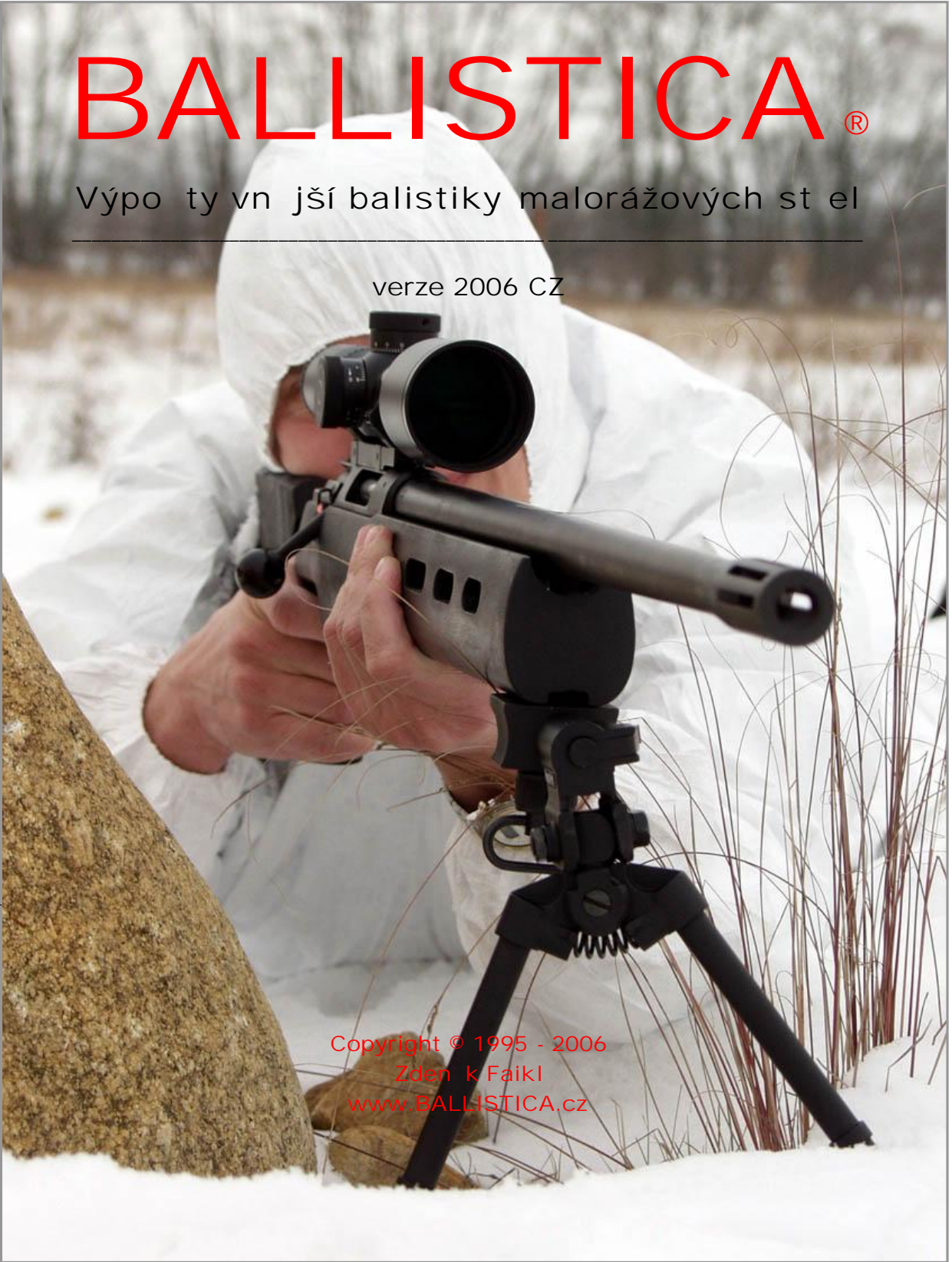


# BALLISTICA®

Výpočty vnitřní balistiky malorážových strel

---

verze 2006 CZ



Copyright © 1995 - 2006  
Zdeněk Faigl  
[www.BALLISTICA.cz](http://www.BALLISTICA.cz)

DigitalFoto Ing. Jan Richter

# BALLISTICA®

Výpočty vlnější balistiky strelů v palných zbraních na PC

---

**Program Ballistica®** umožňuje provádět v tšinu balistických výpočtů v libovolných dálkách pro libovolný náboj v etn grafického znázornění pro praktické použití bez nutnosti hlubší znalosti matematických postupů. Je určen všem zájemcům o zbraň a strelivo, strelcům, len m bezpe nostních složek, myslivcům, ale i odborným firmám a prodejcům zbraní, streliva a optiky.

### **V programu lze například :**

pr b h rychlosti, energie, dráhy, p evýšení, dobu letu st ely, odchylky v trem, nastavení zam ovacího dalekohledu ( po et klik ) pro libovolný náboj pro lovecké nebo odst elova ské pušky až do vzdálenosti 1000 m, k řizové tabulky st elby, p evod jednotek z US na SI a opa n , korekce na délku hlavn , teplotu, polohový úhel nebo pot ebné stoupání drážky hlavn v závislosti na použité st ele ...

Lze provádět analýzu parametr stávajících nábojů a st el nebo navrhnout a m nit vlastní parametry...

Program obsahuje rozsáhlou aktuální databázi s celkovým počtem asi 1700 nábojů puškových, pistolových a malorážkových nábojů v etn novinek z výstavy IWA Norimberk od firem Sellier&Bellot, Lapua, Dynamit Nobel, Norma, Hirtenberger, Sako, Eley, Remington, Winchester, Federal, Hornady, IMI, PMC, CCI/Speer, Fiocchi, Weatherby a Lazzeroni s možností vlastního dopl ování. Všechny data lze t řdit podle libovolných parametrů. Všechny výsledky lze tisknout.

Velice jednoduchá obsluha vychází z obsluhy MS Excel. Sou částí programu je manuál ve formátu pdf a doc..

V sou asné době je program využíván jak našimi p edními sportovními st elci p i sout žích v odst elova ské pušce na velké dálky, tak celou adou myslivců a lovců, ale také například firmami Meopta P erov, Explosia Pardubice nebo Policíí R, Armádou R. Slouží i jako výcviková pom čka na Policejní škole Holešov, Univerzitě obrany v Brně.

Recenze od Ing. Malimánka z Vlašimi je publikována v časopise St elecká revue íslech 4 / 2001 a 1 / 2007.

### **Minimální požadavky na systém**

Software MS Excel 2000 nebo vyšší. Musí být nainstalován a spušt n dopln k z lištového menu *Nástroje / Dopl ky / Analytické nástroje* a musí být umožn no spušt t makra v *Nástroje / Makra / Zabezpe ení / St ední*. Program je dodáván na DVD disku.

### **Údaje o demo verzi**

Demo verze obsahuje vybrané náhledy obrazovek ze kterých je možné se seznámit s programem.

Lze ji zdarma stáhnout z [www.ballistica.cz](http://www.ballistica.cz)

**Copyright © 1995 - 2006**

**Ing. Zdeněk Faigl  
Dašická 1758  
CZ - 530 03 Pardubice  
Czech Republic**

**Mobil : 724 890 084  
Telefon ve er : 466 653 020  
Fax : 466 653 109**

**E-mail : [faigl@ballistica.cz](mailto:faigl@ballistica.cz)  
<http://www.ballistica.cz>**

# Základní návod na obsluhu balistického programu Ballistica®

## Instalace a registrace

- Před zahájením instalace je doporučeno ověřit bezinfekčnost dodaných souborů antivirovým programem (přestože všechny soubory jsou před expedicí kontrolovány na viry pomocí antivirového programu AVG 7 s poslední aktualizací), protože MS Excel se při otvírání souboru zeptá, zda Zakázat makra. Je nutné zadat *Povolit makra* pro správnou funkci programu.
- Předkopírovat adresář **Ballistica 2006** z CD-ROM na pevný disk a spustit soubor **Ballistica 2006.xls** pomocí programu MS Excel 2000 a vyšší. Před spuštěním zrušit označení „Pouze pro čtení“ v položce Vlastnosti souboru / Obecné.
- Manuál s popisem jednotlivých tabulek je v souboru **Ballistica 2006 Manual.pdf ( .doc )**.
- Soubor **Ballistica 2006 Tabulka náboje.xls** obsahuje vzor možné příruční tabulky určené pro zalaminování do vodotěsné průhledné fólie.
- Musí být nainstalován a spuštěn doplněk z lištového menu MS Excel „Nástroje / Doplněk / Analytické nástroje“ pro správnou funkci matematických operací.
- Musí být povoleno spouštění makra, lištové menu „Nástroje / Makra / Zabezpečení / Střední“

