



Univerzitet u Sarajevu
Mašinski fakultet

Odjeljenje za odbrambene tehnologije



Slučaj “Tuzlanska kapija” Masakr mladosti na Dan mladosti

Tuzla, 25.05.1995. godine

Berko Zečević
Jasmin Terzić
Alan Ćatović

Zahtijevi Tužitelja

- ▶ Identifikacija tipa projektila koji je pogodio grad Tuzla, lokalitet zvani Kapija dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati.
- ▶ Identifikacija pravca doleta projektila.
- ▶ Procjena zona mogućih vatrenih položaja oružja, odnosno njihovog minimalnog odstojanja od mesta pada projektila.
- ▶ Određivanje zone smrtonosnog djelovanja projektila HE 130 mm M79 pri procesu prirodne fragmentacije u uvjetima visoke koncentracije ljudi na malom prostoru sa postojećim karakteristikama tla.
- ▶ Spoljno-balistička analiza pogađanja urbanog dijela Tuzle, analiza rasturanja i definiranje zone lansiranja projektila iz topa 130 mm M46.

Dostupni podaci o masakru
mladih ljudi dana
25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati



Dostupni podaci o masakru mladih ljudi dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati

- ▶ Brantz C. L.: Izvještaj o istrazi UNPROFOR-a „Tuzla incident“ 25 maj 1995, Aerodrom Tuzla 270595, Komanda Sektora Sjevero-istok.
 - Tuzla je od strane UN-a proglašena za zaštićenu zonu i kao takva je bila cilj artiljerijskog napada 25. maja 1995.
 - U vremenskom periodu od 19.03 sati do 20.46 sati Aerodrom Tuzla i bliža okolina pogodjeni su sa 13 granata, od kojih su 4 granate direktno pogodile područje Aerodroma.
 - U vremenskom razdoblju od 20.55 sati do 21.00 sat, grad Tuzla je pogoden sa 2 granate, od kojih je jedna granata (druga po redu) eksplodirala u centru starog dijela grada.
 - U momentu kad je granata eksplodirala, oko 800 ljudi se nalazilo na ovom području, od kojih je oko 400 ljudi bilo u neposrednoj blizini, na trgu gdje se desio udar.
 - Broj žrtava odmah nakon eksplozije je bio 66 poginulih na licu mjesta, 240 ljudi je teže i lakše ranjeno. Većina poginulih je bila u dobi od 16 do 27 godina.

Dostupni podaci o masakru mladih ljudi dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati

► Zaključci iz Zapisnika o uviđaju sačinjen od strane istražnog sudije Višeg suda u Tuzli i rezultata zajedničke istrage UNPROFOR-a (UN Vojni posmatrači i Komanda Sektora SI) i bosanskih civilnih i vojnih vlasti.

- 1 Granata 130 mm sa prednjim upaljačem (kontaktnim detonatorom)
- 2 Sistem oružja "M46 Artiljerijski sistem",
- 3 Pravac 270 stepeni plus/minus 10 stepeni ,
- 4 Lokacija oružja je 20 km do 27 km,
- 5 Činjenice potvrđuju da je artiljerijska granata 130 mm ispaljena iz sistema oružja sa udaljenosti od najmanje 20 km na naseljeno područje grada Tuzle.
- 6 M46 sistem oružja bio je lociran Zapadno od linije konfrontacije (CL) na uporištu Ozren.
- 7 Gledajući kvalitet M46, 130 mm granate i parametre, može se potvrditi da je stari centar, generalno uzevši, bio precizan cilj. Zbog toga se ne može isključiti direktno gađanje područja "KAPIJE".

Dostupni podaci o masakru mladih ljudi dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati

- ▶ U Izvještaju IUP HAUKLAND Brigadnog generala, Komandanta, Sektor Sjevero Istok upućenog General majoru Rupert Smith, Komandantu UNPROFOR-a Sarajevo, dana 28.05 1995 god. se navo
 1. Najmanje 195 žrtava je direktno izazvano prilikom pomenutog granatiranja, a od toga je bar 72 izgubilo živote.
 2. Smrti i povrede su bile direktno izazvane jednom (1) 130 mm visoko eksplozivnom artiljerijskom granatom sa kontaktnim detonatorom (upaljačem), ispaljenom iz M46 artiljerijskog sistema koja je udarila usred mase vojno neaktivnih civila, a koju je činilo nekoliko stotina ljudi oko 20:55 sati, 25.maja 1995. godine,
 3. Sistem oružja je bio lociran zapadno od linije sukoba u području poznatom kao Ozrensko uporište na najmanje 20 km udaljenosti od mjesta udara uz 270 stepeni (plus-minus10 stepeni) azimuta.
 4. Lokacija udara granate, vrijeme kada je ispaljena i vrsta upotrijebljene granate pokazuje daje svrha granatiranja bila izazivanje maksimalnih žrtava među ranijivim vojno-neaktivnim civilnim stanovništvom.

Dostupni podaci o masakru mladih ljudi dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati

- ▶ U Izvještaju koji je uradio istražni sudija Višeg suda uz učešće predstavnika tužiteljstva i istražnih organa Ministarstva unutrašnjih poslova MUP-a Tuzla i CSB Tuzla se navodi:
 1. U večernjim satima Tuzlu su pogodile dvije granate, od kojih je jedna pogodila uži dio centra grad, lokalitet Kapija u 2055 sati.
 2. U tom trenutku na mjestu eksplozije bilo je prisutno od 1000 do 1500 osoba.
 3. Poslije pregleda lica mesta istražni sudija je sa uviđajnom ekipom odredio kriminalistički važne predmete, tragove i druge važne pojedinosti i detalje, nakon čega se pristupilo njihovom opisu, mjerenuju, skiciranju, fotografisanju i video snimanju.
 4. U prečniku od 30 m oko mesta eksplozije su nađeni brojni dokazi o velikom broju žrtava. Nađeni su dijelovi tijela stradalih, stopala noge, otkinute šake, ruke, dijelovi glave, kose, mozak, crijeva, krvave ulice i fasade obližnjih zgrada, razbacane lične stvari i dijelovi odjeće i obuće nastradalih, polomljena stakla i druga velika oštećenja na svim okolnim objektima, uništeni automobili i dr.

Dostupni podaci o masakru mladih ljudi dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati

6. Izvršena su mjerenja, fotograisanja i video snimanje mesta gdje se dogodila eksplozija granate.
7. Granata je udarila u pločnik- ulicu koja je popločana kamenim kockama, na udaljeno 2,65 metara od čoška zgrade u kojoj je smještena prodavnica "NIK" gledano u pravcu gradske pijace, pored prvog desnog točka automobila "Golf" reg. oznake TZ 110 -777 i tu eksplodirala.
8. Na pločniku su vidljiva oštećenja u vidu kratera promjera 50cm.
9. U samom krateru pronađeno je više metalnih fragmenata (gelera) od eksplodirane granate koji su uzeti i pohranjeni.
10. Uz sam krater vidljivi su tragovi gareži.

Dostupni podaci o masakru mladih ljudi dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati

11. Automobil "Golf", a posebno njegov prednji dio u kojem je smješten motor je sav izbušen krhotinama granate raznih veličina i nepravilnog oblika.
12. Članovi uviđajne ekipe stručnjaci za balistiku, artiljeriju i pirotehniku su nakon pregleda metalnih fragmenata granate, oblika "lijevka", odnosno kratera koga je načinila eksplozija, stepena oštećenja na okolnim objektima, tragova gelera na zidovima zgrada, automobila i dr. utvrdili da se radi o granati kalibra 130 mm koja je punjena visoko razornim eksplozivom.
13. Granata je ispaljena je iz topa M-46, a pravac iz koga je doletjela je 270 stepeni u odnosu na sjever.
14. Na mjestu eksplozije bilo je prisutno od 1000 do 1500 osoba.

Pogled na mjesto eksplozije i na prodavnicu „Seljanka“



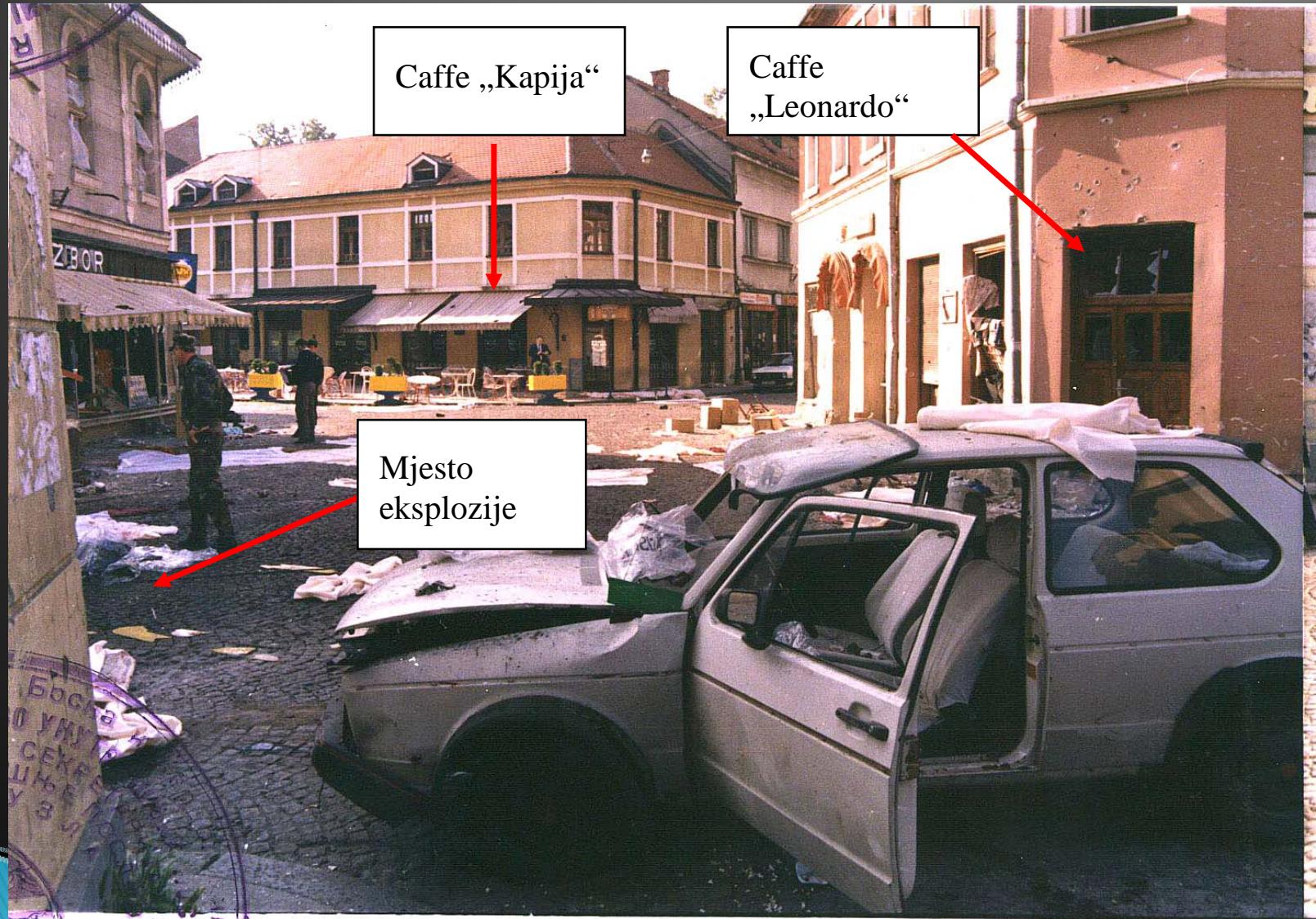
Pogled na trg „Kapija“ i mjesto eksplozije



Dio trga „Kapija“



Pogled na trg „Kapija“ sa mesta eksplozije



Artiljerijski sistem, Vučni top 130 mm M-46 sa municijom



Vučni top 130 mm M-46

- ▶ Top 130mm M-46 je oružje za indirektno gađanje.
- ▶ Projektil ima veoma veliku brzinu na ustima cijevi oružja i relativno veliki domet (27.490 m).
- ▶ Zemlja porijekla oružje je Rusija.

Vučni top 130 mm M-46



Karakteristike artiljerijskog oružja 130 mm M46

Posada	8
Dimenzije i masa	
Masa u borbenom položaju	7.700 kg
Masa u marševskom položaju	8.450 kgt
Dužina izljebljenog dijela cijevi	30 kalibara
Ukupna dužina	11730 mm
Visina do gasne kočnice	2550 mm
Širina kolotraga	2060 mm
Oružje	
Horizontalno polje dejstva	50⁰
Raspon elevacije	- 2,50⁰ to + 45⁰
Brzina vatre u minuti	5-6 projektila

Vučni top 130 mm M-46



Municija za top 130 mm M46

- ▶ Iz topa 130 mm M-46 se može koristiti municija sa punim i promjenljivim punjenjem, čime se postiže veća operativna zona djelovanja i na manjim dometima, odnosno može biti korištena visoko-eksplozivna municija (HE tip), oklopno-probojna, dimna, osvjetljavajuća i hemijska municija, a u novije vrijeme i municija povećanog dometa sa generatorom gasa (tip 130-mm Frag-HE, ERFB-BB).
- ▶ Visoko-eksplozivnu municiju je proizvodila tvornica „TITO“ Vogošća (poznatija kao PRETIS) pod oznakom municija TF 130 mm M79.
- ▶ Ruska municija prema nomenklaturi do 1990 god. je imala oznaku 130 mm OF-482, a prema novoj nomenklaturi 130-mm Frag-HE, OF-43.

Municija za top 130 mm M46

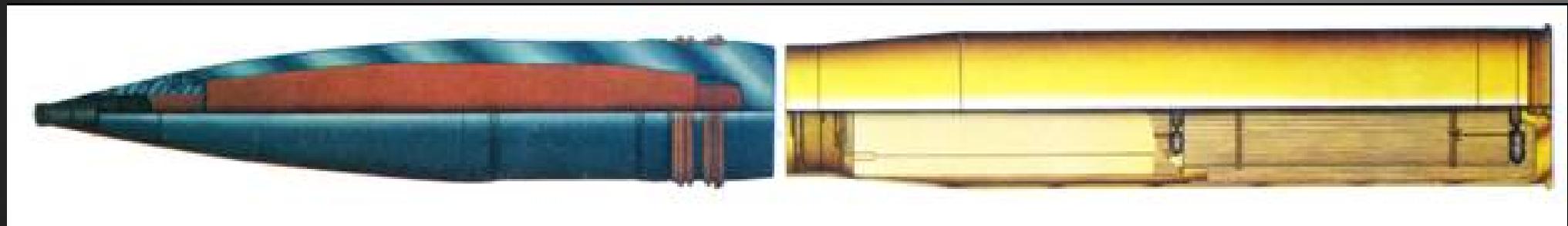


Municija za top 130 mm M46

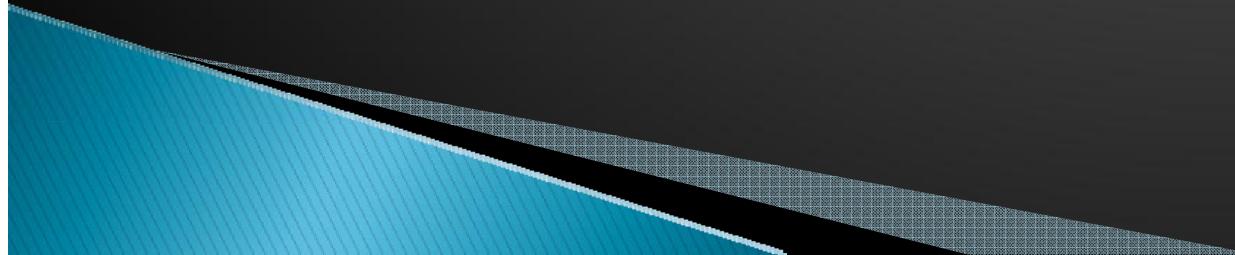
Parametri projektila

Oznaka HE projektila	M-79 ili OF-482M ili OF-43
Masa projektila	33.4 kg
Masa eksploziva TNT	3,640 kg
Početna brzina projektila	930 m/s
Maksimalan domet	27.4 km
Upaljač	Prednji detonacioni (više tipova) ili blizinski

Municija za top 130 mm M46



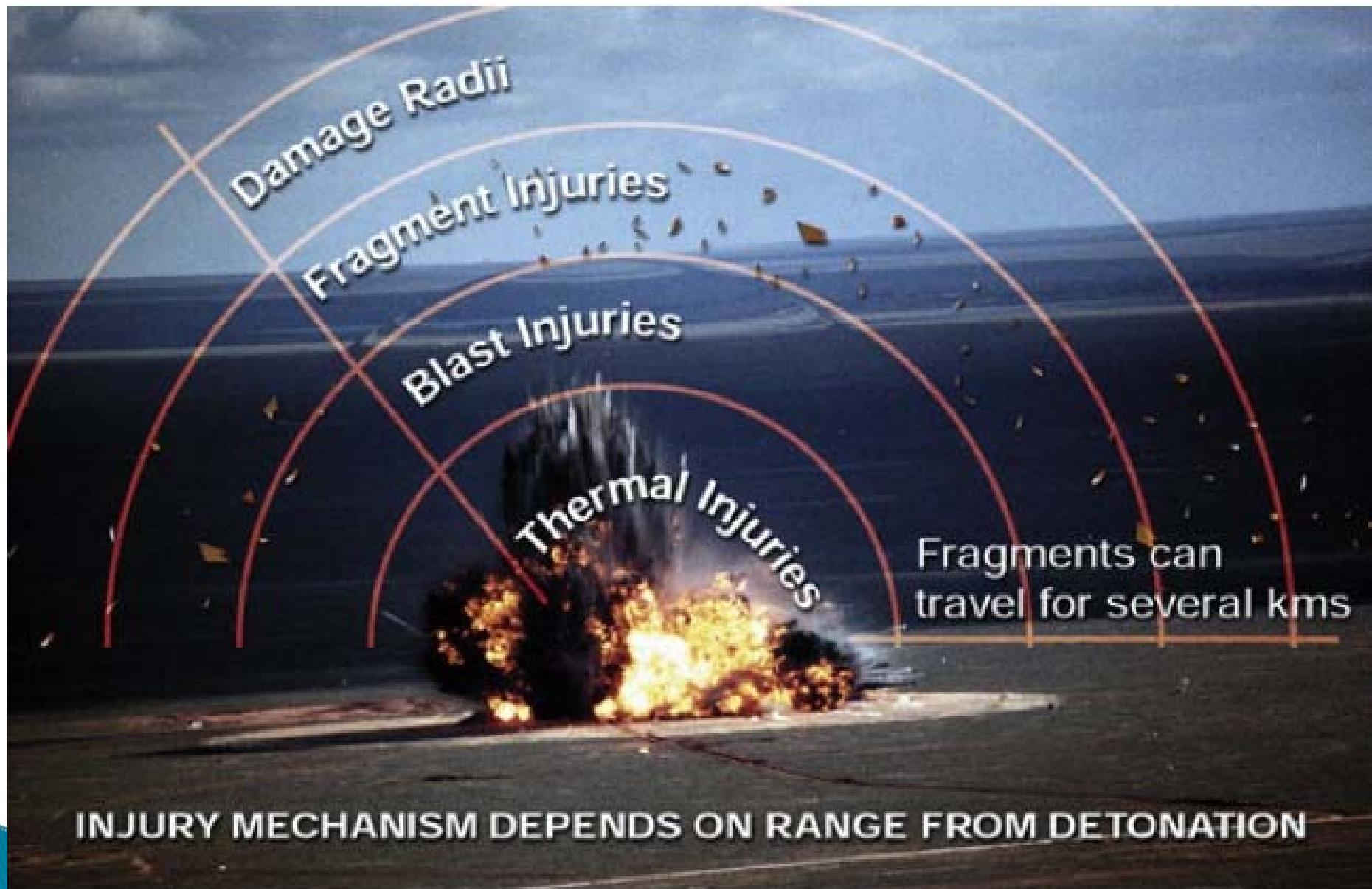
Efekti djelovanja HE projektila



Efekti djelovanja HE projektila

- ▶ HE projektili su namijenjeni za uništavanje protivničkih vojnika i materijalnih sredstava kinetičkom energijom fragmenata tijela projektila nastalih prilikom njihove detonacije pri susretu sa ciljem.
- ▶ Uopšte, pri djelovanju bojevih glava ili projektila postoje sljedeći mehanizmi ranjavanja:
 - Ranjanje zbog termičkih efekata,
 - Ranjanje zbog dejstva udarnog talasa (blast efekt),
 - Ranjanje zbog dejstva kinetičke energije fragmenata.

