

**WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA**  
**im. Jarosława Dąbrowskiego**  
**WYDZIAŁU MECHATRONIKI, UZBROJENIA I LOTNICTWA**  
**INSTYTUT TECHNIKI UZBROJENIA**

---

00-908 WARSZAWA, ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2/69

**EKSPERTYZA STANU TECHNICZNO-BALISTYCZNEGO**  
**PÓŁOTWARTEJ OSI „A”, ZLOKALIZOWANEJ W ZESPOLE**  
**STRZELNIC W BUDYNKU NR 112 NA TERENIE CENTRUM**  
**SZKOLENIA POLICJI W LEGIONOWIE**

Opracował:

Zespół ekspertów Instytutu Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa  
Wojskowej Akademii Technicznej pod kierownictwem ppłk. dr. inż. Wojciecha Koperskiego

---

**Warszawa, styczeń 2024 rok**

## SPIS TREŚCI

1.	Przedmiot opracowania.....	3
2.	Cel opracowania.....	3
3.	Podstawa wykonania ekspertyzy.....	3
4.	Ocena stanu technicznego osi „A” strzelnicy w bud. 112 CSP w Legionowie.....	4
4.1	Wyniki oceny stanu technicznego osi „A” strzelnicy w bud. 112 CSP w Legionowie.....	14
5.	Wykaz prac remontowo-konserwacyjnych niezbędnych do bezpiecznego funkcjonowania osi „A”.....	15
6.	Rozwiązania organizacyjno-techniczne gwarantujące dalszą bezpieczną eksploatację osi „A”.....	18
7.	Pozostałe ustalenia.....	18
8.	Wnioski końcowe.....	19

# **EKSPERTYZA STANU TECHNICZNO-BALISTYCZNEGO PÓŁOTWARTEJ OSI „A”, ZLOKALIZOWANEJ W ZESPOLE STRZELNIC W BUDYNKU NR 112 NA TERENIE CENTRUM SZKOLENIA POLICJI W LEGIONOWIE**

## **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest „Ekspertyza stanu technicznego zabezpieczeń balistycznych półotwartej osi „A”, zlokalizowanej w zespole strzelnic w budynku nr 112 na terenie Centrum Szkolenia Policji w Legionowie”. Zadaniem było określenie stanu technicznego zabezpieczeń balistycznych strzelnicy. W szczególności określono przyczyny deformacji płyt stalowych „łapacza pocisków” kulochwytu głównego. W opracowaniu przedstawiono również propozycje przedsięwzięć organizacyjno-technicznych w celu naprawy elementów kulochwytu oraz działań zmierzających do zmniejszenia nadmiernego zużycia elementów kulochwytu.

## **2. Cel opracowania**

Celem niniejszej ekspertyzy jest określenie stanu technicznego elementów stalowych kulochwytu głównego Osi „A” strzelnicy oraz przyczyn nadmiernej deformacji płyt stalowych, stanowiących elementy kulochwytu głównego strzelnicy, a także ocenę możliwości korzystania z Osi „A” w realizacji zadań szkoleniowych. Odształcone elementy kulochwytu głównego oraz ich nieprawidłowe ułożenie zmieniają kąt uderzenia pocisków w kulochwyty powodując niewłaściwą zmianę kierunku lotu odbitych pocisków i ich fragmentów, stwarzając zagrożenie przebicia poliuretanowo-gumowego tłumika rykoszetów i dalszy lot rykoszetu w kierunku stanowiska strzeleckiego.

## **3. Podstawa wykonania ekspertyzy**

Ekspertyza stanu techniczno-balistycznego półotwartej osi „A”, zlokalizowanej w zespole strzelnic w budynku nr 112, na terenie Centrum Szkolenia Policji w Legionowie została zrealizowana przez Instytut Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa WOJSKOWEJ AKADEMII TECHNICZNEJ im. Jarosława Dąbrowskiego, z siedzibą w Warszawie, kod: 00-908, przy ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, w oparciu o Zlecenie CENTRUM SZKOLENIA POLICJI nr 2/WliR/2024 z dnia 4 stycznia 2024 r. z siedzibą w Legionowie, kod: 05-119, przy ul. Zegrzyńskiej 121.

Zakres wykonawczy ekspertyzy obejmował:

- określenie i ocenę obecnego stanu technicznego oraz stopnia zużycia elementów łapacza pocisków kulochwytu głównego Osi „A” w zespole strzelnic w budynku nr 112 na terenie Centrum Szkolenia Policji w Legionowie;
- ocenę możliwości dalszego użytkowania osi „A” strzelnicy;
- ocenę stopnia bezpieczeństwa eksploatacji osi „A” strzelnicy;
- opracowanie wykazu prac remontowo-konserwacyjnych niezbędnych do bezpiecznego funkcjonowania osi „A” wraz z technologią ich wykonania;
- opracowanie propozycji rozwiązań organizacyjno-technicznych gwarantujących bezpieczną eksploatację osi „A”.