## Postup registrace aplikace :

1. **Při 1. spuštění je vygenerováno ID číslo produktu. To je potřeba si poznamenat. Bez vložení příslušného produktového klíče nelze pokračovat.**
2. **Vypíšte registrační lístek (vytiskněte z CD-ROM) včetně výrobního čísla a ID čísla produktu a odešlete jej poštou nebo e-mailem na zde uvedenou adresu.**
3. **Obratem Vám bude zaslán poštou, faxem, SMS nebo e-mailem produktový klíč. Tento zadejte po úspěšném spuštění aplikace. Při dalším spuštění již není produktový klíč vyžadován.**

## Ukončení práce

- Při ukončení práce s programem končit regulérními příkazy Ctrl+F4, Alt+F4 nebo *Soubor / Zavřít*. To je z důvodu obnovení přírodního nastavení prostředí MS Excel.
- V případě, že provádíte změny ve výpočtových tabulkách a chcete je uchovat je nutné před ukončením práce soubor uložit, jinak nebudou změny zachovány. Jedinou změnou proti standardnímu ovládání MS Excel je to, že po uložení musí být aplikace aktivována tlačítkem.

## Ballistica

- **Základní pravidlo pro práci v programu : co je šedivé lze změnit.** V jednotlivých tabulkách se lze pohybovat Ctrl+PageUp, Ctrl+PageDown, PageUp, PageDown, šipkami všemi směry, Ctrl+Home, Ctrl+End.
- **Pro tisk použít výběr oblasti myši a Ctrl+P.**
- Změnu velikosti písma lze provést úpravou pravým tlačítkem myši na horní lištu obrazovky výběrem standardního panelu. Po zobrazení políčka % zadat požadované zvětšení.
- Program se skládá z jednotlivých listů jako standardní Excel, je však upraven vzhled a ovládání aplikace.
- Aplikace je složena celkem z 22 listů s tímto označením :

**Kompenzace poklesu dráhy streliv**

**Balistické výpočty 1 až 10**

**Srovnávací grafy 1 - 5**

**Srovnávací grafy 6 - 10**

---

**Puškové náboje**

**Pistolové a revolverové náboje**

**Náboje s okrajovým zápalem**

---

**Parametry jednotek I.**

**Parametry jednotek II.**

---

**Korekce - délka hlavně a stoupání drážky**

**Korekce - polohový úhel**

**Korekce - teplota**

---

**Návod**

**O programu**

Základní filosofií programu je zpracovat primární data o vnější balistice streliva získané z katalogů výrobců, případně vlastních měření ve formě, která má maximální vypovídací schopnost pro praktické použití ve strelivě praxi pistolů z kulovnic v supersonické oblasti rychlosti streliv ( $380 - 1300$  m/s). V oblasti transsonické ( $380 - 300$  m/s) a subsonické rychlosti streliv (pod  $300$  m/s) dávají výpočty pouze orientační výsledky.

Přesnost dosažených výsledků je přitom odvislá od kvality zadávaných vstupních dat, což znamená, že ne vždy jsou tyto data natolik věrohodná a přesná a je potřeba provést strelivě zkoušky a ověřit výsledky výpočtů.

Vlastní databázi streliva lze rovněž použít vzhledem k její velké aktuálnosti k rychlé orientaci v širokém sortimentu komerčního streliva.

## Kompenzace poklesu dráhy střely

Tabulka slouží k výpočtu náhrady - po kliknutí na optickém zaměření jsou aspoň až u 5 nábojů. Zadaním čísla z databáze nábojů do políčka Code v rozsahu 1 – 5.000 budou data vypsaná do tabulky a proveden výpočet.

Zadané náboje jsou automaticky rovněž vypsané do výpočtových tabulek 1 až 5 ve stejném pořadí. Je nutné přesně zadat vstupní údaje o velikosti kroku zaměření a vzdálenost jeho optické osy od osy hlavně.

Velikost kroku výškové korekce zaměření je u evropských výrobců obvykle 1 cm / 100 m a u amerických výrobců 0,7272 cm / 100 m ( ¼ MOA ), případně 0,3636 cm / 100 m ( 1/8 MOA ). Údaj je uveden v návodu konkrétního zaměření.

Potřebnou dálku nastavíme ručním vypsaním požadovaných dálek nebo tlačítkem s přednastavenými dálkami.

Je možné provést korekci počáteční rychlosti v závislosti na délce hlavně, změně teploty nebo polohovém úhlu terče.

V případě potřeby zadání korekce počáteční rychlosti lze zadat korekci s příslušným znaménkem do políčka *Korekce počáteční rychlosti*. Všechny údaje tím budou přepočteny novou počáteční rychlostí bez nutnosti opravy hodnoty v databázi. Koeficient K zůstává beze změny. To je zvláště výhodné pro případ přebíjené náboje, kdy existuje komerční ekvivalent se stejnou stélou, ale s jinou rychlostí.

Pro výpočet v rozsahu dálek do 300 m je koeficient k uvedený v tabulce je roven 1. Pro dálky nad 300 m je však již nutné uvažovat vliv nadmořské výšky. Standardně nastavená hodnota k pro tabulky výpočtu 1 – 5 je 1,06.

Hodnoty koeficientu k pro různé nadmořské výšky uvádí následující tabulka :

<b>Nadmořská výška v m n.m. / Koeficient k</b>			
<b>0</b>	<b>1,10</b>	<b>1500</b>	<b>0,90</b>
<b>100</b>	<b>1,08</b>	<b>2000</b>	<b>0,85</b>
<b>300</b>	<b>1,06</b>	<b>2500</b>	<b>0,80</b>
<b>500</b>	<b>1,03</b>	<b>3000</b>	<b>0,75</b>
<b>750</b>	<b>1,00</b>	<b>3500</b>	<b>0,70</b>
<b>1000</b>	<b>0,97</b>	<b>4000</b>	<b>0,65</b>

Korekční koeficient k umožňuje korigovat tvar - strmost balistické křivky a pokles rychlosti střely, což má velký význam při přesné korekci na experimentální data.

V případě potřeby znalosti korekce s vyšší přesností lze zadat velikost kroku zaměření a dělení 10, například 1/10 = 0,1 cm / 100 m. Výslednou korekci v jednotlivých dálkách pomyslně podílíme číslem 10.

V grafu jsou znázorněny průběhy jednotlivých korekcí v závislosti na dálce.

Na konci tabulky je stručný výpis korekce od 1. náboje zleva k výtiskové a nalepení náboje na pažbu zbraně nebo na krabici nábojů.

Zde je nutno upozornit na vhodnost výběru zaměření při střílení z pušky na velké dálky. Běžný lovecký zaměření má nastavenou paralaxu na 100 m, což se projeví při střílení na velké dálky možností vzniku poměrně velké chyby při vlastním zamíření. Při správně řízeném zaměření nedojde k odklonu oka od optické osy k chybě v zamíření. Cíl je tedy při pohybu oka mimo osu zaměření na stejném místě. Takto je správně nastavená paralaxa.

Při použití méně kvalitního zaměna se s proměnným zvětšením je rovněž možnost změny středního zásahu při změně zvětšení. Navíc může dojít i ke změně středního zásahu při změně nastavení zvětšení a jeho vrácení na původní hodnotu.

Je také nutné zkontrolovat, zda velikost posunu záporné osnova odpovídá deklarovanému údaji výrobce. Toto je možné provést například pomocí papírového měřítka s vodorovným rastrem 1cm umístěným na 50 m.

Je rovněž poměrně častým jevem u některých zaměna, že po ad korekcí, které se neprojevily na zásahu na terci, dojde skokově k velké odchylce.