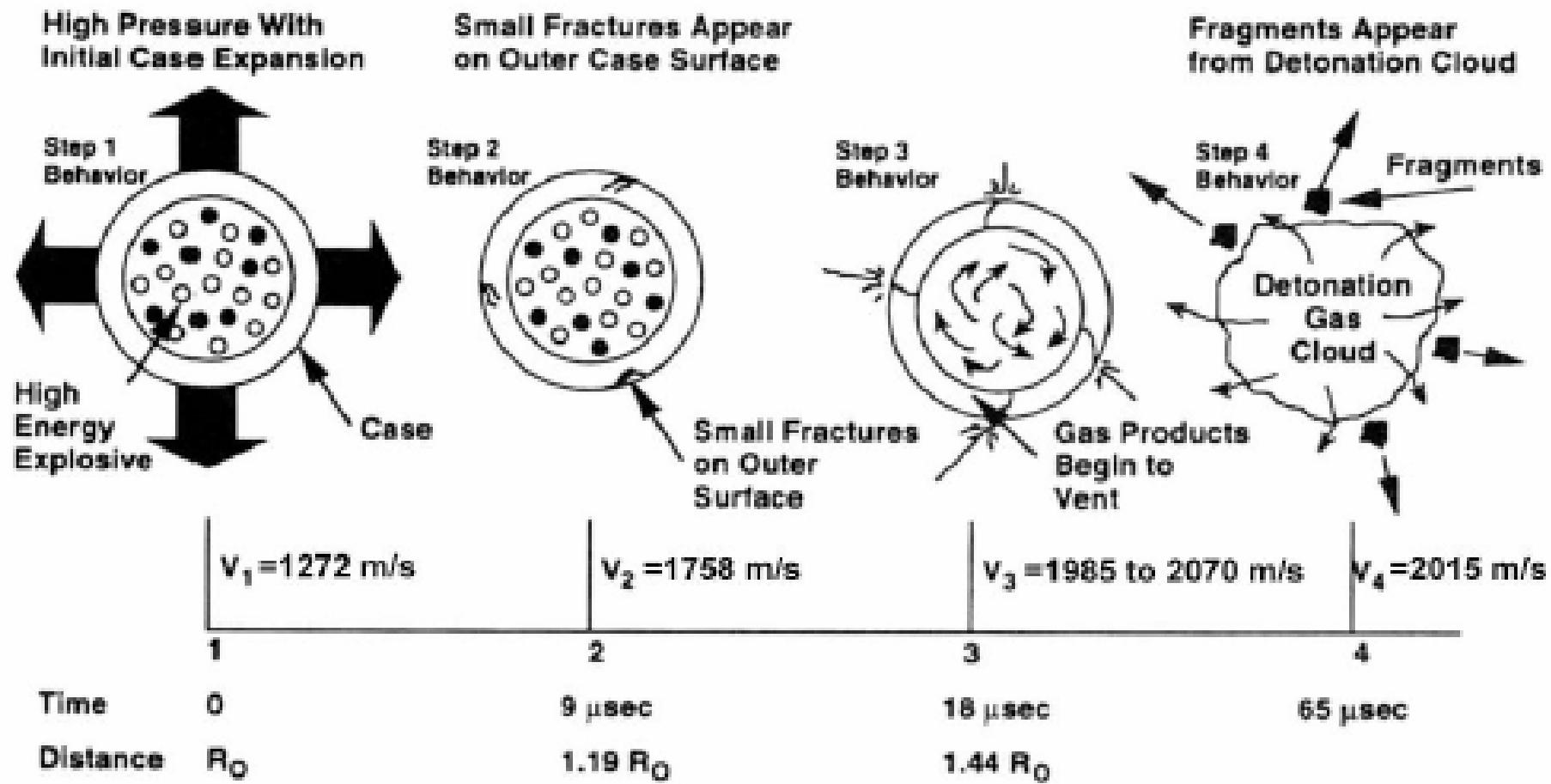
Efekti djelovanja HE projektila



Efekti djelovanja HE projektila

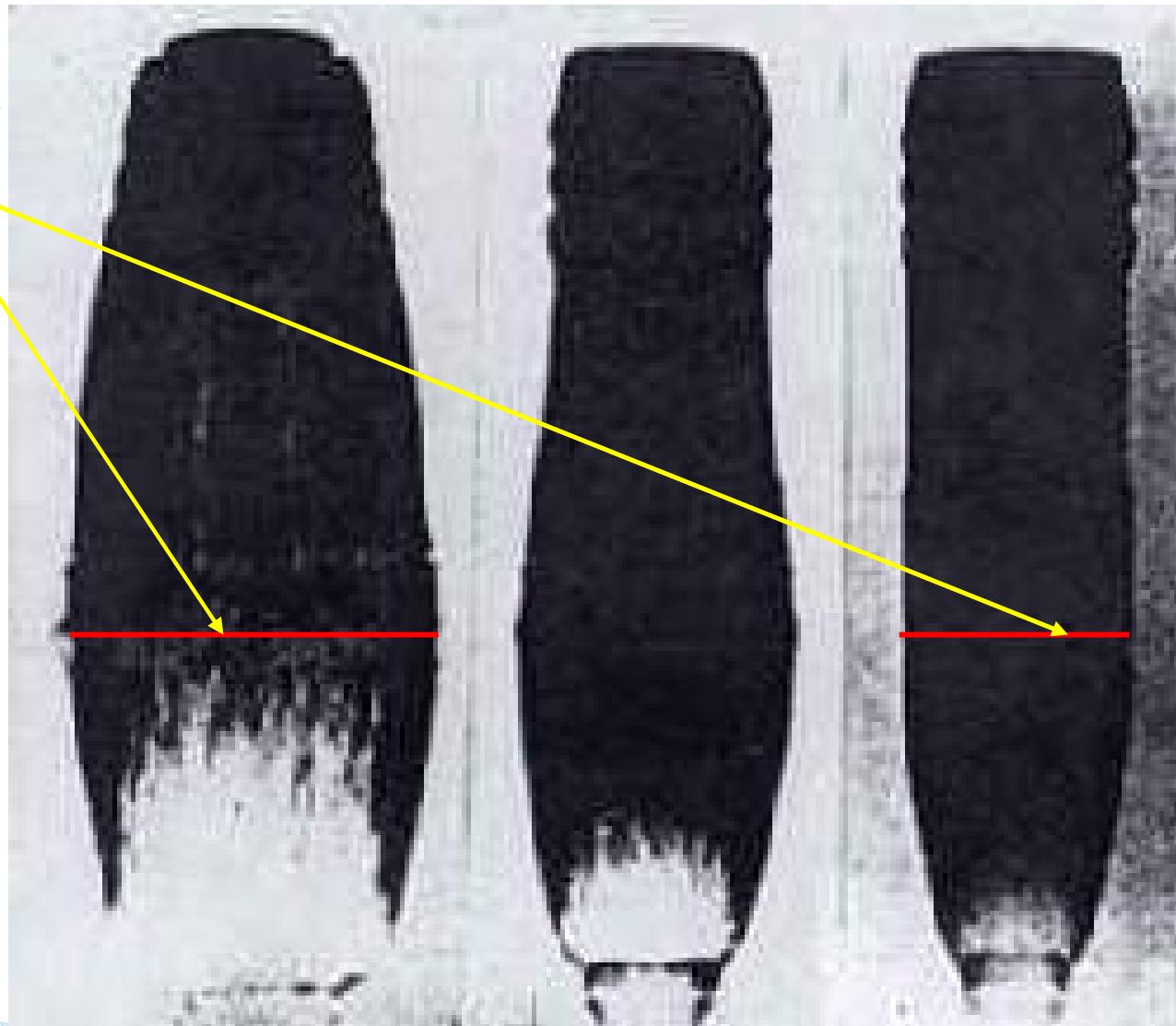
- ▶ Prilikom detonacije projektili generira se veoma visok pritisak (200.000-400.000 bar), a koji djeluje na tijelo u svega nekoliko mikrosekundi.
- ▶ Ovaj pritisak, nastao detonacijom jakog eksploziva, mnogo je veći od čvrstoće materijala tijela projektili.
- ▶ U trajanju od nekoliko desetina mikrosekundi jedan kilogram mase eksploziva proizvede oko 1.000 litara ekstremno komprimiranih produkata detonacije.
- ▶ Kao posljedica takve transformacije energije, dolazi do širenja tijela projektili i njegove fragmentacije.
- ▶ Prema eksperimentalnim istraživanjima, prvobitni prečnik projektili povećava se i do nekoliko puta, prije nego što nastupi prirodna fragmentacija tijela projektili.
- ▶ Dio energije produkata detonacije apsorbira tijelo projektili, dio se gubi dekompresijom produkata detonacije, a samo oko 30% ukupne energije produkata detonacije transformira se u kinetičku energiju fragmenata.

Efekti djelovanja HE projektila



Rendgenski snimaka procesa prirodne fragmentacije projektila

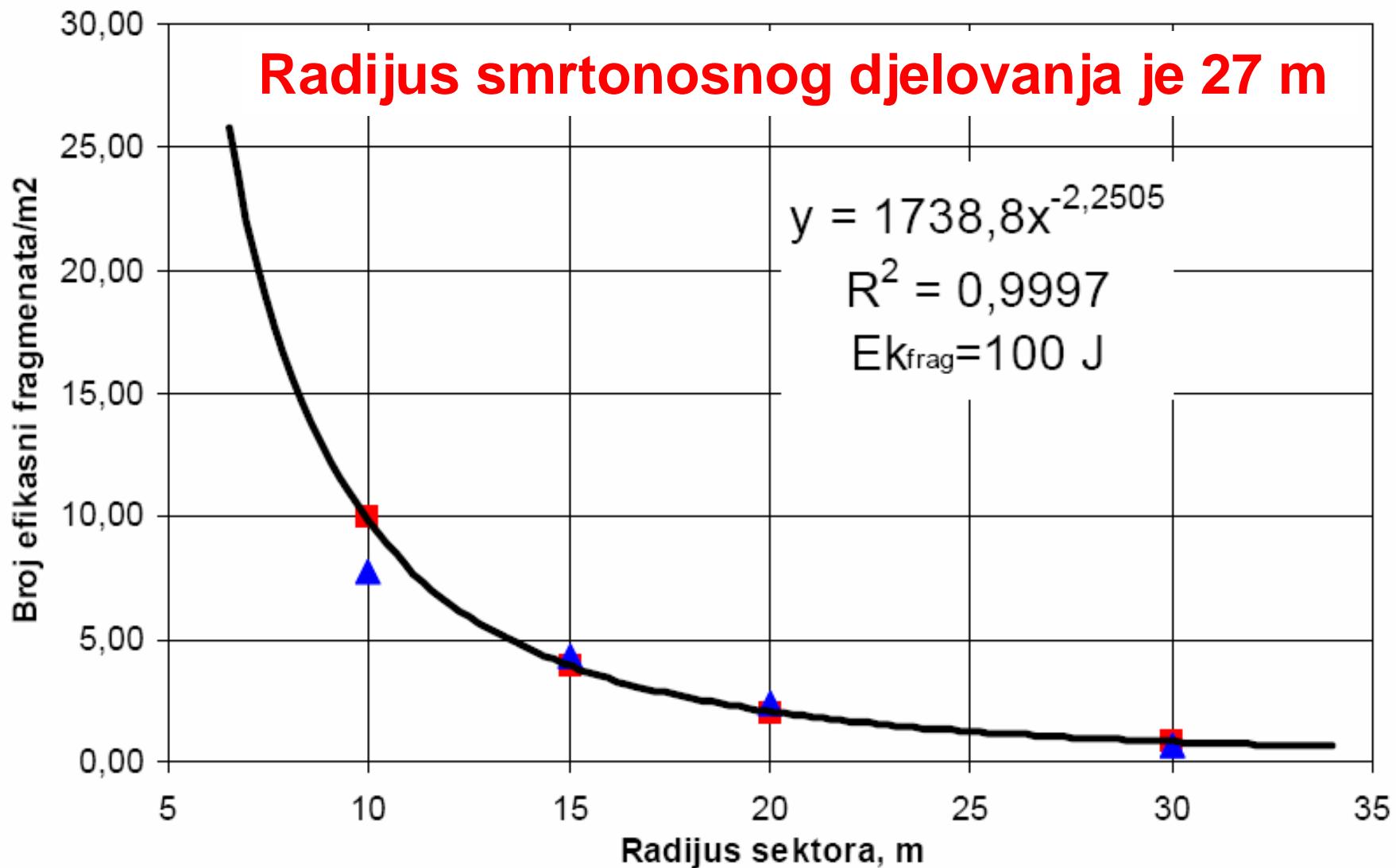
Širenje tijela projektila



Proces širenja tijela projektila



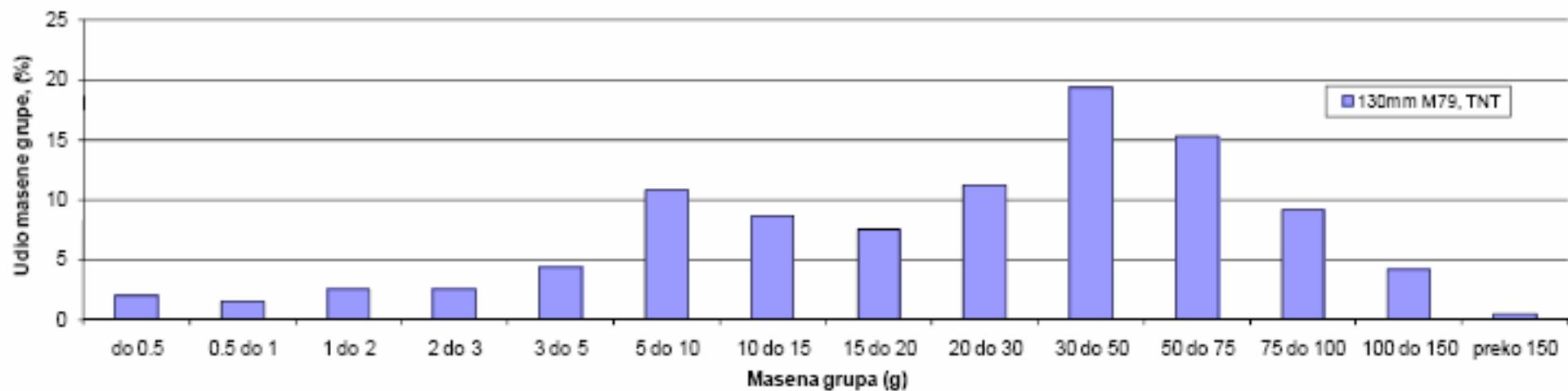
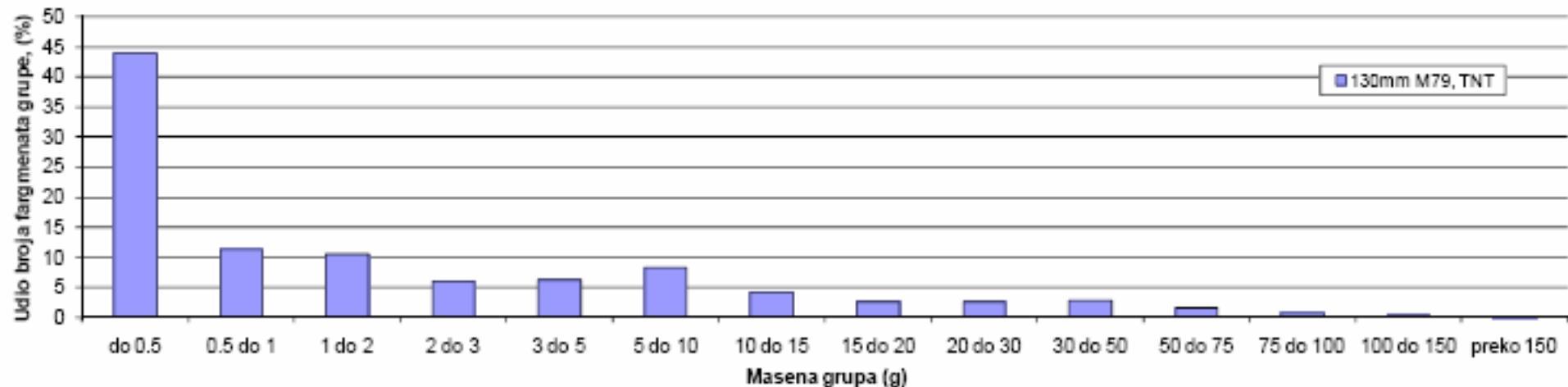
Radijus smrtonosnog djelovanja projektila 130 mm M79



Radijus smrtonosnog djelovanja projektila 130 mm M79

- ▶ Na udaljenosti od 27 m od centra eksplozije, svaka osoba koja je bila licem ili leđima okrenuta prema centru eksplozije bi bila pogodena sa jednim smrtonosnim fragmentom (usvaja se da je tada površina projekcije čovječje figure jednaka 1 m^2).
- ▶ Brzina fragmenata u trenutku eksplozije je prosječno veća od 850 m/s, tako da je logično da bi veći broj fragmenta jednostavno prošao kroz ljudsko tijelo i pogodio ljude koji bi se eventualno nalazili iza osobe koja je prva pogodena sa fragmentima.
- ▶ Time bi se broj osoba koje su pogodene smrtonosnim fragmentima višestruko uvećao jer čovječja figura nije homogen cilj.

Efekti prirodne fragmentacije HE projektila 130 mm M79

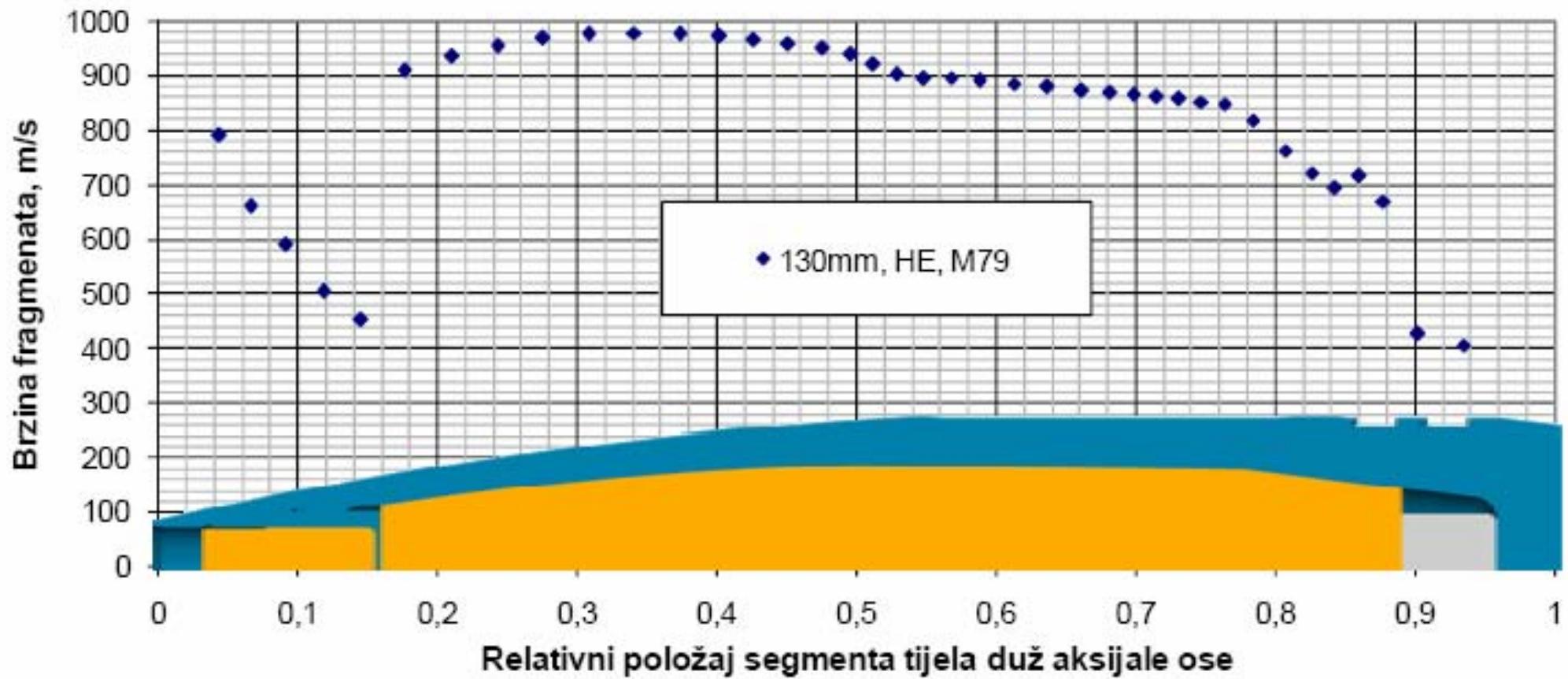


Jasno se uočava da je najveći broj fragmenata imaju masene grupe do 2 g i da pri prirodnoj fragmentaciji tijela HE projektila 130 mm M79 se formira od 4.000 do 6.800 fragmenata.

