



WSPÓŁCZESNA WOJNA MINOWA

DOŚWIADCZENIA UKRAIŃSKIE
ORAZ WYZWANIA DLA POLSKI I REGIONU
PO WYJŚCIU Z TRAKTATU OTTAWSKIEGO

LUTY
2026

RAPORT



Państwa wschodniej flanki NATO stają wobec fundamentalnego wyzwania: **jak efektywnie opracować zintegrowaną strategię minowania**, która będzie stanowić integralną część wielowarstwowej obrony wschodniej granicy sojuszu.

Instytut
Wschodniej Flanki





Instytut
Wschodniej Flanki

Institut du flanc est de l'OTAN

/ Chau.d'Alseberg 8971180
Uccle,
Belgia

kontakt@wschodniaflanka.pl
www.wschodniaflanka.pl

Instytut Wschodniej Flanki

to utworzony w 2025 r. ośrodek badawczy, który stawia sobie za cel kompleksową analizę polityki bezpieczeństwa w Europie Środkowo-Wschodniej ze szczególnym uwzględnieniem doświadczeń ukraińskiej wojny obronnej.

Polska odgrywa szczególną rolę jako jedna z największych sił wojskowych w Europie, a jej rola na wschodniej flance NATO jest szczególnie istotna.

W dotychczasowej refleksji strategicznej w Polsce brakowało szerszej perspektywy pokazującej wyzwania stojące nie tylko przed Warszawą, ale również innymi stolicami regionu, które muszą dbać o swoją podmiotowość na arenie międzynarodowej. Instytut Wschodniej Flanki konstruktywnie odpowiada na wyżej zarysowany problem.



WSPÓŁCZESNA WOJNA MINOWA DOŚWIADCZENIA UKRAIŃSKIE ORAZ WYZWANIA DLA POLSKI I REGIONU PO WYJŚCIU Z TRAKTATU OTTAWSKIEGO

Zespół ekspertów
- żołnierzy rezerwy wojsk inżynieryjnych

Michał Dworczyk
Krzysztof Konrad Michalski
dr Piotr Woyke

Redakcja językowa:
Agata Sawicka-Korgol

©Copyright by Instytut Wschodniej Flanki 2026

Projekt i produkcja: Piotr Perzyna



NOWE MEDIA 24.PL



WSPÓŁCZESNA WOJNA MINOWA

DOŚWIADCZENIA UKRAIŃSKIE
ORAZ WYZWANIA DLA POLSKI I REGIONU
PO WYJŚCIU Z TRAKTATU OTTAWSKIEGO

Zespół ekspertów
- żołnierzy rezerwy wojsk inżynieryjnych

Michał Dworczyk
Krzysztof Konrad Michalski
dr Piotr Woyke



Instytut
Wschodniej Flanki

2026

SPIŠ TREŚCI

	GŁÓWNE TEZY	6
	SŁOWO WSTĘPNE	8
	WSTĘP	11
1.	TRAKTAT OTTAWSKI	15
1.1.	HISTORIA, WYMIAR HUMANITARNY I MIĘDZYNARODOWE PRAWO KONFLIKTÓW ORAZ OBECNI SYGNATARIUSZE	16
1.2.	POLSKA JAKO SYGNATARIUSZ – IMPLIKACJE DLA OBRONNOŚCI I DROGA DO WYJŚCIA Z TRAKTATU	18
1.3.	KONTEKST REGIONALNY – KOORDYNACJA DZIAŁAŃ WSCHODNIEJ FLANKI NATO	20
2.	WSPÓŁCZESNA WOJNA MINOWA W DOMENIE LĄDOWEJ	23
2.1.	LEKCJE Z KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO	24
2.2.	WSPÓŁCZESNE KATEGORIE MIN I SYSTEMÓW MINOWANIA	28
2.3.	OPERACYJNE WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW MINOWANIA	42
2.4.	WNIOSKI DLA POLSKI	47
3.	JAK POWINNO WYGLĄDAĆ POLSKIE ZAPLECZE PRODUKCYJNE I ORGANIZACYJNE W ZAKRESIE SYSTEMÓW MINOWANIA?	50
3.1.	PROCES ZAKUPOWY I ROLA STANDARYZACJI NATO	51
3.2.	POZYSKIWANIE SYSTEMÓW MINOWANIA NA UKRAINIE: MODEL BRAVE153	
3.3.	MOŻLIWE KIERUNKI OPTYMALIZACJI SYSTEMU POZYSKIWANIA MIN DLA POTRZEB OBRONNOŚCI RP	54
3.4.	PRODUKCJA MIN W WYMIARZE WOJSKOWYM I PRZEMYSŁOWYM	58
3.5.	POTRZEBY BADAWCZO-ROZWOJOWE	59
3.6.	POTRZEBY MAGAZYNOWO-LOGISTYCZNE	61
4.	PODSUMOWANIE – WNIOSKI I REKOMENDACJE DLA RESORTU OBRONY NARODOWEJ I INNYCH INSTYTUCJI PAŃSTWOWYCH	63
	O AUTORACH	67

GŁÓWNE TEZY

- **Wycofanie się Polski z konwencji ottawskiej – które wejdzie ostatecznie w życie 20 lutego 2026 r. – stanowi punkt zwrotny dla polskiego systemu obronnego.** W warunkach asymetrycznej konfrontacji ze znacznie liczniejszym przeciwnikiem, dysponującym pełnym arsenałem min lądowych, Polska i inne państwa wschodniej flanki NATO (Finlandia i państwa bałtyckie) stają wobec fundamentalnego wyzwania: jak szybko i efektywnie opracować zintegrowaną strategię minowania, która będzie stanowić integralną część wielowarstwowej obrony wschodniej granicy sojuszu.
- **Wojna obronna Ukrainy przynosi Polsce szereg lekcji w zakresie priorytetów w zakresie rozwoju systemów minowych** (łatwe w obsłudze, tanie, przenoszone przez drony i możliwe do masowego wdrożenia systemy), taktyki wykorzystania (zarówno jako systemy defensywne, jak i ofensywne) i ich produkcji (sieć zdecentralizowanych producentów, utrudniających likwidację potencjału przemysłowego przeciwnikowi). Doświadczenia Polski w zakresie minowania (np. rozwój systemów minowania narzutowego) są ukierunkowane przede wszystkim na przygotowanie zapór i przeszkód w okresie pokoju. Przykład konfliktu ukraińskiego wskazuje, że obecnie ponad 70% min jest ustawianych zdalnie, w tym istotna część w głębi ugrupowania przeciwnika, również na dalekich odległościach.
- **Tradycyjne procedury NATO wydłużają cykl wdrażania systemów militarnych do 3–5 lat.** Ukraina wdrażała rozwiązania w ciągu 3–6 miesięcy. Polska musi wprowadzić równoległy system testów na poligonach (WITI Wrocław, Brzeg, Nowy Kazuń), skrócić ścieżkę zatwierdzania do kilku miesięcy oraz umożliwić iteracyjne wdrażanie prototypów w jednostkach operacyjnych z bieżącą informacją zwrotną przy zachowaniu standardów bezpieczeństwa STANAG 2036.
- **Całkowita centralizacja produkcji w jednym przedsiębiorstwie stwarza zagrożenie strategiczne.** Strategia powinna skupić się na minach o prostej konstrukcji, które mogą być szybko produkowane, łatwo transportowane i rozmieszczane zarówno ręcznie, jak i przez systemy automatyczne. Oznacza to inwestycje w zdolności produkcyjne sektora prywatnego, a nie wyłącznie w zaawansowane systemy rozmieszczania. Wymaga to gwarancji rządowych, preferencyjnych pożyczek i uproszczenia procedur certyfikacyjnych.
- **Drony minujące reprezentują kluczowy kierunek rozwoju, ale potrzebują aktywnego wsparcia.** Równolegle należy wspierać projekty oddolne poprzez bardziej elastyczny dostęp do infrastruktury testowej dla start-upów. Przedsiębiorcom proponującym nowe rozwiązania należy ułatwić kontakt z firmami, instytutami i jednostkami wojskowymi.
- **Środki ćwiczebne i szkoleniowe podlegają tym samym surowym przepisom co materiały bojowe – a to blokuje szybką logistykę.** Konieczna jest liberalizacja regulacji dla przyspieszenia rozmieszczania magazynów przez jednostki wojskowe.
- **Miny to zaledwie jeden z elementów systemu. Najskuteczniejsze okazują się w zintegrowanych systemach obrony, w których pełnią funkcję uzupełniającą wobec dronów obserwacyjnych, artylerii i systemów FPV.** Polska powinna opracować procedury taktyczne integracji min z całym ekosystemem defensywnym, wdrożyć cyfryzację pól minowych w mapach operacyjnych oraz umożliwić dynamiczną modyfikację pól minowych w czasie rzeczywistym.

SŁOWO WSTĘPNE



Michał Dworczyk

*Przewodniczący Rady Programowej Instytutu Wschodniej Flanki,
wiceprzewodniczący Komisji Bezpieczeństwa i Obrony (SEDE)
Parlamentu Europejskiego*

Miny przeciwpiechotne do niedawna stanowiły niszowy temat, kojarzący się raczej z traktatami rozbrojeniowymi i konfliktami pozaeuropejskimi niż z uzbrojeniem nowoczesnego państwa. Gdy w maju 2024 r. organizowałem w Sejmie konferencję na ten temat, a następnie przygotowywałem uchwałę zobowiązującą rząd do wyjścia Polski z traktatu ottawskiego i wskazywałem, że potrzebujemy tanich, łatwych w produkcji środków obronnych, wiele osób odradzało mi takie działania. Argumentowano to głównie względami wizerunkowymi, ale twierdzono również, że państwo rozwinięte powinno się bronić za pomocą bardziej zaawansowanych środków.

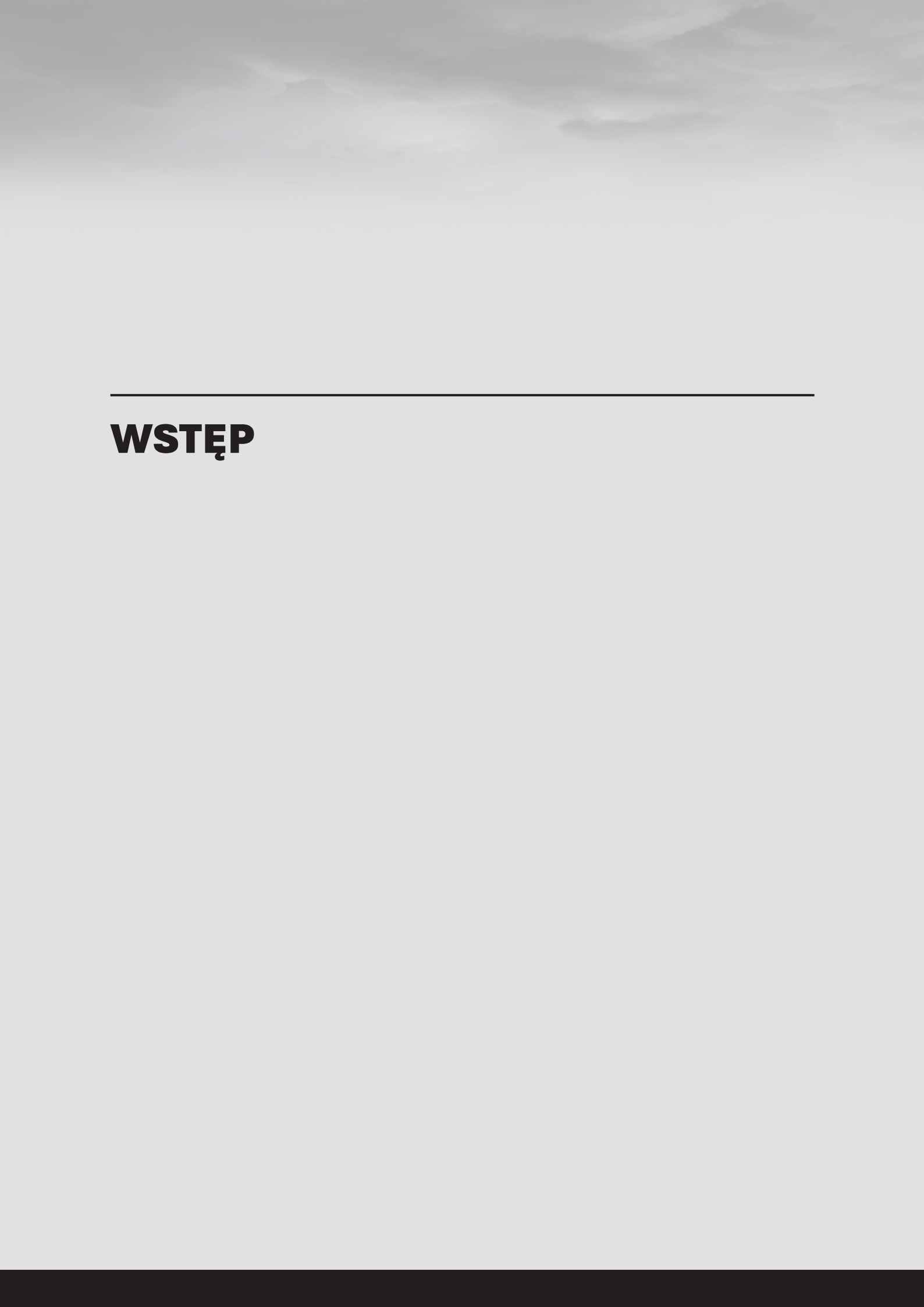
W ciągu niespełna dwóch lat polska debata publiczna w zakresie użycia min przeciwpiechotnych przeszła prawdziwą rewolucję. Jeszcze w maju 2024 r. premier Polski deklarował, że rząd nie planuje „zmiany prawa międzynarodowego w tej kwestii”. Dzisiaj, w lutym 2026 r., jesteśmy już prawie pół roku po wystąpieniu z traktatu, podobnie jak Finlandia i państwa bałtyckie. Polski przemysł obronny zyskał szansę na rozwinięcie linii produkcyjnych min przeciwpiechotnych, a Siły Zbrojne RP – wzorem wybranych armii sojusznicznych – zapowiadają uwzględnienie ich użycia w planach operacyjnych oraz stworzenie adekwatnych zapasów.