Důležité je zvážit, zda je výhodné, aby při změně zvětšení se měnila nebo neměnila síla záporné osnova. Pro sportovní účely je výhodnější konstantní síla osnova. Tento rozdíl je daný konstrukcí zaměna a umístěním obrazce osnova vzhledem k soustavě očí. V případě, že je osnova umístěna v přední ohniskové rovině (za objektivem) je velikost proměnná (například Kahles, Schmidt&Bender, Artemis 2000 a 2100), v případě umístění osnova v zadní ohniskové rovině (před okulárem) je velikost osnova konstantní (Leupold, Artemis 3000 a 3100).

Systém s měnitelnou silou osnova je obecně méně náchylný na nepřesnosti při změně zvětšení a je možné použít dalekoměrných stupnic při jakémkoliv zvětšení, ve druhém případě je dalekoměrná osnova použitelná pouze za určitého zvětšení jinak nejsou naměřené vzdálenosti správné.

Obecné doporučení pro volbu zaměna je pečlivě zvážit použití a nároky podmínky, za kterých bude používán. Nelze například očekávat od zaměna určeného pro standardní lovecké použití dosažení špičkových výsledků a mechanické odolnosti při aktivní sportovní střílce na velké vzdálenosti.

Při výběru je dobré vzít v úvahu i světelné podmínky za kterých bude střílba prováděna. Světelnou kvalitu zaměna poznáte za šera, nikoliv za dobrých světelných podmínek. Mírou jasnosti obrazu je světelnost, což je tverec průměru výstupní pupily. Velikost výstupní pupily se vypočte jako podíl průměru objektivu v mm a zvětšení. Rozhodujícím ukazatelem je však výkon, který se vypočte jako druhá odmocnina součinu zvětšení a průměru výstupní objektivu. Na příkladu je uvedeno srovnání zaměna :

Zaměna	Výstupní pupila ( mm )	Světelnost	Výkon za šera podle DIN 58388
6 x 42	42 / 6 = 7,0	7 <sup>2</sup> = 49	( 6 x 42 = 252 ) <sup>1/2</sup> = 15,9
7 x 50	50 / 7 = 7,1	7,1 <sup>2</sup> = 51	( 7 x 50 = 350 ) <sup>1/2</sup> = 18,7
8 x 56	56 / 8 = 7,0	7,0 <sup>2</sup> = 49	( 8 x 56 = 448 ) <sup>1/2</sup> = 21,2
10 x 40	40 / 10 = 4,0	4 <sup>2</sup> = 16	( 10 x 40 = 400 ) <sup>1/2</sup> = 20,0
10 x 50	50 / 10 = 5,0	5 <sup>2</sup> = 25	( 10 x 50 = 500 ) <sup>1/2</sup> = 22,4
10 x 56	56 / 10 = 5,6	5,6 <sup>2</sup> = 31,4	( 10 x 56 = 560 ) <sup>1/2</sup> = 23,7
20 x 50	50 / 20 = 2,5	2,5 <sup>2</sup> = 6,25	( 20 x 50 = 1000 ) <sup>1/2</sup> = 31,6

Můžeme říci, že výkon zaměna 8 x 56 za šera je o 13 % vyšší než u zaměna 7 x 50, avšak plocha objektivu vzroste téměř na 25%, přičemž světelnost je prakticky stejná.

Zvyšování světelnosti a výkonu má své hranice, které jsou dány velikostí oční pupily, která se navíc s přibývajícím věkem zmenšuje a výkon zaměna není tak plně využit. Dalším velkým omezením je hmotnost zaměna s velkým průměrem objektivu, kdy se zvyšující hmotností přispívá na mechanismus velké setrvačné a klopné síly, které mohou měnit polohu jak záporné osnova tak i optických dílů.

Dle ležitého údajem je rozsah výškové korekce zaměření. Tento údaj nám říká kolik cm / 100 m je rozdíl min. a max. korekcí. V případě, že zaměření bude namontován zcela rovnoběžně s osou hlavně, tak je využitelná pouze polovina z udané hodnoty. Z této hodnoty určíme z tabulky **Kompensace poklesu dráhy střely** do jaké vzdálenosti můžeme střílet. Zcela přesně zjistíme dosažitelnou vzdálenost, když tolik výškové korekce zaměření nastaveného na 100 m vyšroubujeme na maximální polohu. Po kliknutí do této maximální polohy nám udává volnou korekci na maximální dosažitelnou vzdálenost.

**Příklad :**

Používáme náboj S&B .308 Winchester se střelou Sierra 10,89 g. Po nastavení pušky na 100 m pokusem zjistíme kolik kliků zbývá do max. horní polohy korekčního výškového točítka zaměření - např. 70 kliků po 1 cm / 100 m. Zadáme do tabulky **Kompensace poklesu dráhy střely** příslušný náboj. Zadáme krok korekce 1 cm / 100 m a zjistíme v jaké vzdálenosti je po kliknutí roven 70. Vzdálenost v levém sloupci nám udává maximální vzdálenost na kterou můžeme ještě střílet s použitím korekce. Musíme mít však určitou rezervu pro další korekce nebo pro použití jiného druhu střeliva.

Zde je vhodná ještě zmínka o pozorovacích dalekohledech. Paklíže je požadováno sledování zásahů ráže 7,62 mm na 300 m, pak je nejmenší použitelné zvětšení 40x. Optimální je však zvětšení 60x a průměr objektivu 75 mm například z [Meopty Perov](#). Bohužel v případě, kdy se vzduch vlivem tepla silně třepí, však není vidět na 300 m nic ani tímto dalekohledem.

**Je vhodné se ještě zmínit o základních úhlových jednotkách a operacích s nimi, protože podle zkušeností s dotazy je právě tato problematika velice často zdrojem zklamání a velkých chyb při střelbě .**

Plný kruh můžeme rozdělit na  $360^\circ$  ( stupňů ) =  $21600'$  ( 360 x 60 minut ) =  $2 \pi$  radiánů

Délka úseku, který se promítne pod určitým úhlem na kružnici je závislá na poloměru kružnice. Pro náš příklad je vhodné si zvolit kružnici s poloměrem 100 m (naše základní nastavená vzdálenost).

1° tak představuje v vzdálenosti 100 m úsek, který vypočítáme takto :

$$(2 \times \pi \times r) / 360 = 2 \times 3,1415 \times 100 / 360 = 1,745 \text{ m}$$

1' = 1 MOA potom představuje v vzdálenosti 100 m například na 100 yd úsek :

$$(2 \times \pi \times r) / 360 / 60 = 2 \times 3,1415 \times 100 / 360 / 60 = 0,02908 \text{ m ( 29,08 mm )} / 100 \text{ m}$$

$$(2 \times \pi \times r) / 360 / 60 = 2 \times 3,1415 \times 91,44 / 360 / 60 = 0,02660 \text{ m ( 26,60 mm )} / 100 \text{ yd}$$

Potom nám bude jasný i údaj uváděný v angloamerické literatuře a návodech u amerických zaměření jako velikost jednoho kliku  $\frac{1}{4}$  **M.O.A.** ( zkratka z anglického **Minute of Angle** ).

$\frac{1}{4}$  M.O.A. představuje úsek  $29,08 / 4 = 7,272 \text{ mm} / 100 \text{ m}$  nebo

$\frac{1}{4}$  M.O.A. představuje úsek  $26,60 / 4 = 6,650 \text{ mm} / 100 \text{ yd} / 91,44 \text{ m}$

Jednotka MOA se používá rovněž jako míra dosažitelné přesnosti zbraně a znamená, že například puška s přesností 1 MOA ( minimální požadavek na kvalitní pušku ) umožní umístit zásahy na terč do obrazce o velikosti 1MOA = 29,08 mm / 100 m nebo 290,8 mm / 1000 m. Velice kvalitní pušky mají přesnost  $\frac{1}{2}$  MOA i méně .

Existují však další úhlové jednotky například mrad ( miliradián ), používaný v armádě . Zde je kružnice tvořena celkem  $6283 \text{ mrad}$  (  $2 \times \pi \times 1000 = 6283$  ) =  $360^\circ$

Podobný a téměř totožný je dílec ( dc ), což úhlová míra rovněž používaná v armádě, kdy kružnice je rozdílena z dle vodů jednodušších výpočtů na zokrouhlenou hodnotu  $6400 \text{ dc} = 360^\circ$ .

Přibližně lze říci, že obloukové míry dc a mrad představují úsek 1 mm / 1m, což je 100 mm / 100 m.