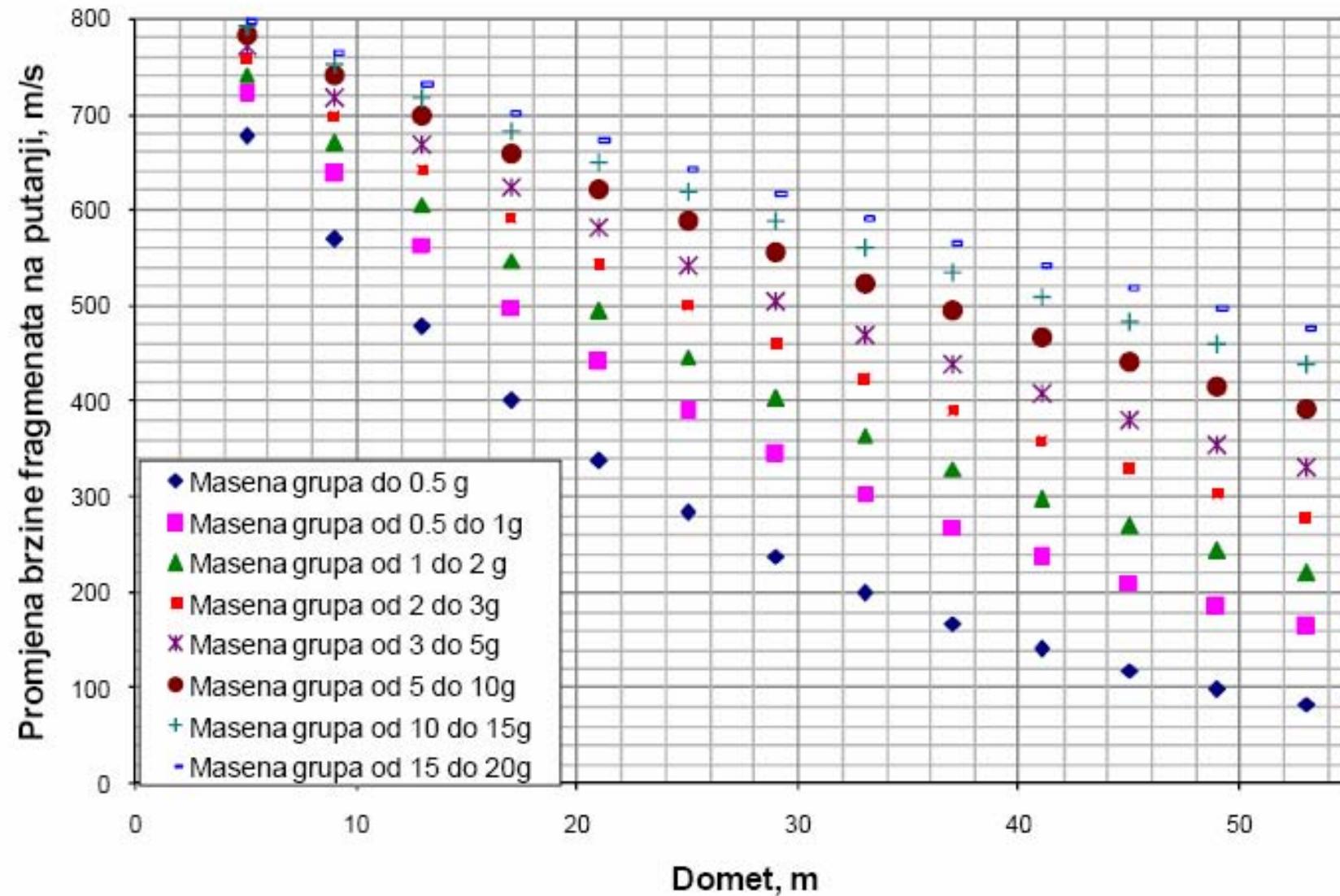
Efekti prirodne fragmentacije HE projektila 130 mm M79

- ▶ Pri prirodnjoj fragmentaciji tijela HE projektila 130 mm M79 se formira od **4.000 do 6.800 fragmenata.**
- ▶ Najveći broj fragmenata imaju masene grupe do 2 g.
- ▶ Kod HE projektila 130 mm M79 fragmenti mase do 10 g imaju 87% udjela u ukupnom broju fragmenata, dok u masenom udjelu čine samo do 28% ukupne mase metala projektila.
- ▶ Vidiljivo je da čak 56% broja fragmenata su mase manje od jednog grama.

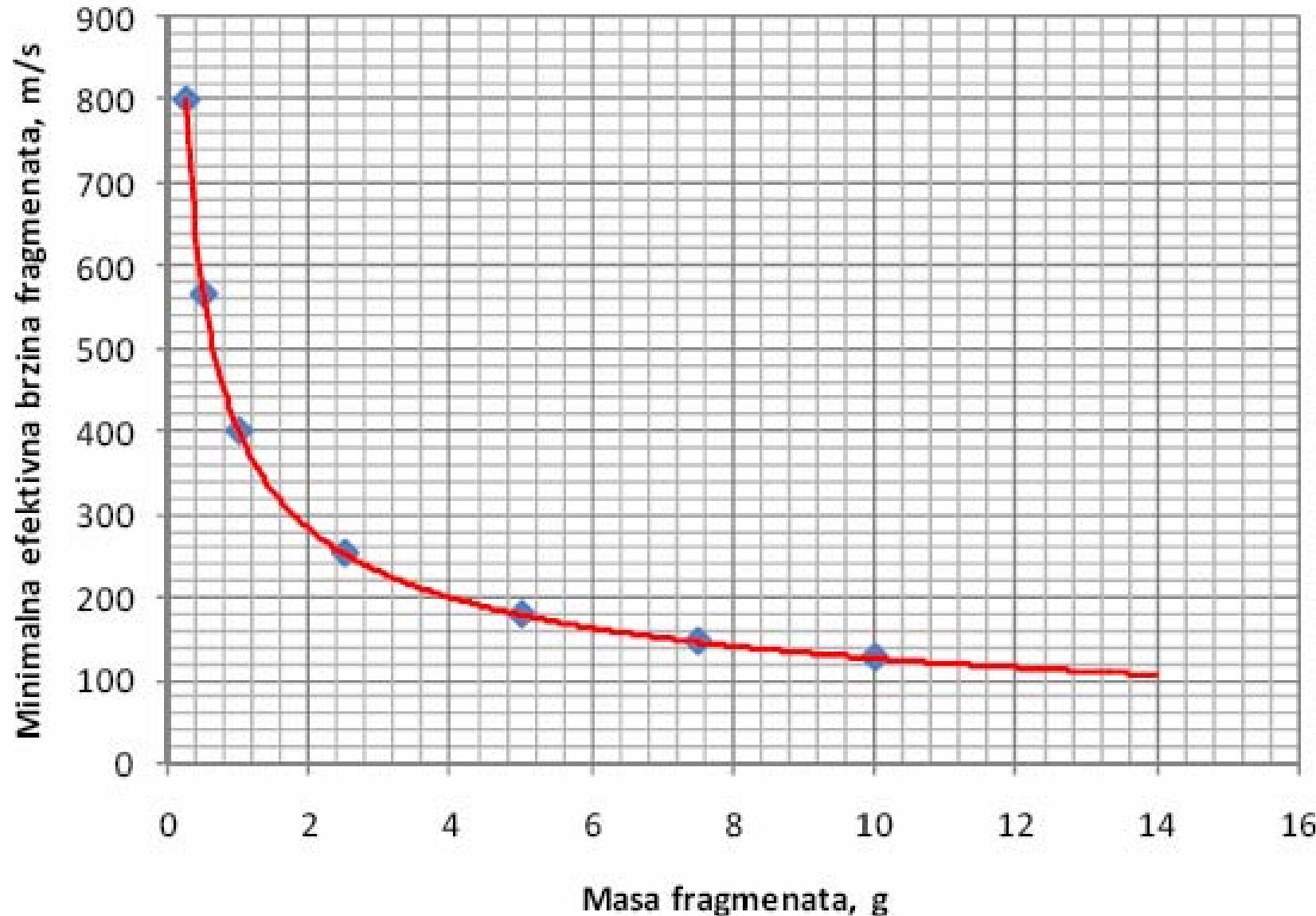
Brzina fragmenata



Dinamika fragmenta u letu

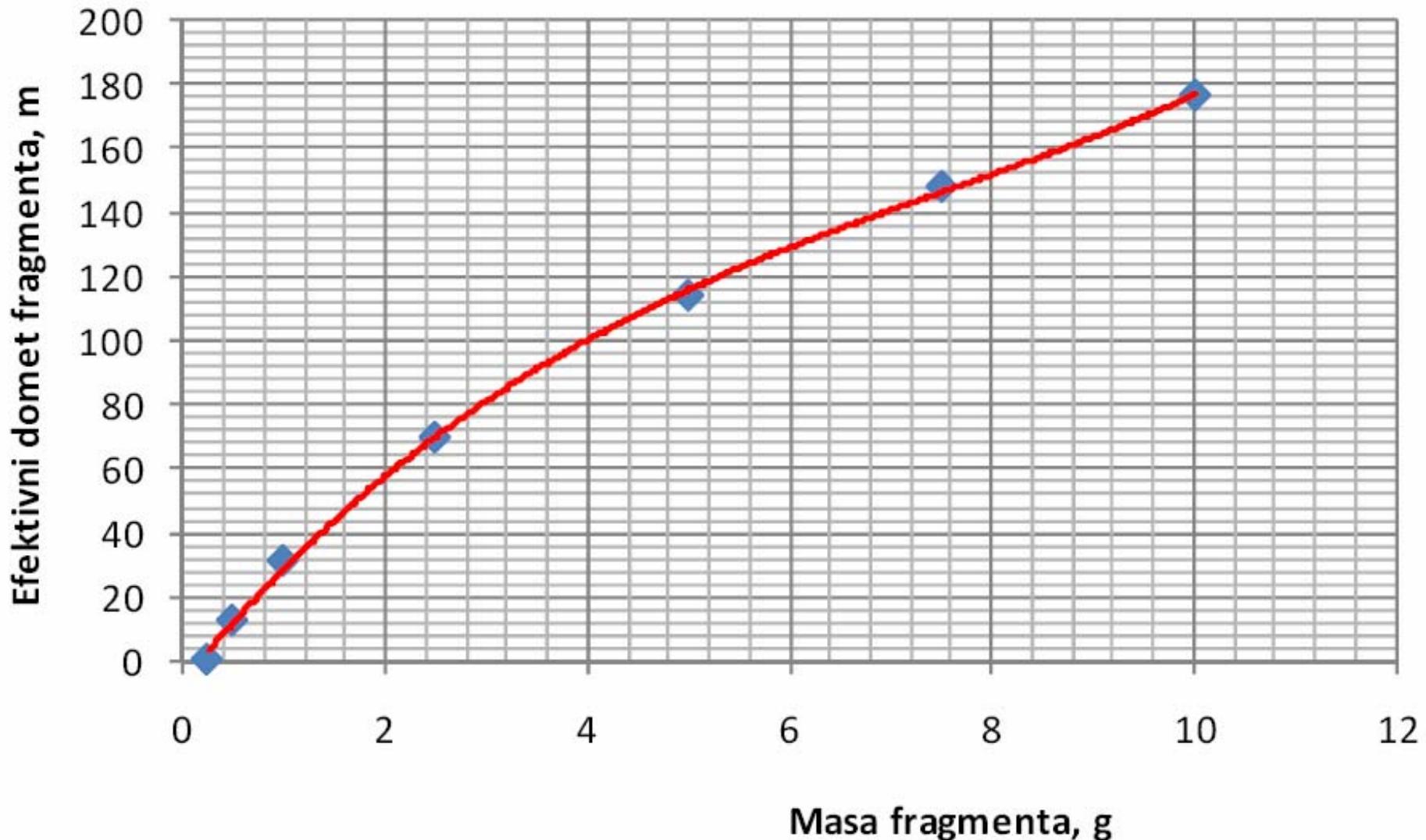


Minimalna efektivna brzina fragmenata



Iz prethodnog dijagrama je veoma jasno da fragmenti mase veće od 2 g treba da imaju brzinu 300 m/s i manju da bi izazvali teška ranjavanja ili smrt ljudi.

Efektivni domet fragmenata

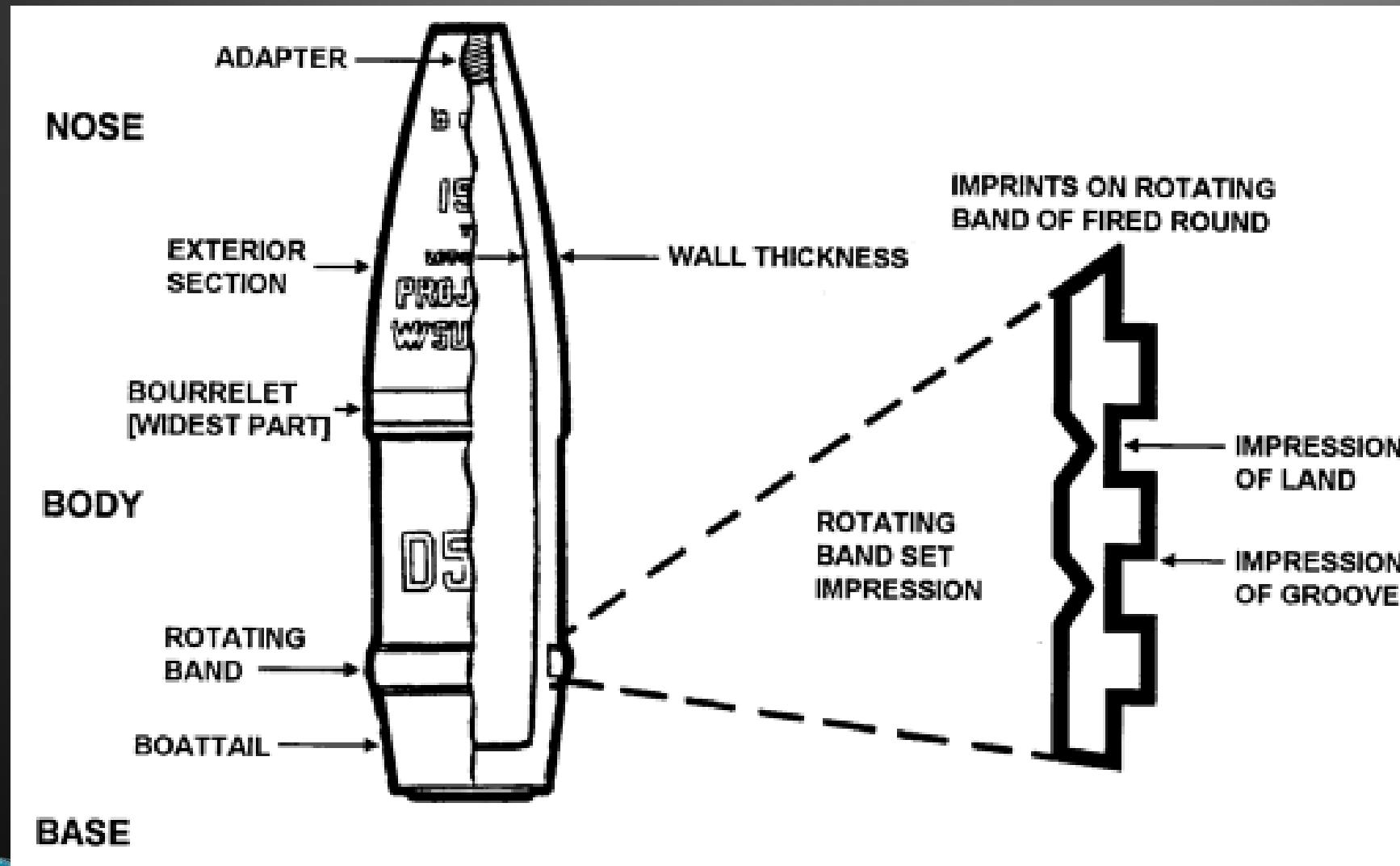


Efikasan domet fragmenata mase veće od 5 g za projektili 130 mm M79 je 115m i više od centra eksplozije, a takvih fragmenata kod projektila 130 mm M79 ima više od 2.200.

Određivanje kalibra projektila

- ▶ Veličina kratera (dvodimenzionalna širina i dubina) je indikator kalibra projektila.
- ▶ Pored toga, pri analizi mogu da se koriste ostaci dijelovi tijela ili upaljača i fragmenti sa naznakama boje, oznaka bojom ili žigovima, dijelovi otvora za upaljače, adapter itd.
- ▶ Dimenzije dijelova zida tijela projektila veoma zavise od kalibra i tipa projektila.
- ▶ Ponekad eksperti mogu identificirati kalibar projektila sa digitalne fotografije ili aktuelnih fragmenata iz segmenta oko vodećeg prstena, stabilizatora ili mlaznice raketa.

Određivanje kalibra projektila

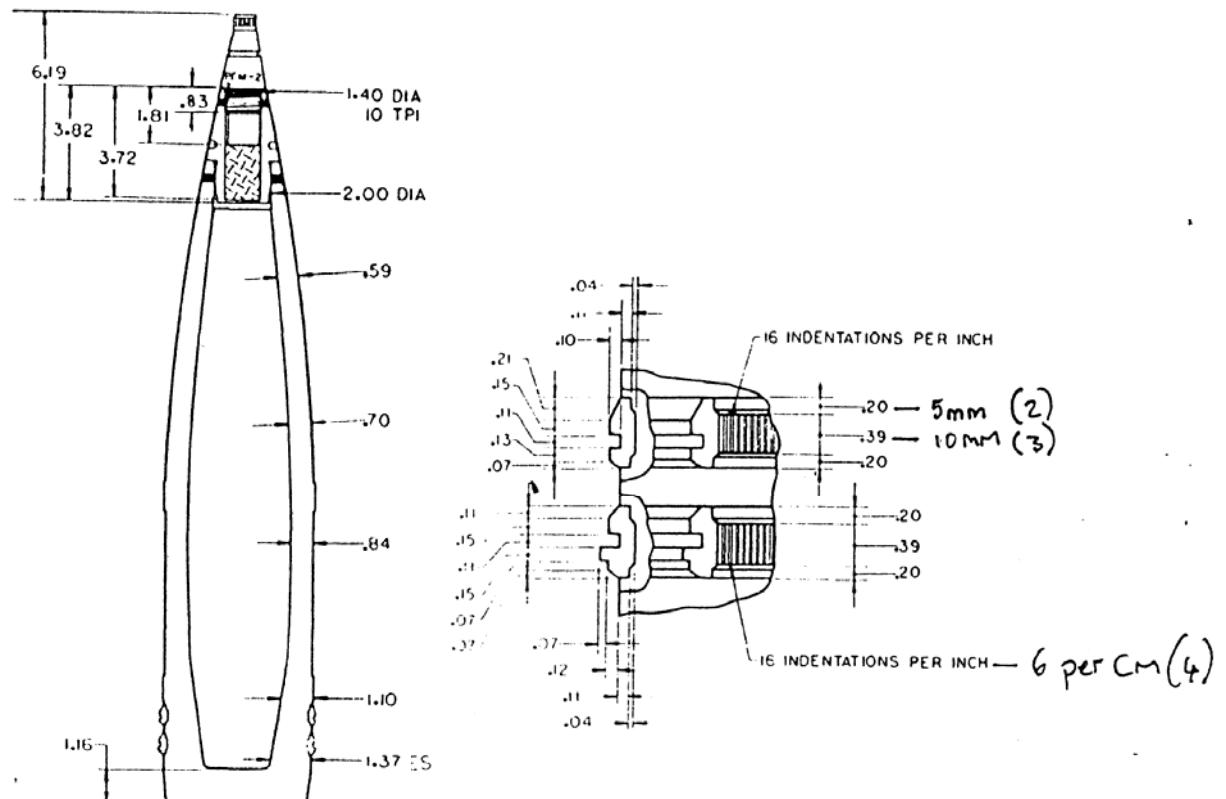
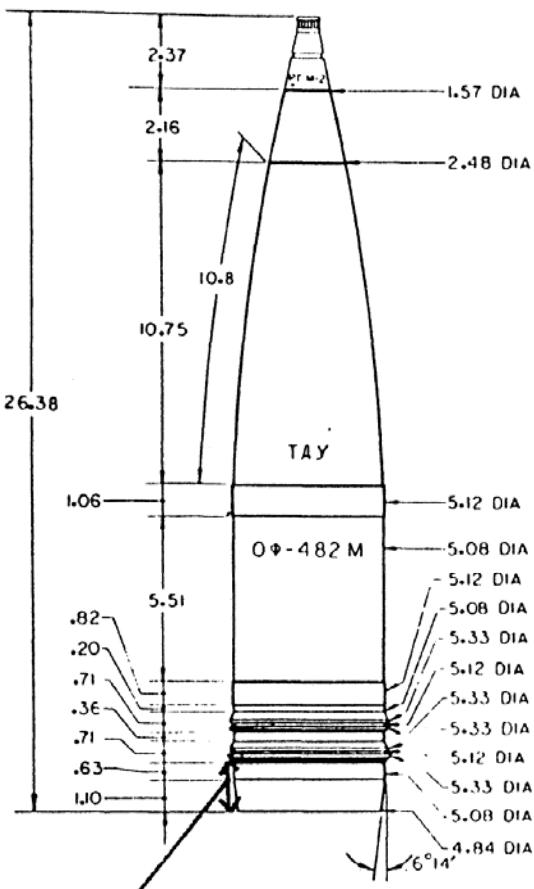


Vodeći prsten i ležište prstena

- ▶ Da bi se projektil mogao identificirati po kalibru, tipu porijeklu potrebno je poznavati:
 - Izgled ožljebljena vodećeg prstena,
 - Širinu vodećeg prstena, zatim broj, širinu i dubinu žljebova na prstenu.
 - Dimenzije i izgled ožljebljenja na ležištu prstena.
 - Dimenzije i izgled utisnutih ožljebljenja na vodećem prstenu.
- ▶ Pored toga, potrebno je posjedovati bazu podataka unutar koje su dati detaljne dimenzije projektila, tipovi upaljača, vrsta materijala koji se koristi za izradu projektila, tehnologije za izradu dijelova projektila, boje i površinska zaštita, tipovi oznaka (bojom i utiskivanjem) koje su nanesene na tijelo itd.

