

VMESNO POROČILO
O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROGRAMA (CRP) »ZNANJE ZA VARNOST IN MIR2004-2010«
Vmesno poročilo velja za obdobje od 1. aprila 2004 do 30. septembra 2005

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Številka pogodbe CRP:

3311-04-828014

2. Šifra projekta:

M2-0014

3. Naslov projekta:

Razvoj sistema s hitrotekočo digitalno barvno kamero za uporabo pri preučevanju strelnega orožja

4. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

5. Sofinancer/sofinancerji:

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

6. Šifra ter ime in priimek odgovornega nosilca/odgovorne nosilke projekta:

05566

izr.prof.dr. Iztok Golobič

Datum: 30. 9. 2005

Podpis odgovornega
nosilca/odgovorne nosilke projekta:
izr.prof.dr. Iztok Golobič

Podpis in žig izvajalca:

Univerza v Ljubljani
prof.dr. Jože Mencinger, rektor

Po pooblastilu
prof.dr. Matja Fajdiga, dekan

II. Vsebinska struktura poročila

1. Opisno poročilo o realizaciji predloženega programa dela ¹:

Raziskovalni projekt z naslovom Razvoj sistema s hitrotekočo digitalno barvno kamero za uporabo pri preučevanju strelnega orožja, ki sodi v področje Slovenska vojska 21. stoletja pod tematiko Laserski, radarski in optični sistemi, poteka v skladu z zastavljenim programom dela.

Pri izvajanju projekta sledimo dolgoročnemu cilju celovitega obvladovanja kakovosti v Slovenski vojski in enakopravnega sodelovanja slovenske raziskovalne sfere in industrije v NATO ter cilju vrhunsko usposobljenega bojnika in Slovenske vojske v skladu z NATO standardi, ki glede na svoje možnosti v največji možni meri izkorišča lokalne prednosti. Varnost, zagotavljanje kvalitete in preizkušanje predstavljajo temelje razvoja Slovenske vojske. Za razvoj sistemov oborožitve in opreme Slovenske vojske za podporo vojaškega usposabljanja in urjenja ter za dvig nivoja učinkovitosti razvijamo v okviru projekta eksaktne merilne metode za opazovanje hitrih pojavov pri delovanju strelnega orožja.

V obdobju od predhodnega poročila predloženega programa projekta smo usklajeno vodili aktivnosti v skladu z zastavljenimi cilji projekta predvsem v naslednjih ožjih segmentih preučevanja:

- delovanje orožja,
- terminalna balistika,
- odsuni,
- uporaba infrardeče termografije ter
- dogajanja na kontaktnih površinah.

Tako razvijamo sistem, ki bo omogočal analizo hitrih dogodkov pri strelnem orožju, še posebej dogodkov in njihovih posledic na kontaktno površino med izstrelkom in vodilom izstrelka kot tudi dogajanj ob kontaktu izstrelka s tarčo.

Projektna skupina sestavljena iz Laboratorija za toplotno tehniko in Centra za tribologijo in tehnično diagnostiko na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani ter raziskovalne skupine AREX je v tesni medsebojni povezanosti in koordinaciji vseh aktivnosti s Slovensko vojsko. To omogoča večje, sinergijske učinke pri uporabnosti rezultatov projekta. Tako smo uspešno delovali na področju nadaljnega razvoja sistema z osvetlitvijo, optiko, sprožilci, lastnim napajanjem, povezave kamere z računalnikom na večje razdalje, postopki zaščite ljudi in opreme, sočasnosti uporabe hitrotekoče in infra rdeče kamere ter drugih merilnih senzorjev s pomočjo sistemov sprožanja. Nadaljujemo s preučevanjem strelnega orožja z ostrim in manevrskim strelivom, kjer se osredotočamo na dinamiko gibanja posameznih delov, izmetu tulcev, emisiji plinov, temperaturnega polja, trzanje orožja, streljanje na različnih podstavkih, odkrivanje možnih razlogov za zastoje, analizi trenutnih dogodkov s področja terminalne balistike ter analizi kontaktnih površin. Na osnovi rezultatov projekta pripravljamo materiale za zgoščenko z demonstracijsko video predstavitvijo rezultatov namenjeno za usposabljanju in urjenje ter promocijo Slovenske vojske.