Tyto úhlové míry se rovněž používají při odhadu vzdálenosti při známé velikosti terče podle vztahu  $D \text{ ( m )} = T \text{ ( mm )} / OM \text{ ( dc, mrad )}$ , kde D je délka, T je velikost terče a OU je hodnota obloukové míry pod kterou je terč pozorován. Například terč o velikosti 1,8 m je pozorován pod úhlem 3 mrad. Nachází se tedy ve vzdálenosti  $D = 1800 \text{ mm} / 3 \text{ mrad} = 600 \text{ m}$ .

Pro stavební praxi je nesmírně důležité si osvojit základní výpočty korekce zaměření. Jak bylo ukázáno je úsek možné uvádět v obloukové míře nebo přímo jako hodnotu spojenou s určitou délkou. To znamená, že jeden klik na točtu výškové nebo vodorovné korekce zaměření posune zásah na terči o 1cm / 100 m, 2 cm / 200 m, 10 cm / 1000 m, 0,5 cm / 50 m, 0,1 cm / 10 m. Když si tuto základní poučku promyslíte a budete používat, není možné udělat chybu například při korekci středního zásahu na 300 m ( 3 x 100 m ), který je odchýlen například svisle o 15 cm a vodorovně o 9 cm od zaměřného bodu. Výpočet je jednoduchý :  $15 \text{ cm} / 3 = 5 \text{ kliků}$  ve svislém směru a  $9 \text{ cm} / 3 = 3 \text{ kliky}$  ve vodorovném směru.

Stejně tak platí uvedené pro velikost kliku  $\frac{1}{4} \text{ MOA} = 0,7272 \text{ cm} / 100 \text{ m}$ ,  $2,1816 \text{ cm} / 300 \text{ m}$

Další vzájemné převody mezi těmito jednotkami je možné provádět ve výpočtové tabulce Převody jednotek I. v programu Ballistica.

## Balistické výpočty 1 - 5

V jednotlivých tabulkách *Balistické výpočty 1 až 5* je číslo náboje ( Code ) vypsáno podle zadání v tabulce Kompenzace poklesu střely, stejně tak korekce rychlosti, výška osy zaměření a koeficient k. Je možné zadat v šedivé buňce nástřelnou délku, sílu v trtu a výšku dráhy střely pro GEE

V případě potřeby úpravy vstupních údajů ( název, označení nebo výrobce ... ) náboje je nutno změnit data v databázi, změny se automaticky promítnou v jednotlivých výpočtových tabulkách.

Pro výpočet v rozsahu délek do 300 m je koeficient k uvedený v tabulce je roven 1. Pro délky nad 300 m je však již nutné uvažovat vliv nadmořské výšky. Standardně nastavená hodnota pro tabulky výpočtů 1 - 5 je  $k = 1,06$ .

Hodnoty koeficientu k pro různé nadmořské výšky uvádí následující tabulka :

### Nadmořská výška v m n.m. / Koeficient k

<b>0</b>	<b>1,10</b>	<b>1500</b>	<b>0,90</b>
<b>100</b>	<b>1,08</b>	<b>2000</b>	<b>0,85</b>
<b>300</b>	<b>1,06</b>	<b>2500</b>	<b>0,80</b>
<b>500</b>	<b>1,03</b>	<b>3000</b>	<b>0,75</b>
<b>750</b>	<b>1,00</b>	<b>3500</b>	<b>0,70</b>
<b>1000</b>	<b>0,97</b>	<b>4000</b>	<b>0,65</b>

Korekce koeficientu k umožňuje korigovat tvar - strmost balistické křivky, což má velký význam při přesné korekci na experimentální data.

**GEE** je zkratka z německého ( **G**ünstigste **E**inschieß-**E**ntfernung ) oznaující takovou vzdálenost elby ( a samozřejmě všechny dálky kratší ) , kdy při zvýšení dráhy střely není v žádném místě větší než + 4 cm nad záměrnou osou zaměření. V tabulce lze nastavit i jiné maximální při zvýšení než + 4cm. Pro přehlednost je ve výpočtových tabulkách zavedeno označení **GEE +**

V případě požadavku na znalost vzdálenosti, kdy při nastavení elby = **GEE +** bude pokles střely maximálně - 4 cm pod záměrnou osu zaměření, pomocí tlačítka **GEE ±** provedeme příslušný výpočet kdy bude zobrazena vzdálenost ve které střela klesne maximálně o zvolenou hodnotu za vzdálenost **GEE +**

Jinými slovy, vzdálenost **GEE ±** je vzdálenost ve které nebude dráha střely vzdálena o více než + 4 cm nad a - 4cm pod záměrnou osou. Při zaměření do středu cíle o velikosti 2 x 4 cm = 8 cm a nastavení zaměření na vzdálenost **GEE +** bude terč ještě zasažen ( samozřejmě s vyloučením ostatních chyb ). Hodnotu ± 4 cm a tím i velikost terče lze měnit.

Záměrný úhel je úhel mezi záměrnou a náměrnou. Je zde zohledněna možnost změny výšky osy zaměření. Záměrný úhel v tabulce je úhel mezi záměrnou a náměrnou při výšce osy zaměření 0 mm.

Code lze zadávat v rozsahu 1 – 5.000.

## Balistické výpočty 6 - 10

V jednotlivých tabulkách *Balistické výpočty 6 až 10* je možné přímo zadávat vstupní data náboje z kterých je dále prováděn výpočet. Tyto výpočty nemají vazbu na databázi nábojů.

## Srovnávací grafy 1 - 5

Z parametrů nábojů uvedených v *Balistických výpočtech 1 - 5* jsou sestaveny srovnávací grafy průběhu rychlostí, energie, poklesu střely a vlivu v trau. Tyto grafy jsou generovány okamžitě s každou změnou ve výpočtových tabulkách.

Pro správné zobrazení grafů je nutné zadat ve všech tabulkách 1 – 5 stejné parametry rozsahu vzdálek, nastavení vzdálenosti osy zaměření od osy hlavně.

V tabulce u grafu při zvýšení lze nastavovat korekce rychlostí pro výpočet **ekvibalistického střeliva**. Tohoto lze s výhodou využít pro porovnání střelivo stejné ráže pro nalezení  $v_0$  při kterém je balistická křivka pro různé střely téměř totožná. Střelba takto navrženým střelivem nevyžaduje korekci zaměření při změně střeliva až do vzdálenosti 200 – 300 m a je možné používat jedno nastavení.

## Srovnávací grafy 6 - 10

Pro srovnávací grafy 6 - 10 platí vše jako u srovnávacích grafů 1 - 5 s tím rozdílem, že jsou použity parametry nábojů z *Balistických výpočtů 6 - 10*.

Pro správné zobrazení grafů je nutné zadat ve všech tabulkách 6 – 10 stejné parametry rozsahu vzdálek, nastavení vzdálenosti osy zaměření od osy hlavně.

Koeficient  $k$  je zde nastaven standardně na hodnotu  $k = 1$ .

## Puškové náboje

Databáze puškových nábojů obsahuje parametry od cca 1400 nábojů 17 sv. továrních výrobců. Tímto dat je možné provést podle jakéhokoli parametru uvedeného v záhlaví tabulky tak, že kurzor postavíme na libovolnou buňku databáze a dále volíme *Data / Seřadit*. Po seřazení si záznamy ponechávají stejné pořadí - Code.

Rovněž je možné vybrat z databáze pouze údaje podle parametrů uvedených pod tlačítkem šipky v záhlaví tabulky.

Pomocí *Data / Formulář* lze hledat a vybírat náboje a jejich parametry podle libovolného zadání.

Pro výpočet optimální nastříelné délky pro celou databázi puškového střeliva lze zadávat požadovanou vzdálenost dráhy nad záměrnou osu a vzdálenost osy záměrné od osy hlavní v pravém horním rohu výpočtové tabulky. Zde lze také zadat délku ve které je vypočten Taylor Knock Out Index – TKO (Taylorův porážecí index).

### Zadání nového záznamu :

Je nutné vyhledat poslední zápis a do následujícího políčka zadat ručně požadované údaje. Rychlost se zadává pouze jako  $v_0$  a  $v_{100}$ . Pokud jsou známy jiné rychlosti například  $v_5$  a  $v_{50}$  je nutné tyto údaje přepočítat pomocí jedné z tabulek *Balistické výpočty 6 - 10*.

