

**THE RELIABILITY FIRING TESTS OF THE SPECIAL  
AMMUNITION FOR 98 mm MORTAR M-98**

**BADANIA NIEZAWODNOŚCIOWE AMUNICJI  
SPECJALNEJ DO 98 MM MOŹDZIERZA M-98**

**Mariusz Magier, Piotr Ruliński**

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia  
e-mail: [magierm@witu.mil.pl](mailto:magierm@witu.mil.pl) [rulińskip@witu.mil.pl](mailto:rulińskip@witu.mil.pl)

***Abstract:** In this paper, we present the constructions and reliability firing tests of the special ammunition for M-98 mortar. The research and development works was being carried out as part of the projects No. 347 / BO/B and 348 / BO/B. Qualification firing tests was carried out in 2009 on the training ground in Nowa Dęba. Cartridges with the smoke projectile are intended for filling the area with smoke, indicating targets, protection of the maneuvers of own troops. Cartridges with the illuminating projectile are intended for lighting the area and indicating targets. Reliability firing tests was carried in November 2014 on the training ground in Nowa Dęba.*

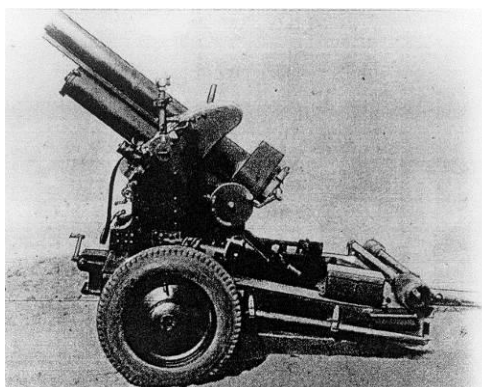
***Keywords:** mortar projectile, firing tests*

***Streszczenie:** W pracy przedstawiono konstrukcje i wyniki badań niezawodnościowych 98 mm naboji z pociskiem dymnym i oświetlającym do moździerza M-98. Prace badawczo-rozwojowe realizowano w ramach projektów celowych nr 347/BO/B i 348/BO/B. Badania kwalifikacyjne strzelaniem przeprowadzono w roku 2009 na poligonie w Nowej Dębie. Naboje z pociskiem dymnym są przeznaczone do zadymiania terenu, wskazywania celów, osłony manewru wojsk własnych. Naboje z pociskiem oświetlającym są przeznaczone do oświetlania terenu i wskazywania celów. Niezawodnościowe badania strzelaniem przeprowadzono w listopadzie 2014 roku na poligonie w Nowej Dębie.*

***Słowa kluczowe:** pocisk moździerzowy, badania strzelaniem*

## 1. Wstęp

Przed II Wojną Światową w Polsce opracowano kilka nowoczesnych konstrukcji moździerzy. Jedną z nich był 120 mm moździerz gwintowany na podwoziu dwukołowym (na wzór haubicy), z którego można było prowadzić ogień pociskami ze 120 mm armaty polowej na odległość do 5800 m. Niestety nie zdążono wprowadzić go na uzbrojenie.



Rys. 1. 120 mm polski moździerz gwintowany (fot. MON)

W 1939 roku Wojsko Polskie dysponowało 81 mm moździerzami wz. 18/28 i wz. 31 oraz moździerzami ciężkimi wz. 32 kalibru 220 mm (27 szt.), wyposażonymi w przyczepę do przewozu lufy i ciągnik artyleryjski C7P. Podczas II W.Ś. Anglicy używali głównie 81 mm moździerzy Mk1 (donośność 1370 m) i Mk2 (donośność 2560 m). Amerykanie stosowali 60 mm moździerz M2 oraz 81 mm moździerz M1 (obie konstrukcje były produkowane w USA na francuskiej licencji). 81 mm moździerz M1 montowano również na podwoziu halftracka - wersja M21. Niemiecka piechota wyposażona była w 50 mm moździerz wz.36 o donośności 500 m, 81 mm wz. 34 o donośności 2400 m oraz 120 mm moździerz wz. 42 o donośności 6000 m (nota bene skopiowane ze zdobycznych sowieckich 120 mm moździerzy wz. 38). Piechota rosyjska dysponowała moździerzami kalibru 50 mm M1940 i M1941, kalibru 82 mm wz. 1936, 1937, 1941 oraz moździerzami kalibru 120 mm wz. 38 i 43. Wiele opracowanych przed i podczas II W.Ś. moździerzy do dziś występuje w uzbrojeniu armii świata w formie oryginalnych konstrukcji lub ich modernizacji. Dynamiczny rozwój w latach 70-tych i 80-tych samobieźnych środków artyleryjskich, wpłynął także na rozwój moździerzy samobieźnych, spośród których możemy wyróżnić dwa ich rodzaje: wieżowe i bezwieżowe.