¹ Kratak popis in opis opravljenega raziskovalnega dela vključno z doseženimi delnimi rezultati projekta v skladu s programom. V primeru interdisciplinarno in interinstitucionalno sestavljenih projektih skupin posebej navedite uspešnost oz. neuspešnost tega sodelovanja. Opis naj bo stvaren, sklicujoč se na zastavljene naloge in vlogo v projektih skupini glede na medsebojni dogovor o sodelovanju na projektu.

Tako v okviru projekta nadaljujemo z nadgradnjo razvoja sistema za preučevanje delovanja strenega orožja. Pri tem nadgrajujemo posamezne elemente z izboljšavami prilagojenimi za preučevanje posameznih sklopov delovanja strelnega orožja. Tako posvečamo posebno pozornost v razvoj strojne in programske opreme, ki omogoča boljšo analizo hitrih dogodkov. Uspešno nadaljujemo z eksperimentalnimi in teoretičnimi raziskavami pri delovanju orožja, terminalni balistiki in pri študiju odsunov. Posebno pozornost smo posvetili tudi integraciji infrardeče termografije v preučevanje delovanja orožja ter analizi dogajanj na kontaktnih površinah. Pri tem je potrebno poudariti sinergijske učinke pri izvajanju eksperimentalnega dela projekta preučevanja delovanja strelnega orožja z ostro municijo na odprtih streliščih Slovenske vojske med realnim usposabljanjem Slovenske vojske, kar je predvsem zasluga odlične koordinacije s strani Slovenske vojske, ki omogočajo ne le izvajanje projekta, pač pa tudi konkretno razumevanje problematike in uspešno fokusiranje v nadgradnjo sistema vojaškega usposabljanja in urjenja ter dviga nivoja učinkovitosti.

Znano je, da visoke temperature, ki se ustvarijo na površinah pri izstrelitvi nabojev povzročijo spremembe trdote na površinah in s tem večjo nevarnost za povečano obrabo ter trenje. Povišane temperature vplivajo tudi na tribokemijske procese površin v povezavi s plini in ostali dejavniki okolja in s tem posledično na spremembe osnovnih lastnosti površin. V tem delu projekta smo se zato posvetili zasnovi eksperimentalne proge za analizo fenomenov pri obrabi kromirane cevi pri streljanju. V drugem delu projekta smo se osredotočili na uporabo in učinke raznih prevlek na površinah, ki pa se poleg vojaških, lahko uporabljajo tudi za druge aplikacije. V nasprotju z »debelimi« prevlekami na osnovi kroma, ki se že v uporabi v vojaški industriji za oplaščenje notranjosti cevi, se želimo pri našem delu posvetiti tankim prevlekam, ki zagotavljajo bistveno nižje trenje in s tem manjše segrevanje. S tem bi lahko pomembno eliminirali enega izmed najbolj neugodnih učinkov na obrabo in degradacijo strelnega orožja. Prav tako je mazanje delov, npr. notranjosti cevi, silnega pomena za podaljševanje dobe trajanja orožja, zato del raziskav posvečamo tudi takim pogojem tribološkega delovanja.

Eksperimentalna preučevanja in analize na področju dinamike gibanja posameznih delov orožja, trzanja orožja in strelca, gibanja in temperatur emisij plinov in trdnih delcev, gibanje izmetanih tulcev, nestacionarno temperaturno polje orožja in dimnih plinov, streljanje z orožjem na različnih podstavkih in vozilih, terminalni balistiki, predvsem pri dogajanjih pri prebojih ali postravmatskih dogajanjih pri strelu v glavo s čelado, ter posamezne analize, kot so gibanje, hitrosti in pospeški pri delovanju zasunov smo smo arhivirali, zanimivejša pripravili tudi na CD-je za naročnika, da je delovanje strelnega orožja možno preučevati na osebnih računalnikih s standardno programsko opremo.