Průměr střeliv se vkládá skutečný průměr v mm nebo podle SN 39 5111.

Poslední 2 sloupce slouží pro vlastní kritéria nebo označení. Do sloupců lze tedy zadat například výpočtové vztahy pro hodnocení účinnosti střeliv nebo jejího zastavovacího účinku...

Základní třídění je nastavené na vzestupné třídění podle *Ráže – Výrobce – m (hmotnost střeliv)*. V tomto případě jsou náboje rozděleny na 2 skupiny podle označení ráže, a to na metrické a palcové.

V případě vzestupného třídění podle *d (průměr střeliv) – Ráže – Výrobce* jsou náboje tříděny nejprve podle průměru střeliv bez ohledu na označení ráže.

Kapacita databáze je 3.000 záznamů.

Code je v rozsahu 1 – 3.000.

## Pistolové a revolverové náboje

Pro zadávání rychlostí je nutné použít  $v_0$  a  $v_{25}$ .

Kapacita databáze je 1500 záznamů.

Code je v rozsahu 3.001 – 4.500.

## Náboje s okrajovým zápalem

Pro zadávání rychlostí je nutné použít  $v_0$  a  $v_{50}$ .

Kapacita databáze je 500 záznamů.

Code je v rozsahu 4.501 – 5.000.

Základní atmosférické podmínky pro všechny balistické údaje v databázi jsou :

Teplota : 15°C

Tlak : 101.325 Pa

## Převod jednotek I.

Tabulka obsahuje všechny běžné převody z jednotek používaných v oblasti stříliva v angloamerické literatuře na evropské jednotky a opačně.

## Převod jednotek II.

Při zadávání parametrů náboje z katalogu, kde jsou uvedeny hodnoty rychlosti a délky v ft/s a yd, je třeba tyto před zadáním do databáze převést na m/s a m. To je možné v tabulce Převody jednotek II.

Zde vypotený balistický koeficient C1 je rovněž uveden v katalozích stříliva.

## Korekce - délka hlavně u puškového stříliva

Pro rozsah požadované rychlosti  $v_0$  (600 - 1200 m/s) lze ze zadání  $v_0$  a standardní délky hlavně zjistit změnu  $v_0$  při zadání jiné délky hlavně.

Rozsah požadované rychlosti $v_0$ (m/s)	Přibližná změna $v_0$ / 1 cm délky hlavně (m/s)
600 – 750	1,2
751 – 900	2,4
901 – 1050	3,6
1051 – 1200	4,8

## Korekce - polohový úhel – stříliva s kopce a do kopce

Pro střílivo pod polohovým úhlem platí 2 základní pravidla:

Při střílení do kopce nebo s kopce na plošný (papírový) terč je vždy zásah výše, než dle vodní napřimování dráhy stříliva. Korekce bude vždy ve směru kratší délky.

Při střílení do kopce nebo s kopce na prostorový terč je nutné vzít v úvahu hloubku cíle, jinak by cíl byl přestřelen a s kopce podstřelen.

Výsledná korekce je tedy při střílení do kopce dána součtem korekcí a s kopce rozdílem korekcí.

Existuje několik metod výpočtu zjištění základní odchylky balistické dráhy:

### 1. metoda velice přibližná, ale velice jednoduchá a rychlá

Pro rozsah dálek do 1000 m a pro polohový úhel  $\theta = (-60^\circ \text{ až } +60^\circ)$  - stříliva s kopce a do kopce lze zjistit korigovanou délku v tabulce *Korigované délky*. Je zde uveden příklad výpočtu.

$$D_k = D \times \cos$$

$D_k$	Délka korigovaná v m
$D$	Délka stříliva v m
$\theta$	Polohový úhel cíle ve $^\circ$

Příklad 1 : Střelba do kopce nebo s kopce na vzdálenost 300 m pod úhlem 20°.  
 Korigovaná délka je  $D_k = 300 \times \cos(20) = 300 \times 0,939 = 282$  m.  
 Tuto vzdálenost nastavíme na zaměření.

Při střelbě do kopce na prostorový terén ve kterém chceme zasáhnout cíl v hloubce y musíme mířit níže na povrchu terénu o hodnotu  $x = y \cdot \tan(\theta)$  a naopak při střelbě s kopce musíme mířit o tuto hodnotu výše. Hodnoty této korekce lze zjistit rovněž ve výpočtové tabulce.

Příklad 2 : Střelba do kopce na vzdálenost 300 m pod úhlem 20° na prostorový terén s cílem v hloubce 10 cm.  
 Odchylka na povrchu terénu bude  $x = 10 \times \tan(20) = 10 \times 0,364 = 3,64$  cm. Cíl by byl podstřelen o 3,64 cm.

Příklad 3 : Střelba s kopce na vzdálenost 300 m pod úhlem 20° prostorový terén s cílem v hloubce 10 cm.  
 Odchylka na povrchu terénu bude  $x = 10 \times \tan(20) = 10 \times 0,364 = 3,64$  cm. Cíl by byl podstřelen o 3,64 cm.

## 2. metoda přibližná, jednoduchá a rychlá

$$PK_k = PK \times \cos$$

$PK_k$  Počet kliků zaměření korigovaný  
 $PK$  Počet kliků při střelbě v rovině  
 $\theta$  Polohový úhel cíle ve °

Příklad : Střelba do kopce na plošný terén na vzdálenost 300 m pod úhlem 20°.  
 Počet kliků zaměření při střelbě na 300 m v rovině je např. 15. Korigovaný počet kliků je  $PK_k = 15 \times 0,939 = 14$ .

## 3. metoda přesná, ale složitá

Při výpočtu je vycházeno z poklesu střely a její úpravy pro polohový úhel a převod na počet kliků zaměření.

$$PK_k = PK - \frac{100 \times (y \times (1 - \cos \theta))}{D \times KK}$$

$PK_k$  Počet kliků korigovaný  
 $PK$  Počet kliků při střelbě v rovině  
 $\theta$  Polohový úhel cíle ve °  
 $D$  Délka střelby v m  
 $KK$  Krok kliku v cm / 100 m  
 $y$  Pokles dráhy střely v cm

Tato metoda je použita ve výpočtové tabulce Kompenzace poklesu střely na zaměřovacím dalekohledu. Při porovnání výsledků první a této metody výpočtu je zjištěn rozdíl daný velkým zjednodušením u první metody.

## Korekce – teplota prachové náplně

Základním vztahem pro změnu  $v_0$  v závislosti na teplotě prachu je :

$$dv_0 = \frac{v_0}{1000} \times (t - t_n)$$

$dv_0$     Změna požadované rychlosti v m / s  
 $t$         Teplota prachu aktuální ve °C  
 $t_n$       Teplota prachu standardní ve °C

Příklad :        Stela s  $v_0 = 800$  m / s byla vystřelena při teplotě prachu 25°C, standardní teplota prachu je 15°C.

$$v_0 \text{ se zvýší o } dv_0 = 800 / 1000 \times (25 - 15) = 8 \text{ m / s.}$$

Tabulka pro výpočet korekcí na teplotu prachu a teplotu vzduchu je připojena k tabulce *Balistické výpočty 5*. Korekce odpovídá náboji zvolenému v tabulce *Balistické výpočty 5*.

Znaménko + znamená nutnost mířit výše.

Znaménko - znamená nutnost mířit níže.

## Derivace střely

Derivace střely je nelineární stranová odchylka způsobená rotací střely. Je vždy ve směru rotace, tj. pravotočivé drážkování způsobí odchylku doprava a opačně.

Derivace a její přesný výpočet je složitý a pro běžnou praxi nepoužitelný. Potřebujeme k tomu momenty setrvačnosti střely, což samo o sobě je složitý výpočet a tudíž pro každou střelu jiný.

Náhradní přibližný výpočet pro běžné puškové střely se provádí jako odchylka v třem o rychlosti 0,2 m/s do cca 600 m a 0,4 m/s do 1000 m. Použití dvou rychlostí modelového v třem je z důvodu nelineárního průběhu derivace. ( Odchylka v třem je lineární odchylka ) Představuje to přibližně 1 kliknutí do 600 m a 2 kliknutí do 1000 m ( 1 klik = 1cm / 100 m ).