Ocenę stanu technicznego konstrukcji strzelnicy oraz ocenę techniczno-balistyczną elementów zabezpieczających strefę strzelań (głównie kulochwyty głównego), przeprowadzono zgodnie z wymaganiami formalno-prawnymi i warunkami technicznymi określonymi w oparciu o nw. akty prawne i dokumenty normatywne:

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. „PRAWO BUDOWLANE” (Dz.U. z 2021 r. poz. 2351 oraz Dz.U z 2022 r. poz. 88);
- [2] Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 marca 2022 r, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać strzelnice odkryte Policji, Straży Granicznej i Służby Ochrony Państwa oraz ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r. poz. 919);
- [3] Decyzja Nr 703 (poz. 104) Komendanta Głównego Policji z dnia 14 grudnia 2006 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać policyjne strzelnice ćwiczebne (poz. 104) – z dedykacją w § 2 do Rozporządzenia [4];
- [4] Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 4 października 2001 r.w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać strzelnice garnizonowe i ich usytuowanie (Dz. U. nr 132, poz. 1479 z późn. zm.) - wybiórczo z zakresu ustaleń uniwersalnych;
- [5] Akty i dokumenty normatywne poszczególnych branż techniczno-budowlanych.

#### 4. Ocena stanu technicznego osi „A” strzelnicy w bud. 112 CSP w Legionowie

W grudniu 2023 r. strzelnica została czasowo wyłączona z użytkowania w celu przeprowadzenia jej konserwacji i napraw bieżących.

W dniu 15.01.2024 r. przeprowadzono wizję lokalną na obiekcie Strzelnicy – Osi „A”, w czasie której określono aktualny stan techniczny zasadniczych elementów kulochwyty głównego strzelnicy oraz pozostałych elementów strefy strzelań.

Po zdemontowaniu tłumika rykoszetów i odsłonięciu łapacza pocisków, podczas kontroli kulochwyty głównego stwierdzono nieprawidłowości polegające na niewłaściwym położeniu płyt stalowych na wspornikach.

Na Fot. 1 ÷ 5 przedstawiono stan techniczny elementów kulochwyty głównego osi „A”



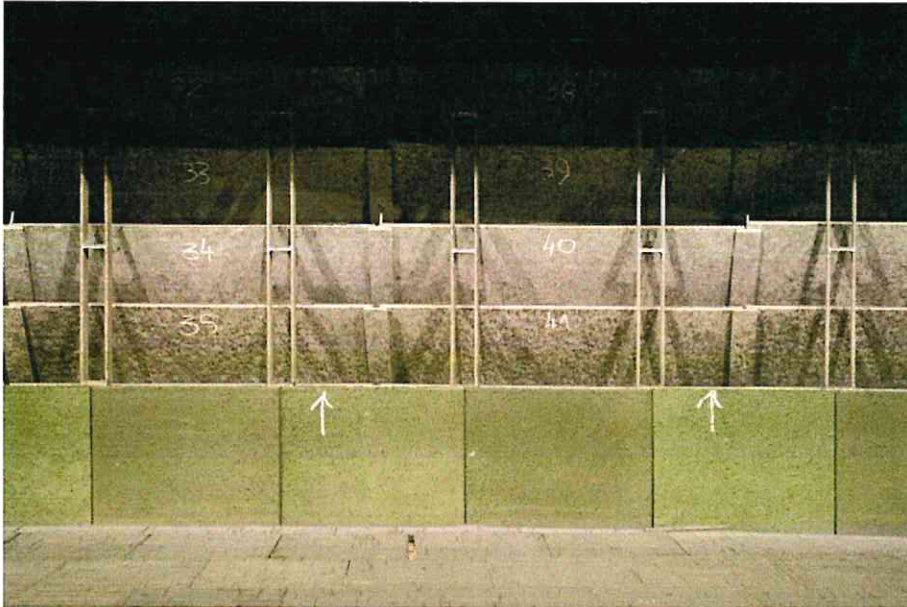
Fot. 1 Widok fragmentów łapacza pocisków po zdemontowaniu płyt tłumika rykoszetów – płyty stalowe od nr 1 do nr 17. Białe strzałki wskazują kierunek strzelania z poszczególnych stanowisk strzeleckich do ustawianych celów stałych



Fot. 2 Widok fragmentów łapacza pocisków po zdemontowaniu płyt tłumika rykoszetów – płyty stalowe od nr 14 do nr 23. Białe strzałki wskazują kierunek strzelania z poszczególnych stanowisk strzeleckich do ustawianych celów stałych



Fot. 3 Widok fragmentów łapacza pocisków po zdemontowaniu płyt tłumika rykoszetów – płyty stalowe od nr 20 do nr 35. Białe strzałki wskazują kierunek strzelania z poszczególnych stanowisk strzeleckich do ustawianych celów stałych