2. Ocena o stopnji realizacije programa in zastavljenih ciljev (samoevalvacija)²:

Delo na projektu poteka v skladu s pričakovanji. Večjih odstopanj ni, v nadaljevanju projekta pa bomo še bolj usmerjeno delovali na posameznih področjih predloženega projekta, kot so delovanje orožja z ostro in manevrsko municijo, terminalna balistika, temperaturne razmere na osnovi termografske analize ter analize površin v medsebojni povezavi med posameznimi segmenti dela ter novostih pri delovanju strelnega orožja.

² Realizacija programa z utemeljitvijo večjih odstopanj od stopnje realizacije glede na vsebinski in terminski plan projekta.

3. Morebitne spremembe programa in njihova utemeljitev ³:

Ni sprememb programa.

4. Bibliografski in drugi doseženi rezultati projektne skupine ⁴:

Izvirni znanstveni članki:

KENNING, David, GOLOBIČ, Iztok, XING, Huijuan, BASELJ, Matej, LOJK, Vito, HARDENBERG, Jost von. Mechanistic models for pool nucleate boiling heat transfer: input and validation. *Journal of Heat Transfer, (Wärme und Stoffübertragung)*, 2005, accepted for publication, Online first: DOI: 10.1007/s00231-005-0648-3

PENŠEK, Marijan, HOLEČEK, Nikola, GJERKEŠ, Henrik, GOLOBIČ, Iztok. Energy consumption analysis of domestic oven. *Strojniški vestnik*, jul-avg. 2005, let. 51, št. 7-8, str. 405-410. [COBISS.SI-ID 362792]

FERJANČIČ, Klemen, RAJŠELJ, Dominik, GOLOBIČ, Iztok. Enhanced pool boiling CHF in FC-72 from modulated porous layer coating. *Journal of Enhanced Heat Transfer*, 2005, accepted for publication,

KERMC, Mihael, KALIN, Mitjan, VIŽINTIN, Jože. Development and use of an apparatus for tribological evaluation of ceramic-based brake materials. *Wear*. [Print ed.], 2005, letn. 259, št. 7/12, str. 1079-1087.

KALIN, Mitjan, VIŽINTIN, Jože. The tribological performance of DLC-coated gears lubricated with biodegradable oil in various pinion/gear material combinations. *Wear*. [Print ed.], 2005, letn. 259, št. 7/12, str. 1270-1280.

NOVAK, Saša, DRAŽIĆ, Goran, KALIN, Mitjan. Structural changes in ZrO₂ ceramics during sliding under various environments. *Wear*. [Print ed.], 2005, vol. 259, str. 562-568.

Objavljeni znanstveni prispevki:

KALIN, Mitjan, DRAŽIĆ, Goran, NOVAK, Saša, VIŽINTIN, Jože. Wear debris analyses of zirconia ceramics slid in various aqueous solutions. V: European Corrosion Conference, 12-16 September 2004, Nice, France. *EUROCORR 2004 : proceedings : long term prediction & modelling of corrosion*. [s.l.]: [s.n.], 2004, 10 str.

KALIN, Mitjan, VIŽINTIN, Jože, VERCAMMEN, K., BARRIGA, J., ARNŠEK, Aleš. The lubrication of DLC coatings with biodegradable synthetic and vegetable oils. V: *Proceedings of the 11th Nordic Symposium on Tribology, [Tromsø, Harstad, Hurtigruten], Norway, June 2004 : NORDTRIB 2004*. [S.l.]: [s.n.], 2004, str. 535-547.

KALIN, Mitjan, VIŽINTIN, Jože. A comparison of the tribological behaviour of

³ Samo v primeru večjih sprememb oziroma odstopanj od sprejetega programa.

⁴ Navedite vse morebitne objave vezane na izvajanje projekta in ostale podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.

steel/steel, steel/DLC and DLC/DLC contacts when lubricated with mineral and biodegradable oils. V: *Proceedings of the 11th Nordic Symposium on Tribology, [Tromsø, Harstad, Hurtigruten], Norway, June 2004 : NORDTRIB 2004*. [S.l.]: [s.n.], 2004, str. 549-564.