Stela se uchyluje ve směru rotace, pravotočivě doprava a tudíž pro modelový výpočet použijeme „vítr“ zleva. Při skutečném vanoucí v třem zleva tuto korekci sečteme s v třem, při skutečném v třem zprava tuto korekci odečteme od v třem.

Podle zkušeností je však dost případů, kdy si střílci pletou derivaci a špatně namontovaný puškohled mimo osu hlavní. V tomto případě je výsledek jakoby stejný, dochází k posunu zásahů už na 200 - 300 m a hledá se problém ve „velké derivaci“ a ne v montáži puškohledu. Tato nesouhlasnost se velice jednoduše zjišťuje přesným laserovým kolimátorem v hlavní.

## Stoupání drážky hlavně

Stoupání drážky hlavně má zásadní vliv na stabilizaci střely rotací a následně na její přesnost. Stoupání je definováno jako dráha na které se střela otočí o 360°. Počet otáček je závislý na stoupání a počet otáček závislosti střely podle vztahu :

$$f = \frac{v_0}{SD}$$

f Počet otáček / s ( $s^{-1}$ )  
v<sub>0</sub> Počet otáček rychlost v m / s  
SD Stoupání drážek v m

Příklad : v<sub>0</sub> střely je 1000 m / s a stoupání drážky hlavně je 12" ( 305 mm )  
 $f = 1000 / 0,305 = 3279 s^{-1}$

Míra stability střely je dána vztahem :

$$S_g = \left( \frac{I_x}{I_y} \right) \cdot \left( \frac{d}{v_w} \right)^2 \cdot \left( \frac{2 \cdot l}{\rho \cdot \pi \cdot d^5 \cdot c_{Ma}} \right) > 1$$

S<sub>g</sub> Faktor gyroskopické stability  
C<sub>Ma</sub> Momentový koeficient  
d Průměr střely  
I<sub>x</sub> Osový moment setrvačnosti  
I<sub>y</sub> Příčný moment setrvačnosti  
ρ Hustota vzduchu  
v<sub>w</sub> Lineární rychlost střely  
ω Úhlová rychlost střely

Optimální stabilita je dosažena při hodnotě S<sub>g</sub> = 1,2 – 1,5. V případě hodnoty nižší je střela nestabilní a může se již vlivem odporu vzduchu převracet a naopak při hodnotě nad 1,5 je přestabilizovaná a osa střely se nemění s její polohou, což je markantní při vyšších úhlech výstřelu. Zároveň významně roste derivace.

Při konstrukci moderního vojenského střeliva se navrhuje stoupání drážek takové, aby střela byla na hranici stability a při nárazu na terč došlo k okamžité ztrátě stability. Tím je dosaženo vysoké ranivosti, kdy se střela po nárazu převrací a předává téměř maximum energie.

Například pro střelivo 223 Remington ( 5,56 x 45 NATO ) jsou používány hlavně se stoupáním 12", 9" a 7". Střela FMJ o hmotnosti 3,56 g je při použití stoupání 12" na hranici stability a má do vzdálenosti cca 300 m mimořádně ranivé úinky. Přesnost a přesnost je však nižší. Proto se nyní používá stoupání 9", které je univerzální a dobře stabilizuje jak střelu 3,56 g tak i 4 g. Střely mají přesnost úinky a přesnost na větší vzdálenosti. Tím byla zároveň omezena velmi kritizovaná brutálnost úinky střely na živý organismus.

Je celá řada metod, jak stanovit stoupání drážek. Vedle přesného výpočtu podle výše uvedeného vzorce jsou to přibližné empirické metody :

### 1. metoda - A.G.Greenhill

$$T = \frac{K \times D^2}{L}$$

T Stoupání drážky v inch  
D Průměr stěly v inch  
L Délka stěly v inch

K 150 pro rychlosti  $v_0$  457 – 853 m / s  
K 180 pro rychlosti  $v_0$  nad 853  
K 120 pro stěly z pistole a revolveru

Pro výpočet za použití průměru stěly a její délky v mm se konstanta nemění! Výsledek je potom v rovněž v mm.

Příklad 1 : Stěla Sierra 10,9 g No. 2200, průměr 7,82 mm, délka 31 mm,  $v_0 = 800$  m / s.  
Potřebné stoupání je minimální  $T = (150 \times 7,82^2) / 31 = 296$  mm ( 12“ )

Příklad 2 : Průměr stěly 7,82 mm,  $v_0 = 800$  m / s,  $T = 305$  mm ( 12“ ).  
Maximální délka stěly stabilizované zadaným stoupáním a rychlostí je  
 $L = (150 \times 7,82^2) / 305 = 30,0$  mm.

### 2. metoda - Sierra Bullets

$$T = \frac{0,06 \times v_0 \times D^2}{L}$$

T Stoupání drážky v inch  
 $v_0$   $v_0$  v ft / s  
D Průměr stěly v inch  
L Délka stěly v inch

Příklad 1 : Stěla Sierra 10,9 g No. 2200, průměr 7,82 mm, délka 31 mm,  $v_0 = 800$  m / s .  
Potřebné stoupání je minimální  $T = (0,06 \times 2625 \times 0,308^2) / 1,22 = 12,2$ “  
( 310 mm )

Příklad 2 : Průměr stěly 7,82 mm,  $v_0 = 800$  m / s,  $T = 305$  mm ( 12“ )  
Maximální délka stěly stabilizované zadaným stoupáním je  
 $L = (0,06 \times 2625 \times 0,308^2) / 12 = 1,25$  inch ( 31,8 mm ).

### 3. metoda

$$T = \frac{K \times D^2}{L}$$

T Stoupání drážky v mm  
D Průměr stěly v mm  
L Délka stěly v mm  
K 200 pro stěly do průměru 7 mm

K 160 pro st ely nad 7 mm

Příklad 1 : St ely Sierra 10,9 g No. 2200, průměr 7,82 mm, délka 31 mm,  $v_0 = 800 \text{ m/s}$   
potřebné stoupání je minimální  $T = (200 \times 7,82^2) / 31 = 395 \text{ mm}$  ( 15 inch )

Příklad 2 : Průměr st ely 7,82 mm,  $v_0 = 800 \text{ m/s}$ ,  $T = 305 \text{ mm}$  ( 12 inch ).  
Maximální délka st ely stabilizované zadaným stoupáním je  
 $L = (200 \times 7,82^2) / 305 = 40,1 \text{ mm}$ .

#### 4. metoda **Nomogram**

uveřejněno v časopise Target Sports 4/2000 str. 42-45 [13]

první publikace nomogramu byla v roce Gun Digest [14]

Optimální stoupání drážky je možné přesně odečíst z tohoto nomogramu ( viz příloha )

Příklad 1 : St ely Sierra 10,9 g No. 2200, průměr 7,82 mm, délka 31 mm,  $v_0 = 800 \text{ m/s}$ .  
Po odečtení z nomogramu dostaneme optimální stoupání 12" ( 305 mm ).

Příklad 2 : Průměr st ely 7,82 mm,  $v_0 = 800 \text{ m/s}$ ,  $T = 305 \text{ mm}$  ( 12" ).  
Maximální délka st ely optimálně stabilizované zadaným stoupáním je 30 mm.

#### 5. metoda – McGyro [15]

Příklad 1 : St ely Sierra 10,9 g No. 2200, průměr 7,82 mm, délka 31 mm,  $v_0 = 800 \text{ m/s}$ .  
Optimální stoupání je 12" ( 305 mm )

#### Obecné zákonitosti stabilizace st ely rotací :

- Stabilizace st ely je závislá hlavně na poměru délky a ráže, resp. poměru moment setrvačnosti na hmotnosti.
- Delší st ely potřebují strmější stoupání, tzn. kratší dráhu na které se st ely otočí o 360°
- Optimální stabilita je dosažena při hodnotě  $Sq$  1,2 – 1,5.
- Maximální poměr délky a průměru, kdy lze st elu ještě stabilizovat rotací je 6 za předpokladu odpovídajícího stoupání.

Ve výpočtové tabulce programu Ballistica je použita 3. metoda.