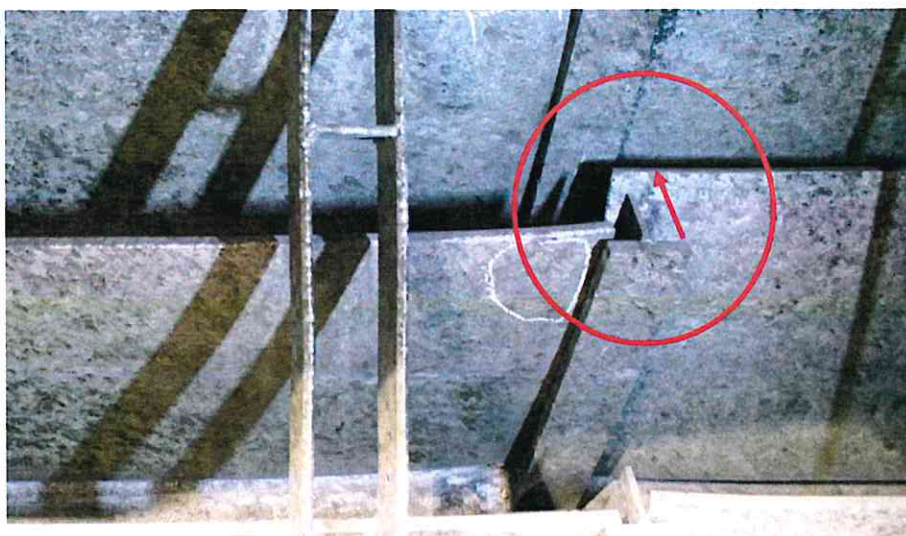


Fot. 4 Widok fragmentów łapacza pocisków po zdemontowaniu płyt tłumika rykoszetów – płyty stalowe od nr 32 do nr 44. Białe strzałki wskazują kierunek strzelania z poszczególnych stanowisk strzeleckich do ustawianych celów stałych



Fot. 5 Widok fragmentów łapacza pocisków po zdemontowaniu płyt tłumika rykoszetów – płyty stalowe od nr 44 do nr 59. Białe strzałki wskazują kierunek strzelania z poszczególnych stanowisk strzeleckich do ustawianych celów stałych

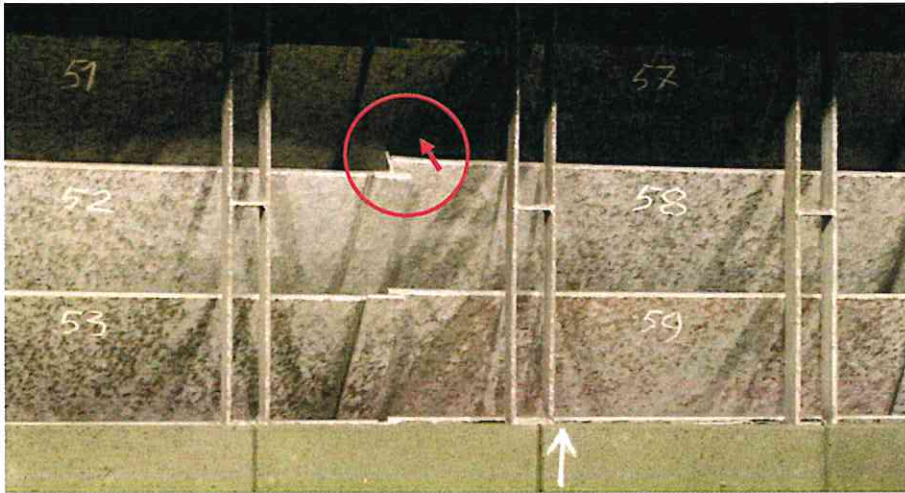
Na Fot. 6 ÷ 16 przedstawiono wybrane usterki i nieprawidłowości, stwierdzone podczas oględzin elementów kulochwyty głównego. Są to najczęściej stwierdzane wady, które występują w różnym stopniu intensywności na ok. 80 % elementów kulochwyty głównego.



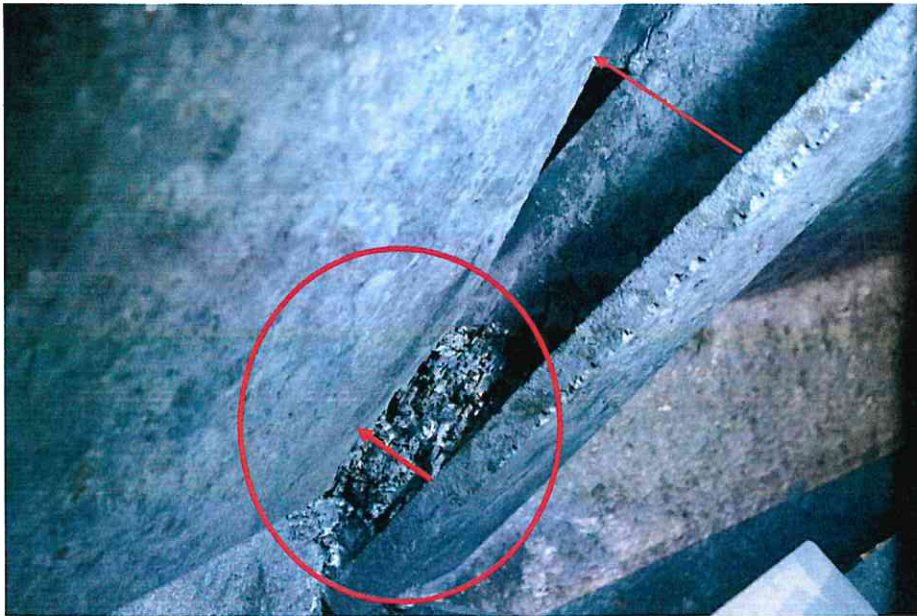
Fot.6 Widok uniesionej górnej części płyty nr 3 ponad wspornik. Płyta powinna spoczywać na wsporniku na całej szerokości.