Dzięki poparciu, wywalczonemu ponad politycznymi podziałami, przy wsparciu dziennikarzy i ekspertów, udało nam się porzucić archaiczny reżim rozbrojeniowy. Dzisiaj pora przejść do działania i zrobić to z głową. Mamy ogólny konsensus, że miny przeciwpiechotne są stosunkowo tanim, łatwym w produkcji i obsłudze środkiem odstraszania oraz opóźniania działań przeciwnika. Musimy jednak pilnie przestudiować lekcje z użycia ich w konflikcie ukraińskim i wdrożyć odpowiednie działania w Polsce, zarówno w wymiarze wojskowym, jak i przemysłowym.

W związku z powyższym Instytut Wschodniej Flanki, zgodnie ze swoją misją, zgromadził ekspertów mających doświadczenie i wiedzę popartą latami służby wojskowej, obserwacji frontu ukraińskiego czy pracy w biznesie. Wspólna praca tego zespołu polegała na przeanalizowaniu współczesnych form walki minowej, doświadczeń z ukraińskiej wojny obronnej oraz obecnych uwarunkowań systemu pozyskiwania i produkcji uzbrojenia w Polsce. Efektem jest zestaw rekomendacji dla Ministerstwa Obrony Narodowej i innych instytucji państwowych, które powinny mieć wpływ na jak najszybsze wyposażenie Sił Zbrojnych RP w niezbędne środki walki.

Pomimo odmiennej roli na polu walki miny można porównać z amunicją wielkokalibrową. Są one zróżnicowane, potrzebne w milionach sztuk i mają ograniczoną przydatność do użycia. Jeżeli państwo chce być suwerenne w dziedzinie obronności, musi planować nie tylko ich użycie, ale również rozwój łańcucha produkcyjnego i logistycznego. Doświadczenia ukraińskie pokazują, że powinien być on rozproszony. Do wykonania jest więc dużo pracy, tak po stronie wojskowych, urzędników, jak i przedsiębiorców i inżynierów. Jako że właśnie kończy się wiążący prawnie okres wyjścia z traktatu ottawskiego, Instytut Wschodniej Flanki przedstawia propozycje odpowiedzi na to potężne wyzwanie.

10 | Szczególne podziękowania za pomoc w przygotowaniu raportu należą się grupie żołnierzy rezerwy wojsk inżynieryjnych Sił Zbrojnych RP oraz ukraińskiemu Państwowemu Instytutowi Naukowo-Badawczemu do spraw Testowania i Certyfikacji Uzbrojenia i Sprzętu Wojskowego. Bez ich wiedzy, pomocy i zaangażowania, niniejszy dokument nie miałby szans na opracowanie.



WSTĘP

Miny przeciwpiechotne stanowią jeden z podstawowych elementów nowoczesnej strategii obronnej, szczególnie dla państw o ograniczonych zasobach wojskowych, mających do czynienia z potencjalnym zagrożeniem ze strony silniejszego przeciwnika. Ich fundamentalna rola w systemie obrony terytorialnej wynika z unikalnej kombinacji trzech kluczowych cech: niskiej ceny, łatwości wdrażania oraz wysokiej efektywności taktycznej.

Koszt wyprodukowania pojedynczej miny przeciwpiechotnej wynosi zaledwie kilkadziesiąt dolarów w masowej produkcji, podczas gdy rozbrojenie tej samej miny pochłania setki. Ta dysproporcja kosztowa stanowi fundamentalną przewagę strony broniącej się – pozwala na tworzenie skutecznych zapór terytorialnych przy stosunkowo niewielkich nakładach finansowych i organizacyjnych. Skuteczne użycie miny wpływa nie tylko na rażenie siły żywej przeciwnika, ale również na zaangażowanie żołnierzy niezbędnych do ewakuacji czy udzielenia pomocy poszkodowanemu. W kontekście potencjalnych potrzeb Polski, szacowanych na miliony jednostek, ta różnica ekonomiczna ma istotne znaczenie dla budżetu państwa i realnych przygotowań obronnych.

Miny przeciwpiechotne pełnią przede wszystkim funkcję defensywną, aczkolwiek mogą również być elementem działań sabotażowych na tyłach przeciwnika czy też wspierać działania ofensywne, np. poprzez dezorganizację działań w głębi ugrupowania czy zamknięcie drogi odwrotu przeciwnikowi. Ich głównym celem nie jest eliminacja przeciwnika poprzez zadawanie dużych strat osobowych (choć to też istotna kwestia w kontekście dysproporcji liczebnej między państwami wschodniej flanki NATO a Rosją), lecz wzmocnienie zapór fortyfikacyjnych, utrudnienie zdjęcia bądź wykonania przejścia w przeciwpancernych zaporach minowych (tzw. mieszane pola minowe), co w konsekwencji ma wpływ na spowolnienie jego ruchów i zmuszenie do określonego kierunku działania (tzw. kanalizacja). W kontekście potencjalnego konfliktu zbrojnego na terytorium Polski w pierwszym etapie, poprzedzającym działania kinetyczne, miny byłyby rozmieszczone przede wszystkim na obszarach przygranicznych, gdzie naturalnym warunkom terenowym towarzyszyć powinny zaprojektowane i wykonane przeszkody inżynieryjne, które mogłyby następnie zostać wykorzystane do działań ofensywnych.

Efektywność tej funkcji potwierdzają doświadczenia z trwającego konfliktu na Ukrainie, gdzie miny – zarówno przeciwpancerne, jak i przeciwpiechotne – stanowią kluczowy element systemów obrony obu stron. Prawdopodobnie rozmieszczone pola minowe, wzmocnione przez drony i wspierane ogniem artyleryjskim, opóźniają natarcia przeciwnika i zadają mu istotne straty, zmuszając go do czasochłonnych operacji rozminowujących bądź szukania obejść.

Dotychczas miny przeciwpiechotne ustawiane były głównie:

- ręcznie – przez wojska inżynieryjne w obszarach dostępnych bezpośrednio;
- narzutowo – za pomocą specjalistycznych pojazdów wyposażonych w systemy miotające;
- artyleryjsko – przy użyciu amunicji artyleryjskiej lub raketowej zawierającej miny;
- lotniczo – z załogowych statków powietrznych.

Doświadczenia z konfliktu spowodowanego rosyjską agresją na Ukrainę pozwalają wyróżnić nowe, sprawdzone metody minowania z wykorzystaniem systemów bezzałogowych:

- z powietrza – za pomocą bezzałogowych systemów powietrznych;
- automatycznie – za pomocą bezzałogowych pojazdów lądowych.

| 13

Ta elastyczność pozwala na szybkie adaptowanie się do zmieniających się warunków taktycznych i terenowych. W systemie obrony Polski, czyli kraju o rozległych granicach z potencjalnymi adwersarzami, dużych dystansach oraz złożonej topografii, ta wielofunkcyjność stanowi znaczną zaletę.

Miny lądowe nie są samodzielnym „złotym środkiem” zdolnym do powstrzymania przeciwnika. Ich prawdziwa siła ujawnia się, kiedy stanowią element zintegrowanego systemu rażenia, ściśle powiązany z ogniem artyleryjskim, raketowym, pododdziałami pancernymi i zmechanizowanymi. Prawdłowo zastosowane miny nie niszczą sił przeciwnika masowo, lecz zmuszają go do ponoszenia strat – w ludziach, sprzęcie i przede wszystkim czasie. Doświadczenia konfliktu ukraińskiego pokazują również zwiększone użycie zdalnego minowania w głębi ugrupowania przeciwnika, a także w złożonych operacjach związanych z likwidacją obiektów infrastruktury wojskowej lub krytycznej przeciwnika. Przenoszone bezzałogowcami miny służą wówczas jako środek opóźniający działania gaśnicze przeciwnika i umożliwiające zwiększenie zakresu strat po porażeniu obiektu.

Czas – bezcenny zasób pola walki

Czas jest nieodnawialnym zasobem, którego utrata decyduje o wyniku operacji. Miny wydłużają ten czas wielokrotnie: rozpoznanie pola minowego, neutralizacja zapór, ewakuacja poszkodowanych – to godziny lub dni zamiast minut. Przeciwnik traci tempo, umożliwiając obrońcy przegrupowanie, koncentrację ognia i kontruderzenie.

Teren jako mnożnik efektów

Współczesne wojska lądowe są w wysokim stopniu zmechanizowane, ale technika wojskowa – mimo zaawansowania – pozostaje wrażliwa na ukształtowanie terenu. Czołgi i bojowe wozy piechoty tracą prędkość i manewrowość w lasach, bagnach czy obszarach zurbanizowanych. Miny wzmacniają te naturalne przeszkody, tworząc „nieprzyjazny teren”.

Kontrola przestrzeni operacyjnej

Głównym zadaniem min jest uniemożliwienie swobodnego manewru przeciwnika. Zamykają kierunki marszu, blokują skrzyżowania, dezorganizują działania wewnątrz ugrupowania przeciwnika,

ograniczają użycie terenu do wąskich korytarzy – gdzie obrońca może skoncentrować ogień artyleryjski i pancerny. W wyniku użycia min pododdziały pancerne i zmechanizowane tracą swoją największą przewagę: zdolność do szybkiego osiągnięcia maksymalnych prędkości i zaskoczenia.

Miny przeciwpiechotne są najskuteczniejsze w zintegrowanych systemach obrony, w których pełnią funkcję uzupełniającą wobec innych zapór inżynieryjnych. Tradycyjnie rozmieszcza się je:

- w polach mieszanych (kombinowanych) – chronią miny przeciwpancerne przed rozminowaniem;
- w ochronie stanowisk – zabezpieczają pozycje dowodzenia, punkty oporu, magazyny amunicji, lotniska i centra logistyczne;
- w kanalizowaniu kierunków ataku – zmuszają przeciwnika do nacierania wzdłuż wybranych przez obronę osi, gdzie można skoncentrować ogień artyleryjski i natarcie czołgów;
- w działaniach sabotażowych bądź dywersyjnych, realizując m.in. również zadania z zakresu oddziaływania psychologicznego na przeciwnika.

W celu odpowiedniego wzmocnienia granicy z Białorusią i rosyjskim obwodem królewieckim Polska szacuje całkowite zapotrzebowanie na poziomie kilku milionów min wszelkiego rodzaju – wg różnych ocen od 2 do nawet 6 mln szt. (na podstawie szacunków polskiej firmy Belma), aby zabezpieczyć potrzeby wojenne. Potrzeby w zakresie systemów minowania są zróżnicowane, a ograniczony czas użycia produktu sprawia, że potrzebujemy rozwinięcia własnych zdolności produkcyjnych – nie zaś tylko jednorazowych zakupów. Priorytetem jest szybkie pozyskanie dużych ilości min przeciwpiechotnych zaraz po zakończeniu okresu wypowiedzenia konwencji ottawskiej, które nastąpi 20 lutego 2026 r., oraz od samego początku ich pozyskiwania – zdywersyfikowana produkcja na terenie Polski. Jedynie takie działania zapewnią ich rozsądną cenę (konkurencja między producentami) oraz zbudują bezpieczną sieć dostawców, kluczową w trakcie prowadzenia działań wojennych (jeden podmiot narażony jest na szybkie zniszczenie). Jednocześnie, z uwagi na planowany rozwój własnej produkcji, wskazana jest również aktywna rola rządu w pozyskaniu klientów eksportowych, zarówno poprzez porozumienia polityczne w wymiarze regionalnym (np. z państwami bałtyckimi czy Ukrainą), jak i konwencjonalne wsparcie promocyjne.

1.

TRAKTAT OTTAWSKI

”

Kraje wschodniej flanki traktują swoją decyzję [o wyjściu z traktatu] nie jako porzucenie norm humanitarnych, ale jako konieczną adaptację do asymetrii bezpieczeństwa, w której przeciwnik nie respektuje międzynarodowych ograniczeń.

16 | 1.1. HISTORIA, WYMIAR HUMANITARNY I MIĘDZYNARODOWE PRAWO KONFLIKTÓW ORAZ OBECNI SYGNATARIUSZE

Traktat ottawski, czyli Konwencja o zakazie użycia, składowania, produkcji i przekazywania min przeciwpiechotnych oraz o ich zniszczeniu, został przyjęty w Oslo we wrześniu 1997 r. i otwarty do podpisu w Ottawie 3 grudnia 1997 r. Wszedł w życie 1 marca 1999 r., zastępując wcześniejszą Konwencję o zakazie lub ograniczeniu użycia pewnych broni konwencjonalnych z 1980 r., którą powszechnie uznawano za niedostateczny instrument regulacyjny. Zgodnie z art. 1 konwencji ottawskiej każda z jej stron zobowiązuje się, że nigdy, w żadnych okolicznościach nie będzie:

- 1) używać min przeciwpiechotnych;
- 2) prowadzić badań, produkować, w żaden inny sposób nabywać, składować lub przechowywać min przeciwpiechotnych lub przekazywać komukolwiek pośrednio lub bezpośrednio min przeciwpiechotnych;
- 3) pomagać, zachęcać ani nakłaniać w jakikolwiek sposób nikogo do podejmowania jakiejkolwiek działalności zabronionej na mocy tej konwencji¹.

