\mu_{UAMV}$ , a  $N$  se vypočte řešením:

$$Var(\overline{MMV}_{oc}) = \frac{Var(MMV_{oc}) + \frac{Var(\delta_{MV})}{n}}{N},$$

a

$$(\mu_{UAMV} - \mu_{OUAMV})^2 = Var(\overline{MMV}_{oc})(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2$$

kde:

$\mu_{UAMV}$  - odhadnuto pomocí  $G_W(x)$ ,

hodnota  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  - vychází z výkonu současných systémů a hodnoty pro  $Var(\delta_{MV})$   
a  $Var(MMV_{OC})$  jsou funkcemi střely, náplně a zbraně.

Inicializace algoritmu. V případě potřeby je algoritmus inicializován buď:

- (1) zadáním stavu algoritmu po posledním výstřelu děla, nebo
- (2) nastavením

$$AMV = UAMV = OUAMV$$

kde  $AMV$  bude rovno (v pořadí podle důležitosti):

$$AMV = FTZ_W MV + \Delta MV_W, \text{ nebo}$$

$$AMV = FTZ_{EFC} MV + \Delta MV_{EFC}, \text{ nebo}$$

$$AMV = MV_S.$$

b. Jednoduché dynamické algoritmy (2). Jednoduché dynamické algoritmy využívají pro odhad opravy na sérii prachové náplně  $\Delta MV_{Lot}$  a opravy na opotřebení hlavně  $\Delta MV_G$ , klouzavé průměry a standardní série prachové náplně z naměřené střední hodnoty  $MMV_{OC}$  řady měření. Algoritmus předpokládá, že jedna konkrétní série prachové náplně je definována jako standardní série. Standardní série se použije pro střelecké zkoušky pro stanovení  $MV_S$ , a  $\Delta MV_{Lot}$  této série bude proto obsažena v  $MV_S$ . Takto bude  $\Delta MV_{Lot}$  pro standardní sérii předdefinována jako nula. Algoritmus předpokládá, že v níže uvedeném vztahu, který je převzatý z přílohy B, je levá strana neznámá a je třeba ji odhadnout.

$$\Delta MV_{Lot} + \Delta MV_G = MMV_{OC} - (MV_S + \Delta MV_T + \Delta MV_M)$$

Cílem je oddělit  $\Delta MV_{Lot}$  a  $\Delta MV_G$  pomocí předpokladu, že  $\Delta MV_{Lot}$  je nula pro standardní sérii. Proto, při střelbě standardní série se může určit oprava pro dělo, jelikož levá strana výše uvedené rovnice se skládá pouze z  $\Delta MV_G$ . Klouzavý průměr samostatně pro každé dělo se zachovává pro výpočet opravy pro konkrétní dělo.

$$U\Delta MV_G = \frac{1}{2} [MMV_{OC} - (MV_S + \Delta MV_T + \Delta MV_M) + O\Delta MV_G]$$

kde:

$U\Delta MV_G$  - upravený odhad (výpočet) využívající střední hodnotu aktuálně měřené řady,

$O\Delta MV_G$  - starý odhad, tj.  $U\Delta MV_G$  předposlední řady.

Průměr bude aktualizován pouze v případě střelby se standardní sérií prachové náplně.

Kromě toho, v případě střelby s jinými než standardními sériemi prachové náplně, bude  $U\Delta MV_G$  pro příslušné dělo zahrnuta tím, že neznámou je pouze  $\Delta MV_{Lot}$ .

Podobně, klouzavý průměr pro každou sérii prachové náplně, jinou než je standardní, se zachovává pro odhad opravy pro příslušnou sérii náplně.

$$U\Delta MV_{Lot} = \frac{1}{2} [MMV_{OC} - (MV_S + \Delta MV_T + \Delta MV_M) - O\Delta MV_{Lot}]$$

kde:

$U\Delta MV_{Lot}$  - upravený odhad využívající střední hodnotu aktuálně měřené řady,

$O\Delta MV_{Lot}$  - starý odhad, tj.  $U\Delta MV_{Lot}$  předposlední řady.

$U\Delta MV_G$  - upravená oprava pro příslušné dělo, které bylo použito pro střed řady.

### c. Komplexní dynamické algoritmy.

Komplexní dynamické algoritmy používají k výpočtu  $UAMV$  zdokonalené statistické způsoby řešení, např. Kalmanův filtr a neuronové sítě, a to dokonce pro předchozí rány. Vyžadují výkonnější počítače než jednoduché algoritmy, ale jsou efektivnější.