Fot.7 Widok odkształconych narożnych części płyt nr 9 i 10

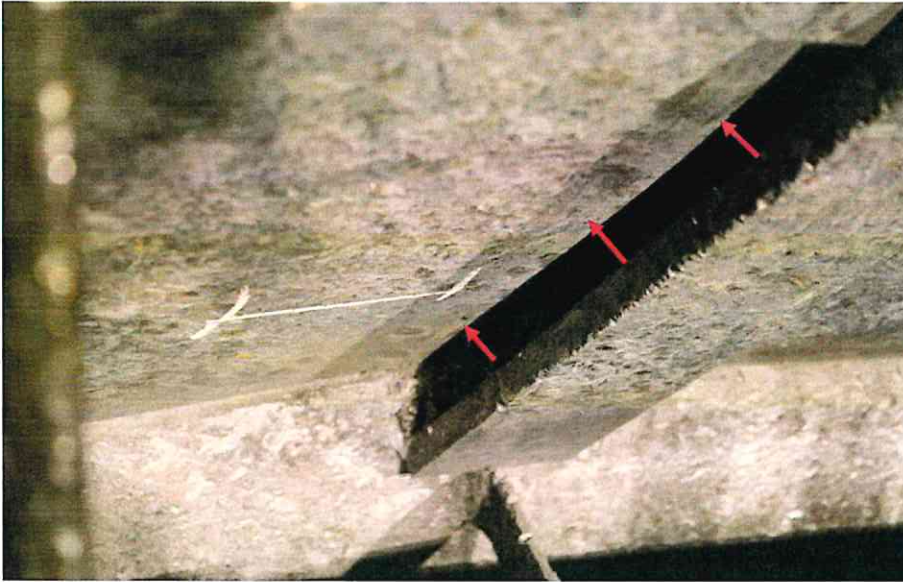


Fot.8 Widok odkształcenia płyty nr 58



Fot.9 Widok nagromadzonych fragmentów pocisków pomiędzy płytą a dolną częścią wspornika płyty. W wyniku tego płyta została podniesiona i po wielokrotnym trafieniu nastąpiło jej odkształcenie

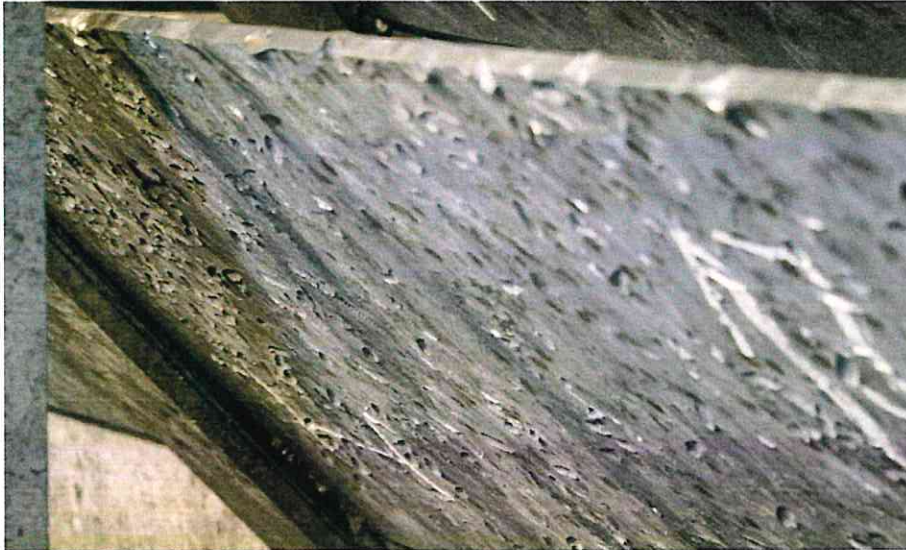




Fot.10. Odkształcenie krawędzi płyty uniesionej ponad wspornik



Fot.11. Odkształcenie dolnej części płyty. Ze względu na sposób podparcia łukowe odkształcenie powoduje postępujące „klawiszowanie” płyty



Fot.12. Widok śladów uderzenia pocisków z rdzeniem stalowym w płytę nr 17. Trafienie pocisku zawierającego utwardzony rdzeń powoduje penetrację materiału płyty tworząc znaczny krater. Wielokrotne trafienie spowoduje zniszczenie powierzchni płyty wraz z jej deformacją

Widoczne na powyższej fotografii kratery mogły powstać w wyniku znacznego zwiększenia kąta uderzenia w płaszczyznę płyty. Zwiększenie kąta uderzenia mogło nastąpić w wyniku znacznego odkształcenia płyty i mogło powodować odbicie pocisku lub jego fragmentu w kierunku stanowisk strzeleckich. W przypadku przebicia, warstwy poliuretanowo-gumowego tłumika rykoszetów od strony łapacza pocisków może to spowodować zagrożenie dla strzelającego.