Vodeći prsten i ležište prstena

ST-CW-07-29-71



Analiza masakra mladih Ijudi



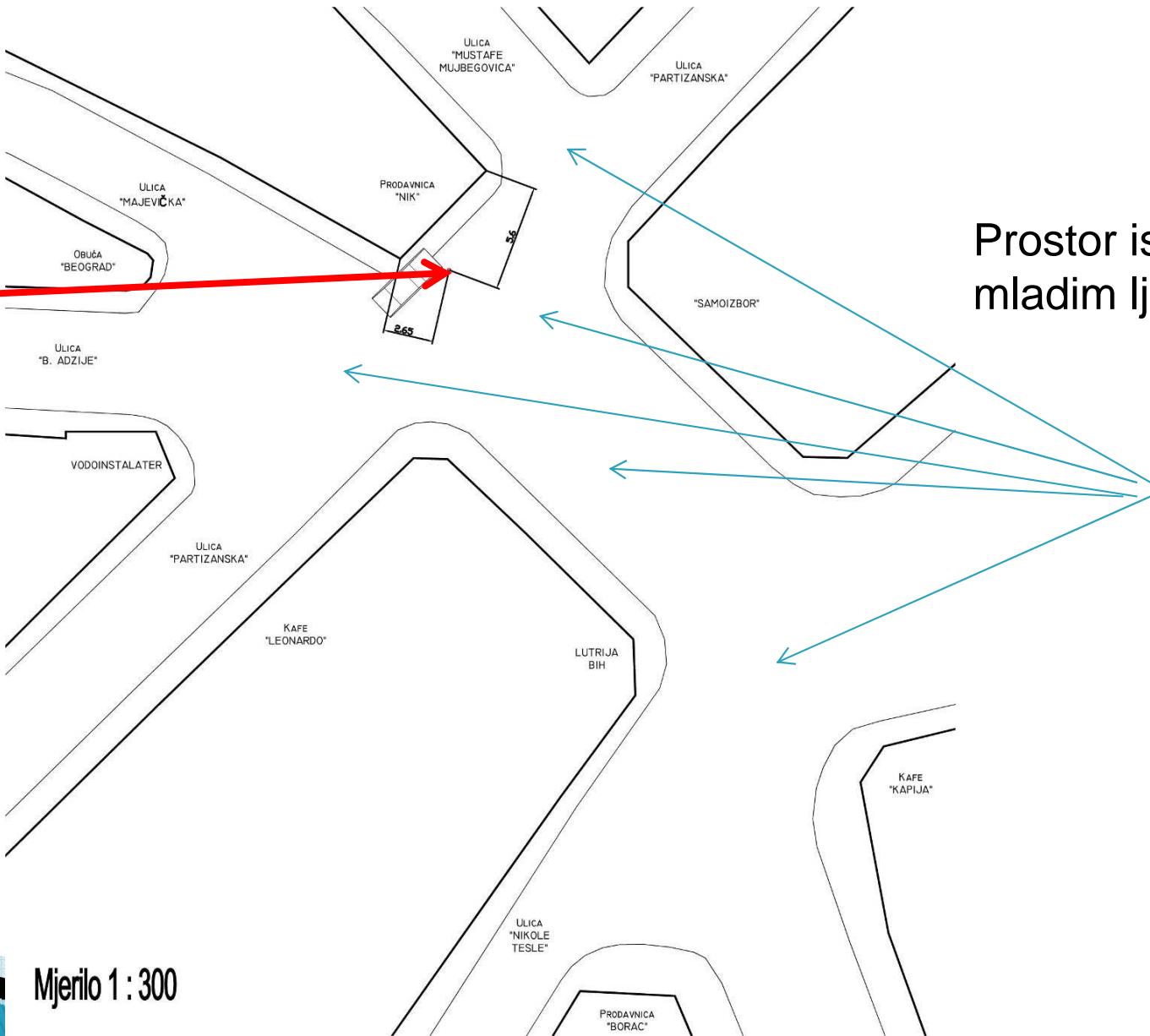
Identifikacija kratera i mesta eksplozije

- ▶ Crtež trga Kapija sa mjestom eksplozije je urađen na osnovu Urbanističkog plana grada Tuzle iz '64 god. i na njemu je samo naznačena pozicija mesta eksplozije i u razmjeri nacrtan položaj automobila „Golf“.
- ▶ Samo mjesto eksplozije je fotografirano sa više pozicija i te fotografije su prikazane niže:
 - Centar eksplozije je utvrđen kao presjek lukova čija su ishodišta na krajevima čoška zgrade ispred koje se desila eksplozija, tj. $R1=2,65\text{ m}$ i $R2=5,6\text{ m}$.
 - Rastojanje između čoškova zgrade je $6,5\text{ m}$.

Identifikacija kratera i mesta eksplozije

Pravac doleta projektila

Prostor ispunjen mladim ljudima



Mjesto eksplozije



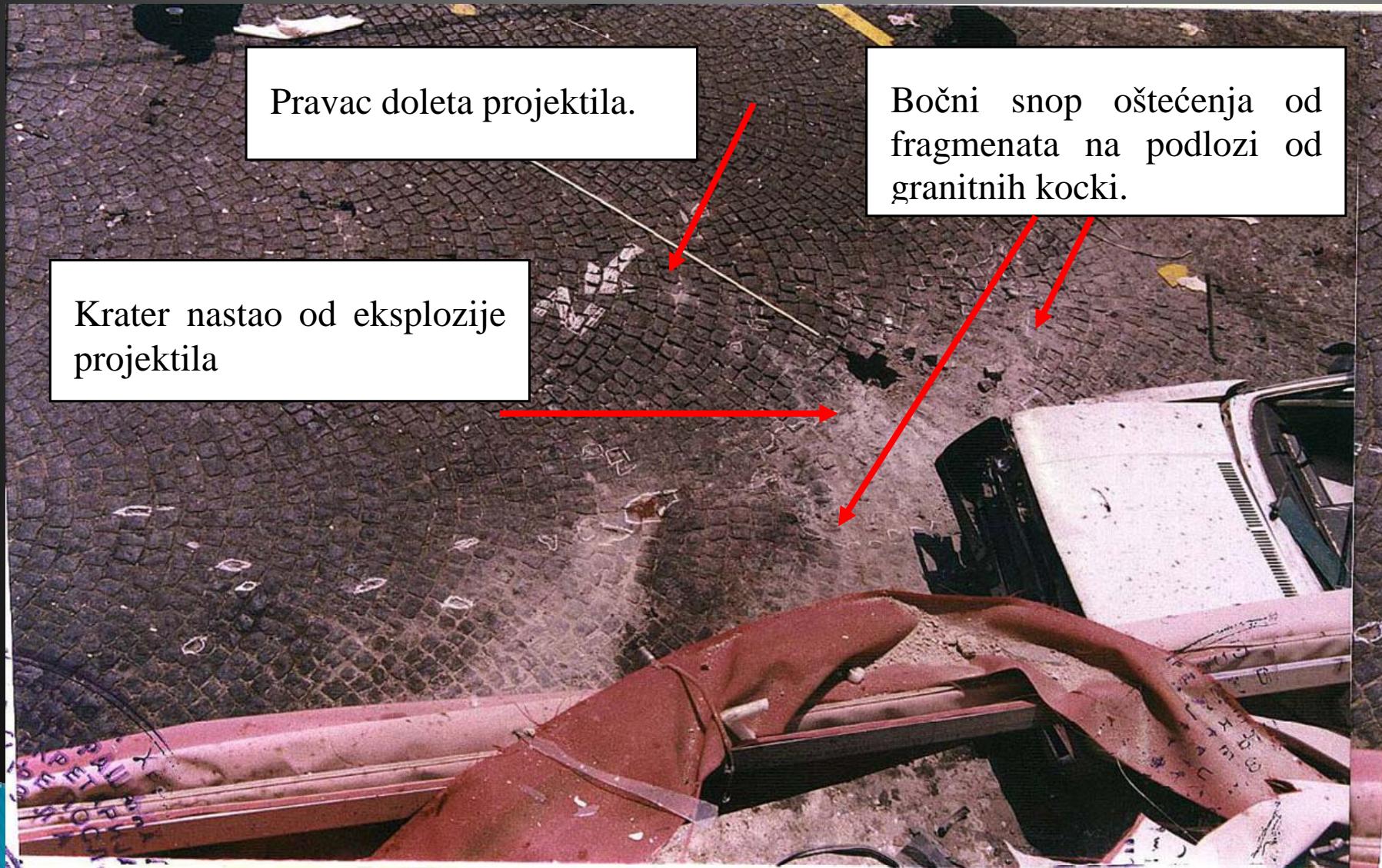
Pozicija automobila u odnosu na zgradu i mjesto eksplozije



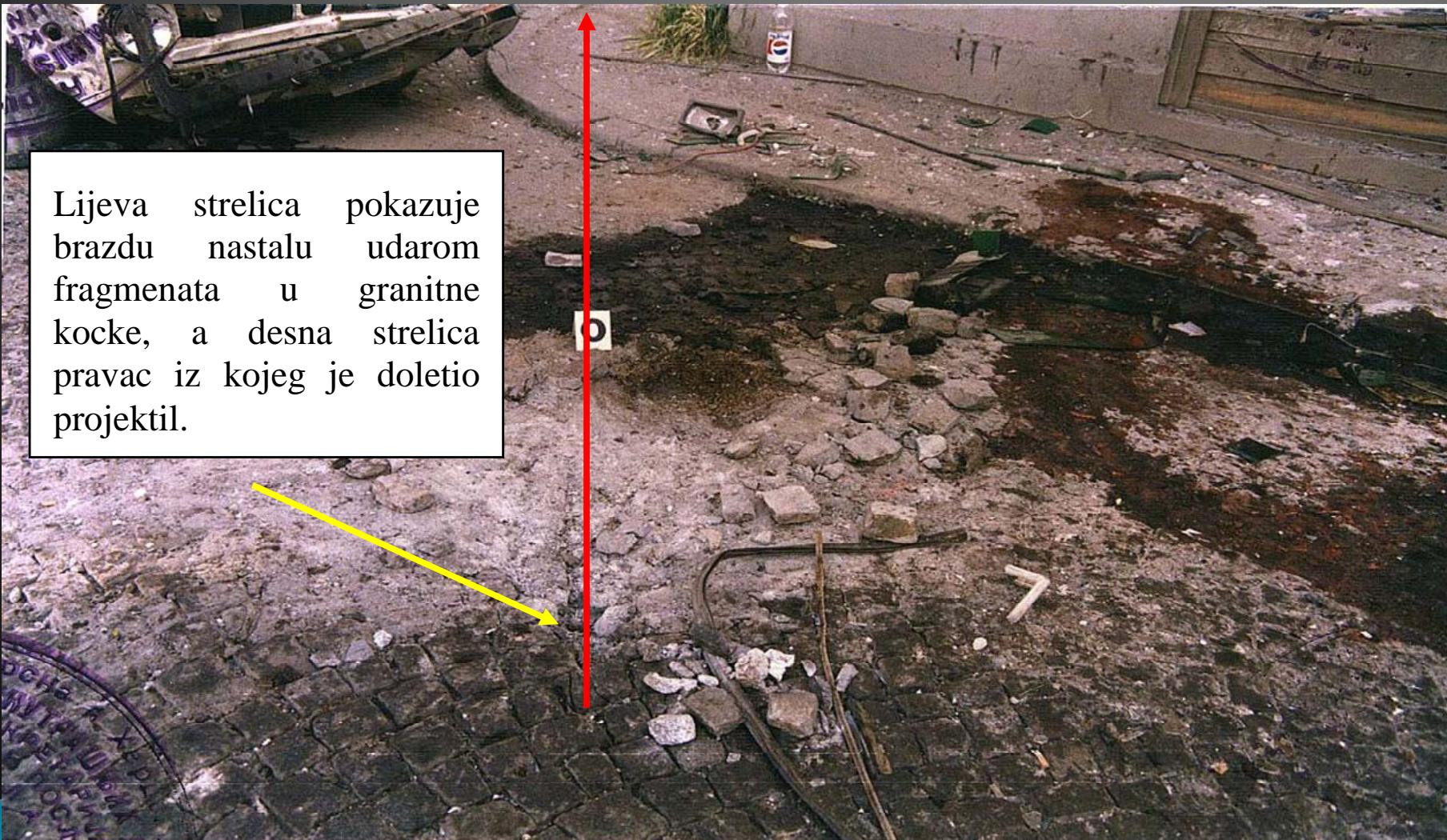
Pozicija automobila u odnosu na zgradu i mjesto eksplozije



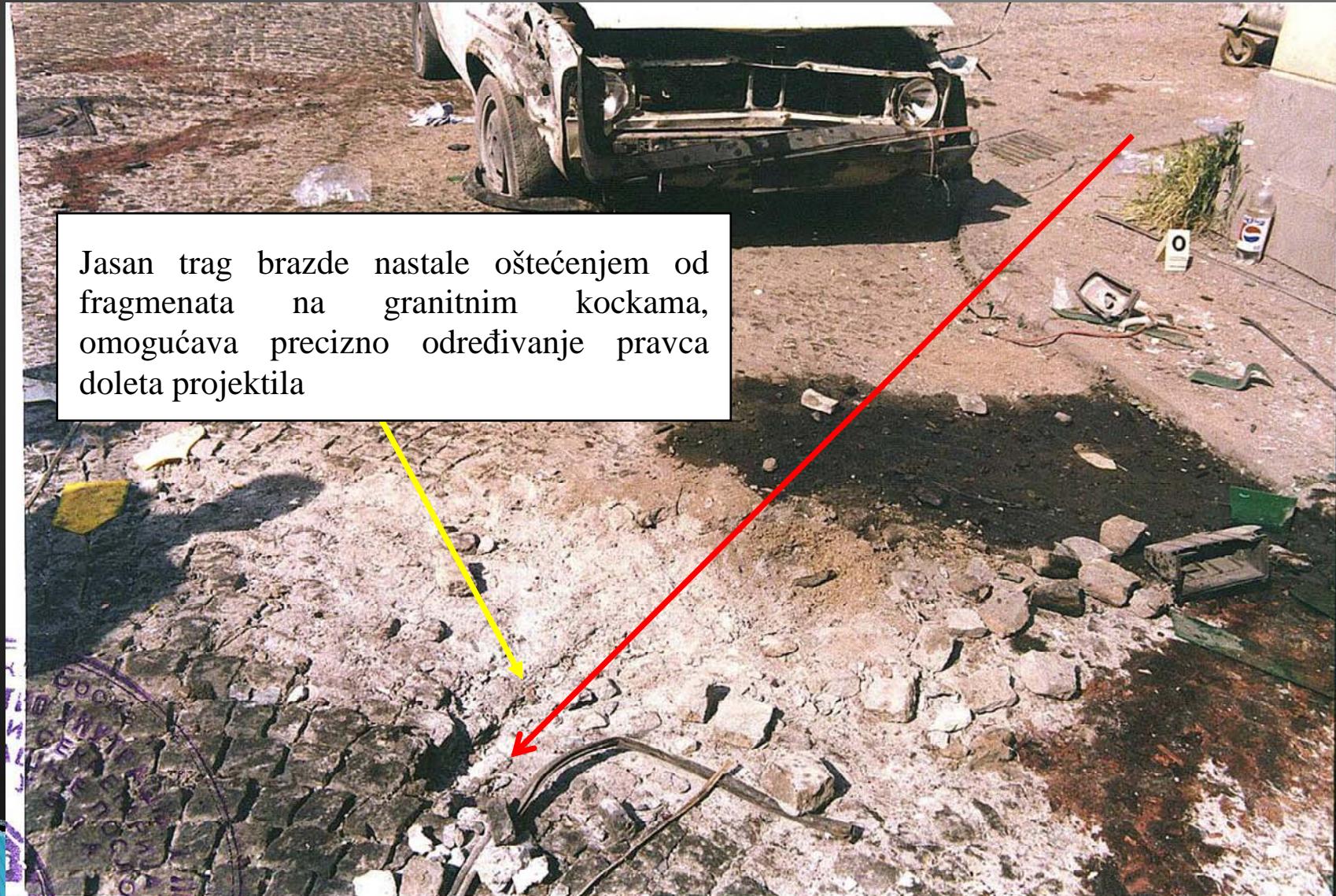
Pogled na mjesto eksplozije sa prvog sprata zgrade



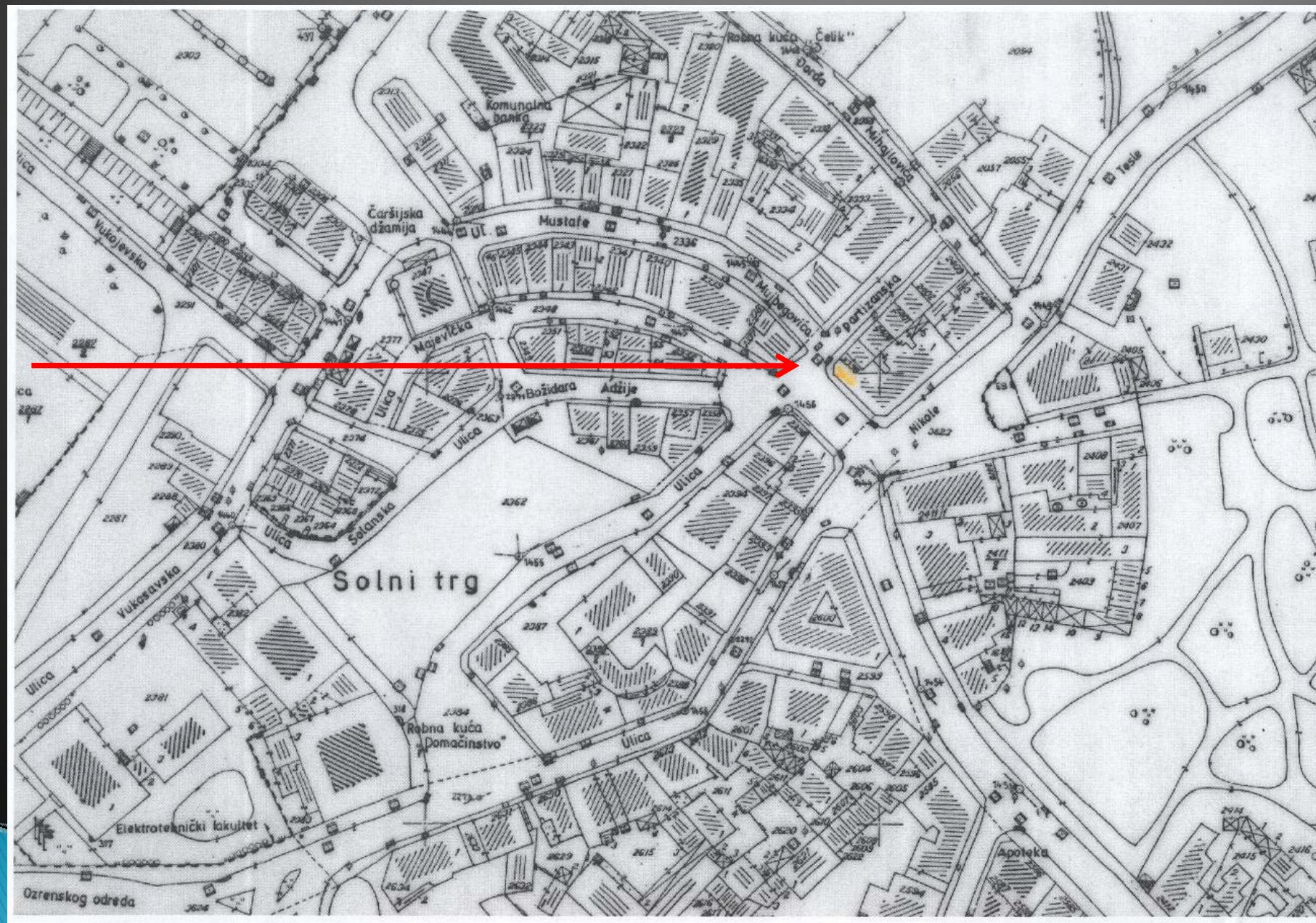
Jasan trag oštećenja, a posebno je ocrtana brazda od bočnog snopa fragmenata