Moździerz wieżowy składa się z autonomicznego systemu wieżowego uzbrojonego w moździerz, osadzonego na podwoziu zaadaptowanym z gaśnicowego wozu bojowego lub KTO (Kołowego Transportera Opancerzonego). Zaletą systemu wieżowego jest przede wszystkim możliwość ochrony obsługi przed ostrzałem i odłamkami artyleryjskimi oraz przed oddziaływaniem broni ABC. Ponadto

systemy wieżowe mogą prowadzić ogień na wprost np. amunicją przeciwpancerną (np. HEAT) do celów opancerzonych. Moździerz bezwieżowy charakteryzuje się tym, że moździerz zamontowany jest w przestrzeni transportowej lub bojowej zaadoptowanego podwozia. Ponieważ niektóre konstrukcje moździerzy bezwieżowych wymagają prowadzenia ognia z odkrytego przedziału bojowego, obsługa może być narażona na ostrzał czy oddziaływanie odłamków artyleryjskich. Rozwojowe tendencje nie ominęły armii polskiej. W wyniku tego powstał w kraju 98 mm moździerz M-98. Jest drugim moździerzem na świecie (obok słowackiego) takiego kalibru, w związku z czym nie podlega ograniczeniom traktatu CFE-1. Znajduje się w uzbrojeniu oddziałów desantowo-szturmowych oraz piechoty górskiej i jest przeznaczony:

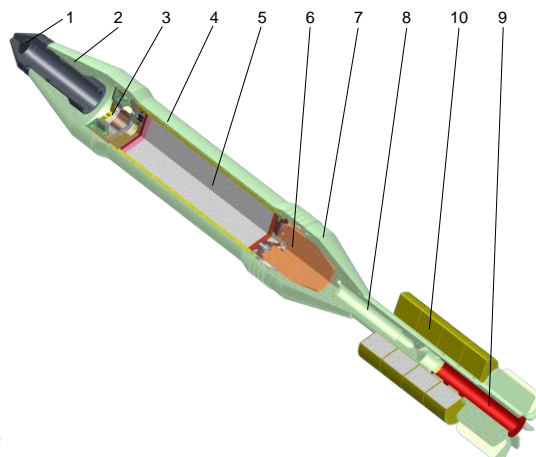
- do prowadzenia bezpośredniego wsparcia,
- obezwładniania i niszczenia sprzętu opancerzonego i siły żywej przeciwnika,
- stawiania zasłon dymnych i oświetlania pola walki.

Realizacja powyższych zadań wymaga zastosowania odpowiedniego rodzaju amunicji. Obecnie na wyposażeniu WP znajduje się amunicja odłamkowo-burząca i kasetowa z granatami kumulacyjno-odłamkowymi.

Opracowanie nowych naboju dymnych i oświetlających do moździerza M-98 było niezbędne do realizacji zadań ogniowych stawianych na współczesnym polu walki. Poniżej przedstawiono pociski dymny i oświetlający do 98 mm moździerza M-98 opracowane przez WITU i Z.M. DÉZAMET S.A. w ramach realizacji w latach 2007-2010 projektów celowych nr 347/BO/O i 348/BO/O.