Międzynarodowej Kampanii na rzecz Zakazu Min Przeciwpiechotnych (ICBL), która odegrała główną rolę w akcji na rzecz całkowitego zakazu stosowania, produkcji, składowania i przekazywania min przeciwpiechotnych, prowadząc do podpisania traktatu ottawskiego, w 1997 r. przyznano Pokojową Nagrodę Nobla, co świadczy o mobilizacji społeczności międzynarodowej wobec tego zagadnienia². Według cyklicznego raportu Kampanii w 2024 r. zanotowano blisko 2 tys. ofiar śmiertelnych oraz ponad 4 tys. urazów fizycznych spowodowanych minami – to najwyższy bilans od 2020 r. Cywile stanowili ok. 90 proc. ofiar globalnych, przy czym prawie połowę z nich stanowiły dzieci³. Poza stratą życia i urazami fizycznymi aktywne pola minowe blokują powrót uchodźców, ograniczają dostęp humanitarny i prowadzą do długotrwałych zaburzeń psychicznych w społecznościach żyjących w ciągłym zagrożeniu. Właśnie dlatego współczesne systemy minowania projektuje się tak, aby maksymalnie ograniczać skutki dla ludności cywilnej: stosuje się systemy samolikwidujące

¹ Dziennik Ustaw RP, 8 .03. 2013 r., Poz. 323 <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20130000323/O/D20130323.pdf>.

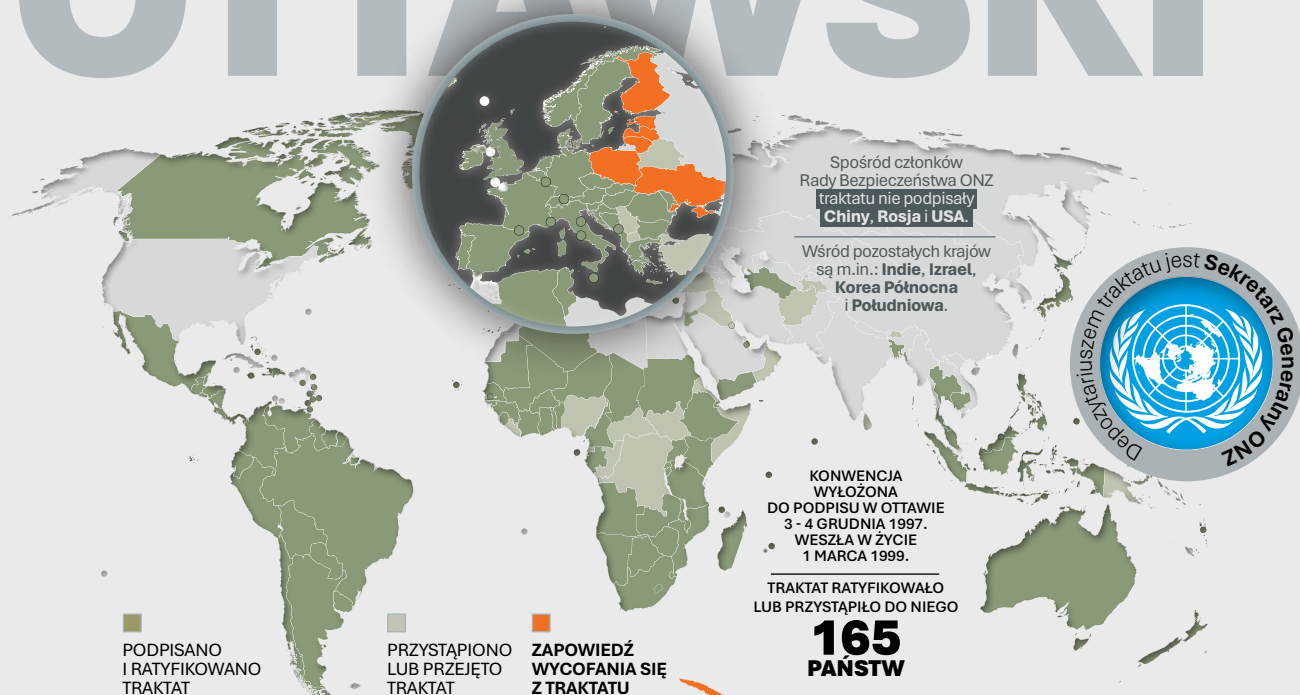
² Nobel Peace Prize 1997, <https://www.nobelprize.org/prizes/peace/1997/summary/>.

³ Landmine Monitor 2025, International Campaign to Ban Landmines – Cluster Munition Coalition, 2025, <https://www.the-monitor.org/reports/landmine-monitor>.

TRAKTAT OTTAWSKI

Konwencja o zakazie użycia, składowania, produkcji i przekazywania min przeciwpiechotnych oraz o ich zniszczeniu (ang. *Convention on the Prohibition of the Use, Stockpiling, Production and Transfer of Anti-Personnel Mines and on their Destruction*) – umowa mająca na celu

wyeliminowanie użycia min przeciwpiechotnych jako środka walki zbrojnej.



18 marca 2025 roku

Polska, Litwa, Łotwa i Estonia

ogłosiły zamiar **wycofania się z traktatu ottawskiego**.

We wspólnym oświadczeniu kraje podały: „Zagrożenia militarne wobec państw członkowskich NATO graniczących z Rosją i Białorusią znacząco wzrosły” i „pozostajemy zobowiązani międzynarodowym prawem humanitarnym, w tym do ochrony ludności cywilnej podczas konfliktów zbrojnych”.



1 kwietnia 2025

dołączyła do nich Finlandia

„Rzeczywistość jest taka, że mamy jako sąsiada agresywne, imperialistyczne państwo zwane Rosją, które samo nie jest członkiem traktatu ottawskiego i które bezlitośnie używa min lądowych”.

Alexander Stubb
Prezydent Finlandii



Instytut Wschodniej Flanki

GRAFIKA:



NOWEMEDIA24.PL
PIOTR PERZYŃA

lub samodezaktywujące się po określonym czasie, precyzyjne rejestrowanie, znakowanie pól minowych oraz ścisłą integrację stawiania min z planami późniejszego oczyszczania terenu i co nie mniej ważne – prowadzi się edukację ludności.

Traktat ratyfikowało lub przystąpiło do niego 165 państw. Doprowadził on do drastycznego zmniejszenia produkcji min i ich stosowania. Na jego podstawie państwa sygnatariusze zniszczyły zapasy ponad 55 mln min. Najważniejsze państwa nieobjęte traktatem to Stany Zjednoczone, Rosja i Chiny – wszystkie to duzi producenci i użytkownicy min – a także Indie i Pakistan.

18 | 1.2. POLSKA JAKO SYGNATARIUSZ – IMPLIKACJE DLA OBRONNOŚCI I DROGA DO WYJŚCIA Z TRAKTATU

Polska podpisała traktat ottawski w 1997 r., jednak ratyfikowała go znacznie później, w 2012 r., jako ostatnie państwo Unii Europejskiej. W zgodzie z zobowiązaniami traktatowymi w latach 2012–2016 zniszczyła całe swoje zasoby min przeciwpiechotnych – łącznie ponad 1 milion sztuk⁴. Od połowy lat 80. XX wieku Polska nie produkowała min tego typu, a eksportu zaprzestała w 1995 r. Fatalną konsekwencją działań podjętych na poziomie politycznym było zniszczenie przez Siły Zbrojne RP ok. 1,05 mln szt. min w latach 2012–2016, z których część z powodzeniem mogła być zakwalifikowana jako spełniające warunki traktatu, np. poprzez wymianę zapalników.

W obliczu rosnącego zagrożenia zobowiązania traktatowe stanowiły znaczące ograniczenie dla polskiej doktryny obronnej. Polskie wojska dysponowały jedynie minami przeciwpancernymi, podczas gdy potencjalni agresorzy, nie będąc stroną traktatu, mają dostęp do pełnego arsenału min przeciwpiechotnych. Doprowadziło to do powstania asymetrii militarnej, która szczególnie wyraźnie ujawniła się w świetle doświadczeń z obrony Ukrainy, gdzie miny opóźniały postęp operacyjny (m.in. w 2023 r., podczas ówczesnej ofensywy ukraińskiej) i zmuszały przeciwnika do wykonywania dodatkowych manewrów⁵. Użycie przez stronę ukraińską środków minowania – pomimo sygnowania konwencji ottawskiej – wskazuje na faktyczny brak skuteczności wspomnianego reżimu rozbrojeniowego w warunkach agresywnej polityki Federacji Rosyjskiej. Polska, mając wąskie przeszczerzenie operacyjne – 210 km granicy z rosyjskim obwodem królewieckim i 418 km z Białorusią – nie mogłaby zastosować klasycznej obrony. Dodatkowo kluczowy strategicznie przesmyk suwalski, przez który przebiegać mogłoby wzmocnienie sił NATO w państwach bałtyckich, wymaga bardziej intensywnych przeszkód defensywnych.

4 M. Dąbrowski, J. Palowski, *Polska zniszczyła zapasy min przeciwpiechotnych. Czas na „inteligentne” systemy ochrony?*, Defence24, 21.12.2016, <https://defence24.pl/sily-zbrojne/polska-zniszczyla-zapasy-min-przeciwpiechotnych-czas-na-inteligentne-systemy-ochrony>.

5 Stany Zjednoczone podjęły decyzję o przekazaniu min przeciwpiechotnych już w 2024 r. (zob. *Biden approves anti-personnel mines for Ukraine, US official says*, Reuters, 20.11.2024, <https://www.reuters.com/world/biden-approves-anti-personnel-mines-ukraine-us-official-says-2024-11-20/>). W czerwcu 2025 r. prezydent Zełenski podpisał dekret inicjujący proces wyjścia z traktatu, a w lipcu 2025 r. Ukraina przyjęła ustawę i formalnie powiadomiła ONZ o zawieszeniu (*suspension*) wykonywania konwencji ottawskiej – powoływała się przy tym na art. 62 Konwencji wiedeńskiej o prawie traktatów (tj. zasadniczą zmianę okoliczności spowodowaną trwającą agresją Rosji). Należy jednak zauważyć, że konwencja ottawska nie przewiduje możliwości zawieszenia swoich postanowień, a art. 20 ust. 3 wyraźnie zabrania wycofania się w trakcie trwającego konfliktu zbrojnego – ewentualne wyjście wchodzi w życie dopiero po zakończeniu wojny.

Notyfikacja wycofania się Polski z traktatu ottawskiego została zarejestrowana 20 sierpnia 2025 r.⁶. Argumentacja za wycofaniem się skupiona jest na trzech filarach: asymetrii militarnej, doświadczeniach wojennych i odstraszeniu. Polska jednocześnie zadeklarowała, że pozostaje zobowiązana do międzynarodowego prawa humanitarne. Jak podkreślono: „Pozostajemy zaangażowani w międzynarodowe prawo humanitarne, w tym ochronę cywilów w razie konfliktu zbrojnego”⁷. Rząd argumentował, że nowoczesne miny – wyposażone w system samolikwidacji – minimalizują długoterminowe zagrożenie dla ludności cywilnej poprzez automatyczne zniszczenie się w ciągu kilkudziesięciu godzin do kilku tygodni. W debacie publicznej nawet środowiska na co dzień umiarkowane skoncentrowane na kwestiach bezpieczeństwa podkreślały konieczność przynajmniej warunkowego wycofania się z reżimu ottawskiego. Argumentowano, że w realiach wojny obronnej to Polska będzie stroną słabszą, a więc szczególnie potrzebującą instrumentów asymetrycznego osłabiania przeciwnika oraz że zakaz użycia min przeciwpiechotnych miał sens w środowisku relatywnego bezpieczeństwa, lecz po 2022 r. państwo frontowe nie może świadomie rezygnować z narzędzia, które dla agresora pozostaje w pełni dostępne⁸.

W tym kontekście ponadpartyjne poparcie dla ustawy o wypowiedzeniu Konwencji o zakazie użycia, składowania, produkcji i przekazywania min przeciwpiechotnych oraz o ich zniszczeniu, sporządzonej w Oslo dnia 18 września 1997 r. nie było wyłącznie efektem dyscypliny klubowej, lecz odzwierciedlało strategiczny konsensus polityczny: za projektem opowiedziało się 413 z 431 głosujących posłów przy zaledwie 15 głosach sprzeciwu i 3 wstrzymujących się⁹. Tak wysoki poziom akceptacji sygnalizował, że kwestia przywrócenia zdolności minowania jest postrzegana nie jako ideologiczny zwrot, lecz jako warunek wiarygodnej obrony terytorium państwa w warunkach pełnoskalowego konfliktu na wschodniej flance NATO. Prezydent Andrzej Duda podpisał ustawę w lipcu 2025 r. Na mocy art. 20 traktatu ottawskiego wycofanie wejdzie w życie 20 lutego 2026 r., po upływie sześciomiesięcznego okresu wypowiedzenia. Do tej daty Polska teoretycznie mogła wycofać się z procedury, jednak kontekst geopolityczny i stanowisko rządu uniemożliwiały tę opcję. Wycofanie się Polski z traktatu ottawskiego nie było impulsywną decyzją rządu, lecz wynikiem długotrwałego namysłu strategicznego. Impulsem do wprowadzenia tematu na forum debaty publicznej było seminarium pt. „Rola przygotowania inżynierskiego terenu w zwiększaniu potencjału odstraszenia RP – aspekty wojskowe, społeczne oraz prawne”, zorganizowane w Sejmie RP w 2024 r. przez Parlamentarny Zespół ds. Odporności, kierowany przez posła Michała Dworczyka, założyciela Instytutu Wschodniej Flanki, który artykułował potrzebę rewizji polskiego stanowiska wobec traktatu w kontekście zmieniającego się środowiska bezpieczeństwa po rosyjskiej inwazji na Ukrainę¹⁰. MON komunikowało wówczas, że „nie rozważa zabezpieczenia wschodniej granicy RP tradycyjnymi minami przeciwpiechotnymi”¹¹, jednak po kolejnych inicjatywach – projekt uchwały

6 Komunikat Sekretariatu Generalnego C.N.421.2025.TREATIES-XXVI.5, ONZ, 2025, <https://treaties.un.org/doc/Publication/CN/2025/CN.421.2025-Eng.pdfv>.