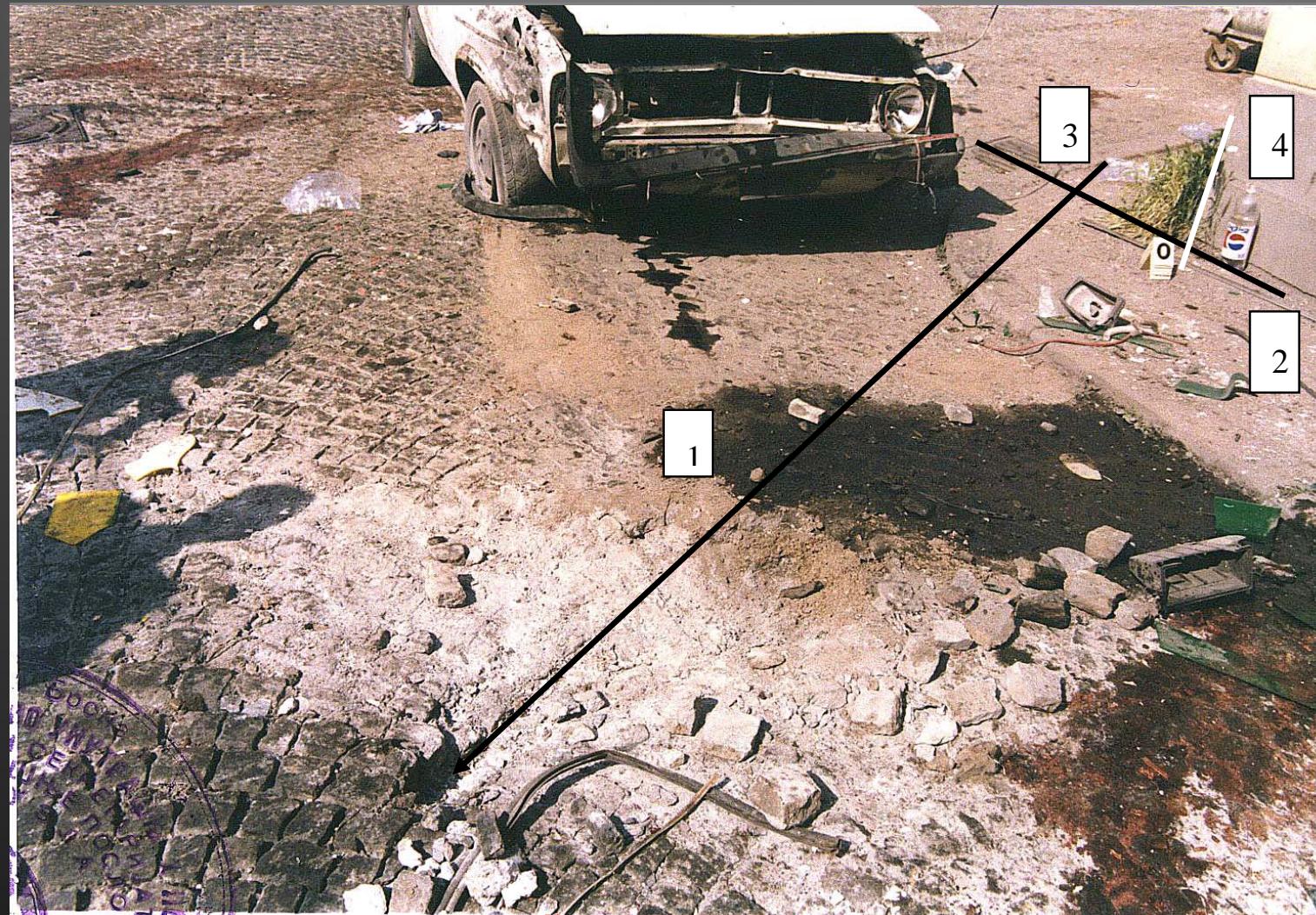
Jasan trag brazde na kockama granita



Širi plan trga Kapija



Identifikacija pravca doleta projektila

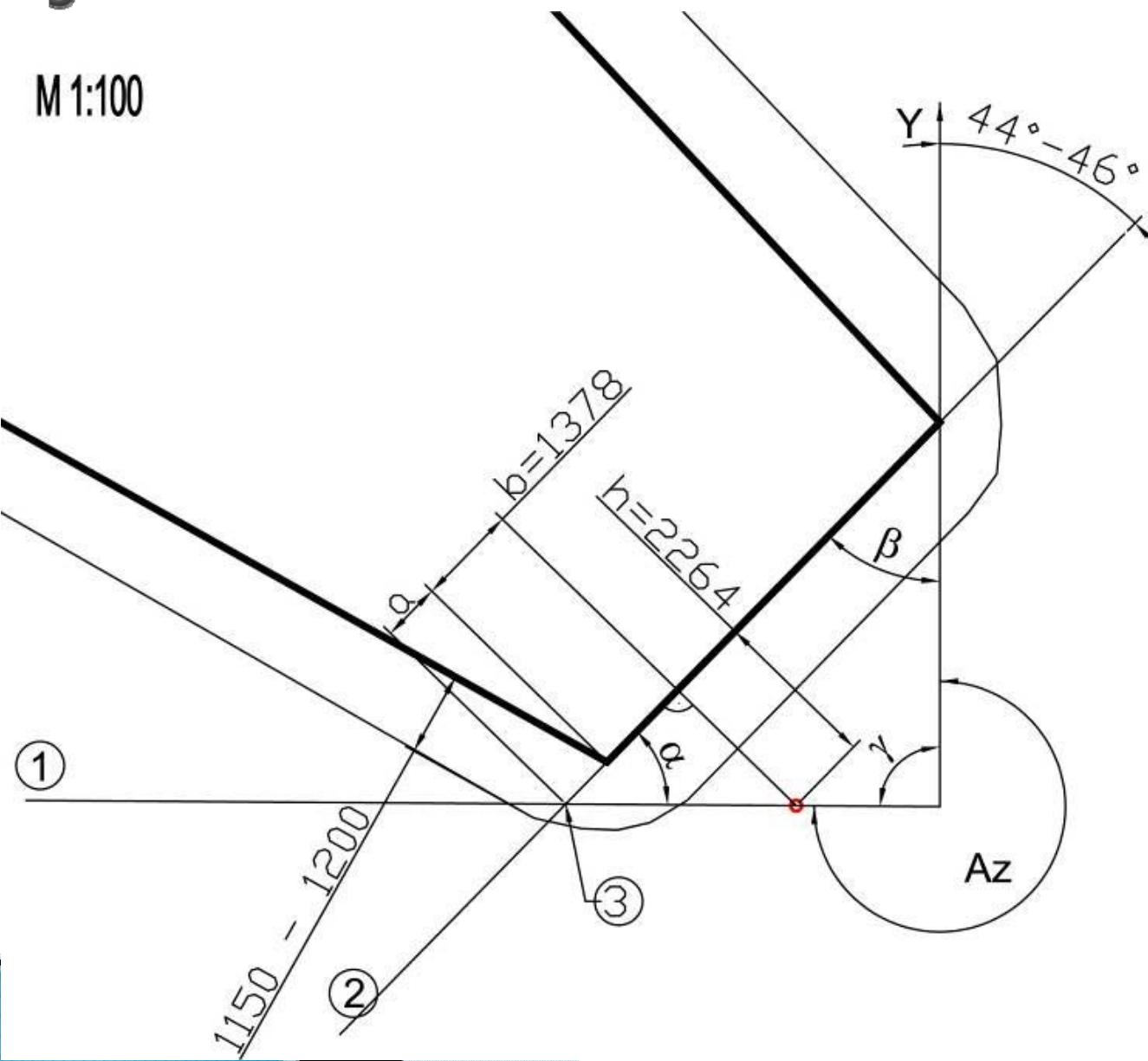


Određivanje udaljenosti tačke presjeka od čoška zgrade i ugla kojeg zaklapaju dva pravca (pravac koji prolazi kroz brazdu i pravac koji prolazi duž dna vertikalnog zida zgrade)

Identifikacija pravca doleta projektila

- ▶ Pošto je širina ivičnjaka 180 mm, može se izračunati metodom sličnosti da je tražena udaljenost oko 800 mm.
- ▶ Pri tome je u sistem proračuna ugrađena greška mjerena i da bi se utvrdio utjecaj te greške, razmatrat će se da je presječna tačka na udaljenosti 800 ± 100 mm od čoška zgrade.
- ▶ Pored toga, radi dopunske provjere metode izvršen je proračun širine pješačkog kolnika i dobijena je vrijednost od oko 1150 mm.
- ▶ Sa urbanističkog crteža šireg područja trga Kapija, dobijenog od Službe za geodetske i imovinsko-pravne poslove općine Tuzla može se odrediti da je širina pločnika na tom mjestu između 1150–1200 mm.

Identifikacija pravca doleta projektila



Identifikacija pravca doleta projektila

		Odredivanje ugla (α) kojeg zaklapa pravac doleta projektila (oznaka „1“) sa pravcem podnožja zida zgrade (oznaka „2“), ugla γ i azimuta pravca doleta projektila		
		Udaljenost a=700 mm	Udaljenost a=800 mm	Udaljenost a=900 mm
$tg \alpha = \frac{a+b}{h}$		1,0895091	1,0394857	0,0038545
Ugao α		47,45 $^{\circ}$	46,11 $^{\circ}$	44,82 $^{\circ}$
Ugao γ ($\beta = 44^{\circ}$)		88,55 $^{\circ}$	89,89 $^{\circ}$	91,18 $^{\circ}$
Ugao γ ($\beta = 46^{\circ}$)		86,55 $^{\circ}$	87,89 $^{\circ}$	89,18 $^{\circ}$
Azimut Az (stepeni)		271,45 $^{\circ}$ -273,45 $^{\circ}$	270,11 $^{\circ}$ -272,11 $^{\circ}$	268,82 $^{\circ}$ -270,82 $^{\circ}$
Raspon azimuta Az (stepeni)		268,82 $^{\circ}$ -273,45 $^{\circ}$		

Ugao doleta projektila

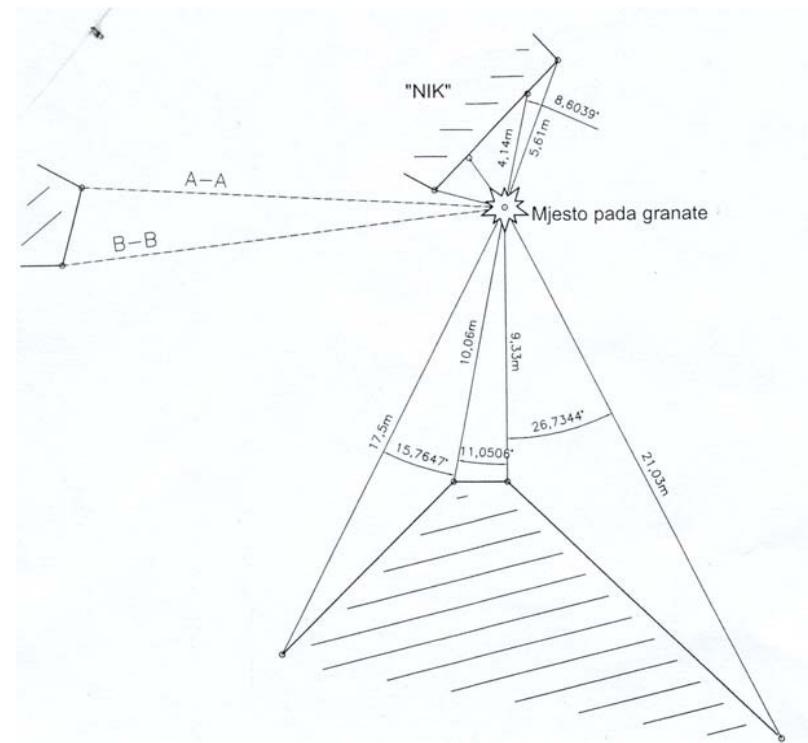
- ▶ Na osnovu ove analize može se zaključiti da je vjerovatni pravac doleta projektila bio $Az = 271^{\circ} \pm 2,5^{\circ}$.
- ▶ Određeni ugao doleta projektila se potpuno uklapa u rezultate ($270^{\circ} \pm 10$) koje je dobila Zajednička komisija MUP-a Tuzla i UNPROFOR-a, razlika se ogleda samo u značajnom smanjenju širine zone doleta projektila.

Identifikacija upadnog ugla projektila

- ▶ Analizirajući fotografije sa mjesta eksplozije uočava se da je projektil prije eksplozije preletio zgradu Obuće i zatim je pogodio tlo od granitnih kocki neposredno ispred bočno automobila tipa „Golf“, a koji je bio postavljen uz zid zgrade „NIK“.
- ▶ Prije nego je projektil pogodio tlo, preletio je zgradu u kojoj se nalazila prodavnica obuče.
- ▶ Projektil je prošao navedeni zgradu i kada se pogledaju parametri visine zgrade, njena udaljenost do mjesta eksplozije, tada je moguće procijeniti minimalni ugao upada projektila u zoni između zgrade i automobila, odnosno mjesta eksplozije.

Identifikacija upadnog ugla projektila

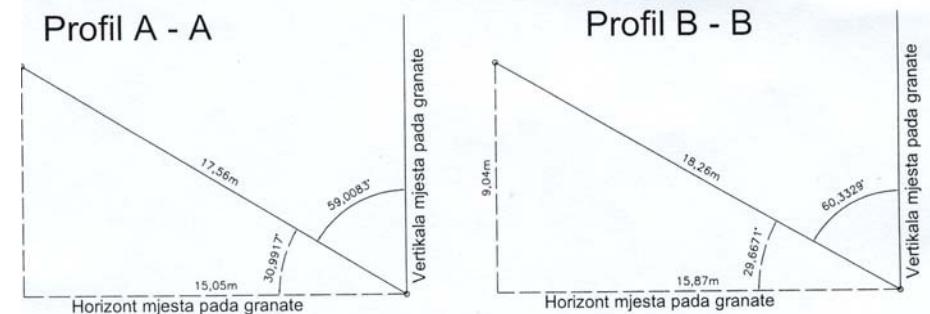
- ▶ Angažovan je gosp. Mirsad Đedović, dipl. ing. geod. da izvrši snimanje makro lokacije mesta događaja sa geodetskog stanovišta.
- ▶ Vidljivo je da **upadni ugao** projektila u zoni iznad zgrade i do tačke udara u tlo (a također i iznad automobila „Golf“) **je veći od 31°** , jer je putanja projektila bila neposredno uz projekciju A-A.



Profil A - A



Profil B - B



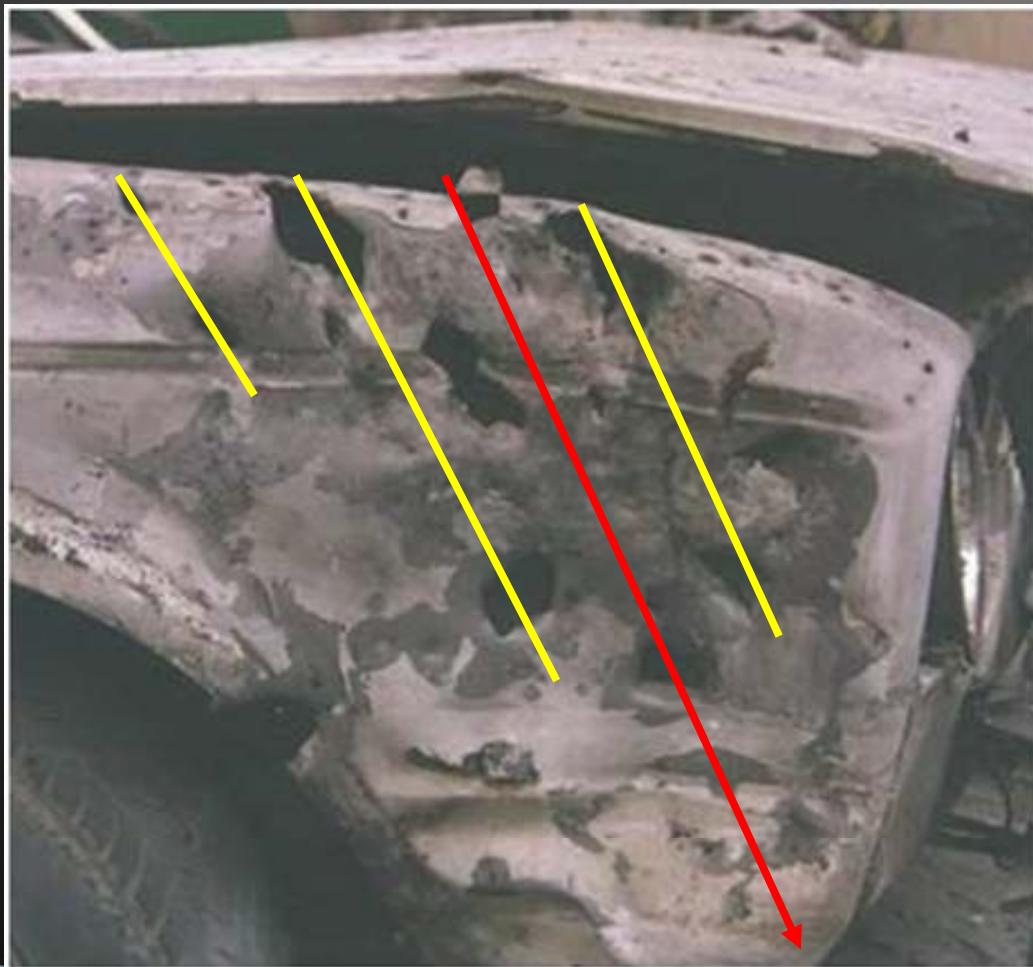
Snimak mesta dijela trga u zoni silazne putanje projektila



Tragovi probroja prednjeg desnog blatobrana od fragmenata projektila



Glavne linije fragmenata



S1. 73. Glavne linije fragmenata na prednjem desnom braniku automobila „Golf“ su relativno paralelne međusobno.

Uočljivo je da ugao nagiba fragmenata po jednoj liniji je veći od 60° .

Rekonstrukcija slučaja



Rekonstrukcija slučaja



Rekonstrukcija uslova pada projektila



Minimalni upadni ugao projektila pri kojem će projektil mimoći bočnu stranu automobila „Golf“ je 62°



Upadni ugao projektila



Dva položaja projektila bez kontakta sa automobilom, lijevo je upadni ugao 68° (maksimalni domet), a desno upadni ugao od 73°

Upadni ugao projektila

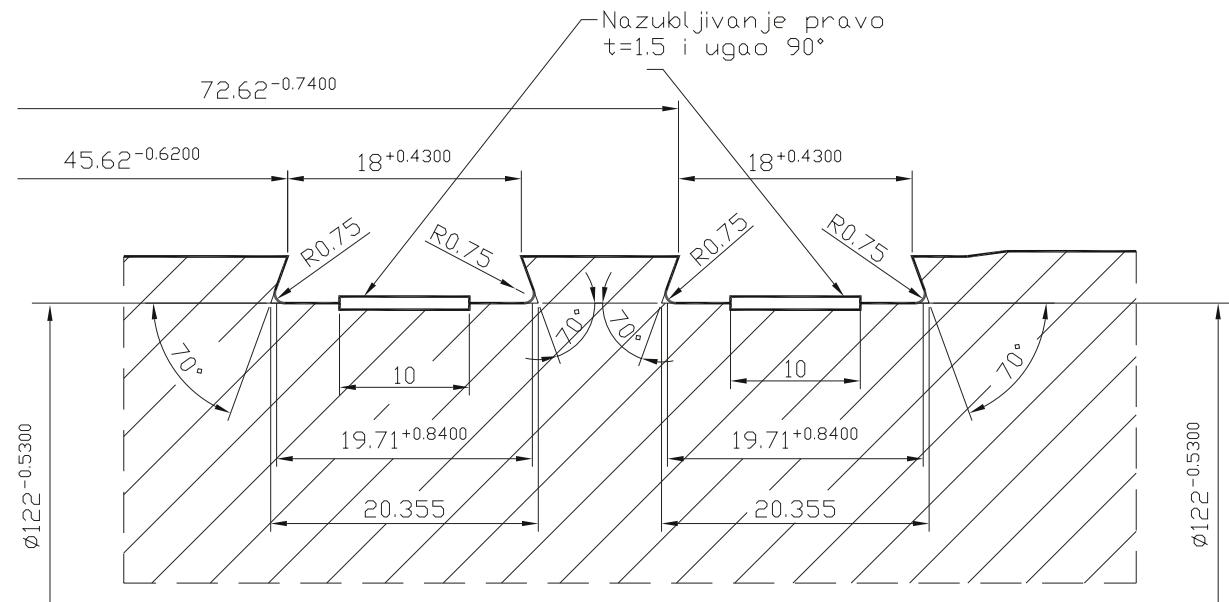
- ▶ Na osnovu navedene rekonstrukcije i podataka iz Tablica gađanja za top 130 mm M46 upadni ugao HE projektila 130 mm se nalazi u intervalu:
 - ▶ $62^0 \leq \theta \leq 67^0$ i $41'$
- ▶ Iz Tablica gađanja za top 130 mm M46 sada je moguće odrediti udaljenost vatrenog položaja za tablične uvjete i za navedene upadne uglove:
 - ▶ $26.500 \text{ m} \leq X_{VP} \leq 27.480 \text{ m}$

Identifikacija kalibra i tipa projektila

- ▶ Veoma precizno se može identificirati kalibr i tip projektila na osnovu nađenih dijelova ležišta vodećeg prstena i samog vodećeg prstena ili većih dijelova tijela projektila.
- ▶ Nakon pregleda mjesta eksplozije, Istražna komisija je pronašla 178 fragmenta različitog oblika i mase, a iz tijela poginulih su izvadene 25 grupa fragmenta.