## 2. Budowa naboju z pociskiem dymnym i oświetlającym

Pocisk dymny składa się z następujących zasadniczych części i zespołów: zapalnika (1), czepca balistycznego (2), zespołu zapalająco-wyrzucającego (3), korpusu (4), masy dymnej (5), spadochronu (6), dna (7), stabilizatora (8), ładunku zasadniczego (9) oraz ładunków dodatkowych (10).



Rys. 2. Schemat moździerzowego pocisku dymnego

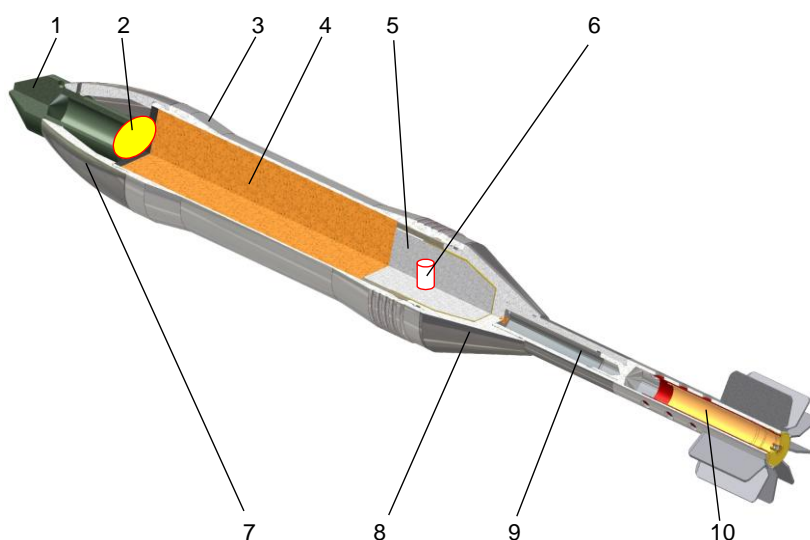
Poszczególne elementy pocisku dymnego spełniają następujące funkcje:

- zapalnik czasowy wkręcony jest w otwór w czepcu balistycznym i po zaprogramowanym czasie od wylotu z lufy powoduje zadziałanie zespołu zapalająco-wyrzucającego,
- czepiec balistyczny nakręcany jest na korpus i zamyka go z przodu, a w otwór w jego przedniej części wkręcany jest zapalnik,
- zespół zapalająco-wyrzucający zawiera proch czarny. Zadaniem jego jest zainicjowanie palenia masy dymnej oraz wyrzucenie jej wraz ze spadochronem z wnętrza korpusu. Pełni również rolę amortyzatora w chwili uderzenia masy dymnej o ziemię,
- korpus służy do pomieszczenia masy dymnej i spadochronu oraz zapewnia prawidłowe uszczelnienie i prowadzenie pocisku w lufie,
- masa dymotwórcza w czasie spalania powoduje powstanie dużej ilości dymu niezbędnej do ustawienia zasłony dymnej,
- spadochron po rozcaleniu pocisku wyhamowuje masę dymną do prędkości umożliwiającej jej prawidłowe funkcjonowanie po uderzeniu w ziemię,
- dno zamyka korpus z tyłu i łączy go ze stabilizatorem. Mieści również część spadochronu,
- stabilizator zapewnia poprawną stabilizację pocisku na torze lotu,
- ładunek zasadniczy włożony do otworu w stabilizatorze powoduje zapalenie ładunków dodatkowych umieszczonych na trzonie stabilizatora (ładunek zasadniczy umieszczony jest w tekturowej łusce zakończonej metalowym dnem, w którym obciśnięta jest sponka zapalająca),
- ładunki dodatkowe służą do nadania pociskowi odpowiednich prędkości początkowych.