KERMC, Mihael, STADLER, Zmago, VIŽINTIN, Jože, KALIN, Mitjan. Vrednotenje triboloških lastnosti materialov za zavorne obloge. V: VIŽINTIN, Jože (ur.), BEDENK, Janez (ur.), KALIN, Mitjan (ur.). Zbornik predavanj posvetovanja o pogonskih in alternativnih gorivih, tribologiji in ekologiji. Ljubljana: Slovensko društvo za tribologijo: = Slovenian Society of Tribology, 2004, str. 201-212. [COBISS.SI-ID 7710235]

PEZDIRNIK, Jože, KALIN, Mitjan, VIŽINTIN, Jože. Obraba sestavin pogonsko-krmilne hidravlike. V: VIŽINTIN, Jože (ur.), BEDENK, Janez (ur.), KALIN, Mitjan (ur.). *Zbornik predavanj posvetovanja o pogonskih in alternativnih gorivih, tribologiji in ekologiji*. Ljubljana: Slovensko društvo za tribologijo: = Slovenian Society of Tribology, 2004, str. 213-221.

Povzetki referatov s konferenc:

KALIN, Mitjan. Friction and wear properties of oxide ceramics in various aqueous solutions. A-07. V: OHMAE, Nobuo (ur.), ISHIGAKI, H. (ur.). *International Tribology Conference, Kobe, May 29 - June 2, 2005. ITC Kobe 2005 : book of synopses*. Tokyo: JAST, cop. 2005, str. 044.

KRŽAN, Boris, KALIN, Mitjan, VIŽINTIN, Jože. Tribological behaviour of FZG coated gears lubricated with environmentally adapted ester based oil. V: STLE's 60th Annual Meeting, Las Vegas, Nevada, May 15-19, 2005. *Program guide*. [Park Ridge, IL: Society of Tribologists and Lubrication Engineers], 2005, str. 77-78.

KALIN, Mitjan, VIŽINTIN, Jože. The tribological performance of DLC-coated gears lubricated with biodegradable oil in various pinion : gear material combinations. V: STLE's 60th Annual Meeting, Las Vegas, Nevada, May 15-19, 2005. *Program guide*. [Park Ridge, IL: Society of Tribologists and Lubrication Engineers], 2005, str. 191-192.

Sekundarno avtorstvo

Urednik

BERGLES, Arthur E. (ur.), GOLOBIČ, Iztok (ur.), AMON, Cristina H. (ur.), BEJAN, Adrian (ur.). *Thermal sciences 2004 : proceedings of the ASME - ZSIS International Thermal Science Seminar II, Bled, Slovenia, June 13-16, 2004*. Ljubljana: ZSIS, 2004. XIII, 1014 str., ilustr. ISBN 961-91393-0-5. [COBISS.SI-ID 214040576]

Mentor pri diplomskih delih

ŽUPAN, Daniel. *Uporaba infrardeče in hitrotekoče digitalne kamere pri preučevanju manevrskega plastičnega naboja = [The usage of infra red and high speed digital camera when studying a plastic blank cartridge] : diplomatska naloga*, (Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Diplomatske naloge visokošolskega strokovnega študija, 1069). Ljubljana: [D. Župan], 2004. 85 f., graf. prikazi, barvne ilustr. [COBISS.SI-ID 7409947]

Snemanja delovanja strelnega orožja

1. snemanje delovanja strelnega orožja

Kraj: vojaško strelišče Bač

Datum: 13. 10. 2004

Kameri: Phantom V4.1 in ThermaCam S60

Oznake in parametri snemanja

Ozn.	Tip orožja	fps	AVI	Opombe
01	G36KE	1000	*	pravokotno – 2 strela
02	G36KE	1000	*	bočno – 2 strela
03	G36KE	6000	*	
04	G36C	6000	*	2 strela – 1 posnet
05	UMP	1000	*	3 streli posamično
06	UMP		*	
07	SG550-2		*	3 streli rafalno
08	SG550-2	12000	*	rafal
09	GALIL skipper	2000	*	2 strela, IR: Seq_root.001
10	M93-12.7	1000	*	1 strel, IR: Ha
11	M93-12.7	1000	*	1 strel
12	ULTIMAX	2000	*	rafal
13	MININI para 5.56	2000	*	rafal, IR: ni
14	MININI 5.56	2000	*	rafal, IR: HD.001
15	MAG	2000	*	rafal, IR: HD.002
16	pištola	2000	*	3 streli – 1 posnet
17	brzostrelka	2000	*	rafal