## Taylor v Index

Pro srovnání ranivých úniků a zastavujících schopností strel se používá celá řada indexů. V lovectví se využívá nejčastěji Taylor Knock Out Index – TKO (Taylor v porážecí index) vztážený k určité dálce. Jeho výpočet je velice jednoduchý:

$$\text{TKO}_{\text{US}} = \frac{m \times D \times v}{7000}$$

m Hmotnost strel v grs  
D Průměr strel v inch  
v Rychlost strel v ft / s

Pro jednoduchost výpočtu je vzorec modifikován pro použití SI jednotek:

$$\text{TKO}_{\text{SI}} = \frac{m \times D \times v}{K}$$

m Hmotnost strel v g  
D Průměr strel v mm  
v Rychlost strel v m / s  
K Pevnitelový koeficient 3511,734912

Výsledky obou výpočtů jsou shodné. To je důležité z hlediska srovnání například literárních údajů z angloamerických zdrojů.

## Použité základní balistické výpočtové vztahy

### Definice koeficientu K pomocí teorie plochých drah

standardní podmínky ICAO atmosféry

$\rho = 1,225 \text{ kg / m}^3$ ,  $T = 288,6 \text{ K}$ ,  $p$  etlak 101,325 kPa, rychlost šíření zvuku ve vzduchu 340,429 m/s

$$K = \frac{1}{x} \ln \frac{v_0}{v_x}$$

$$c_w = \ln \frac{v_0}{v_x} \times \frac{2 \times Q}{\rho \times x}$$

$$v_x = v_0 e^{-Kx}$$

$$K = \frac{c_w \times \rho}{2 \times Q}$$

$$K_k = K \times k$$

$$Q = \frac{4000 \times m}{(\rho \times d)^2}$$

Zkratka	Rozměr	Význam
$c_w$	( - )	Koeficient tvaru střely
$K$	( - )	Koeficient útlumu
$K_k$	( - )	Koeficient útlumu korigovaný
$k$	( - )	Korekční koeficient
$Q$	( $\text{kg / m}^2$ )	Prázdné zatížení
$v_0$	( $\text{m / s}$ )	Počáteční rychlost
$v_x$	( $\text{m / s}$ )	Rychlost v délce $x$
$d$	( $\text{mm}$ )	Průměr
$m$	( $\text{g}$ )	Hmotnost
$\rho$	( $\text{kg / m}^3$ )	Hustota vzduchu
$x$	( $\text{m}$ )	Délka

### Definice balistického koeficientu C1

Dr. Boris Karpov, U.S.Army Ballistic Research Laboratory, 1944

$$C1 = \frac{0,00863 \times dx}{\sqrt{v_0} - \sqrt{v_x}}$$

$$v_x = \left( \sqrt{v_x} - \frac{0,00863 \times dx}{C1} \right)^2$$

Zkratka	Rozměr	Význam
$C1$	( $1 / \text{yds}$ )	Balistický koeficient střely
$v_0$	( $\text{ft / s}$ )	Počáteční rychlost střely
$v_x$	( $\text{ft / s}$ )	Rychlost střely v délce $x$
$dx$	( $\text{yds}$ )	Délka přírůstků měřených dalek

V případě použití metrických jednotek je koeficient místo 0,00863 roven 0,0052834

V rozsahu 1400 - 3600 ft/s je dosažena velmi dobrá přesnost.

V rozsahu 3600 - 4000 ft/s je dosažena dobrá přesnost.

## Doporučený postup pro zjištění balistických parametrů puškové strelky

Balistické údaje uváděné ve firemních prospektech jsou ve velké většině přibližné hodnoty, které se nemusí shodovat se skutečností. Navíc jsou uváděné hodnoty leckdy zaokrouhlené. Pro zvýšení přesnosti výpočtů je proto vhodné zvolit tento postup měření:

1. U vybrané série min. 7 kusů streliva stanovit požadovanou rychlost ( $v_5$  nebo  $v_2$  v m/s) a dopočítat přibližnou hodnotu.
2. Zbraň nastavit na 100 m tak, aby zásahy na terč odpovídaly záměrnému bodu nebo byly níže (ne výše!).
3. Bez výškové korekce zaměřovače změnit pokles strelky při střílení na 200 nebo lépe na 300 m. Vzdálenost zásahů odměřit od zásahů na 100 m (nikoliv od záměrného bodu na 100 m!).
4. Střílení provádět z málo zahřáté hlavnice (toto se týká především loveckých zbraní s lehkou hlavnicí).
5. Změnit vzdálenost osy hlavnice od osy zaměřovače.
6. Změnit teplotu vzduchu ve °C.
7. Zjistit délku hlavnice.
8. Změněné hodnoty dosadit do některé z tabulek *Balistické výpočty 6 - 10* s tím, že rychlost strelky ve vzdálenosti 100 m budeme měnit tak, aby pokles strelky v tabulce odpovídal změřeným hodnotám. V případě dobré shody výpočtených a změřených hodnot pokles jsou zároveň výpočteny ostatní balistické parametry. Rozdíly proti uváděným katalogovým hodnotám výrobce mohou být přitom poměrně značné.

## Seznam použité literatury :

1. Šapiro, J.M. : Vn ější balistika, SNTL Praha, 1953.
2. Davis, Viliam : Ballistics On Pocket Calculator, American Rifleman, USA, 1987, . 6.
3. Forker, Bob : Ballistics Coeficients, Guns Ammo, USA,1987, . 5.
4. Fante, J., Dipl.Ing.: Ballistik - Programm, Deutche Waffen Journal, SRN, 1993, . 10,11;1994, .3
5. Exterior Ballistics Calculations, American Rifleman, USA,1983, . 6.
6. SN 39 5002 - Civilní st elné zbran ě a st elivo. Názvosloví.
7. SN 39 5122 - Rozm ěry kulových náboj ě .
8. SN 39 5123 - Rozm ěry pistolových a revolverových náboj ě .
9. SN 39 5124 - Rozm ěry náboj ě s okrajovým zápalem.
10. Loading Guide, Accurate Arms, Inc., USA, 1994. 346 s.
11. Jirsák, ěstmír, Doc.,Ing., Kodym, Pravoslav,Doc.,: Vn ější balistika a teorie st elby, Naše Vojsko, Praha, 1984, 400 s.
12. Firemní katalogy výrobc ě st eliva 2001 -2006
13. Laurie Holland, Handloading Topics-Twist-Part 2, Target Sports, Petersons Publications Ltd, 2000, 4, str.42-45
14. Gun Digest, USA, 1962
15. R. L. McCoy, Estimate of Gyroscopic Stability Factor, McGyro, USA, 1986
16. J. Hýkel, V. Malimánek, Náboje do ru ěních palných zbraní, Naše vojsko, Praha, 1998, 547 s
17. P edpis U.S.Army FM 23-10 Sniper Training, Paladin Press, USA, 352 s
18. P edpis U.S. Marines FMFM1 -38, U.S.Marines Corps Sniping, Paladin Press, USA, 208 s
19. Mike R. Lau, Vojenský a policejní odst elova ě, Naše Vojsko, Praha, 2004, 359 s

## Seznam další související literatury :

1. A. Gilbert, Sniper-Odst elova ě, Ivo Źelezný, Praha, 2000, 253 s
2. J. Mádl, Bodyguard, Hubertlov Bohemia, Praha, 2000, 351 s
3. R.J.Adams, Jak p ežit v betonové džungli ( Street Survival ), Armex Praha, 2001, 356 s
4. D.L. Robinson, Válka kryš ( War of the Rath ), 2001
5. Mike Robinson, Bojové um ění SAS, Naše Vojsko, Praha, 2004, 192 s

## Odkazy na Internet

### St elivo, komponenty

Sellier&Bellot	<a href="http://www.sellier-bellot.cz">www.sellier-bellot.cz</a>
Federal	<a href="http://www.federalcartridge.com">www.federalcartridge.com</a>
Remington	<a href="http://www.remington.com">www.remington.com</a>
Winchester	<a href="http://www.winchester-guns.com">www.winchester-guns.com</a>
Norma	<a href="http://www.norma.com">www.norma.com</a>
Lapua	<a href="http://www.lapua.com">www.lapua.com</a>
Sierra	<a href="http://www.sierrabullets.com">www.sierrabullets.com</a>
Nosler	<a href="http://www.nosler.com">www.nosler.com</a>
Barnes	<a href="http://www.barnes.com">www.barnes.com</a>
Berger	<a href="http://www.bergerbullets.com">www.bergerbullets.com</a>
Hornady	<a href="http://www.hornady.com">www.hornady.com</a>
SM Swiss Ammunition Ent.	<a href="http://www.swissmun.com">www.swissmun.com</a>
SAN Swiss Arms AG	<a href="http://www.swissarms.ch">www.swissarms.ch</a>
Lazzeroni	<a href="http://www.lazzeroni.com">www.lazzeroni.com</a>
Ivo Picek	<a href="http://www.picra.cz">www.picra.cz</a>