Na rys. 3 przedstawiony jest przekrój pocisku oświetlającego, składającego się z zespołów spełniających następujące funkcje:

- zapalnik czasowy, elektroniczny (1) wkręcony jest w „oko” czepca balistycznego (7) pocisku i po upływie nastawionego czasu powoduje zadziałanie zespołu rozcalającego (2) umieszczonego w czepcu balistycznym,
- zespół rozcalający zawiera ładunek z prochu czarnego, którego zadaniem jest zainicjowanie palenia masy oświetlającej (4) oraz jej wyrzucenie z wnętrza korpusu (3), może być integralną częścią zapalnika,
- korpus służy do pomieszczenia masy oświetlającej, spadochronu (5) z przecinakiem (6) i prowadzenia pocisku w lufie moździerza,
- masa oświetlająca służy do oświetlenia terenu w nocy (w pocisku oświetlającym przetwarza się energię chemiczną zgromadzoną w ładunku- masie oświetlającej w energię świetlną, dając strumień światła o dużym natężeniu),
- przecinak powoduje po określonym czasie, gdy już zespół oświetlający opuści pojemnik, przecięcie linki umożliwiającej całkowite rozwinięcie się spadochronu.

- spadochron, po całkowitym rozwinięciu umożliwia powolne, ze stałą prędkością opadanie masy oświetlającej.
- dno (8) łączy korpus ze stabilizatorem (9) i w jego wnętrzu znajduje się spadochron,
- stabilizator zapewnia stabilizację pocisku na torze lotu,
- ładunek zasadniczy (10) powoduje zapalenie ładunków dodatkowych umieszczonych na stabilizatorze. Ładunek zasadniczy zazwyczaj umieszczony jest w tekturowej łusce i zawiera również spłonkę zapalającą.



Rys. 3. Schemat moździerzowego pocisku oświetlającego

### 3. Wyniki badań niezawodnościowych

Badania certyfikacyjne strzelaniem naboju z pociskiem dymnym przeprowadził zespół badawczy wyznaczony przez Dyrektora WITU, w oparciu o „Program badań certyfikacyjnych naboju z pociskami oświetlającymi i dymnymi do 98 mm moździerza” wraz z „Metodyką Badań ...” - zatwierdzony przez Dyrektora Wojskowego Instytutu Technicznego i uzgodniony z Dyrektorem Technicznym DEZAMET S.A. pod względem zabezpieczenia amunicji. Przedstawiona w publikacji część badań dotyczyła wytrzymałości i funkcjonowania naboju z pociskiem oświetlającym i dymnym do 98 mm moździerza w skrajnych temperaturach eksploatacji.

Badanie odporności na skrajne temperatury eksploatacji w ośrodku OBD WITU w Stalowej Woli. Badanie funkcjonowania strzelaniem odbyło się na terenie Ośrodka Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych w Nowej Dębie.

*The reliability firing tests of the special ammunition for 98 mm mortar M-98*  
*Badania niezawodnościowe amunicji specjalnej do 98 mm moździerza M-98*

---

W trakcie badań sprawdzano:

- prawidłowość lotu pocisków,
- prędkość maksymalna pocisków,
- czas świecenia lub dymienia.

Parametry atmosferyczne podczas badania:

W dniu 12.11.2014 r. (mgła):

- temperatura powietrza: 7,5 °C;
- ciśnienie atmosferyczne: 991 hPa,
- wilgotność: 85 %;
- prędkość wiatru: 3,2 m/s,
- kierunek wiatru: 126 °.

W dniu 13.11.2014 r. :

- temperatura powietrza: 11,4 °C;
- ciśnienie atmosferyczne: 992 hPa,
- prędkość wiatru: 3,7 m/s,
- kierunek wiatru: 313 °.



*Fot. 4. Przygotowany do badań moździerz M-98.*



*Fot. 5. Nabój moździerzowy z pociskiem dymnym przygotowany do strzelania.*



*Fot. 6. Działający ładunek dymny po strzale.*



*Fot. 7. 98 mm moździerz M-98 i zestaw do pomiaru parametrów balistycznych.*



*Fot. 8. Ładunek oświetlający na torze lotu.*

**Badania w dniu 12.11.1014**

Naboje z pociskiem dymnym wystrzelone w skrajnej ujemnej temperaturze na ładunku Nr 1, zaprogramowany czas rozcalenia zapalnika 26,26 s, kąt celownika 75,4 °. Tor lotu pocisku i moment rozcalenia śledzono zestawem balistycznym DR-5000.