Kratery stwierdzone na części płyt mogły powstać również w wyniku ostrzelania płyty amunicją z pociskiem, posiadającym rdzeń stalowy. Po oględzinach niektórych płyt można przypuszczać, że niektóre z nich (płyta nr 17, 64, 65) zostały użyte powtórnie, po naprawie kulochwyty głównego lub zostały ostrzelane amunicją zawierającą utwardzone rdzenie pocisków.



Fot.13. Widok odkształcenia wspornika, na którym powinny opierać się płyty



Fot.14. Widok śladów trafienia na krawędzi górnej płyty (prawdopodobnie ostrzelanej amunicją z pociskiem, posiadającym rdzeń stalowy)



Fot.15. Widok fragmentu stelaża ze śladami trafienia pociskami



Fot.16. Widok złomu, powstałego w wyniku fragmentacji pocisków, uderzających w płyty łapacza pocisków. Widoczne są fragmenty pocisków z rdzeniem stalowym

Po dokładnej analizie usterek i nieprawidłowości, ujawnionych na elementach konstrukcyjnych stalowego kulochwytu głównego. Przeprowadzono badanie porównawcze rodzaju materiału użytego do wykonania łapacza pocisków i stelaża tłumika rykoszetów. Elementy konstrukcyjne kulochwytu wykonano zgodnie z projektem w zakresie kształtu wielkości, wzmocnienia elementów i grubości materiału.

Wykorzystując próbę iskrową stali, porównując wyniki z wzornikiem, ustalono materiał z którego wykonano elementy kulochwytu.

Badania iskrowe przeprowadzono na:

- górnej krawędzi płyty;
- płaszczyźnie czynnej płyty;
- w miejscu uszkodzeń krawędzi płyty;
- w głębi materiału płyty po zagłębieniu tarczy szlifierskiej na głębokość 5 mm w głąb krawędzi płyty.

Badanie przeprowadzono na 40 płytach odkrytej części kulochwytu głównego.



Fot.17 Próba iskrowa górnej krawędzi płyty



Fot.18 Próba iskrowa na czołowej płaszczyźnie płyty



Fot.19 Próba iskrowa w miejscu zniszczeń na krawędzi płyty



Fot.20 Próba iskrowa na krawędzi płyty, gdzie tarcza została wprowadzona w materiał płyty na głębokość 5 mm

Próba iskrowa potwierdziła wykonanie elementów łapacza pocisków ze stali RAEX 500 zgodnej z certyfikatem i projektem budowlanym.

#### 4.1. Wyniki oceny stanu technicznego osi „A” strzelnicy w budynku nr 112 CSP w Legionowie

1. W celu wykonania ekspertyzy Strzelnicy – Osi „A” zdemontowano część tłumika rykoszetów, w miejscach najbardziej „obciążonych” uderzeniami pociskami (na kierunkach celów).
2. W odkrytej części kulochwytu głównego oględzinom poddano 60 szt. płyt stalowych. Stwierdzono: 28 szt. płyt o grubości 20 mm oraz 32 płyty o grubości 16 mm.
3. Płyty ułożone są na wspornikach pod kątem ok.  $45^{\circ}$  do płaszczyzny strefy strzelań.
4. Dolna krawędź płyty odsunięta jest od płyty kulochwytu właściwego o 2 – 4 cm tworząc przestrzeń, przez którą jest możliwość przemieszczenia się fragmentów rozbitych pocisków do wanny na złom, zlokalizowanej pod łapaczem pocisków. W wyniku intensywnego użytkowania pomiędzy dolnymi krawędziami płyt a wspornikami gromadzą się fragmenty pocisków. Powoduje to unoszenie płyt na wspornikach. Zmienia to kąt nachylenia płyty oraz sposób jej podparcia, co w konsekwencji prowadzi do odkształcenia narożników lub całej krawędzi na szerokości płyty.
5. Na płaszczyznach czołowych płyt o grubości 20 mm, ułożonych w miejscach, gdzie ustawiane są cele stałe i ukazujące się do strzelań z pistoletów i karabinków nie stwierdzono zniszczeń w miejscach trafień.
6. Na podstawie oświadczenia użytkownika przyjęto, że pozostałe płyty kulochwytu głównego „w rotundzie”, które pozostają osłonięte poliuretanowo- gumowym tłumikiem rykoszetów mają grubość 16 mm.
7. Przestrzeń pomiędzy kulochwytem właściwym a tłumikiem rykoszetów nie jest dodatkowo wentylowana.

