



ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

130009 3. vydání	OHROŽENÉ PROSTORY PŘI STŘELBĚ MUNICÍ BEZ KONCOVÉHO NAVEDENÍ NA POZEMNÍ CÍLE
-----------------------------------	--

ZAVÁDÍ	STANAG 2401, Ed. 3 WEAPON DANGER AREAS/ZONES FOR UNGUIDED WEAPONS – DETERMINISTIC METHODOLOGY Ohrožené plochy/prostory pro nenaváděnou munici – Deterministická metodologie ARSP-01(B) WEAPON DANGER AREAS/ZONES FOR UNGUIDED WEAPONS – DETERMINISTIC METHODOLOGY – FACTORS AND PROCESSES Ohrožené plochy/prostory pro nenaváděnou munici – Deterministická metodologie – Faktory a postupy ARSP-01(B) WEAPON DANGER AREAS/ZONES FOR UNGUIDED WEAPONS – DETERMINISTIC METHODOLOGY – APPLICATIONS Ohrožené plochy/prostory pro nenaváděnou munici – Deterministická metodologie – Aplikace
NAHRAZUJE	ČOS 130009, 1. vydání, Změna 1 OHROŽENÉ PROSTORY PŘI STŘELBĚ MUNICÍ BEZ KONCOVÉHO NAVEDENÍ NA POZEMNÍ CÍLE ČOS 100008, 1. vydání OHROŽENÉ PROSTORY PŘI STŘELBĚ NEŘÍZENOU MUNICÍ NA POZEMNÍ CÍLE. POUŽITÍ

(VOLNÁ STRANA)

ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

OHROŽENÉ PROSTORY PŘI STŘELBĚ MUNICÍ BEZ KONCOVÉHO NAVEDENÍ NA POZEMNÍ CÍLE

Základem pro tvorbu tohoto standardu byly originály následujících dokumentů:

STANAG 2401, Ed. 3	WEAPON DANGER AREAS/ZONES FOR UNGUIDED WEAPONS – DETERMINISTIC METHODOLOGY Ohrožené plochy/prostory pro nenaváděnou munici – Deterministická metodologie
ARSP-01, Ed. B	WEAPON DANGER AREAS/ZONES FOR UNGUIDED WEAPONS – DETERMINISTIC METHODOLOGY – FACTORS AND PROCESSES Ohrožené plochy/prostory pro nenaváděnou munici – Deterministická metodologie – Faktory a postupy
ARSP-01, Ed. B	WEAPON DANGER AREAS/ZONES FOR UNGUIDED WEAPONS – DETERMINISTIC METHODOLOGY – APPLICATIONS Ohrožené plochy/prostory pro nenaváděnou munici – Deterministická metodologie – Aplikace

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 6
5.2	Definice 9
6	Faktory a procesy 13
6.1	Úvod 13
6.2	Určování faktorů uvažovaných při výpočtu ohrožených ploch/prostorů (WDA/Z) 16
6.3	Určení faktorů – dráha střely 17
6.4	Posouzení faktorů odrazu 25
6.5	Posouzení faktorů střepinových účinků 27
6.6	Posouzení faktorů – další rizika 29
6.7	Riziko 30
7	Aplikace 32
7.1	Úvod 32
7.2	Předpoklady pro stanovení základních a všeobecných tvarů WDA 35
7.3	Základní tvar WDA. Dráha letu střely 36
7.5	Druhé rozšíření základního tvaru WDA, rozlet střepin (fragmentace) 41
7.6	Třetí rozšíření základního tvaru WDA, další rizika 45
7.7	Všeobecné tvary WDA při přímé střelbě 46
7.8	Všeobecné tvary WDA při nepřímé střelbě 50
Přílohy	
	Příloha A Posouzení bezpečnosti střelnic z pohledu WDA/Z 53
	Příloha B Řízení rizika 54
	Příloha C Tvary WDA pro ruční střelecké zbraně 59
	Příloha D Tvary WDA pro lafetované zbraně při přímé střelbě 68
	Příloha E Tvary WDA při nepřímé střelbě 72

1 Předmět standardu

ČOS 130009, 3. vydání, zavádí STANAG 2401, Ed. 3 do prostředí ČR.

ČOS v kapitole 6 implementuje publikaci ARSP-01(B), která uvádí definice základních pojmů a přístupů k hodnocení bezpečnosti střelnic, hodnocení rizik a stanovování ohrožených prostorů, v kapitole 7 implementuje publikaci ARSP-01(B), která popisuje využití zavedených pojmů, přístupů a postupů pro stanovování ohrožených ploch/prostorů pro konkrétní skupiny hlavních zbraňových systémů.

2 Nahrazení standardů (norem)

Standard nahrazuje ČOS 130009, 1. vydání, Změna 1 a ČOS 100008, 1. vydání. Od data účinnosti tohoto standardu se oba standardy ČOS 130009, 1. vydání, Změna 1 a ČOS 100008, 1. vydání ruší v plném rozsahu.

3 Související dokumenty

- | | |
|-------------|---|
| ARSP-2 | – GUIDANCE ON THE DEVELOPMENT OF WEAPON DANGER AREAS/ZONES – PROBABILISTIC METHODOLOGY – GENERAL PRINCIPLES
Pokyny pro stanovení ploch/prostorů ohrožených zbraní – pravděpodobnostní metodologie – všeobecné principy |
| ARSP-4(B) | – LASER SAFETY EVALUATION FOR MILITARY USE
Bezpečnost laserů pro vojenské použití |
| FM 5-19 | – Composite Risk Management
Komplexní řízení rizika |
| Děl-1-20 | – OHROŽENÉ PROSTORY |
| RTO-EN-11 | – Damage Risk from Impulse Noise
Nebezpečí poškození impulsním hlukem |
| STANAG 2143 | – EXPLOSIVE ORDNANCE DISPOSAL (EOD) PRINCIPLES AND MINIMUM STANDARDS OF PROFICIENCY
Principy likvidace výbušného materiálu (EOD) a minimální standardy odborné způsobilosti |
| STANAG 4061 | – ADOPTION OF A STANDARD BALLISTIC METEOROLOGICAL MESSAGE
Zavedení standardní balisticko-meteorologické zprávy |
| STANAG 4082 | – ADOPTION OF A STANDARD ARTILLERY COMPUTER METEOROLOGICAL MESSAGE
Zavedení standardní meteorologické zprávy pro počítačové zpracování u dělostřelectva |
| STANAG 4119 | – ADOPTION OF A STANDARD CANNON ARTILLERY FIRING TABLE FORMAT
Zavedení standardního formátu tabulek střelby hlavních zbraňových systémů |

	dělostřelectva	
STANAG 4144	– PROCEDURES TO DETERMINE THE FIRE CONTROL INPUTS FOR USE IN INDIRECT FIRE CONTROL SYSTEMS	Postupy stanovení vstupních údajů pro řízení palby používaných v systémech řízení nepřímé palby
STANAG 4537	– SUB-GROUP 2 SHARABLE (FIRE CONTROL) SOFTWARE SUITE (S4)	Soubor sdíleného programového vybavení (pro řízení palby) podskupiny 2 (S4)
STANAG 4589	– STATIC TESTING OF HIGH-EXPLOSIVE MUNITIONS FOR OBTAINING FRAGMENT SPATIAL DISTRIBUTION	Statické testování tříštivé munice pro dosažení prostorového rozptylu střepin
STANAG 4635	– THE NATO ARMAMENTS ERROR BUDGET	Model chybové soustavy výzbroje NATO
STANAG 6022	– ADOPTION OF A STANDARD GRIDDED DATA METEOROLOGICAL MESSAGE	Zavedení standardní meteorologické zprávy se souřadnicovými daty
Zákon 213/2011 Sb.	č. – O zákazu použití, vývoje, výroby, skladování a převodu kazetové munice a o jejím zničení (zákon o zákazu kazetové munice).	

4 Zpracovatel ČOS

Vojenský technický ústav s.p., odštěpný závod VTÚVM, RNDr. Pavel Čech a Ing. Jiří Maček

5 Použité zkratky, značky a definice

5.1 Zkratky

Zkratka	Název v originálu	Český název
AAP	Allied Administration Publication	Spojenecká administrativní publikace
ADH	Air Danger Height	Nebezpečná výška
AGL	Above Ground Level	Maximální výška nad zemí
APDS	Armour Piercing Discarding Sabot	Průbojný podkaliberní s oddělitelným vodícím pouzdrem
APEI	Armour Piercing Explosive Incendiary	Průbojně zápalná, výbušná
APFSDS	Armour Piercing Fin Stabilised Discarding Sabot	Průbojný podkaliberní stabilizovaný křídélky

		s oddělitelným vodícím pouzdem
API	Armour Piercing Incendiary	Průbojně zápalná
ARSP	Allied Range Safety Publication	Spojenecká publikace o bezpečnosti střelnic
BB	Base Burn	S dnovým generátorem plynů
CEP	Circular Error Probable	Pravděpodobná kruhová odchylka
EB	Error Budget	Chybová soustava
EBA	Error Budget Area	Plocha chybové soustavy
ERA	Explosive Reactive Armour	Reaktivní výbušný pancíř
FAPDS	Frangible APDS	Střepinový průbojný s oddělitelným vodícím pouzdem
FCI	Fire Control Input	Vstupy řízení palby
FDA	Fragment Danger Area	Plocha ohrožená střepinami
FP	Firing Point	Bod výstřelu
GoT	Glossary of Terms	Terminologický slovník
HE	High Explosive	S náplní trhaviny
HEAT-MP	High Explosive Anti Tank – Multi Purpose	Kumulativní s kombinovaným účinkem
HEDP	High Explosive Dual Purpose	S náplní trhaviny dvojúčelová
HV	High Velocity	Vysoká rychlost
IA _{crit}	Critical Angle of Impact	Kritický úhel dopadu
ICAO	International Civil Aviation Organisation	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
ICM	Improved Conventional Munition	Zdokonalená konveční munice
ICW	Individual Combat Weapons	Střelecké zbraně jednotlivce
IMA	InterMediate Area	Mezilehlá plocha
IRSAG	International Range Safety Advisory Group	Mezinárodní poradní skupina bezpečnosti střelnic
KE	Kinetic Energy	Kinetická energie (působící kinetickou energií)
KETF	Kinetic Energy Time Fuze	Protipancéřová s časovacím zapalovačem
MET	Meteorology or Meteorological	Meteorologie nebo meteorologický
METB	Meteorological Ballistic	Balisticko-meteorologická zpráva
METCM	Meteorological Computer Message	Meteorologická zpráva pro počítačové zpracování

METGM	Meteorological Gridded Message	Meteorologická zpráva se souřadnicovými daty
MPI	Mean Point of Impact	Střední bod dopadu
MRR	Maximum Ricochet Range	Maximální délka odrazu
MV	Muzzle Velocity	Ústňová (počáteční) rychlost
NAEB	NATO Armaments Error Budget	Chvbová soustava NATO
NBSD	Normal Burst Safety Distance	Kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu
NERA	Non Explosive Reactive Armour	Reaktivní nevýbušný pancíř
NFF	No Fuse Function	Nefunkční zapalovač
PDW	Personal Defence Weapons	Osobní obranné zbraně
PE	Probable Error	Pravděpodobná chvba
PELE	Projectile with Enhanced Lateral Effect	Střela s širším laterálním efektem
Pesc	Probability of Escapement	Pravděpodobnost úniku
Phsa	Probability of hitting a specified area	Pravděpodobnost zásahu určité oblasti
PT	Point Target (Single Target)	Bodový cíl (Jednotlivý cíl)
QE	Quadrant Elevation	Kvadrantový náměr
QEcrit	Critical QE	Kritický kvadrantový náměr
R	Residual Risk	Zbytkové riziko
RAP	Rocket Assisted Projectile	Střela s pomocným raketovým motorem
RDA	Ricochet Danger Area	Plocha ohrožená odrazem
RSO	Range Safety Organisation	Organizace bezpečnosti střelnic
RTR	Round to Round	Mezi ranami (Od rány k ráně)
RWDA	Rearward Danger Area	Plocha ohrožená zpětnými úlomky
SCA	Semicircular Arena (for fragmentation tests)	Půlkruhová plocha (pro testy fragmentace)
sd	Standard Deviation (normal distribution)	Směrodatná odchylka (normální rozložení)
SDA	Specific Danger Area	Specifická ohrožená plocha
SE	Systematic Error	Systematická chyba
SMC	Special Meteorological Conditions	Speciální meteorologické podmínky
SMP	Sub-munition Pattern	Oblast dopadů submunice

TEA/Z	Total Energy Area/Zone	Celková energetická plocha/prostor
TP	Training Projectile	Cvičná střela
TPCSDS	Training Projectile Cone Stabilised Discarding Sabot	Cvičná střela kuželem stabilizovaná s oddělovacími se vodicími segmenty
WDA	Weapon Danger Area	Plocha ohrožená zbraní
WDZ	Weapon Danger Zone	Prostor ohrožený zbraní
WIA	Wind Influence Area	Plocha ovlivněná větrem

5.2 Definice

analýza rizika	Součást celkového procesu řízení rizika. Obsahuje stanovení nebezpečí a určení úrovně rizika.
Risk Analysis	The part of the overall process of risk management. It contains hazard assessment and determination of risk level.
bezpečnost střelnice	Souhrn opatření, pomocí kterého je sníženo na přijatelnou hranici riziko zranění nebo poškození během střelby ze schválených zbraní na střelnici. Je jí dosaženo pomocí postupů, které poskytují běžně uznanou úroveň bezpečnosti pro obsluhu při střelbě, obsluhu ostatní a veřejnost.
Range Safety	Set of measures by which the risk of injury or damage during the shooting of approved weapons at the shooting range is reduced to an acceptable level. It is achieved through practices that provide commonly recognized safety level for the shooting operator, other operators and the public.
celková energetická plocha/prostor (TEA/Z)	Maximálně možný dvou nebo třírozměrný prostor kolem bodu iniciace, ve kterém může prolétat nebo dopadat munice, její fragmenty nebo střepiny. (GoT)
Total Energy Area/Zone (TEA/Z)	Maximum possible two / three dimensional space around a firing point into which it is possible for weapons, fragments or impact debris to pass or fall. (GoT)
dálka	Vzdálenost mezi jakýmkoli daným bodem a objektem nebo cílem. (AAP-06)
Range	The distance between any given point and an object or target. (AAP-06)
kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu (NBSD)	Vzdálenost, za kterou je nepravděpodobný dolet jakýchkoli fragmentů z vybuchlé střely. (GoT)
Normal Burst Safety Distance	The distance from the point of burst beyond which it is improbable that any fragment from a bursting weapon will travel. (GoT)

(NBSD)

kritický úhel dopadu (IA_{crit})	Ostrý úhel mezi dráhou dopadu střely a vodorovnou rovinou, nad kterým nemůže dojít k odrazu. (GoT)
Critical Impact Angle (IA_{crit})	The acute angle between the line of arrival of a weapon and the horizontal plane above which a ricochet should not occur. (GoT)
maximální délka odrazu	Vzdálenost dopadu střely při kritickém úhlu dopadu IA_{crit} . (GoT)
Maximum Ricochet Range	The range corresponding to the angle of descent, which produces the IA_{crit} for the projectile. (GoT)
nebezpečí	Jakákoli reálná nebo potenciální podmínka, která může způsobit zranění, nemoc nebo smrt personálu a ostatních osob, nebo poškození či ztrátu vybavení nebo majetku. (GoT)
Hazard	Any real or potential condition that can cause injury, illness, or death of personnel and general public, or damage to or loss of equipment or property. (GoT)
nebezpečná výška	Maximální výška nad povrchem země (AGL), ve které může existovat nebezpečí. (ADH) je měřena ve stopách (1 stopa = 0,3048 m).
Air Danger Height	The maximum height above ground level (AGL) at which hazards may exist ADH is measured in feet. (GoT)
plocha/prostor ohrožená fragmenty	Plocha/prostor okolo výbuchu střely, v němž se očekává let nebo dopad fragmentů.
Fragment Danger Area/Zone	The space around a burst of a projectile or shell in which its fragments are expected to travel and impact.
plocha/prostor ohrožená odrazy	Prostor, ve kterém se mohou pohybovat a dopadat odražené střely. Několikanásobné odrazy se také zahrnují.
Ricochet Danger Area/Zone (RDA)	The space, in which ricocheted rounds may travel and impact. Multiple ricocheting may be included.
plocha/prostor ohrožená zbraní (WDA/Z)	WDA/Z jako vlastní podmnožina TEA/Z je definován jako třírozměrný prostor na stělnici, který je vystaven nebezpečným dopadům nebo funkci munice, jejím fragmentům nebo submunici za normálních podmínek střelby. Existuje zde malá přijatelná pravděpodobnost, že munice, její fragmenty, submunice nebo úlomky mohou dopadnout mimo. WDA/Z vylučuje nepřijatelné lidské chyby.
Weapon Danger Area/Zone (WDA/Z)	The proper subset of the TEA/Z, defined as a 3-dimensional space on the range, which is exposed to hazardous impacts or functioning of munitions, their fragments, or their sub-munitions, under normal firing conditions. There is an accepted low

probability that munitions, fragments, sub-munitions or propelled debris may escape. The WDA/Z excludes gross human errors.

pravděpodobná chyba (PE)	Odchylka od průměru, která může být stejně pravděpodobně překročena nebo ne. Jedna pravděpodobná úchylnka je jednotkou měření horizontální chyby na jedné straně od středního bodu zásahu jak v dálce, tak ve straně, tj. plus, mínus, vlevo nebo vpravo.
Probable Error (PE)	The deviation from the mean which is as likely to be exceeded as not (GoT). One PE is the unit of measurement of the horizontal error lying wholly on one side of the mean point of impact both in range and deflection, i.e. plus, minus, left or right. (GoT)
pravděpodobnost úniku (P_{esc})	Možnost munice, fragmentů nebo úlomků opustit definovaný prostor, často uvedená jako možnost nebo pravděpodobnost během činnosti nebo události, vyjádřená v % nebo desetinným číslem.
Probability of Escapement (P_{esc})	The chance of ammunition, a fragment or propelled debris leaving a defined space, often stated as chance or probability per operation or event, expressed as a percentage or as a decimal. (GoT)
předčasná funkce	Úplná nebo částečná funkce munice před uplynutím požadovaného zpoždění rozněcovacího systému. (GoT)
Premature	The complete or partial function of a munition before the completion of the required arming delay of the fuzing system. (GoT)
předčasný výbuch	Jestliže zapalovač, nastavený na bezkontaktní funkci, iniciuje střelu za bodem na dráze, kde odjištění na bezkontaktní funkci je už ukončeno, ale před zadanou výškou výbuchu. (GoT)
Early Burst	Occurs if the fuze, set to the proximity role, initiates the shell beyond the position in the trajectory where proximity arming is complete, but before the intended burst height. (GoT)
přesnost střelby	Přesnost střelby vyjádřená blízkostí seskupení střel u středu a kolem středu cíle. (AAP-06)
Accuracy of Fire	The precision of fire expressed by the closeness of a grouping of shots at and around the centre of the target. (AAP-06)
přijatelné riziko	Úroveň rizika, které je společnost připravena akceptovat, tak aby zajistila určité výhody za předpokladu, že je riziko správně řízeno. (GoT)
Tolerable (Acceptable) Risk	The level of risk, which society is prepared to accept so as to secure certain benefits, provided the risk is properly controlled. (GoT)
riziko	Kombinace pravděpodobnosti a následků nebezpečí. (GoT)
Risk	Risk is the combination of the probability and the consequence of a hazard. (GoT)

rozptyl	Rozložení zásahů okolo středního bodu zásahu pum a střel odhozených nebo odpálených za stejných podmínek. (AAP-06)
Dispersion	A scattered pattern of hits around the mean point of impact of bombs and projectiles dropped or fired under identical conditions. (AAP-06)
řízení rizika	Systematická aplikace řídicí politiky, postupů a činností za účelem analýzy, zhodnocení a kontroly rizika. (GoT)
Risk Management	The systematic application of management policies, procedures and practices to the task of analysing, evaluating and controlling risk. (GoT)
stanovení rizika	Systematické zjišťování nebezpečí, jeho závažnosti a pravděpodobnosti. Je využíváno k odhadu rizika pro jednotlivce nebo obyvatelstvo, majetek nebo prostředí.
Risk Assessment	The systematic identification of hazards, severity and probability. It is used to estimate the risk to individuals or population, property or the environment.
střela	Objekt, který je uveden do pohybu obvykle pomocí palné zbraně a pokračující v pohybu díky kinetické energii. Střely se dělí na podkaliberní střely (s vysokou kinetickou energií) a střely s plnou ráží.
Projectile	A projectile is an object, capable of being propelled by a force, normally from a gun and continuing in motion by virtue of its kinetic energy. Projectiles are dividend in Kinetic Energy Projectiles and Shells.
střelnice	Oblast vyčleněná a normálně vybavená pro výcvik v používání zbraní a/nebo střelby na cíl. (AAP-06)
Range (Target Range)	An area reserved and normally equipped for practice in weapons delivery and/or shooting at targets. (AAP-06)
tunelová střelnice	Střelnice, která je celá umístěná v budově nebo jiné stavbě. (GoT)
Indoor Range	The range, which is fully contained in a building or other structure. (GoT)
venkovní střelnice	Střelnice, která je vystavena přírodním vlivům světla, větru a počasí. Střelnice může být zcela otevřená, nebo obsahovat některé stavební prvky. (GoT)
Open (outdoor) Range	The range, which is exposed to the natural effects of light, wind and weather. The range may be completely open or contained partially by a structure. (GoT)
zpětný odraz	Zpětný odraz je vyhození fragmentů střely nebo úlomků cíle zpět směrem k palebnému postavení jako výsledek dopadu střely. (GoT)
Backsplash	Thrown of the fragments or target debris back towards the firing point as a result of projectile impact. (GoT)

6 Faktory a procesy

6.1 Úvod

6.1.1 Bezpečnost střelnic

Střelnice je vyhrazený a schválený trojrozměrný prostor, zpravidla vybavený pro provádění střelecké činnosti. Cílem bezpečnosti střelnic je na přijatelnou úroveň minimalizovat rizika pro civilní osoby i vojáky vyplývající z nebezpečné činnosti střelnice. Na střelnicích je řada různých opatření, které zaručí bezpečnost při střelbě. Posouzení bezpečnosti střelnic je uvedeno v příloze A. Hlavním problémem bezpečnosti střelnic je vnější bezpečnost.

6.1.2 Riziko

Rozměry ohrožených ploch/prostorů (Weapon Danger Area/Zone (WDA/Z)) mohou být stanoveny výpočtem nebo pravděpodobnostními odhady. Stanovení ohrožených ploch/prostorů určuje hranici mezi přijatelným (tolerovatelným) a nepřijatelným (netolerovatelným) rizikem. Riziko je kombinace pravděpodobnosti a následku nebezpečí. Úroveň přijatelného rizika je stanovena národní autoritou, která je jmenována ministerstvem obrany. Přijetí rizika neznámá, že riziko neexistuje. Váže se na ochotu žít s riziky jednotlivých technických procesů nebo na předpokladu, že je v daných podmínkách považováno za přijatelné (tolerovatelné).

6.1.3 Vnější bezpečnost

Tato bezpečnost se vztahuje na osoby, které nejsou zapojené do střelecké činnosti. Ohrožené plochy/prostory (WDA/Z) slouží k zajištění vnější bezpečnosti na povrchu střelnice a v příslušné výšce. Některé ohrožené plochy/prostory přímo určují úroveň mezi přijatelným a nepřijatelným rizikem, jestliže je jejich výpočet založen na analýze rizika. Každý ohrožený prostor je navržen tak, aby dovozoval určitou úroveň rizika mimo jeho trojrozměrnou hranici a v tomto směru je to vhodná podmnožina prostoru celkové energetické plochy/prostoru (Total Energy Area/Zone (TEA/Z)). Kontrolou hranic ohrožených ploch/prostorů je zaručena bezpečnost střelnic.

6.1.4 Vnitřní bezpečnost

Vnitřní bezpečnost se vztahuje na osoby provádějící střelbu. K ochraně těchto osob se používají zvláštní bezpečnostní předpisy.

6.1.5 Další problémy

Do této kategorie spadají další nebezpečí, jako jsou hluk, přetlak a toxicita. Do problematiky bezpečnosti střelnic dále patří bezpečnost provozu, kontrola znečištění a zamoření, ochrana před otevřeným ohněm, zajištění lékařské pomoci, zneškodňování selhaných a nevybuchlých střel, školení a výcvik osob.

6.1.6 Nebezpečí při střelbě

Základem bezpečnosti střelnic je určení ohrožených ploch/prostorů (WDA/Z). Ke stanovení možných nebezpečí v ohrožených plochách/prostorech musí být každá střelba identifikována a analyzována. Následky a charakteristické parametry balistického letu jakékoli střely mají vliv na stanovení velikosti ohrožené plochy/prostoru v souvislosti s očekávaným nebezpečím. Možná spojení a související parametry jsou zobrazeny v diagramu (obrázek 3) v kapitole 6.2.

6.1.7 Rozsah publikace

Kapitoly 1 až 4 jsou povinné prvky standardu určené metodickými pokyny STAND 02, kapitola 5 obsahuje zkratky, značky a definice použité v tomto standardu.

Kapitola 6 implementuje publikaci ARSP-01, svazek 1, proto se tato kapitola vztahuje pouze na faktory a postupy, které určují stanovení rozsahu nezávislých (obecně platných) ohrožených ploch/prostorů pro nenaváděnou municí. Cílem je vytvořit popis faktorů nezávislých na ráži nebo zbraní všude tam, kde je to vhodné. Číselné hodnoty faktorů jsou uvedeny v kapitole 7, která implementuje publikaci ARSP-01, svazek 2.

Zveřejnění nebezpečné výšky pro střelnice nebo jednotlivou zbraň bude zaručovat leteckou bezpečnost.

Určité vlastnosti střelnice budou mít vliv na rozměry požadovaných WDA/Z. Ke snížení velikosti WDA/Z na minimum při zachování bezpečnosti mohou být použity ochranné prvky (např. střelecké valy, speciální zařízení pro zachytávání nebo snižování rychlosti střel - polokryté střelnice nebo kryté střelnice). Zacházet do detailů těchto záležitostí však není předmětem této publikace.

6.1.8 Stanovování ohrožených ploch/prostorů (WDA/Z)

Způsob, jakým jsou stanovovány ohrožené plochy/prostory (WDA/Z) pro konkrétní zbraň, je předmětem kapitoly 7, která zavádí ARSP-01, svazek 2. "Aplikace".

6.1.9 Svazky ARSP-01

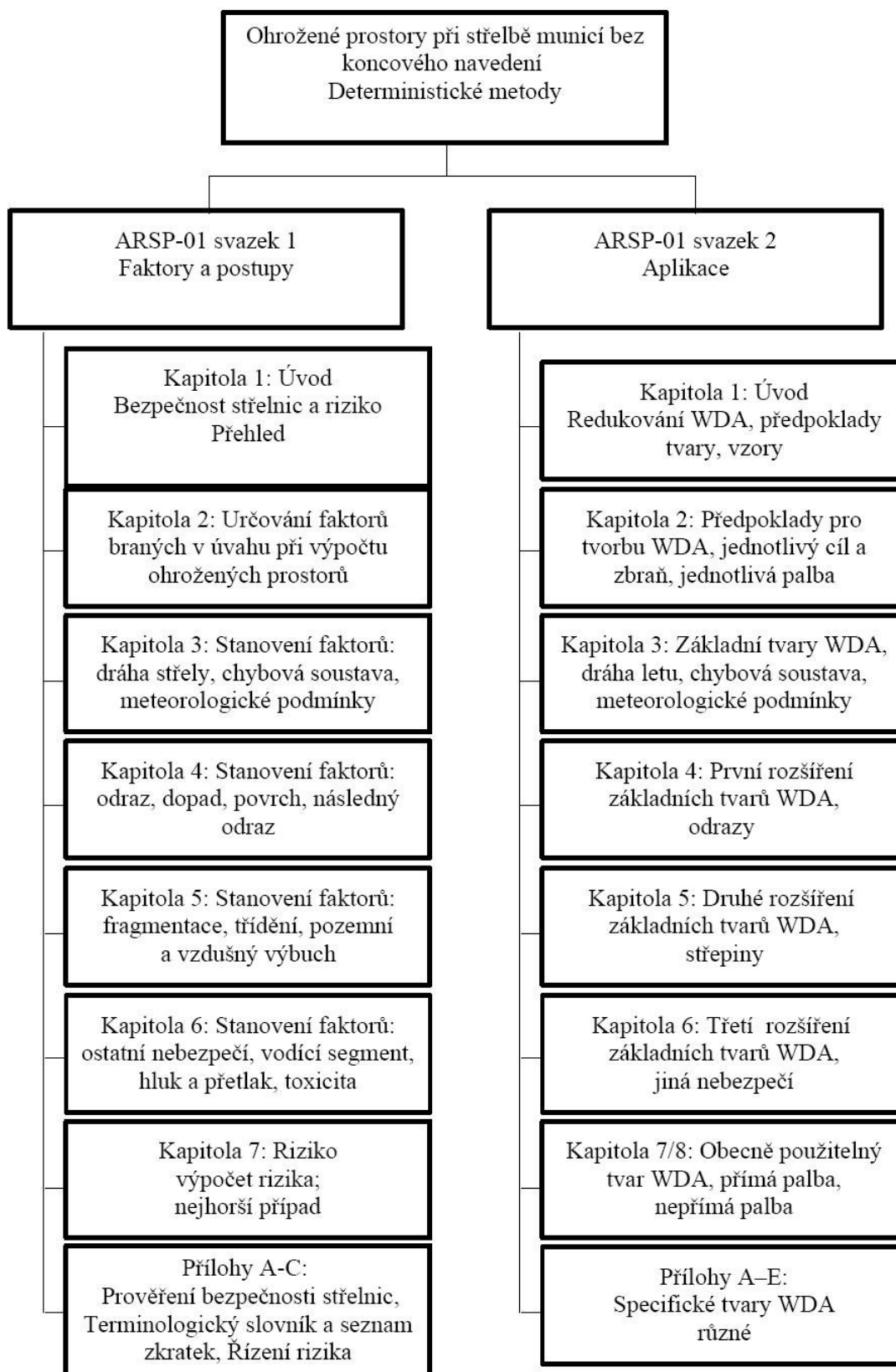
Svazky ARSP-01 se zabývají pouze systémy, které v současné době používají ozbrojené síly členských států a nikoli experimentálními systémy nebo zbraněmi u kterých ještě nebyl vývoj dokončen.

Modely WDA/Z představené v těchto svazcích jsou založeny na deterministických metodách a jsou zohledněny i chyby během volného letu.

WDA/Z budou vypracovány pro nenaváděné střely stabilizované rotací nebo křídélky všech ráží (malé, střední, velké) a všech druhů včetně minometných střel, dělostřeleckých raket a submunice uvolněné z nosičů. WDA/Z zahrnují odrazy a rozlet střepin vždy, když tyto situace nastávají.

Přímá i nepřímá střelba raket je posuzována jako střelba střelami stabilizovanými křídélky (šípová stabilizace). Minomety jsou posuzovány jako střely stabilizované křídélky, minomety s drážkovanou hlavní jako dělostřelecké střely.

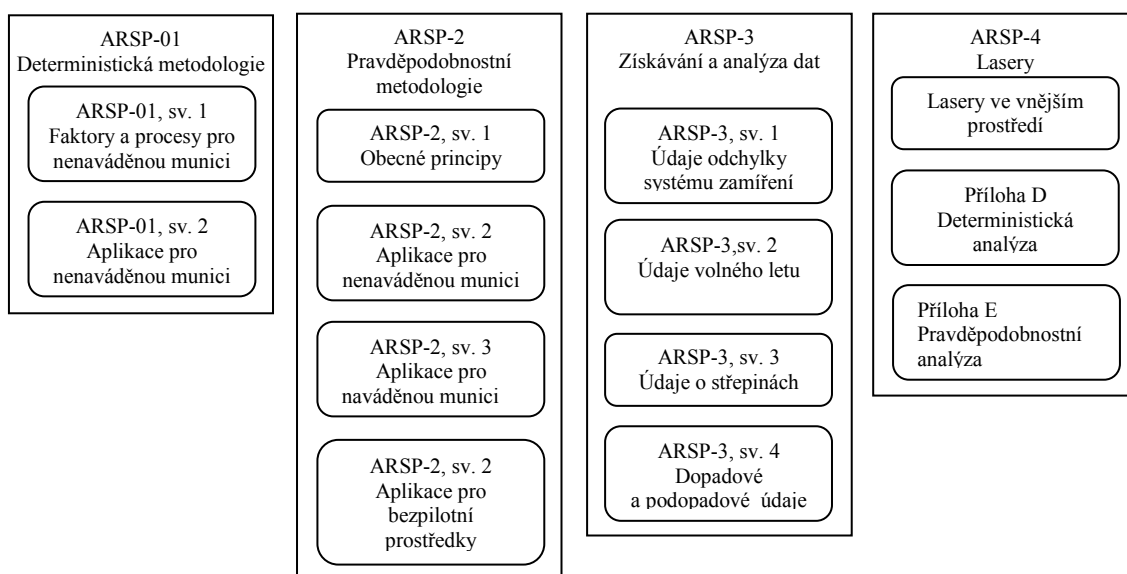
Diagram na obrázku 1 dává celkový pohled na svazky ARSP-01.



OBRÁZEK 1 - Svazky ARSP-01 pro deterministickou metodu

6.1.10 Řada publikací ARSP

Diagram na obrázku 2 ukazuje vzájemný vztah svazků ARSP-01 k vydaným publikacím ARSP-2, ARSP-4 a k plánované publikaci ARSP-3.



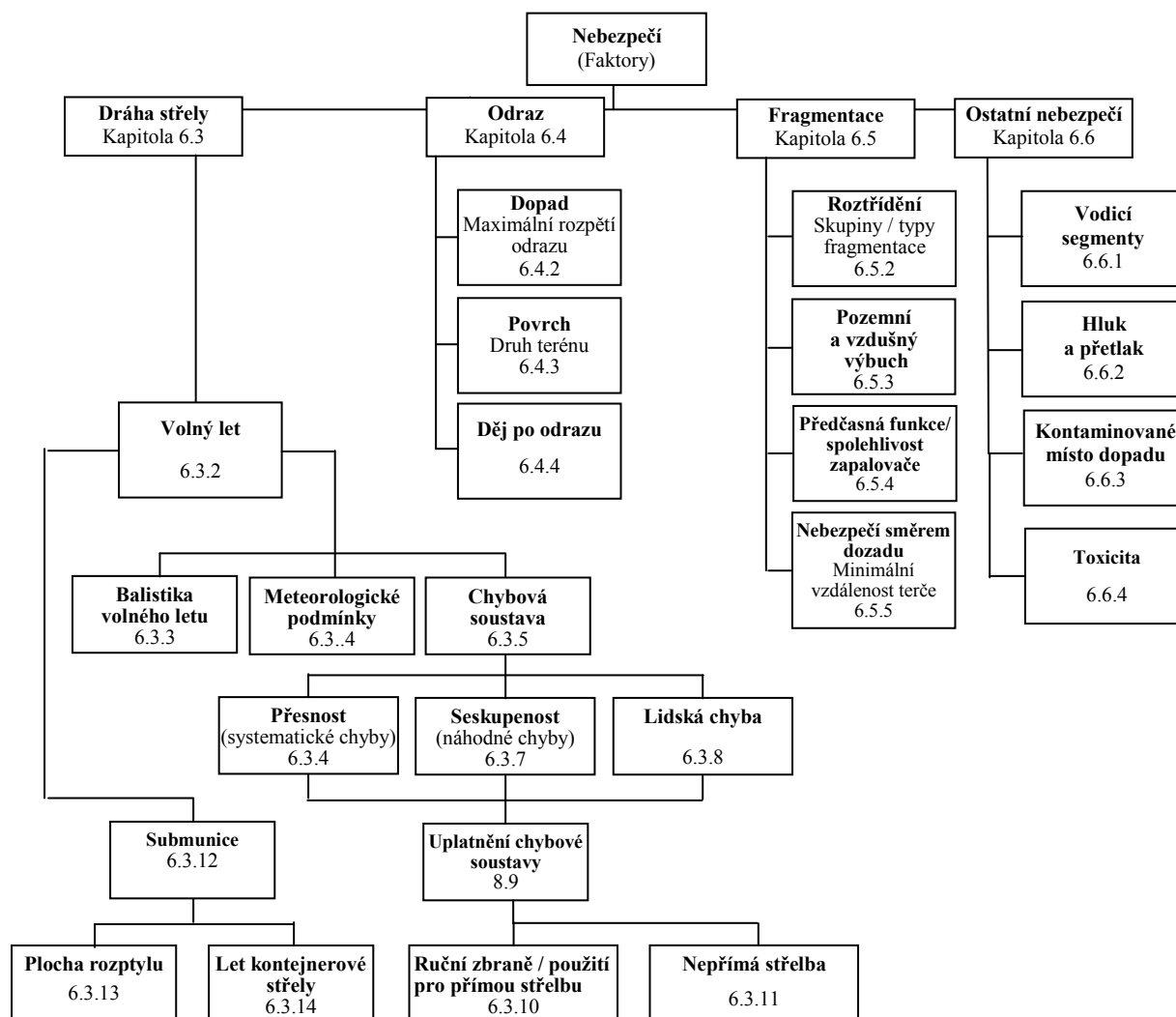
OBRÁZEK 2 - Řady ARSP a jejich svazky

6.2 Určování faktorů uvažovaných při výpočtu ohrožených ploch/prostorů (WDA/Z)

Zdroje nebezpečí

Následující diagram ukazuje vlastnosti letu střely a s ním související zdroje nebezpečí, které musí být zváženy, když stanovujeme WDA/Z. Určení faktorů souvisejících s tímto vývojovým diagramem je předmětem kapitol 6.3–6.6. V kapitole 6.7 a příloze B jsou uvedeny speciální faktory týkající se stanovení rizika (v širší oblasti řízení rizika) pro ohrožené plochy/prostory (WDA/Z).

V každém bloku diagramu rizika je název faktoru a číslo článku. Výběr často užívaných termínů, definicí a zkratk je uveden v kapitole 5.



OBRÁZEK 3 - Diagram rizika

6.3 Určení faktorů – dráha střely

6.3.1 Úvod

Balistický let jakékoli střely může způsobit sled možných nebezpečných událostí, které vedou ke dvou/tří rozměrným ohroženým plochám/prostorům (WDA/Z). Podle diagramu na obrázku 4 je prvním krokem prověření dráhy letu střely. Největší pozornost je věnována nepřímé střelbě.

6.3.2 Volný let

Volný let (primární dráha) střely začíná na ústí zbraně a končí:

- při zasažení cíle nebo při dopadu na zem (nárazový zapalovač);
- v blízkosti cíle (bezkontaktní zapalovač);
- po předem nastaveném čase (časovací zapalovač);
- autodestrukci, když střela zničí sama sebe.

Pro dělostřelecké střely s dnovým výtokem plynů a střely s přídavným raketovým motorem musí být kvůli možnosti poruchy motoru nebo sníženému výkonu použít speciální WDA/Z.

6.3.3 Balistika volného letu

Dokud nejsou během vývoje známy balistické vlastnosti střely při volném letu, nemohou být stanoveny žádné ohrožené prostory. Abychom mohli stanovit účinek volného letu střely, musíme mít možnost vypočítat celou dráhu střely pro jakékoli soubory balistických údajů, meteorologické podmínky a topografické údaje. Dráha může být simulována určitými počítačovými programy (Hmotný bod (PM), Modifikovaný hmotný bod (MPM), nebo jinými). Tyto programy musí prokázat spolehlivé výsledky. Vstupní/výstupní údaje a počítačové programy musí být přinejmenším tak dobré, jako vypočítané ohrožené plochy/prostory (WDA/Z). Obecné použití standardizovaného softwaru je volitelné. Může být použit program NATO Armament Ballistic Kernel (NABK), STANAG 4537.

Výběr vstupních balistických dat (ne všechna data jsou podstatná pro celou škálu uvažovaných střel):

- zbraňový systém a typ střely;
- počáteční rychlost (a číslo náplně) nebo rychlost výmetu submunice);
- náměr/úhel zdvihu;
- nastavení zapalovače (např. doba letu, vzdálenost);
- balistické koeficienty (např. koeficient aerodynamického odporu);
- meteorologické podmínky (zejména směr a rychlost větru);
- nadmořská výška.

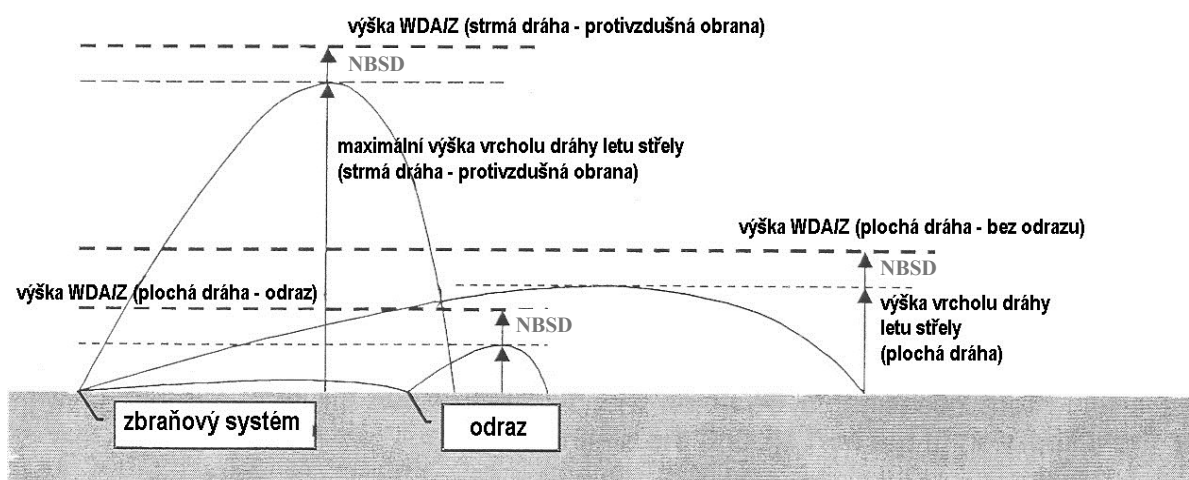
Pro výpočet ohrožených ploch/prostorů (WDA/Z) jsou potřebné další údaje, které se získají využitím standardů Mezinárodní organizace civilního letectví (ICAO) nebo specifických povětrnostních podmínek:

- maximální výška dráhy letu (pro určování nebezpečné výšky);
- maximální vzdálenost nebo vzdálenost pro dané elevace (příspěvek k délce WDA/Z);
- doba letu;
- úhel dopadu (pro odhady možných odrazů);
- maximální délka odrazu (MRR) nebo kritický kvadrantový náměr (QEcrit);
- dostřel v případě nefunkčnosti generátoru plynů nebo motoru (dělostřelectvo, pouze pro střely s dnovým generátorem plynů (BB střely) nebo střely s přídatným raketovým motorem (RAP);
- bod výmetu, včetně výšky (nosiče);
- dostřel prázdné střely po výmetu submunice;
- nefunkčnost zapalovače (plná trajektorie bez výmetu);
- dopadová média (např. tvrdá (ocel) nebo měkká (půda)).