*Tabela 1 Wyniki badań*

Lp.	Nr pocisku	$P_{max}$ [kG/cm <sup>2</sup> ]	Prędkość początkowa [ m/s ]	Czas dymienia [ s ]	Wysokość rozcalenia [ m ]	Wytrzymałość (funkcjonowanie)
1	20	194	144,8	182	60	prawidłowe
2	19	192	145,0	188	100	prawidłowe
3	31	196	146,2	195	110	prawidłowe
4	30	227	147,7	190	50	prawidłowe
5	29	212	145,8	195	120	prawidłowe
6	32	194	144,6	195	110	prawidłowe
7	3	-	147,9	200	150	prawidłowe
8	7	-	146,4	190	110	prawidłowe
9	8	-	144,0	190	30	prawidłowe
10	4	-	-	-	-	*)

\*) w związku z niemożliwością wkręcenia zapalnika MZR-96 w gniazdo (uszkodzony gwint w czepcu balistycznym) pocisku nie wystrzelono

Obliczona średnia wysokość rozcalenia pocisku dymnego:  $t_{sr} = 93 m$ .

Naboje z pociskiem oświetlającym wystrzelone w skrajnej ujemnej temperaturze na ładunku Nr 1, zaprogramowany czas rozcalenia zapalnika 22,44 s, kąt celownika 77 °.

*Tabela 2 Wyniki badań*

Lp.	Nr pocisku	$P_{max}$ [kG/cm <sup>2</sup> ]	Czas świecenia [ s ]	Prędkość początkowa [ m/s ]	Uwagi Funkcjonowanie
1	9	215	55	148,0	prawidłowe
2	10	206	55	147,5	prawidłowe
3	37	206	49	146,6	prawidłowe
4	19	217	50	147,8	prawidłowe
5	5	194	54	145,7	prawidłowe
6	4	210	53	147,2	prawidłowe
7	24	202	-	146,1	*)
8	23	-	50	145,2	prawidłowe
9	35	-	55	147,8	prawidłowe
10	36	-	55	147,2	prawidłowe

\*) – nie zadziałał zapalnik MZR-96



Naboje z pociskiem oświetlającym wystrzelone w skrajnej ujemnej temperaturze na ładunku Nr 5, zaprogramowany czas rozcalenia zapalnika 40,00 s, kąt celownika 58 °.

Tabela 3 Wyniki badań

Lp.	Nr pocisku	$p_{\max}$ [kG/cm <sup>2</sup> ]	Czas świecenia [ s ]	Prędkość początkowa [ m/s ]	Uwagi, Funkcjonowanie
1	8	958,0	55	319,5	41,22 s – nastawa zapalnika, prawidłowe
2	1	945,0	56	318,2	prawidłowe
3	21	916,0	52	316,4	prawidłowe
4	22	923,0	25	314,2	* )
5	29	923,0	55	315,5	prawidłowe
6	30	968,0	55	316,8	prawidłowe
7	2	-	55	316,0	prawidłowe
8	6	-	34	316,5	** )
9	3	-	53	316,7	40,52 s – nastawa zapalnika, prawidłowe
10	7	-	56	316,3	40,50 s – nastawa zapalnika, prawidłowe

\* ) - rozpadnięcie się kostki oświetlającej po 20 sekundach świecenia na kilka części

\*\* ) - rozpadnięcie się kostki oświetlającej po 18 sekundach świecenia na dwie części

Naboje z pociskiem oświetlającym wystrzelone w skrajnej dodatniej temperaturze na ładunku Nr 5, zaprogramowany czas rozcalenia zapalnika 41,22 s, kąt celownika 58 °.