Identifikacija kalibra i tipa projektila

Detalj ležišta za vodeće prstenove HE projektila 130 mm M79 i fotografije dijelova fragmenata iz zone ležišta vodećeg prstena



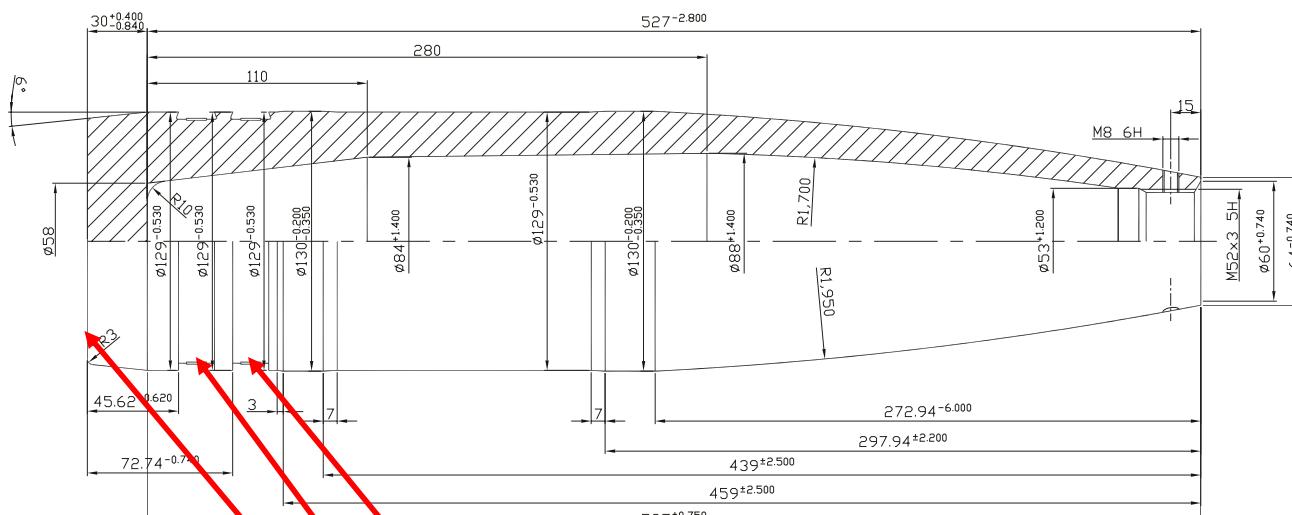
Fragmenti HE projektila 130 mm M79



Fragmenti HE projektila 130 mm M79



Dijelovi dna projektila 130 mm M79

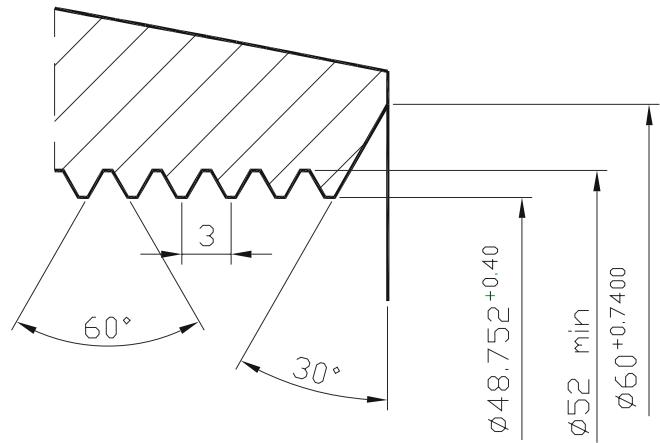


Ležišta vodećih prstenova.

Mjesto odakle potiču pronađeni fragmenti dna. Iz crteža je veoma lako ustanoviti da je prečnik dna oko 120 mm.

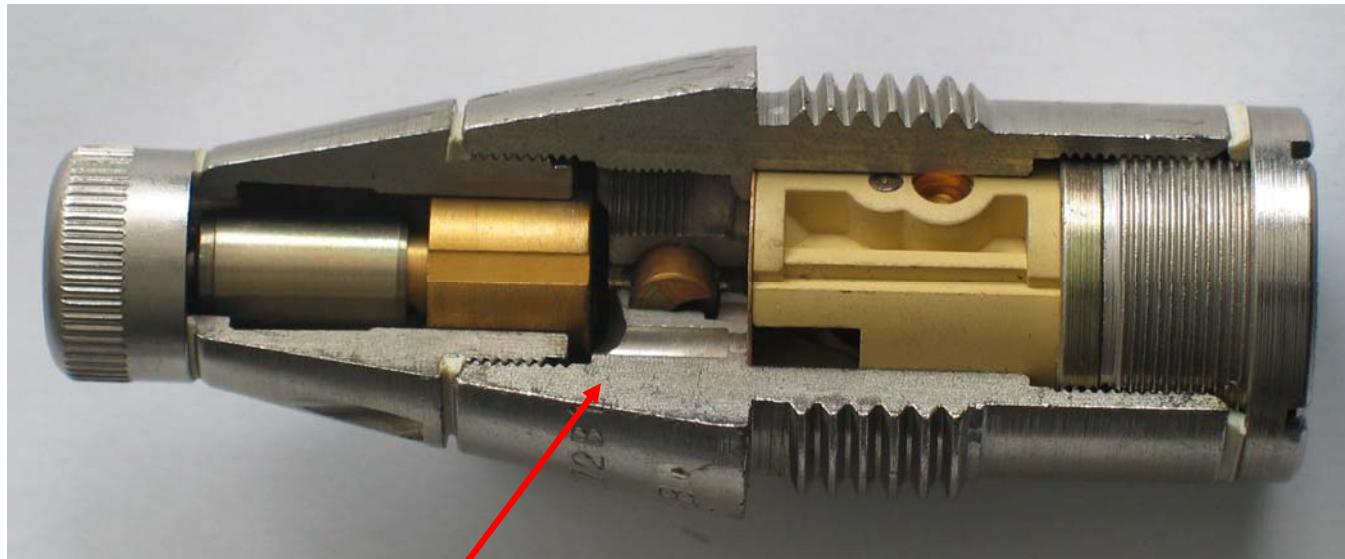
Dijelovi projektila 130 mm M79

Detalj navoja M52x3 5H JUS.M.B0.013.
M 2:1



Detalj navoja na vrhu projektila

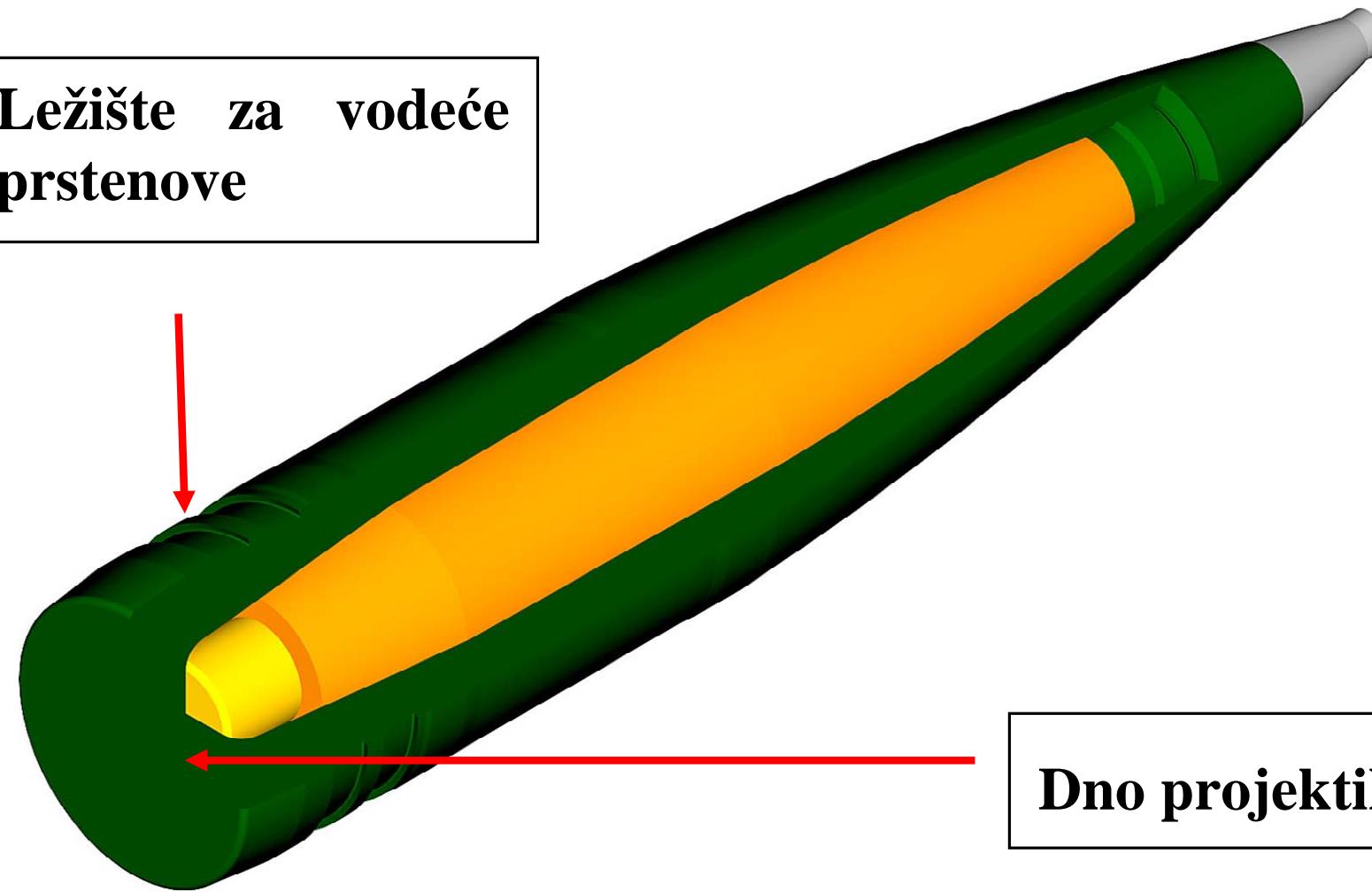
Dijelovi upaljača UTIU M72



Adapter

3-D izgled HE projektila 130 mm M79

**Ležište za vodeće
prstenove**



Dno projektila

Identifikacija tipa projektila

- ▶ Na osnovu analize fragmenata iz dva nezavisna regionala tijela projektila nedvojbeno je utvrđeno da fragmenti nađeni na mjestu eksplozije potječu od HE projektila 130 mm M79, a koji se lansira iz topa 130 mm M46.
- ▶ Na trgu „Kapija“ dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati je eksplodirao artiljerijski HE projektil 130 mm M79 i izazvao smrt 71 osobe i ranjavanje 124 osobe.

Efekti djelovanja projektila 130 mm M79



Efekti djelovanja projektila 130mm M79

- ▶ Kod standardnih artiljerijskih projektila pri detonaciji primarni efekti su kinetička energija fragmenta, a sporedni djelovanje udarnog talasa (nadpritisak).
- ▶ Efektivno djelovanje udarnog talas je ograničeno na veoma mali prostor, tako da kod HE projektila 130 mm M79 to je prečnik od 2,8 m sa centrom u mjestu eksplozije.
- ▶ Prema Američkim studijama definirani su nadpritisci pri kojima mogu da nastanu značajna oštećenja na ljudskom tkivu, odnosno smrt.
- ▶ Tako pri nadpritisku od 1,4 bar do 2 bar nastupa prskanje pluća, odnosno pri nadpritisku od 7-15 bar nastupa smrt.

Efekti djelovanja projektila 130mm M79

- ▶ Pri prirodnoj fragmentaciji tijela HE projektila 130 mm M79 se formira od **4.000 do 6.800 fragmenata**.
- ▶ Fragmenti mase do 10 g imaju 87% udjela u ukupnom broju fragmenata, dok u masenom udjelu čine samo do 28% ukupne mase metala projektila.
- ▶ Vidljivo je da čak 56% broja fragmenata su mase manje od jednog grama.
- ▶ Kinetička energija fragmenta, koji imaju srednju početnu brzinu u trenutku fragmentacije oko 850 m/s je dominantna za izazivanje teških povreda na širem prostoru u odnosu na centar eksplozije.
- ▶ **Radius smrtonosne zone kod HE projektila 130 mm M79 je 27 m od centra eksplozije.**

Efekti djelovanja projektila 130mm M79

- ▶ Hipotetski, pod uvjetima konstantne gustine fragmenata, svaka osoba koja je bila licem ili leđima okrenuta prema centru eksplozije je bila pogodena sa jednim smrtonosnim fragmentom (usvaja se da je tada površina projekcije čovječje figure jednaka 1 m^2) ili 2,2 fragmenta različite energije udara.
- ▶ Na udaljenosti od **10 m** od centra eksplozije, svaka osoba je mogla da primi prosječno **8,08 smrtonosnih fragmenta** ili 23,3 fragmenta različite energije udara u svoje tijelo.
- ▶ Na udaljenosti od **5 m** od centra eksplozije, svaka osoba je mogla da primi prosječno **14,90 smrtonosna fragmenta** ili 23,3 fragmenta različite energije udara u svoje tijelo.

Efekti djelovanja projektila 130mm M79

- ▶ Logično, ovo su statistička razmatranja podataka sa realnih ispitivanja HE artiljerijskih projektila 130 mm M79, ali koja jasno oslikavaju da je ovaj projektil visoko efikasan protiv ljudi, a posebno ako postoji visoka koncentracija ljudi na malom prostoru.
- ▶ Ako se na prostoru između centra eksplozije i razmatrane tačke u prostoru udaljene na određenom rastojanju nalaze prepreke ili ljudi, tada je jasno da će prepreka i ljudska tijela preuzeti na sebe dio fragmenata i statistička razmatranja će imati drugi karakter.

Efekti djelovanja projektila 130mm M79

- ▶ Ako prepostavimo da su ljudi na udaljenosti od **5 m** bili raspoređeni licem ili leđima okrenuti prema centru eksplozije i da je prosječna širina ljudske figure 0,6 m, tada je u tom krugu moglo biti **52 osobe** i svaka je mogla statistički da primi po 14,9 smrtonosnih fragmenata.
- ▶ Međutim, ako su svi bili okrenuti bočno prema centru eksplozije, a prosječna dubina ljudskog tijela je oko 0,3 m, tada je u tom krugu moglo biti oko **105 osoba** i ponovo je svaka mogla da statistički primi po 14,9 smrtonosnih fragmenata.

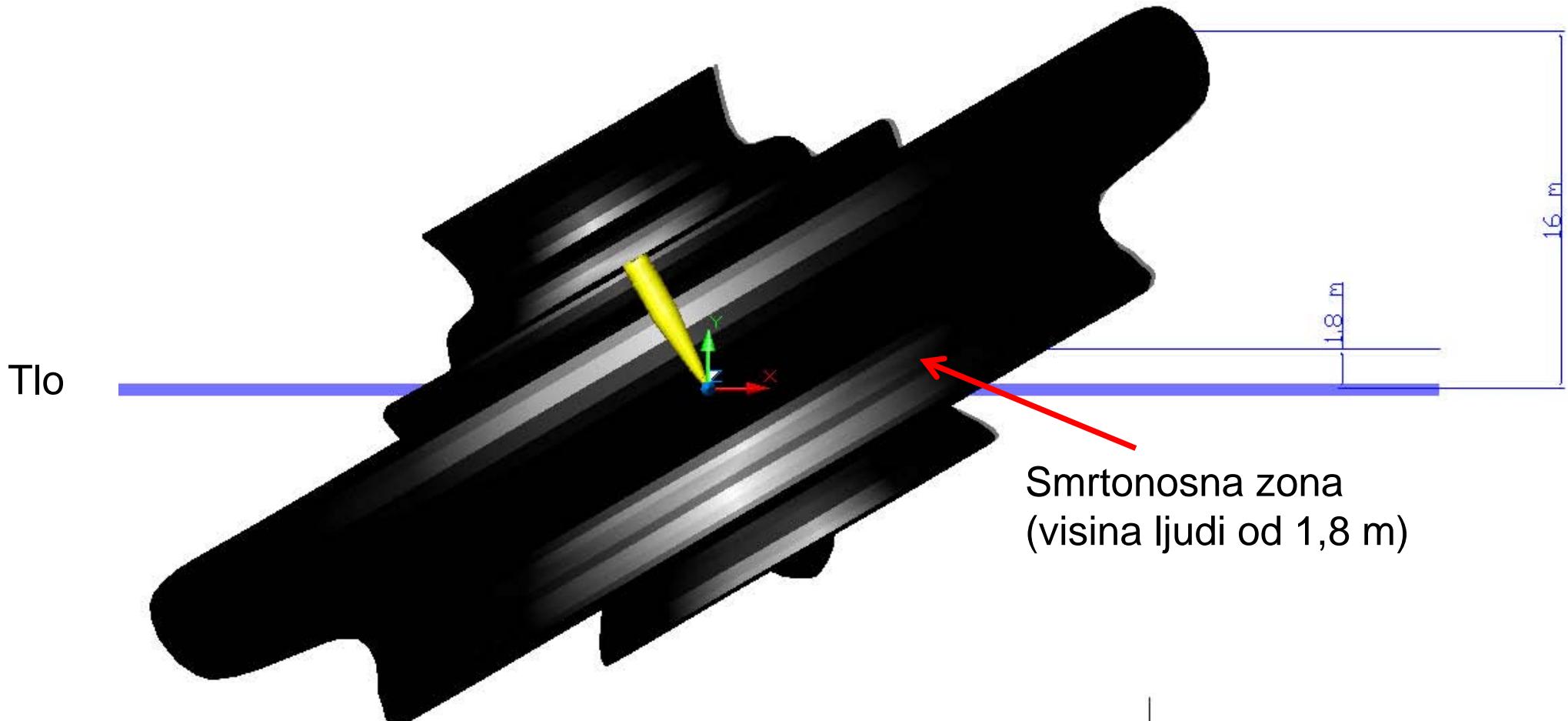
Efekti djelovanja projektila 130mm M79

- ▶ Brzina fragmenata u trenutku eksplozije je bila prosječno veća od 850 m/s, logično je da bi veći broj fragmenta jednostavno prošao kroz ljudsko tijelo i pogodio ljude koji bi se eventualno nalazili iza osobe koja je prva pogodjena sa fragmentima.
- ▶ Time bi se broj osoba koje su pogodjene smrtonosnim fragmentima višestruko uveća, jer čovječja figura nije homogen cilj.
- ▶ U ovome slučaju je značajan i utjecaj karakteristika tla koje se sastojalo od granitnih kocki.
- ▶ Pri udaru fragmenata o granitnu površinu moralo je doći i do erodiranja površine kamena, tako da su se stvarali sekundarni fragmenti od granita koju su nanosili značajna oštećenja ljudskog tkiva.