Další vstupy pro výpočet dráhy dělostřelecké střely jsou:

- souřadnice zbraně a cíle, dostřel (nebo náměr) a odměř;
- meteorologické údaje (zpráva METGM STANAG 6022, METCM STANAG 4082; METB STANAG 4061);
- vstupní údaje pro řízení palby (FCI) nebo údaje z tabulek střelby (STANAG 4119).

Pro vertikální rizika ohrožených prostorů se musí brát v úvahu bezpečnost letectva (obrázek 4). Vertikální riziko zahrnuje vrchol dráhy volného letu (maximální výškovou souřadnici) a následující odrazy a výšky dráhy střepin (kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu, viz čl. 6.5.3).



OBRÁZEK 4 - Nebezpečná výška

Běžnou praxí by mělo být stanovení fixní hladiny nad celou střelnicí tak, aby byla zajištěna bezpečnost letadel. Výška se vypočítá z maximálních výšek všech vrcholů předpokládaných drah. Pro tříštivé střely (HE) může být maximální dolet střepin vztažen k maximální výšce vrcholu a zvětšen v závislosti na typu zapalovače. Pro zbraně s nepřímou střelbou je doporučeno použít vrchol dráhy volného letu s nejvyšším náměrem, pro který je střelba plánována. Pro zbraně s přímou střelbou jsou požadovány maximální vrcholy všech prvních drah a možných odrazů po dopadu. Tato metoda vyžaduje skutečné údaje střely po dopadu známé ze zkoušek. V případě nedostatku údajů pro přímou střelbu zbraní se vrchol Maximální vzdálenosti odrazů (MRR), patřící k danému druhu zbraně stanoví dle čl. 6.4.2. Může se přidat záloha bezpečnosti pro rozptyl dráhy ve vrcholu.

6.3.4 Meteorologické podmínky

Dráha střely je ovlivněna povětrnostními podmínkami. Z nich nejdůležitější jsou hustota vzduchu a vítr. Vítr ve směru střelby zvýší dostřel vystřelené střely při daném náměru a podobně boční vítr způsobí stranovou úchylku, čelní vítr zkracuje dostřel. Všechny ostatní směry větrů jsou však také důležité pro výpočet ohrožených ploch/prostorů (WDA/Z). Když střílíme střelu s pomocným raketovým pohonem, musí být brán zvláštní zřetel na aktualizované informace o povětrnostních podmínkách v aktivní části dráhy letu. Rakety jsou v této fázi obzvláště citlivé na boční vítr. Nízký tlak vzduchu a vysoké teploty mohou mít za následek větší dolet střely. Tlak vzduchu a teplota jsou důležité v případě, že se střílí ve větší nadmořské výšce. Při výpočtu ohrožených ploch/prostorů musí být zváženy všechny tyto vlivy.

Meteorologické podmínky bývají obvykle začleněny do vstupních údajů pro řízení palby. Základní meteorologické podmínky musí vyhovět požadavkům standardů Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO). Místní nařízení a postupy určí zdroje, z kterých lze získat meteorologické údaje.

U zbraní bez systémů řízení palby (např. ruční zbraně) by měl střelec nastavit opravy na meteorologické podmínky a měla by být zavedena další mimořádná bezpečnostní omezení. U zbraní pro přímou střelbu, kde se používají systémy řízení palby a u zbraní pro nepřímou střelbu je předpoklad, že některé údaje, jako rychlost a směr

větru, teplota a atmosférický tlak budou známy před střelbou a že vliv těchto meteorologických údajů bude zahrnut do výpočtu dráhy letu. Zvláštní bezpečnostní parametr musí být připočten z důvodu proměnlivosti meteorologických údajů (např. chybová soustava pro dělostřelectvo).

6.3.5 Chybová soustava

Chybová soustava zahrnuje rozdílné zdroje chyb pro primární dráhu. Náhodné a systematické chyby jsou zobrazeny na obrázku 5 (čl. 6.3.7).

6.3.6 Přesnost

Přesnost je systematická chyba (SE), která je měřena jako vzdálenost mezi středním bodem dopadu (MPI) a záměrným bodem. Tato vzdálenost je nazývána vychýlení (bias) nebo chyba středního bodu dopadu. Od nástřelky k nástřelce může mít vychýlení svoje vlastní rozdělení, což znamená rozptyl středních bodů dopadů okolo záměrného bodu.

Vychýlení vzniká z důvodu nerovnoměrnosti, která je specifická pro každý zbraňový systém. Na vychýlení mohou mít také vliv systematické chyby meteorologických podmínek. Jestliže je stříleno ze stejné zbraně za stejných podmínek, vychýlení může být sníženo zastřílením.

6.3.7 Seskupenost

Seskupenost neboli chyba mezi ranami (RTR chyba) je dána rozptylem dopadů kolem středního bodu dopadu (MPI). Konečný počet ran střílených v jedné nástřelce za stejných podmínek rozdělených kolem středního bodu dopadu vytvoří chybu v dálce a ve straně. Tento rozptyl je způsoben náhodnými změnami meteorologických podmínek a podmínek střelby (např. zbraň, náplň). Takže chyby mezi ranami (RTR chyby) jsou náhodné chyby.

Obecně jsou RTR chyby založeny na normálním rozdělení. U přímé střelby jsou RTR chyby hodnoceny směrodatnými odchylkami (sd – standard deviations) v dálce a ve straně, které mohou být transformovány na samostatnou odchylku (kruhové rozdělení). U nepřímé střelby jsou chyby přesnosti nazývány pravděpodobné chyby (PE – probable errors) v dálce a ve straně. Údaje o pravděpodobných chybách jsou ukládány do tabulek střelby jako údaje o jedné pravděpodobné chybě (ekvivalent k 0,6745 sd) v dálce a ve straně. Často jsou známy údaje o pravděpodobných chybách pouze z tabulek střelby, ze kterých jsou stanovovány ohrožené plochy/prostory (WDA/Z). V tomto případě je doporučeno přidat zvláštní zálohu bezpečnosti, aby se vyhovělo výše popsaným systematickým chybám. Na rozdíl od chyb středního bodu dopadu (MPI), RTR chyby nemohou být sníženy zastřílením.

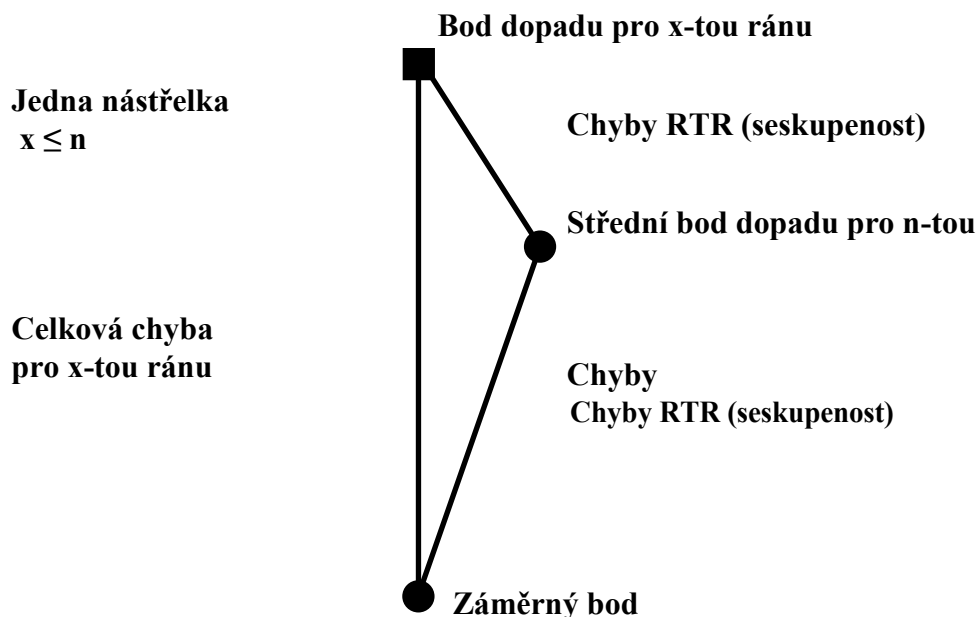
Když jsou známy systematické chyby, mohou být kombinovány s chybami RTR pomocí standardních vzorců jako je celková chyba a zahrnuty do výpočtů ohrožených ploch/prostorů (WDA/Z).

Na obrázku 5 jsou zobrazeny vztahy mezi chybami RTR a MPI a celkovou chybou $\sqrt{RTR^2 + MPI^2}$.

RTR chyby jsou závislé na každé ráně způsobující úchylku kolem MPI. Nazývá se seskupenost.

MPI chyby jsou pro každou ránu v nástřelce stejné a způsobují vychýlení (bias). To je známé jako přesnost.

Vystřelení n ran:



OBRÁZEK 5 - Celková chyba

6.3.8 Lidská chyba

Nepředvídatelná lidská chyba je nevyhnutelný následek toho, že člověk je součástí většiny zbraňových systémů (úmyslná lidská chyba není v tomto dokumentu uvažována). Problém nepředvídatelné lidské činnosti je největší u zbraňových systémů, kde největší jednotlivý přírůstek faktoru bezpečnosti je z důvodu hrubé lidské chyby. Tyto úvahy jsou většinou aplikovatelné na zbraně malé ráže.

Pro přímou střelbu (lafetované zbraně) je úkol sesouhlasit mířidla a cíl většinou mechanizován. Jestliže se střílí ze statické pozice, bude chyba zamíření malá a je nejlépe ji kombinovat s chybami zbraňového systému jako celkovou chybu systému. Jestliže se střílí z jedoucího vozidla, chyba zamíření bude mnohem větší a mělo by se počítat se samostatným chybovým přírůstkem. Při nepřímé střelbě mohou být zbraňové systémy předmětem hrubé chyby z různých příčin: nabití nesprávné náplně, nesprávné údaje o munici pro systém zamíření, chybná poloha cíle nebo zbraně, nepřesné meteorologické údaje.

Pro tento ČOS chybně zamířené rány nebo nesprávně uvedené cíle, chybně nabití náplně, nesprávné údaje o munici nebo nemířená střelba nebudou brány v úvahu. Řízení střelnice, dovednosti a kážeň jsou popsány v příloze A.

6.3.9 Uplatnění chybové soustavy

Když jsou pro stanovení WDA/Z použity chybové soustavy, je účelné rozlišovat dva různé způsoby střelby: přímou střelbu z ručních a lafetovaných zbraní nebo nepřímou střelbu (z děl a minometů).

6.3.10 Ruční zbraně pro přímou střelbu

Musí být brány v úvahu předvídatelné, ale nezabranitelné lidské chyby, zejména začátečníků. Chybová soustava pro lafetované zbraně pro přímou střelbu bude za normálních okolností menší než pro zbraně, ze kterých se střílí z ruky (viz čl. 6.3.8). V obou případech měření chyby zamíření může být určeno vyhodnocováním statistiky chyby zamíření. Pro celkově platný WDA/Z se stanovuje maximální odchylka.

6.3.11 Nepřímá střelba

Protože dělostřelectvo střílí při větších dostřelech až do 40 km, stává se chybová soustava pro nepřímou palbu významnou záležitostí NAEB obsahující všechny MPI a RTR chyby, které mají vliv na přesnost střelby pro různé způsoby střelby. NAEB platí pouze pro primární dráhu střely a neřeší žádný odraz. Ve srovnání s rozměry nebezpečných ploch pro odrazy NAEB má menší význam pro stanovení WDA/Z (pouze když jsou očekávány odrazy).

Pro dělostřeleckou palbu můžeme předpokládat, že střelba prvních ran nebude přesná z důvodu některých chybějících údajů. Omezeno na jednu nástřelku, celková chyba prvních tří nebo čtyř ran může být ošetřena rozpoznáním dostatečně velké cílové plochy a střelba těchto prvních ran na její střed umožní odpovídající opravy pro následující rány. V tomto případě RTR a MET chyby jsou příspěvky pro výpočet plochy/prostoru ohroženého dělostřelectvem.

Plocha/prostor ohrožená dělostřelectvem může být vydána jako připravená k použití (nebude přímo ovlivňována použitím NAEB). Ačkoliv je NAEB přednostně používána ke stanovení WDA/Z při výpočtu RTR chyb v dálce a ve straně (STANAG 4144). Jiná metoda klade zvláštní zřetel na RTR a MPI chyby (neznámé pro první rány), aby byly zahrnuty do základního výpočtu WDA/Z. Použitím metod NAEB v iteračním procesu během střelby bude odpovídající WDA/Z stanoven postupně, když budou známy různé podíly systematických chyb.

Základní chyby NAEB a jejich typ (ME(= chyba MPI) nebo RE(=chyba RTR)) jsou:

- a) Chyby výstřelu vyplývající z proměnlivosti v umístění zbraně (bodu výstřelu) [ME], směru střelby [ME], přezkoušení děla [ME], údajů pro zamíření děla [RE], počáteční rychlosti [ME, RE], chyb povelů [RE];
- b) Chyby za letu vyplývající z proměnlivosti MET podmínek [ME/RE], aerodynamických údajů střely [ME, RE], parametrů nastavení zapalovače [RE], chyb pohonu (např. chyba doby hoření BB-elementu) [ME, RE];
- c) Proměnlivost počáteční rychlosti je způsobena následujícími důvody: opotřebením hlavně [ME], složením náplně (typ) [ME], novou výmetnou náplní (série) [ME], teplotou náplně [RE], proměnlivostí od rány k ráně [RE], hmotností a rozměry střely [RE], hloubkou zařezání střely do vývrtnu hlavně [RE];
- d) Zdroje chyb, v dělostřeleckých MET zprávách, jsou chyby v měřicích přístrojích [ME]; chyby měření větru, teploty, tlaku, vlhkosti [všechny ME]. Chyba modelování: chyba způsobená modelováním MET zpráv [ME]. Prostorová chyba: chyba způsobená vzdáleností (prostorová proměnnost) mezi měřením sondy a skutečnou dráhou střely pro každou výšku vrstvy [ME]. Časová chyba: Chyba způsobená časovou proměnností mezi

měřením sondy a skutečnou dráhou střely pro každou výšku vrstvy [RE].

Společné vzorce RTR/MPI chyb (pro normální standardní rozdělení) pro některé modely nepřímých střelb jsou obsaženy ve STANAG 4635 a v příloze E a G (ARSP-01, svazek 2, příloha C a E).

Často jsou známy pouze standardní odchylky ze zkoušek nebo data PE z tabulek střelby, ze kterých pak WDA/Z musí být stanoveny. V takovém případě se doporučuje přidat zvláštní bezpečnostní rozpětí, aby bylo vyhověno výše uvedeným chybám, které nejsou v těchto údajích zahrnuty.

6.3.12 Submunice

Některé střely pro přímou a nepřímou palbu jsou navrženy tak, aby fungovaly jako nosiče: např. střely KETF, zdokonalená konvenční munice (ICM). Nosiče nebo některé rakety vymetají speciální zařízení (například bombičky/granáty, kouřovou nebo osvětlovací municí, podkaliberní střely), které si ponechávají část rychlosti svého nosiče. Trajektorie těchto zařízení vycházejí z místa výmetu (viz nastavení časovače) a nazývají se sekundární trajektorie. Spojují chybovou soustavu nosiče a následně vlastní chybovou soustavu, která jsou si podobné. Výpočet sekundárních trajektorií často vyžaduje speciální simulační modely, které jsou přizpůsobeny užitečnému zatížení. Tyto modely dodávají dodatečná data pro návrh WDA/Z pro nosič a jeho užitečné zatížení. Kromě správné funkce se musí uvažovat o dalších konkrétních problémech, jako jsou nesprávné funkce v různých stádiích

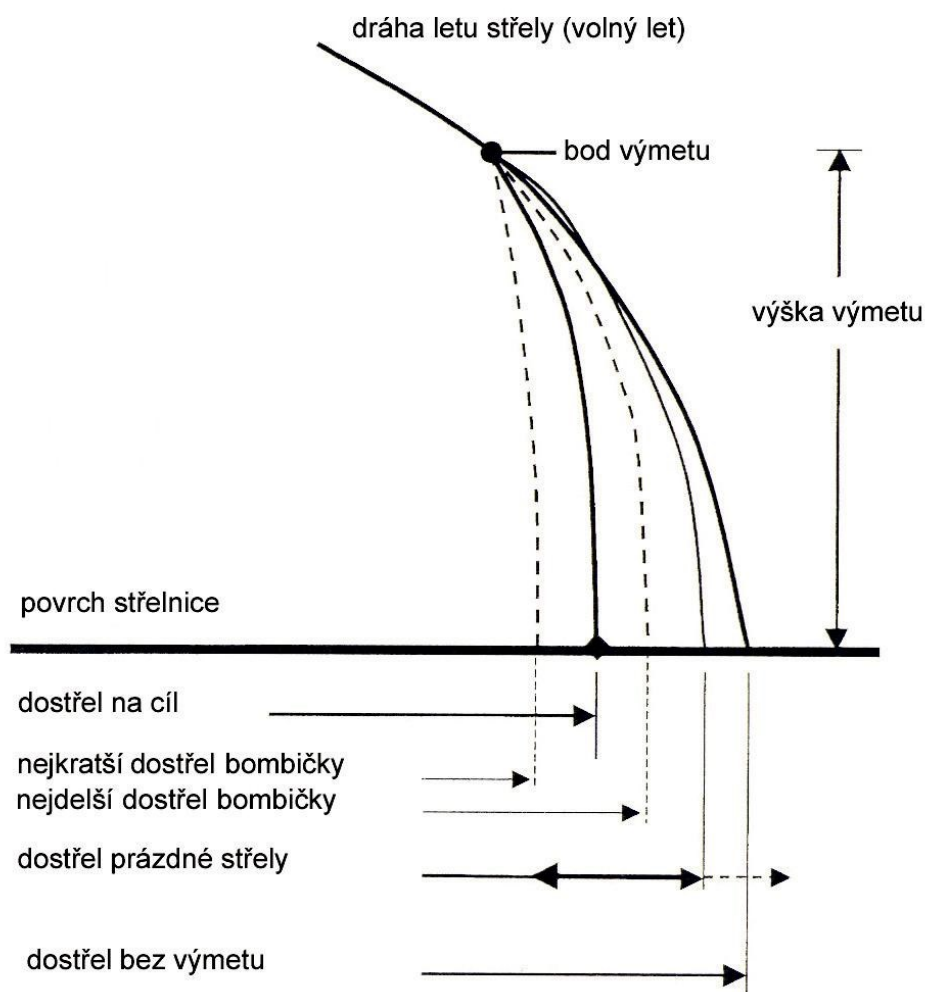
6.3.13 Plocha rozptylu submunice

Z dělostřelecké kontejnerové munice je vymetena série bombiček, která vytváří eliptický obrazec kolem bodu dopadu střední bombičky. Pokrytá plocha je částí WDA/Z. Rozměry eliptického obrazce závisí na podmínkách výmetu (výška, úhel dráhy, rychlost střely a rychlost bombiček při vymetení, meteopodmínky, dráhy submunice).

Munice se sensorickým zapalovačem vytváří na povrchu střelnice eliptický obrazec. V předem naprogramované výšce začne detekce a kromě toho se munice odjistí. Doporučuje se používat detekční poloměr jako základ pro výpočet WDA/Z. Munice se sensorickým zapalovačem může mít autodestrukční mechanismus, který bude aktivován, jestliže je munice na střelnici v nedefinovaném stavu. Maximální dostřel penetrátoru tvarovaného výbuchem určuje poloměr kruhu, chránícího proti nebezpečí.

Osvětlovací a dýmová munice nebo jiná munice jim podobná jsou upraveny podobně.

Na následujících obrázcích 6 a 7 jsou zobrazeny body, které musí být uvažovány při stanovení WDA/Z pro kontejnerovou municí. Ukázány jsou pouze složky dostřelu. Požadovány jsou také i stranové úchyly a příčné složky viz kapitola 7 (ARSP-01, svazek 2).

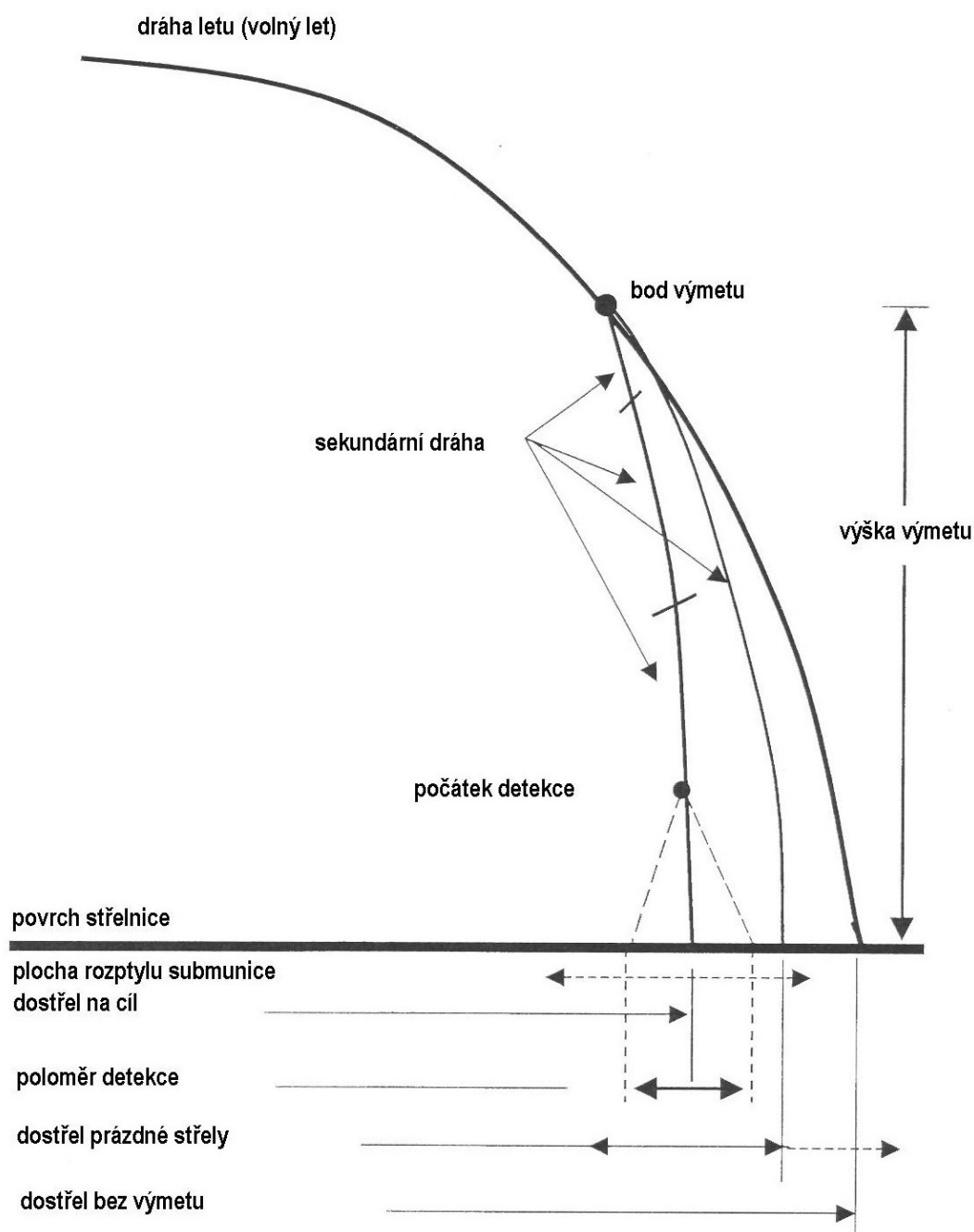


OBRÁZEK 6 - Submunice (bombičky)

6.3.14 Let kontejnerové střely

Dráhu kontejnerové střely po vymetení můžeme považovat za sekundární. Prázdná střela může být nestabilní a bude mít odlišný bod dopadu než ta samá střela se selhaným zapalovačem. Když počítáme WDA/Z pro kontejnerové střely, je nutné také vzít v úvahu volný let úplné střely (ne prázdné) do bodu dopadu a s tím spojené odrazy.

U některých zbraňových systémů (minomety, raketomety) může dojít k porušení pojistky a následné explozi zařízení. WDA/Z pak musí zahrnovat i ohrožené prostory těchto zařízení, které budou rozmeteny s velkými střepinami a menšími úlomky.



OBRÁZEK 7 - Submunice s bezkontaktním zapalovačem

6.4 Posouzení faktorů odrazu

6.4.1 Úvod

Při dopadu střely na zem nebo na terč, může dojít k jejímu odrazu. Dálka, změna směru a výška možných odrazů se spojují s WDA/Z pro primární dráhy. To, zda dojde k odrazu, má hlavní vliv na velikost a tvar požadované WDA/Z.

6.4.2 Dopad

Odraz může nastat, když střela dopadne na zem nebo na terč. Po odrazu střela zpravidla změní směr a rychlost letu. Tento další let střely se nazývá sekundární dráha. Termín rozpad se používá tam, kde se nad místem dopadu objeví kusy střely, které nejsou vytvořeny výbuchem ovlivněnou fragmentací. Odraz a rozpad je ovlivněn dopadovou plochou, ráží střely, pevností, tvarem přední části, způsobem stabilizace a dopadovou rychlostí. Je také ovlivněn typem střely (např. střela s tvrdým jádrem, HE/KE střela, střela s dnovým výmetem (osvětlovací, dýmová).

K odrazům dochází nejvíce při přímé střelbě, protože při přímé střelbě bývá malý úhel dopadu. Každá zbraň/munice má svou obecnou plochu nebezpečí odrazu, závisející na typu terénu nebo terče a na údajích primární dráhy při dopadu. V případě matematického výpočtu může být určena celková délka a šířka plochy nebezpečí odrazu pomocí aplikace **maximální délky odrazu** (MRR), která je největší délkou, při které může dojít k odrazu.

Kvadrantový náměr děla (QE) požadovaný k dosažení **MRR** na plochem povrchu země je závislý na zbraňovém systému a náplni (pouze pro děla a minomety) a je definován jako **kritický kvadrantový náměr** (QE_{crit}). QE_{crit} je kvadrantový náměr, při kterém se úhel sestupu rovná **kritickému dopadovému úhlu** (IA_{crit}). Je to úhel, ve kterém je pravděpodobnost odrazů rovna nule. Pro rotací stabilizované střely je obvykle brána velikost 533 dílců. Pro střely stabilizované křídélky bude QE_{crit} menší, protože se při odrazu chovají jinak. U známé dělostřelecké munice je velikost kritického kvadrantového náměru uvedena v tabulkách střelby. Další pokyny k odhadu MRR/ QE_{crit} rotací a křídélky stabilizovaných střel jsou uvedeny v kapitole 7 (ARSP-01, svazek 2).

Vzdálenost, do které může střela po odrazu doletět, bude záviset na několika činitelích, které obsahují:

a) Faktory vztažené ke střele:

- fyzikální vlastnosti: hmotnost, rychlost, pevnost;
- způsob stabilizace;
- úhel náběhu a rychlost náběhu.

b) Faktory vztažené k cíli:

- charakter povrchu cíle a okolní plochy;
- sklon povrchu.

c) Faktory vztažené k zásahu:

- úhel sestupu;
- úhel dopadu na povrch cíle;
- poodrazová stabilita a aerodynamický odpor (stupeň poškození střely).

Pohyb střely po odrazu dopředu. Teoretický odhad vzdálenosti po odrazu střely ve směru letu bere v úvahu výše uvedené faktory. Je samozřejmé, že žádná kombinace primární dráhy následovaná jedním nebo více odrazy nezapříčiní delší pohyb střely, než MRR. Jestliže je délka odrazu očekávaná jako významná, pak musí být brány v úvahu při výpočtu **MRR** meteorologické podmínky (dráha volného letu). Vzdálenost MRR je vždy menší než je maximální dostřel.

Jestliže se střela po dopadu úplně nerozpadne, může se odrazit. Při malých odchylkách v náměru a odměru se může více stabilní a pevná střela po odrazu

pohybovat s malým úhlem náměru a s aerodynamickým odporem nevýznamně větším než před dopadem. Takový proces můžeme popsat jako „stabilní odraz“. Odraz může být u vysokého úhlu náměru několikrát větší, než u normálního náměru. Dopady rotačních střel na zem po odrazu nebudou symetrické a budou zkreslené díky gyroskopickým a třecím silám.

Křídélky stabilizovaná HE/KE munice nemá po odrazu tak komplikované chování. Míra poškození po odrazu (pouze velmi malé úhly) ovlivní délku WDA/Z. Když se KE střely při dopadu rozpadnou, jsou v ohrožené ploše pouze střepiny. Pro HE střely může být uplatněna kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu (viz kapitola 6.5).

Křídélky stabilizované minometné náboje, střílené vrchní skupinou úhlů, nevytvářejí za normálních okolností odrazy. Nové minometné systémy také střílejí spodní skupinou úhlů. V tomto případě jsou miny stabilizovány rotací a jsou považovány za dělostřelecké střely.

Maximální šířka odrazu může být určena pomocí experimentu. Zkoušky na odraz jsou drahé a časově náročné a běžně je k dispozici pouze malá část příslušných údajů. V případě chybějících údajů je doporučeno převzít specifické části MRR pro tento parametr (viz kapitola 7.4, tabulka 2 (ARSP-01, svazek 2, kapitola 4, tabulka 4.1)).

6.4.3 Povrch

Sklon povrchu v oblasti dopadu ovlivní tvorbu WDA/Z. Žádný přirozený povrch není jedolitý a tak všechny výpočty MRR jsou přibližné. Přivrácený svah v bodu dopadu zvýší dopadový úhel, takže IA_{crit} bude dosažen v kratší dálce než MRR pro horizontální plochu. Odvrácený svah na povrchu střelnice bude mít významný vliv na velikost MRR. Většina sklonů terénu na střelnici nebude mít žádný významný vliv na bezpečnost na střelnici. I když, při zásahu cílů v horské oblasti výpočty MRR vyžadují při určování WDA/Z vzít v úvahu vlivy významných svahů.

Charakter dopadové plochy ovlivní vzdálenost, na jakou mohou odrazy doletět. Munice při nepřímé střelbě zasahují terén. Munice při přímé střelbě často zasáhnou tvrdý cíl. Když je MRR používána jako délka WDA/Z, materiál cíle nebude mít vliv na dolet. Stranová odchylna střely po nárazu se změní v závislosti na dopadové rychlosti, úhlu nárazu a velikosti deformace střely.

6.4.4 Děj po odrazu

Pro speciální použití nebo pro použití nedeterministických přístupů musí být určena dráha po odrazu. Tento problém je vlastní většinou střelám stabilizovaným rotací. Jestliže střela zůstává po odrazu stabilní, používá se zpravidla k výpočtu dráhy po odrazu model hmotného bodu. Výběr parametrů modelu závisí na různých činitelích, včetně dostupnosti údajů po odrazu (z pokusů; jako v případě volného letu) a předpokládaného stupně poškození střely.

6.5. Posouzení faktorů střepinových účinků

6.5.1 Úvod

Střepiny mohou způsobit zranění obsluze nebo škodu na vybavení. Když střela dopadne, vznikají střepiny jako důsledek exploze náplně střely nebo její kinetické energie. Celkový účinek střepin musí zůstat uvnitř WDA/Z.

6.5.2 Roztřídění

Střepiny zahrnují všechny části střely a jsou vytvořeny účinkem výbušné náplně nebo účinkem kinetické energie střely. Střepiny mohou být rozčleněny na:

- a) **Přírozené střepiny.** Části těla střely proměnlivé velikosti, které jsou výsledkem vysoce explozivní náplně. Tyto střepiny jsou vyvrženy s velkou rychlostí.
- b) **Řízené (předvarované) střepiny.** Definované geometrické struktury, jako kostky, koule, které jsou navrženy tak, aby byly vyvrženy vysokou rychlostí za pomoci výbušné náplně.
- c) **Části střely.** Různě velké části kinetických střel, které vznikají při jejich vysokorychlostním dopadu (např. APFSDS).
- d) **Jiné střepiny.** Dlouhé, tenké úlomky, které jsou obvykle produktem návrhů konstrukce střely.
- e) **Jiné nebezpečné objekty,** které mohou být posouzeny jako fragmenty:
 - Tlouky a výbuchem tvarované penetrátory. Tyto vznikají z hlavic s kumulativní náplní. Rozsah působení těchto speciálních střel může být široký. V některých případech mohou mít stejný směr jako jejich nosič. V ostatních případech jsou jejich směry nepředvídatelné.
 - Primární úlomky. Úlomky střely (většinou HE, HEAT), které nejsou konstrukčně navrženy pro plnění žádného úkolu, mohou být rovněž nebezpečné. Část úlomků může mít větší dolet než ostatní fragmenty. Tato skupina zahrnuje šrouby, matice, čepy, části elektronického vybavení, úlomky zapalovače, úlomky těla nosiče (dno, ocelové pláty, vnitřní kostru, části zapalovače atd.)
 - Sekundární úlomky. Úlomky vytvořené ze samotného cíle, kamenů nebo kamínků, jestliže byla zasažena zem.

Výpočty drah střepin jsou obvykle založeny na databázi statických detonací ve zvláštních polokruhových plochách (SCA) nebo podobných zařízeních, které jsou popsány v návrhu STANAG 4589. Nezbytné údaje o střepinách mohou poskytnout rovněž simulační modely. Doporučuje se, aby se pro každou zónu polokruhových ploch vybral nejnebezpečnější fragment (nazývaný charakteristický fragment) a aby se tato skupina fragmentů použila pro výpočet ohrožených ploch/prostorů střepinami.

Základním problémem je nedostatek údajů o drahách střepin (např. aerodynamického odporu). Důležitými údaji jsou hmotnost fragmentů a jejich počáteční rychlost. Pro střely vybuchující za letu by měla být známá rychlost v bodě výbuchu spolu s údaji o střele (např. úhel dráhy). Obecně se pro potřeby určení WDA/Z budou počítat dráhy fragmentů nebo výbuchem tvarovaných penetrátorů pomocí jednoduchého 2-rozměrného modelu hmotného bodu. Pro simulaci ploch/prostorů ohrožených fragmenty se doporučují variace parametrů vstupních údajů.

Národní autorita klasifikuje stupeň nebezpečí vznikající od střepin. Střepiny zařazené jako neškodné nemusí být započítány do ohrožených ploch. Pak se doporučuje použít hodnocení rizik (viz příloha B).

6.5 3 Předpokládaný pozemní a vzdušný výbuch

Střepinami ohrožená plocha/prostor okolo předpokládaného bodu výbuchu (pozemního nebo vzdušného) je množina všech vypočítaných drah těch střepin, které ukončily svoje dráhy na povrchu střelnice. Pro zjednodušení je doporučeno si nakreslit kruh okolo bodu výbuchu (povrchové souřadnice) o poloměru největšího doletu ze všech fragmentů (NBSD – kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu) jako nebezpečnou oblast a vzít nejvyšší vrchol jako nebezpečnou výšku. Tato ohrožená plocha/prostor tvoří obálku všech drah střepin.

Redukovaný dolet fragmentů může být zvolen, jestliže je poskytnuta personálu adekvátní ochrana nebo hranice nebezpečných střepin je vytvořena a akceptována na základě řízení rizik.

6.5.4 Předčasná funkce/spolehlivost zapalovače

Spolehlivost zapalovačů je problematika u nepřímé střelby z minometů a děl nebo při přestřelování vlastních vojsk. Jestliže je podezření, že zapalovače mají nepříjemnou pravděpodobnost správné funkce během letu, musí se zvážit, zda by nevznikly podél dráhy letu potenciální fragmenty, a s touto možností při stanovení WDA/Z počítat. Např. NBSD se může zvětšovat díky zvětšenému rozptylu fragmentů, jestliže výbuch nastane v jakékoli významné výšce nad zemí (předčasná funkce). Jestliže se objeví u zapalovače předčasná funkce v dálce odjištění, dopředná rychlost střely zmenší NBSD proti směru střelby a zvětší NBSD ve směru střelby.

6.5.5 Nebezpečí úlomků směrem dozadu

Při zasažení terče se může objevit efekt zpětného odrazu. Střepiny mohou být částí samotné střely nebo terče nebo jiného materiálu. Aby bylo palebné postavení bezpečné, doporučuje se dodržovat minimální bezpečnou vzdálenost od terče pro každou zbraň, která střílí přímou střelbou. Tato vzdálenost může být stanovena pomocí speciálních zkoušek nebo podle vyhodnocení nejhoršího případu. Tato vzdálenost je také závislá na tom, jestli má střela výbušnou náplň. Jestliže minimální vzdálenost nemůže být dodržena, musí být při střelbě na kratší vzdálenosti obsluze zbraně poskytnuta vhodná ochrana.

Bezzákluzové zbraně a rakety produkují směrem dozadu různé zbytky, které musí být brány také v úvahu při určení WDA/Z.

6.6 Posouzení faktorů – další rizika

6.6.1 Vodící segmenty

Vodící segmenty, potřebné pro rotaci nebo šípově stabilizovanou municí menší ráže, než je vývrt hlavně, mohou způsobit škody před zbraňovým systémem. Za normálních okolností mají vodící segmenty svoji vlastní ohroženou plochu.

Při střelbě vysokým kvadrantovým náměrem mohou mít vodící segmenty široké rozpětí dopadu, a také i zpětný spad, závisující na směru a rychlosti větru. Palebné postavení a jeho okolí může být vystaveno nebezpečí. V tom případě WDA/Z musí brát v úvahu tento vliv.

6.6.2 Hluk a přetlak

Hluk při střelbě má tři hlavní zdroje:

- zbraň (hluk se šíří v kuloplochách);

- hluk střely při letu vzduchem;
- hluk výbuchu (HE střely) nebo dopadu střely s vysokou energií (např. KE střely).

Typ hluku, který je produkován při střelbě, je závislý na zbraní. Amplituda nebo tlaková špička hluku a jeho trvání jsou hlavními činiteli v posuzování možných škod. Obecně budou škody na sluchu u personálu v oblasti střílející zbraně nejvyšší, jestliže nebude používána sluchová ochrana nebo bude používána nesprávně.

Obsluha, která se účastní střelby, musí používat ochranu sluchu, když úroveň hluku je rovna nebo je větší než úroveň uvedená v předpisech.

Využívání programů pro předpověď hluku kombinovaných s dobrou znalostí meteorologických podmínek a místním reliéfem terénu může snížit hluk působící na přítomné osoby. Doporučuje se následující:

- nestřílet velkými rážemi HE střely v době atmosférické inverze;
- brát v úvahu možnost neočekávaných odrazů hluku.

Obecně tyto programy mohou poskytnout užitečné ukazatele založené na dostupných datech, aby se dalo vyhnout nejhorším případům. Umožní tvorbu rozhodnutí, zda zbraň, která bude produkovat zvuk, má střílet na určitém místě a v určitém čase.

Měly by být brány v úvahu škody vznikající v důsledku přetlaku. Obsluha vystavená přetlaku bude za normálních okolností trpět poškozeními sluchu a plíc.

Předtím, než se nový zbraňový systém zavede do výzbroje, musí být přezkoumány pracovní místa obsluhy, aby bylo zajištěno, že úroveň přetlaku je přijatelná. Během zkoušky musí být také prověřeny odrazy z prostoru okolo zbraně.

6.6.3 Kontaminovaná dopadová plocha

Postupy pro odstranění nevybuchlé munice jsou uvedeny ve STANAG 2143.

Dopadové plochy pro kontejnerovou municí mohou být kontaminovány bombičkami nebo submunicí, která nemusí mít autodestrukci a může se aktivovat v (ne)definovaném časovém okamžiku. WDA/Z musí brát v úvahu maximální dolet fragmentů a projektilů tvarovaných výbuchem.

6.6.4 Toxicita

V palebném postavení mohou toxická nebezpečí narůstat spalováním výmetných náplní a v cílovém prostoru díky činnosti/nečinnosti střely. Nařízení pro bezpečnost střelnice a WDA/Z by měly specifikovat nebezpečí tam, kde je to nezbytné a poskytovat jasné pokyny, které by měly zmírňovat rizika.

6.7 Riziko

6.7.1 Úvod

Termín riziko je zmiňován ve čl. 6.1.2. V širším kontextu bezpečnosti střelnice je aplikace řízení rizik hlavním nástrojem (čl. 6.7.2 a příloha B). Příklad výpočtu rizika je uveden v čl. 6.7.3. Aplikace nejhorších případů je uvedena v čl. 6.7.4.

6.7.2 Řízení rizik

Řízení rizika je proces identifikace, posouzení a kontroly rizik. Řízení rizik je pětistupňový proces. Těmito pěti kroky jsou:

- Krok 1: identifikace nebezpečí;
- krok 2: určení nebezpečí;
- krok 3: vývoj řídicích postupů za účelem určení zbytkového rizika a tvorba rizikových rozhodnutí;
- krok 4: zavedení řídicích postupů;
- krok 5: kontrola a zhodnocení.

Proces řízení rizik je detailně stanoven v příloze B.