Tabela 4 Wyniki badań

Lp.	Nr pocisku	$p_{\max}$ [kG/cm <sup>2</sup> ]	Czas świecenia [ s ]	Prędkość początkowa [ m/s ]	Wytrzymałość (funkcjonowanie)
1	27	1 041,0	* )	325,2	22,44 s – nastawa zapalnika prawidłowe
2	28	997,0	46	323,2	prawidłowe
3	31	1 004,0	** )	324,3	prawidłowe
4	32	1 016,0	47	323,7	prawidłowe
5	33	1 049,0	45	324,6	prawidłowe
6	34	1 037,0	51	325,8	prawidłowe
7	38	1 053,0	50	325,7	prawidłowe
8	20	-	52	325,0	prawidłowe
9	25	-	49	326,7	prawidłowe
10	26	-	47	325,7	prawidłowe

\* ) brak obserwacji wizualnej

\*\* ) zapalnik MZR-96 zadziałał (rozcalenie pocisku prawidłowe), brak palenia się ładunku oświetlającego (brak zapalenia się kostki oświetlającej)

*The reliability firing tests of the special ammunition for 98 mm mortar M-98*  
*Badania niezawodnościowe amunicji specjalnej do 98 mm moździerza M-98*

**Badania w dniu 13.11.1014**

Naboje z pociskiem dymnym wystrzelone w skrajnej dodatniej temperaturze na ładunku Nr 5, zaprogramowany czas rozcalenia zapalnika 48,68 s, kąt celownika 73 °. Tor lotu pocisku i moment rozcalenia śledzono zestawem balistycznym DR-5000.

*Tabela 5 Wyniki badań*

Lp.	Nr pocisku	Prędkość początkowa [ m/s ]	Czas rozcalenia [ s ]	$p_{max}$ [kG/cm <sup>2</sup> ]	Wysokość rozcalenia [ m ]	Wytrzymałość (funkcjonowanie)
1	21	319,5	48,49	1 020	180	prawidłowe
2	22	323,5		997	-	śledzenie do 47 s brak rozcalenia
3	37	323,6	48,33	1 004	250	prawidłowe
4	38	323,9	-	1 020	-	brak rozcalenia
5	27	325,5	48,38	1 016	310	prawidłowe
6	28	324,3	48,31	1 037	280	prawidłowe
7	44	326,0	48,69	1 077	205	prawidłowe
8	25	322,8	48,55	1 057	136	prawidłowe
9	35	324,2	48,24	1 053	349	prawidłowe
10	36	323,6	48,26	1 057	275	prawidłowe

Naboje z pociskiem dymnym wystrzelone w skrajnej ujemnej temperaturze na ładunku Nr 5, zaprogramowany czas rozcalenia zapalnika 48,00 s, kąt celownika 73 °. Tor lotu pocisku i moment rozcalenia śledzono zestawem balistycznym DR-5000.

*Tabela 6 Wyniki badań*

Lp.	Nr pocisku	Prędkość początkowa [ m/s ]	Czas rozcalenia [ s ]	$p_{max}$ [kG/cm <sup>2</sup> ]	Wysokość rozcalenia [ m ]	Wytrzymałość (funkcjonowanie)
1	26	314,0	48,55	939	104	prawidłowe
2	33	316,8	48,72	987	74	prawidłowe
3	23	314,8	48,63	961	155	prawidłowe
4	24	312,5	48,71	952	11	prawidłowe
5	5	314,4	48,46	939	97	prawidłowe
6	6	314,8	48,52	945	207	prawidłowe
7	9	317,5	48,57	981	129	prawidłowe
8	10	317,5	48,65	990	147	prawidłowe
9	1	314,5	48,58	952	80	prawidłowe
10	2	315,2	48,74	955	39	prawidłowe

Naboje z pociskiem dymnym wystrzelone w temperaturze normalnej na ładunku Nr 5, kąt celownika 73 °. Tor lotu pocisku i moment rozcalenia śledzono zestawem balistycznym DR-5000.

Tabela 7 Wyniki badań

Lp.	Nr pocisku	Nastawa zapalnika MZR-96 [ s ]	Czas dymienia [ s ]	Prędkość początkowa [ m/s ]	Wytrzymałość (funkcjonowanie)
1	18	48,00	190	322,5	prawidłowe
2	16	48,68	200	320,8	prawidłowe
3	15		180	321,2	prawidłowe
4	12		182	321,2	prawidłowe
5	17		186	322,5	prawidłowe

Naboje z pociskiem oświetlającym wystrzelone w temperaturze ujemnej na ładunku Nr 5, kąt celownika 83 °, nastawa zapalnika MZR-96 – 48,62 s .Tor lotu pocisku i moment rozcalenia śledzono zestawem balistycznym DR-5000.