7 A. Easton, *Traktat ottawski: dlaczego Polska wycofuje się z porozumienia zakazującego stosowania min?* BBC, 16.07.2025, <https://www.bbc.com/polska/articles/c78n3761n5eo>.

8 P. Jędrał, *Miny przeciwpiechotne – zakazana broń, której możemy potrzebować*, Krytyka Polityczna, 7.03.2025, <https://krytykapolityczna.pl/swiat/miny-przeciwpiechotne-zakazana-bron-kto-rej-mozemy-potrzebowac/>.

9 Głosowanie nr 76 na 37. posiedzeniu Sejmu dnia 25.06.2025 r. o godz. 22:48:18, <https://www.sejm.gov.pl/sejm10.nsf/Glosowanie.xsp?posiedzenie=37&glosowanie=76>.

10 M. Miłoś, *Dworczyk: Zaminowanie granicy ma sens*, Dziennik Gazeta Prawna, 22.05.2024, <https://www.gazetaprawna.pl/wiadomosci/kraj/artykuly/9512000,dworczyk-zaminowanie-granicy-ma-sens-wywiad.html>; M. Kozubał, *Sondaż. Większość Polaków przeciwna minom. Jak zabezpieczyć wschodnią granicę*, Rzeczpospolita, 28.02.2024, <https://www.rp.pl/konflikty-zbrojne/art39908441-sondaz-wiekszosc-polakow-przeciwna-minom-jak-zabezpieczyc-wschodnia-granice>.

11 M. Miłoś, *Żołnierze chcą min. MON o tym nie myśli*, Dziennik Gazeta Prawna, 27.02.2024, <https://www.gazetaprawna.pl/wiadomosci/kraj/artykuly/9442881,zolnierze-chca-min-mon-o-tym-nie-mysli.html>.

zobowiązującej rząd do opuszczenia traktatu i stosownej ustawy – administracja wkrótce przyjęła pragmatyczne podejście, według którego współczesna obrona terytorialna wymaga wszechstronnego spektrum narzędzi, w tym min lądowych, które mogą być rozmieszczane szybko, bez ryzyka dla personelu i w skalach niemożliwych do osiągnięcia przy użyciu pojazdów tradycyjnych.

1.3. KONTEKST REGIONALNY – KOORDYNACJA DZIAŁAŃ WSCHODNIEJ FLANKI NATO

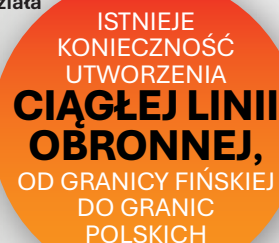
20

Wycofanie się z traktatu ottawskiego nie jest incydem izolowanym, lecz manifestacją głębokich zmian w bezpieczeństwie regionalnym i zmieniającej się percepcji problemu w Finlandii czy państwach bałtyckich. Już w styczniu 2024 r. w regionie pojawiły się pierwsze polityczne sygnały możliwego wypowiedzenia traktatu ottawskiego. 12 stycznia przewodniczący estońskiego Komitetu Obrony Narodowej Leo Kunnas publicznie zasugerował, że Estonia powinna rozważyć zabezpieczenie granicy z Rosją, m.in. z użyciem min przeciwpiechotnych, co natychmiast uruchomiło debatę o potencjalnym odejściu od traktatu oraz sposobach obrony wschodniej flanki NATO. Dodatkowym impulsem było podpisanie tydzień później przez państwa bałtyckie porozumienia o utworzeniu wspólnej linii obrony na granicach z Rosją i Białorusią, interpretowanego jako otwarcie przestrzeni dla szerszego wykorzystania zapór – w tym pól minowych, których skuteczność potwierdziły działania zbrojne na Ukrainie¹².

Wspólna deklaracja ministrów obrony z 18 marca 2025 r. stanowiła przełomowy moment koordynacji wschodniej flanki NATO wobec rosnącego zagrożenia z Rosji i Białorusi, łącząc działania czterech kluczowych państw regionu wokół wspólnej strategii obronnej. Wydanie tego dokumentu było efektem kilkutygodniowego intensywnego procesu dyplomatycznego, który rozpoczął się w drugiej połowie stycznia 2025 r., kiedy to podczas międzynarodowych spotkań dotyczących bezpieczeństwa przedstawiciele Polski, Estonii, Łotwy i Litwy zaczęli rozmowy na temat wspólnego podejścia do elastyczności środków obronnych. Kluczowe znaczenie miało spotkanie ministrów obrony NATO w Brukseli w połowie lutego 2025 r., podczas którego delegacje – polska, estońska, łotewska i litewska – skoordynowały stanowiska dotyczące konieczności przeglądu ograniczeń wynikających z konwencji ottawskiej. W ostatnich dniach przed jego ogłoszeniem Finlandia sygnalizowała gotowość do przyłączenia się do stanowiska, wzmacniając międzynarodową percepcję wspólnego posunięcia. Rezultatem była historycznie bezprecedensowa wspólna deklaracja czterech ministrów obrony, w której sformułowano jednoznaczne stanowisko o konieczności wycofania się z konwencji ottawskiej, uzasadniając to „fundamentalnym pogorszeniem sytuacji bezpieczeństwa w regionie” – był to argument nawiązujący bezpośrednio do doświadczeń z wojny na Ukrainie i geopolitycznej rzeczywistości wschodniej flanki NATO. Przyczyny są jasne: Rosja, nie będąc stroną traktatu, masowo stosuje miny przeciwpiechotne na Ukrainie, tworząc asymetrię militarną, w której sąsiednie państwa NATO operują w sytuacji ograniczeń, które sobie narzuciły.

¹² A.M. Dyner, S. Kolarz, *Rola traktatu ottawskiego dla państw bałtyckich i Polski*, PISM, 12.02.2024, <https://www.pism.pl/publikacje/rola-traktatu-ottawskiego-dla-panstw-baltyckich-i-polski>.

WSCHODNIA FLANKA NATO KOORDYNACJA DZIAŁAŃ



projekt Estonii, Łotwy i Litwy – **budowa systemu fortyfikacji wzdłuż granic** z Rosją i Białorusią. Każde z trzech państw zachowuje autonomię w doborze formy fortyfikacji:

ESTONIA stawia na **system bunkrów**,
LITWA na **przeszkody zmniejszające mobilność wroga**
poprzez blokadę głównych szlaków komunikacyjnych,
ŁOTWA szacuje, że budowa mogłaby trwać do dziesięciu lat.

POLSKA projektuje system obejmujący umocnienia, systemy dronowe, monitoring satelitarny oraz pola minowe. Zaplanowano ponad 100 magazynów materiałów fortyfikacyjnych; każdy ma zdolność wsparcia ok. 5 km linii obronnej.

Projektem objęte są województwa: **podlaskie, lubelskie, warmińsko-mazurskie** oraz fragmenty **mazowieckiego**.

Kraje wschodniej flanki
traktują swoją decyzję
jako **konieczną adaptację
do asymetrii bezpieczeństwa,**
w której **przeciwnik nie respektuje
międzynarodowych ograniczeń.**

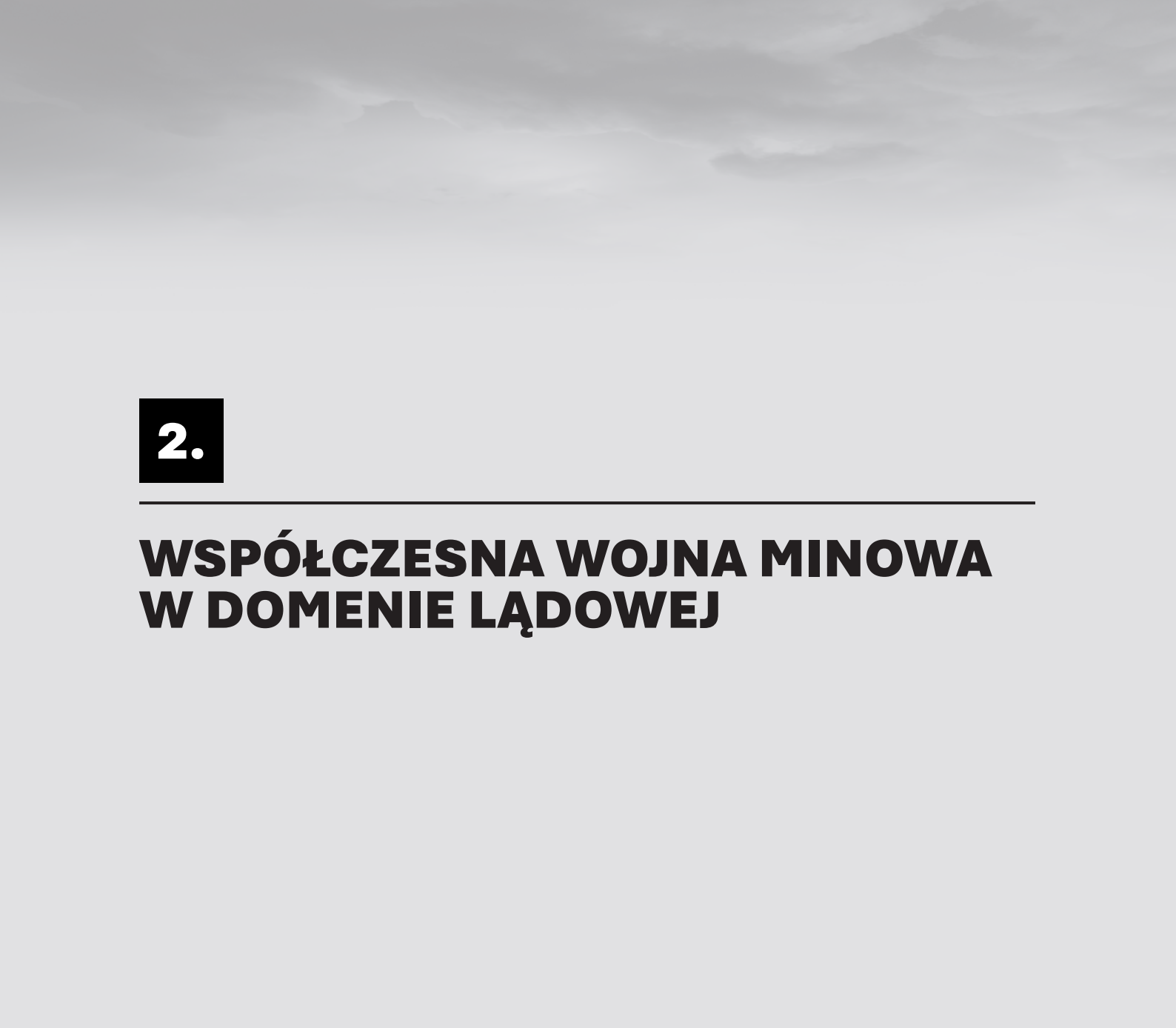
Decyzję o wycofaniu się pięciu państw uzasadnia się również koniecznością utworzenia ciągłej linii obronnej, rozciągającej się od granicy fińskiej do granic polskich. Inicjatywa ta obejmuje dwa główne projekty infrastruktury fortyfikacyjnej, skoordynowane na poziomie regionalnym:

- Baltic Defence Line – projekt wspólny Estonii, Łotwy i Litwy – zakłada budowę zintegrowanego systemu fortyfikacji wzdłuż granic z Rosją i Białorusią. Każdy z trzech krajów zachowuje autonomię w doborze formy fortyfikacji: Estonia kładzie nacisk na system bunkrów, podczas gdy Litwa skupia się na przeszkodach zmniejszających mobilność przeciwnika poprzez blokadę głównych szlaków komunikacyjnych. Szacunki Łotwy wskazują, że budowa mogłaby trwać do dziesięciu lat¹³.
- Tarcza Wschód – ogłoszony w maju 2024 r. projekt obejmujący kompleksowy system umocnień, systemów dronowych, monitoringu satelitarnego oraz pól minowych na terenie Polski. Zaplanowano ponad 100 magazynów przechowujących materiały fortyfikacyjne; każdy magazyn ma zdolność wsparcia ok. 5 km linii obronnej. Projektem objęte są województwa: podlaskie, lubelskie, warmińsko-mazurskie oraz fragmenty mazowieckiego¹⁴.
- Finlandia, z uwagi na różnice w strategii obronnej, poczynione wcześniej przygotowania i ukształtowaniu większości rejonów przygranicznych z Rosją, nie ogłosiła dużego projektu związanego ze wzmacnianiem linii granicznej, niemniej zapowiedziała zwiększenie zapasów min przeciwpiechotnych w 2026 r.

Kraje wschodniej flanki traktują swoją decyzję nie jako porzucenie norm humanitarnych, ale jako konieczną adaptację do asymetrii bezpieczeństwa, w której przeciwnik nie respektuje międzynarodowych ograniczeń. Argumentują, że nowoczesne miny, wyposażone w mechanizmy samolikwidacji, minimalizują długoterminowe zagrożenie dla ludności cywilnej przy jednoczesnym zapewnieniu elastyczności taktycznej, niezbędnej do obrony własnego terytorium. Jednocześnie państwa wschodniej flanki, które zdecydowały się na wyjście z konwencji, nie planują statych rozległych pól minowych, tylko podniesienie gotowości do minowania terenów przygranicznych w razie dalszego pogorszenia środowiska bezpieczeństwa.

13 K. Ryan, The New 'Baltic Way': Assessing the Baltic Defensive Line Concept, FPRI, 13.12.2024, <https://www.fpri.org/article/2024/12/the-new-baltic-way-assessing-the-baltic-defensive-line-concept/>.