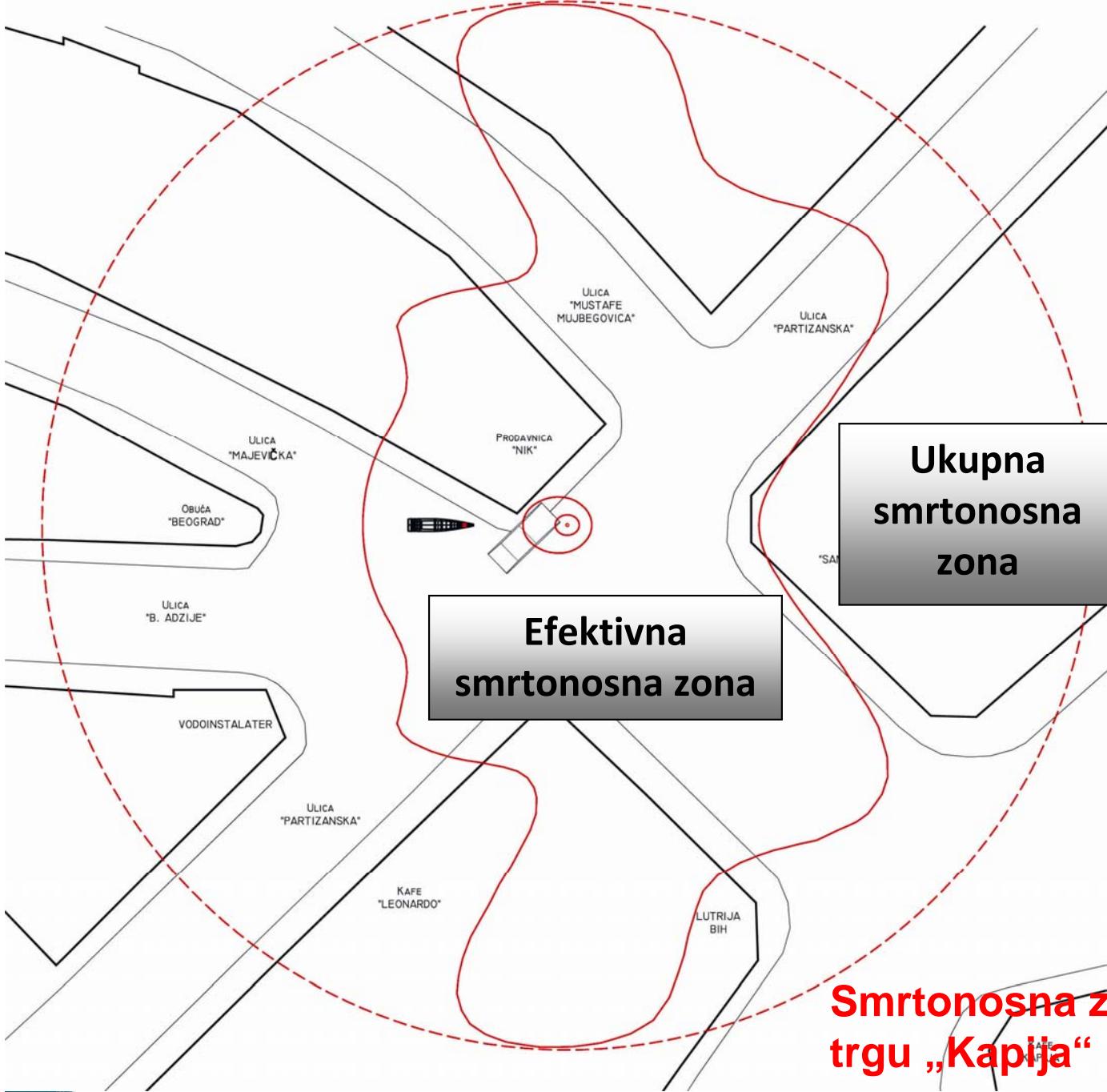
Efekti djelovanja projektila 130mm M79

- ▶ Na osnovu dostupnih podataka o testiranjima HE projektila 130 mm M79 i sličnih projektila, moguće je napraviti simulaciju prostorne distribucije efikasnih (energija fragmenata veća od 80 J) fragmenata u uvjetima upadnog ugla projektila od 600 i razmatrati utjecaj bočnih snopova fragmenata na prostor trga „Kapija“.
- ▶ Na sljedećoj slici se jasno vide bočni snopovi fragmenata, pri čemu treba obratiti pažnju na podatak da je granica smrtonosne zona na udaljenosti od centra eksplozije 27 m i da je bočni snop nagnut pod ugлом od oko 30° .
- ▶ ~~Najveća~~ smrtonosna zona se postiže pri upadu projektila na sili pod ugлом od 90° .

Efekti djelovanja projektila 130mm M79



Rezultati istraživanja se u potpunosti poklapaju sa nalazima Istražne komisije o broju žrtava (poginulih i ranjenih) i oštećenjima na objektima na trgu „Kapija“. Ukupan broj žrtava je bio 195 osoba, od čega je 71 osoba smrtno stradala.



Smrtonosna zona i zona oštećenja na
trgu „Kapija“

Vjerovatna zona lansiranja



Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79

Analiza mjesa masakra mladih na trgu „Kapija“ utvrdila je nepobitno sljedeće činjenice nužne za spoljno-balističku analizu iz koje bi proistekla zona ili zone lansiranja projektila:

- 1. Identifikovan je kalibar i tip projektila koji je eksplodirao 25.05.1995 god. u 20^{55} sati i izazvao velike ljudske žrtve, a to je HE projektil 130 mm M79 ili OF-482 (ruska oznaka za isti tip projektila).**
- 2. Oružje iz koga se lansira taj projektil je top 130 mm M46.**
- 3. Vjerovatni pravac doleta projektila je bio $Az = 271^0 \pm 2,5$.**
- 4. Upadni ugao HE projektila 130 mm u trenutku eksplozije je bio u intervalu:**

$$62^0 \leq \theta \leq 67^0 \text{ i } 41'$$

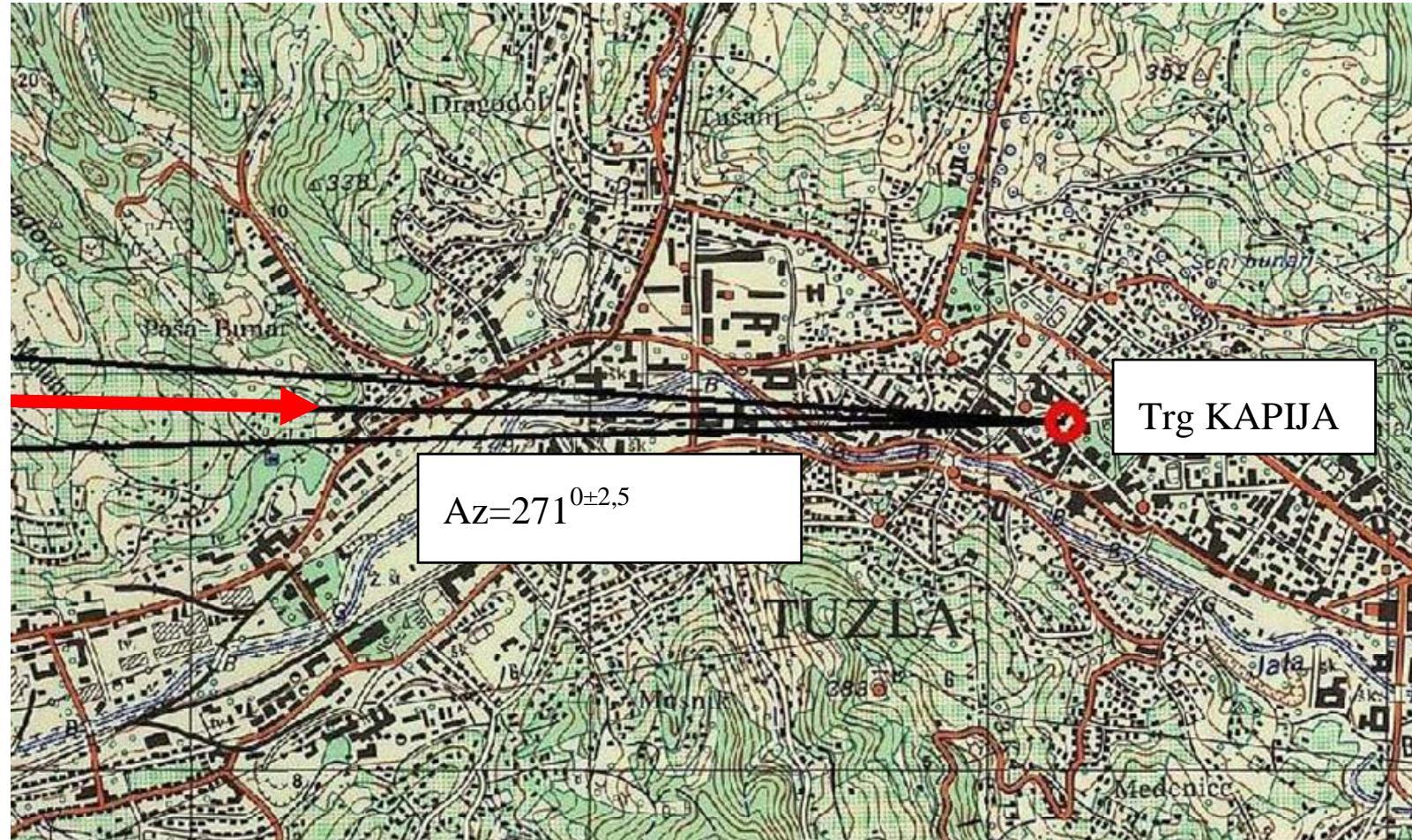
Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79

- ▶ Iz Tablica gađanja za top 130 mm M46 za navedene upadne uglove i za tablične uvjete udaljenost je bila:

$$26.500 \text{ m} \leq X_{VP} \leq 27.480 \text{ m}$$

- ▶ Topovi 130 mm M76 su oružja koja se vuku kamionima ili vozilima sa gusjenicama. Masa oružja je oko 8 t, tako da se mogu transportovati samo preko jako čvrstog tla i vatreni položaj mora biti u blizini saobraćajnice.
- ▶ Ako se pogleda topografska karta zemljišta na rastojanje od 26.500 m od mjesta pada i pri rasponu azimuta od $271^{\circ} \pm 2,5$, tada se može jasno vidjeti da u neposrednoj blizini se nalazi samo jedna saobraćajnica i selo pod nazivom Panjik.
- ▶ Ispred sela Panjik, nalaze se u neposrednoj blizini još dva sela Nešići i Blagojevići.

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79

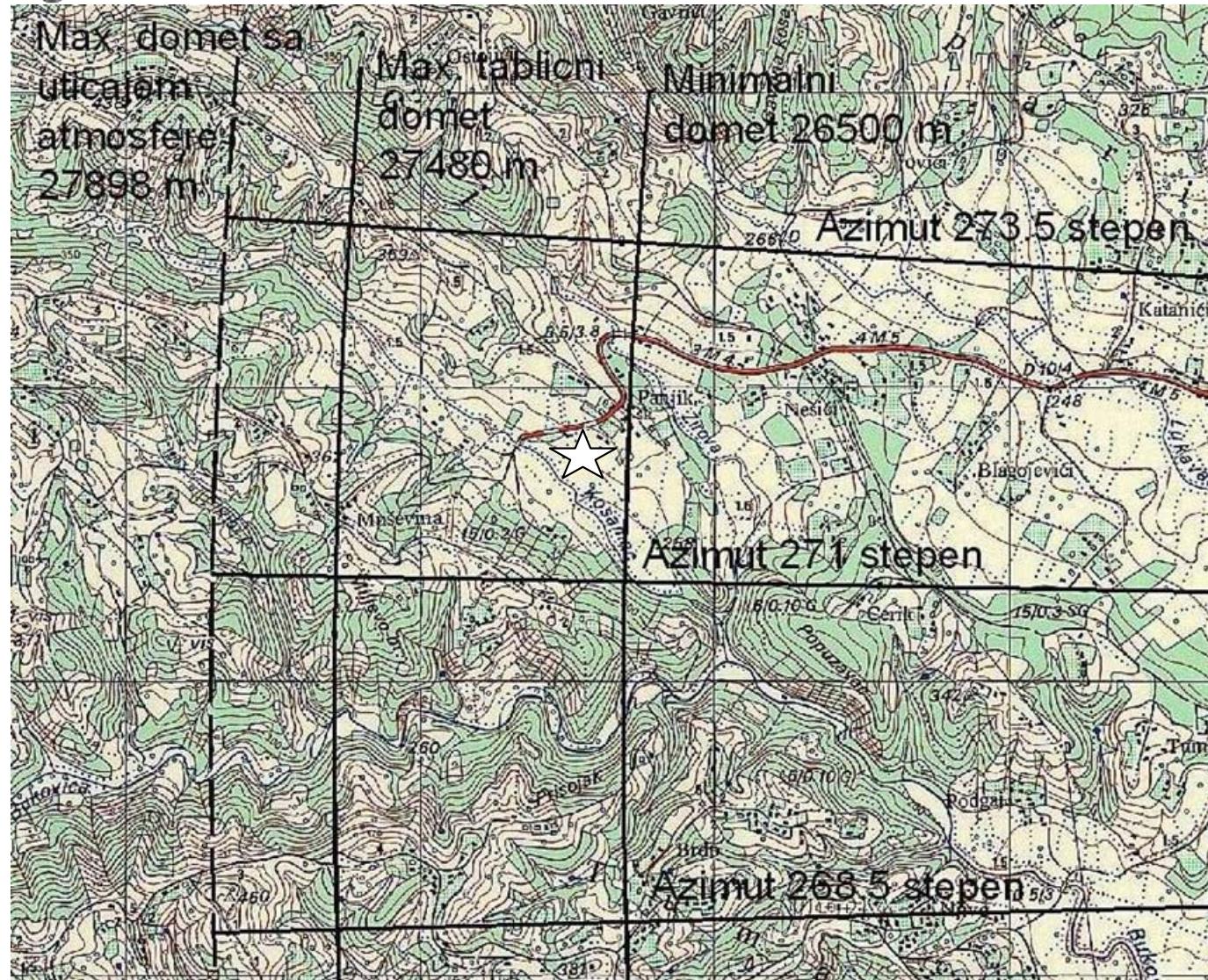


Karta šireg mesta eksplozije projektila 130 mm M79 sa naznačenim pravcem dolaska

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79

- ▶ Izvršene su simulacije mogučih trajektorija putanja projektila 130 mm M46 za puno punjenje i prikupljeni su dostupni meteo podaci (podaci o atmosferi).
- ▶ Za simulaciju putanja projektila 130 mm M46 za puno punjenje ($V_0=930$ m/s) korišten je softver 3-DOF sa originalnim balističkim koeficijentima prema tablicama gađanja za top 130 mm M46, usvojeni su normalni (tablični) uvjeti.
- ▶ Određena je udaljenost topa 130 mm M46 i to je bio domet od 26.500 m (na karti je to naznačeno kao minimalni domet) pri kojoj je ispunjen uvjet da je minimalni upadni ugao projektila u trenutku udara u tlo 62° , a koji je određen u ovoj analizi.

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79



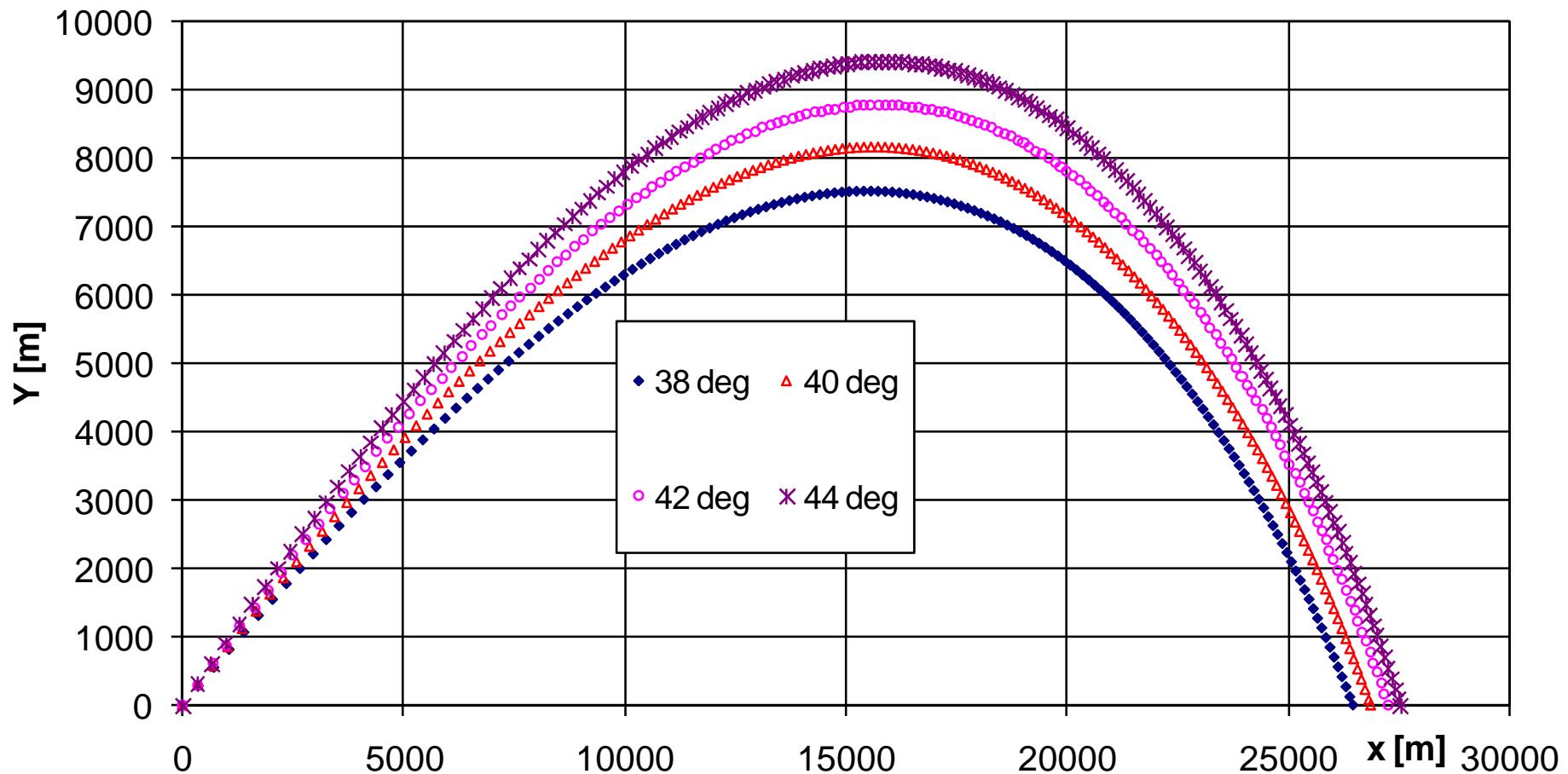
Proračunska zona pozicije vatrenog položaja topa 130 mm M46 (Vjerovatna zona je selo Panjik, neposredno uz saobraćajnicu i ta zona je označena sa zvjezdicom.)

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79

	Ugao lansiranja	Vrijeme leta	Padna brzina	Padni ugao	Domet	Tjeme
Normalni uslovi $y_0=30\text{ m}$	38	76,941	341,32	-59,8205	26071,4	7476,4
	39	78,599	342,73	-60,608	26286,5	7779,4
	40	80,252	344,15	-61,3662	26487,9	8086,2
	41	81,889	345,58	-62,0935	26671,4	8395,2
	42	83,517	347,01	-62,7937	26838,7	8706,9
	43	85,132	348,47	-63,467	26989,1	9021,3
	44	86,734	349,93	-64,1121	27122,6	9337,4
	45	88,324	351,41	-64,7339	27237,7	9656,3

Osnovni tablični podaci za projektil 130 mm M79 uz uvjet visinske razlike između vatrenog položaja i mjesta eksplozije

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79



Trajektorije projektila 130 mm M79 sa uračunatim parametrima atmosfera na dan 25.05.1995 god.