Posnetki, v stolpcu AVI označeni z *, so transformirani v AVI format in kot poročilo na CD predani SV

2. snemanje delovanja strelnega orožja

Kraj: vojaško strelišče Poček

Datum: 2. 12. 2004

Kameri: Phantom V4.1 in ThermaCam S60

Oznake in parametri snemanja

Ozn.	Tip orožja	fps	Velikost slike pix	AVI	Opombe
01	bombomet	1000	512x512	*	pravokotno – 1 strel
02	bombomet	2100	512x256	*	celo orožje
03	bombomet	2100	512x256	*	cevl
04	Browning	2100	512x256	*	pravokotno-rafal
05	Browning	2100	512x256	*	rafal
06	Browning	2100	512x256	*	rafal
07	Browning	4200	512x128		pod kotom-spremljanje izstrelka
08	Browning	4200	512x128		pod kotom-spremljanje izstrelka
09	Browning	1000	512x512	*	rafal - zaklep
10	Browning	4200	512x128	*	cev-rafal-spremljanje izstrelka
11	Browning	4200	512x128	*	cev-rafal-spremljanje izstrelka
12	dimna bomba-Valuk	500	512x512		
13	dimna bomba-Valuk	500	512x512		
14	dimna bomba-Valuk	500	512x512	*	
15	dimna bomba-Valuk	500	512x512	*	
18	Beretta	1000	512x512	*	1 strel
19	Beretta	22000	128x64	*	1 strel – spremljanje izstrelka -er

Posnetki, v stolpcu AVI označeni z *, so transformirani v AVI format in kot poročilo na CD predani SV

3. snemanje delovanja strelnega orožja

Kraj: Poček

Datum: 18.11.2004

Kamera: Phantom V4.1

Oznake in parametri snemanja

Ozn.	Tip orožja	AVI	Opombe
01	AI 338, cal.12,7mm.		razdalja med označenima točkama

					79mm, dolžina daljnogleda 340mm
02	AI 338, cal.12,7mm.			*	- -
03	AI 338, cal. 12,7mm.				razdalja med označenima točkama 79mm, dolžina daljnogleda 340mm
04	AI 338, cal. 12,7mm.			*	- -
05	AI 127, cal				razdalja med označenima točkama 900mm, dolžina daljnogleda 341mm, posnetek z IR kamero zadaj, pogosta zatajitev nabojev
06	AI 127, cal				- -
07	AI 127, cal				- -
08	AI 127, cal			*	- -
09	Tronožni mitraljez Browning, cal.12,7mm			*	členkasta podaja nabojev
10	Tronožni mitraljez Browning, cal.12,7mm				členkasta podaja nabojev
11	Tronožni mitraljez Browning, cal.12,7mm			*	spremljanje izstrelka
12	Tronožni mitraljez Browning, cal.12,7mm				spremljanje izstrelka
13	Tronožni mitraljez Browning, cal.12,7mm				spremljanje izstrelka
14	Heckler&Koch (H&K)			*	razdalja med označenima točkama 360mm
15	Zračna pištola TEX (CZ), cal. 4,5mm				razdalja med označenima točkama 308mm, pred izstrelom nenavadno močen sunek
16	račna pištola TEX (CZ), cal. 4,5mm			*	- -
17	Zračna pištola GAMO (ŠP), cal.4,5mm				razdalja med označenima točkama 219mm
18	Zračna pištola GAMO (ŠP), cal.4,5mm			*	- -

Posnetki, v stolpcu AVI označeni z *, so transformirani v AVI format in kot poročilo na CD predani SV

4. snemanje delovanja strelnega orožja

Kraj: Poček

Datum: 21. 1.2005

Kamera: Phantom V4.1

Streljanje z Valukov

Oznake in parametri snemanja

Ozn.	Tip orožja	fps		Opombe
01	vozilo I	500		rafal ~15 strelav
02	- -	- -		- -
03	vozilo II (št. orožja 392)	500		Zastoj (Udarila igla, bomba ostala v cevi)!
04	- -	500		rafal, 4sek, ~ 12 izstrelkov Zastoj posnet v zaklepu!