## 9 Kontrola postupů při vylučování údajů o $MV$

### 9.1 Kontrola věrohodnosti

Jestliže se k předpovědi počáteční rychlosti používají údaje shromážděné v polních podmínkách na základě měření řad vystřelených ran nebo měření jednotlivých ran, není prakticky možné před použitím těchto údajů uplatnit přísně statistická vylučovací kritéria.

V tomto případě se může pro stanovení, zda by se tato data měla zahrnout nebo vyloučit v souboru dat, použít kontrola věrohodnosti. Kritéria, použitá při těchto kontrolách se budou snadno uplatňovat.

Příklad: Údaje o  $MV$ , které se odchyľují i po započtení oprav (změn) na hmotnost střelby a teplotu prachu o více než 6 % od standardní hodnoty, jsou zamítnuta.

### 9.2 Zpracování odlehlých měření počáteční rychlosti (stálých)

K posouzení odlehlých měření se doporučují následující zkoušky:

#### a. Je-li rozsah souboru menší než 4:

Je-li rozsah souboru menší než 4, zkouška na odlehlost se neprovádí. Místo toho se provede kontrola věrohodnosti.

#### b. Je-li rozsah souboru větší nebo roven 4 a menší nebo roven 7:

V tomto případě se použije zkouška odlehlosti I (podle bodu 9.2.1). Tuto zkoušku odlehlosti lze použít, jsou-li z předcházejících střelb k dispozici nezávislé odhady pravděpodobné chyby (směrodatné odchylky) počáteční rychlosti (např. základní údaje tabulek střelby). Nejsou-li tyto pravděpodobné chyby dostupné, použije se zkouška odlehlosti II.

#### c. Je-li rozsah souboru větší nebo roven 7:

Při takové rozsahu souboru se použije zkouška odlehlosti II (podle bodu 9.2.2).

#### 9.2.1 Zkouška odlehlosti I

Následující zkouška odlehlosti se může použít ke zkoušení odlehlostí malého souboru  $N$  měření počátečních rychlostí.

Zkouška vyžaduje stabilně nezávislé odhady pravděpodobné chyby počáteční rychlosti pro danou kombinaci střela/hnací náplň/prach.

Zpravidla jsou dostupné údaje z databáze tabulek střelby, uvedené v tabulce  $PE_{MV}$ . Tento nezávislý odhad zahrnuje dva zdroje chyb, tj. odchylky měřených hodnot rychlostí mezi ranami a změnu hodnot rychlostí mezi řadami ran:

1. Pro danou kombinaci střela/prach/náplň lze vyčíst pravděpodobnou chybu  $MV$  z tabulky  $PE_{MV}$ .

Nejsou-li hodnoty  $PE_{MV}$  dostupné, použije se zkouška odlehlosti II.

2. Při počtu měření  $N < 4$  nedostačují údaje k získání dostatečně spolehlivého odhadu. Místo toho je vhodné použít kontrolu věrohodnosti. Je-li  $N > 7$ , pak se použije zkouška odlehlosti II.

Vypočítá se střední hodnota souboru  $MMV$ :

$$MMV = \frac{MV_1 + MV_2 + \dots + MV_N}{N}$$

- (1) Vyhledá se největší rozdíl:  $D_k = |MV_k - MMV|$

$MV_k$  představuje největší nebo nejmenší hodnotu měření v tomto souboru.

3. Zkontroluje se  $D_k$  k určení, zda  $MV_k$  je odlehlou hodnotou. Když platí, že  $D_k > T$ .  $PE_{MV}$  (kritická hodnota  $T$  viz tabulka 3) pak  $MV_k$  je odlehlou hodnotou. Toto měření  $MV_k$  se vyloučí ze souboru a postup se opakuje od 2. kroku (pouze jednou).