14 Tarcza Wschód, Narodowy Program Odstraszania i Obrony, <https://tarczawschod.wp.mil.pl/>.



2.

WSPÓŁCZESNA WOJNA MINOWA W DOMENIE LĄDOWEJ

”

*Konflikt rosyjsko-ukraiński od 2022 r.
diametralnie zmienił rozumienie roli min
w nowoczesnej wojnie.*

24 | 2.1. LEKCJE Z KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO

Konflikt rosyjsko-ukraiński od 2022 r. diametralnie zmienił rozumienie roli min w nowoczesnej wojnie. Rosja stosuje strategię zadawania strat poprzez opóźnianie i destrukcję, a nie poprzez mobilność. W pierwszych fazach wojny Rosjanie tworzyli pola minowe o szerokości 100–200 metrów, które z czasem rozszerzono do 500+ metrów wzdłuż głównych osi ataku. Polska, mając dostęp do mniejszych zasobów ludzkich niż Ukraina, powinna zaplanować defensywę opartą na głębokich polach minowych, które opóźnią przeciwnika na tyle, aby umożliwić przegrupowanie i prowadzenie ostrzału artyleryjskiego. Szef ukraińskich sił zbrojnych, generał Walery Żałużny, podkreśla znaczenie takich zapór – rosyjskie fortyfikacje rozciągają się na głębokość nawet 46 km, nasyczone minami przeciwpiechotnymi i przeciwpancernymi, które skutecznie powstrzymały ukraińskie ofensywy¹⁵.

Nowy wymiar nadałatemu konfliktowi integracja dronów bezzałogowych z systemami minowania. Rosja wykorzystuje drony Geran-2 (Shahed-136) do rozmieszczania min przeciwpancernych na trasach logistycznych Ukrainy, setki kilometrów od linii frontu. Każdy dron może przenosić kasety zawierające miny o wadze ok. 5 kg. Ukraina z kolei modyfikuje pojazdy do rozmieszczania min poprzez wyrzutnie, a drony FPV (czy większe drony, tzw. Baby Jagi) wykorzystuje zarówno do minowania, jak i do bezpośrednich ataków na siły przeciwnika. Ta fuzja dronów i systemów minowania wskazuje na praktyczną ewolucję taktyki – tradycyjne systemy narzutowe ustępują miejsca polom minowym rozmieszczanym przez drony, które są tańsze, mniej podatne na ostrzał artylerii i mogą działać bez narażania personelu¹⁶.

Doświadczenia ukraińskiej wojny obronnej wykazały wysokie zapotrzebowanie na zróżnicowane typy min – choć strony konfliktu nie ujawniają tych danych, wiadomo, że należy szacować liczbę użytych jednostek na miliony sztuk. Rosja dysponuje największymi na świecie zapasami min lądowych, liczącymi ok. 26,5 mln szt.¹⁷, a skalę ich użycia pokazuje szacowany przez ukraiński rząd zakres zaminowania terytoriów, na których toczyły się walki: sprawdzenia i działań rozbrojenio-
wych może wymagać niemal 23 proc. terytorium państwa. Przed wybuchem konfliktu Ukraina dysponowała ok. 3 mln szt. różnych typów min, które nie zostały zniszczone pomimo zobowiązań

15 S. Biliński, *Rosyjskie drony minują ukraińskie drogi zaopatrzenia. Ciężarówki wysadzone na minach setki kilometrów od frontu!*, Forsal, 11.08.2025, <https://forsal.pl/swiat/bezpieczenstwo/artykuly/9856050,drony-geran-z-minami-rosja-minuje-ukrainskie-drogi-daleko-od-frontu.html>.

16 *Od kamikaze do nosiciela rakiet. Rosyjska ewolucja Szahida*, Defence24, 2025, <https://defence24.pl/wojna-na-ukrainie-raport-specjalny-defence24/od-kamikaze-do-nosiciela-rakiet-rosyjska-ewolucja-szahida>.

17 *Dropped by drones and scattered by rockets: how Ukraine became one of the most heavily mined countries in the world*, <https://www.theguardian.com/world/2025/aug/26/ukraine-russia-mines-deadly>.

WNIOSKI DLA POLSKI Z WOJNY NA UKRAINIE

WYKORZYSTANIE MIN

Wojna potwierdziła konieczność
masowego stosowania min.

1

TYLKO W 2025 R. **UKRAINA WYKORZYSTAŁA**
PONAD 2 000 000 MIN

2

Masowe **minowanie**
wewnątrz ugrupowania
nieprzyjaciela



proste, tanie i trudne
do namierzenia przez
przeciwnika

4

Minowanie przy wykorzystaniu systemów
narzutowych, takich jak (np. BAOBAB-K),
artylerii tradycyjnej i raketowej
występuje bardzo rzadko.

3

Upowszechnienie
minowania
z wykorzystaniem
bezzałogowców



- przede wszystkim latających,
naziemnych i tanich
elektronicznych
zapalników

5

Wojna wykazała dominację
min prostych w produkcji i tanich,

skomplikowane i w konsekwencji dużo droższe systemy
pojawiają się u obu stron konfliktu niezwykle rzadko.

6

Obecnie
już ponad

50%

min wykorzystywanych na Ukrainie
ma zapalniki elektroniczne,
programowane w różnych konfiguracjach
(wstrząs, oddziaływanie magnetyczne etc.).

7

Wiele używanych dziś na Ukrainie min
posiada **mechanizmy samolikwidacji**
- podnosi to bezpieczeństwo wykorzystania min,
i jest istotne także w kontekście **bezpieczeństwa ludności cywilnej.**



Instytut Wschodniej Flanki

GRAFIKA:



NOWEMEDIA24.PL
PIOTR PERZYŃA

wynikających traktatu ottawskiego¹⁸. Jednocześnie przytłaczająca większość działań w zakresie minowania polega na konwencjonalnych metodach lub przenoszeniu bezzałogowcami. W znikomym stopniu używane są systemy minowania narzutowego (np. rosyjski „Zemledielje”) z uwagi na stosunkowo wysoki koszt użycia i konieczność zapewnienia obrony przed zagrożeniami z powietrza.

Polska musi uwzględnić te lekcje przy formułowaniu strategii obronnej wschodniej flanki NATO. Przykład Ukrainy pokazuje, że głębokie, wielowarstwowe pola minowe, wspierane zaawansowanymi technologiami do ich rozmieszczania, stanowią skuteczną barierę przeciwko dużym operacjom ofensywnym, niezależnie od pierwotnych planów agresora. Jednocześnie ukraińskie doświadczenia potwierdzają, że przyszłość minowania leży w systemach bezzałogowych – zarówno naziemnych (np. BLUSZCZ czy obecnie rozwijany program PERUN – AUTOMINA), jak i powietrznych (drony).

Jakie wnioski może wyciągnąć Polska z wojny na Ukrainie w zakresie wykorzystania min?

- Wojna potwierdziła konieczność masowego stosowania min, np. tylko w 2025 r. Ukraina wykorzystata ich ponad 2 mln szt.
- Niezbędne jest upowszechnienie minowania z wykorzystaniem bezzałogowców – przede wszystkim latających dronów naziemnych i tanich, masowo używanych zapalników elektronicznych.
- Masowe minowanie wewnątrz ugrupowania nieprzyjaciela. Dziś jest proste, tanie i trudne do namierzenia przez przeciwnika.
- Wojna wykazała absolutną dominację min prostych w produkcji i tanich, natomiast bardziej skomplikowane i w konsekwencji dużo droższe systemy pojawiają się po obu stronach konfliktu niezwykle rzadko.
- Minowanie zdalne z wykorzystaniem artylerii tradycyjnej i raketowej wykorzystywane jest rzadko, tylko do wybranych zadań.
- Minowanie przy wykorzystaniu systemów narzutowych, takich jak np. BAOBAB-K, występuje bardzo rzadko. Systemy minowania narzutowego sprawdzają się przede wszystkim w fazie przygotowań do odparcia agresji.
- Obecnie już ponad 50 proc. min wykorzystywanych na Ukrainie stanowią miny z zapalnikami elektronicznymi, programowanymi w różnych konfiguracjach (wstrząs, oddziaływanie magnetyczne, połączone impulsy, etc.).
- Miny muszą posiadać mechanizmy samolikwidacji – podnosi to bezpieczeństwo wykorzystania tych środków bojowych, co jest istotne również w kontekście zagrożeń dla ludności cywilnej.

¹⁸ Ukraina – największe pole minowe świata, <https://www.osw.waw.pl/pl/publikacje/komentarze-osw/2023-11-22/ukraina-najwieksze-pole-minowe-swiate>

WNIOSKI DLA POLSKI Z WOJNY NA UKRAINIE PRODUKCJA MIN

1

Produkcja min na Ukrainie jest rozproszona między kilku producentów, dzięki czemu nawet w razie porażenia jednego lub dwóch zakładów, produkcja i dostawy do wojska nie są wstrzymywane.

2

Część
produkcji,
poniżej

10%

min do dronów FPV wykonywana
jest przez jednostki wojskowe
na bezpośrednim zapleczu frontu.

3

Ukraina maksymalnie przyspieszyła proces testowania i certyfikacji
– przeprowadzane są na wybranych poligonach przez jedną instytucję
w ramach resortu obrony narodowej.



Instytut Wschodniej Flanki

GRAFIKA:



NOWEMEDIA24.PL
PIOTR PERZYŃA

| 27

Jakie wnioski może wyciągnąć Polska z wojny na Ukrainie w zakresie produkcji min?

- Produkcja min na Ukrainie jest rozproszona między kilku średniej wielkości producentów, dzięki czemu nawet w razie porażenia jednego lub dwóch zakładów, produkcja i dostawy do wojska nie są wstrzymywane.
- Część (poniżej 10 proc. wolumenu produkcji) min do dronów FPV konstruowanych jest przez jednostki wojskowe na bezpośrednim zapleczu frontu.
- Ukraina maksymalnie przyspieszyła proces testowania i certyfikacji – przeprowadzane są na wybranych poligonach przez jedną instytucję w ramach resortu obrony narodowej.

2.2. WSPÓŁCZESNE KATEGORIE MIN I SYSTEMÓW MINOWANIA

Polska, przygotowując się do obrony terytorialnej w warunkach wysokiej intensywności, powinna dysponować zróżnicowanym spektrum systemów minowania, stanowiącym integralną część wielowarstwowej strategii defensywnej. Poszczególne kategorie systemu, od ręcznego minowania poprzez artyleryjski system aż po bezzałogowe rozmieszczanie dronami, odgrywają odrębną rolę taktyczną i operacyjną, uzupełniając się nawzajem w spójny ekosystem defensywny.

2.2.1 RODZAJE MIN LĄDOWYCH – KLASYFIKACJA WEDŁUG PRZEZNACZENIA

Klasyfikacja min lądowych bywa skomplikowana ze względu na liczne kryteria podziału. Najbardziej przejrzysty podział opiera się na głównym celu rażenia – czyli na tym, do zniszczenia jakiego celu mina została zaprojektowana.

Mina to kompaktowe urządzenie bojowe, składające się z ładunku wybuchowego umieszczonego w kadłubie (lub konstrukcji bezkadłubowej) oraz zapalnika z systemami zabezpieczeń przed przypadkowym zadziałaniem. Miny służą do eliminacji sił przeciwnika, niszczenia sprzętu bojowego lub burzenia obiektów.

Podstawowe typy min stosowane przez wojska lądowe

Miny przeciwpancerne

Zaprojektowane do rażenia pojazdów bojowych – od lekkich wozów bojowych po najcięższe czołgi. Skutecznie uszkadzają układy jezdne (gąsienice, koła) lub penetrują kadłub, w tym boki i górne powierzchnie.

Podział według mechanizmu rażenia:

- Miny fugasowe – działają czystą energią wybuchu dużej ilości materiału wybuchowego (zazwyczaj 6–8 kg). Powodują poważne uszkodzenia mechaniczne lub całkowite zniszczenie pojazdu i jego układu jezdnego.
- Miny kumulacyjne/wybuchowo-formujące pocisk – tworzą strumień kumulacyjny lub pocisk formowany wybuchowo. W obu przypadkach mamy do czynienia ze zwiększonymi możliwościami przebicia pancerza stalowego jednorodnego mimo innego oddziaływania na cel. Miny z wyżej opisanymi ładunkami umożliwiają efektywniejsze rażenie przy mniejszej masie ładunku wybuchowego oraz z większej odległości (pociskiem formowanym wybuchowo). Nowoczesne miny wykorzystujące zjawisko kumulacji/formowania wybuchowego mogą niszczyć pojazd z różnych kierunków.

Rodzaje zapalników:

- kontaktowe – detonacja następuje w wyniku fizycznego kontaktu z celem („najeżdżania na minę”);
- niekontaktowe – wykorzystują sensory do detekcji celów (magnetyczne, sejsmiczne itp.), dzięki czemu mina może zdetonować w odległości, w bezpośrednim sąsiedztwie lub pod pojazdem.

Miny przeciwpiechotne

Przeznaczone do rażenia siły żywej. Pełnią funkcję osłony innych zapór inżynieryjnych – uniemożliwiają rozpoznanie i neutralizację min przeciwpancernych (poła kombinowane). Wzmacniają obronę punktową, zamykają martwe strefy dla broni strzeleckiej lub tworzą obszary trudne do przebycia dla piechoty przeciwnika.