6.7.3 Výpočet rizika

Jestliže osoba ví o úrovni rizika a převezme rozhodnutí o řízení tohoto rizika a utrpí úraz nebo zemře, je zodpovědná za své konání. Riziko, které je zvažováno při stanovení WDA/Z, je **zbytkové riziko (R)**, které se týká nebo netýká personálu nebo materiálu v procesu, kdy hrozí nebezpečí úmrtí, zranění nebo škody. Následující zdroje poskytují informace pro stanovení WDA/Z.

WDA/Z mohou charakterizovat následující dvě rozdílné pravděpodobnosti:

- a) **pravděpodobnost úniku** (P_{esc}) se používá pro případ, že nebezpečný objekt opustí definovaný prostor;
- b) **pravděpodobnost zásahu určité oblasti** (P_{hsa}) určuje, že oblast mimo definovanou plochu bude zasažena s rostoucí (určitou) úrovní pravděpodobnosti nebezpečným objektem, který opouští definovanou oblast.

Zbytkové riziko R je **společná pravděpodobnost** tří **nezávislých** pravděpodobností P, T a C (definovaných v tabulce 1):

TABULKA 1 – Vzorec pro výpočet rizika

R = P x T x C		
P	T	C
P = P_{esc} : pravděpodobnost úniku; P = P_{hsa} : pravděpodobnost zásahu určité oblasti.	T = T_r : pravděpodobnost, že osoba (nebo objekt) se nachází mimo dostřel. T = T_s : pravděpodobnost, že osoba (nebo objekt) je v určité oblasti.	C (= následek nebo účinek braný jako pravděpodobnost) je vážnost výsledku nehody vyjádřená ve ztrátách obsluhy nebo objektů.
P bude poskytnuta postupy k výpočtení WDA/Z.	T bude dáno uživatelem dle individuálního postupu. T může být závislé na čase.	Vysvětlení pro C je možné nalézt v příloze B, tabulka B2 „Závažnost nebezpečí“
Tyto metody mohou být aplikovány k výpočtu WDA/Z.	Tyto výpočty budou záviset na střelnici, na které se koná střelba a na prostředí okolí. Je to specifické určení.	

Pro měření T_r a T_s jsou osoby a objekty hodnoceny různými úrovněmi. Další informace jsou poskytnuty v příloze B, obzvláště v tabulce B3.

Riziko R je často specifickým určením pro neměnné ohrožené plochy/prostory (kromě základních případů $T = 0$ nebo $T = 1$).

Společné ohrožené plochy/prostory mohou poskytovat pravděpodobnost úniku, která je popsána v ARSP-01, svazek 2. P_{esc} je vždy horní hranicí pro P_{hsa} , což znamená, že P_{hsa} je menší nebo rovno P_{esc} . Míra P_{esc} je sumou všech P_{hsa} .

Komentář k pravděpodobnostem T_r a T_s : Výpočet pravděpodobnosti T vyžaduje čas a lidské zdroje. Obvykle T_r a T_s budou obtížně dostupné, což je důvod, proč je nesnadné vypočítat riziko R přesně. Často je jedinou možností položit $T = 1$ a následně $C = 1$. Je rozumné dát P_{esc} adekvátně vysokou úroveň v jeho absolutní hodnotě (což je doporučeno pro praxi). Jestliže P_{hsa} a T_s (T_r) nejsou známy, pravděpodobnost úniku P_{esc} by měla být stanovena národní autoritou (např. 10^{-6}), aby se zajistila nízká úroveň rizika mimo WDA/Z.

6.7.4 Nejhorší případ

V čl. 6.7.3 je definováno riziko R (míněno jako zbytkové riziko) jako výsledek třech nezávislých pravděpodobností: $R = P \times T \times C$. Existují dva zvláštní případy pro R (P a T jsou brány z tabulky v čl. 6.7.3).

- a) $R = 0$ když $P = 0$ a/nebo $T = 0$ a/nebo $C = 0$
- b) $R = 1$ když $P = 1$, $T = 1$ a $C = 1$

Riziko R se rovná nule, jestliže pravděpodobnost T je nula (jestliže projektil uniká z oblasti nebezpečí a dopadá na zcela prázdný (specifický) prostor, neexistuje žádné riziko. V případě, že $P = 0$, pak C a T mohou mít hodnoty mezi 0 a 1.

Jestliže je WDA/Z vypočítána dle **metody nejhoršího případu** (plně deterministický bez jakékoli pravděpodobnosti), pak P může být jako pravděpodobnost 0–1 ($P = 1$ uvnitř definovaného prostoru a $P = 0$ mimo něj). T a C mohou být brány jako libovolné.

V různých případech musí být WDA/Z vypočítány, kvůli absenci základních údajů pro pravděpodobnostní modely, podle metod nejhoršího případu za aplikace pravděpodobnosti 0–1. Pro téměř všechny případy je nemožné vypočítat nebezpečnou plochu/prostor (který odpovídá TEA/Z) pro nejhorší případ. Je pouze možné vytvořit WDA/Z pro nejhorší případ. Skutečný nejhorší případ často není znám. Variace paramentů mohou pomoci k tomu, abychom se dostali k přiměřenému nejhoršímu případu.

7 Aplikace

7.1 Úvod

7.1.1 Plocha/prostor ohrožená zbraní a s nimi související rizika

Plocha/prostor ohrožená zbraní (WDA/Z) je vymezená dvoj/tří rozměrná plocha/prostor, která obsahuje rizika různých stupňů závažnosti způsobená střelbou z určitých zbraní do těchto ploch/prostorů. Mimo WDA/Z je nízká pravděpodobnost rizika. V tomto dokumentu nejsou popsána ochranná opatření pro obsluhu a materiál, která jsou požadována v ohrožené ploše zbraní.

Rizika, která mohou nastat, jsou popsána v kapitole 6. Skutečný tvar WDA/Z není jednoznačně zobrazen. Požaduje se stanovit vnější tvar a rozměry WDA/Z k zakreslení WDA/Z na mapu.

Obvykle se pro ohrožené plochy zbraně (WDA) vytváří tvary v dostřelu a ve směru. Zvláště se přidávají výšky ohroženého prostoru zbraně (WDZ) pro zajištění bezpečnosti vzdušných prostředků. Tvary pro WDA jsou stanoveny obecně.

7.1.2 Tvar ohrožené plochy zbraně

Pro WDA, které se stanovují běžnými metodami, může být jejich tvar vytvořen pomocí užití jednoduchých geometrických obrazců, které pro jednoduché kreslení sestávají ze sítě rovných čar a oblouků. Takto vznikne náčrt, který se stává tvarem WDA. V závislosti na stanoveném tvaru může nastat případ, že některé plochy uvnitř tohoto tvaru jsou nadhodnocené.

Zobrazený tvar WDA je minimální požadavek v souvislosti s přijatelným rizikem mimo WDA. Odborné pracoviště pověřené Ministerstvem obrany ČR musí použít tvar ohrožené plochy podle požadovaných bezpečnostních podmínek na střelnici (kapitola 6).

7.1.3 Požadavky na tvar ohrožené plochy zbraně

Tvar WDA se stanovuje pro jediný zbraňový systém a jednotlivý cíl (bodový cíl). Tvar WDA nemusí být v měřítku, ale musí obsahovat rozměry k vytvoření příslušného tvaru WDA v daném měřítku pro zakreslení do mapy střelnice.

V případě použití více zbraní nebo více cílů je nutno zvětšit velikost WDA. Výsledný tvar WDA je určen jako vnější obrys WDA stanovených pro jednotlivé zbraně při střelbě na jednotlivé cíle z jednotlivých palebných postavení.

7.1.4 Rozsah

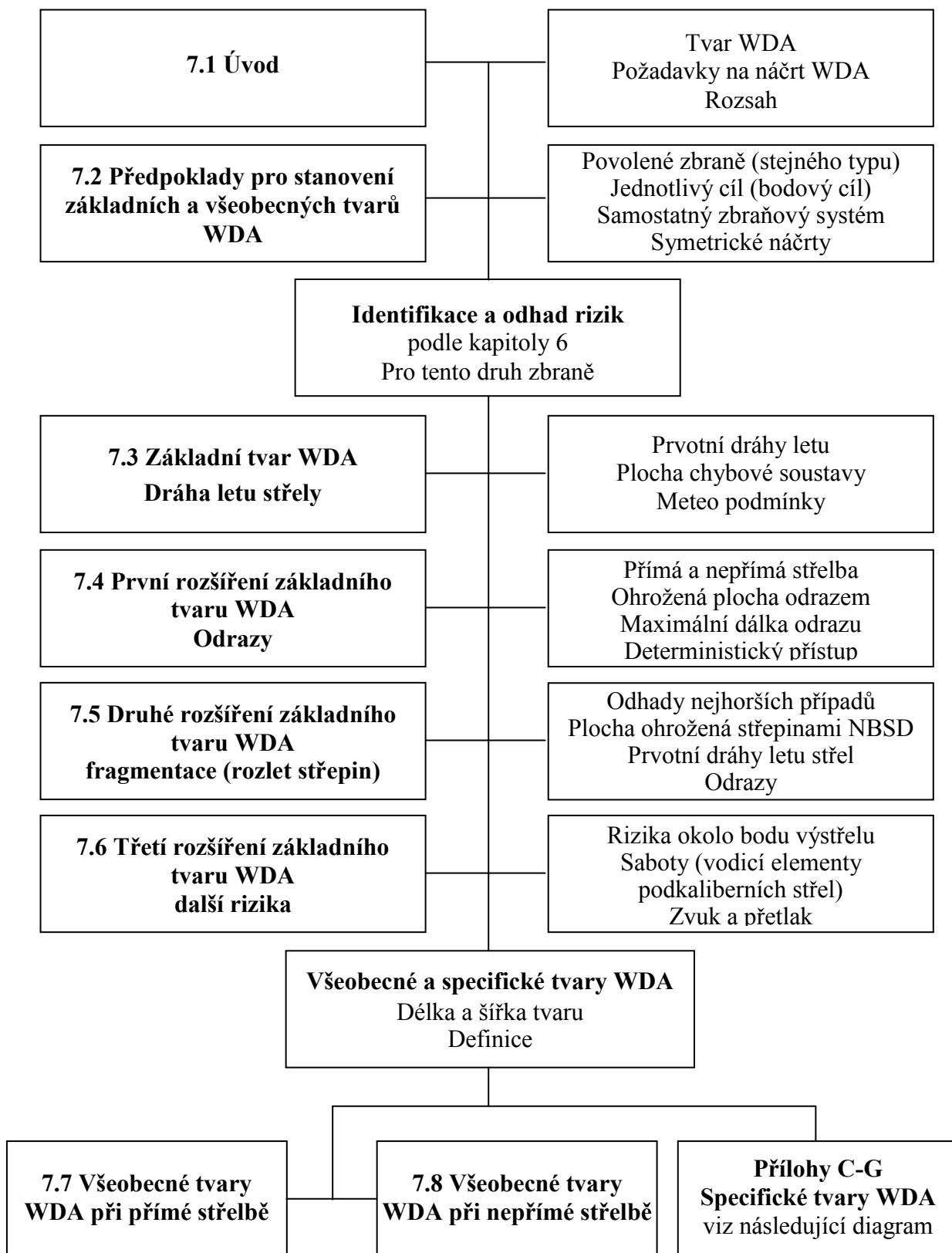
Tvary a rozměry WDA jsou stanoveny pomocí:

- použití stejných metod jak je popsáno v kapitole 6,
- stanovení tvarů WDA způsobem, který je popsán v tomto dokumentu,
- získáním všech předpokladů pro tvorbu tvaru a rozsah platnosti (typ zbraně, druh munice, získané meteo podmínky, nadmořská výška, profil terénu střelnice, rozsah elevace, maximální dostřel a maximální délky odrazu (MRR)).

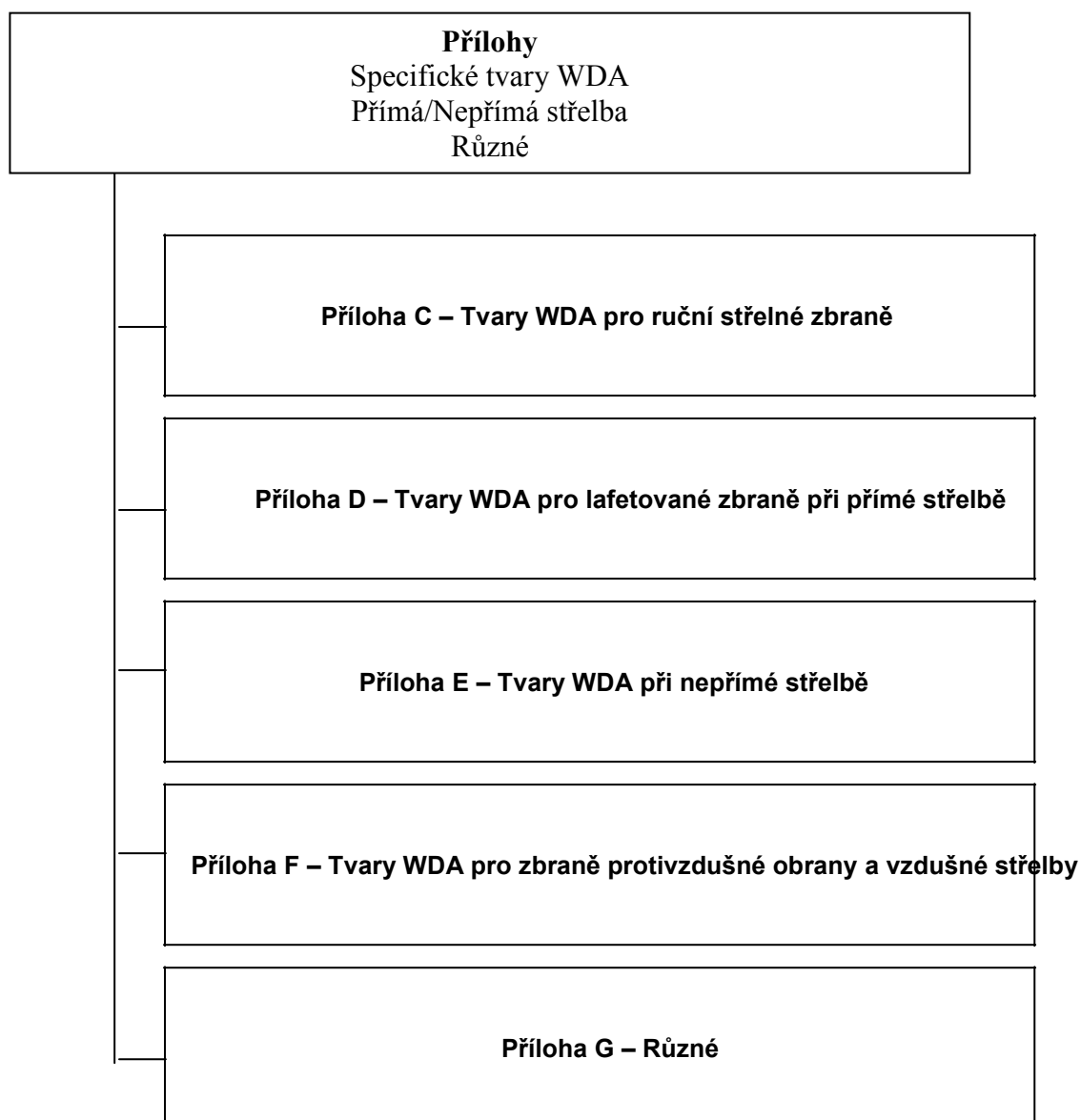
U stanovených tvarů, které jsou v souladu s pravidly předepsanými v tomto dokumentu, mohou být rozdílné rozměry u různých států pro stejnou zbraň a munici.

Metody stanovení tvarů WDA jsou pro zbraně a munici uvedené v kapitole 6.

Základní tvary WDA se stanovují postupně, až vznikne definitivní tvar WDA.



OBRÁZEK 8 – Stanovení tvarů WDA při střelbě nenaváděnou municí pomocí deterministické metodologie (přílohy C–G)



OBRÁZEK 9 – Vývojový diagram pro stanovení tvarů WDA při střelbě neřízenou municí na pozemní cíle přílohy C – G

7.2 Předpoklady pro stanovení základních a všeobecných tvarů WDA

7.2.1 Úvod

Tvary WDA se stanoví z předpokládaných dostřelů střel, dálek odrazů vypočtených pomocí deterministického modelu pro odrazy a odhadnutých nejdelších dopadů střepin a dalších rizik. Odhady se provedou pro nové stanovení tvarů WDA.

7.2.2 Předpoklady

Předpoklady pro základní a všeobecné tvary WDA a WDZ jsou uvedeny v následujících odstavcích:

- a) Souřadnicový systém je Kartézský x - y - z systém, kde horizontální vzdálenost k cíli je na ose x (výstřelná), stranová vzdálenost (odchylka, vzdálenost od výstřelné) je na ose z a převýšení (relativní výška) je na ose y . Počátek

souřadnicového systému je v bodě výstřelu (FP) (na ústí hlavně).

- b) Tvary WDA jsou stanoveny pro rovný povrch střelnice (tj. v rovině x - z) jako dvoj-rozměrné údaje. Ohrožená výška je stanovena zvlášť.
- c) Tvary WDA jsou použitelné na všech vojenských střelnicích. V případě specifické topografie nebo prostředí střelnice (např. střelnice má velké převýšení nebo je umístěna v kopcovité oblasti) může být stanoven nový tvar WDA (viz příloha G, kapitola 5).
- d) Tvary WDA/Z uvedené v tomto dokumentu jsou časově neomezeny.
- e) Zbraňový systém se základním druhem střely zasáhne jednotlivý cíl. Střed jednotlivého cíle se nazývá bodový cíl (PT), který je umístěn na výstřelné ose. Vzdálenost z bodu výstřelu (FP) do bodového cíle (PT) je označena d_t .
- f) Vzdálenost k jednotlivému dopadu se označuje d_i a nemá zpravidla hodnotu d_t . Minimální vzdálenost k cíli (v závislosti na fragmentaci viz kapitola 7.5) je označena d_m . Při dopadu střely před cílem platí $d_i < d_m$.
- g) Pokud není stanoveno jinak, potom všechny cíle jsou pozemní cíle.
- h) Tvary WDA jsou orientovány od cíle k palebnému postavení. Při nepřímé střelbě jsou tvary WDA umístěny v cíli.
- i) Tvary WDA, které jsou uvedeny v předpisech, často nejsou ve správném měřítku z důvodu lepšího porozumění těmto tvarům. V případě zakreslení do mapy musí rozměry a tvar WDA souhlasit s měřítkem na mapě a stanovenými podmínkami tvaru.
- j) Pro stanovení základních a všeobecných tvarů WDA se použijí jednoduché geometrické prvky. Možnosti ukončení tvarů WDA jsou uvedeny v příloze G, kap. 4.
- k) Postupné stanovování tvarů je ukončeno definitivním stanovením tvaru a rozměru WDA pro přímou i nepřímou střelbu.
- l) Při stanovení tvarů WDA se nepřihlíží k možné odchylce způsobené rotací střel (kromě výjimky, která je uvedena v příloze F, kapitola 2, kdy se bere v úvahu odchylka způsobená rotací střely při střelbě na vzdušné cíle). Předpokládá se, že cíl bude zasažen odpovídajícími prvky řízení střelby (detaily naleznete v příloze G, kapitola 3). Obvykle je každý tvar WDA stanoven souměrně s výstřelnou.

7.3 Základní tvar WDA. Dráha letu střely

7.3.1 Úvod

Střely jednoho druhu vystřeleny na stejný cíl z pevně určeného palebného postavení, dopadnou na plochu kolem cíle. Odchytky jednotlivých zásahů od požadovaného cíle jsou způsobeny díky nahodilým a systematickým chybám. Tato plocha zásahů je zahrnuta do tvaru WDA.

K ploše zásahů jsou přidány další plochy, které obsahují rizika dopadu střel resp. částí střel po odrazu nebo při rozletu střepin. U těchto rizik se neberou v úvahu chybové soustavy. Velikost těchto přídavných ploch se stanoví pouze pomocí deterministických metod, jak je popsáno v kapitolách 7.4–7.6.

7.3.2 Chybová soustava

Střed pevného jednotlivého cíle se nazývá bodový cíl a k bodu výstřelu má vzdálenost d_t . Střely vystřelené na bodový cíl (záměrný bod) se rozptýlí kolem bodového cíle. Střed rozptylu střel se nazývá střední bod zásahu (MPI). Střední bod zásahu se zpravidla liší od zamířovaného bodového cíle (kapitola 6, obrázek 5). Šikmá vzdálenost mezi bodovým cílem a středním bodem zásahu je odchylka. Použitím chybové soustavy (EB) u těchto střel je vytvořena určitá plocha chybové soustavy (EBA), která obsahuje veškeré předpokládané dopady střel až po daný (schválený odborným pracovištěm pověřeným Ministerstvem obrany ČR) koeficient celkové chyby (kapitola 6.3, obrázek 5) v dostřelu a ve straně.

Velikost plochy chybové soustavy (EBA) závisí na výběru parametrů chybové soustavy (EB) (různé MPI a chyby mezi ranami (RTR) (kapitola 6, články 6.3.6 a 6.3.7) a na jejich standardních odchylkách (uvedeno dále).

Předpokládaná nekorelační normální rozdělení pro tyto chyby jsou v praxi charakterizována prostřednictvím průměrných hodnot a standardních odchylek (sd) pocházejících ze zkoušek (vzorků). Použitím metod (viz příklady v příloze E) mohou být vypočteny standardní odchylky pro RTR (chyby mezi ranami) a chyby MPI. Stanovené údaje v dostřelu a ve straně závisí na vzdálenosti d_t .

Spojení standardních odchylek ($sd_{x, RTR}(d_t)$, $sd_{z, RTR}(d_t)$) a ($sd_{x, SBZ}(d_t)$, $sd_{z, SBZ}(d_t)$).

- a) Při použití standardních vzorců pro společné sd , jsou celkové chyby (dány jako rozdíly) ve směrech x a z (kapitola 6.3, obrázek 5).

$$sd_{x, EB}^2(d_t) = sd_{x, RTR}^2(d_t) + sd_{x, MPI}^2(d_t)$$

$$sd_{z, EB}^2(d_t) = sd_{z, RTR}^2(d_t) + sd_{z, MPI}^2(d_t).$$

V případě nepřímé střelby mohou být údaje ve svislé rovině ($sd_{y, RTR}(d_t)$, $sd_{z, RTR}(d_t)$) a ($sd_{y, MPI}(d_t)$, $sd_{z, MPI}(d_t)$) přepočteny na odpovídající údaje ve vodorovné rovině x - z .

- b) Celkové chyby jsou použity k vytvoření příslušné EBA kolem bodového cíle. Standardní odchylky $sd_{x, EB}$ a $sd_{z, EB}$ zpravidla definují elipsu rozptylu kolem bodového cíle. Pro jednodušší nakreslení se může elipsa rozptylu nahradit obdélníkem rozptylu. Tento obdélník rozptylu překrývá elipsu rozptylu, jak je znázorněno na obrázku 10 (poloviční obrázek s rohy A B C D; předpokládaná symetrie).

Pro vytvoření EBA pro dráhy letu střel se použijí specifické koeficienty m (stanovené odborným pracovištěm pověřeným Ministerstvem obrany ČR) pro $sd_{x, EB}(d_t)$ a $sd_{z, EB}(d_t)$. Rozměry EBA jsou stanoveny tak, že zbytkové riziko pro kompletní tvar WDA (s odrazy a fragmentací) je minimalizováno (kapitola 6.1 (článek 6.1.1) a kapitola 7.7 (článek 7.7.3)). Příklady jsou uvedeny v přílohách. Standardní hodnota pro m je 5,4 (viz kapitoly 7.7, 7.8 a příloha G, kapitola 2, kde jsou uvedeny specifické výběry m v souvislosti s pravděpodobnou chybou).

Předpokládáme $m_x(d_t) = m sd_{x, EB}(d_t)$ a $m_z(d_t) = m sd_{z, EB}(d_t)$. Na obrázku 10 je hodnota $m_z(d_t)$ pro lepší viditelnost vybrána mnohem větší než $m_x(d_t)$. Zpravidla je $m_z(d_t)$ mnohem menší než $m_x(d_t)$. Pro d_i je $d_i = d_t - m sd_{x, EB}(d_t) = d_t - m_x(d_t)$.

Použitím hodnot $m_x(d_t)$ a polovičního úhlu rozevření $\alpha_t = \alpha(d_t) = \arctan(m_z(d_t)/d_t)$ je definován poloviční obdélník ABCD jako polovina EBA. Úhel α_t se mění podle vzdálenosti cíle d_t . Bereme-li jako poloviční úhel rozevření α maximální $\alpha(d_t)$

při všech dálkách zásahu cíle je velikost EBA s tímto α platná pro všechny vzdálenosti d_t . Příslušný standardní obdélník je také uveden na obrázku 10. Úhel α navíc ještě definuje svazek drah střel vycházející z bodu výstřelu (viz kapitola 7.7).

Při zanedbání zakřivení drah letu střel, které vycházejí z bodu výstřelu, se sektor s úhlem otevření 2α se nazývá vějíř EB (nebo bezpečnostní vějíř; viz obrázek 10) a obsahuje plochu pod dráhami letu střel. Dílčí sektor mezi bodem výstřelu a EBA se nazývá mezilehlá plocha IMA. IMA patří do tvaru WDA. Jedná se o plochu pod dráhami letu střel jako základní plochu pro WDZ. Při nepřímé střelbě nemusí být IMA zahrnuta do WDA.

Při přímé střelbě může být použit nesouměrný obdélník rozptylu v dostřelu s různými koeficienty m . Vzdálenosti z A do bodového cíle (PT) a z bodového cíle (PT) do D jsou rozdílné (obrázek 10).

Při $m_1 < m_2$ je vzdálenost (A,PT) = $m_1 sd_{x, EB}(d_t)$ a vzdálenost (PT,D) = $m_2 sd_{x, EB}(d_t)$. Pro zjednodušení ve všech následujících kapitolách a přílohách je dáno $m_1 = m_2 = m$.

7.3.3 Dráha letu střely – meteorologický vliv

Zavedení meteorologických (meteo) údajů pro obecné WDA se vztahuje jen na dráhy letu střel. V případě, že meteo údaje (vítr, atmosférický tlak, teplota a hustota) se nemusí nebo nemohou brát při střelbě v úvahu, doporučuje se zavést tyto údaje do výpočtů drah letu střel, což je nezbytné pro určení tvarů WDA (viz výpočet drah letu střel pro maximální dálku odrazu (MRR)). Například při střelbě na vzdušné cíle ručními nebo lafetovanými zbraněmi má silný boční nebo čelní vítr podstatný vliv na velikost WDA. Při výpočtech WDA u zbraní pro přímou střelbu se zpravidla používají meteo údaje. Zbraně pro nepřímou střelbu (dělostřelecké nebo některé minometné systémy) jsou vybaveny zařízeními (systém řízení palby) pro zavedení a použití meteo údajů v reálném čase.

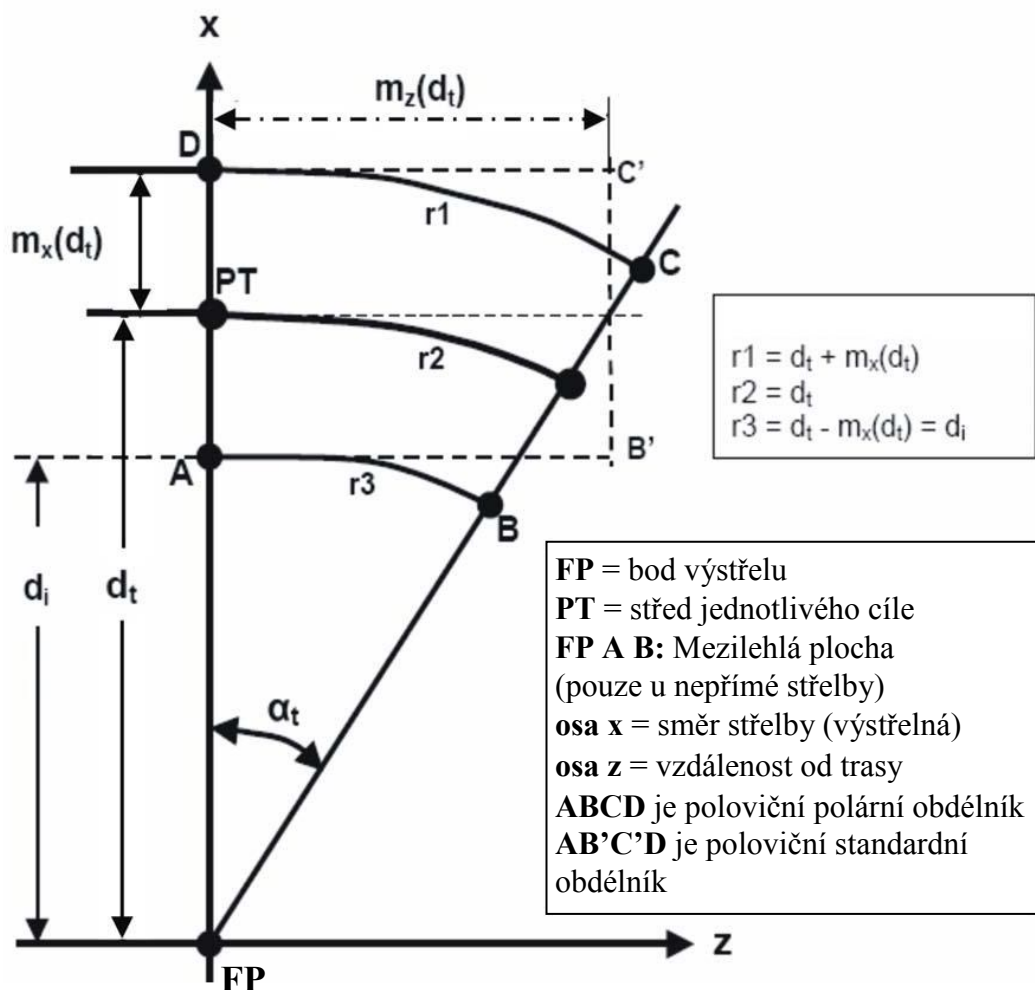
Vítr má podstatný vliv na velikost WDA ve srovnání s WDA, která je stanovena na standardní atmosféře. Do výpočtů mohou být zavedeny složky větru ve variantě:

- Stálý vítr ve všech vrstvách, nezávislý na výšce dráhy letu střely;
- Průměrné klimatické dlouhodobé údaje závislé na vrstvě;
- Aktuální údaje o větru.

Chyby meteorologického měření (nahodilé a systematické) jsou předmětem EB (viz kapitola 6.3.11). Použití meteo údajů je uvedeno v kapitolách 7.7 a 7.8.

7.3.4 EBA pro kontejnerové střely

Používá se především u nepřímé střelby. V bodě roztržení kontejnerové střely nastane rozptyl submunice. Místa dopadů prázdných kontejnerových střel a střely s nesprávnou činností mají rozdílné EBA (různé velikosti). Tyto EBA jsou zpracovány v příloze E, kapitola 3 a 4.



OBRÁZEK 10 – Základní tvar WDA

Poloviční vějíř chybové soustavy pro dráhy letu střel

7.4 První rozšíření základního tvaru WDA, odrazy

7.4.1 Úvod

V návaznosti na předchozí kapitolu a kapitolu 6.4 mohou odrazy vzniknout z kterékoli položky EBA. Ohrožená plocha odrazem (RDA) začne na nižší hodnotě EBA. Velikost ohrožené plochy při odrazu se stanoví z hodnoty maximální délky odrazu, který patří k vystřelené střele. Specifická EB pro odrazy nebude brána v úvahu.

7.4.2 Maximální délka odrazu

MRR (kapitola 6.4.2) je specifická vzdálenost ve směru x začínající v bodě výstřelu, která je v souladu s EBA a RDA (ohrožená plocha odrazem), viz obrázek 11. Vlastnosti MRR:

- Při přímé střelbě jsou zpravidla vzdálenosti dopadů menší než MRR;
- Pokud je u nepřímé střelby $QE > QE_{crit}$ (kapitola 6.4 (6.4.2)), tak se nepředpokládají žádné odrazy. Vzdálenosti dopadů mohou být menší než MRR, např. při střelbě dělostřeleckých střel s vysokým náměrem (elevací);
- Při použití MRR je naznačeno, že RDA je stanoveno výpočtem;

- d) Pokud jsou všechny vzdálenosti dopadů větší než MRR, tak se RDA nepoužívá.

MRR pro daný úhel IA_{crit} dopadu (kapitola 6.4 (6.4.2)) se použije pro celkovou délku a šířku tvaru WDA (výběry IA_{crit} jsou dány v kapitole 7.3 a 7.4).

POZNÁMKA Místo použití dopadového úhlu (IA_{crit}) může být použita hodnota QE_{crit} pro odhad výskytu odrazů při výpočtu RDA.

7.4.3 Délka a šířka ohrožené plochy odrazu

Délka RDA je rozdíl $MRR - d_i$. Šířka RDA (w_R , viz obrázek 11) je dílčí část rozdílu $MRR - d_i$. Údaje d_i se mění podle vzdálenosti plochy dopadu od bodu výstřelu:

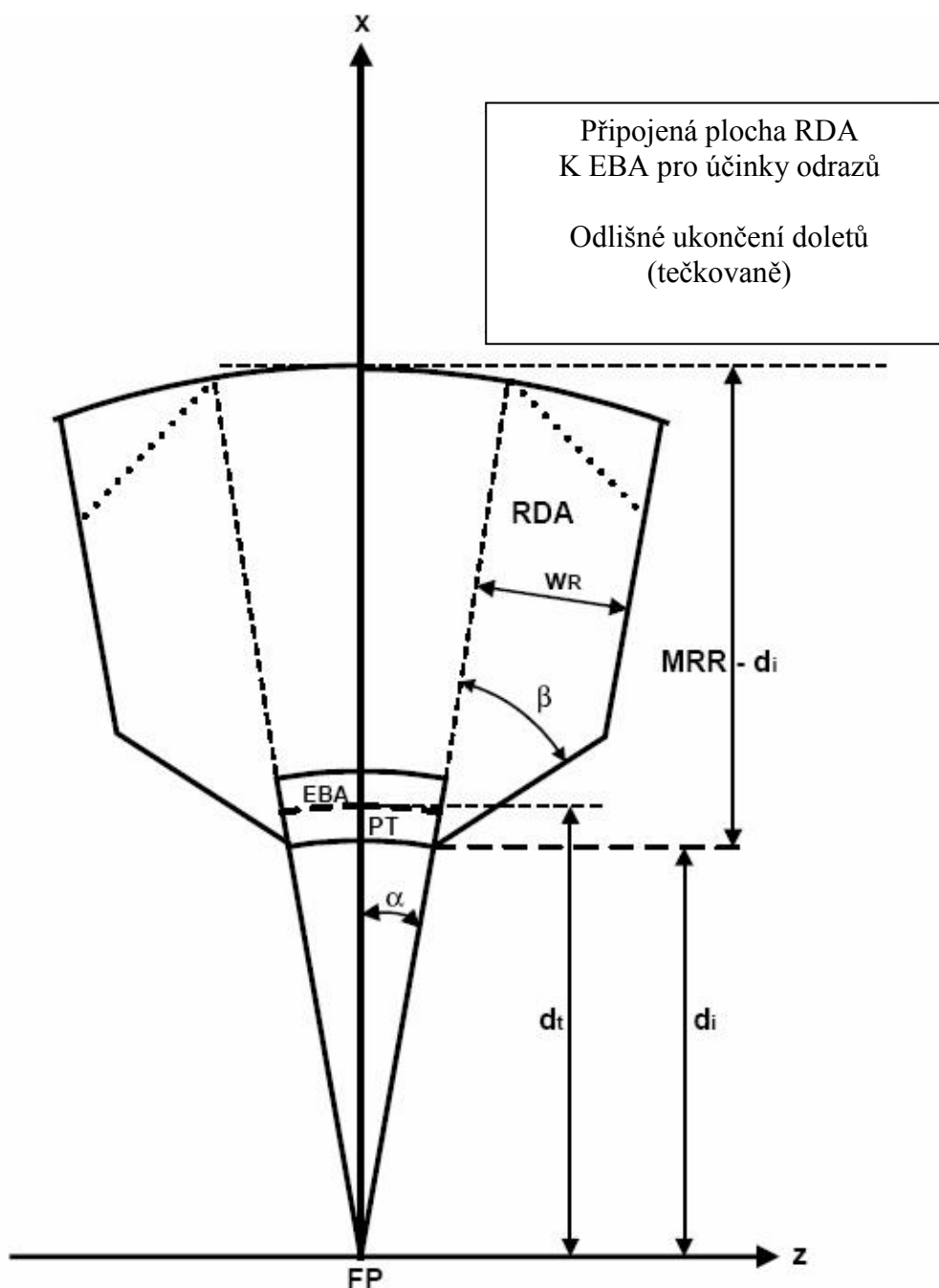
- a) Pro přímou střelbu je nastaveno $d_i = d_m - m_x(d_m)$ (z důvodu typicky nízkého úhlu náměru a krátkých vzdáleností cílů). Údaj d_i je pevná hodnota pro specifickou munici a typ cíle. Pro zjednodušení je také výhodné nastavit $d_i = 0$.
- b) Pro nepřímou střelbu se d_i vztahuje k nejbližšímu bodovému cíli na předpokládané ploše dopadu.
- c) V následující tabulce jsou uvedena doporučení pro šířku RDA:

TABULKA 2 - Doporučení pro šířku RDA

Cíl	Šířka RDA
Pozemní (plošný) cíl s nízkou odrazivostí	$w_R = (MRR - d_i) / 8$
Pozemní (plošný) cíl s vysokou odrazivostí	$w_R = (MRR - d_i) / 4$
Bezpečný výběr	$w_R = (MRR - d_i) / 2$

7.4.4 Tvar RDA při přímé/nepřímé střelbě

Na obrázku 11 je znázorněn všeobecný tvar WDA při přímé/nepřímé střelbě. Velikost úhlu přilehlé plochy β bude záviset na boční odchylně odrazů a na skutečnosti, že střela mající velkou boční odchylnu při dopadu nebude mít významnou vzdálenost odrazu do strany. Návrhy pro úhel β a šířku w_R jsou dány v kapitolách 7.7 a 7.8 a v přílohách. Různá ukončení doletů pro RDA jsou uvedeny na obrázku 11 a v příloze G, kapitole 4.



**OBRÁZEK 11 - První rozšíření základního tvaru
Plocha ohrožená odrazem pro $MRR > d_i$**

7.5 Druhé rozšíření základního tvaru WDA, rozlet střepin (fragmentace)

7.5.1 Úvod

Při střelbě tříštivými, protitankovými kumulativními a podkaliberními střelami může v jakémkoli bodě uvnitř plochy chybové soustavy (EBA) nebo uvnitř plochy ohrožené odrazem (RDA) nastat rozlet střepin (fragmentace). Odražené střely mohou vybuchnout při druhém dopadu, pokud tato činnost nenastala při prvním dopadu. Plocha ohrožená střepinami (FDA-Fragment Danger Area) obklopuje plochu

ohroženou odrazem (RDA) a spodní část plochy chybové soustavy (EBA). Kontejnerové střely se střepinovou submunicí jsou uvedeny v příloze E. Pro fragmentaci neexistuje žádná plocha chybové soustavy (EBA), FDA je určena stálou hodnotou kolmé bezpečné vzdálenosti od výbuchu (NBSD, viz kapitola 6.5).

Kolmá bezpečná vzdálenost střepin od výbuchu (NBSD) je značena „s“. V případě přímé střelby se předpokládá, že vzdálenost zpětného rozletu střepin od cíle a jeho blízkého okolí (zpětná rizika, kapitola 6.5.5) je menší než s z důvodu vysoké rychlosti střely. Při předčasné funkci (při výbuchu) na dráze letu střely, se rozlet střepin zvětší (zvětšená kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu NBSD je označena „ s_p “).

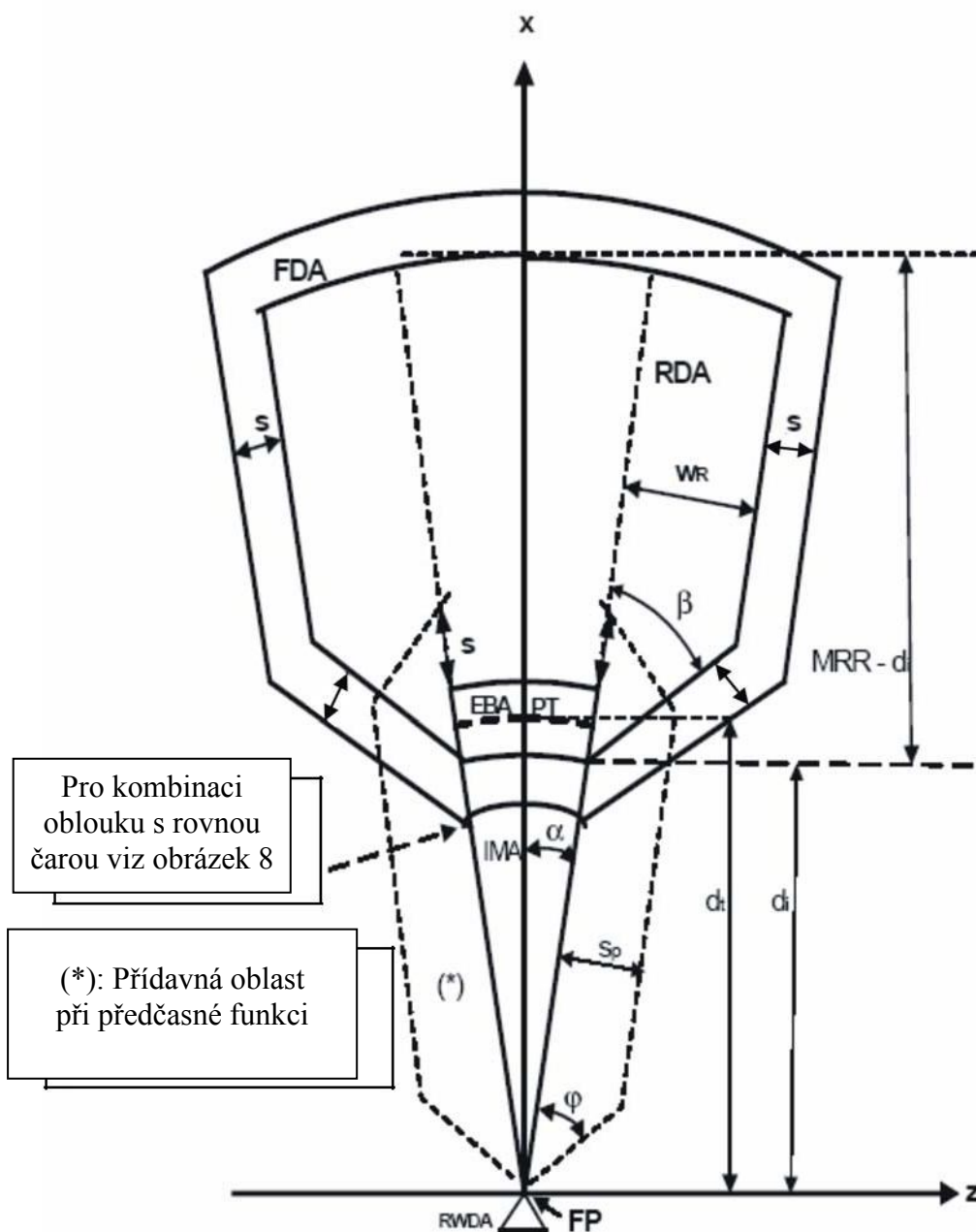
7.5.2 Plocha ohrožená střepinami při přímé/nepřímé střelbě a odrazu

Tvar WDA (obrázek 11) je zvětšen o střepinové účinky (fragmentaci) obrázek 12. Spodní část FDA se vztahuje ke vzdálenosti d_i , což znamená ke konci plochy chybové soustavy (EBA) (vzdálenost zpětného rozletu se vztahuje k cíli). Při přímé střelbě (včetně přímé dělostřelecké střelby) se FDA stanovuje již od palebného postavení, jak je znázorněno na obrázku 16.