8. Za celami (na kierunku poszczególnych osi strzelań) stwierdzono znaczną liczbę przestrzeleń pociskami tłumika rykoszetów, widocznych na jego płaszczyźnie czołowej.
9. Po odkryciu konstrukcji łapacza pocisków kulochwyty głównego stwierdzono, że większość (ok. 80 %) płyt w wyniku ostrzału, została odkształcona (zgięta na całej długości lub na jej części), mimo że każda z nich na odwrotnej stronie posiadała wzmocnienie (uźebrowanie) poziome, wykonane w górnej części płyty (ok. 10 cm poniżej górnej krawędzi płyty).
10. Asymetryczne rozmieszczenie wzmocnienia spowodowało odkształcenia części płyty poza wzmocnieniem – głównie w rejonach narożników dolnych części płyt (rzadziej w górnych narożnikach);
11. W przestrzeniach powstałych pomiędzy płytą a wspornikiem na skutek jej odchylenia, gromadziły się fragmenty pocisków powodując ich coraz większe odchylenia od położenia wyjściowego, gdyż w wyniku tego podwyższał się punkt podparcia płyty.
12. Podczas badań próbą iskrową potwierdzono, że łapacz pocisków i stelaż tłumika rykoszetów wykonane zostały ze stali RAEX 500 (zgodnie z projektem konstrukcyjnym).
13. Grubość płyt stalowych łapacza pocisków jest zgodna z projektem konstrukcyjnym i jest wystarczająca, aby zagwarantować zachowanie współczynnika bezpieczeństwa dla kulochwyty głównego o wielkości "2,5".
14. Z dotychczasowych doświadczeń projektantów i użytkowników nie wynikała potrzeba stosowania symetrycznego i wielokrotnego (dwóch lub więcej) wzmocnienia (uźebrowania) tylnej płaszczyzny poszczególnych płyt oraz powiększenia wytrzymałości wsporników (o większych grubościach), na których powinny na całej szerokości spoczywać płyty.
15. Stwierdza się, że po ostrzelaniu znaczną liczbą pocisków, powierzchnie czynne płyt nie są zniszczone i mogą być dalej użytkowane. Jednak kryterium ich dalszego wykorzystania jest podatność na naprawę (możliwość usunięcia ich krzywizn poprzez obróbkę plastyczną (bez obróbki termicznej!)).
16. W związku z obecnym stanem technicznym płyt łapacza pocisków dalsze użytkowanie kulochwyty głównego jest niewskazane.
17. Stan techniczny pozostałych elementów strefy strzelań należy określić jako dobry.
18. Występują drobne usterki budowlane nie mające wpływu na bezpieczeństwo użytkowania strzelnicy.

## **5. Wykaz prac remontowo-konserwacyjnych niezbędnych do bezpiecznego funkcjonowania osi „A”**

W celu bezpiecznej dalszej eksploatacji strzelnicy należy:

1. Usunąć nagromadzone w kulochwyty pozostałości po fragmentacji pocisków;
2. Dokonać rotacji płyt łapacza pocisków. Płyty na dotychczasowym (intensywnie używanym kierunku strzelań, zamienić z płytami na rzadziej używanym kierunku strzelań (boki „rotundy”);
3. Uszkodzone płyty należy poddać zabiegom mechanicznego prostowania (wyłącznie obróbka plastyczna na zimno bez obróbki termicznej !)
4. Przed prostowaniem należy usunąć istniejące wzmocnienia (uźebrowania) płyt, a po wyprostowaniu ponownie je zamontować (metodą odcinkowego spawania) na tylnej płaszczyźnie płyty;
5. Wymienić zużyte elementy tłumika rykoszetów na zasadniczych kierunkach strzelania.
6. Wykonać bieżące naprawy (drobne prace budowlane – nie mające bezpośredniego wpływu na bezpieczeństwo użytkowników strzelnicy);

7. Dodać (w miarę posiadanych możliwości) dodatkowe symetrycznie umieszczone wzmocnienia (uźebrowania) na drugiej stronie płyt;
8. Umieścić pomiędzy wspornikiem a płytą, na całej jej szerokości, elastyczne podkładki, zapobiegające przenoszeniu drgań na wsporniki płyt po uderzeniu pocisku.

W tabeli 1 zestawiono stwierdzone uszkodzenia płyt łapacza pocisków wraz z klasyfikacją poszczególnych płyt do naprawy lub wymiany.

Tabela 1. Zestawienie stwierdzonych usterek i nieprawidłowości w ułożeniu i odchylen kształtu płyt łapacza pocisków w części odkrytej kulochwyty głównego