Podział według mechanizmu rażenia:

- fugasowe – energia fali uderzeniowej; uzbrojone najczęściej w zapalniki naciskowe; stawiane na powierzchni lub zakopywane płytko (np. tzw. miny motylkowe, jak rosyjska PFM-1);
- odłamkowe (najliczniejsze):
 - dookólnego rażenia, często z zapalnikiem odciągowym (naciąg drutu/linki) lub zapalnikiem magnetycznym, sejsmicznym czy naciskowym;
 - wyskakujące – działające etapowo: po aktywacji zapalnika najpierw są wyrzucane na wysokość ~1 m, potem następuje detonacja; stosowane są zapalniki naciskowe, odciągowe lub elektryczne (na komendę); wyrzut miny nad powierzchnię gruntu zwiększa zasięg odłamków (np. bułgarskie miny PSM-1);
 - kierunkowe (np. Claymore, MON-50) – rażą tylko w wyznaczonym, jak nazwa wskazuje – kierunkowo – sektorze; bezpieczniejsze dla własnych sił; popularne w obronie pozycyjnej i zasadzkach; pojedyncza mina (~3 kg) wyrzuca kilkaset odłamków zdolnych do rażenia człowieka na dziesiątki metrów – skuteczniejsze niż ostrzał z broni maszynowej.

Miny przeciwpiechotne odłamkowe są często wykorzystywane w systemach „dozoru terenu”, wyposażonych w zapalniki o zwiększonych zdolnościach wykrycia celu, takich jak np. czujniki sejsmiczne. Mina staje się środkiem rażenia aktywowanym przez moduł zapalnika. Przykład: rosyjskie systemy NWU-P. Miny odłamkowe nowszych generacji mogą wykorzystywać zapalniki niekontaktowe (np.: sejsmiczne – rosyjska mina POM-3).

Miny przeciwtransportowe

Rażą lekkie pojazdy i transportery. Uszkadzają głównie układy jezdne (łatwe do naprawy, np. zerwana gąsienica). Idealne dla pododdziałów lekkich, takich jak wojska powietrznodesantowe. Przykładem jest mina MR-123, która z racji niskiej masy i zdolności do przebijania pancerzy, skutecznie łączy cechy miny przeciwpancernej i przeciwpiechotnej.

Miny specjalistyczne

- przeciwdesantowe – stawiane w wodach śródlądowych w miejscach przemieszczania się jednostek nieprzyjaciela, brodach czy rejonach forsowania rzek; na wybrzeżu morskim – w celu przeciwdziałania desantom (np. rosyjska mina JaRM);
- sygnalizacyjno-oświetleniowe – ładunek pirotechniczny wyrzuca iluminator na dużą wysokość – sygnalizuje aktywność przeciwnika (np. polska mina Płomień) lub oświetla odcinek terenu.

Polska, przygotowując się do obrony terytorialnej w warunkach wysokiej intensywności, powinna dysponować zróżnicowanym spektrum systemów minowania, stanowiącym integralną część wielowarstwowej strategii defensywnej.

MINY LĄDOWE I ICH RODZAJE

Pierwotnym znaczeniem słowa „mina” był podkop pod murem obronnym powodujący jego zawalenie się, stosowany w czasie walki podziemno-minerskiej; po wynalezieniu prochu **odpalano w podkopie duże ładunki prochowe.**



Miny i ich działanie - rysunek z traktatu Francesca Martiniego *Trattato di architettura civile e militare, con dissertazione e note per servire alla storia militare italiana*, Torino 1841.

PRZECIWPIECHOTNE

Przeznaczone do rażenia siły żywej.
Pełnią funkcję osłony innych zapór inżynierskich lub tworzą obszary nie do przebycia dla piechoty przeciwnika.

FUGASOWE – energia fali uderzeniowej; uzbrojone najczęściej w zapalniki naciskowe; stawiane na powierzchni lub zakopywane płytko (np. tzw. miny motylkowe jak rosyjska PFM-1).



PFM-1, rosyjska mina motylkowa
Mina jest wykonana z polietylenu, zawiera porcję płynnego materiału wybuchowego.

Deformacja płaszcza miny (wskutek np. nadeptnięcia przez żołnierza) powoduje natychmiastową detonację. Skutki eksplozji zwykle nie są śmiertelne, powodują zazwyczaj amputację kończyn dolnych.

Rozmieszczenie min może nastąpić zarówno z powietrza (helikoptery, drony), jak i przez piechotę.

ODŁAMKOWE – stacjonarne (dookólnego rażenia) lub wyrzucane na wysokość ~1 m, potem detonacja; zapalniki odciągowe lub elektryczne (na komendę); zwiększają zasięg odłamków.



PSM-1 – bułgarska mina wyskakująca
Od początku lat 80. na uzbrojeniu Wojska Polskiego.

Mina PSM-1 ma korpus z zatopionymi stalowymi kulkami. Stosowane są zapalniki naciskowe, odciągowe i elektryczne. Po zadziałaniu zapalnika zapalany jest opóźniacz pirotechniczny, a górna część miny wyrzucana w powietrze, gdzie następuje wybuch ładunku.

ODŁAMKOWE KIERUNKOWE

– rażące odłamkami w określonym sektorze. Miny tego typu są najczęściej odpalane ręcznie.



M18A1 Claymore, amerykańska mina kierunkowa

Mina jest przeznaczona do odpierania zmasowanych ataków piechoty. Zawiera 0,7 kg C4. Przednią ścianę korpusu tworzy płytka z tworzywa sztucznego z zatopionymi 700 stalowymi kulkami. „Strefa śmierci” wynosi 50 metrów, ciężkie obrażenia do 100 metrów.

Może być odpalana ręcznie lub przy pomocy zapalnika o działaniu naciągowym.



Instytut Wschodniej Flanki

GRAFIKA:

NOWEMEDIA24.PL
PIOTR PERZYŃA

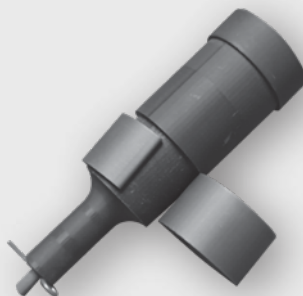
PRZECIWDESANTOWE

Stawiane w płytkiej wodzie przeciw desantom morskim (np. rosyjska mina JaRM).



SYGNALIZACYJNO- -OŚWIETLENIOWE

Ładunek pirotechniczny wyrzuca iluminator na dużą wysokość – sygnalizuje aktywność przeciwnika (np. polska mina Płomień).



PRZECIWTRANSPORTOWE

Rażą lekkie pojazdy i transportery. Uszkadzają głównie układy jezdne. Idealne dla pododdziałów lekkich, takich jak wojska powietrznodesantowe.



PRZECIWPANCERNE

Zaprojektowane do rażenia pojazdów bojowych – od lekkich wozów bojowych po najcięższe czołgi. Skutecznie uszkadzają gąsienice, koła, lub penetrują kadłub, w tym boki i górne powierzchnie.

MINY KUMULACYJNE/WYBUCHOWO FORMUJĄCE POCISK

Tworzą strumień plazmy lub odłamek wybuchowy o zwiększonej przebijalności pancerza stalowego. Umożliwiają efektywniejsze rażenie przy mniejszej masie ładunku wybuchowego. W obu przypadkach mamy do czynienia ze zwiększonymi możliwościami przebicia pancerza stalowego jednorodnego, mimo innego oddziaływania na cel. Myny z wyżej opisany-
mi ładunkami umożliwiają efektywniejsze rażenie przy mniejszej masie ładunku wybuchowego oraz z większej odległości (pociskiem formowanym wybuchowo). Nowoczesne miny wykorzystujące zjawisko kumulacji/formowania wybuchowego mogą niszczyć pojazd z różnych kierunków.



Mina przeciwburtowa MPB-ZN, produkcji polskiej – Bydgoskie Zakłady Elektromechaniczne BELMA S.A. Mina przeznaczona jest do eliminowania środków transportowych poprzez rażenie bocznych części pojazdów. Zapalnik umożliwia wykrywanie zbliżających się celów za pomocą czujnika akustycznego, a następnie gdy obrys celu przecina oś czujnika termalnego powoduje detonację ładunku. Mina likwiduje się samoczynnie po upływie nastawionego czasu, jeżeli wcześniej nie pojawił się cel.

MINY FUGASOWE

Działają czystą energią wybuchu dużej ilości materiału wybuchowego (zazwyczaj 6–8 kg). Powodują poważne uszkodzenia mechaniczne lub całkowite zniszczenie pojazdu i jego układu jezdnego.

KLUCZOWE ZAPALNIKI

Kontaktowe Zadziałanie wymaga kontaktu z celem („najejchania na minę”).

Niekontaktowe Wykorzystują sensory (magnetyczne, sejsmiczne itp.) – mina może zdetonować w bezpośrednim pobliżu lub pod pojazdem.



2.2.2. MINY STAWIANIE RĘCZNIE, Z NOWOCZESNYMI ZAPALNIKAMI

Systemy min stawianych ręcznie pozostają fundamentem obronnym, szczególnie dla sił defensywnych z ograniczonymi zasobami logistycznymi lub działających w terenie trudnym, gdzie pojazdy narzutowe nie mogą się przedostać. Doświadczenia wojny na Ukrainie pokazują, iż taka przeszkoda jest dzisiaj pokonywana głównie dzięki użyciu bezzałogowców. Polska powinna dysponować zróżnicowanym spektrum zapalników, umożliwiającym adaptację do różnych scenariuszy operacyjnych i pozycji obronnych. Nowoczesne miny przeciwpiechotne mogą być wyposażone w zapalniki hybrydowe (mechaniczno-elektroniczne), które stanowią kwintesencję elastyczności operacyjnej – łączą tradycyjny, prosty i niezawodny mechanizm naciskowy z elektronicznym systemem kontroli czasowej. Taka kombinacja pozwala na uniemożliwienie detonacji w określonym czasie (na przykład podczas przejścia własnych sił), wzmocnienie bezpieczeństwa poprzez wymaganie dwóch warunków uruchomienia (np. sejsmicznego i magnetycznego) oraz zmniejszenie ryzyka przypadkowych eksplozji.

Polska powinna dysponować zdywersyfikowanymi źródłami komponentów elektronicznych. Zapalniki oparte na dalekowschodnich układach (timerach, mikroprocesorach i czujnikach) stanowią rozsądny kompromis między ceną a funkcjonalnością. Takie komponenty oferują nie tylko mniej kosztowną alternatywę, ale są też łatwe do serwisowania w warunkach polowych, dzięki wymienianym bateriom i modułowym naprawom, oraz kompatybilne z istniejącą infrastrukturą – mogą być instalowane w różnych typach min. Polska powinna zatem utrzymywać zdywersyfikowany łańcuch dostaw, umożliwiający elastyczne przechodzenie pomiędzy chińskimi, tajwańskimi a europejskimi dostawcami w przypadku sankcji lub perturbacji logistycznych.

Zapalniki mogą być również wyposażone w mechanizmy samolikwidacji, które doprowadzają do samoczynnej detonacji po określonym czasie (najczęściej 48–96 godzin, czasami dłuższy), istotnie redukując ryzyko dla cywilów po ustaniu działań obronnych. Alternatywnie zapalniki samodezaktywujące tracą zdolność detonacji po wyczerpaniu baterii, zwykle w ciągu 7–30 dni. Wybór między nimi powinien zależeć od przewidywanego czasu utrzymania defensywy oraz warunków klimatycznych regionu¹⁹.

Zapalniki mechaniczne (naciskowe, prętowe) pozostają najpowszechniejsze ze względu na prostotę i niezawodność przy zdecydowanie niższych kosztach produkcji. Mają jednak ograniczenia związane z brakiem kontroli czasowej (mina pozostaje aktywna przez lata) i brakuje w nich możliwości selektywnego uzbrojenia i rozbrojenia. Z tej przyczyny nowoczesne polskie pola minowe powinny wykorzystywać zapalniki hybrydowe jako standard w operacjach dynamicznych i wymagających szybkiej reakcji na sytuację taktyczną, a zapalniki czysto mechaniczne do zastosowań statycznych, kiedy przygotowuje się system zapór i umocnień zawczasu bądź w miejscach, gdzie sytuacja taktyczna tego wymaga.

19 K. Grudziński, W. Madej, M. Ludas, M. Szczepaniak, *Światowe tendencje w konstrukcji zapalników do min lądowych*, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, 2025, <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-PWAA-0033-0035/c/httpwww.witu.mil.plwww-biuletynzeszyty20050095p123.pdf>.

Zapalniki elektromagnetyczne, reagujące na wahania pola magnetycznego pojazdu lub żołnierza, oferują specjalistyczne zastosowania zarówno dla min przeciwpancernych, jak i przeciwpiechotnych. Są one jednak najdroższe w produkcji i wymagają zaawansowanej infrastruktury badawczo-rozwojowej.

Czujniki Dopplera (reagujące na zmianę częstotliwości fal elektromagnetycznych odbijających się od ruchomych celów) są najpowszechniejszym typem czujników bezdotykowych używanych w nowoczesnych minach. Ich zaletami są niska cena, powszechna dostępność technologii oraz uniwersalne zastosowanie we wszystkich rodzajach min. Jednak zasięg czujników Dopplera jest ograniczony – typowo 2–3 metry dla żywego celu i 7 metrów dla poruszających się pojazdów – co oznacza, że skuteczne są głównie przeciw piechocie. Do celów przeciwpancernych niezbędne są czujniki o większym zasięgu, magnetyczne czy akustyczne.

| 33

Polski system kierowanych min przeciwpancernych Jarzębina stanowi przykład zaawansowanego podejścia do inteligentnych zapalników. Jarzębiny wyposażone są w czujniki sejsmiczne do początkowego wykrycia pojazdu, mikrofony kierunkowe i czujniki laserowe do określenia toru jazdy oraz czujniki termiczne do ostatecznej identyfikacji celu. Po ustawieniu i skonfigurowaniu operator może nie wykonywać już żadnych dalszych czynności – miny automatycznie wykrywają zbliżający się pojazd, obliczają tor jego jazdy i wybierają najdogodniejszy moment do detonacji. Wdrożenie tej konstrukcji przebiega dosyć powoli²⁰. Prawdopodobnym problemem we wdrożeniu systemu jest koszt jednostkowy, wynikający m.in. z wysokich kosztów rozwojowych systemu. Ten system pokazuje jednak, że Polska ma zdolności inżynierskie do opracowania zaawansowanych, inteligentnych systemów minowania²¹. Analiza prac nad Jarzębiną może stanowić dobre studium przypadku, wskazujące na potrzebę poszukiwania bardziej efektywnych kosztowo rozwiązań w działalności badawczo-rozwojowej i modelowania kosztów masowej produkcji już na etapie projektowym. Przy obecnych uwarunkowaniach prawdopodobną drogą wykorzystania Jarzębiny pozostają przede wszystkim ograniczone aktywności Sił Zbrojnych, np. operacje specjalne.