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79

	Ugao lansiranja	Vrijeme leta	Padna brzina	Padni ugao	Domet	Tjeme	Skretanje
Meteo uslovi 2, $y_0=30$ m	38	77,599	343,77	-59,8412	26507,0	7583,1	41,3
	39	79,274	345,27	-60,6238	26729,4	7892,0	42,2
	40	80,942	346,79	-61,3761	26937,8	8203,9	43,0
	41	82,594	348,31	-62,0980	27128,2	8518,9	43,8
	42	84,236	349,85	-62,7924	27301,8	8836,2	44,6
	43	85,865	351,40	-63,4611	27458,0	9156,5	45,3
	44	87,482	352,97	-64,1013	27597,1	9478,8	46,0
	45	89,084	354,55	-64,7195	27717,4	9803,4	46,7

Osnovni proračunski podaci za projektil 130 mm M79 uz uvjet visinske razlike između vatrenog položaja i mjesta eksplozije, parametara atmosfere određeni su softverom 3-DOF

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79

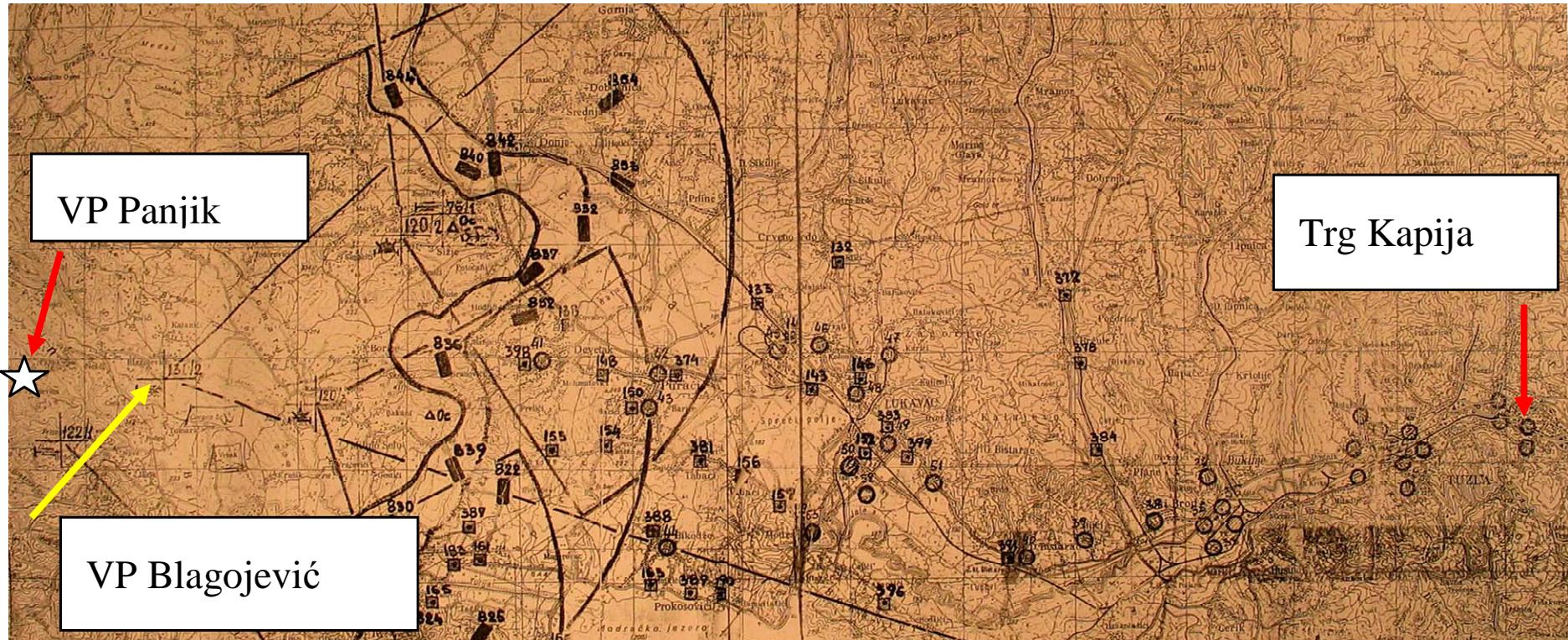
- ▶ Uzimajući u obzir utjecaj atmosfere i ostalih parametara i da je poziciju vatrenog položaja bila iznad mjesta eksplozije za oko 30 m, minimalna udaljenost vatrenog položaja (pozicija nešto iza sela Panjik je označena zvjezdicom) je:

$$X_{VP} = 27.100 \pm 380 \text{ m}$$

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79

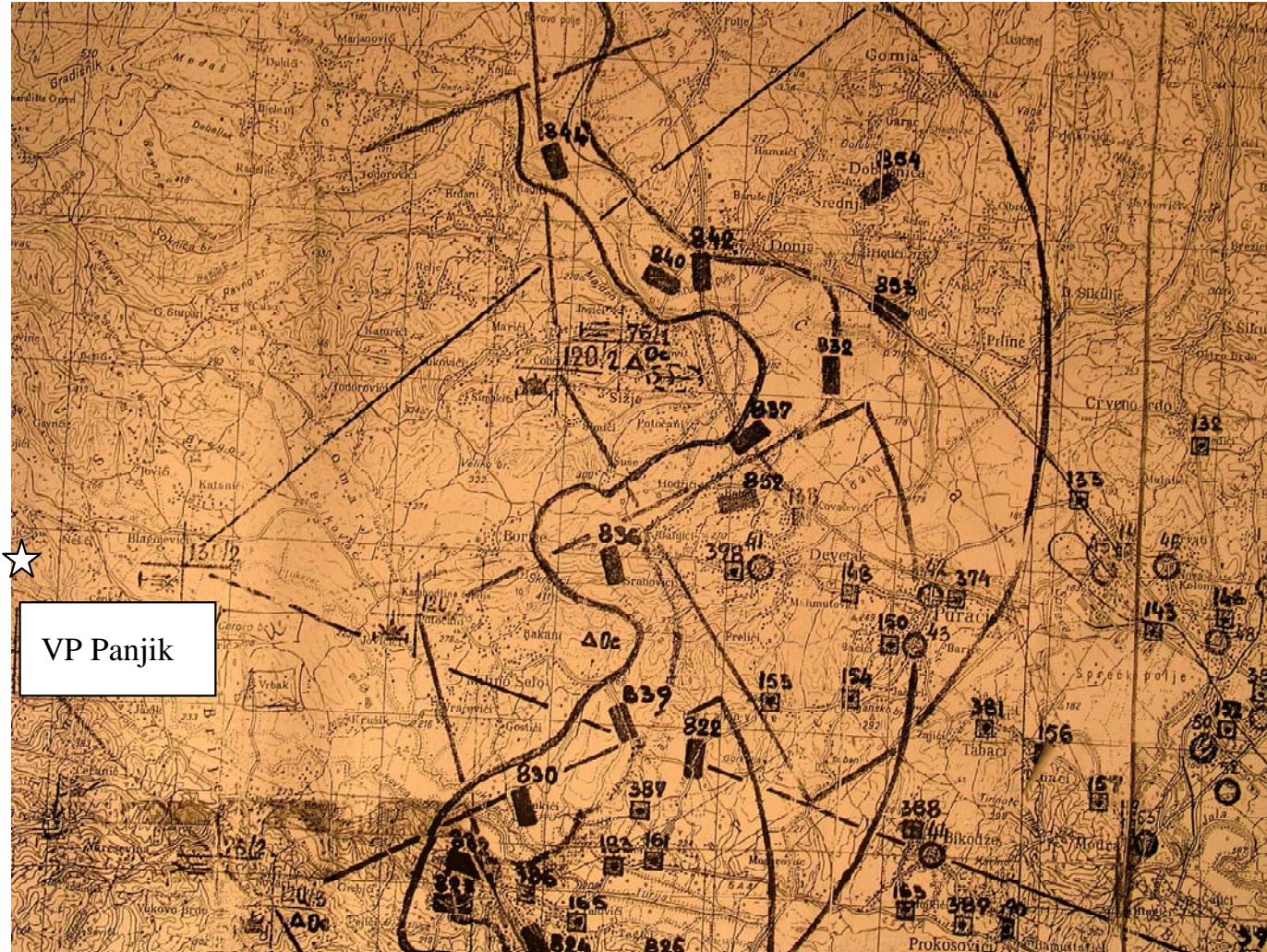
- ▶ Prema raspoloživoj karti sa rasporedom artiljerijskih položaja Komande druge Ozrenske lake pješadijske brigade, od 29.04.1994 god., jasno se vidi da su u tom trenutku vatreni položaji dva artiljerijska oružja tipa top 130 mm M46 bila u selu Blagojevići.
- ▶ Pored toga, na karti su jasno naznačeni ciljevi u zoni djelovanja ovih oružja, a koji se potpuno poklapaju sa zonom u kojoj je djelovao projektil 25.05.1995 god.

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79



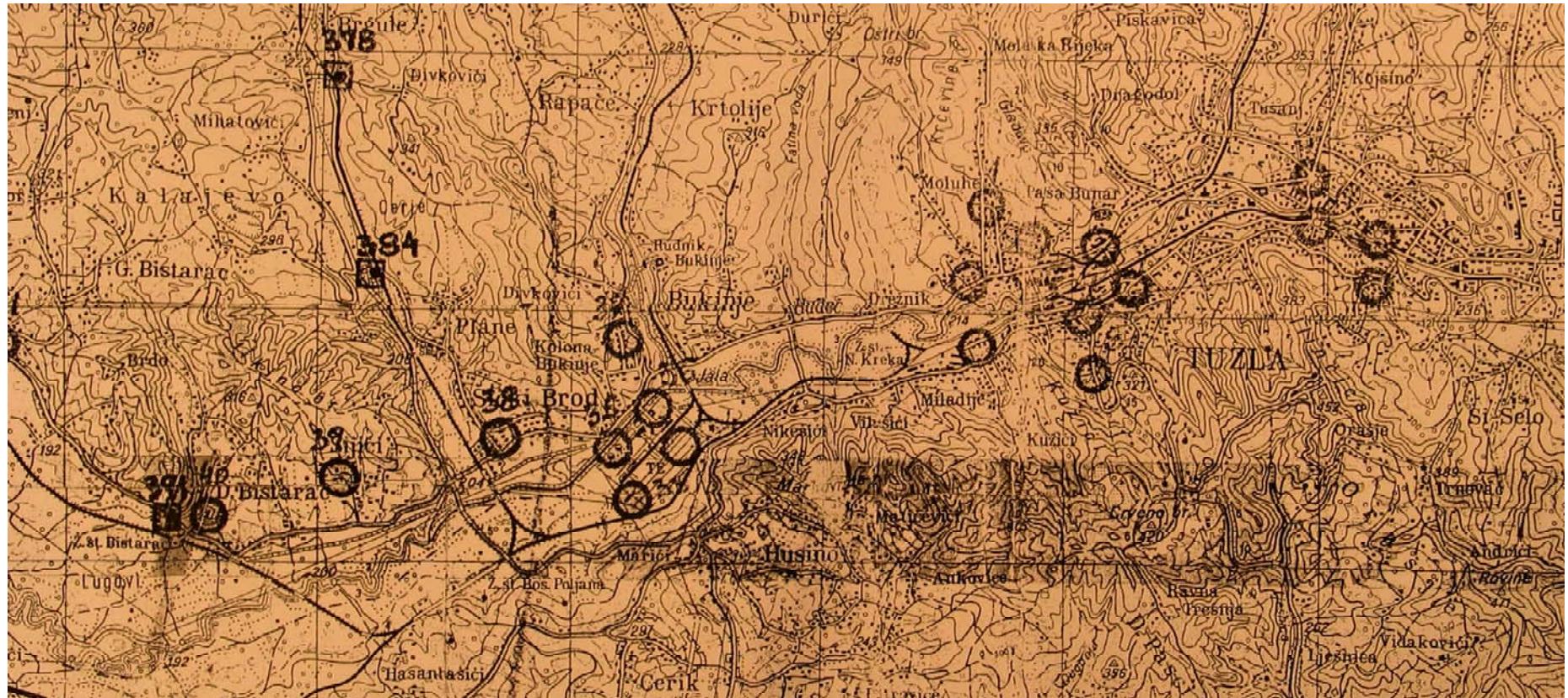
Raspored artiljerijskih položaja topova 130 mm M46 i ciljeva u samom gradu Tuzla na karti Komande druge Ozrenske lake pješadijske brigade, od 29.04.1994 god.,

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79



Udaljenost vatrenog položaja Blagojevići od vatrenog položaja Panjik je samo 2km i uz oba vatrena položaja se nalaze saobraćajnice i jednostavan pristup.

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79



Unaprijed definirani ciljevi u gradu Tuzla za topove 130 mm M46 prema radnoj artiljerijskoj karti Komande druge Ozrenske lake pješadijske brigade, od 29.04.1994 god.

Vjerovatna zona lansiranja HE projektila 130 mm M79



Mjesta eksplozija projektila lansiranih iz zone na udaljenost od oko 26 km i više

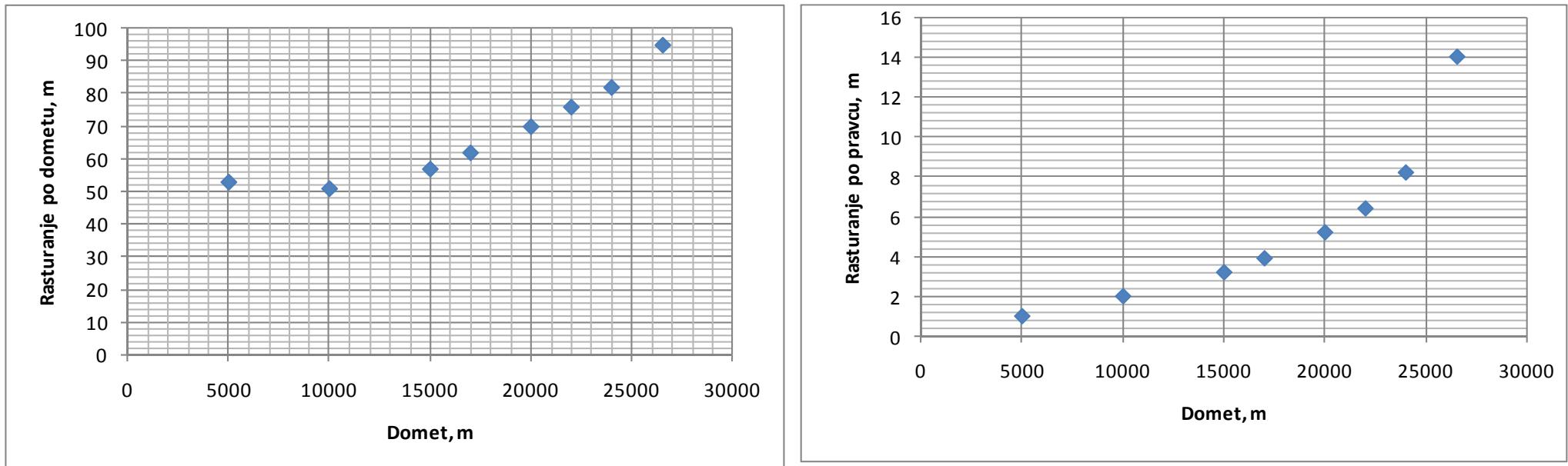
Vjerovatna odstupanja artiljerijskih projektila



Vjerovatna odstupanja HE projektila 130 mm M79

- ▶ U Tablicama gađanja za top 130 mm M46 i za HE projektil 130 mm M79 data su vjerovatna rasturanja po dometu i pravcu.
- ▶ Vrijednosti rasturanja se mijenjaju sa povećanjem dometa (i izmjenom ugla lansiranja).
- ▶ Iz same definicije vjerovatne kružne greške je jasno da će pojedini projektili imati rasturanje i više puta veće u odnosu na cilj, a to jasno pokazuje da i sada u dvadesetprvom vijeku ne postoji mogućnost gađanja pojedinačnih ciljeva sa nevođenim artiljerijskim ili raketnim projektilima, a da pri tome ne nastupi kolateralna šteta.

Vjerovatna odstupanja HE projektila 130 mm M79



Tablično rasturanje po pravcu i i dometu za projektil 130 mm M79
lansiran iz topa 130 mm M46

Vjerovatna odstupanja HE projektila 130 mm M79

- ▶ Za top 130 mm M46 i projektil 130 mm M79 to podrazumijeva da će u uvjetima potpunog poznavanja parametara atmosfere (temperatura, pritisak, vlažnost, brzina vjetra), mase projektila, istrošenosti cijevi topa itd., tada je moguće da padna tačka projektila po dometu se nalazi do $\pm 4V_d$ u odnosu na tačku gađanja (± 380 m na dometu od 27.450 m), a po pravcu $\pm 4V_p$ (lijevo ili desno od pravca gađanja 56 m).
- ▶ Sistem se usložava ako ne postoji nadzor nad parametrima atmosfere ili kontrola istrošenosti cijevi oružja.

Vjerovatna odstupanja HE projektila 130 mm M79

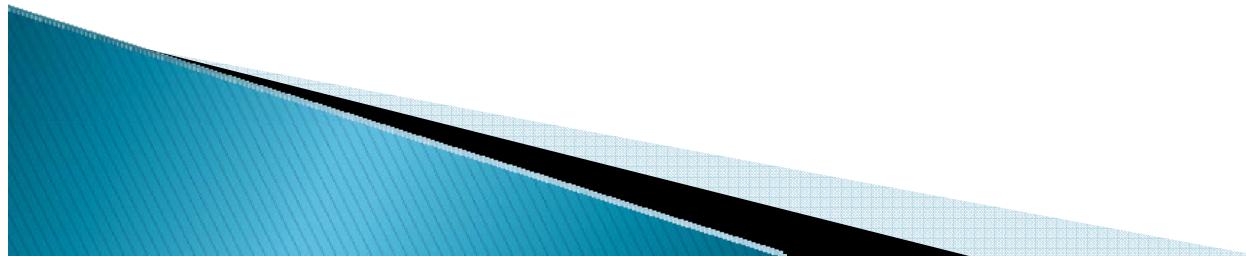
Odstupanje dometa zbog promjene, m						
Domet	Temperaturu vazduha za 10 stepeni C	Pritisak vazduha za 10 mbar	Temperature goriva za 10 stepeni C	Uzdužnog vjetra za 10 m/s	Početne brzine za 10 m/s	Moguće ekstremno odstupanje dometa
15000	200	79	238	175	197	889
18000	259	105	268	270	222	1124
20000	292	121	291	343	241	1288
24000	330	154	352	517	291	1644
26542	273	193	450	703	372	1991

Tablične vrijednosti odstupanja dometa zbog promjene parametara koji utječu na domet projektila 130 mm M79 ispaljenog iz topa 130 mm M46.

Ovi podaci jasno pokazuju da nije moguće gađati pojedinačne ciljeve u urbanim dijelovima, a da pri tome ne nastupi kolateralna šteta po stanovništvo.

Termin „sporedna razaranja“ (Collateral Damage) koji opisuje očekivana razaranja koja se mogu desiti na nevojnim ili neodobrenim vojnim ciljevima tokom djelovanja na očekivane vojne ciljeve, jasno pokazuje svjesnost vojnih komandanata da njihova „sofisticirana“ oružja u realnim borbenim i testnim uvjetima imaju očekivane greške u pogadanju.

Zaključci



Zaključci

Projektil koji je pogodio grad Tuzla, lokalitet zvani Kapija dana 25.05.1995 god. u 20⁵⁵ sati je ispaljen iz artiljerijskog oružja za indirektno gađanje, top 130 mm M46.

Kalibar projektila je 130 mm, tip HE projektil 130 mm M79 ili OF-482 (ruska oznaka za isti tip projektila).

Vjerovatni pravac doleta projektila je bio $Az = 271^0 \pm 2,5$.

Određen je upadni ugao HE projektila 130 mm u trenutku eksplozije u intervalu:

$$62^0 \leq \theta \leq 67^0 \text{ i } 41'$$

Na osnovu upadnog ugla izvršena je procjena zone mogućih vatreñih položaja oružja, odnosno minimalnog odstojanje od mjesta pada projektila. Iz Tablica gađanja za top 130 mm M46 za navedene upadne uglove i za tablične uvjete udaljenost je bila:

$$26.500 \text{ m} \leq X_{VP} \leq 27.480 \text{ m}$$

Zaključci

- ▶ Topovi 130 mm M46 su oružja koja se vuku kamionima ili vozilima sa gusjenicama. Masa oružja je oko 8 t, tako da se mogu transportirati samo preko jako čvrstog tla i vatreni položaj mora biti u blizini saobraćajnice.
- ▶ Uzimajući u obzir poznate podatke o projektilu, upadnom uglu, pretpostavljenim atmosferskim parametrima na dan 25.05.1995 god., uzimajući u obzir da je poziciju vatrenega položaja bila iznad mjesta eksplozije za oko 30 m, izvršen je proračun trajektorija putanja koristeći softver 3-DOF sa balističkim koeficijentima navedenim u tablicama gađanja za top 130 mm M46 i određena je minimalna udaljenost vatrenega položaja i ona je:

$$XVP = 27.100 \pm 380 \text{ m}$$

- ▶ Sa topografske karte zemljišta u danoj zoni i pri rasponu azimuta od $271^{\circ} \pm 2,5^{\circ}$, može se jasno vidjeti da u neposrednoj blizini se nalazi samo jedna saobraćajnica i selo pod nazivom Panjik.

Zaključci

- ▶ HE projektil 130 mm M79 pri procesu prirodne fragmentacije formira od **4000–6800 fragmenata** različitih masa i oblika.
- ▶ Srednja brzina fragmenata je oko 850 m/s.
- ▶ Ekvivalentni radius smrtonosne zone za HE projektil 130 mm M79 je oko **27 m**, pri čemu svaki cilj površine od 1 m² na tom odstojanju primi udar od minimum jednog fragmenta koji raspolaže sa kinetičkom energijom od min. 80 J .
- ▶ U Analizi je jasno naznačena efikasna smrtonosna zona koja u potpunosti odgovara efektima uništenja ljudskih ciljeva koji su se desili dana 25.05.1995 god u 2055 sati na trgu „Kapija“.
- ▶ Za top 130 mm M46 i projektil 130 mm M79 u uvjetima potpunog poznavanja parametara atmosfere (temperatura, pritisak, vlažnost, brzina vjetra), mase projektila, istrošenosti cijevi topa itd., moguće je gađati ciljeve u zoni koja se nalazi do $\pm 4V_d$ u odnosu na tačku gađanja (± 380 m na dometu od 27.450 m), a po pravcu $\pm 4V_p$ (lijevo ili desno od pravca gađanja 56 m).
- ▶ **Sa topom 130 mm M46 i projektilima 130 mm M79 a nije moguće gađati pojedinačne ciljeve u urbanim dijelovima, a da pri tome ne nastupi kolateralna šteta po stanovništvo.**