U některých bezzákluzových zbraní a raket při výstřelu odlétávají úlomky střel za palebné postavení, z toho důvodu se za palebným postavením stanovuje plocha ohrožená zpětnými úlomky (RWDA; viz příloha C, odstavec 4.5, obrázek C5).

Při předčasné činnosti je mezilehlá plocha (IMA) zvětšená o plochu ohroženou střepinami. Mezilehlá plocha zvětšená o ohroženou plochu odrazem se zvětší o hodnotu s (rozlet střepin při výbuchu). Mezilehlá plocha do vzdálenosti d_t od palebného postavení se zvětší o hodnotu s_p . Hodnota s_p se z palebného postavení zvětšuje pod úhlem φ .

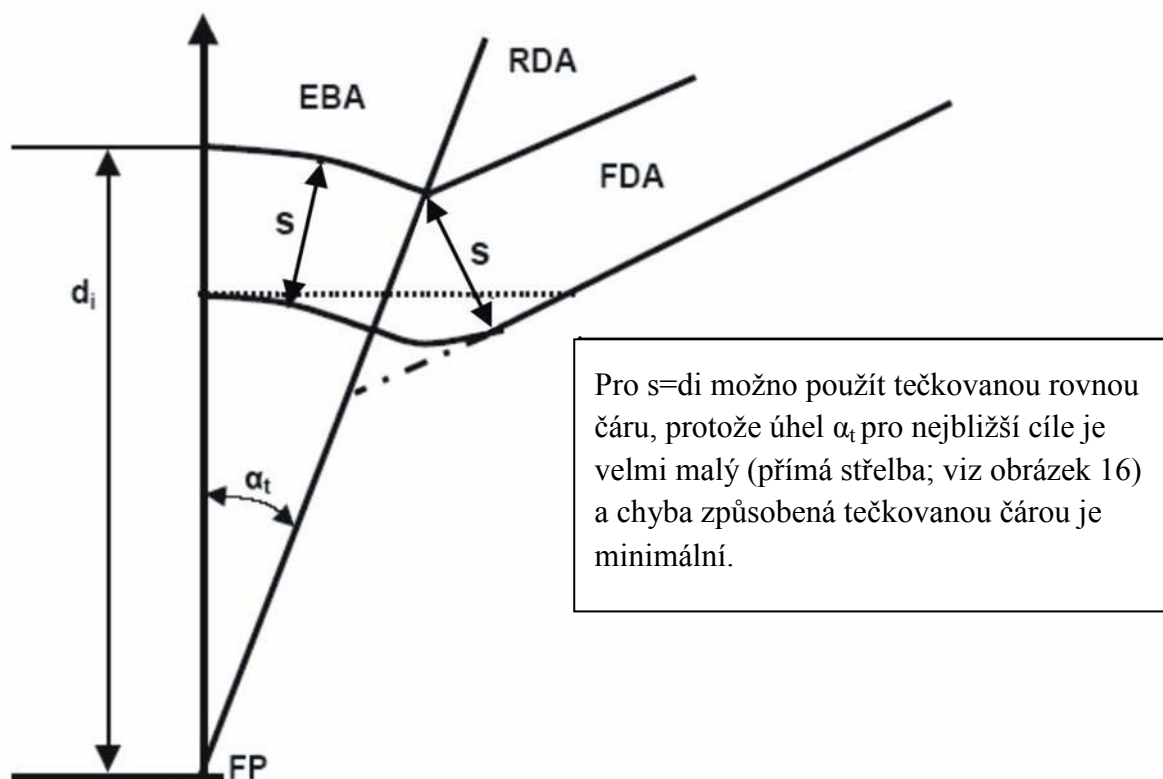
Při nepřímé střelbě s tříštivými střelami za předpokladu, že zapalovač byl funkční při prvním nárazu, je plocha chybové soustavy zvětšená o plochu ohroženou střepinami (viz příloha E, kapitola 4, (obrázky E10–E12)).



OBRÁZEK 12 - Druhé rozšíření základního tvaru

Plocha ohrožená střepinami

Zvětšení plochy chybové soustavy (EBA) o plochu ohroženou střepinami (FDA) je znázorněno na obrázku 13. Na obrázku je znázorněno zjednodušené napojení obou ploch.

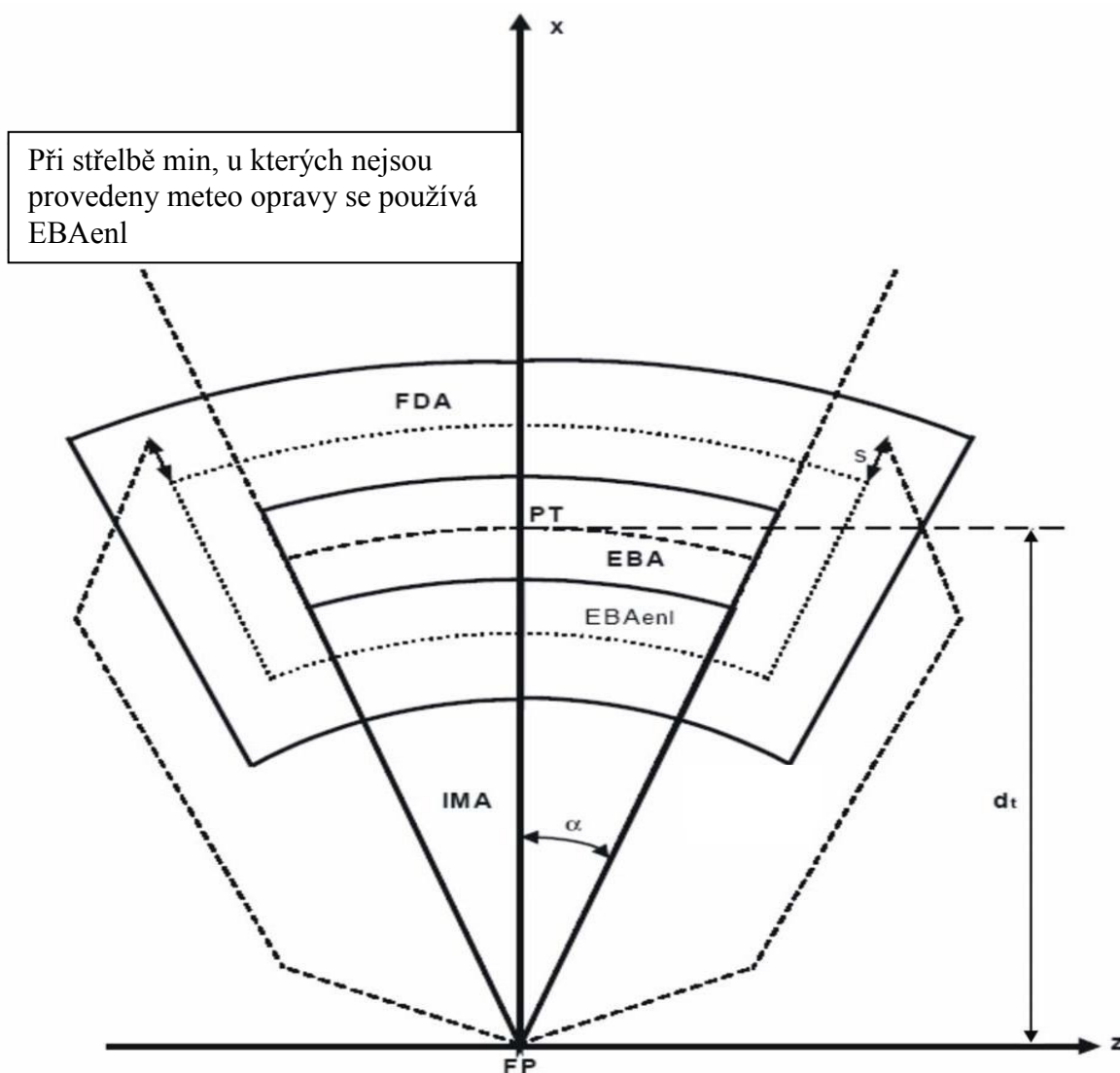


OBRÁZEK 13 - Kombinace oblouku plochy chybové soustavy (EBA) s čarou plochy ohrožené střepinami (FDA) (s)

7.5.3 Plocha ohrožená střepinami při nepřímé střelbě bez odrazů

Při střelbě z děl a z minometů při vysokých náměrech (elevacích větších než QE_{crit}) nenastávají odrazy střel při dopadu na terén. Výsledný tvar WDA (obrázek 14) se stanoví ze vzdálenosti d_t a výsledné plochy chybové soustavy (EBA) zvětšené o plochu ohroženou střepinami (FDA). Mezilehlá plocha má stejný význam jak je uveden dříve.

Některé minometné zbraňové systémy, pokud nepoužívají meteo opravy (obzvláště vítr všech směrů) mají zvětšené EBA (= EBA_{enl}), jak je naznačeno na obrázku 14 (viz též kapitola 7.3.3). Zvětšená plocha chybové soustavy (EBA_{enl}) je zvětšena o plochu ohroženou střepinami (FDA).

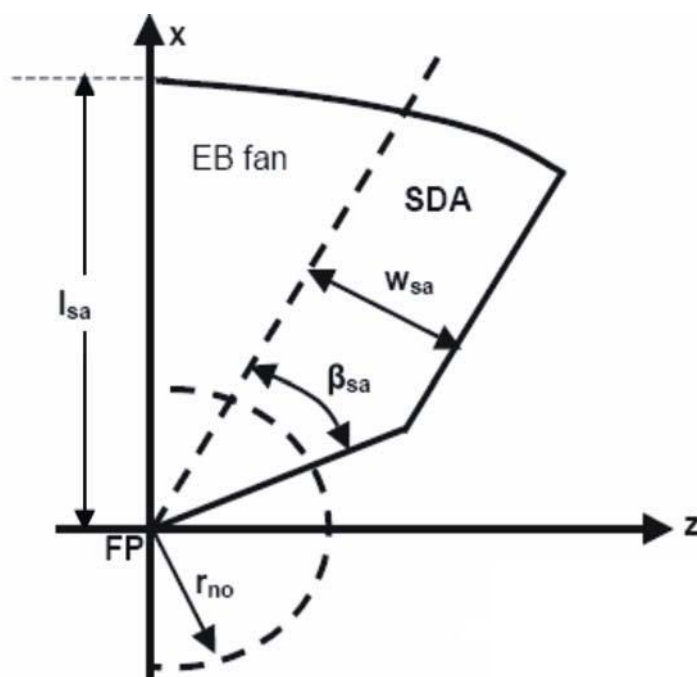


**OBRÁZEK 14 - Druhé rozšíření základního tvaru
Plocha ohrožená střepinami
Nepřímá střelba, bez odrazů**

7.6 Třetí rozšíření základního tvaru WDA, další rizika

7.6.1 Plocha ohrožená vodícími segmenty

Pro střely s vodícími segmenty se v palebném postavení před zbraní stanovuje specifická ohrožená plocha (SDA) délka l_{sa} a šířka w_{sa} . V závislosti na kvadrantovém náměru a velikosti větru mohou vodící segmenty dopadnout na plochu za palebným postavením. Dostřely vodících segmentů jsou malé ve srovnání s dostřely střel, se kterými byly vystřeleny. Boční dopady mohou být větší než vějíř EB. Šířka SDA se stanoví na základě výsledků zkoušek experimentálně. Při střelbě s vysokou elevací (náměrem) může být úhel rozevření β_{sa} větší než 90° .



**OBRÁZEK 15 - Třetí rozšíření základního náčrtu
Vodící segmenty, impulsní hluk a přetlak**

7.6.2 Riziko impulsního hluku a tlaku

Riziko impulsního hluku a tlaku může být stanoveno zvlášť nebo společně kružnicí o poloměru r_{no} . Hodnotu kružnice stanovuje odborné pracoviště pověřené Ministerstvem obrany ČR. Na obrázku 15 je naznačena pouze pravá půlka tvaru; tvar je symetrický k ose x . Rizika přetlaku jsou uvedeny v dokumentu NATO RTO-EN-11 („Odhad neakustických rizik poškození pro impulsní hluk“).

7.7 Všeobecné tvary WDA při přímé střelbě

7.7.1 Úvod

Použitím základních a rozšířených tvarů z předchozích kapitol se stanoví obecný tvar WDA pro přímou střelbu (včetně děl a minometů). Tento tvar se použije pro jednotlivé pozemní cíle (pro vzdušné cíle viz příloha F). Velikost EBA pro všeobecné tvary WDA se stanoví do maximální délky střelby. Délka tvaru WDA je stanovena na MRR (maximální délka odrazu) nebo na maximálním dostřelu střely.

7.7.2 Plocha chybové soustavy

V případě přímé střelby jsou standardní údaje odchylky v dostřelu a ve straně často odvozeny ze změřených dopadů na svislé terče na jednotlivých vzdálenostech. Standardní odchylka sd_y souvisí na odchylce stanoveného náměru, standardní odchylka sd_z na stranové odchylce, která ukazuje změnu dráhy letu střely ve straně (ve vztahu k výstřelné). Standardní odchylka sd_y je minimální na maximálním dostřelu; při změně náměru se použije svazek drah střel (viz níže odstavec). Údaje sd (standardní odchylka) ve straně jsou stanoveny tak, aby definovaly poloviční úhel rozevření α pro vějíř EB (viz kapitola 7.3.2, který zastupuje koeficient $m_z(d_t)$ tím, že pro sd_z jsou stanoveny maximální údaje pro všechny vzdálenosti cílů d_t . Doporučuje se použít koeficient $m = 5,4$ k výpočtu $\alpha = \max(\alpha(d_t)) = \max(\arctan(m_z(d_t)/(d_t))$

pro všechny vzdálenosti d_t (viz kapitola 7.3 a příloha G, kapitola 2). Pokud údaje pro úhel rozevření α nejsou k dispozici, možno použít příklady z příloh.

Úhel α představuje nahodilé a systematické chyby. Navíc tento úhel definuje svazek drah střel s počátkem v bodě výstřelu. Při výpočtu délky WDA může tento úhel také představovat náhodné změny v náměru (viz kapitola 7.7.6) tím, že nahradí sd_z namísto sd_y .

7.7.3 Maximální délka odrazu a délka WDA

Při přímé střelbě se používá nízký kvadrantový náměr (QE). V případě velkého převýšení na střelnici, bude velký kvadrantový náměr. Parametry QE a MRR určují délku tvaru WDA.

Střela po prostřelení nebo minutí terče se může odrazit před, za nebo vedle terče. Střela při nárazu na terč z pancíře se může odrazit. Střely odražené na libovolné vzdálenosti cíle, pokud nepřekročí MRR, jsou zahrnuty v MRR, z toho důvodu nemůže být délka tvaru

WDA menší než MRR. Pro danou zbraň a munici specifická hodnota MRR závisí na kritickém úhlu dopadu (IA_{crit}) a na doplňkových povětrnostních podmínkách (viz kapitola 7.3.3), za jakých je dráha letu střely pro MRR vypočtena.

7.7.4 Volby úhlu IA_{crit} pro maximální délku odrazu

V případě, že nejsou k dispozici platné údaje, jsou doporučeny následující kritické úhly dopadu:

a) Střely stabilizované rotací

- Malorážové střely s velkou pravděpodobností poškození
- Jakákoli další munice (pro dělostřelecké náboje viz kapitola 7.8.3).

$$IA_{crit} = 25^\circ$$

$$IA_{crit} = 30^\circ$$

b) Střely šípově stabilizované.

Hodnota IA_{crit} je menší než u střel stabilizovaných rotací. IA_{crit} může být až do 10° .

7.7.5 Speciální meteorologické podmínky

Speciální meteo podmínky jsou použity místo standardního předpisu ICAO, aby rozměry WDA byly stanoveny nezávisle na rychlosti větru, tlaku a teplotě vzduchu (viz kapitola 7.3.3). Při výpočtu dráhy letu střely (např. maximální dostřel nebo MRR) mohou být použity následující meteo podmínky pro celou dráhu letu (nejsou zde zahrnuty extrémní povětrnostní podmínky):

- Stálý vítr do $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ve směru, protisměru a boční k dráze letu střely;
- Snížený atmosférický tlak o 100 hPa v souladu s ICAO standardy;
- Použití skutečné nadmořské výšky povrchu, je-li střelnice ve výšce okolo 800 m a výše.

7.7.6 Dvě vzorce pro délku všeobecného tvaru WDA

Pro stanovení délky l u WDA pro přímou střelbu jsou uvedeny dvě varianty:

- a) Varianta 1. Bez omezení kvadrantového náměru QE je délka WDA maximální dostřel střely. Není praktické využívat tuto variantu pro

podkaliberní šípovou municí;

- b) Varianta 2. Použitím limitovaného kvadrantového náměru QE (nazván QE_I) bývá zkrácená délka tvaru WDA. Délka tvaru je v rozmezí mezi maximální délkou odrazu a maximálním dostřelem. Maximální QE použitý u zbraně je $QE_I - \alpha$ a proto QE_I musí být větší než α . Standardní doporučení pro QE_I je 10° pro střely stabilizované rotací a do 5° pro střely stabilizované křídly.

Pro variantu 1 je vzorec dán:

$$l = l_m = \text{maximální dostřel (vypočten pomocí SMC)} + s,$$

kde s je kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu NBSD (způsobeného střelami HE, HEAT, PELE, FAPDS nebo KETF).

Pro variantu 2 se délka tvaru WDA stanoví z hodnot MRR (max. délka odrazu) nebo dostřelu k danému kvadrantovému náměru QE_I , v závislosti na tom, která je větší. Doporučuje se použití SMC, jak je uvedeno ve vzorci:

$l = l_r = \max \{ \text{MRR}(IA_{crit}, \text{SMC}), x(QE_I, \text{SMC}) \} + s$, kde s je výše uvedená bezpečná vzdálenost a

$\text{MRR}(IA_{crit}, \dots)$: k výpočtu MRR pro kritický úhel dopadu,
$\text{MRR}(\dots, \text{SMC})$: k výpočtu MRR použitím SMC,
$x(QE_I, \text{SMC})$: k výpočtu dosahu x pro QE_I se SMC.

$\text{MRR} \leq l_m$ a proto $l_r < l_m$. V mnoha případech je vhodná druhá varianta a stanovení menší délky tvaru WDA. Bereme-li maximální dostřel střely, jedná se o vhodnější výběr délky tvaru WDA, který může být nadhodnocený.

7.7.7 Odhady šířky všeobecného tvaru WDA

Šířka WDA, je složena z vějíře chybové soustavy (EB), boční odchylky odrazu w_R (pro ohrožené plochy odrazem viz kapitola 7.4) a kolmé bezpečné vzdálenosti od výbuchu NBSD (pro plochy ohrožené střepinami viz kapitola 7.5). Pro úhel otevření β ohrožené plochy odrazem RDA je doporučená hodnota 30° .

Údaje pro šířku odrazu w_R mohou být stanoveny ze zkoušek. V případě, že nejsou k dispozici žádné údaje, použije se zlomek $\text{MRR} - d_i$ pro w_R (viz tabulka 2 v kapitole 7.4.3).

NBSD (kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu) je určena podle kapitoly 6.6.3). U tříštivé munice jsou u střepin malé stranové odchylky, ale delší dolety střepin.

7.7.8 Minimální vzdálenost cíle

Minimální vzdálenost cíle d_m je stanovena k ochraně vojáků před zpětně letícími střepinami a úlomky (účinky zpětného rozletu střepin). Hodnoty pro d_m jsou stanoveny odborným pracovištěm pověřeným Ministerstvem obrany ČR. Rozložení střepin ovlivňuje velikost plochy ohrožené střepinami FDA v bezprostředním okolí vějíře EB (viz obrázky 13 a 16).

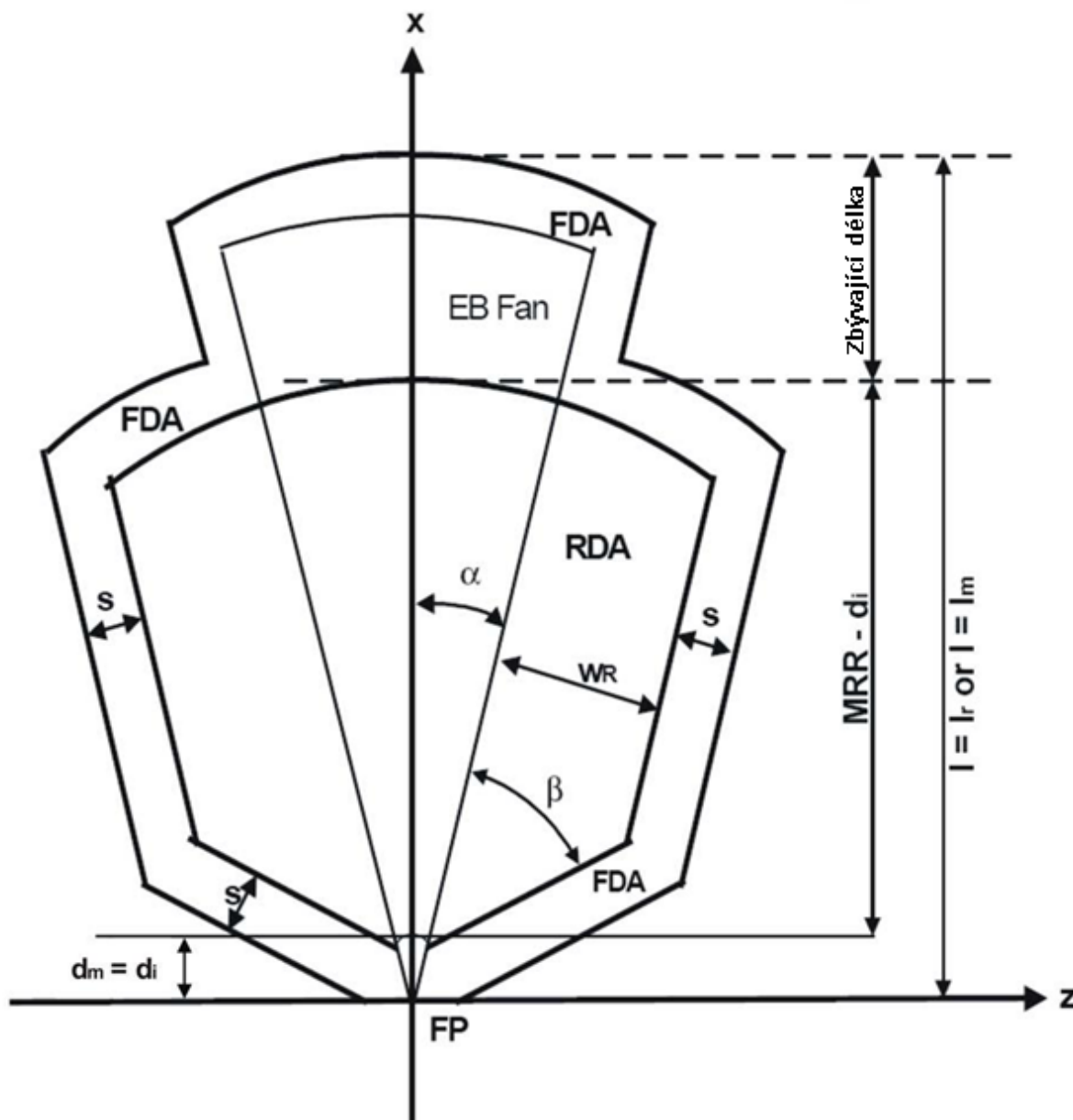
7.7.9 Všeobecný tvar při přímé střelbě

Všeobecný tvar na obrázku 16 vychází z tvaru na obrázku 12. Plocha chybové soustavy EBA je vějíř EB s délkou l_r . Vzdálenost k cíli d_t není pevně stanovena. Z důvodu velmi malé sd_x pro blízké cíle je možno nastavit $m_x(d_m) = 0$ a proto $d_i = d_m$.

Pro inertní střely je $s = 0$. Plocha ohrožená střepinami FDA je tedy nulová.

Při dopadu inertních střel na blízké cíle se může vyskytnout efekt zpětného rozletu střepin. Místo plochy ohrožené střepinami FDA stanovíme vhodný půlkruh, který je ve středu cíle. Vzdálenost d_m je poloměrem tohoto půlkruhu.

Délka tvaru WDA je stanovena podle varianty 2. Zbývající délka l_r – MRR vyjadřuje, že délka $x(QE_r, SMC)$ pro předepsanou QE_r přesahuje rozdíl MRR podle vzorce pro l_r v kapitole 7.7.6.



OBRÁZEK 16 - Všeobecný tvar WDA pro přímou střelbu s délkou l_r nebo l_m

7.8 Všeobecné tvary WDA při nepřímé střelbě

7.8.1 Úvod

Na rozdíl od přímé střelby může vzdálenost cíle přesahovat za MRR až do maximálního dostřelu střely. Šířka tvaru WDA je funkcí $MRR - d_i$, to znamená, že plocha ohrožená odrazem RDA se přiblíží nule tehdy, když se d_i přiblíží MRR.

7.8.2 Plocha chybové soustavy

Na rozdíl od tvarů WDA pro přímou střelbu (kapitola 7.7), bude celková chyba v dostřelu zahrnuta při výpočtu délky WDA. Při stanovení plochy chybové soustavy EBA je koeficient $m = 5,4$ pro celkové chyby ($sd_{x,EB}(d)$, $sd_{z,EB}(d)$) v dostřelu a ve straně (viz kap. 7.3.2).

Z důvodu jejich důležitosti a dostupnosti mohou být použity pouze údaje RTR (chyby mezi ranami) z tabulek střelby pro výpočet EBA (pro údaje PE je analogický koeficient $m = 8$ ($8 PE = 5,4 sd$); viz také kapitola 6.3.11, příloha E, kapitola 2 a příloha G, kapitola 2). V příloze E, kapitola 2 je popsán způsob odvozování pravděpodobností zásahů při použití chyb RTR (chyby mezi ranami) s koeficientem m .

7.8.3 Délka všeobecného tvaru WDA

MRR je pevně stanovená hodnota pro vystřelený typ střely a je funkcí IA_{crit} (schválený kritický úhel dopadu), SMC (jak je popsáno v kapitole 7.7), čísla náplně a systému náplně.

Rozsah IA_{crit} . Pro dělostřeleckou munici je obvykle brán kritický úhel dopadu mezi 178 dílci (10°) (odraz od vody) a 722 dílci (40°), pro standardní podmínky se často používá 533 dílců (30°). IA_{crit} větší než 533 dílců se používá pro dělostřelecké střely, které se při dopadu nerozpadnou, ale vždy se odrazí (např. kontejnerové střely s nesprávnou činností).

Pokud jsou k dispozici skutečné údaje pro IA_{crit} (např. údaje z testů, tabulek střelby), tak se používají pro výpočet MRR a odpovídajícímu kritickému náměru QE_{crit} .

Tvar WDA pro pevný bodový cíl (PT) (vzdálenost d_t z bodu výstřelu) začíná v ploše chybové soustavy (EBA) pro PT. Způsob řešení celkové chyby závisí na vzdálenosti cíle, a vzorce se vztahují k jednotlivým cílům ($d_i = d_t - m sd_{x,EB}(d_i)$):

- Vzorec pro délku WDA l pro $d_i < MRR$ a $d_i \geq MRR$ je
$$l = \max \{ MRR, d_t + m sd_{x,EB}(d_t) \} + s$$
- Délka RDA je $MRR - d_i$. Ukázka tvaru je na obrázku 17.

7.8.4 Odhady šířky všeobecného tvaru WDA

Šířka všeobecného tvaru WDA je stanovena ze stranové velikosti vějíře EB, odchylky odrazu w_R (pro RDA – ohrožená plocha odrazem) a kolmé bezpečné vzdálenosti od výbuchu NBSD (pro FDA – plocha ohrožená střepinami). Doporučená hodnota pro úhel rozevření je $\beta = 800$ dílců (45°).

Šířka odrazu w_R je funkcí $MRR - d_i$, což znamená, že RDA se blíží k nule, když se d_i přiblíží k MRR. Když nejsou k dispozici žádné skutečné údaje, může být šířka odrazu považována za zlomek, jehož čitatelem je výraz $MRR - d_i$ (d_i je proměnná pro nepřímou palbu) a jmenovatel se vztahuje k druhu povrchu cíle (viz kapitola 7.4, tabulka 2).

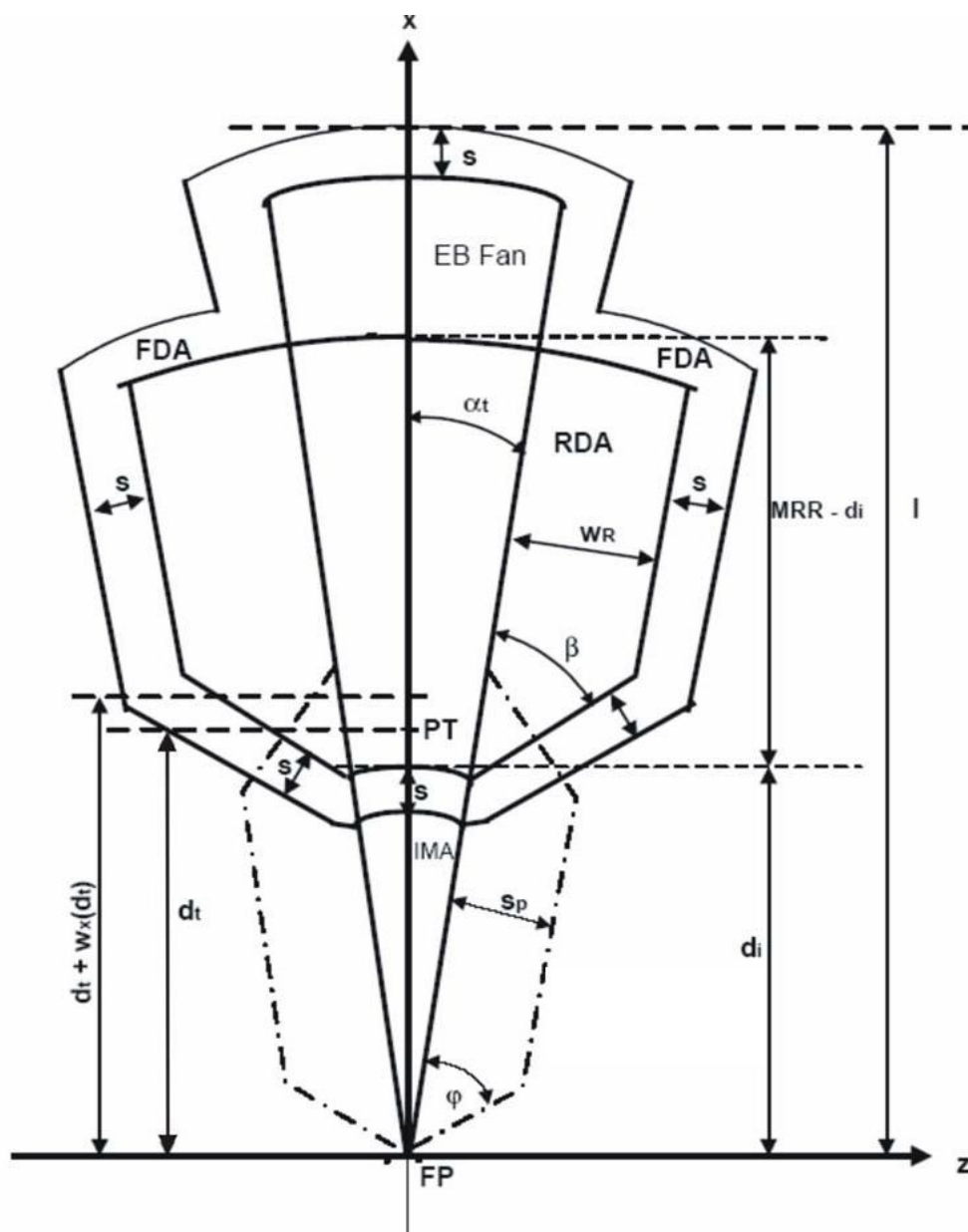
NBSD (kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu) se může vypočítat v souladu s kapitolou 6.5.3. Šířka tvaru WDA kolmá k vějíři EB je $w_R + s$.

7.8.5 Všeobecný tvar WDA při nepřímé střelbě

Při dělostřelecké palbě se tvar WDA umístí kolem bodového cíle (PT). Tvar WDA je orientován k palebnému postavení. Pro předčasnou funkci střely jsou údaje v kapitole 7.5.2. Všeobecný tvar WDA je na obrázku 17 a vychází z obrázku 12. Vyznačený bodový cíl (PT) je libovolný a jeho vzdálenost z palebného postavení může přesahovat hodnotu MRR.

Pro minomety, které střílí při vysokých elevacích, se používá tvar z obrázku 14 (je standardní, že IMP – mezilehlá plocha slouží jako ohrožená plocha).

Raketové dělostřelectvo vyžaduje doplňkovou plochu při chybě ve stabilizaci v palebném postavení (více informací viz příloha E, kapitola 4).



OBRÁZEK 17 - Všeobecný tvar WDA pro nepřímou střelbu

PŘÍLOHY

Posouzení bezpečnosti střelnic z pohledu WDA/Z

1. Bezpečnost střelnic je kombinací **organizačních, výcvikových a technických** opatření provedených za účelem vyloučení nepříjemných účinků zbraně nebo k ní příslušné munice mimo stanovený **WDA/Z**, který označuje hranice pro přijatelnou míru rizika/nebezpečí kolem odpovídající střelnice (zbraňový systém a očekávaná dopadová/cílová plocha).

2. Organizace pro bezpečnost střelnic (RSO) se nezabývá pouze oblastí (bezpečnost a řízení) výcviku a provádění střelb, ale obsahuje také stanovenou osobní bezpečnost vojáků a jednotek používajících střelnice. Osobní bezpečnost je především zaměřena na správné používání zbraní a příslušné munice. Personál zajišťující bezpečnost střelnic má celkovou odpovědnost včetně zajištění, že žádné nepovolané osoby nevstoupí do ohrožených ploch. Organizační opatření, která provádí RSO, jsou například:

- vydávání **instrukcí a příruček pro bezpečnost střelnic** jednotkám, které používají výcvikový prostor;
- označení ohrožených nebo cílových ploch v terénu a na mapách;
- koordinace mezi uživateli téhož výcvikového prostoru;
- zajištění, že jednotky střelí správnou délkou pro danou zbraň a municí;
- systém oznamování událostí nehod a mimořádných událostí.

3. Výcviková opatření prováděná **RSO** jsou například:

- zajištění, že jednotky a zbraňové služby mají požadovanou úroveň výcviku;
- seznamovat jednotky a personál zajišťující bezpečnost střelnice se směrnicemi pro bezpečnost střelnice.

4. Technická opatření prováděná **RSO** jsou například:

- konstrukce krytů nebo omezovačů tak, že zbraně mohou být zaměřeny pouze do požadovaného/bezpečného směru, jestliže je to nutné;
- omezovat používání typů munice, které nejsou určeny pro výcvik nebo nemají zkrácený dostřel.

5. Plocha/prostor ohrožená zbraněmi (stanovená podle této řady ARSP-01) nezaručuje **100%** bezpečnost. Zůstává zde plocha/prostor, v němž je riziko pod přijatelnou hranicí. **RSO** zde zajišťuje, že soubor podmínek pro tento WDA/Z je splněn. WDA/Z (převedený do nákresu tvaru – viz kapitola 7 (ARSP-01, svazek 2)) představuje plochu/prostor ve kterém jsou (nebezpečné/škodlivé a výchozí) účinky zbraní a příslušné munice očekávány při jejich použití vhodným, správným způsobem. To znamená, že **RSO** musí zajistit, že zbraň (zbraně) je zaměřena na správný cíl (cíle), nabita správnou municí, a že všechna příslušná nastavení (např. zapalovačů, počítačů řízení palby atd.) jsou správná.

Příloha B
(normativní)

Řízení rizika

Tato příloha je založena na publikaci FM 5-19 Composite Risk Management 21 Aug 2006 (Komplexní řízení rizika, 21. srpen 2009). Pro podrobnější a rozšířené řízení rizika viz ISO 31000/2009.

1. Řízení rizika je proces identifikace, vyhodnocení a kontrolování rizik. Řízení rizika je **pětistupňový proces**. Pět kroků jsou:
 - krok 1: identifikace nebezpečí;
 - krok 2: vyhodnocení nebezpečí;
 - krok 3: stanovení kontrolních postupů za účelem určení zbytkového rizika a přijetí rizikových rozhodnutí;
 - krok 4: zavedení kontrolních postupů;
 - krok 5: sledování a zhodnocení.
2. **Kroky 1 a 2** společně tvoří vyhodnocení rizik pro stanovení WDA/Z. V kroku 1 jsou identifikována nebezpečí, se kterými se můžeme setkat. V kroku 2 jsou určeny přímé vlivy každého nebezpečí. **Krok 2** je složen z **dílčích kroků**.
3. **Dílčí krok A** určuje každé nebezpečí ve vztahu k pravděpodobnosti nebezpečné události. Tabulka B1 (viz další strana) poskytuje shrnutí pěti stupňů pravděpodobnosti. Písmena v závorkách za každým stupněm (od A do E) představují symboly pro znázornění pravděpodobnosti.

TABULKA B1 - Pravděpodobnost nebezpečí

Často (A). Vyskytuje se velmi často, je průběžně zkoušeno	
Jednotlivý prvek	Vyskytuje se po dobu životnosti velmi často. Jeho výskyt se očekává několikrát za dobu trvání specifického úkolu nebo operace. Vyskytuje se vždy.
Řada nebo seznam prvků	Vyskytuje se průběžně během specifického úkolu nebo operace, nebo během doby životnosti.
Individuální voják	Vyskytuje se velmi často v průběhu profesního života. Jeho výskyt se očekává několikrát během úkolu či operace.
Všichni vojáci nechránění	Výskyt průběžně během specifických úkolů či operací.
Pravděpodobně (B). Výskyt vícekrát	
Jednotlivý prvek	Vyskytuje se vícekrát během doby životnosti. Jeho výskyt se očekává několikrát za dobu trvání specifikace úkolu nebo operace.
Řada nebo seznam prvků	Vyskytuje se ve vysoké míře, ale je očekávána nesouvisle, občas (pravidelné intervaly, obvykle často).
Individuální voják	Vyskytuje se několikrát během kariéry. Očekávaný výskyt během specifických úkolů nebo operací.
Všichni vojáci nechránění	Výskyt ve vysoké míře, ale očekávan nesouvisle, občas.
Příležitostně (C). Výskyt sporadický	
Jednotlivý prvek	Vyskytuje se během doby životnosti občas. Může se, ale

Příloha B
(normativní)

	nemusí se vyskytnout během specifických úkolů nebo operací.
Řada nebo seznam prvků	Vyskytuje se občas během doby životnosti.
Individuální voják	Vyskytuje se občas během doby životnosti. Může se vyskytnout během specifických úkolů nebo operací, ale ne často.
Všichni vojáci nechránění	Výskyt sporadický (nepravidelně, řídce nebo někdy)
Zřídka (D). Vzdáleně možné; může se vyskytnout občas	
Jednotlivý prvek	Vyskytuje se během doby životnosti, ale pouze jako vzdálená možnost. Neočekává se výskyt během specifických úkolů nebo operace.
Řada nebo seznam prvků	Vyskytují se jako ojedinělé případy. Možný výskyt někdy za dobu životnosti, ale zřídka. Obvykle se neobjevuje.
Individuální voják	Objevuje se jako ojedinělý případ během kariéry. Vzdáleně možný, ale výskyt se neočekává během specifického úkolu nebo operace.
Všichni vojáci nechránění	Vyskytují se zřídka uvnitř nechráněné populace jako izolované případy.
Nepravděpodobné (E). Je možné se domnívat, že se nevyskytne, ale není to nemožné	
Jednotlivý prvek	Výskyt není nemožný, ale lze se domnívat, že se většinou neobjeví nikdy. Je možné tvrdit, že se neobjeví během specifického úkolu či operace.
Řada nebo seznam prvků	Objevuje se velmi zřídka (téměř nikdy nebo nepravděpodobně). Během životnosti se mohou objevit případy, ale zřídka.
Individuální voják	Výskyt není nemožný, ale lze se domnívat, že se nevyskytne během kariéry nebo specifického úkolu či operace.
Všichni vojáci nechránění	Výskyt velmi zřídka, ale není nemožný.