### Optické zam ova e

Meopta P erov	<a href="http://www.meopta.cz">www.meopta.cz</a>
Schmidt-Bender	<a href="http://www.schmidt-bender.de">www.schmidt-bender.de</a>
Leupold	<a href="http://www.leupstv.com">www.leupstv.com</a>
Night Force	<a href="http://www.nightforce.com">www.nightforce.com</a>
SGB Praha	<a href="http://www.sgb.cz">www.sgb.cz</a>

### Literatura, asopisy

Visier	<a href="http://www.visier.de">www.visier.de</a>
Caliber	<a href="http://www.caliber.de">www.caliber.de</a>
Myslivosť	<a href="http://www.silvarium.cz/myslivosť">www.silvarium.cz/myslivosť</a>
Hubertlov	<a href="http://www.knife.cz">www.knife.cz</a>
Vltava	<a href="http://www.vltava.cz">www.vltava.cz</a>
Amazon	<a href="http://www.amazon.com">www.amazon.com</a>
St elecké noviny	<a href="http://www.strelecke-noviny.cz">www.strelecke-noviny.cz</a>
Paladin Press	<a href="http://www.paladin-press.com">www.paladin-press.com</a>
St elecké noviny	<a href="http://www.strelecké-noviny.cz">www.strelecké-noviny.cz</a>

### Prodejny zbraní a st eliva

BVS Praha	<a href="http://www.9mm.cz">www.9mm.cz</a> <a href="http://www.bvs.cz">www.bvs.cz</a>
Václav Martínek	<a href="http://www.martinekv.cz">www.martinekv.cz</a>

### Sport

eský st elecký svaz	<a href="http://www.shooting.cz">www.shooting.cz</a>
BDMP	<a href="http://www.bdmp.de">www.bdmp.de</a>

### Balistika

Alois Skoupý	<a href="http://www.volny.cz/skoupý">www.volny.cz/skoupý</a>
Shot-ing	<a href="http://www.volny.cz/shoting">www.volny.cz/shoting</a>
ADA	<a href="http://www.ada.ru">www.ada.ru</a>

## Slovník základních pojmů z vnější balistiky ( SN 39 5002 -1 )

<b>Balistika</b>	Nauka o pohybu stěly
<b>Vnitřní balistika</b>	Nauka o pohybu stěly v hlavní
<b>Pechodová balistika</b>	Nauka o pohybu stěly bezprostředně po opuštění hlavní, kdy je pohyb stěly ovlivován plyny vytékajícími z hlavní
<b>Vnější balistika</b>	Nauka o pohybu stěly mezi ústím hlavní a cílem
<b>Koncová balistika</b>	Nauka o pohybu a úniku stěly v cíli
<b>Dráha stěly</b>	Prostorová křivka, po které se pohybuje stěla po opuštění hlavní
<b>Úroveň ústí</b>	Vodorovná rovina procházející ústím hlavní v okamžiku, kdy jí prochází tržba stěly
<b>Obecné prvky dráhy</b>	Charakteristika polohy a pohybu stěly ve zvoleném bodu dráhy stěly : <ul style="list-style-type: none"><li>- délka</li><li>- výška dráhy stěly</li><li>- stranová odchylka dráhy stěly</li><li>- rychlost stěly</li><li>- úhel sklonu dráhy stěly</li></ul>
<b>Výška dráhy stěly</b>	Svislá výška stěly v určeném bodu dráhy nad úrovní ústí
<b>Bod výstřelu</b>	Právní bod dráhy stěly, v němž stěla opouští ústí hlavní
<b>Vrchol dráhy stěly</b>	Nejvyšší bod dráhy stěly nad úrovní ústí
<b>Bod dopadu stěly</b>	Bod, v němž stěla dopadne na povrch cíle ( bod zásahu stěly) Bod, v němž stěla dopadne mimo cíl na povrch terénu nebo předmětu ( bod nárazu stěly )
<b>Záměrná</b>	Přímka spojující mířidla zamířené zbraně a záměrný bod na cíli
<b>Náměrná</b>	Prodloužená osa hlavní zamířené zbraně bezprostředně před výstřelem
<b>Výstřelná</b>	Prodloužená osa hlavní v okamžiku, kdy stěla opouští její ústí
<b>Záměrný úhel</b>	Úhel mezi náměrnou a záměrnou
<b>Náměr</b>	Úhel mezi náměrnou a úrovní ústí
<b>Elevace</b>	Kladný náměr, který definuje odklon náměrné od úrovně ústí vzhledem

<b>Deprese</b>	Záporný náměr, který definuje odklon náměrné od úrovně ústí dolů
<b>Úhel zdvíhu</b>	Úhel mezi výstřelnou a náměrnou
<b>Úhel výstřelu</b>	Úhel mezi výstřelnou a úrovní ústí
<b>Pevýšení dráhy střely</b>	Svislá výška určitého bodu dráhy střely nad náměrnou
<b>Dálka střelby</b>	Vzdálenost mezi bodem výstřelu a cílem
<b>Derivace</b>	Stranová odchylka dráhy rotační střely od výstřelné roviny, vyvolaná rotací střely kolem podélné osy
<b>Balistický koeficient</b>	Charakteristika letových vlastností střely v atmosféře, vyjadřující vliv vnějšího tvaru, průměru a hmotnosti střely na velikost odporu vzduchu, který působí na střelu za letu
<b>Koeficient tvaru střely</b>	Bezrozměrné číslo, které vyjadřuje úroveň aerodynamického tvaru střely z hlediska odporu vzduchu

## Nastavení optického zaměření pušky ( 50 m )

Náboj Sellier & Bellot .308 Winchester, stela Sierra HPBT 2200, 10,89 g,  $v_0 = 801$  m / s,  $v_{100} = 736$  m / s

Délka hlavně 600 mm, výška osy dalekohledu nad osou hlavně 45 mm,  $t = 15^\circ\text{C}$ ,  $p = 101,325$  kPa

Kontrolní body pro stělu 100 / 100 = 0 cm, 100 / 200 = 6,9 cm, 100 / 300 = 16,5 cm, 100 / 400 = 27,9 cm

Tato stránka musí být vytištěna na formát A4 v měřítku 1 : 1

100 m



200 m



300 m



400 m



Ballistica®

[www.ballistica.cz](http://www.ballistica.cz)

# Návod k nastavení optického zaměření

Ballistica®

1. Puška musí být nastavena na 100 m a výšková korekce zaměření nastavena na 100 m.
2. Položený kontrolní list umístíme na vzdálenost 50 m.
3. Pušku pevně upevníme ve svírci apod., tak aby záměrný bod zaměření odpovídal značce označené 100 m na kontrolním listu.
4. Otáčením výškové korekce zaměření směrem nahoru nebo ve směru větší dálky plynule přejdeme postupně na čísla 150, 200 m .... a tyto dálky označíme značkou na zaměření.
5. Při střílení na vzdálenost 300 m nastavíme značku odpovídající značce 300 m na kontrolním listu. V dálce 300 m bude potom záměrný bod totožný s bodem dopadu střely.
6. Dodatečnou kontrolu provedeme skutečným nástřelem na vzdálenost 100 m s nastavením výškové korekce 200 a 300 m. Střední zásah musí být nad záměrným bodem po et cm uvedených jako "Kontrolní bod 100 / 200 a 100 / 300" , který je na kontrolním listu.
7. **Kontrolní list je určen pouze pro optické nastavení výškové korekce puškového zaměření bez střelby !!!**
8. Vzdálenost mezi jednotlivými číselnými nastavení zaměření vyhledáme pomocí n které z tabulek *Balistické výpočty 1 - 5 nebo 6 - 10* v programu Ballistica®



## New Twist Table

This first-time published chart easily determines optimum rate-of-twist versus caliber, bullet length-weight and velocity—or any of the last three as well, given three known factors. See text for working details.