Polska powinna zatem traktować zapalniki hybrydowe i czujniki Dopplera jako standard dla masowego minowania defensywnego, podczas gdy zaawansowane systemy, takie jak Jarzębina, powinny być zarezerwowane dla kluczowych punktów defensywnych, w których wartość strategiczna uzasadnia wyższe koszty.

Metoda ręcznego rozmieszczania min zachowuje swoją wartość dzięki wyjątkowej prostocie i niezawodności. Pozwala na błyskawiczne wyszkolenie żołnierzy o różnych specjalnościach – pododdział wyposażony w odpowiednie środki minersko-zaporowe jest w stanie stworzyć skuteczne zapory bez potrzeby stosowania specjalistycznego sprzętu inżynierskiego czy skomplikowanego szkolenia. Ta uniwersalność sprawia, że metoda sprawdza się w każdym terenie – od gęstych lasów po bagna czy skaliste zbocza, gdzie pojazdy mechaniczne nie mają dostępu. Jedynym ograniczeniem jest konieczność ręcznego transportu min, co wydłuża czas, ale nie uniemożliwia operacji.

20 Kiedy Wojsko Polskie dostanie „inteligentne pola minowe”?, Defence24, 2021, <https://defence24.pl/sily-zbrojne/kiedy-wojsko-polskie-dostanie-inteligentne-pola-minowe>.

21 A. Dąbrowska, Jarzębina dla wojska, Polska Zbrojna, 9.09.2020, <https://www.polska-zbrojna.pl/Mobile/ArticleShow/32121>.

W warunkach ograniczonego czasu i zasobów prostota jest nieoceniona. Pododdział z podstawowym ekwipunkiem może w ciągu godziny stworzyć zaporę zdolną do poważnego opóźnienia przeciwnika. Nie wymaga skomplikowanej logistyki i zasobów, paliwa czy zaawansowanych systemów łączności – wystarczy doświadczenie i dyscyplina.

Współczesne konflikty zmieniły jednak reguły gry. Budowa zapory ręcznej trwa od kilkunastu minut do kilku godzin – w tym czasie drony obserwacyjne bez problemu lokalizują grupę żołnierzy skupionych w jednym miejscu. Koncentracja personelu na stosunkowo małym obszarze czyni pododdział idealnym celem dla artylerii precyzyjnej lub ataków FPV. Element zaskoczenia – kluczowy atut min – znika, zanim zapora zostanie ukończona.

34 | Ręczne stawianie min zachowuje rację bytu w ściśle określonych sytuacjach:

- na tyłach – daleko od linii kontaktowej, gdzie rozpoznanie przeciwnika jest ograniczone;
- w fazie przygotowawczej – podczas umacniania pozycji przed spodziewanym natarciem;
- przy realizacji zasadzek oraz w trakcie operacji specjalnych;
- jako uzupełnienie zdalnych systemów – w niszach terenowych niedostępnych dla dronów czy pojazdów.

Ręczna metoda pozostaje niezastąpiona tam, gdzie liczy się prostota i uniwersalność, ale nie może być podstawą obrony frontowej. Główny ciężar minowania musi przenieść się na zdalne i bezzałogowe systemy, podczas gdy ręczne stawianie odgrywałoby rolę uzupełniającą.

2.2.3. SYSTEMY MINOWANIA NARZUTOWEGO W KONTEKŚCIE ROZWOJU SYSTEMÓW BEZZAŁOGOWYCH

W świetle wspomnianych wyżej doświadczeń z konfliktu na Ukrainie i potrzeby masowego wdrożenia kosztowo efektywnych metod minowania szczególnej wagi nabiera pytanie o rozgraniczenie zadań możliwych do wykonania z użyciem prostszych środków i bardziej zaawansowanych, w których Polska posiada istotne doświadczenia inżynierskie. W tzw. gorącej fazie konfliktu wykorzystanie systemów minowania narzutowego pozostaje trudne z uwagi na konieczność zapewnienia odpowiedniej osłony, szczególnie przy stosunkowo wysokiej sygnaturze cieplnej i niskim tempie operowania. W czasie kryzysu lub przygotowań do odparcia agresji systemy minowania narzutowego mogą jednak stanowić wsparcie działań inżynierskich wojska.

Przegląd systemów minowania narzutowego

System BAOBAB-K

System Pojazdu Minowania Narzutowego BAOBAB-K jest przykładem długoterminowej pracy rozwojowej w zakresie szybkiego tworzenia barier minowych. Łącząc sprawdzone rozwiązania z zaawansowaną automatyzacją, projekt pojazdu został oparty na mobilnym podwoziu Jelcz 8×8, które zapewnia dostateczną zdolność manewrową oraz niezawodność w różnych warunkach terenowych. BAOBAB-K wyposażony jest w sześć wyrzutni min przeciwpancernych, z których każda

może załadować 20 kaset zawierających miny MN-123. Łącznie pojazd może przewozić do 600 min w jednym cyklu operacyjnym. Operacyjnie BAOBAB-K zdolny jest do postawienia pola minowego o długości do 1800 metrów i szerokości do 180 metrów w czasie poniżej 22 minut, poruszając się z prędkością 5–20 km/h. Wysoka automatyzacja systemu umożliwia precyzyjne planowanie zadań i ich realizację przez załedwie dwuosobową załogę.

Umowa zawarta z Hutą Stalowa Wola 14 czerwca 2023 r. przewiduje dostawę 24 egzemplarzy BAOBAB-K o wartości ok. 510 mln zł²². Pomimo zaawansowania technologicznego BAOBAB-K pozostaje systemem tradycyjnym – jego podwozie naziemne czyni go podatnym na zagrożenia typowe dla współczesnego pola walki. Doświadczenia z wojny ukraińskiej wyraźnie pokazują, że pojazdy naziemne są łatwo lokalizowane przez drony obserwacyjne, a następnie niszczone ogniem artyleryjskim bądź przez drony bojowe średniego zasięgu na światłowodach (nawet do 50). Mobilność BAOBAB-K, choć wyższa niż starszych systemów, pozostaje ograniczona do szlaków i dróg – w terenie trudnym pojazd musi poruszać się przewidywalnie, co znacznie zmniejsza jego szanse na przetrwanie. Ponadto każda operacja minowania wymaga obsługi technicznej, zasobów paliwa oraz ochrony taktycznej, co generuje znaczne wymagania logistyczne i zwiększa ryzyko dla personelu. Wykorzystanie tego typu środka minowania jest oczywiście jak najbardziej zasadne i możliwe, ale należy dostosować taktykę użycia do obecnych realiów pola walki.

System ma jednak istotne ograniczenia. Decydując się na zakup oparty wyłącznie na przemyśle państwowym, bez próby stworzenia realnej konkurencji, MON kontraktuje miny w mało korzystnej cenie 8–10 tys. zł za sztukę. To oznacza, że jedno załadowanie wszystkich systemów Baobab (24 szt.) minami (600 min na system) wymaga 14 400 szt. min. W konsekwencji jedno narzucenie min przez wszystkie systemy będzie kosztowało ok. 144 mln zł. Biorąc pod uwagę zużycie min w czasie konfliktu na Ukrainie, ponad 2 mln szt. w 2025 r., zabezpieczenie minami jednego roku operacji obronnej w dotychczasowym systemie działania MON wymagałoby wydania ponad 20 mld zł. Jest to zbyt wysoka kwota w obliczu licznych planów wydatkowych resortu.

Ponadto doświadczenia z wojny na Ukrainie wyraźnie pokazują, że załogowe pojazdy naziemne są stosunkowo łatwo lokalizowane przez drony obserwacyjne, a następnie niszczone ogniem artyleryjskim bądź przez drony bojowe średniego zasięgu na światłowodach (nawet do 50). Mobilność BAOBAB-K, choć wyższa niż starszych systemów, pozostaje ograniczona do szlaków i dróg. W trudnym terenie pojazd musi poruszać się przewidywalnie, co znacznie zmniejsza jego szanse na przetrwanie. Ponadto każda operacja minowania wymaga obsługi technicznej, zasobów paliwa oraz ochrony taktycznej, co generuje znaczne wymagania logistyczne i zwiększa ryzyko dla personelu. Wykorzystanie tego typu środka minowania jest oczywiście jak najbardziej zasadne i możliwe, ale należy dostosować taktykę użycia do wyspecjalizowanych operacji, a nie powszechnego użycia w czasie wojny.

22 BAOBABY z HSW S.A. dla polskiej armii, komunikat prasowy, HSW, 2023, <https://www.hsw.pl/aktualnosci/baobaby-z-hsw-s-a-dla-polskiej-armii/>.

System BAOBAB-G

Kontrakt na dostawę BAOBAB-G na gąsienicowym podwoziu haubicy Krab o wartości ok. 1 mld zł, podpisany 30 grudnia 2025 r., sugeruje, że Polska będzie inwestować w obie linie – zarówno w poprawę tradycyjnych systemów, jak i w rozwój całkowicie nowych, bezzałogowych rozwiązań²³. W kontekście problemów z szeroką dostępnością podwozi do armatohaubic Krab, stanowiących podstawę artylerii lufowej Sił Zbrojnych RP i wyżej opisanych ograniczeń systemów minowania narzutowego, a także generalnie napiętej struktury wydatków MON – zakup ten nie ma odpowiedniego uzasadnienia operacyjnego.

36 |

Analiza kosztów i efektywności odśladania fundamentalny problem: koszty operacyjne systemów tradycyjnych mogą być istotnie wyższe niż koszt wdrożenia dronów minujących w długoterminowej perspektywie. Umowa na dostawę 24 egzemplarzy BAOBAB-K wyniosła 510 mln złotych, co daje koszt jednostkowy ok. 21,25 mln zł na pojazd. Do tego dodatkowych 566 mln zł na produkcję ponad 10 tys. kaset minowych, co wskazuje na strukturę kosztów wymagającą znacznych wydatków zarówno na infrastrukturę, jak i na amunicję. Systemy, takie jak BAOBAB-K, wiążą się ze znacznymi kosztami eksploatacyjnymi. BLUSZCZ zmniejsza ryzyko dla personelu, ale pozostaje systemem wymagającym infrastruktury – stacji ładowania baterii, specjalistycznego transportu do pozycji wyjścia, systemu komunikacyjnego dla sterowania. W obu przypadkach nie wolno zapominać o budowie zaplecza logistycznego, takiego jak pojazdy załadunkowe, mobilne magazyny i miejsca uzupełniania jednostek minowania, ponieważ stanowią one podstawę sprawnego systemu narzutowego.

Polska powinna postrzegać zatem BAOBAB i BLUSZCZ jako rozwiązania częściowe – strategicznie uzasadnione dla bieżących potrzeb, ale zdecydowanie nieoptymalne dla długoterminowego bezpieczeństwa. Drony minujące reprezentują nową, zdywersyfikowaną zdolność, która zmniejsza stosunek kosztów do efektywności o rzędy wielkości, eliminuje skomplikowaną logistykę, zapewnia elastyczność operacyjną i redukuje ryzyko strategiczne. Polska strategia defensywna powinna priorytetowo traktować inwestycje w badania i opracowanie systemów dronowych równolegle z kontynuacją zamówień BAOBAB dla zapewnienia stopniowej transformacji.

Warto podkreślić, że na Ukrainie systemy minowania narzutowego, mogące być odpowiednikiem systemu BAOBAB, były wykorzystywane wyłącznie w pierwszym okresie wojny, a od 2023 r. nie są używane ze względu na nieefektywność – zagrożenie zniszczeniem oraz koszty eksploatacji. W procesie dalszego rozwoju wyżej wymienionych systemów należy pilnie rozważyć działania na rzecz zmniejszenia kosztów ich produkcji, np. poprzez zastosowanie tańszych podwozi.

23 Pakiet umów z polskim przemysłem na koniec roku, Wojsko Polskie, 2025, <https://www.wojsko-polskie.pl/au/articles/aktualnosci/pakiet-umow-z-polskim-przemyslem-na-koniec-roku/>.

SYSTEMY MINOWANIA NARZUTOWEGO



BAOBAB - K

Zaprojektowany na podwoziu Jelcz 8x8. BAOBAB-K wyposażony jest w sześć wyrzutni min przeciwpancernych, z których każda może załadować 20 kaset zawierających 600 min MN-123.

BAOBAB-K ZDOLNY JEST DO POSTAWIENIA POŁA MINOWEGO O DŁUGOŚCI DO 1800 METRÓW I SZEROKOŚCI DO 180 METRÓW W CZASIE PONIŻEJ 22 MINUT.

Decydując się na zakup oparty na przemyśle państwowym, MON kontraktuje miny w mało korzystnej cenie 8–10 tys. zł za sztukę. To oznacza, że jedno załadowanie wszystkich systemów Baobab (24 szt.) minami (600 min na system) wymaga 14 400 szt. min.

W konsekwencji **jedno narzucenie min przez wszystkie systemy będzie kosztowało ok. 144 mln zł.**



Zabezpieczenie minami jednego roku operacji obronnej kosztowałoby ponad 20 000 000 000 zł.

Jest to zbyt wysoka kwota w obliczu licznych planów wydatkowych resortu.