Tabela 8 Wyniki badań

Lp.	Nr pocisku	Natężenie oświetlenia [lux]	Czas świecenia [ s ]	Prędkość początkowa [ m/s ]	Uwagi Funkcjonowanie
1	16	0,10 – 0,19	51	324,0	prawidłowe
2	18	0,16 – 0,35	52	324,8	prawidłowe
3	17	0,26 – 0,55	50	323,0	prawidłowe
4	14	0,25 – 0,30	55	323,7	prawidłowe
5	14	bez pomiaru	50	323,7	prawidłowe

#### 4. Podsumowanie

Obliczone wartości średnie ocenianych parametrów taktyczno-technicznych zestawiono w tabeli 9. Spełniają one wymagania zawarte w WZTT.

Wystrzelono:

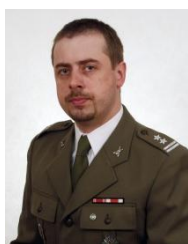
- 35 pocisków dymnych. Prawdłowo działały 33 pociski. Prawdopodobieństwo poprawnego działania naboju dymnego wyniosło 94,3 %,
- 35 pocisków oświetlających. Prawdłowo działało 31 pocisków. Prawdopodobieństwo poprawnego działania naboju oświetlającego wyniosło 88,6 %.

*Tabela 9 Wartości średnie ocenianych parametrów taktyczno-technicznych*

Rodzaj pocisku	$P_{\max}$ [kG/cm <sup>2</sup> ]	Prędkość początkowa [ m/s ]	Czas [ s ]		Ładunek	Temperatura
			dymienia / świecenia	rozcalenia		
dymny	202,5 ± 36,5	145,8 ± 3,3	191,7 ± 12,5	26,66 ± 0,77	Nr 1	243 K
	207,1 ± 20,4	146,9 ± 1,9	52,9 ± 6,1	22,72 ± 0,07		
oświetlający	938,8 ± 55,5	316,6 ± 2,8	49,6 ± 21,8	40,87 ± 0,31	Nr 5	323 K
	1 028 ± 58	325,0 ± 2,0	48,4 ± 6,0	40,62 ± 0,84		
dymny	1 034 ± 53	323,7 ± 3,6	-	48,41 ± 0,38		243 K
	960,1 ± 38,4	315,0 ± 3,2	-	48,61 ± 0,18		

## 5. Literatura

- [1] Sprawozdanie z realizacji Projektu Celowego nr 347/BO/B zgodnie z umową nr 148486/C-T00/2007 z 02.08.2007 r. pt. „Nabój z pociskiem dymnym do 98 mm moździerza M-98”. – sprawozdanie niepublikowane – archiwum WITU.
- [2] Sprawozdanie z realizacji Projektu Celowego nr 348/BO/B zgodnie z umową nr 148485/C-T00/2007 z 02.08.2007 r. pt. „Nabój z pociskiem oświetlającym 98 mm moździerza M-98”. – sprawozdanie niepublikowane – archiwum WITU.



**Płk dr inż. Mariusz Magier.** Ukończył WAT w 1997 roku. Od 1999 roku pełni służbę w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia, obecnie na stanowisku Kierownika Zakładu Uzbrojenia Artyleryjskiego. Specjalizuje się w zakresie konstrukcji i badań przeciwpancernej podkalibrowej amunicji czołgowej.



**Kpt mgr inż. Piotr Ruliński.** Ukończył WAT w 2003 roku. Od 2012 roku pełni służbę w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia, obecnie na stanowisku asystenta w Zakładzie Uzbrojenia Artyleryjskiego. Specjalizuje się w zakresie konstrukcji i badań elektronicznych zapalników czasowych i zbliżeniowych do amunicji moździerzowej i artyleryjskiej.