4. **Dílčí krok B** podtrhuje úroveň každého nebezpečí. Je vyjádřen v pojmech stupňů úrazů nebo nemocí, ztrát či poškození vybavení či majetku, ekologických škod a/nebo dalších faktorů, které narušují úkol jako například ztráta bojové síly. Stupeň úrovně, který je odhadován pro každé nebezpečí, může být založen na znalosti výsledků podobných událostí v minulosti. Existují čtyři stupně závažnosti nebezpečí (od I do IV). Tabulka B2 poskytuje souhrn čtyř stupňů závažnosti nebezpečí.

TABULKA B2 - Závažnost nebezpečí

Katastrofický (I)
Ztráta schopnosti dokončit úkol, nebo selhání úkolu. Smrt nebo trvalá invalidita. Ztráta hlavních nebo rozhodujících systémů pro splnění úkolu nebo vybavení. Zničení většiny majetku. Těžké poškození ekosystému. Kritické selhání bezpečnosti rozhodující pro úkol. Neakceptovatelné vedlejší škody.

Příloha B
(normativní)

Kritický (II)

Významně (závažně) snížená schopnost plnit úkol nebo připravenost jednotek. Trvalá částečná invalidita nebo dočasná celková invalidita. Značné (významnější) škody na systému nebo vybavení. Významné škody na majetku nebo životním prostředí. Selhání bezpečnosti. Významná souběžná poškození.

Mezní (III)

Snížená schopnost k plnění úkolu nebo připravenost jednotek. Ztráta dne kvůli zranění nebo nemoci. Menší škody na vybavení nebo systému, majetku nebo životním prostředí.

Zanedbatelný (IV)

Malý nebo žádný nepříznivý vliv na schopnost plnit úkol. První pomoc nebo bezvýznamná lékařská péče. Lehké škody na vybavení nebo systému. Malé nebo žádné škody na majetku nebo životním prostředí.

5. **Dílčí krok C** kombinuje výsledky dílčích kroků A a B s cílem vytvoření odhadu pro všeobecné počáteční riziko. Ten může být znázorněn v matici odhadu rizika, jak je znázorněna v tabulce B3.

TABULKA B3 - Matice odhadu rizika

		PRAVDĚPODOBNOST				
		Často	Pravdě- podobně	Příležito- stně	Zřídka	Nepřavdě- podobně
		A	B	C	D	E
E F E K T	Katastrofický	EXTRÉMNĚ VYSOKÉ				
	Kritický	VYSOKÉ				
	Mezní	MÍRNÉ				
	Zanedbatelný			NÍZKÉ		

6. Krok 3 je uskutečněn ve **dvou dílčích krocích**: stanovení kontroly a tvorba rizikových rozhodnutí.

7. Dílčí krok A - Stanovení kontroly. Po posouzení každého nebezpečí, vedoucí stanovují jeden nebo více kontrolních postupů, které buď vyřadí nebezpečí, nebo sníží riziko (pravděpodobnost nebo vážnost) nebezpečné události. Při stanovení kontrolních postupů vedoucí berou v úvahu příčiny nebezpečí, ne pouze nebezpečí samotné.

Příloha B
(normativní)

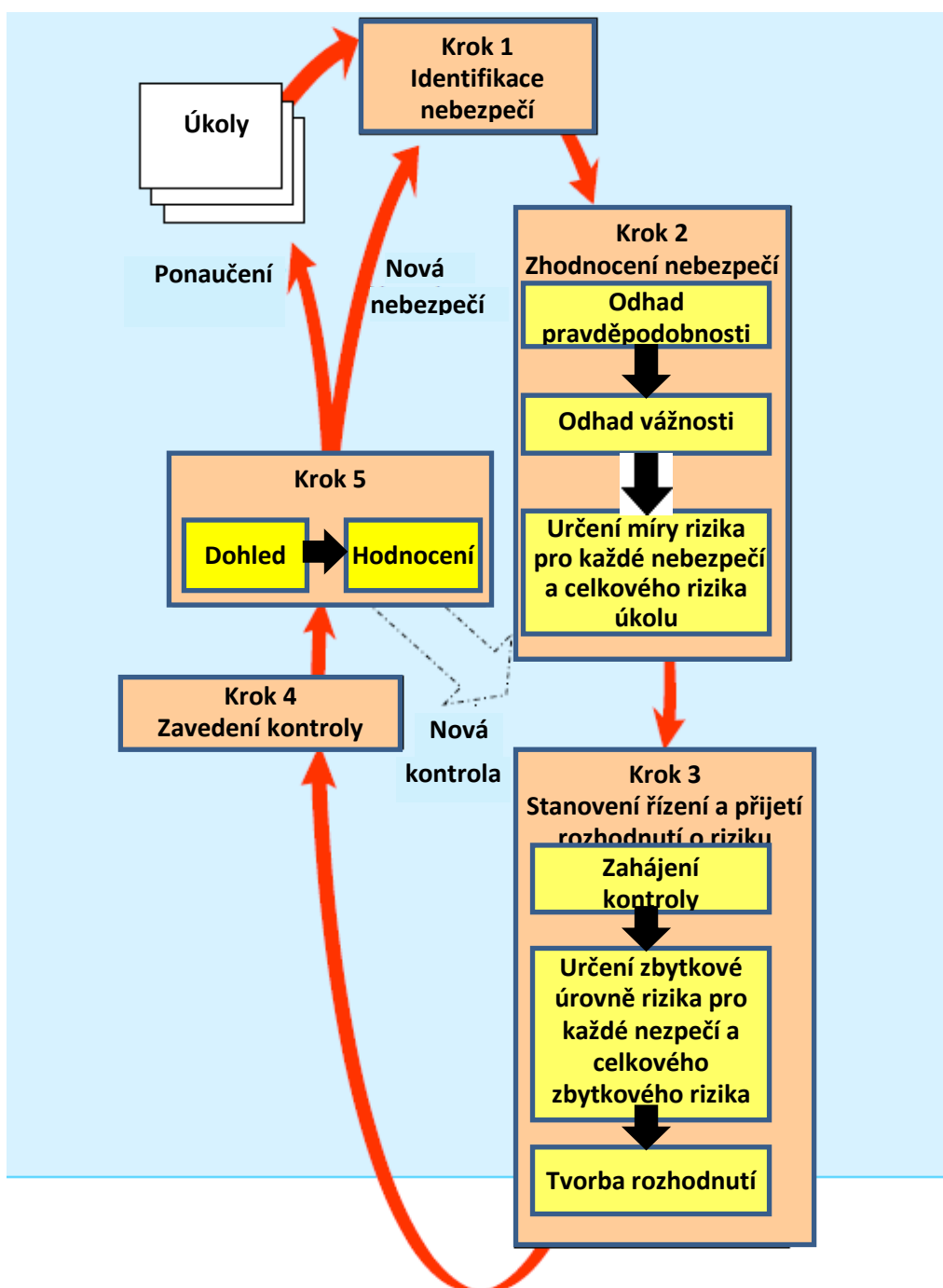
- a. Typy kontrol. Kontroly mohou mít více typů, ale spadají do tří základních kategorií –kontrola příslušných znalostí, fyzická kontrola a vyvarování se.
- Kontrola příslušných znalostí. Tyto postupy jsou založeny na vědomostech a schopnostech jednotek a jednotlivců. Efektivní kontrola se realizuje pomocí individuálního a skupinového nácviku, který zajišťuje jeho výkon jako standard.
 - Fyzická kontrola. Tyto kontrolní postupy mohou na sebe brát formu překážek a ochran či výstražných značek pro varování jednotlivců a jednotek o existenci nebezpečí. Navíc, specializovaní kontroloři nebo dohlížecí personál zodpovídají za specifická nebezpečí v této kategorii.
 - Vyvarování se. Tyto postupy jsou aplikovány, když se vedoucí podílí na konstruktivní akci za účelem prevence kontaktu s identifikovaným nebezpečím.
- b. Kritéria pro kontrolu: Aby bylo stanovení každé kontroly efektivní, musí splnit následující kritéria:
- Vhodnost. Musí odstranit nebezpečí nebo zmírnit (redukovat) zbytkové riziko na přijatelnou úroveň.
 - Proveditelnost. Jednotka musí mít schopnost provádět kontrolu.
 - Přijatelnost. Výhoda získaná z provedení kontroly musí vyrovnat náklady na zdroje a čas. Hodnocení přijatelnosti je značně subjektivní.
- c. Zbytkové riziko. Jakmile odpovědný vedoucí stanoví a přijímá kontroly, určuje zbytková rizika spojená s každým nebezpečím a celkové riziko celého úkolu. Zbytkové riziko je riziko přetrvávající po kontrolách, které byly vybrány pro dané nebezpečí. Zbytkové riziko je riziko, které trvá, i když byly nasazeny kontrolní postupy. Jakmile jsou identifikovány a stanoveny kontroly nebezpečí, nebezpečí se znovu určí jako v kroku 2 a úroveň rizika je zrevidována. Tento proces se opakuje, dokud není úroveň zbytkového rizika pro velitele nebo vedoucího přijatelná nebo dokud nebude dále snížena.
- d. Celkové zbytkové riziko. Tento typ rizika musí být určen v případě, jestliže je zjištěno více než jedno nebezpečí. Zbytkové riziko pro každé z těchto nebezpečí může mít rozdílnou úroveň, závisující na vyhodnocené pravděpodobnosti a vážnosti nebezpečné události. Celkové zbytkové riziko úkolu musí být určeno na základě události, která má nejvyšší míru zbytkového rizika. Určení celkového rizika úkolu - zprůměrováním rizik všech nebezpečí není oprávněné. Jestliže jedno nebezpečí má vysoké riziko, celkové zbytkové riziko úkolu je vysoké bez ohledu na to, jaké množství mírných nebo nízkých rizik existuje.

8. Dílčí krok B – tvorba rizikových rozhodnutí. Klíčovým článkem rozhodování o riziku je určení, jestli je riziko oprávněné. Velitel musí srovnat a zvážit rizika proti očekávaním úkolu. On sám rozhoduje, jestli jsou kontroly dostatečné a přijatelné a jestli lze akceptovat výsledné zbytkové riziko. Jestliže určí úroveň rizika jako příliš vysokou, nařídí stanovení dalších nebo alternativních kontrol, nebo je modifikuje, mění, nebo odmítá doporučený postup akce.

Příloha B
(normativní)

9. Krok 4, zavádějící kontroly vyžadují, aby kontroly byly integrovány do vhodných ústních nebo písemných rozkazů a instrukcí. Kontroly musí být jasné a jednoduché a srozumitelné na všech úrovních.

10. Krok 5, dohlížení a hodnocení požaduje, aby byly uplatňovány normy a kontroly. Hodnocení se používá k určení efektivity každého řídicího opatření a k rozpoznání a přesnému stanovení pravděpodobnosti a vážnosti nebezpečí, stejně tak jako k určení, zda byla úroveň zbytkového rizika přesně určena. Obrázek B1 poskytuje přehled o cyklu řízení rizika jako kontinuálního procesu.



OBRÁZEK B1 - Průběžná aplikace řízení rizika

Tvary WDA pro ruční střelecké zbraně

1 Úvod

1.1 V příloze jsou podrobně popsány obecné metody z hlavní části. Metoda stanovení tvaru WDA pro malorážové ruční zbraně je v příloze C, kapitola 2, pro granátometry je v příloze C, kapitola 3 a pro zbraně odpalované z ramene (neřízené střely) je v příloze C, kapitola 4. Metoda uvedená v kapitole 7.7 je doložená několika příklady. Účelem je představit pro uvedené zbraně některé z nejvíce používaných způsobů výpočtů WDA. Uživatel se rozhodne, které řešení je pro něj nejlepší na základě daných vlastních požadavků a odhadů. Tvary WDA v této příloze jsou pro přímou střelbu ze zbraní při střelbě země-země.

1.2 Výběr zbraní, o kterých tato příloha pojednává je následující:

- Zbraně osobní ochrany (PDW) – revolvery, pistole a samopaly.
- Individuální střelecké zbraně (ICW) - pušky, brokovnice a lehké kulometry.
- Skupinové střelecké zbraně (středně těžké a těžké kulometry).
- Granátometry (včetně lafetovaných).
- Neřízené střely odpalované z ramene (protitankové/protibunkrové zbraně).

1.3 U malorážových zbraní se používá munice stabilizovaná rotací. Munice nemá obvykle žádnou výbušnou náplň nebo zápalnou slož (s výjimkou např. API = průbojně zápalná, APEI = průbojně výbušné, zápalné a MP = víceúčelová střela) a nemá zapalovače. Munice pro granátometry má výbušnou nebo pyrotechnickou náplň a zapalovače. Munice odpalovaná ze zbraně uložené na rameni je stabilizovaná křídly.

2 Sestavování tvarů WDA pro malorážové ruční zbraně

2.1 V této kapitole je postupně popsáno sestavení tvaru WDA pro malorážové zbraně. Z důvodu časté střelby na malé vzdálenosti je $d_i = 0$ (viz odstavce 2.4 a 2.5).

2.2 Chybová soustava EB a poloviční úhel rozevření α vějíře chybové soustavy. Kromě přesnosti a seskupenosti samotné zbraně (viz kapitola 7.7.2), přispívají ke vzniku systémových chyb při cvičeních s malorážovými ručními zbraněmi lidské chyby, což ovlivňuje velikost α . Hodnotu α stanovuje odborné pracoviště pověřené Ministerstvem obrany ČR a používají se hodnoty až do 6° . Tyto hodnoty jsou výsledkem různých činitelů, jako např. nahodilé nebo systémové chyby, úroveň výcviku, infrastruktura a prostředky řízení střelnice. V tabulce C2 na konci této přílohy jsou uvedeny některé příklady schválených údajů odborným pracovištěm pověřeným Ministerstvem obrany ČR.

POZNÁMKA Pro kvalifikované střelce (například odstřelovače), kteří používají speciální vybavení a munici s vysokou přesností (nízké chyby mezi ranami (RTR)) jsou chyby zamíření podstatně menší než u standardní malorážové zbraně. Délka WDA může být ukončena terčem. Příklad je uveden v příloze E, kapitole 2.

2.3 Délka WDA. V kapitole 7.7.6, jsou popsány dvě různé metody jak stanovit délku WDA. Metody využívají maximální dálku (l_m) se SMC nebo využívají maximální

Příloha C

(normativní)

dálky odrazu s SMC (viz kapitola 7.3.3).

- a) Doporučení pro SMC:
 - Vítr (podélný, příčný): 12–15 m·s⁻¹,
 - Snížený atmosférický tlak o 100 hPa ve vztahu k ICAO,
 - Použít skutečnou nadmořskou výšku, pokud je palebné postavení výše než 800 m nad mořem;
- b) Pro malorážové zbraně jsou parametry l_m a l_r určeny pro výpočet dráhy letu střely volným letem s modely hmotného bodu (kapitola 6.3.3). V případě, že není k dispozici žádná jiná informace, mohou být použity tabulky střelby od dodavatele. V těchto případech se ke stanovené dálce WDA připočítává parametr bezpečnosti (např. +10 % dálky);
- c) l_m je maximální dálka podle povětrnostních podmínek a zjišťuje se postupně. Zkrácená dálka je stanovena pomocí $l_r = \max \{MRR(IA_{crit}, SMC), x - \text{dálka } (QE_l, SMC)\}$ (viz kapitola 7.7.6, pro střely stabilizované rotací je pro QE_l považován jako ekvivalent $10^\circ - \alpha$) a pro IA_{crit} je považován jako ekvivalent 30° (nebo 25° pro střely s vysokou pravděpodobností poškození).

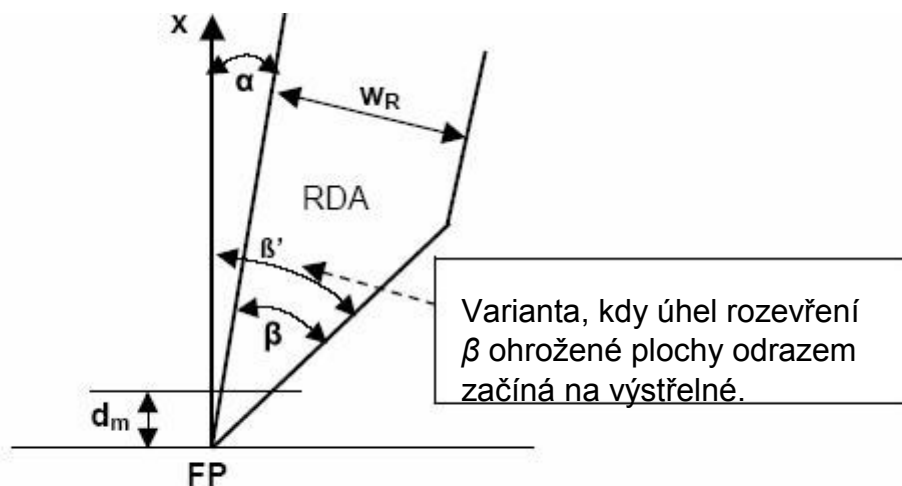
2.5 Šířka ohrožené plochy a ohrožená plocha odrazem RDA. Úhel rozevření β (viz kapitola 7.7, obrázek 16 a obrázek C1) závisí na stranovém rozložení odrazů a s MRR se stanovuje ohrožená plocha odrazem. Pro malorážové zbraně se používají úhly β mezi 30° až 40° (podle druhu munice).

Jelikož není mnoho údajů týkajících se odrazů a tyto údaje se nedají zjistit jednoduchým způsobem, proto se pro šířku ohrožené plochy používá odhad ze stanovené hodnoty MRR. Šířka ohrožené plochy je 1/4 MRR pro pancéřované cíle a 1/8 MRR pro pozemní nechráněné cíle a připočte se stranově k větší chybové soustavě.

POZNÁMKA Odrazy závisí na dopadové ploše cíle. Obrněná vozidla jsou geometricky navržena tak, aby dopadové úhly střel byly malé. Pro sférické povrchy (pancéřované cíle) nebo v zalesněných plochách se vypočtená šířka zdvojnásobí.

2.6 Plocha ohrožená střepinami FDA. U malorážových střel (průbojně, průbojně zápalné, průbojně výbušné, zápalné nebo víceúčelové) plocha ohrožená střepinami je velmi malá a proto se s tímto parametrem dále nepočítá. Z toho důvodu je stanovena ohrožená plocha odrazem v bodě výstřelu. V bodě výstřelu začíná také úhel β (úhel β' zahrnuje úhel rozevření α).

2.7 Minimální vzdálenost k cíli (d_m). Pro malorážové zbraně je vyžadována pouze malá zpětná bezpečnostní zóna z důvodu možných účinků zpětného rozletu střepin z cílů a střelnice. Riziko zranění střelce střepinami letícími zpět k němu se může minimalizovat stanovením minimální vzdálenosti k cíli.

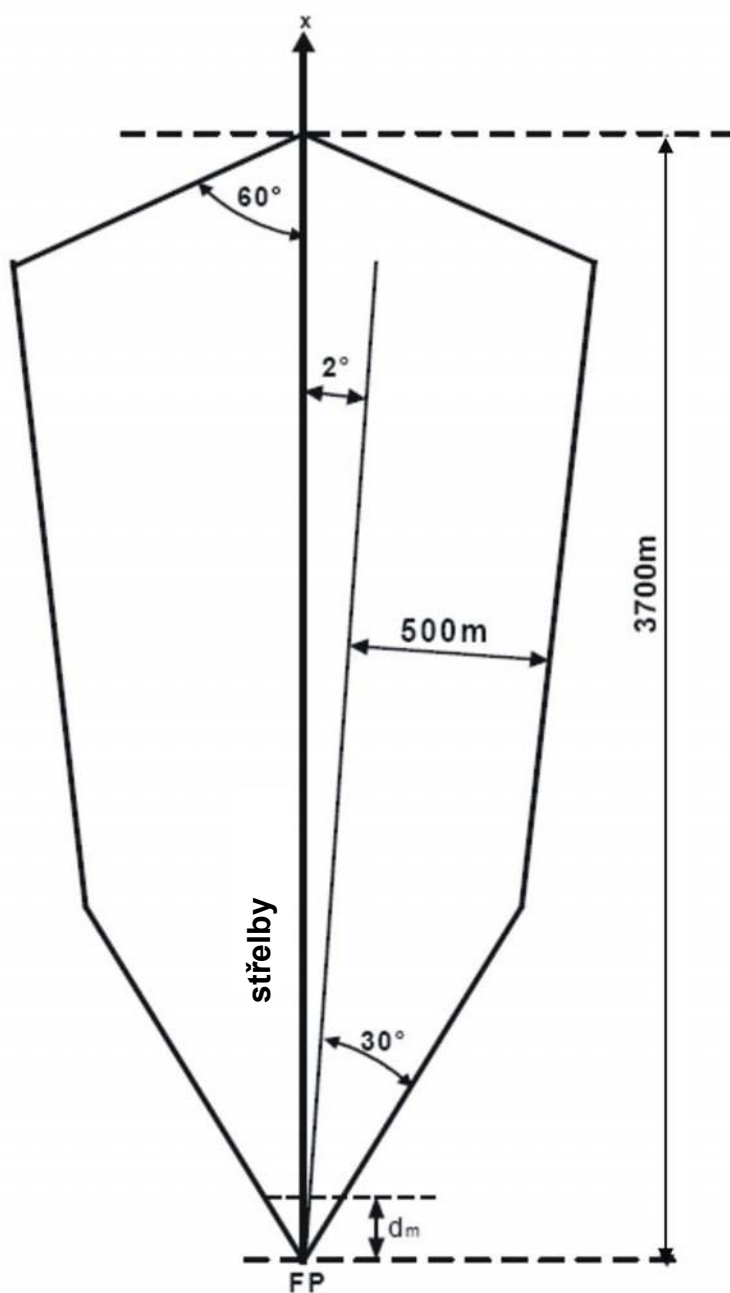


OBRÁZEK C1 - Nezbytné části (polovičního) tvaru WDA pro malé ráže

2.8 Příklad tvaru WDA pro malé ráže. Pro ostrou munici a munici se stopovkou 7,62 x 51, kterou se střílí na pozemní nekryté cíle (zkušený střelec a úhel rozevření $\alpha = 2^\circ$ a $\beta = 30^\circ$) je uveden tvar WDA na obrázku C2. Pro specifické ukončení doletů viz příloha G, kapitola 4.

2.9 Obecná doporučení pro stanovení tvarů WDA pro malorážovou zbraň jsou uvedena v tabulce C1 (včetně nákrešů tvarů na obrázku C3). Hodnoty jednotlivých parametrů stanovuje odborné pracoviště pověřené Ministerstvem obrany ČR.

Příloha C
(normativní)

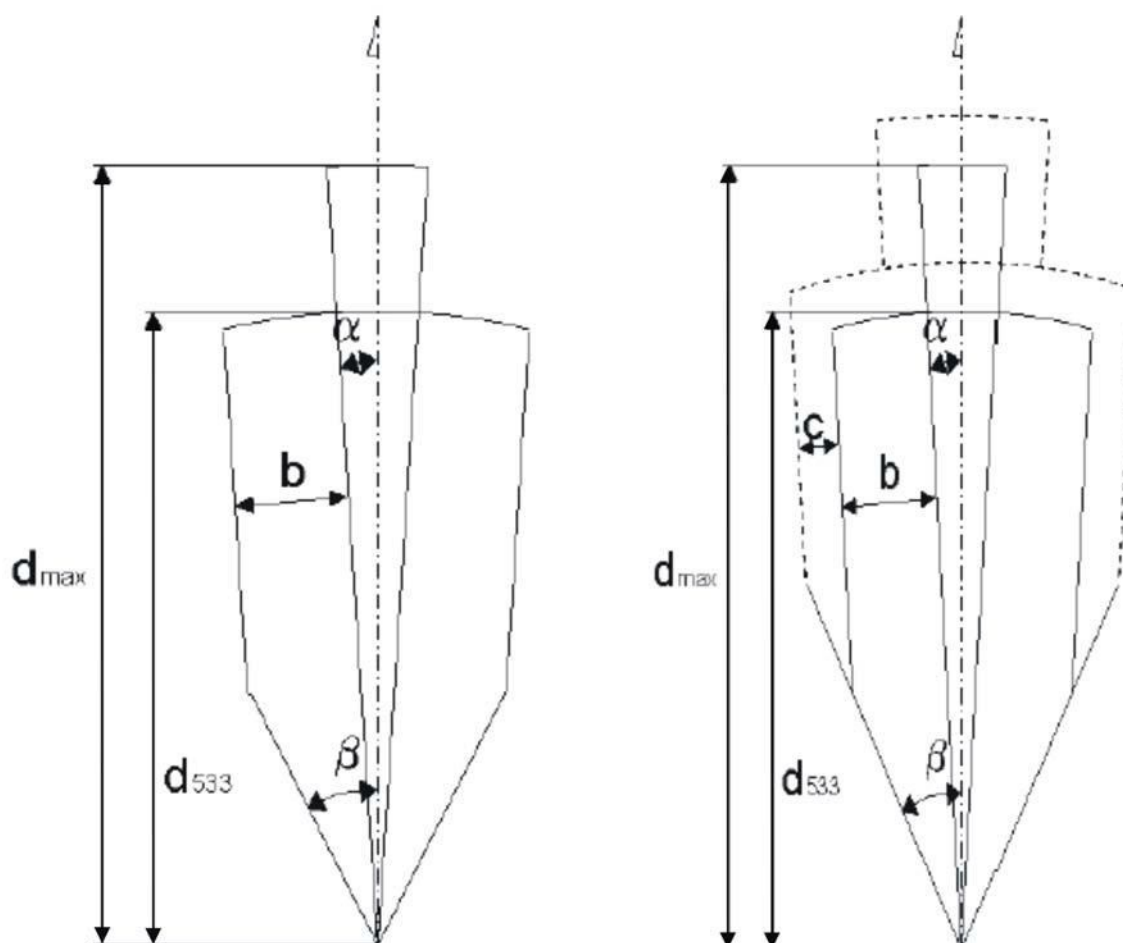


OBRÁZEK C2 - Tvar WDA pro ostrou munici 7,62 x 51 se stopovkou při střelbě na pozemní nekryté cíle

TABULKA C1 - WDA pro ruční malorážové zbraně s přímou střelbou
(používáno nizozemskou armádou)

Zjistit následující hodnoty:		
• Maximální délka (dostřel)	: d_{max}	[m]
• Maximální délka odrazu	: d_{533}	[m]
• Kritický náměr	: QE_{533}	[dílců]
• Šířka WDA (odraz) pancéřovaný cíl: $d_{533}/4$ nebo ne krytý cíl: $d_{533}/8$: b	[m]
• Bezpečná vzdálenost od výbuchu: c		[m]
• Úhel rozevření:	$\alpha_{ruční}$	6°
• Boční úhle odrazu	β	30°

• Vytvořit osu od zbraně ve směru střelby.
• Vyznačit na ose maximální délku d_{max} a max. délku odrazu d_{533} .
• Vytvořit dvě čáry v úhlu β k ose.
• Vytvořit dvě čáry na obou stranách směru střelby od zbraně v úhlu α .
• Čáry o délce d_{max} svírající úhel α mohou být spojeny obloukem o poloměru d_{max} .
• Rovnoběžky k těmto čárám (v úhlu α) jsou nyní vyneseny ve vzdálenosti b .
• Na straně zbraně jsou tyto čáry propojeny s čárami v úhlu β a na vrchu pomocí oblouku velikostí d_{533} .
• Je-li to nutné, vytvoří se bezpečná vzdálenost při výbuchu okolo vytvořené plochy dopadu.



Obrázek C3 - Příklad tvarů WDA v souladu s tabulkou C1
(používáno nizozemskou armádou)

Příloha C
(normativní)

3 Tvary WDA pro granátometry

3.1 Granátometry. Existují různé druhy granátů (munice stabilizovaná rotací), např. tříštivé (HE), signální, světelné, dýmové, slzotvorné (při potlačování nepokojů). V této části přílohy je uvedena verze tříštivých granátů s možnými skutečnými hodnotami pro tvar WDA.

3.2 Granátometry (ráže 40 mm, nízká rychlost). Munice se používá proti nekrytým a středním cílům. Metody, které jsou používány pro vytvoření tvarů pro tyto systémy, jsou srovnatelné s těmi, které jsou uvedeny výše. Pro tvar WDA je použit obrázek 16 s délkou náčrtu $l = l_m$ ve tvaru obrázku C4 (ke kterému se vztahují následující údaje):

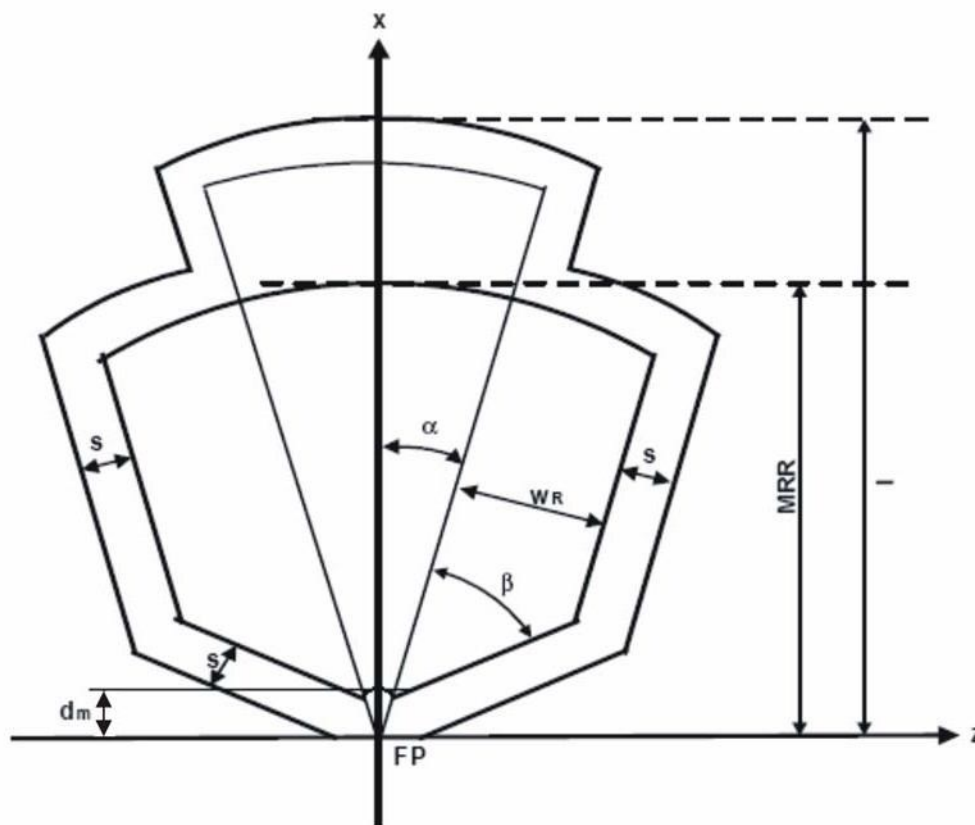
- Odchylka zaměřovače je vyšší než pro standardní malorážové zbraně z důvodu horšího zamíření. Pro vějíř EB se doporučuje poloviční úhel rozevření α o velikosti 10° .
- Maximální délka (dostřel) je malá ($l = 500$ m) z důvodu nízké rychlosti střel v_o .
- Minimální odrazy (munice má malou rychlost i rotaci). MRR není v tomto případě nutná (obrázek 14, bude $MRR = l$).

Doporučeno: $\beta = 30^\circ$ a $w_R = 150$ m.

- Fragmentace (hlavní účinky) je určena pomocí $s = \text{NBSD} = 150$ m.
- Minimální vzdálenost střelby (ve vztahu k NBSD) je $d_m = 150$ m.

3.3 Granátometry (ráže 40 mm, vysoká rychlost (HV - High Velocity); tříštivé (HE), tříštivé dvojúčelové (HEDP), cvičné (TP), světelné). Tato munice se používá proti nekrytým a pancéřovaným cílům. Tvar pro granátometry je uveden na obrázku C4 (následující údaje se zakládají na americké tříštivé (HE) a tříštivé dvojúčelové (HEDP) munici):

- Poloviční úhel rozevření α má hodnotu 10° (vyšší rozptyl automatickou střelbou);
- Doporučuje se minimální vzdálenost cíle d_m (střepinové střely; $d_m = 430$ m);
- Délka tvaru WDA je maximální délka (2100m) střely s vysokou rychlostí plus NBSD (kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu);
- MRR pro střely s vysokou rychlostí je 1250 m;
- Úhel β ohrožené plochy odrazem dovoluje snížit plochu odrazu podle druhu cíle. Jedná se o $\beta = 60^\circ$ pro pancéřované cíle a 30° pro nekryté (pozemní) cíle;
- Maximální šířka plochy odrazu je dána pomocí $w_R = 470$ m (pancéřované) a $w_R = 170$ m (nekryté) (jedná se o údaje z praxe);
- NBSD (kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu) $s = 310$ m pro HE a HEDP střely.



OBRÁZEK C4 - Tvar WDA pro granátometry ráže 40 mm, nízká a vysoká rychlost

4 Tvary WDA pro protitankové a protibunkrové zbraně odpalované z ramene

4.1 Účinek protitankových zbraní odpalovaných z ramene vychází ze střel s kumulativní náplní a fragmentací pláště. Protibunkrové zbraně odpalované z ramene používají předtvarované střepiny (kostky, kuličky) a střepiny z pláště druhotné náplně pro napadení člověka po průstřelu zdi. Stanovení tvarů WDA navazuje na předcházející část. Tvar WDA je uveden na obrázku C4 s přídatnou zpětnou WDA na palebném postavení pro uvolněné úlomky za odpalovacím zařízením (bezzákluzová zbraň). Na ploše za odpalovacím zařízením nesmí být žádní lidé ani překážky.

4.2 Zbraně odpalované z ramene jsou sestaveny s odpovídajícími zaměřovači, takže v závislosti na munici je úhel chybové soustavy α menší než pro vystřelený granát, ale srovnatelný s ručními malorážovými zbraněmi, viz příklady v tabulce C2. Maximální délka rakety odpalované z ramene je relativně malá z důvodu krátké doby hoření raketového motoru.

Z toho plyne, že délka WDA je stanovena jako maximální dostřel zbraně za normálních povětrnostních podmínek.

4.3 Velikost odrazů je minimální, jelikož je raketa stabilizovaná křídly a z důvodu nízké rychlosti při dopadu. Výsledkem je malá plocha odrazů. Pro RDA (ohrožená plocha odrazem) se doporučuje úhel rozevření $\beta = 30^\circ$.

Příloha C

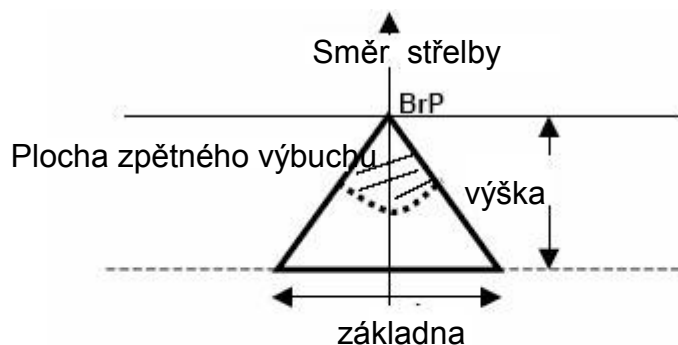
(normativní)

4.4 Z fragmentace se stanoví plocha ohrožená střepinami (FDA) a připočítá k ploše chybové soustavy (EBA) a k ohrožené ploše odrazu (RDA). Výbuchem raketové hlavice vznikají střepiny:

- pocházející z tvarované náplně (úlomky trysek, tlouk), které letí převážně ve směru dráhy letu střely;
- vycházející z pláště nebo druhotné náplně (případně předtvarované střepiny), které poletí v jakémkoli směru;
- vycházející z motoru, který vytváří úlomky letící zpět.

Parametr šířky plochy ohrožené střepinami (FDA) je přidán, jak je naznačeno na obrázku C4. Je výhodné, že s je méně než 300 m pro všechny střepiny (včetně paprsku) kromě tlouku (jeden jediný úlomek), který potřebuje speciální pozornost ve vztahu k FDA. Pro cvičné střely není použita plocha FDA.

4.5 Plocha ohrožená zpětnými úlomky z odpalovacího zařízení je zasažena krytkami a tlakovou vlnou. Jedná se o rovnoramenný trojúhelník s vrcholem u závěru zbraně. Tento trojúhelník obsahuje vnitřní úsek kružnice pro zpětný výbuch – tento úsek musí být udržován volný bez překážek. Trojúhelník se souměrně rozšiřuje proti směru střelby. Délka úseku je menší než strana rovnoměrného trojúhelníku. Velikost trojúhelníku (základna a výška) se zjišťuje experimentálně. Obvykle je úhel rozevření v BrP 90°.



OBRÁZEK C5 - Plocha ohrožená zpětnými úlomky

4.6 Doporučuje se minimální vzdálenost k cíli. Tato vzdálenost závisí na druhu munice, která je použita a dosahuje hodnoty až do NBSD. Pro některou municí (zejména municí s předtvarovanými střepinami) je doporučována ochrana očí při střelbě na blízké cíle.

5 Příklady výběrů jednotlivých států pro úhel α plochy chybové soustavy EBA

Níže je uvedena tabulka s údaji schválenými jednotlivými státy pro poloviční úhel rozevření α .

**TABULKA C2 - Hodnoty úhlu α používané některými členskými státy
NATO/PFP pro různé druhy střelb s municí NATO/PFP
a ručními / z ramene odpalovanými zbraněmi**

Celková chyba pro tvary WDA při přímé střelbě z ruční zbraně / odpalované z ramene Úhel α plochy chybové soustavy EBA					
Ruční zbraně				Neřízené zbraně odpalované z ramene (rakety)	
Stát	Základní střelba	Bojová cvičení	Odstřelovač	Pevné cíle	Pohyblivé
BEL	6°	6°	2° ⁽³⁾	10°	10°
DEU	6°	6°	1° ⁽³⁾	6°	6°
DNK	6°	6°	2°	10°	10°
GBR	2,25°	3,38° / 5,06°	0,30°	10°	10°
NLD	6°	6°	1° ⁽³⁾	6°	6°
NOR ⁽¹⁾	6°	6°	6°	5°	10°
USA ⁽²⁾	5°	5°	1°	5°	5°
SVE	3°	5,7°	1° ⁽³⁾	-	-
<p>(1) Je-li vzdálenost cíle méně než 200 m: 9° pro všechny zbraně (2) 5° velitel může snížit jednotce na 2° (3) Pro speciálně kvalifikované odstřelovače</p>					

Příloha D
(normativní)

Tvary WDA pro lafetované zbraně při přímé střelbě

1 Úvod

1.1 Tato příloha, podobně jako příloha C, popisuje metody pro stanovování tvarů WDA pro lafetované zbraně střední nebo velké ráže při přímé střelbě na nekryté nebo pancéřované cíle při střelbě země-země. Je zde uvedeno několik příkladů. Účelem je ukázat běžné způsoby řešení nebo varianty pro uživatele, podle kterých se rozhodne, k optimálnímu řešení ve vztahu k jeho vlastním požadavkům a odhadům.

POZNÁMKA Tvary WDA pro vrtulníky jsou popsány v příloze F, kapitole 3. Z důvodů zjednodušení jsou lafetované granátometry popsány v příloze C společně s odpalovacími zařízeními granátů.

1.2 Lafetované zbraně umístěné na bojových vozidlech pěchoty, tancích a zbraně protivzdušné obrany plní pozemní úkoly. Používají se různé druhy munice střední a velké ráže. Výběr této munice najdete níže:

- Střely stabilizované rotací – KETF, HE, HEAT, PELE, AP, API a cvičné střely.
- Střely stabilizované křídly/kuželem – HE, HEAT, HEAT-MP, KE (APFSDS/TPCSDS) včetně cvičných/školních střel.
- Střely stabilizované rotací - protipancéřové průbojné (AP) a tříštivé průbojné (FAP) s oddělovacími se vodicími segmenty (APDS/FAPDS).
- Střely podkaliberní (ve vývrtu hlavně) ve cvičném provedení.

2 Stanovení tvarů WDA pro lafetované zbraně

2.1 Metoda stanovení tvarů WDA je uvedena v příloze C. V této kapitole jsou uvedeny pouze největší rozdíly (např. delší dálky, fragmentace, způsob stabilizace).

2.2 Chybová soustava a úhel rozevření α pro vějíř chybové soustavy EB. Až na přesnost a seskupenost systému střela/zbraň (viz kapitola 7.7.2) mohou být z výpočtů vyloučeny lidské chyby, protože nastavení zamíření na cíl je do velké míry mechanické a používají se systémy řízení palby. Tyto systémy řízení palby mohou také měřit přízemní meteorologické podmínky. Jsou zde dána doporučení pro úhel rozevření α (viz také tabulka D1).

- a) Při střelbě z pevného střeleckého postavení bude chyba zaměřovače malá. Na základě výsledků střelby při nastavení zaměřovačů na standardní vzdálenosti cílů se zdá být nejvhodnějším výběrem $\alpha = 2^\circ$.
- b) Střely APFSDS (průbojná šípově stabilizovaná s oddělovacími se segmenty a TPCSDS (cvičná) mají vysokou ústřovou rychlost (např. $1600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a vysokou přesnost, pro tyto střely může být úhel α snížen (např. $\alpha = 1^\circ$).
- c) Pro pohyblivé cíle nebo pohyblivé střelecké systémy může být úhel α zvýšen až do 5° v případě nestabilizovaných zbraní.