**TABULKA 3 – Kritické hodnoty pro  $T$**   
(jsou-li k dispozici nezávislé odhady pravděpodobné chyby).

Hladina významnosti (jednostranná zkouška)		5 %	2,5 %	1 %
3		2,58	2,90	3,29
4		2,88	3,21	3,60
5		3,08	3,42	3,81
6		3,23	3,57	3,97
7		3,36	3,69	4,09
Rozsah souboru $N$	Hladina významnosti (dvoustranná zkouška)	10	5 %	2 %

### 9.2.2 Zkouška odlehlosti II (Grubbsova zkouška odlehlosti\*)

Je dán soubor  $N$  údajů:  $MV_1, MV_2, \dots, MV_N$ ,

1. Vypočítá se střední hodnota  $MMV$

$$MMV = \frac{MV_1 + MV_2 + \dots + MV_N}{N}$$

2. Vypočítá se výběrový rozptyl  $S^2_{\delta MV}$

$$S_{\delta MV}^2 = \frac{1}{N-1} \sum (MV_i - MMV)^2$$

3. Vyhledá se největší rozdíl

$$D_k = |MV_k - MMV|$$

$MV_k$  představuje největší nebo nejmenší hodnotu měření v tomto souboru.

4. Vypočítá se

$$T^* = \frac{D_k}{S_{\delta MV}}$$

5. Zkontroluje se  $T^*$  k určení, zda  $MV_k$  je odlehlou hodnotou.

Když  $T^* > T$  (kritická hodnota  $T$  viz tabulka 4), pak  $MV_k$  je odlehlou hodnotou. Toto měření  $MV_k$  se vyloučí ze souboru a postup se opakuje od 1. kroku (pouze jednou).

**TABULKA 4 – Tabulka kritických hodnot pro  $T$**   
(jednostranná zkouška) pro směrodatnou úchytku vypočtenou ze stejného výběru

Počet měření $n$	Hladina významnosti 5 %	Hladina významnosti 2,5 %	Hladina významnosti 1 %
3	1,15	1,15	1,15
4	1,46	1,48	1,49
5	1,67	1,71	1,75
6	1,82	1,89	1,94
7	1,94	2,02	2,10
8	2,03	2,13	2,22
9	2,11	2,21	2,32
10	2,18	2,29	2,41
11	2,23	2,36	2,48
12	2,29	2,41	2,55
13	2,33	2,46	2,61
14	2,37	2,51	2,66
15	2,41	2,55	2,71
16	2,44	2,59	2,75
17	2,47	2,62	2,79
18	2,50	2,65	2,82
19	2,53	2,68	2,85
20	2,56	2,71	2,88
21	2,58	2,73	2,91
22	2,60	2,76	2,94
23	2,62	2,78	2,96
24	2,64	2,80	2,99
25	2,66	2,82	3,01
30	2,75	2,91	
35	2,82	2,98	
40	2,87	3,04	
45	2,92	3,09	



Počet měření $n$	Hladina významnosti 5 %	Hladina významnosti 2,5 %	Hladina významnosti 1 %
50	2,96	3,13	
60	3,03	3,20	
70	3,09	3,26	
80	3,14	3,31	
90	3,18	3,35	
100	3,21	3,38	

\*) Grubbs, F.E., 1969. Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples. Technometrics, Vol. 11, No. 1, pp. 1-21, (Postupy stanovení odlehých měření v souboru).

### 9.3 Dynamické zpracování odlehých měření počátečních rychlostí

V případě použití jednoduchého dynamického algoritmu se doporučuje následující zkušební postup (viz bod 9.3.3. a):

$$T^* = \frac{|MV_i - MMV_{i-1}|}{S_{\delta MV_{i-1}}}$$

kde:

$MV_i$  - aktuální měření určené ke zkoušce odlehlosti.

$MMV_{i-1}$  - předcházející střední hodnota (bez odlehle hodnoty).

$S_{\delta MV_{i-1}}$  - předcházející směrodatná úchylka (bez odlehle hodnoty).

Když  $T^*$  je větší než kritická hodnota  $T$ , pak se  $MV_i$  považuje za odlehlou hodnotu a nezahrnuje se do výpočtu.

Doporučuje se:  $T = 4 =$  konstanta.

Rekurzivní výpočet střední hodnoty  $MMV$  a směrodatné úchylky  $s_{\delta MV}$ :

$$MMV_i = MMV_{i-1} + \frac{1}{i} (MV_i - MMV_{i-1})$$

$$s_{\delta MV_i}^2 = \frac{i-2}{i-1} \cdot s_{\delta MV_{i-1}}^2 + \frac{1}{i} (MV_i - MMV_{i-1})^2$$

(VOLNÁ STRANA)

(VOLNÁ STRANA)

Účinnost českého obranného standardu od: **21. září 2015**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zapracoval	Datum zapracování	Poznámka

**U p o z o r n ě n í:** Oznámení o českých obranných standardech 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: 2021, obsahuje 14 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

[www.oos.army.cz](http://www.oos.army.cz)

NEPRODEJNÉ

---