				Udarila igla, bomba ostala v cevi.
05	vozilo III (št. vozila 352)	1000		Rafal 2sek, ~ 5 izstrelkov
06	- -	500		Kamera pravokotno, razdalja 3m. Rafal, 3sek. ~ 8 izstrelkov
07	- -	1000		Rafal 2sek. ~ 6 izstrelkov
08	- -	500		Rafal 4sek, ~ 9 izstrelkov
09	- -	1000		Rafal 2sek, ~ 8 izstrelkov
10	- -	1000		~12 izstrelkov
11	- -	500		Rafal 4sek, ~ 9 izstrelkov
12	- -	1000		Rafal 2sek, ~ 7 izstrelkov Vidna cev in naboj
13	- -	500		Rafal 4sek, ~ 9 izstrelkov Vidna cev, brez izstrelkov
14	- -	500		Rafal 4sek, ~ 8 izstrelkov
15	- -	1000		Rafal 2sek, ~ 8 izstrelkov

5. snemanje delovanja strelnega orožja

Kraj: **Poček**

Datum: 30.3.2005

Kameri: Phantom V4.1 in ThermoCam S60

Oznake in parametri snemanja

Ozn.	Tip orožja	Opombe
teren5-1	Bombomet GMG 40mm HV na valuku	3 streli z deflektorjem
teren5-1	- -	8 streli z deflektorjem
teren5-3	- -	3 streli brez deflektorja
teren5-4	- -	3 streli brez deflektorja
teren5-5	- -	8 strel brez deflektorja
teren5-6	- -	3 streli brez deflektorja
teren5-7	- -	3 streli brez deflektorja
teren5-8	- -	6 strel brez deflektorja
teren5-9	- -	3 streli z deflektorjem
teren5-10	- -	5 strel z deflektorjem
teren5-11	- -	3 streli z deflektorjem
teren5-12	- -	3 streli z deflektorjem
teren5-13	- -	9 strel z deflektorjem
teren5-14	- -	4 streli brez deflektorja
teren5-15	Bombomet GMG 40mm HV na trinožniku	3 streli
teren5-16	- -	4 streli
teren5-17	- -	4 streli
teren5-18	- -	4 streli
teren5-19	- -	3 streli
teren5-20	- -	2 strela

6. snemanje delovanja strelnega orožja

Kraj: **Slovenj Gradec**

Datum: 21.4.2005

Kameri: Phantom V4.1 in ThermaCam S60

Oznake in parametri snemanja

datoteka	objekt	slik/s [pps]	zaslonka [μ s]	ločljivost
Teren6-1	lesena plošča	3000	200	256x256
Teren6-2	kovinska plošča	6000	156	256x128
Teren6-3	kovinska plošča	2000	156	512x512
Teren6-4	kovinska plošča	6000	156	256x128
Teren6-5	kovinska plošča	9000	70	128x128
Teren6-6	kovinska plošča	12000	20	128x128
Teren6-7	kovinska plošča	3000	20	256x256
Teren6-8	kovinska plošča	6000	100	256x128
Teren6-1	kovinska plošča	9900	50	128x128
Teren6-10	kovinska plošča	9900	50	128x128
-	-	-	-	-
Teren6-12	kovinska plošča	16000	10	128x64
Teren6-13	kov. plošč. zadaj	6000	100	128x256
Teren6-14	kov. plošč. zadaj	6000	50	128x256
Teren6-15	kov. plošč. zadaj	9900	60	128x128
Teren6-16	kov. plošč. zadaj	3000	40	256x256
Teren6-17	kov. plošč. zadaj	3000	100	256x256
Teren6-18	kov. plošč. zadaj	1900	490	256x512
Teren6-19	čelada na glavi	1 jpg slika	-	-
Teren6-20	čelada na glavi	1000	700	512x512
Teren6-21	čelada na glavi	1900	500	256x512
Teren6-22	čelada na glavi	3000	300	256x256
Teren6-23	čelada na glavi	1000	500	512x512