2.3 Délka tvaru WDA. Dvě obecné metody stanovení této délky a doporučení pro SMC (údaje o tankové munici velké ráže se zakládají na různých základních údajích ICAO) jsou uvedeny v příloze C. Speciální výstupy jsou:

- a) Maximální délka l_m (viz kapitola 7.7.6) pro délku tvaru. Maximální délka nemusí být proveditelná pro dělostřelecké střely a pro průbojně šípově stabilizované střely s oddělujícími se segmenty velké ráže (APFSDS) z důvodu jejich extrémního dostřelu (kromě střel TPCSDS se zkráceným dostřelem). Namísto l_m by měla být použita délka l_r ;
- b) l_r (viz kapitola 7.7.6) pro zkrácenou délku tvaru. Vzorec je dán jako:

$$l_r = \max\{\text{MRR}(IA_{crit}, \text{SWC}), x - \text{dálka}(QE_l, \text{SWC})\}.$$

Doporučené údaje (z praxe) pro QE_l pro různé druhy střel jsou následující (viz kapitola 7.7.2 a 7.7.6) pro význam QE_l):

- 1) Střely stabilizované rotací střední ráže: $QE_l = 10^\circ$ (MRR těchto střel jsou dosaženy na QE mezi asi 8° a 15°). IA_{crit} se uvažuje rovno 30° , platné také pro rotací stabilizované průbojně střely s oddělujícími se segmenty (APDS) a tříštivé průbojně střely s oddělujícími se segmenty (FAPDS),
- 2) Křídly/kuželem stabilizované střely: QE_l je mezi 3° a 5° z důvodu delších dostřelů a nižšího IA_{crit} pro tyto střely,
- 3) Pro dělostřelecké střely délka l_r závisí pouze na MRR (např. $IA_{crit} = 30^\circ$);

POZNÁMKA Podkaliberní šípové střely s velkou kinetickou energií mají velmi vysokou přesnost na vzdálenosti až do 4000 m. Vysoká přesnost (nízká celková chyba) je určující pro specifický výběr zkrácené délky tvaru WDA (viz příloha G, kapitola 2, odstavec 2.4.2).

- c) Pro munici APFSDS se doporučuje zvětšit hranici bezpečnosti pro délku WDA (např. 10 % vypočtené délky), protože údaje dráhy letu střel velkého dosahu nemusí být k dispozici až do bodu dopadu. Pro střely TPCSDS (zkrácená délka) a HEAT (protitanková kumulativní) není toto zvětšení hranice nutné.

2.4 Šířka tvaru WDA. Úhel rozevření β (viz kapitola 7.7, obrázek 16) se může lišit pro střely stabilizované rotací nebo stabilizované křídly; v praxi se používá jedna hodnota. Úhel $\beta = 30^\circ$ je doporučená hodnota. Pro zjednodušení může úhel β začít na výstřelné (viz příloha C).

2.5 Fragmentace. Střely HE (tříštivé)/ HEAT (protitankové kumulativní), APFSDS (a FAPDS) způsobují rizikové střepiny při dopadu, zejména na pancéřované cíle nebo se rozpadnou před dopadem (viz kapitola 6.5.4). Kusy dlouhých střepin mohou letět dále než střepiny od výbušných náplní. Tvar WDA pro lafetované zbraně je ohraničen plochou ohroženou střepinami, jak je naznačeno na obrázku D1. Při střelbě inertních cvičných střel (kromě fragmentujících střel) proti nekrytým cílům, není plocha ohrožená střepinami připočtena.

2.6 Vodící segmenty. Před palebné postavení se může stanovit tvar WDA pro vodící segmenty (viz kapitola 7.6).

3 Příklady výběrů jednotlivých států pro úhel α plochy chybové soustavy

Níže je uvedena tabulka s údaji schválenými jednotlivými státy pro poloviční úhel rozevření α (viz příloha C).

Příloha D
(normativní)

TABULKA D1 - Hodnoty úhlu α užívané některými členskými státy NATO/PFP pro různé druhy střelb s municí NATO/PFP a lafetovanými zbraněmi

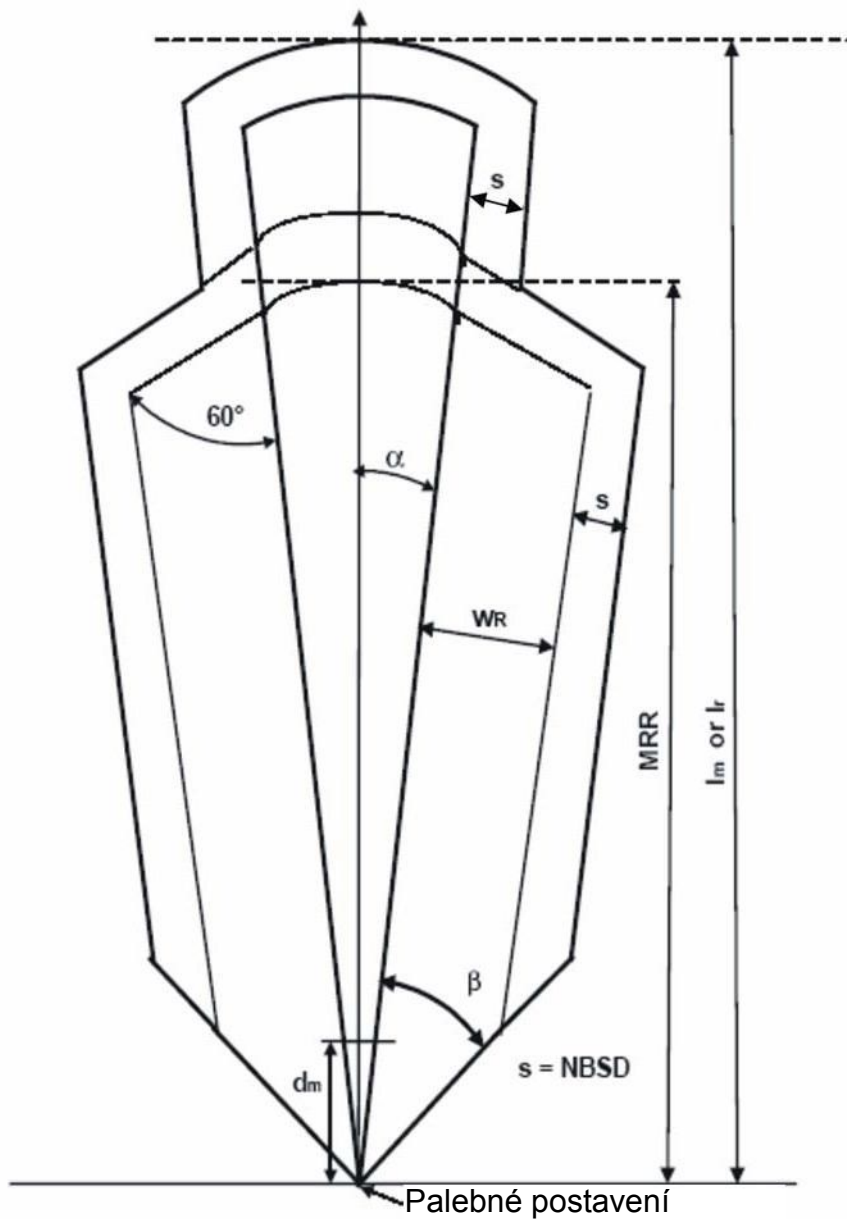
Celková chyba pro tvary WDA pro lafetované zbraně při přímé střelbě Úhel α plochy chybové soustavy EBA						
	Malá ráže do 14,5 mm		Střední ráže		Velká ráže	
Stát	Stacionární cíle	Pohyblivé cíle	Stacionární cíle	Pohyblivé cíle	Stacionární cíle	Pohyblivé cíle
BEL	2° (12,7 mm) 6° (jiné)	2° (12,7 mm) 6° (jiné)	2°	2°	2°	2°
DEU	2°	2°	2°	2°	2° ⁽⁵⁾	2°
DNK	2° (12,7 mm) 6° (jiné)	2° (12,7 mm) 6° (jiné)	2°	2°	2°	2°
GBR	3,38°	5,06°				
NLD	6° ⁽³⁾	6° ⁽³⁾	6° ⁽³⁾	6° ⁽³⁾	2°	2°
NOR⁽¹⁾	3°	6°				
USA⁽²⁾	5°	5°	2°	2°	2°	2°
SVE (PFP)	6° ⁽⁴⁾	12° ⁽⁴⁾				

(1) Je-li vzdálenost cíle méně než 200 m: 9° pro všechny zbraně
(2) 5° velitel může snížit jednotce na 2°
(3) 2° pro mechanicky zaměřované/řízené zbraňové systémy
(4) Pro zbraně s omezeným odměrem při střelbě
(5) Pro dělostřeleckou přímou střelbu je úhel rozevření α obsažen v úhlu β (60°)

4 Příklad pro tvar WDA pro lafetované zbraně (přímá střelba)

4.1 Tvar, který je znázorněn na obrázku D1 platí pro všechny lafetované zbraně při přímé střelbě, včetně výbušné munice. Musí být použita minimální vzdálenost k cíli d_m . Plocha ohrožená střepinami FDA začíná na začátku ohrožené plochy odrazem RDA. Nepředpokládá se, že střepiny vzniknou na vzdálenosti menší než d_m . Z důvodu vysoké rychlosti střely na menší vzdálenosti k cíli je boční rozlet střepin malý. Při malé vzdálenosti d_m se z důvodu výskytu střepin stanovuje kruh o poloměru s okolo cíle, jako součást náčrtu WDA.

4.2 Délka náčrtu se může vypočítat pomocí MRR (délka l_r) nebo pomocí maximální dálky (délka l_m) – viz článek 2.3. Pro zjednodušení, ohrožená plocha odrazem (RDA) začíná v palebném postavení zbraně. Pokud nejsou ve výstřelné žádné mezilehlé vyvýšeniny nebo překážky, které by mohly vytvořit předčasný odraz, přesune se ohrožená plocha odrazem (RDA) k cíli.



**OBRÁZEK D1 - Tvar WDA pro lafetované zbraně
Přímá střelba**

Tvary WDA při nepřímé střelbě

1 Úvod

1.1 Hlavním bodem přílohy E, kapitoly 2 je přesnost zásahu u přímé střelby a výsledný tvar WDA pro dráhy letu střel včetně fragmentace při dopadu. Parametry pro výpočet chybové soustavy jsou nastaveny tak, že se zaměřuje na chyby mezi ranami a na chyby průměrného bodu dopadu společně s jejich společnými pravděpodobnostmi (je bráno v úvahu pouze užití PE dat z tabulek střelby). S těmito chybami jsou vypočteny pravděpodobnosti zásahů tak, jak je uvedeno.

1.2 Z důvodu časově závislých sledů událostí vykazují kontejnerové střely různé druhy chybových soustav, jak je ukázáno v příloze E, kapitole 3 na příkladu se střelou ICM. Příklad je uveden v příloze E, kapitola 4.

1.3 V příloze E, kapitole 4 je uveden srozumitelný obsažný přehled všech součástí a údajů, které jsou nezbytné ke stanovení tvarů WDA pro jakýkoli druh munice (včetně neřízených střel) pro nepřímou střelbu. Je zde uvedeno z více hledisek než v kapitolách 7.3 až 7.8, jakým způsobem mohou být tvary WDA sestaveny a vytvořeny. Pro každý stanovený tvar jsou uvedeny rozměry (s použitím údajů PE). S odvoláním na kapitolu 7.5 je možno stanovit tvar WDA pro dělostřelecké tříštivé střely u nepřímé střelby. Předpokládá se, že odražená tříštivá střela nevybuchne při druhém dopadu (chyba zapalovače při prvním dopadu s odrazem). Toto téma je také zmíněno v této příloze. Na konci této přílohy naleznete důkladně propracovaný příklad (střela ICM).

2 Specifické chybové soustavy a tvary WDA při nepřímé střelbě

2.1 Úvod

Jsou zde uvedeny dva různé způsoby řešení pro chybovou soustavu. Je stanoven tvar WDA s fragmentací při dopadu. Tato část je zakončena příkladem pravděpodobnosti zásahu plochy chybové soustavy EBA.

2.2 Parametry pro plochu chybové soustavy (elipsa nebo obdélník)

2.2.1 Použijeme celkové chyby $sd_{x,EB}$ a $sd_{z,EB}$ v dostřelu a ve straně jak jsou definovány v kapitole 7.3. Základní modely užívají údaje PE (složení specifických chyb mezi ranami) pouze jako hlavní činitele pro celkovou chybu. Předpokládá se, že různé statisticky nezávislé chyby mezi ranami a chyby středního bodu zásahu (viz čl. 6.3) mohou být použity k první přibližné hodnotě pro celkovou chybu:

- a) Chybová soustava s údaji PE. Údaje PE z dělostřeleckých tabulek střelby se označují PE_x v dostřelu a PE_z ve straně. Výsledné údaje sd jsou označeny jako FT namísto EB. Hodnoty $sd_{x,FT}$ a $sd_{z,FT}$ mohou být určeny jako funkce vzdálenosti d_t mezi FP (bod výstřelu) a PT (bodový cíl) z hodnot v tabulkách střelby užitím následujících definic:

$$sd_{x,FT}(d_t) = PE_x(d_t)/0,6745$$

$$sd_{z,FT}(d_t) = PE_z(d_t)/0,6745$$

nebo použitím maximální hodnoty PE pro každou náplň, využity veškeré d_t

(potom je hodnota nezávislá na vzdálenosti)

$$sd_{x,FT} = \max PE_x (d_t)/0,6745$$

$$sd_{z,FT} = \max PE_z (d_t)/0,6745$$

- b) Chybová soustava je stanovena se statisticky nezávislými chybami středního bodu zásahu a chybami mezi ranami (odstavec 2.2.1 a)) nebo pouze chybami mezi ranami (odstavec 2.2.1 b)). Rovnice, které definují $sd_{x,EB} (d_t)$ a $sd_{z,EB} (d_t)$ pro daný jednotlivý bodový cíl (PT) závisí na různých vstupních parametrech a ty jsou dány:

$$sd_{x,EB} (d_t) = \sqrt{sd_{x,MV}^2 + sd_{x,MET}^2 + sd_{x,WL}^2 + sd_{x,AM}^2 + sd_{x,PR}^2} \quad (1)$$

$$sd_{z,EB} (d_t) = \sqrt{sd_{z,MET}^2 + sd_{z,WL}^2 + sd_{z,AM}^2} \quad (2)$$

s parametry:

- závislými na d_t , které jsou přepočteny na metry

MV = (Muzzle Velocity) ústňová rychlost

MET = meteorologie

AM = (Aiming) zamíření

PR = (Projectile Weight) hmotnost střely

- nezávislými na d_t

WL = (Weapon Location) umístění zbraně

Každé sd pod druhou odmocninou může být součtem odpovídajících chyb mezi ranami a chyb středního bodu zásahu (viz kapitola 6.3.11).

2.2.2 Odhady různých sd v definicích (1) a (2) jsou vytvořeny se znalostí (kvalitou) vstupních parametrů (zbraň, topografické prvky, vybavení, které je použito k určení polohy zbraně, směr střelby, ústňová rychlost, meteo údaje, atd.). Součet $sd_{x,EB} (d_t)$ a $sd_{z,EB} (d_t)$ se může stanovit ze dvou různých předpokladů:

- Použitím chyb středního bodu zásahu a chyb mezi ranami, používá se před zahájením střelby, kdy znalost systémových chyb je omezená (např. první střely), viz následující odstavec a);
 - Použitím pouze chyb mezi ranami, zmenší se hodnoty $sd_{x,EB} (d_t)$ a $sd_{z,EB} (d_t)$. Před použitím této metody musí být znalost chyb středního bodu zásahu tak dobrá, že vliv na $sd_{x,EB} (d_t)$ a $sd_{z,EB} (d_t)$ je zanedbatelný, viz následující odst. b).
- a) Chyby středního bodu zásahu a chyby mezi ranami. V tabulce E1 je příklad různých vstupních parametrů. Hodnoty znázorňují přesnost, ve které mohou být různé vstupní parametry určeny použitím různého vybavení nebo metod.

Příloha E
(normativní)

TABULKA E1 - Chyby mezi ranami a chyby středního bodu zásahu: Přesnost vstupních parametrů

Rozsah	Statistická hodnota (údaj sd)
Umístění zbraně (WL) Zamíření (AM) Ústňová rychlost (celkem): (MV) - Opotřebenění hlavně (MV ₁) - Náplň (MV ₂) - Dávka (MV ₃) MET balistická hustota vzduchu (MET ₁) MET balistická teplota (MET ₂) MET balistický vítr (MET ₃) Hmotnost střely (PR)	25 m 0,5 dílce 11 m·s ⁻¹ 50 g·m ⁻³ 12 °C 18.0 kts (9,252 m·s ⁻¹) ½ hmotnostní znak
Odchylka	
Umístění zbraně (WL) Zamíření (AM) MET balistický vítr (MET)	25 m 0,5 dílce 18.0 kts (9,252 m·s ⁻¹)

b) Chyby mezi ranami. V tabulce E2 je příklad různých vstupních parametrů. Hodnoty představují přesnost, ve které mohou být různé vstupní parametry určeny použitím různých vybavení nebo metod.

TABULKA E2 - Chyby mezi ranami: Přesnost vstupních parametrů

Rozsah	Statistická hodnota (údaj sd)
Zamíření (AM) Ústňová rychlost (celkem): (MV) MET balistická hustota vzduchu (MET ₁) MET balistická teplota (MET ₂) MET balistický vítr (MET ₃) Hmotnost střely (PR)	0,5 dílce 6,0 m·s ⁻¹ 10 g·m ⁻³ 3 °C 6 kts (3,084 m·s ⁻¹) ½ hmotnostní znak
Odchylka	
Zamíření (AM) MET balistický vítr (MET)	0,5 dílce 6 kts (3,084 m·s ⁻¹)

c) Všechny chyby, které jsou založeny na různém vybavení nebo metodách uvedených výše musí být přepočteny na metry s použitím „opravy strany a dostřelu“ z tabulek střelby.

PŘÍKLAD č. 1: $sd_{x,MV} = 6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Z výsledků v tabulkách střelby:

TABULKA E3 - Číselné údaje jako příklad

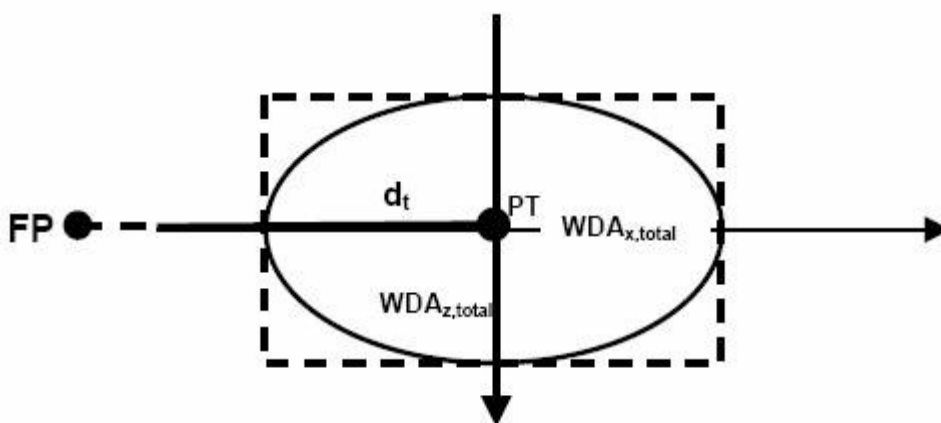
Dostřel [m]	Oprava dostřelu v m pro změnu $\pm 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v MV	$sd_{x,MV} (d_t)$ v m pro změnu $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v MV
5 000	12,4	$6 \times 12,4 = 74,4$
9 000	19,2	$6 \times 19,2 = 115,2$
12 000	22,8	$6 \times 22,8 = 136,8$

d) Použití metod z článku 2.2.1 je celková chyba v dostřelu dána definicí (1)

$$\text{a } sd_{x,MET} = \sqrt{sd_{x,MET1}^2 + sd_{x,MET2}^2 + sd_{x,MET3}^2} \text{ a pro odchylku definicí (2).}$$

2.3 Příklad pro tvar WDA na jednotlivý cíl bez odrazů

2.3.1 Po vypočtení/určení $sd_{x,FT}(d_t)$ a $sd_{z,FT}(d_t)$ nebo $sd_{x,EB}(d_t)$ a $sd_{z,EB}(d_t)$ pro jednotlivý bodový cíl (PT) – pro zjednodušení nazváno sd_x a sd_z – stanoví se plocha chybové soustavy EBA použitím elipsy (nebo obdélníku) osami z násobků sd_x a sd_z . Pro použití kolmé bezpečné vzdálenosti od výbuchu (NBSD) musí být přidána specifická hodnota tříštivé střely, jak je naznačeno níže. Tento krok má za následek zvětšenou elipsu (obdélník) chybové soustavy s poloosami $OPZ_{x,total}$ v délce a $OPZ_{z,total}$ ve straně. Nepočítáme-li s odrazy, je takto stanoven tvar WDA pro daný jednotlivý bodový cíl PT (viz obrázek E1; mezilehlá plocha není zobrazena).



$$\text{s } OPZ_{x,total} = m sd_x + \text{NBSD} \text{ a } OPZ_{z,total} = m sd_z + \text{NBSD}$$

OBRÁZEK E1 - Tvar WDA (elipsa nebo obdélník) okolo bodového cíle PT (bez odrazů)

Příklad pro pravděpodobnost zásahu pro EBA (obdélník)

2.3.2 Střela vystřelená na bodový cíl (PT) zasáhne *obdélník* (EBA s centrálním bodovým cílem PT) s poloosami $5,4 \cdot sd_{x,FT}$ a $5,4 \cdot sd_{z,FT}$ (pomineme-li odchylku)

Příloha E
(normativní)

s pravděpodobností $P = 0,99999986$, když použijeme výběr $m = 5,4$.

2.3.3 Doplnková pravděpodobnost Q střely dopadající mimo tento specifický obdélník je dána pomocí $Q = 1 - P = 1 - 0,99999986 = 0,137 \cdot 10^{-6}$ (dvourozměrné pravděpodobné chyby; viz příloha G, kapitola 2 a tabulka G1).

3 Plochy chybových soustav pro kontejnerové střely

3.1 Úvod

3.1.1 Tato příloha představuje různé plochy chybových soustav pro kontejnerové střely a je určena jako úvod k následující příloze, která se tímto tématem zabývá velmi podrobně.

3.1.2 Kontejnerové střely pro světelnou, dýmovou, zdokonalenou konvenční municí (ICM) a municí se sensorovým zapalovačem vyžadují specifickou doplňkovou EBA, RDA (ohrožená plocha odrazem) a FDA (plocha ohrožená střepinami) k pokrytí ploch kolem bodu výmetu, kolem obrazce submunice, WDA pro střelu bez funkce zapalovače a prázdnou kontejnerovou střelu včetně jejich odrazů. Doplňkové RDA a FDA jsou popsány v příloze E, kapitola 4.

3.2 Příklad EBA pro zdokonalené konvenční střely 155 mm

3.2.1 Hodnota d_t je vzdálenost k plánovanému bodu dopadu pro centrální submunici. EBA na povrchu pro bod výmetu (vztahuje se k d_t) se vzdáleností $d_{ej} < d_t$ je plocha EBA_{ej} na obrázku E2 s úhlem rozevření α_{ej} .

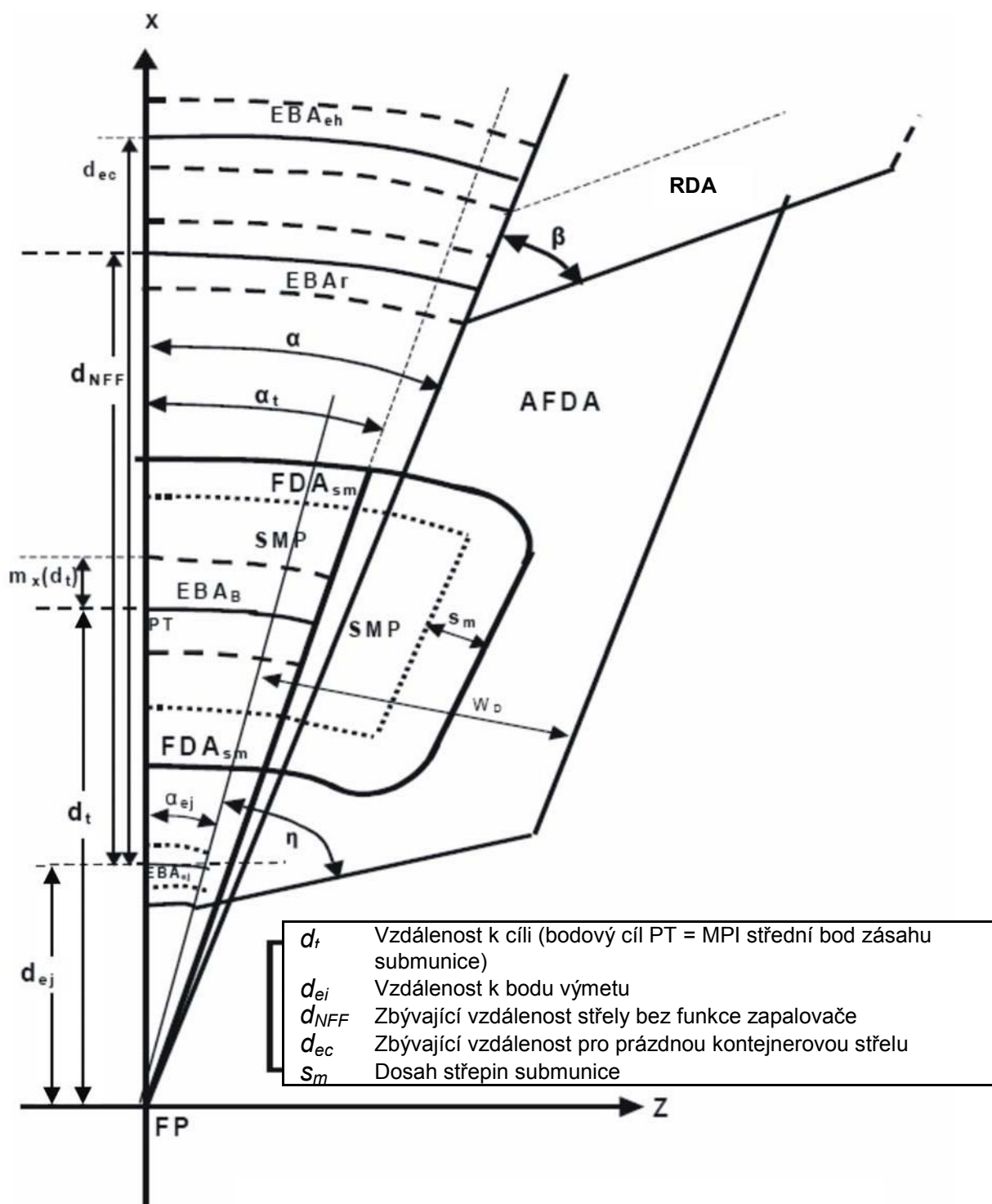
3.2.2 Plocha AFDA (přídavná FDA) s přilehlým úhlem η pokrývá úlomky, které jsou vytvořeny kontejnerovou střelou během a po vymetení její účinné náplně (kapitola 6.6.2). Šířka W_D závisí na stranovém rozletu úlomků (za meteo podmínek) rotující a klesající střely.

3.2.3 Plochy EBA_B , SMP a FDA_{sm} označují obrazec submunice. Plocha EBA_B je EBA pro celý granát s celkovou chybou $m_x(d_t)$ a polovičním úhlem rozevření α_t . Okolní plocha SMP je celkový obrazec submunice. FDA_{sm} znamená rizika střepin veškeré submunice (s $NBSD = s_m$).

POZNÁMKA Pro submunici se sensorovým zapalovačem může být tato část WDA velmi složitá.

3.2.4 Střela bez funkce zapalovače nebo prázdná kontejnerová střela může mít odlišnou EBA (EBA_r [s úhlem α_r] nebo EBA_{eh} [s úhlem rozevření α_{eh}]) z důvodu různých balistických vlastností (na obrázku E2 je bez omezení nastaven $\alpha_r = \alpha_{eh}$). Pro odrazy prázdných kontejnerových střel nebo střel bez funkce zapalovače je připočtena RDA (ohrožená plocha odrazem).

3.2.5 Z důvodu zjednodušení je na následujícím obrázku nakreslena pouze jeho pravá strana.



OBRÁZEK E2 - Plochy chybových soustav pro kontejnerové střely
(Zdokonalená konvenční munice)

Příloha E
(normativní)

4 Základní tvary WDA při nepřímé střelbě - kompletní přehled

4.1 Úvod

4.1.1 Tento přehled popisuje jednotlivé vlivy, které jsou brány v úvahu při sestavování WDA při nepřímé dělostřelecké střelbě země-země, včetně minometů a raketového dělostřelectva. Jsou zde zahrnuty všechny druhy munice pro tyto zbraně, včetně cvičné munice, kromě střel s aktivním naváděním za letu. Tento přehled nezahrnuje použití těchto zbraní při přímé střelbě.

4.1.2 Účelem tohoto doplňku je podrobně vysvětlit veškeré potřebné činitele a postupy (kapitoly 6.3 a 6.4). V posledním odstavci je uveden příklad.

4.2 Součásti

Dále jsou uvedeny různé souvislosti, které musí být zahrnuty při sestavování WDA v době střelby:

- a) Zvuk při výstřelu. Jedná se o hluk, který je vytvořen odpálením střely nebo vznícením počinové náplně;
- b) Úlomky při odpálení. Některé systémy, především raketové dělostřelectvo, mohou vymést krytky raketnice, uvolňovací zařízení křídel a vodící segmenty používané pro upevnění střely do hlavně. Tyto se obvykle uvolní na ústí hlavně nebo při opuštění startovací rampy. Při letu jsou nestabilní a mají nepředvídatelnou dráhu letu. U raketového dělostřelectva je vymetena podstatná část úlomků za zbraň;
- c) Chyba ve stabilizaci. Některé střely, především rakety, aktivují stabilizační zařízení po odpálení. Pokud se neaktivuje stabilizační zařízení nebo dojde k poškození, tak střela může pokračovat po nepravidelné (chybné) dráze letu. Příklady: Raketě se nemusí podařit roztáhnout křídélka nebo u min se může poškodit stabilizátor;
- d) Odchylka ran mezi ranami (RTR chyba = chyba mezi ranami). Tato odchylka může být jak v náměru, tak v odměru (dostřel a strana) a je způsobena vlivy:
 - nepřesností zamiřováním,
 - odchylkou ústřové rychlosti,
 - překlopením (pouze u raket),
 - změnou hmotnosti střely,
 - změnou v odporu střely,
 - meteorologickou změnou,
 - nepřesností nastavení zapalovače,
 - odchylkou v konečné fázi.

Tyto vlivy se doplňují, aby se získal rozdíl ve směru (stranová odchylka) a rozdíl v náměru (dostřel).

Příloha E
(normativní)

- e) Odchylka středního bodu zásahu (MPI). Jedná se o systematickou chybu, která se nemění od rány k ráně, ale mezi nástřelkami. Výsledkem je odchylka středního bodu zásahu od záměrného bodu. Hlavní vlivy na změnu MPI:
- změny v meteorologických podmínkách,
 - odchylka ve startovací fázi (rakety),
 - chyby v umístění,
 - opotřebení hlavně,
 - odchylka v teplotě hnací náplně,
 - odchylka v konečné fázi,
 - změny mezi výrobními sériemi.

Různé koeficienty jsou přičteny k obdržení celkové změny ve straně a celkové změny v dálce;

- f) Selhání hnací náplně. Pomocná hnací náplň u střel nebude zapálena a nastane krátký dolet. Nastává u střel s dnovým výtokem a u střel s přídavným raketovým pohonem (RAP);
- g) Předčasná funkce zapalovače. Z důvodu nesprávné funkce nebo při vstupu do oblasti s hustými srážkami může systém pracovat předčasně;
- h) Rozptyl účinné náplně. Účinná náplň může být vymetena z kontejnerové střely různými způsoby, dopředu, dozadu nebo bočně. Tato činnost může být časována;
- i) Úlomky z účinné náplně. Vymetením účinné náplně se zároveň uvolní velké kusy materiálu s nestabilní dráhou letu. Jedná se o kusy zapalovače, kusy vnějšího pláště bojové hlavice, výtlačnou desku, dnovou desku střely a doplňkový materiál pro účinnou náplň;
- j) Střepiny (NBSD - kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu). Veškerá munice, která obsahuje výbušniny, vytvoří po detonaci střepiny o vysoké rychlosti. V závislosti na tvaru střely může být několik střepin těžkých, u kterých může nastat extrémní dostřel;
- k) Odrazy střel. Pokud je úhel dopadu malý a dojde k selhání funkce zapalovače, může dojít k odrazu. Poloha terénu bude mít vliv na směr odrazu;
- l) Dopad prázdné kontejnerové střely. Po uvolnění účinné náplně může zbývající kontejnerová střela pokračovat ve více nebo méně stabilním letu a dopadnou daleko za dopadovou plochou účinné náplně. U prázdných těl raketových motorů může nastat větší dolet;
- m) Odraz prázdné kontejnerové střely. U prázdné kontejnerové střely při malém úhlu dopadu může nastat odraz. Chování odrazu prázdné kontejnerové střely se může lišit od kompletní kontejnerové střely (bez funkce zapalovače);
- n) Dopad při funkci bez zapalovače. V případě selhání funkce časového zapalovače může dopad nastat příliš daleko za předpokládaným cílem. Dopadová plocha kompletní kontejnerové střely bez funkce zapalovače (s nesprávnou funkcí) nemusí být shodná s dopadovou plochou prázdné

Příloha E
(normativní)

kontejnerové střely. V tomto případě se může vzít v úvahu NBSD (kolmá bezpečná vzdálenost od výbuchu).

4.3 Složky versus účinná náplň

V tabulce E4 jsou uvedeny složky, které jsou použity při sestavování tvaru WDA v závislosti na tom, jaký druh munice je používán.

TABULKA E4 - Složky versus účinná náplň

Složky	M&D tříštivé	M&D dýmové	M&D světelné	M&D s účinnou náplní	D Miny	D MSZ	M&D inertní	D inertní s účinnou náplní	RM s účinnou náplní	RM inertní s účinnou náplní	RM Miny
Zvuk při výstřelu a zvuková rána	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Odchylka při zaměření	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Úlomky při odpálení									X	X	X
Selhání stabilizace									X	X	X
Chyba mezi ranami při dopadu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Odchylka SBZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Selhání hnací náplně	X	X	X	X	X	X	X	X			
Předčasná funkce zapalovače	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Rozptyl účinné náplně		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Předčasný výbuch účinné náplně				X		X			X		X
Střepiny	X			X		X			X		
Odraz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dopad prázdné kontejnerové střely		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Odraz prázdné kontejnerové střely		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Dopad při nefunkčním zapalovači		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Odraz při nefunkčním zapalovači				X		X			X		
Zkratky M&D Minomety a děla D Děla Munice se senzorovým MSZ zapalovačem SBZ Střední bod zásahu RM Raketomety											

4.4 Požadavky na parametry

4.4.1 Aby se mohla stanovit velikost a tvar WDA pro konkrétní střelbu, musí se nejdříve zjistit následující parametry:

$d (= d_t)$ Dálka k záměrnému bodu.

d_{max} Maximální dálka, která je možná pro tuto kombinaci střely/náplně.

Příloha E
(normativní)

$PE_{x, RTR}$	Pravděpodobná chyba (nebo standardní odchylky $sd_{x, RTR}$) pro chybu mezi ranami v dostřelu.
$PE_{z, RTR}$	Pravděpodobná chyba (nebo standardní odchylky $sd_{z, RTR}$) pro chybu mezi ranami ve straně.
$PE_{x, SBZ}$	Pravděpodobná chyba (nebo standardní odchylky $sd_{x, MPI}$) pro střední bod zásahu v dostřelu.
$PE_{z, SBZ}$	Pravděpodobná chyba (nebo standardní odchylky $sd_{z, MPI}$) pro střední bod zásahu v dostřelu a ve straně.
sb_x	Rozložení submunice v dostřelu.
sb_z	Rozložení submunice ve straně.
d_{PF}	Rozložení v případě selhání hnací náplně (Propulsion Failure).
d_E	Předpokládaná poloha výmetu účinné náplně.
MRR	Maximální délka odrazu.
s	Maximální délka střepin (NBSD).
d_{EC}	Předpokládaný bod dopadu pro prázdnou kontejnerovou střelu.
d_{NFF}	Místo dopadu při selhání zapalovače (no fuse function).
w_R	Maximální stranové rozložení odrazů.
$PE_{x, CE}$	Pravděpodobná chyba (nebo standardní odchylka $sd_{x, EC}$) pro chybu mezi ranami v dostřelu pro dopad prázdné kontejnerové střely.
$PE_{x, NFF}$	Pravděpodobná chyba (nebo standardní odchylka $sd_{x, NFF}$) pro chybu mezi ranami v dostřelu pro dopad při selhání zapalovače .

4.4.2 Poslední dvě položky jsou potřebné pro munici s časovými zapalovači, protože pravděpodobná chyba dostřelu se může hodně lišit od obvyklé chyby mezi ranami v dostřelu.


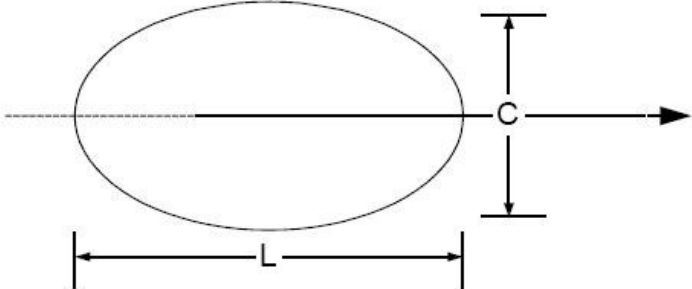
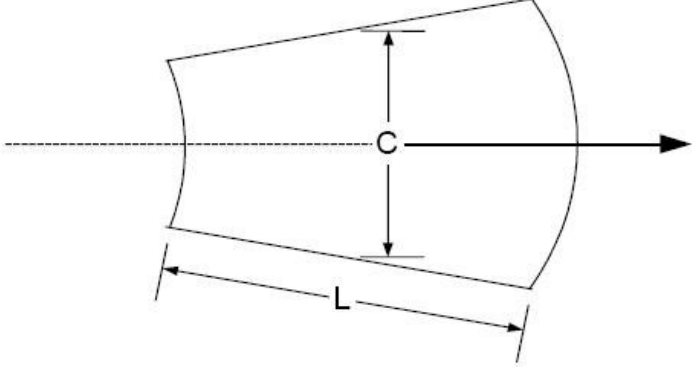
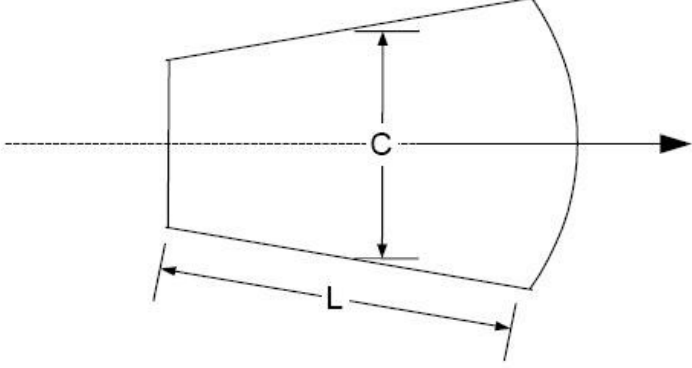
4.4.3 Většina z výše uvedených podmínek je závislých na dostřelu. Je nutný balistický výpočet pro konkrétní případ, aby se určily hodnoty těchto podmínek.

4.5 Znázornění WDA

4.5.1 Existuje několik možných způsobů jak znázornit součásti WDA podle rozměrů EBA, FDA, atd.; viz následující tabulka.

4.5.2 Nejsprávnějším způsobem je obvykle znázornění pomocí elips, ale může být také složitější. Tvar RDA (ohrožená plocha odrazem) se připočítává. Způsob provedení s upravenými segmenty je použit v následujícím odstavci.



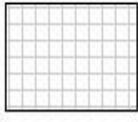

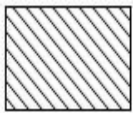
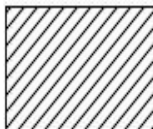


TABULKA E5 - Znáznornění WDA

Obdélníky	
Elipsy	
Segmenty	
Upravené segmenty	

4.6 Postup pro sestavování tvarů WDA

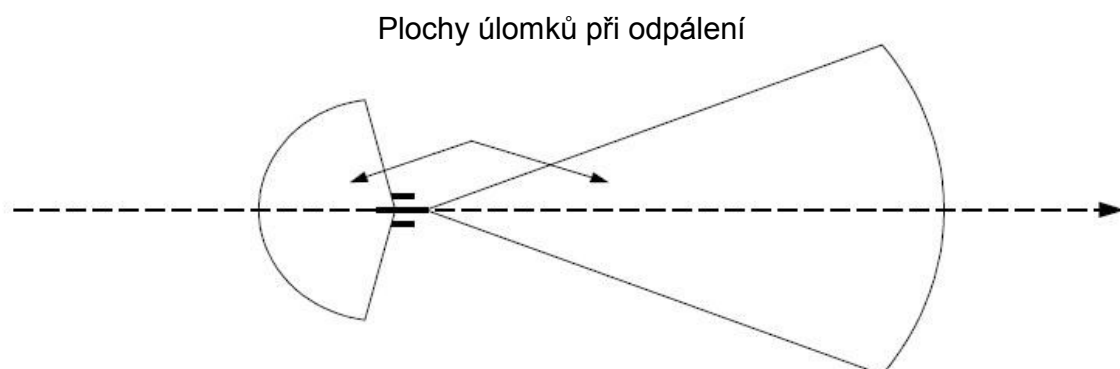
4.6.1 Na následujících obrázcích budou použity tyto vzory.