Nr płyty	Grubość		Opis usterki – rodzaj i miejsce uszkodzeń	Klasyfikacja	Uwagi
	Płyty [mm]	Wspornika [mm]			
1	16	8	bu*	-	
2	16	16	bu	-	
3	16	20	Wygięta w górnym prawym rogu	Do naprawy	
4	16	20	Odstaje na prawym wsporniku	Do naprawy	
5	16	16	bu	-	
6	16	8	bu	-	
7	16	8	Odstaje lewa krawędź	Do naprawy	
8	16	16	bu	-	
9	16	20	Odstaje górna część płyty	Do naprawy	
10	16	20	Odstaje górna część płyty		
11	16	16	Odstaje lewy górny róg i prawa cała strona		
12	16	8	bu	-	
13	16	12	bu	-	
14	16	20	Odstają prawa i lewa krawędź	Do naprawy	
15	16	20	Odstają górne rogi	Do naprawy	
16	16	20	Wygięte dolne rogi	Do naprawy	
17	16	16	Wygięty dolny róg i odstaje prawa krawędź	Do naprawy	
18	16	8	bu	-	
19	16	16	bu	-	
20	16	16	Wygięte dolne rogi	Do naprawy	
21	20	16	Wygięte dolne rogi	Do naprawy	
22	20	20	Odstaje prawa krawędź	Oczyścić	
23	16	20	Wygięte dolne rogi i odstaje prawa krawędź	Do naprawy	
24	16	16	bu		
25	16	20	bu	-	
26	16	20	Wygięty lewy górny róg oraz prawy dolny	Do naprawy	
27	20	20	Wygięte dolne rogi	Do naprawy	
28	20	20	Wygięty prawy dolny róg	Do naprawy	
29	16	16	Odstaje lewa krawędź i wygięty dolny róg	Do naprawy	
30	16	16	Wygięty górny prawy róg	Do naprawy	
31	16	12	Wygięta górna krawędź	Do naprawy	
32	16	20	Wygięta górna krawędź	Do naprawy	
33	20	20	Wygięta dolna krawędź	Do naprawy	
34	20	20	bu	-	
35	16	16	Wygięta lewa krawędź	Do naprawy	
36	16	16	bu	-	
37	16	12	bu	-	
38	16	20	Lekko podniesiona lewa krawędź i wygięty prawy dolny róg	Do naprawy	
39	20	20	Podniesiona lewa krawędź oraz wygięta prawa	Do naprawy	
40	20	20	Podniesiona prawy dolny róg	Do naprawy	
41	16	16	bu	-	
42	16	16	bu	-	



43	16	12	Wygięta prawa dolna krawędź	Do naprawy	
44	16	20	Wygięta prawa dolna krawędź	Do naprawy	
45	16	20	Odchylona lewa krawędź oraz wygięte prawe rogi	Do naprawy	
46	20	20	Lekko podniesiona prawa krawędź	Do naprawy	
47	16	16	bu	-	
48	16	16	bu	-	
49	16	12	bu	-	
50	16	20	Odgięty dolny lewy i prawy róg	Do naprawy	
51	16	20	Odchylona lewa krawędź i wygięte rogi prawej krawędzi	Do naprawy	
52	16	20	Jw.	Do naprawy	
53	16	16	Odchylona lewa krawędź i prawy dolny róg	Do naprawy	
54	16	12	Odchylona lewa krawędź i wygięte rogi prawej krawędzi	-	
55	16	16	bu	-	
56	16	20	Odchylona lewa krawędź oraz wygięte rogi prawej	Do naprawy	
57	16	20	Odchylona lewa krawędź	Do naprawy	
58	16	20	Odchylona lewa krawędź oraz wygięte rogi prawej	Do naprawy	
59	16	12	Odchylona lewa krawędź	Do naprawy	
60	16	12	bu	-	
<p><b>Stelaż tłumika rykoszetów</b> jako element kulochwyty głównego wykonany w poprawny sposób, o wysokości 2,25 m, składa się z konstrukcji, na której zostały ułożone pionowe płyty poliuretanowo-gumowe w postaci jednolitej i szczelnej płaszczyzny czołowej tłumika rykoszetów. Stelaż wykonany jest z pasów stalowych o szerokości 10 cm, połączonych poziomymi łącznikami. Takich elementów stelaża tłumika rykoszetów w części odkrytej kulochwyty głównego jest 21, rozstawionych na obwodzie części rotundy co 65 cm.</p>				bu	
<p><b>Transportery tarcz</b> umożliwiają jednoczesne ustawienie 10. celów z nadrukiem programowego celu (na 10. urządzeniach transportowych), z możliwością programowanego zatrzymywania celów na wybranych odległościach od zasadniczej Linii Otwarcia Ognia. W toku użytkowania urządzenia transporterów tarcz zostały wielokrotnie trafione. Widoczne są ślady naruszenia konstrukcji. Podczas przeglądu należy wymienić wszystkie uszkodzone elementy, gdyż niektóre z nich mogą odpadać od zestawu transportera podczas strzelania.</p>				Dokonać naprawy lub wymienić	
<p><b>Płyty tłumika rykoszetów</b> odkrytej części kulochwyty głównego, mimo intensywnego użytkowania w dalszym ciągu są zdane do użytku. Liczba przestrzelin na najbardziej „ostrzelanych” płytach nie spowodowała powstania otworów, kwalifikujących elementy do natychmiastowej wymiany. Podobnie jak w przypadku płyt łapacza pocisków, należy przy nieznacznym zużyciu zamieniać je miejscami z innych rejonów kulochwyty głównego o mniejszym zagęszczeniu przestrzelin. Stosując tę zasadę uzyskuje się równomierność zużywania się poszczególnych płyt, co wydłuża okres żywotności całego kulochwyty głównego strzelnicy.</p>				Propozycja do zastosowania	
<p>Najbliższa kulochwytowi głównemu <b>przesłona górna</b> zapobiega niszczeniu górnych części tłumika rykoszetów i łapacza pocisków. Na dolnej krawędzi ostatniej przesłony górnej znajdują się liczne ślady trafienia pociskami. Część przesłony jest zniszczona. Wymagana jest naprawa elementów drewnianych dolnej krawędzi przesłony. Wysokość do dolnej krawędzi przesłony wynosi 195 cm.</p>				Dokonać naprawy	