7. snemanje delovanja strelnega orožja

Kraj: **Poček**

Datum: 4. 7.2005

Kameri: Phantom V4.1

Oznake in parametri snemanja

št. posnetka	orožje	št. vozila	deflektor	opomba
1	Bombomet GMG 40mm HV na Valuku	10299	ne	/
2	- -	10319	da	/
3	- -	10318	ne	/
4	- -	10317	da	/
5	- -	10327	ne	/
6	- -	10326	da	/
7	- -	10382	ne	/
8	- -	10382	ne	posamezen strel
9	- -	10382	ne	posamezen strel

8. snemanje delovanja strelnega orožja

Kraj: **Slovenj Gradec**

Datum: 31.8.2005

Kamera: Phantom V4.1

Oznake in parametri snemanja

Ozn.	Tip orožja	fps		Opombe
01	Ostrorelsko orožje; proizvodnja; Belgija; kal.; 12.7mm	1000		Strel v balistično ploščo. Dimenzije plošč: 600x600x9,5 – pločevina 400x400x11,5 – balistična plošča

				snemanje pravokotno
03	- -	1000		- -
04	- -	1000		- -
05	- -	1000		- -
06	- -	1000		- -
14	- -	2500		balistična plošča + gumirano iz čelne strani + pločevina, vzorec ½ snemanje pravokotno
16	- -	3800		- -
17	- -	6200		- -
18	- -	12000		- -
24	- -	3802		balistična plošča + gumirano iz čelne strani + pločevina, vzorec ½ snemanje z zrcalom-hrbtina stran
25	- -	3800		- -
26	- -	3800		- -
27	- -	3800		- -
celada1	HK – MP7A, kal. 4,6mm	2100		Preboj čelade na prizkusni glavi Snemanje direktno+zrcalo
celada2	HK – MP7A, kal. 4,6mm	2000		Preboj čelade na tleh Snemanje direktno
lex1	- -	3800		Strel v leksan manjša – debelejša plošča (preboj)
lex2	- -	3800		Strel v leksan manjša – debelejša plošča + ves ostali leksan (preboj)
MP38	MP38	1000		Uporaba stativa za orožje rafalno streljanje
M70	M70	1000		Uporaba stativa za orožje rafalno streljanje

Analiza delovanja strelnega orožja

Analiza dinamike avtomatske puške M70

1. s-t diagram (pomik nosilca zaklepa v odvisnosti od časa) kumulativno
2. s-t diagram (pomik nosilca zaklepa v odvisnosti od časa) primerjava strelav
3. v-s diagram (hitrost nosilca zaklepa v odvisnosti od pomika) naprej-nazaj, 1. strel
4. v-s diagram (hitrost nosilca zaklepa v odvisnosti od pomika) naprej, primerjava 5 strelav
5. v-s diagram (hitrost nosilca zaklepa v odvisnosti od pomika) nazaj, primerjava 5 strelav

Analiza dinamike brzostrelke MP38

6. s-t diagram (pomik zaklepa v odvisnosti od časa) kumulativno
7. s-t diagram (pomik zaklepa v odvisnosti od časa) primerjava strelav
8. v-s diagram (hitrost zaklepa v odvisnosti od pomika) naprej-nazaj, 1. strel
9. v-s diagram (hitrost zaklepa v odvisnosti od pomika) naprej, primerjava 5 strelav
10. v-s diagram (hitrost zaklepa v odvisnosti od pomika) nazaj, primerjava 5 strelav

Primerjava dinamike M70 in MP38

1. s-t diagram (primerjava pomika zaklepa v odvisnosti od časa) kumulativno
2. s-t diagram (primerjava pomika zaklepa v odvisnosti od časa) 3. strel
3. v-s diagram (primerjava hitrosti zaklepa v odvisnosti od pomika) naprej-nazaj, 1. strel

Analiza gibanja orožja in strelca (glava, rame, trup) pri strelu z ostrostrelno puško M93-12.7mm.

Analiza čelade na modelu glave z vratom) pri neposrednem strelu (posnetek Teren6-23)
s-t diagram (pot (nihanje) glave in čelade v odvisnosti od časa) in v-t diagram (hitrost glave in čelade v odvisnosti od časa)