TABULKA E6 - Vzor pro tvary WDA

	Zbraň nebo odpalovací zařízení		Směr střelby
	EBA (pro účinnou náplň plocha pro SBZ)		Plocha ohrožená střepinami (FDA)
	Rozptyl účinné náplně/plocha dopadu		EBA prázdné kontejnerové střely
	Ohrožená plocha odrazem (RDA)		EBA při nefunkčním zapalovači

4.6.2 Specifické tvary WDA s odkazem na složky jsou uvedeny níže. V následujících příkladech jsou uvedeny koeficienty a specifické úhly WDA a další číselné hodnoty, které se mohou lišit od specifikací v jednotlivých státech:

- Zvuk při výstřelu. Kruhová plocha se středem v ústí zbraně a s poloměrem zahrnující nejhorší povětrnostní podmínky;
- Úlomky při odpálení. Dva vějíře rozšiřující se před i za zbraň (vztahuje se pouze na raketové dělostřelectvo);



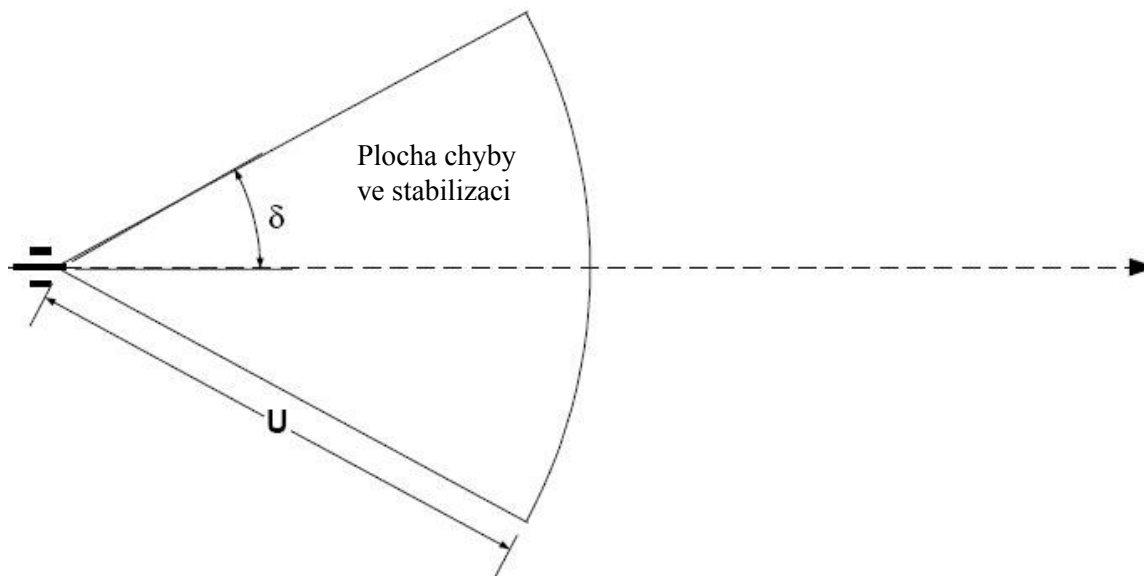
OBRÁZEK E3 - Specifický tvar WDA pro úlomky při odpálení

- Chyba při stabilizaci. Plocha zahrnuje rizika, která vzniknou v případě, že se vyskytne chyba při stabilizaci. Jedná se o vějíř s počátkem na ústí zbraně a rozevírající se s polovičním úhlem δ (dílce) a poloměrem U (m). Pro raketomet je $U = 12\,500$ m

Příloha E

(normativní)

a $\delta = 1000$ dílců;



OBRÁZEK E4 - Náčrt WDA pro chybu ve stabilizaci

d) Odchylka mezi ranami (RTR). Pravděpodobné chyby v dostřelu a ve straně můžeme obvykle najít v tabulkách střelby. V opačném případě mohou být použity následující hodnoty k výpočtu hodnot PE v závislosti na dostřelu:

- Stranová odchylka od výstřelné je:

Minomety 2 dílce

Hlavňové dělostřelectvo 1 dílec

Raketové dělostřelectvc 3 dílce

- Rozsah dostřelu (osa x) směrem vpřed a vzad od středního bodu zásahu je:

Minomety 0,04d_t tan (IA)

Hlavňové dělostřelectvo 0,02d_t tan (IA)

Raketové dělostřelectvc 0,05d_t tan (IA)

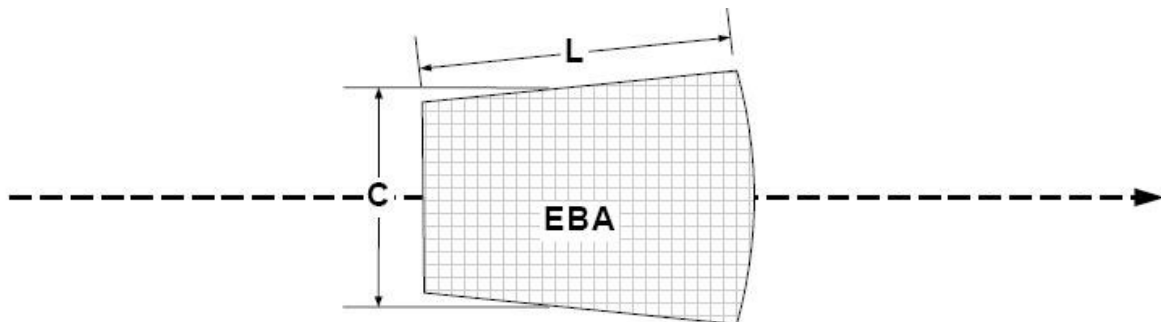
e) Odchylka středního bodu zásahu (MPI). Tento výpočet může být velmi složitý, bereme-li v úvahu dobu a přesnost povětrnostních údajů, které jsou k dispozici společně s parametry munice. Obvykle má odchylka SBZ stejnou řádovou hodnotu jako odchylka mezi ranami. Může být snížena v případě, že se použijí opravy z předcházejících výstřelů;

f) Plocha chybové soustavy (EBA). Chybová soustava bude znázorněna pomocí údajů PE a hodnot m, použitím prvků RTR a MPI. EBA je definována jako upravený segment se středem v cíli a délkou

$$L = 2m \sqrt{PE_{x,RTR}^2 + PE_{x,MPI}^2} \quad (1)$$

a šířkou

$$C = 2m\sqrt{PE_{z,RTR}^2 + PE_{z,MPI}^2} \quad (2)$$



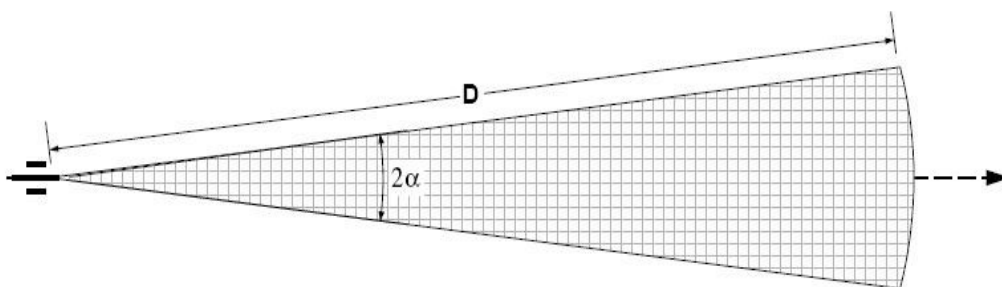
OBRÁZEK E5 - Tvar WDA pro EBA

- g) Předčasná funkce zapalovače. V případě, že existuje nějaké nebezpečí pro předčasnou funkci zapalovače, potom plocha dopadu je vějíř rozevírající se z ústí s polovičním úhlem;

$$\alpha = \frac{m\sqrt{PE_{z,RTR}^2 + PE_{z,MPI}^2}}{d} \quad (3)$$

a s délkou

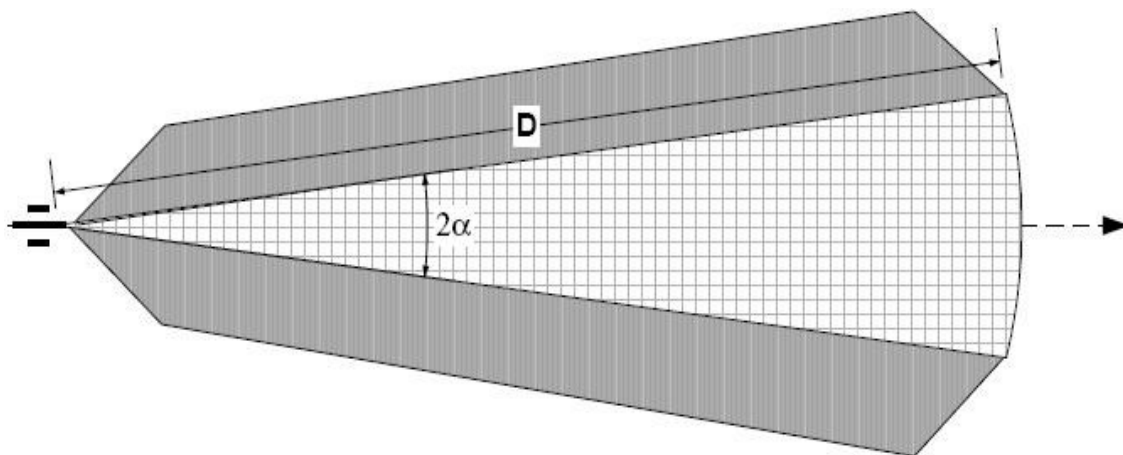
$$D = d + m\sqrt{PE_{z,RTR}^2 + PE_{z,MPI}^2} \quad (4)$$



OBRÁZEK E6 - Možná plocha dopadu při předčasné funkci zapalovače

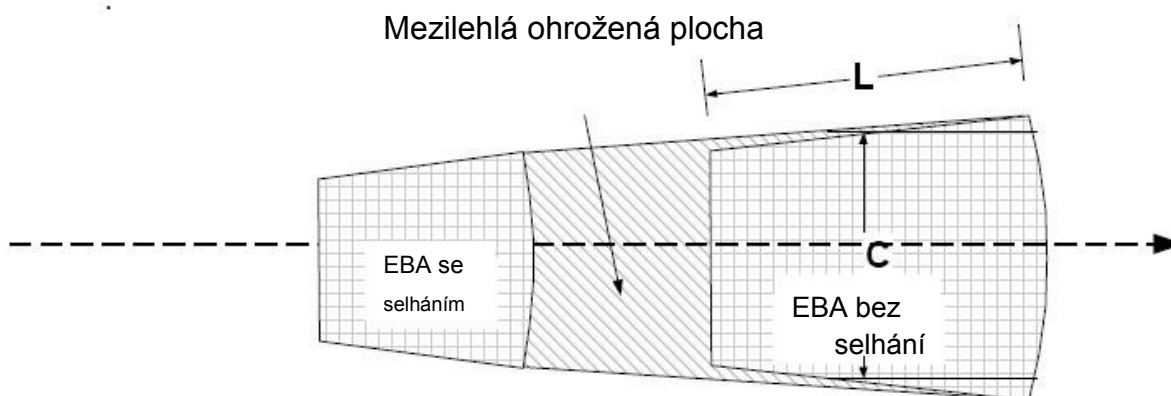
Předčasná funkce zapalovače se vztahuje na střely s přibližovacím zapalovačem nebo s jakýmkoli nefunkčním zapalovačem. Tato činnost povede k předčasné fragmentaci hlavice nebo k předčasnému výmetu účinné náplně. Plocha ve tvaru vějíře uzavírající EBA je poté součástí WDA. Pokud střela vymete střepiny nebo submunici v případě funkce zapalovače, musí být k ploše rozptylu připočtena plocha ohrožená střepinami.

Příloha E
(normativní)



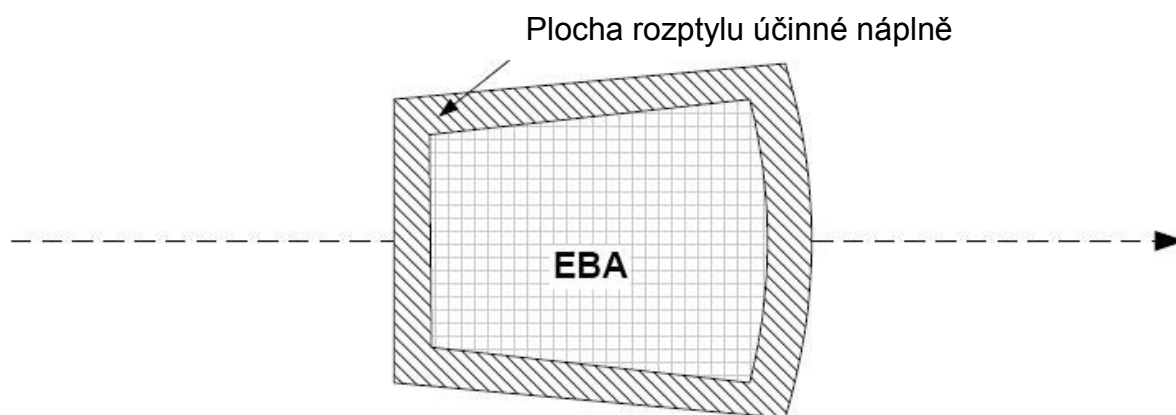
OBRÁZEK E7 - Tvar WDA při předčasné funkci zapalovače

- h) Selhání pomocného raketového pohonu nebo dnového výtoku. V případě, že existuje možnost výskytu selhání pomocného pohonu, měl by být pro tento případ vytvořen tvar WDA podle stejných pravidel jako u kterékoli jiné střely. Ohrožená plocha v případě selhání pomocného pohonu by mohla mít stejný tvar jako u běžné funkce, ale s rozměry měřenými koeficientem R_{PF}/R . Selhání pohonu nemusí být bráno v úvahu, pokud je ohrožena předčasná funkce zapalovače. Jakákoli mezilehlá plocha mezi dvěma EBA s a bez selhání pohonu by také měla být součástí WDA;



OBRÁZEK E8 - Tvar WDA při selhání pomocného raketového motoru nebo dnového výtoku

- i) Plocha rozptylu účinné náplně (plocha dopadu). Rozšíření rozptylu je určeno procesem vymrštění. Ohrožená plocha je stanovena výpočtem maximálního rozptylu v dostřelu a ve straně vynásobeno koeficientem bezpečnosti. Rozšíření rozptylu je dáno hodnotami sb_x a sb_z , uvedenými v tabulkách střelby. Jsou připočteny k EBA;



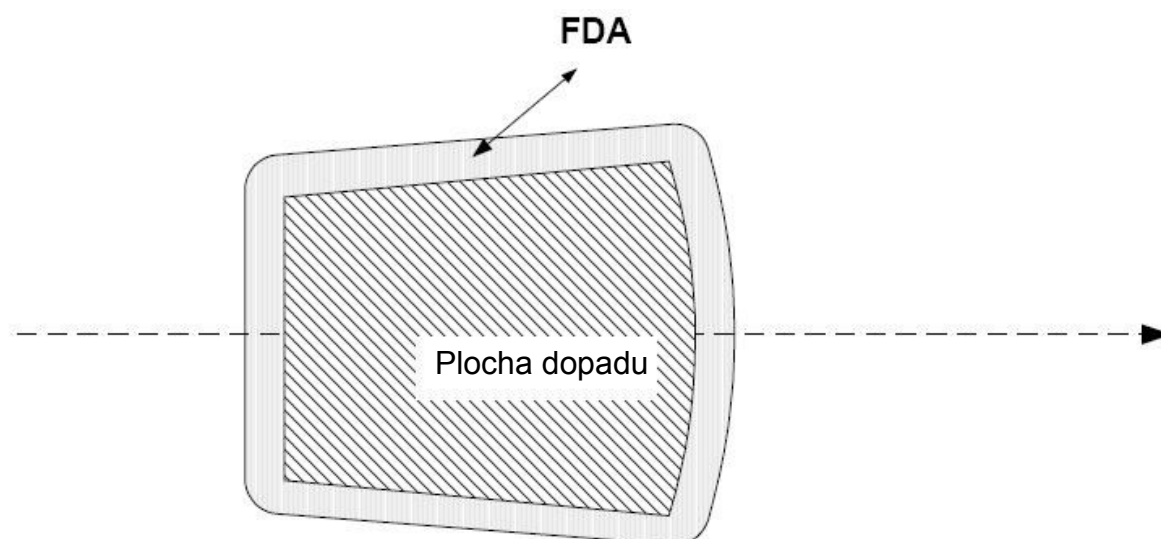
OBRÁZEK E9 - Tvar WDA při rozptylu účinné náplně

Pro hlavice bez účinné náplně se EBA rovná dopadové ploše;

- j) Plocha ohrožená střepinami (FDA). Hlavice, které vytváří střepiny, je rozptýlí ve všech směrech okolo bodu dopadu. Navíc může munice se senzorem zapalovačem vymrštít těžkou střepinou o vysoké rychlosti (podobnou střele), která je schopná letět až do vzdálenosti 4000 m. Pro obvyčejné hlavice, které vytváří střepiny, by měla ohrožená plocha záviset na ráži vybuchující hlavice. Následující vztah se doporučuje v případě, že nejsou k dispozici žádné údaje:

Vzdálenost ohrožení střepinami (NBSD) (m) = 4 x ráže (mm) (5)

K ploše dopadu se připočte největší hodnota dopadu střepin;



OBRÁZEK E10 - Plocha ohrožená střepinami okolo plochy dopadu

- k) Dopad při nefunkčním zapalovači. Zahrnuje plochu okolo předpokládaného

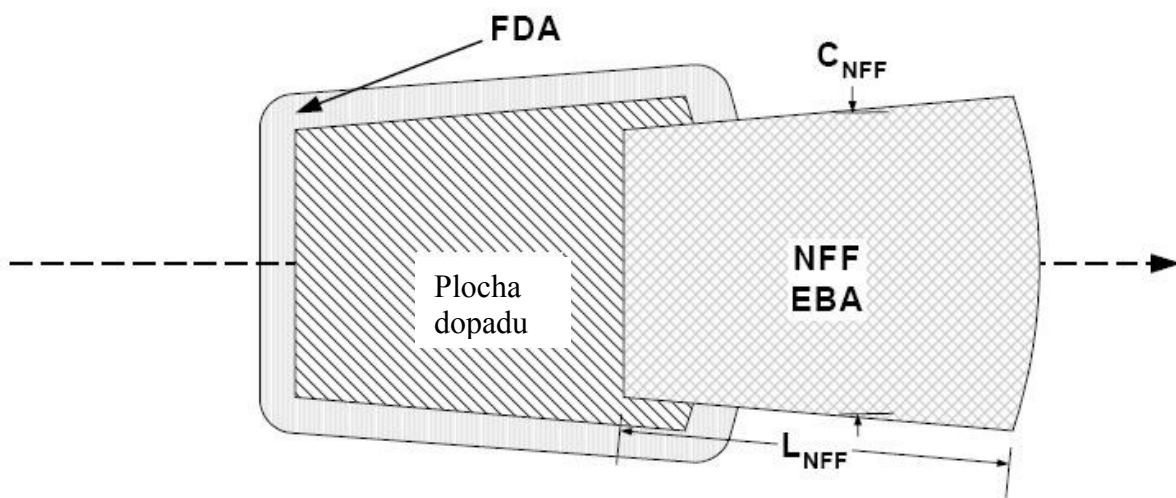
Příloha E
(normativní)

bodů dopadu při nefunkčním zapalovači. Šířka plochy je:

$$C_{NFF} = 2m \frac{d_{NFF}}{d} \sqrt{PE_{z,RTR}^2 + PE_{z,MPI}^2} \quad (6)$$

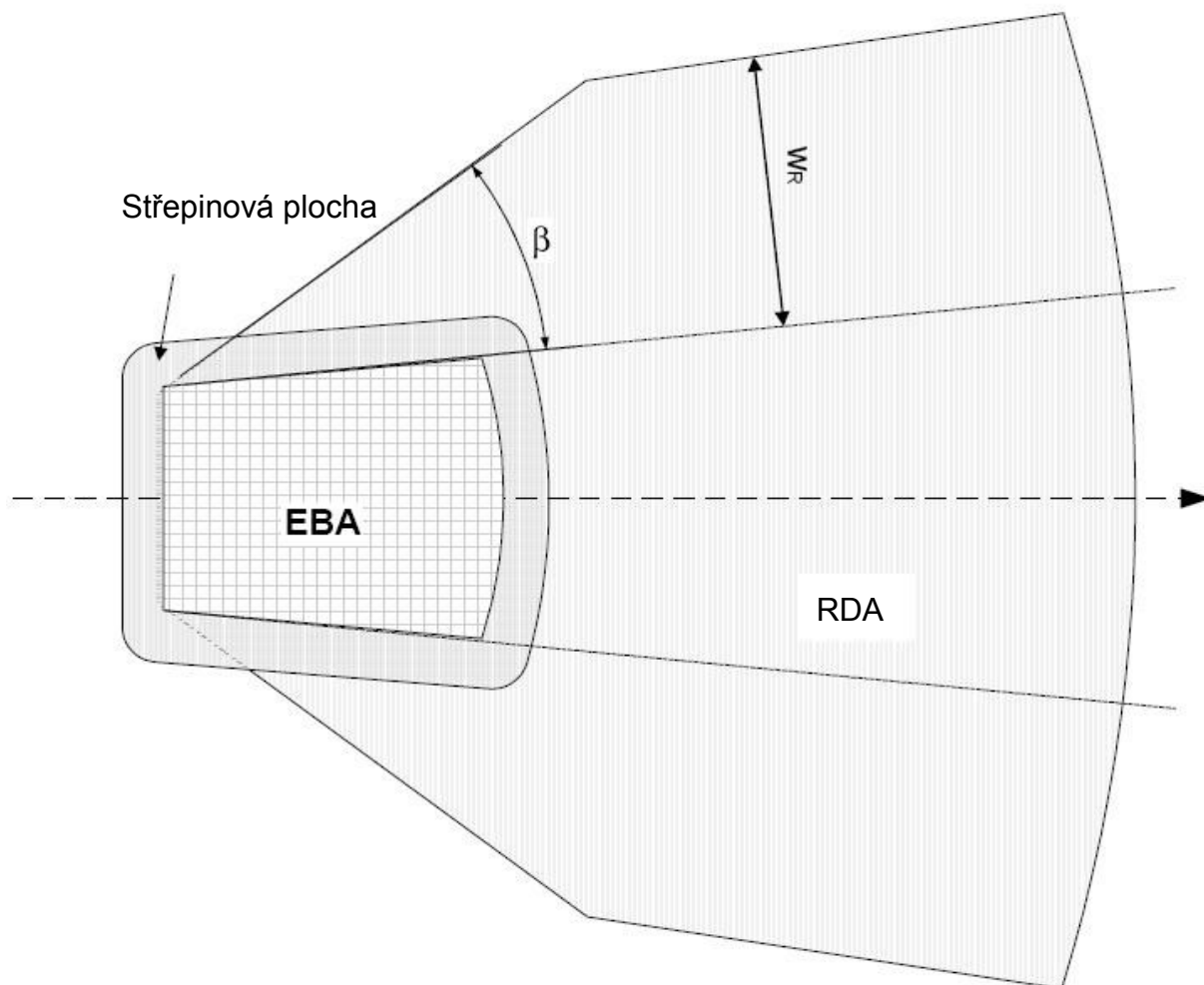
a délka je:

$$L_{NFF} = 2m \sqrt{PE_{z,NFF}^2 + PE_{z,MPI}^2} \quad (7)$$



OBRÁZEK E11 - Tvar WDA při dopadu nefunkčního zapalovače

- l) Fragmentace při nefunkčním zapalovači. Rozšířit vzdálenost s ve všech směrech z možné plochy při nefunkčním zapalovači;
- m) Ohrožená plocha odrazem (RDA). Ohrožená plocha odrazem vychází z plochy dopadu při nefunkčním zapalovači. Vzdálenost je stanovena podle kapitoly 7. Šířka plochy se zjistí přidáním úhlu β (např. 800 dílců / 45°) ke každé straně (viz obrázek), ale je bočně omezena hodnotou w_R , jak je popsáno v kapitole 7.8.3. Vzdálenost od hlavně k nejvzdálenějšímu konci RDA je maximální délka odrazu MRR;



OBRÁZEK E12 - Plocha ohrožená odrazem

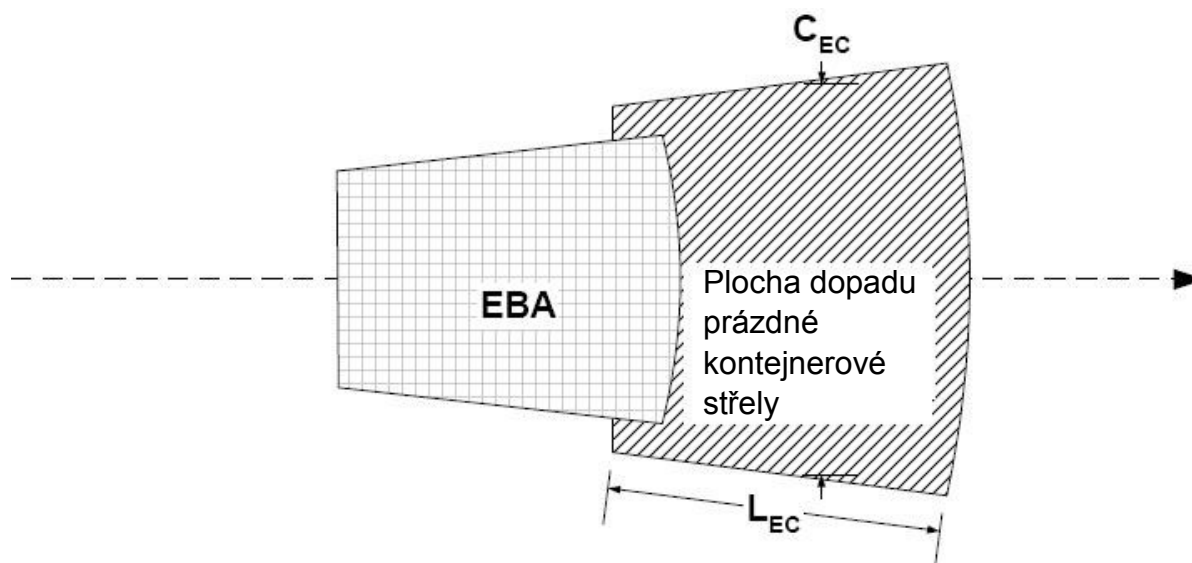
- n) Prázdná kontejnerová střela. Za předpokladu, že se jedná o stabilní let, je možno vypočítat bod dopadu pro prázdnou kontejnerovou střelu. Kontejnerové střely s vysokou rotací ve tvaru otevřené trubky mohou získat navíc aerodynamický vztlak, který způsobí dolet až za tento bod. Doporučuje se vynásobit přídatnou vzdálenost číslem větším než jedna. Šířka plochy je:

$$C_{EC} = 2m \frac{d_{EC}}{d} \sqrt{PE_{z,RTT}^2 + PE_{z,MPI}^2} \quad (8)$$

a délka je

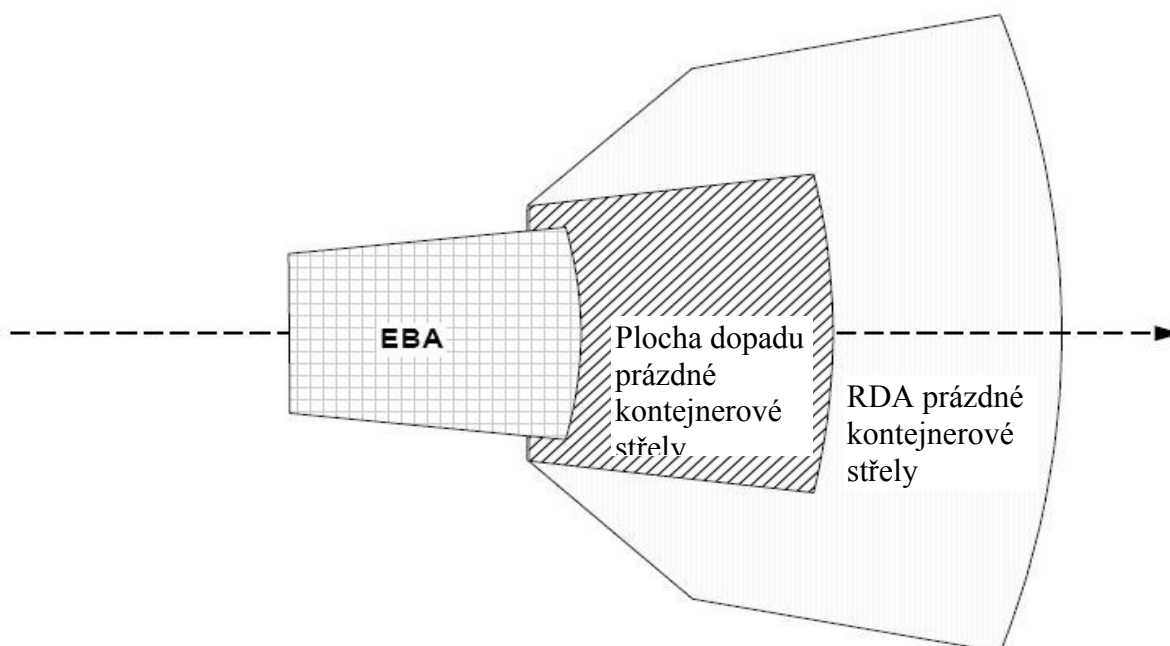
$$L_{EC} = 2m \sqrt{PE_{z,EC}^2 + PE_{z,MPI}^2} \quad (9);$$

Příloha E
(normativní)



OBRÁZEK E13 - Tvar WDA při dopadu prázdné kontejnerové střely

- o) Odraz a ohrožená plocha odrazem (RDA) pro prázdné kontejnerové střely. Ohrožená plocha odrazem rozšiřuje plochu dopadu kontejnerové střely, parametry zvětšení jsou uvedeny v kapitole 7.4. RDA pro prázdnou kontejnerovou střelu se určuje stejně jako pro kompletní náboj, jak je uvedeno výše. Vzdálenost od hlavně k nejbližšímu konci ohrožené plochy odrazem pro kontejnerovou střelu je obvykle MRR plného náboje, ale může být upravena na základě balistického chování kontejnerové střely.



OBRÁZEK E14 - Tvar WDA při dopadu a ohrožená plocha po odrazu prázdné kontejnerové střely

4.7 Příklad výpočtu

4.7.1 Střelba 155 mm kontejnerovou submunicí. Střela nemá žádný přídavný pohon. K dispozici jsou následující údaje (viz tabulka E7 a obrázek E15), jak je požadováno v kapitole 7.3.4).

TABULKA E7 - Nastavení údajů pro příklad

d	13 500 m	d_E	13 070 m
d_{max}	19 050 m	MRR	16 900 m
PE_{x,RTR}	31 m	s (NBSD)	120 m
PE_{z,RTR}	12 m	d_{EC}	13 960 m
PE_{x,MPI}	45 m	d_{NFF}	13 870 m
PE_{z,MPI}	26 m	PE_{x,EC}	60 m
sb_x	110 m	PE_{z,NFF}	55 m
sb_z	90 m		

4.7.2 Nepředpokládá se nebezpečí pro předčasnou funkci zapalovače ani zvuk při výstřelu.

4.7.3 Podle rovnic (1) a (2), s použitím $m = 8$, jsou rozměry plochy chybové soustavy $L = 874$ m, $C = 458$ m. Hodnota úhlu α bude $(458/2)/13,5 = 17$ dílců.

4.7.4 Hodnota EBA začne na $13500 - 874/2 = 13063$ m od hlavně a skončí na $13500 + 874/2 = 13937$ m od hlavně, a má šířku 229 m na obě strany od směru střelby (výstřelné).

4.7.5 Plocha rozptylu účinné náplně se rozšíří o 110 m mimo EBA ve směru x a o 90 m mimo EBA ve směru z . Plocha pro rozptyl účinné náplně je $874 + 2 \times 110 = 1094$ m v délce a $458 + 2 \times 90 = 638$ m v šířce.

4.7.6 Připočítáním délky ohroženými střepinami s ke všem stranám plochy rozptylu účinné náplně bude velikost FDA 1334×878 m.

4.7.7 Pokud předpokládáme nefunkční zapalovač s použitím rovnic (6) a (7) bude plocha dopadu dlouhá 1010 m a široká 471 m. Rozšíří se z 13365 m na 14375 m z bodu výstřelu.

4.7.8 Použitím rovnic (8) a (9) se vypočte plocha dopadu pro prázdnou kontejnerovou střelu, plocha je 1200 m dlouhá a 474 m široká, s počátkem na 13360 m z bodu výstřelu.

4.7.9 Při odrazu prázdné kontejnerové střely začne ohrožená plocha odrazem u bližší části plochy dopadu prázdné kontejnerové střely a rozšíří se do MRR.

4.7.10 Za předpokladu, že se jedná o tvrdý povrch země, je zjištěno, že odrazu ve straně je $(16900 - 13500)/4 = 850$ m. Tato vzdálenost je s počátkem v bodě výstřelu a dotýkající se EBA.

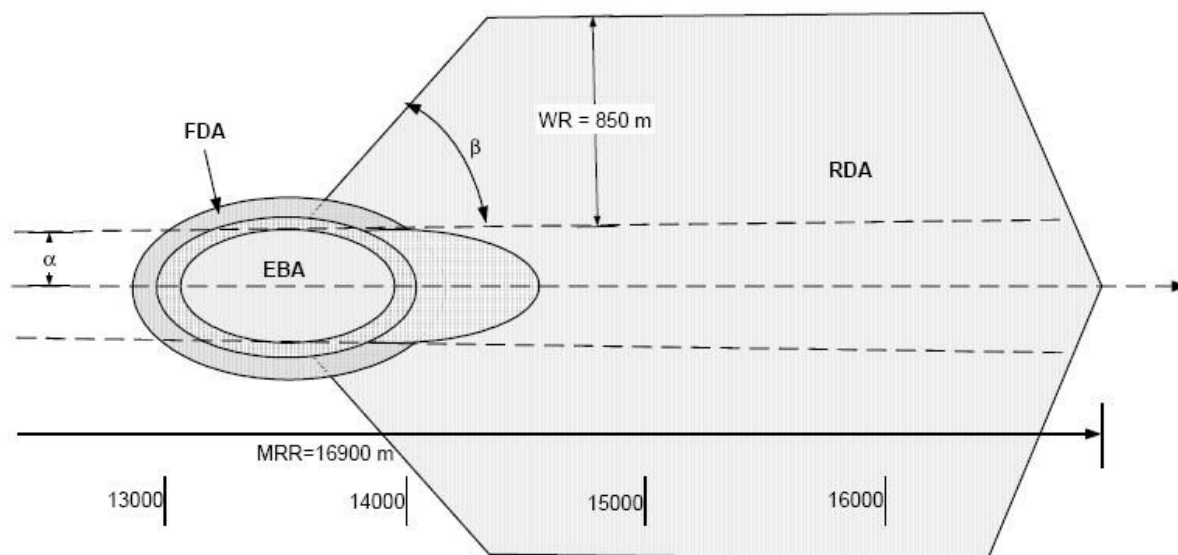
4.7.11 Úhel odchylky odrazu je brán jako 45° se vztahem k omezovacím čarám EBA. Tyto hraniční čáry ohrožené plochy odrazem jsou tangenty k dopadové ploše prázdné kontejnerové střely.

4.7.12 Na následujícím obrázku jsou zobrazeny parametry, které jsou uvedeny

Příloha E

(normativní)

v tomto příkladu. Není zde zakreslena plocha dopadu při nefunkčním zapalovači, protože je překryta plochou dopadu prázdné kontejnerové střely. Je zde použito elipsovité znázornění ploch dopadu.



OBRÁZEK E15 - Parametry, které byly použity pro vypočítaný příklad

Tvary WDA pro zbraně protivzdušné obrany a vzdušné střelby

1 Úvod

1.2 Tato příloha je rozdělena do dvou částí, které se týkají dvou různých hledisek při střelbě na cíle:

- ze země do vzduchu (střelba na vzdušné cíle pozemními zbraňovými systémy) - příloha F, kapitola 2,
- ze vzduchu na zem (střelba na pozemní cíle leteckými zbraňovými systémy) - příloha F, kapitola 3. Z širokého výběru vzdušných prostředků je pro vrtulníky vybrána střelba neřízenou municí ze zbraní na pevných lafetách nebo z bočních dveří (například lafetované na trojnožce).

1.2 V obou kapitolách této přílohy jsou použity upravené tvary WDA.

2 Tvary WDA pro zbraně protivzdušné obrany

2.1 Úvod

V příloze jsou uvedeny tvary WDA pro zbraně protivzdušné obrany a na vzdušné cíle. Tyto zbraně mohou být také použity na pomocné pozemní úkoly, při kterých lze využít výsledky z příloh C a D.

2.2 Předpoklady pro tvary WDA

2.2.1 Pro WDA při střelbě na vzdušné cíle je základem WDA pro střelbu na pozemní cíle z příloh C a D, z důvodu možnosti střelby na vzdušné cíle v malých výškách. Při střelbě na cíle ve vysoké nadmořské výšce v souladu s vysokým QE (kvadrantový náměr) musí být WDA zvětšena podle následujících bodů:

- Rozšířený dostřel a stranová odchylka střely, která je vystřelena při vysokém kvadrantovém náměru (QE), jsou způsobeny silným větrem. Délka a stranové rozměry tvaru WDA mohou být vypočteny pomocí simulace drah letu střel s větrem (v souladu se SMC) přicházejícím ze všech směrů (velikost kroku 15° je dostatečná). Stranová odchylka by měla zahrnovat odchylku rotace v případě, že je použita munice stabilizovaná rotací (viz příloha G, kapitola 3). Pro délku vějíře EB má tento postup za následek maximální délku (s meteo podmínkami (viz přílohy C a D));
- Přídavná plocha k pokrytí stranové odchylky z nejbližší čáry vějíře EB může být pokryta přídavnou plochou ovlivněnou větrem WIA (Wind Influence Area), která je navržena podobně jako je FDA (plocha ohrožená střepinami). Šířka w_d stejně jako úhel rozevření β_d vychází ze simulace. Na obrázku D1 je dán příklad;
- Výška vzdušného ohrožení h (která definuje WDZ) závisí na maximálním povoleném kvadrantovém náměru (QE) (například 70°), hodnota h je výška vrcholu dráhy letu střely nejvyššího kvadrantového náměru. K vrcholu musí být přidán poloměr fragmentace (NBSD);
- Při zásahu vzdušného cíle může dojít k fragmentaci. Autodestrukční mechanismus může přivést střelu k výbuchu na její dráze letu. Tato činnost se obvykle objevuje během první třetiny letu střely, takže není vyžadována

Příloha F
(normativní)

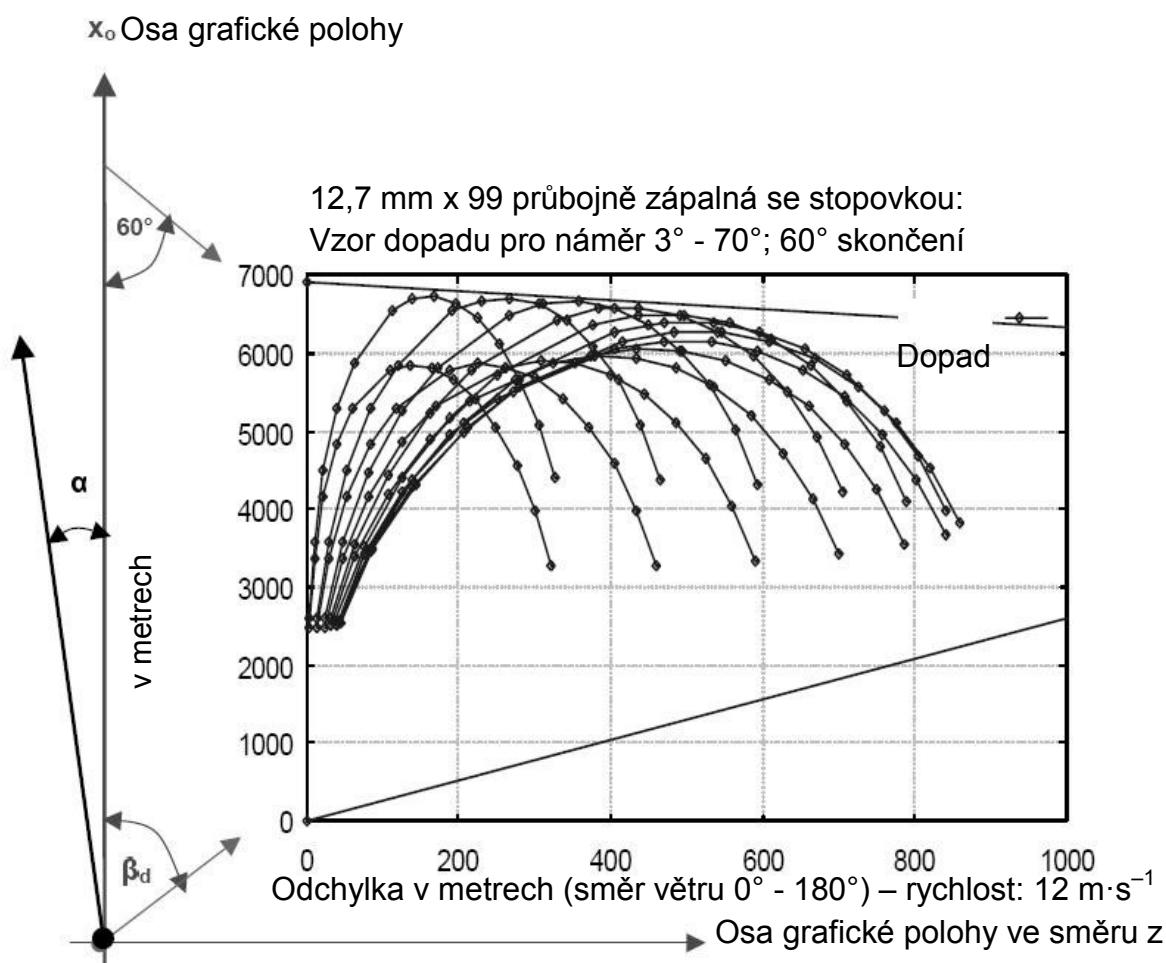
specifická plocha ohrožená střepinami;

- e) V případě silných čelních větrů a vysokém náměru střelby by mohlo být palebné postavení ohroženo zpětně letícími střepinami;
- f) Vzdušný cíl není stacionární; jedná se o pohyblivý cíl. Takže zaměřovací chyba může být větší, což vede k většímu polovičnímu úhlu rozevření α (doporučuje se minimálně 4°) vějíře EB. Při střelbě na cíle v malé výšce se mohou vyskytnout odrazy. Délka odrazu je zahrnuta v maximální dálce. Nízký úhel střelby je méně citlivý na vliv povětrnostních podmínek, takže boční rozložení odrazu již může být pokryto plochou WIA (viz b);
- g) Při střelbě na vzdušné cíle musí být provedena speciální bezpečnostní opatření (např. pro obsluhu, vlečný letoun), která jsou uvedena v bezpečnostních předpisech.