\* - bu – bez uwag

## 6. Rozwiązania organizacyjno-techniczne, gwarantujące dalszą bezpieczną eksploatację osi „A”.

- 1) W przypadku bardzo intensywnego użytkowania obiektu, istnieje konieczność wykonywania, częściej niż przewidują to stosowne przepisy, przeglądów eksploatacyjnych, w celu wykrycia i natychmiastowej reakcji na powstałe nieprawidłowości.
- 2) Należy zwiększyć częstotliwość przeglądów i obsług kulochwytu głównego. W przypadku stwierdzenia „niewielkich” zmian w kształcie i wymiarach poszczególnych płyt stalowych kulochwytu głównego, dokonywać ich rotacji z płytami z innych sektorów, o mniejszych zmianach, a elementy całkowicie zużyte należy wymienić na nowe. Takie działanie pozwala na równomierne zużywanie płyt stalowych całego kulochwytu głównego, a tym samym wydłużanie jego ресурсu użytkowania.
- 3) Podczas strzelań do celów stałych, w celu równomiernego „obciążenia” uderzeniami pocisków, proponuje się okresowe poprzeczne przestawianie celów (z wyłączeniem celów umieszczonych na transporterach tarcz) tak, aby rejony trafień zostały przesunięte na inne rejony płyty lub na sąsiednie płyty stalowe. Efekt taki można również uzyskać poprzez cykliczne przenoszenie wzdłuż Linii Otwarcia Ognia miejsc poszczególnych stanowisk strzeleckich - o połowę odległości pomiędzy nimi.
- 4) Na podłożu przed tłumikiem rykoszetów kulochwytu głównego należy oznaczyć lokalizację wsporników kolejnych płyt łapacza pocisków i w miarę możliwości unikać ustawiania celów na ich kierunku. Zmniejszy to obciążenie trafieniami w rejony zakończenia sąsiadujących płyt.

## 7. Pozostałe ustalenia

1. Należy stwierdzić, że każda konstrukcja kulochwytów i zabezpieczeń bocznych strzelnic, głównie ich elementów osłonowych lub zabezpieczających, posiada określoną żywotność i normalną rzeczą jest ich technologiczne zużywanie się.
2. W wyniku badań empirycznych i wielokierunkowej symulacji wpływu czynników zewnętrznych na zachowanie się materiału płyt stalowych w warunkach znacznego oddziaływania mechanicznego podczas strzelania stwierdzono, że zjawisko zużywania się elementów zabezpieczających kulochwytu w opisany w ekspertyzie sposób uznano za typowe i naturalne.
3. **Deformacja elementów stalowych kulochwytu głównego wynika z bardzo intensywnej eksploatacji strzelnicy**, o czym świadczy liczba śladów uderzeń pocisków w płyty stalowe łapacza pocisków kulochwytu głównego.
- 5) Parametry charakteryzujące elementy kulochwytu głównego są poprawnie wybrane z przyjętym w technologii strzelnicy – Osi „A” okresem żywotności, przy stosowaniu dopuszczonych „Orzeczeniem o bezpieczeństwie użytkowania obiektu” (wydanym przez WAT w 2022 r.) rodzajów broni i amunicji.

## 8. Wnioski końcowe

1. Oś „A” Strzelnicy zlokalizowanej w zespole strzelnic w budynku nr 112 na terenie Centrum Szkolenia Policji w Legionowie, po wykonaniu napraw kulochwytu głównego opisanych w niniejszej ekspertyzie oraz wdrożeniu zaleceń eksploatacyjnych, może być w dalszym ciągu bezpiecznie użytkowana.
2. Parametry charakteryzujące elementy kulochwytu głównego są poprawnie dobrane w przyjętej w technologii strzelnicy – Osi „A” okresie żywotności przy stosowaniu dopuszczonych „Orzeczeniem o bezpieczeństwie użytkowania obiektu” (wydanym przez WAT w 2022 r.) rodzajów broni i amunicji.
3. Proponuje się wykluczyć strzelania amunicją z pociskiem zawierającym rdzeń stalowy.(np. 7,62x39 z poc.PS, 5,56x45 z poc. RS).
4. Proponuje się stosować amunicję z pociskami o zmniejszonej podatności na rykoszetowanie. Rozwiązanie to spowoduje mniejsze skutki niszczenia płyt stalowych.
5. Z analizy efektów i skutków trafień pociskami w płyty łapacza pocisków wynika, że materiał i wymiary płyt stalowych o grubości 16 mm są mało odporne na deformacje i zjawisko to będzie się powtarzać .
6. Z wyników obserwacji skutków trafień i analiz zawartych w ekspertyzie wynika również, że płyty wykonane ze stali RAEX 500 o grubości 20 mm, w porównaniu do płyt grubości 16 mm, w mniejszym stopniu ulegają deformacji w wyniku licznych trafień pociskami. Proponuje się rozważyć możliwość zastosowania płyt o grubości 20 mm w miejsce dotychczas stosowanych płyt o grubości 16 mm.

Na tym ekspertyzę zakończono.

Z upoważnienia  
Rektora Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
  
ppłk dr inż. Wojciech KOPERSKI