2.3 Vývoj tvaru WDA

2.3.1 Na obrázku F1 je uveden příklad výsledku simulace bočního rozložení a maximálního dostřelu střely ráže 12,7 mm. Čára, která začíná na počátku, značí úhel β_d (v tomto příkladu je to 25°). Vnější čára vějíře EB je osa grafické polohy ve směru výstřelné. Pro každý směr větru jsou dopady na zem vztažené k volbě náměru propojeny mnohoúhelníkem. Je zde znázorněno ukončení konečných doletů při 60°. Navíc ještě stranové rozložení obsahuje odchytku rotace.

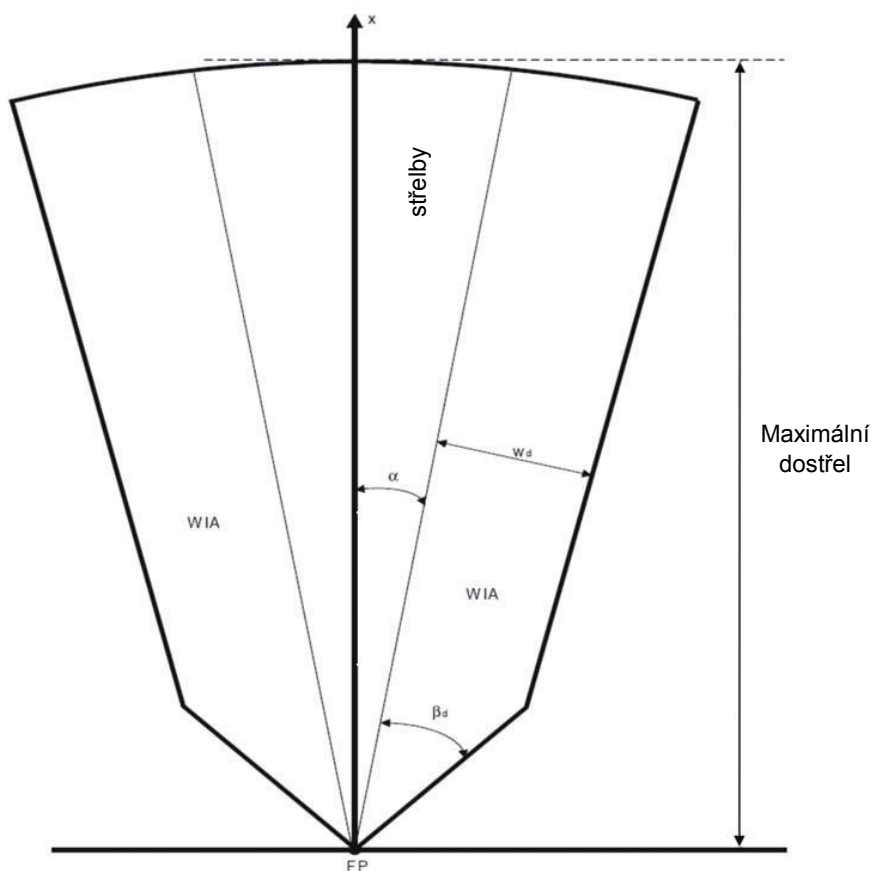
2.3.2 Na obrázku F2 je znázorněn typický tvar WDA pro zbraně protivzdušné obrany. Délka náčrtu l je maximální dálka (včetně meteo podmínek). RDA a FDA nemusí být vyžadovány z důvodu uvedeného v příloze F, kapitole 3 (tyto plochy by měly být pokryty plochou WIA).



OBRÁZEK F1 - Vzor dopadu v důsledku vlivu větru (a rotace) ve všech směrech od 0° do 180°

Směr větru v krocích po 15° ,
Náměry ve $3^\circ, 6^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 35^\circ, 40^\circ, 45^\circ, 50^\circ, 55^\circ, 60^\circ, 65^\circ, 70^\circ$
Výška ústí hlavně = výška dopadu; výsledná šířka w_d je okolo 900 m.

Příloha F
(normativní)



OBRÁZEK F2 - Tvar WDA při střelbě na vzdušné cíle

3 Tvary WDA pro vrtulníky vyzbrojené lafetovanými zbraněmi

3.1 Úvod

S vrtulníky vyzbrojenými lafetovanými zbraněmi se zachází stejným způsobem jako při střelbě na zemi. Vytváření chybové soustavy je poněkud rozdílné a rozšířené délky WDA je možno dosáhnout díky rozdílu v nadmořské výšce zbraně a cíle.

3.2 Chybová soustava

Pro vrtulník vznášející se na místě jsou celkové chyby okolo bodového cíle větší než pro vrtulník za letu (stabilizovaný gyroskopickými účinky). V závislosti na stabilitě lafety jsou společné chyby větší pro náměr (změny dostřelu) než pro odměr (změny odchytky), což má za následek elipsovitě tvarovaný svazek drah střel (viz svazek drah střel v kapitole 7.3.2) s rozdílnými úhly EB pro dostřel a odchytku znázorňující sd_x a sd_z každé zvlášť. Hodnota úhlu EB v dostřelu ovlivňuje celkovou délku tvaru WDA.

3.3 Plocha ohrožená odrazem a plocha ohrožená střepinami

Jak je znázorněno v kapitolách 7.4 a 7.5 jsou RDA a FDA připočteny stejným způsobem k EBA vytvořené elipsovitě tvarovaným svazkem drah střel. V případě, že je vrtulník ve výrazné výšce nad zemí, musí být tvar WDA rozšířen, což je uvedeno

v příloze G, kapitole 5.

3.4 Tvar WDA

Výsledný tvar WDA je stejný jako v příloze D (obrázek D1).

Různé

1 Úvod

Pravděpodobnosti zásahů cílů mohou být stanoveny použitím normálních rozdělení, pravděpodobných chyb a pravděpodobných kruhových úchylek stejně jako obdélníky nebo elipsy rozptylu. Tyto parametry jsou podrobně rozepsány jako jednorozměrné a dvojrozměrné v kapitole 2, této přílohy.

Pro municí stabilizovanou rotací musí být brána v úvahu boční odchylka výstřelné z důvodu derivace střely, což je naznačeno v kapitole 3, této přílohy.

Existuje několik možností tvarů WDA pro ukončení doletů, jak je naznačeno na obrázku 11, kapitoly 7.4. V kapitole 4, této přílohy jsou uvedena ukončení kolmého, obloukového a strmého úhlu.

Při střelbě z vyvýšených ploch nebo na klesající plochy (kopcovité oblasti) musí být délka tvaru WDA, která je vypočtena pro rovné střelnice, zvětšena způsobem, který je popsán v této příloze.

Aktivní a reaktivní cíle vyžadují specifické ohrožené plochy. Krátký přehled je uveden v kapitole 6, této přílohy.

2 Pravděpodobné chyby v jednom nebo dvou rozměrech

2.1 Úvod

Normální rozdělení poskytují standardní údaje pro odhad pravděpodobností zásahů cílů. Potřebné parametry jakými jsou pravděpodobné chyby (*PE*) a pravděpodobná kruhová úchylka (*CEP*) stejně jako obdélníky nebo elipsy rozptylu jsou zde podrobně popsány.

2.2 Pravděpodobná chyba pro interval

2.2.1 Předpokládáme, že $f(x)$ je funkce hustoty (μ, σ) nesouvztažné jednorozměrné normální rozdělení a X je nahodilá proměnná mezi a a b . Potom pravděpodobnost hodnoty X , která bude mezi a a b je dána pomocí

$$P = P(a < X \leq b) = \int_a^b f(x) dx = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_a^b \exp(-0,5((x - \mu) / \sigma)^2) dx$$

$Q = 1 - P$ je doplňková pravděpodobnost Je-li

$$\Theta(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t \exp(-0,5t^2) dt$$

a $(0,1)$ normální rozložení, potom pravděpodobnost P může být vyjádřena pomocí $(a f(x) (\mu, \sigma)$ normálně rozdělená funkce hustoty může být přepsána do tvaru a $\Theta((x - \mu) / \sigma)$ $(0,1)$ normálně rozdělené funkce hustoty):

$$P = P(a < X \leq b) = \Theta((b - \mu) / \sigma) - \Theta((a - \mu) / \sigma) \quad (1)$$

2.2.2 Je-li $a = \mu - m \sigma$ a $b = \mu + m \sigma$, $m > 0$, potom pravděpodobnost X , která má být mezi

$\mu - m \sigma$ a $\mu + m \sigma$ je závislá pouze na koeficientu m

$$P(\mu - m\sigma < X \leq \mu + m\sigma) = \Theta(m) - \Theta(-m) \quad (2)$$

Tímto důležitým vztahem budou definovány údaje *PE*. Některé údaje *m* a *P* jsou uvedeny v tabulce G1. Pro dané *P* může být koeficient *m* nalezen pomocí metody kořenového vyhledávání. Následující údaje jsou převzaty z tabulky G1.

2.2.3 Příklady. Použijeme-li $m = 0,6745$ v definici (2), potom *P* je 0,5. To znamená, že 50 % všech *X* jsou mezi $\mu - 0,6745 \sigma$ a $\mu + 0,6745 \sigma$. Tato hodnota *m* se nazývá pravděpodobná chyba (*PE*) (nebo jedna *PE*).

Použijeme-li $m = 5,3959 (=8PE)$ výsledkem je $P = 0,999999966$ nebo $Q = 0,34 \times 10^{-7}$. Proto tedy výběr *8PE* má za následek doplňkovou pravděpodobnost 10^{-8} .

2.2.4 Tyto údaje jsou platné pouze v případě jednoho rozměru. Abychom získali srovnatelné údaje v dvojrozměrném případě, musí se použít rozdílné údaje *m* (viz tabulka G1). Pro dvojrozměrný případ budou analyzovány obdélníky a elipsy.

2.3 Pravděpodobná chyba pro obdélník (R)

2.3.1 Bez korelace je analogická definice pro dva rozměry jednoduchá, neboť řešení dvojnásobného integrálu je produktem dvou jednorozměrných funkcí hustoty $f(x)$ [(μ, σ_x) normální rozložení] a $f(z)$ [(λ, σ_z) normální rozložení]. Následující funkce je pravděpodobnost P_R zásahu obdélníku, kde MPI je jeho středem (= střed normálního dvojrozměrného rozdělení).

2.3.2 Necht' $f(x,z)$ je funkcí hustoty dvou rozměrů $((\mu, \sigma_x), (\lambda, \sigma_z))$ normálního rozdělení. Je-li *X* a *Z* dvěma nahodilými činiteli, pak:

$$\begin{aligned} P_R &= P(a_1 < X \leq b_1, a_2 < Z \leq b_2) = \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} f(x, z) dx dz = \int_{a_1}^{b_1} f(x) dx \int_{a_2}^{b_2} f(z) dz \\ &= \\ &= P(a_1 < X \leq b_1)P(a_2 < Z \leq b_2) = \\ &= [\Theta((b_1 - \mu) / \sigma_x) - \Theta((a_1 - \mu) / \sigma_x)][\Theta((b_2 - \lambda) / \sigma_z) - \Theta((a_2 - \lambda) / \sigma_z)] \end{aligned}$$

Jak je uvedeno v článku 2.2 „Pravděpodobná chyba pro interval“.

2.3.3 Je-li $a_1 = \mu - m \sigma_x$ a $b_1 = \mu + m \sigma_x$ a $a_2 = \lambda - m \sigma_z$ a $b_2 = \lambda + m \sigma_z$, potom následuje ekvivalent k definici (2) v jediné závislosti na koeficientu *m*

$$P_R(\mu - m\sigma_x < X \leq \mu + m\sigma_x, \lambda - m\sigma_z < Z \leq \lambda + m\sigma_z) = [\Theta(m) - \Theta(-m)]^2 \quad (3)$$

- Pro dané hodnoty *m* je pravděpodobnost P_R nahodilé proměnné (*X*, *Z*), která má být v obdélníku $[-2a_1, 2b_1] \times [-2a_2, 2b_2]$ dána definicí (3). Doplňková pravděpodobnost je pravděpodobnost zásahů mimo tento obdélník. Koeficienty *m* k dané pravděpodobnosti P_R mohou být zjištěny vyřešením rovnice $P_R = [\Theta(m) - \Theta(-m)]^2$. Toto řešení vyžaduje iterační postup (metodu kořenového hledání). S koeficientem *m* mohou být vypočteny poloosy obdélníku rozptylu k dané pravděpodobnosti P_R nebo $P_R \times 100$ v procentech a pro dané údaje *sd*.
- Příklady pro obdélník (všechny údaje jsou z tabulky G1). Je-li $m = 0,6745$ (údaje *PE* pro jeden rozměr), pak je pouze 25 % ze všech (*X*, *Z*) v tomto specifickém obdélníku. Abychom měli 50 % ze všech (*X*, *Z*) uvnitř obdélníku,

Příloha G
(informativní)

musí být vybrán vyšší koeficient: $m = 1,0518$. Je-li $8PE$ z údajů PE pro jeden rozměr ($m = 5,3959$), pak je $0,137 \times 10^{-6}$ ze všech mimo obdélník (menší hodnota jako v případě jednoho rozměru). Výsledný obdélník se nazývá $8PE$ (s a_1, a_2, b_1, b_2 jako výše s $m = 5,3959$).

2.4 Pravděpodobná chyba pro elipsu (E) a pravděpodobnou kruhovou úchylku

2.4.1 Je dáno dvojrozměrné $((\mu, \sigma_x), (\lambda, \sigma_z))$ normální rozdělení. Analogová pravděpodobnost P_E nad elipsou E je dána pomocí integrálu (pro dvojrozměrné normální rozdělení číselný symbol konstantních hustot ($c^2 = \text{konstanta}$) jsou elipsy).

$$P_E = (2 \pi \sigma_x \sigma_z)^{-1} \iint \exp(-0,5((x - \mu)^2 / \sigma_x^2 + (z - \lambda)^2 / \sigma_z^2)) dx dz \quad (x - \mu)^2 / \sigma_x^2 + (z - \lambda)^2 / \sigma_z^2 \leq c^2$$

Tento integrál má analytické řešení: $P_E = 1 - \exp(-c^2/2)$, což pochází z Rayleighova rozdělení (není zde uvedeno). Stejný vztah platí pro kruhy ($\sigma_x = \sigma_z$).

2.4.2 Hodnota m má význam c a dá se snadno vypočítat pomocí $m^2 = 2 \ln(1 - P_E)$. S pomocí m mohou být vypočteny poloosy rozptylu elipsy okolo $MPI = \mu$ k dané pravděpodobnosti P_E nebo $P_E 100$ v procentech a pro dané údaje sd (viz obrázek G1).

- Příklady pro elipsy (všechny údaje z tabulky G1). Je-li $m = 0,6745$ (údaje PE pro jeden rozměr), pak ne více než 20,35 % všech (X, Z) je v této specifické elipse. Abychom měli 50 % všech (X, Z) uvnitř elipsy, musí být vybrán vyšší koeficient: $m = 1,1774$. Bereme-li $8PE$ ($m = 5,3959$) údajů PE pro jeden rozměr, pak $0,476 \times 10^{-6}$ všech (X, Z) jsou mimo elipsu (menší hodnota jako v případě jednoho rozměru a jako u analogového obdélníku).
- Příklady pro kruhy a hodnotu CEP. Plocha A_E elipsy rozptylu je dána pomocí $A_E = \pi m^2 \sigma_x \sigma_z$ (viz obrázek G1 pro sd z ukázek). Pokud $\sigma_x = \sigma_z$ tato plocha je kruh rozptylu. K odhadu elipsy rozptylu pomocí kruhu rozptylu, stanovíme novou hodnotu $\sigma_c = 0,5(\sigma_x + \sigma_z)$ a $r = m \sigma_c$ je poloměrem tohoto kruhu. Pokud bereme m z tabulky G1 pro $P = 0,5$ pak $m = 1,1774$. Toto je jedna CEP (pravděpodobná chybová úchylka) hodnota s následujícími vlastnostmi:
 - Kruh o poloměru $1,1774\sigma$ okolo MPI obsahuje 50 % všech zásahů.
 - Je-li $1 - P = 10^{-6}$ pak $m = 5,2565$ (tabulka G1) a výsledný kruh má poloměr $5,2565\sigma$ obsahující 99,99990 % všech zásahů.
 - U zbraňových systémů pro odstřelovače se předpokládá vysoká přesnost zásahů, takže výsledná CEP je nízká. Přesto lze doporučit poloměr $f_s 5,2565\sigma$ pro velikost terče (koeficient f_s je brán jako hranice pro bezpečnost; např. $f_s = 2$). Všimněte si, že hodnota $\sigma_c = 0,5(\sigma_x + \sigma_z)$ je závislá na vzdálenosti cíle a proto velikost terče záleží na vzdálenosti cíle.

2.5 Tabulka pravděpodobností pro obdélníky a elipsy

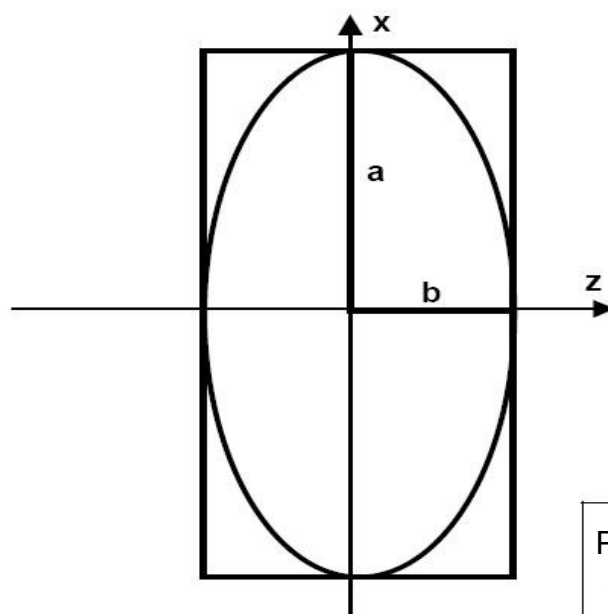
Pro některé dané pravděpodobnosti P jsou koeficienty m uvedeny v tabulce G1 pro intervaly, elipsy a obdélníky. Z obrázku G1 a údajů v tabulce je vidět, že doplňková pravděpodobnost ($Q = 1 - P$) pro stejnou pravděpodobnost P je menší pro obdélníky, protože obklopují elipsu. Naopak, abychom získali danou pravděpodobnost P , tak je koeficient m elipsy rozptylu větší než pro obdélník rozptylu. S odpovídajícími

koeficienty m může být vypočtena plocha rozptylu pro elipsy a obdélníky (viz obrázek G1).

TABULKA G1 - Pravděpodobnosti obdélníky versus elipsy a údaje PE

P	m			1 - P
	Interval	Elipsa	Obdélník	
0,100000000	0,1257	0,4590	0,4073	0,90000
0,203450000	0,2578	0,6745 (1PE(*))	0,5993	0,79655
0,250000000	0,3186	0,7585	0,6745 (1PE(*))	0,75000
0,500000000	0,6745 (1PE(*))	1,1774	1,0518	0,50000
0,650000000	0,9346	1,4490	1,2995	0,35000
0,900000000	1,6449	2,1460	1,9488	10^{-1}
0,990000000	2,5758	3,0349	2,8062	10^{-2}
0,999000000	3,2905	3,7169	3,4807	10^{-3}
0,999900000	3,8906	4,2919	4,0556	10^{-4}
0,999990000	4,4172	4,7985	4,5648	10^{-5}
0,999999000	4,8916	5,2565	5,0263	10^{-6}
0,999999524	5,0358	5,3959 (8PE(*))	5,1654	$0,476 \cdot 10^{-6}$
0,999999863	5,2698	5,6222	5,3959 (8PE(*))	$0,137 \cdot 10^{-6}$
0,999999966	5,3959 (8PE(*))	5,8637	5,6412	$0,340 \cdot 10^{-7}$

(*)Specifické koeficienty vytvářející jeden nebo 8PE intervalů, elips nebo obdélníků.



P 100 [100%] (plocha)
Obdélník rozptylu (R) nebo

P 100 [100%] (plocha)
Elipsa rozptylu (E)

pro ukázkou:

E: $a = m$ (Elipsa) sd_x

E: $b = m$ (Elipsa) sd_z

R: $a = m$ (Obdélník) sd_x

R: $b = m$ (Obdélník) sd_z

P 100 [100%] (plocha)

Plocha obdélníku rozptylu (R):

$$A_R = 4 a b$$

Plocha elipsy rozptylu (E):

$$A_E = \pi a b$$

pro dané P a odpovídající m;

viz příklady v tabulce 12

OBRÁZEK G1 - Elipsa a obdélník rozptylu

Příloha G
(informativní)

3 Oprava v odměru – orientace náčrtu

3.1 Úvod

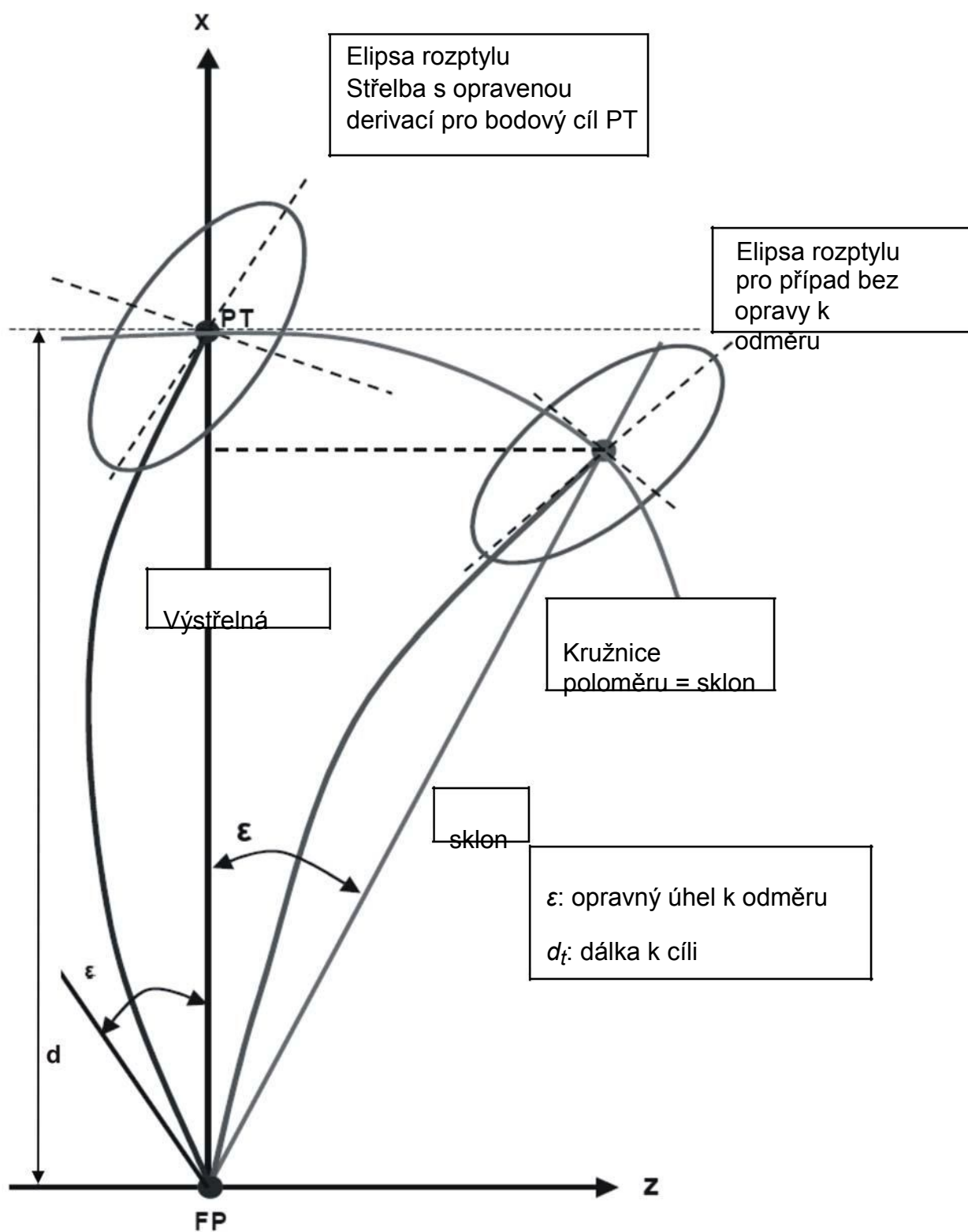
Oprava v odměru se vztahuje k munici stabilizované rotací. Pokud není provedena žádná oprava, potom výstřelná směřuje k bodovému cíli (PT) (záměrná). Při rotaci ve směru hodinových ručiček je derivace střely na pravé straně od výstřelné a bod dopadu je umístěn tak jak je naznačeno na obrázku G2. Šikmá délka k bodu dopadu od výstřelné je označena úhlem ε , který se nazývá opravný úhel k odměru (úhel opravy derivace). Tento úhel bude získán simulacemi dráhy letu střely.

3.2 Oprava

Pro stanovení nové výstřelné se od hodnoty záměrné odečte hodnota úhlu opravy derivace (viz obrázek G2). Po stanovení nové výstřelné bude zasažen bodový cíl (PT).

Na následujícím obrázku jsou znázorněny orientace elips rozptylu pro případ bez opravy a s opravou.

Je-li stanoven tvar WDA souměrně k výstřelné (záměrné), potom jsou zahrnuty oba případy: bez opravy i s opravou, protože úhel ε bude na pravé a levé straně záměrné (úhel ε je obsažen v úhlu α vějíře EB – viz kapitola 7.3).



**OBRÁZEK G2 - Munice stabilizovaná rotací
Oprava odměru**

Příloha G
(informativní)

4 Ukončení tvarů WDA

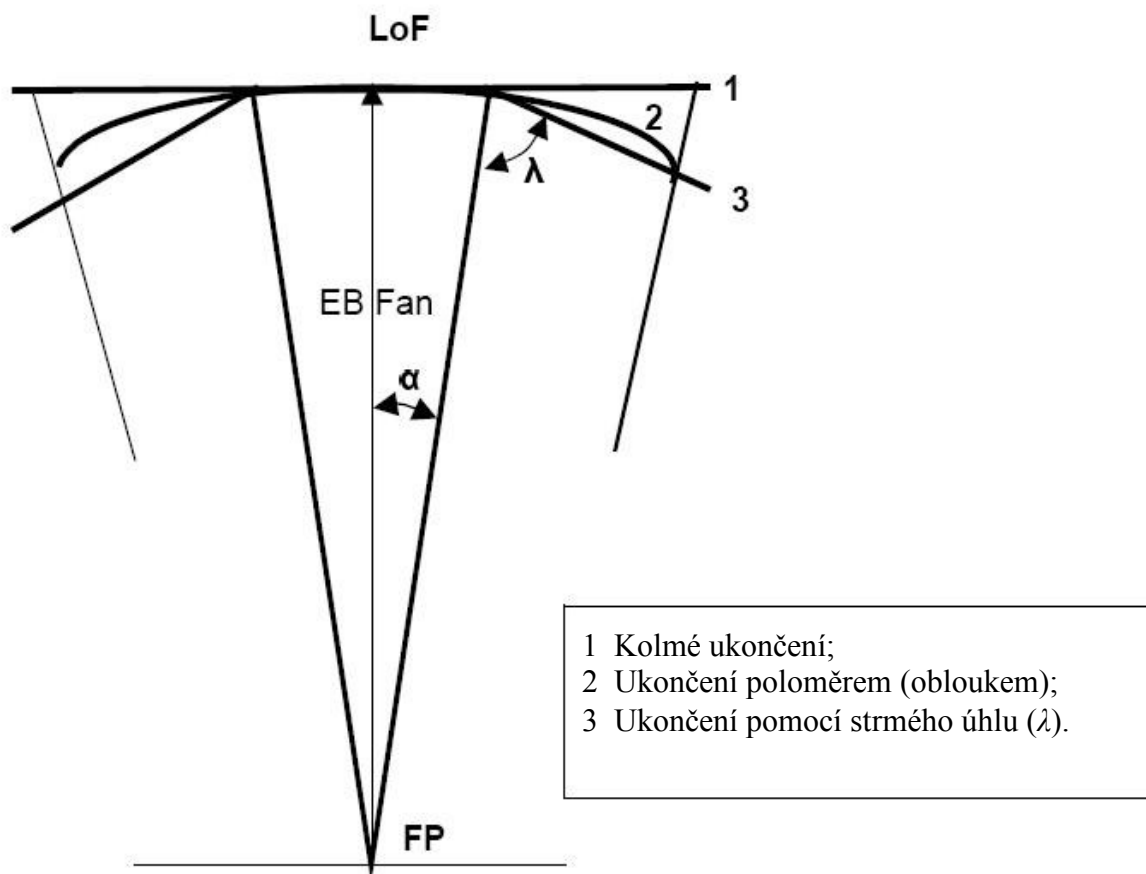
4.1 Úvod

Pokud je celková šířka tvaru WDA malá, potom nejjednodušším ukončením je rovná čára kolmá k výstřelné (Line of Fire – LoF). Při velké šířce je tvar WDA zpravidla ukončen obloukem. Možné tvary ukončení jsou uvedeny dále.

4.2 Ukončení tvarů: kolmo, obloukem a strmým úhlem

Existuje několik způsobů ukončení tvaru. Rovná čára kolmá k výstřelné je méně používaná, protože není pravděpodobné, že střela poletí dále, než je její maximální dostřel (obrázek G3). Ale jedná se o zjednodušený výběr.

Dalším běžným způsobem je ukončit nejkrajnější čáru MRR (maximální dálky odrazu) u vějíře EB pod určitým strmým úhlem λ vlevo a vpravo, za předpokladu, že odrazy do strany budou mít menší energii a proto nepoletí až k maximální dálce odrazu. Běžná hodnota pro λ je 60° (jak je naznačeno na obrázku G3). Tento způsob ukončení je také vhodný pro plochy ohrožené střepinami, kdy tato plocha obklopuje ohroženou plochu odrazem (RDA). Při malých úhlech α je možno zkrátit výstřelnou.



OBRÁZEK G3 - Různá ukončení tvarů WDA

Příloha G
(informativní)

Vějíř chybové soustavy může být až do hodnoty maximální dálky (pokud je použita) a je uzavřen pomocí oblouku, který je omezen úhlem rozevření α (kapitola 7.3; vějíř EB je výsečí kruhu). Ukončení částí kruhu je vhodné, neboť pro změnu odměru v intervalu $(-\alpha, +\alpha)$ bude maximální dálka stejná (zanedbáme-li silné povětrnostní podmínky).

Uzavřít dolety pomocí oblouků pro RDA nebo FDA je vhodné (tímto způsobem jsou nakresleny všechny tvary v kapitolách 7.3–7.4).

5 Vyvýšené palebné postavení a délka tvaru WDA

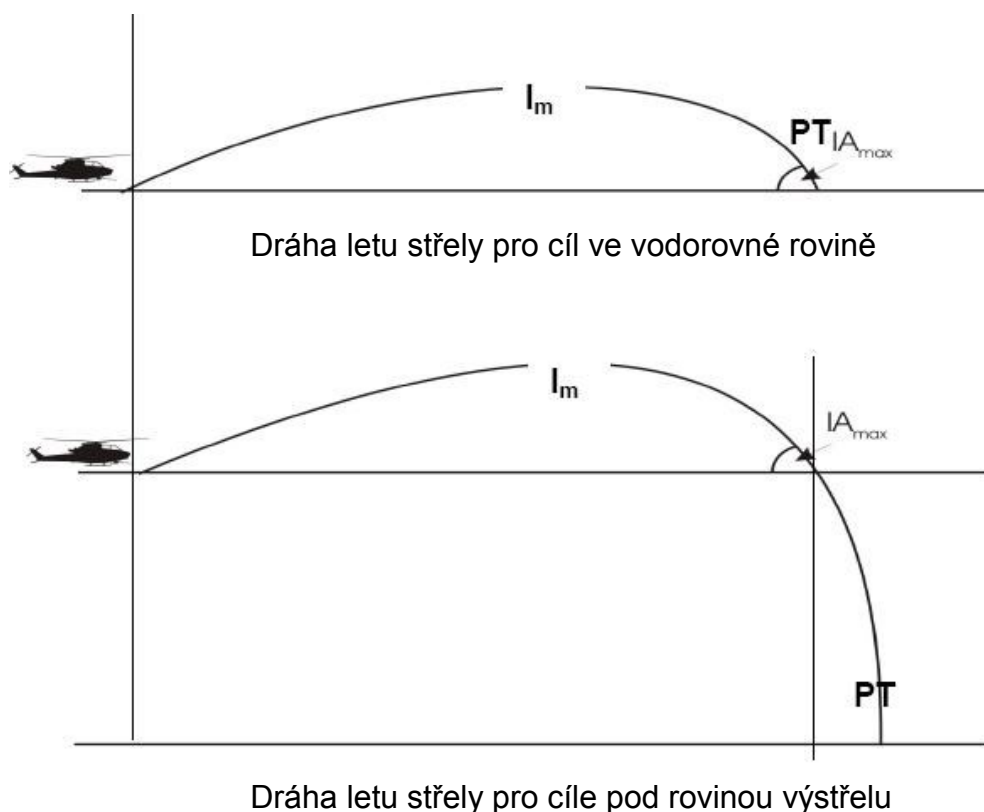
5.1 Úvod

Zde je uvedeno, jak se zvětší délka tvaru WDA v případě, kdy je palebné postavení umístěno nad povrchem střelnice. Příklad je určen pro vrtulníky ve stacionární poloze (bez chybové soustavy). Tato metoda může být také použita v případě střelby z kopce.

5.2 Vliv vyvýšených palebných postavení na délku WDA

Jakmile vrtulník dosáhne výšky nad terénem, zvětší se maximální dálka l_m tak, jak je znázorněno na obrázku G4.

Úhel doletu. Úhel doletu k cíli bude vždy větší než jeho ekvivalent při dopadu z lafety ze země. Je to způsobeno rozdílem v nadmořské výšce bodu výstřelu.

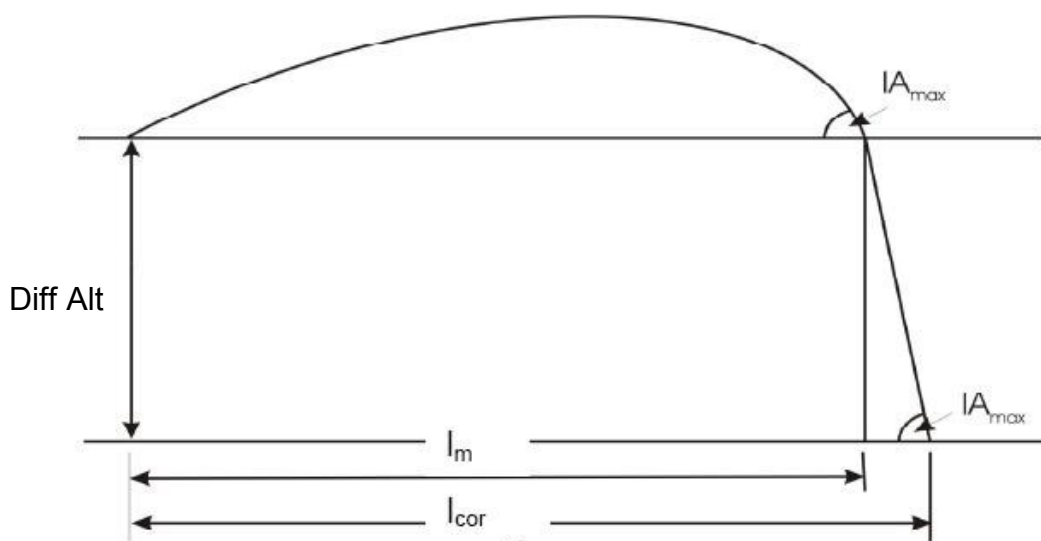


OBRÁZEK G4 - Změna délky dráhy letu střely při zvýšené nadmořské výšce

Příloha G
(informativní)

5.3 Upravená délka tvaru WDA

Jednoduchý výpočet zvětšení délky WDA. Vzdálenost, která má být přidána k běžné délce náčrtu WDA bude záviset na nadmořské výšce střelícího letadla. Toto rozšíření může být vypočteno použitím IA_{max} na vodorovné rovině k letadlu, jako by byl na zemi a dedukcí rozdílu v dostřelu, pokud by dráha letu střely byla shodná v tomto úhlu do okamžiku, než narazí do země. Opravená maximální délka se nazývá l_{cor} a je zobrazena na obrázku G5.



l_m	maximální délka na úrovni země
IA_{max}	úhel dopadu v l_m
$Diff Alt$	rozdíl v nadmořské výšce mezi zemí a rovinou výstřelu
l_{cor}	délka WDA v nadmořské výšce střelby

OBRÁZEK G5 - Vytváření opravené maximální délky (l_{cor})

Nová maximální délka l_{cor} může být vypočtena následovně:

$$l_{cor} = l_m + DiffAlt / \tan IA_{max}$$

Při omezení $QE \leq QE_{crit}$ (na úrovni země) může být dosažena maximální délka odrazu MRR, potom l_m a IA_{max} může být nahrazena maximální délkou odrazu MRR a IA_{crit} .

6 WDA pro aktivní a reaktivní ochranné systémy

6.1 Úvod

Tento doplněk popisuje použití aktivních a reaktivních ochranných systémů v případě použití proti neřízeným střelám a raketám. Při použití těchto systémů se celková WDA skládá ze dvou nezávislých částí:

- tvar WDA pro použité střely nebo rakety,

- tvar WDA pokrývající rizika ochranného systému.

Tento doplněk stanovuje pouze ukončení tvaru. První část je stanovena odpovídajícími tvary WDA, které jsou vytvořeny v tomto dokumentu.

Reaktivní systémy jsou zařízení, která jsou aktivována činností dopadajících střel nebo raket.

Aktivní systémy jsou zařízení, která ničí dopadající střelu nebo raketu předtím, než zasáhne cíl.

6.2 Reaktivní systémy

6.2.1 Existují tři hlavní druhy reaktivních systémů:

- reaktivně výbušný pancíř (ERA) se skládá z vrstvených kompozitních kovových desek, které jsou odděleny vysoce výbušným materiálem,
- inertní nebo reaktivní nevýbušný pancíř (NERA) se skládá z vrstvených kompozitních kovových desek oddělených nečinnými materiály (obvykle polymer),
- kombinace dvou výše zmíněných variant.

6.2.2 Při dopadu střely nebo rakety na reaktivní pancíř se vrstvený materiál roztříští působením detonační vlny (ERA) nebo tlakové vlny (NERA). Velikost roztříštění má za následek vymrštění kovových desek, které se střetnou s dopadající střelou.

6.2.3 Rychlost vymrštění v je určena vlastností proloženého materiálu a hmotností kovových desek. Pro systémy se souměrnou konstrukcí (dvě kovové desky se stejnou hmotností) může být použita Gurneyho rovnice:

$$v = \frac{\sqrt{2E}}{\left(\frac{2m}{c} + \frac{1}{3}\right)^{1/2}}$$

kde m je hmotnost samostatné desky, c je hmotnost výbušniny a E je obsah gravimetrické energie výbušniny, která je uvolněna během výbuchu. Činitel $\sqrt{2E}$ má jednotku rychlosti, pro ty nejsilnější výbušniny je $3 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Pro asymetrické vrstvené konfigurace se rovnice stává trochu více složitá.

6.2.4 Rady pro stanovení tvarů WDA:

- Desky budou vymrštěny ve směru kolmo k povrchu proložení;
- Rozšířená ohrožená plocha je stanovena na základě balistického výpočtu. Jelikož je deska aerodynamicky nestálá, bude její dráha letu nepravidelná a nepředvídatelná. Maximální dolet desky je stanoven pro dráhu letu střely bez působení odporu vzduchu nebo s konstantním koeficientem odporu menším než 0,05 vztahující se na plochu desky;
- Dálka letu střely nepůsobí-li odpor vzduchu je $r = v^2 / g \sin 2\xi$, kde ξ je úhel vymrštění a g je gravitační zrychlení;

Příloha G

(informativní)

- d) Při výpočtu by měla být zahrnuta možná odchylka úhlu vymrštění o 60° ve všech směrech;
- e) S odrazy desek od země se nemusí počítat, jsou-li řádně plněny výše zmíněné pokyny;
- f) Může nastat neúmyslné spuštění reaktivních systémů malými střepinami nebo malorážovými střelami;
- g) Musí být počítáno s doplňkovou kruhovou bezpečnostní plochou, neboť systém ERA funguje jako výbušná střepinová střela.

6.3 Aktivní systémy

Aktivní ochranné systémy jsou:

- systémy *hard-kill*, které fyzicky zničí dopadající střelu nebo raketu,
- systémy *soft-kill*, které naruší nebo zničí naváděcí systém dopadající střely. Tento účinek může zvětšit WDA systému provádějící útok.

Není možné formulovat všeobecný popis WDA pro tato zařízení. WDA musí být stanovena na základě odpovídající znalosti principů činnosti aktuálního zařízení s tím, že bereme v úvahu možnosti selhání navádění, nepředvídatelného chování objektu, který má být napaden a vymrštění střepiny nebo jiných objektů nepředpokládanými směry.

(VOLNÁ STRANA)

(VOLNÁ STRANA)

(VOLNÁ STRANA)

Účinnost českého obranného standardu od: **15. června 2018**

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: 2022, obsahuje 56 listů
Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471/4, 160 01 Praha 6
Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti oos.army.cz

NEPRODEJNÉ