BLUSZCZ

Pojazd na podwoziu TAERO (4x4), może operować zarówno w trybie załogowym, jak i w pełni bezzałogowym.

Jest wyposażony w miotacz zawierający 20 kaset z 100 minami przeciwpancernymi. System oferuje mobilność bez ryzyka dla żołnierza – kierowca opuszcza pojazd i w czasie minowania steruje nim za pośrednictwem przenośnej konsoli.

System świadomości sytuacyjnej zapisuje dane o zaminowanym polu i przekazuje je do systemu nadrzędnego.

BLUSZCZ JEST ZDOLNY DO STAWIANIA ZAPÓR MINOWYCH W PASIE 30-90 METRÓW, A CZAS ROZŁOŻENIA 100 MIN WYNOŚI OKOŁO 5 MINUT.

W gorącej fazie konfliktu wykorzystanie tych systemów jest trudne z uwagi na **wysoką sygnaturę cieplną** i niskie tempo operowania

Polska strategia powinna **priorytetowo traktować inwestycje w systemy dronowe**, równolegle z kontynuacją zamówień BAOBAB dla zapewnienia stopniowej transformacji.

Należy rozważyć zmniejszenie kosztów ich produkcji, np. poprzez zastosowanie tańszych podwozi.



Instytut Wschodniej Flanki

GRAFIKA:



NOWEMEDIA24.PL
PIOTR PERZYŃA

Pojazdy minowania narzutowego BAOBAB i BLUSZCZ mogą stanowić bazę dla pododdziałów minowania manewrowego, gotowe do postawienia zapór inżynieryjnych w czasie dynamicznie zmieniającej się sytuacji taktycznej. Ze względu na obecną dominację bezpilotowych środków walki warto rozważyć następujące rozwiązanie:

- pojazdy BAOBAB powinny być wyposażone w miarę możliwości w środki samoobrony oraz działać w pewnej odległości od linii prowadzenia bezpośrednich walk;
- pojazdy bezzałogowe – mogą operować bliżej linii walk, jednak ze względu na ograniczoną liczbę przenoszonych min muszą działać „punktowo”, np.: minując wyznaczone punkty krytyczne – drogi, skrzyżowania, podejścia do miejsc przepraw, etc.

38

W przypadku użycia dronów minujących logistyka może być w dużym stopniu rozproszona (mniejsze magazyny i miejsca załadunku i startu), co utrudni przeciwnikowi zniszczenie całego systemu. Drony mogą być rozwijane na bazie elementów przetestowanych w innych modelach (np.: drony obserwacyjne), co w efekcie może zmniejszyć koszty końcowe.

Drony stwarzają możliwość tworzenia całych rojów, kierowanych np.: z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji, zarówno jako drony minujące (transportujące kasety minowe i rozmieszczające miny w wyznaczonym rejonie), jak i jako drony-miny, które mają zdolność wyczekiwania na cel w danym terenie oraz zmiany miejsca na komendę.

Bezzałogowy system BLUSZCZ

Bezzałogowy pojazd minowania narzutowego BLUSZCZ, opracowany przez konsorcjum złożone z Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej STEKOP S.A. oraz Bydgoskich Zakładów Elektromechanicznych Belma, stanowi logiczne uzupełnienie rodziny BAOBAB, jednak z fundamentalną różnicą – może operować zarówno w trybie załogowym, jak i w pełni bezzałogowym. Pojazd bazuje na systemie TAERO (4×4) i w konfiguracji minowania wyposażony jest w pojedynczy miotacz zawierający 20 kaset z 100 minami przeciwpancernymi. Choć liczba min w jednym cyklu jest pięciokrotnie mniejsza niż w BAOBAB-K, system oferuje coś cenniejszego – mobilność bez ryzyka dla żołnierza. Operacyjnie BLUSZCZ funkcjonuje w trybie bezzałogowym – kierowca opuszcza pojazd i steruje nim za pośrednictwem przenośnej konsoli. System świadomości sytuacyjnej zapisuje precyzyjne dane o każdym zaminowanym polu i automatycznie przekazuje je do systemu nadrzędnego. BLUSZCZ jest zdolny do stawiania zapór minowych w pasie 30–90 metrów, rozmieszczając 100 min w czasie ok. 5 minut. Zasięg sterowania zdalnego wynosi standardowo kilka kilometrów i może być przedłużany poprzez punkty przekaźnikowe lub drony²⁴.

Cieszy również fakt, iż BLUSZCZ nie jest jedyną konstrukcją tego typu, która jest obecnie budowana i rozwijana przez polski przemysł. Na targach MSPO grupa WB Electronics zaprezentowała własną koncepcję platform bezzałogowo-załogowego plutonu Future Task Force (FTF). Składa się on z wozu dowodzenia i trzech załogowo-bezzałogowych pojazdów bojowych. Wszystkie wyposażone zostały w rozwiązania GRUPY WB: wyrzutnie systemu bezzałogowego WARMATE-TL, zdalnie

²⁴ M. Multaczyński, *Bluszcz – innowacyjny pojazd minujący opracowany w Polsce*, Defence24, 7.07.2025, <https://defence24.pl/przemysl/bluszcz-innowacyjny-pojazd-minujacy-opracowany-w-polsce>.

sterowane wieże ZMU-05 z bronią maszynową i – opcjonalnie – przeciwpancernym pociskiem kierowanym oraz miotacz min narzutowych.

Końcówka roku 2025 przyniosła również rozstrzygnięcie w programie „Nowe technologie w obszarze bezpieczeństwa i obronności państwa (PERUN)”, realizowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. W ramach tego programu do 2027 r. powstać ma platforma AUTOMINA, czyli bezzałogowy system minowania terenu. Projekt ten realizowany będzie przez konsorcjum, którego liderem jest Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP (Sieć Badawcza Łukasiewicz). Partnerami projektu są 4Experience Sp. z o.o. oraz Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej.

2.2.4. ARTYLERYJSKIE SYSTEMY MINOWANIA NARZUTOWEGO

USA dostarczyły Ukrainie trzy zaawansowane systemy artyleryjskiego minowania narzutowego, które w początkowych fazach konfliktu stanowiły kluczowy element defensywny.

ADAM (*area denial artillery munition*) to precyzyjnie naprowadzane pociski artylerii 155 mm rozsypujące miny przeciwpiechotne na dużym obszarze. Do tej amunicji stosuje się dwa rodzaje min – M692 i M731. Każdy z tych pocisków zawiera 36 min, które rozrzuca się na odległość do 600 metrów od punktu trafienia, jednak ich przeznaczenie jest różne, związane z czasem działania. Miny M692 przeznaczone są do krótkotrwałych starć. Dezaktywują się w ciągu 4–48 godzin, co czyni je idealnym narzędziem w przypadku szybko zmieniających się warunków pola bitwy i do stawiania krótkotrwałych zapór minowych. Z kolei miny M731 pozostają aktywne przez okres do 15 dni, dzięki czemu nadają się do długotrwałych operacji obronnych lub utrudniania wsparcia i dostaw logistycznych przeciwnika przez dłuższy czas. Oba rodzaje min działają jednak podobnie, tzn. po upadku i spozycjonowaniu się każda wystrzeliwuje siedem odciągów o zasięgu 7 metrów, które w chwili poruszenia uruchamiają minę, a ta wyskakuje na wysokości ok. 1,5 metra. Należy jednak pamiętać, iż tego typu środki walki są elementami wspierającymi manewr wojsk, a nie obronę na całym pasie, jakim jest chociażby przygraniczny system zapór.

MOPMS (Modular Pack Mine System) to przenośny system modułowy, każdy moduł (M131) zawiera 17 min przeciwpancernych i 4 miny przeciwpiechotne, waży ok. 75 kg i może być transportowany ręcznie lub przez drona. Miny wyposażone są w zapalniki pozwalające na detonację zarówno w reakcji na kontakt, jak i po określonym czasie.

Volcano – system narzutowych min bardzo podobny do polskiego BAOBABA. Mimo nieco innych rozwiązań dotyczących kaset minowych i samego minowania zasada działania jest analogiczna. Zaletą systemu jest niewątpliwie fakt, iż w kasetach minowych są zarówno miny przeciwpiechotne, jak i przeciwpancerne, co umożliwia stawianie mieszanych zapór minowych na szerokości 30–60 metrów w zaledwie kilka minut²⁵.

W początkowych fazach wojny (2022–2023) systemy artyleryjskie odgrywały istotną rolę w spowalnianiu rosyjskich ofensyw. Pentagon uzasadniał dostarczenie tych systemów stwierdzeniem, że

25 D. Górecki, *Ukraina zaczyna wielkie minowanie. Przerobili nawet Humvee*, Interia, 4.12.2024, <https://geekweek.interia.pl/militaria/news-ukraina-zaczyna-wielkie-minowanie-przerobili-nawet-humvee,nld.20355103>.

zdalne minowanie artyleryjskie to jeden z najskuteczniejszych sposobów spowolnienia mobilnych operacji przeciwnika, szczególnie na odcinkach, gdzie stałe zapory okazały się niewystarczające lub w ogóle ich nie było. Polska, wyposażająca się w armatohaubice 155 mm (K9, Krab), mogłaby szybko wdrożyć podobny system, wykorzystując istniejącą infrastrukturę artyleryjską, niemniej przy uprzednim zwymiarowaniu realnych potrzeb poprzez badania operacyjne, tak aby uniknąć przeskalowania planów rozwojowych i zbędnych wydatków (jak w przypadku systemu BAOBAB-G).

Jednak wraz z rozwojem technologii dronów i wzrostem liczby bezzałogowych systemów powietrznych obraz taktyczny uległ diametralnej zmianie. Od połowy 2023 r. drony FPV coraz częściej przejmują rolę artylerii w rozmieszczaniu min, szczególnie na dystansach średnio- i krótkozasięgowych. Ukraińskie drony mogą przenosić pojedyncze miny przeciwpancerne lub zestawy min MOPMS (pojedyncze moduły, ważące 75 kg, są transportowane przez cięższe drony dostępne na Ukrainie) i rozmieszczać je ze znacznie większą precyzją niż artyleria. Ponadto drony mogą działać z wysoką intensywnością, ograniczając ryzyko strat spowodowanych ostrzałem artylerii przeciwnika – każdy dron to stosunkowo tania platforma, której ewentualne zniszczenie nie stanowi krytycznej straty dla całego systemu²⁶.

40 |

Stosowane są dwa odmienne podejścia do zdalnego tworzenia zapór inżynieryjnych: system raketowy i artyleryjski. Oba pozwalają na rozmieszczanie min z odległości kilku–kilkudziesięciu kilometrów, eliminując konieczność bezpośredniego kontaktu z polem walki. System raketowy wyróżnia się zdolnością do tworzenia rozległych zapór jedną salwą. Pojedynczy pocisk raketowy przenosi od kilku do kilkudziesięciu min – przeciwpancernych lub przeciwpiechotnych – rozsiewając je na szerokim obszarze. Taka technika idealnie sprawdza się przy blokowaniu głównych kierunków natarcia czy szlaków logistycznych, kiedy kluczowe jest szybkie nasycenie terenu przeszkodami. Zasięg i skala salwy czynią system raketowy narzędziem strategicznym. Artyleria lufowa z kolei stosuje pociski-kontenery, z których każdy zawiera kilka min. Zapewnia to wysoką precyzję – miny trafiają w wyznaczony punkt, wzmacniając konkretne pozycje obronne lub blokując krytyczne przejścia. Metoda ta wymaga jednak wielokrotnych salw do zbudowania pełnej zapory, co czyni ją raczej taktyczną niż strategiczną. Jest idealna do punktowego wsparcia piechoty czy zamykania luk w istniejących fortyfikacjach. Oba systemy nakładają na artylerię dodatkowe obowiązki poza podstawowym ogniem niszczącym. W warunkach ograniczonych zapasów amunicji alokacja pocisków na minowanie może osłabić bezpośrednie wsparcie manewru. Wymaga to precyzyjnej koordynacji – rozpoznanie bezzałogowe musi wskazywać cele, a system dowodzenia optymalizować użycie między ogniem kontrbaterijnym a tworzeniem zapór.

Współcześnie artyleria rozmieszczająca miny odgrywa rolę raczej uzupełniającą, szczególnie w scenariuszach defensywnych, kiedy trzeba szybko zaminować rozległe obszary na wielkich głębokościach. Drony natomiast dominują w operacjach precyzyjnych i dynamicznych – mogą rozmieszczać miny w miejscach niedostępnych dla artylerii, zmienić taktykę w ciągu minut i działać bez ryzyka dla operatorów. Polska powinna zatem rozpatrywać artyleryjskie systemy minowania jako ewentualne rozwiązanie przejściowe, wspierające długoterminową strategię transformacji ku zdywersyfikowanemu ekosystemowi minowania, gdzie drony stanowią nowy filar obronny.

26 K. Wolfenstein, *Ilość przewyższa jakość: dlaczego ukraińskie drony za 500 dolarów przewyższają amerykańską broń high-tech*, Xpert, 27.10.2025, <https://xpert.digital/pl/ukrainskie-drony-za-500-dolarow/>.

2.2.5. MINOWANIE Z WYKORZYSTANIEM BSP

Ukraina systematycznie opracowała cztery odrębne warianty zastosowania dronów FPV w operacjach minowania, tworząc kompleksowy ekosystem niszczenia logistyki i fortyfikacji przeciwnika. Każdy wariant odpowiada innemu scenariuszowi taktycznemu i wymaga odmiennej konfiguracji technicznej drona.

Minowanie tras rotacyjnych i ewakuacyjnych. Najczęstszym zastosowaniem jest rozmieszczanie min przeciwpiechotnych i przeciwpancernych na trasach rotacji i ewakuacji rosyjskich jednostek. Dron FPV typowo nosi jedną–dwie miny w kasecie ważącej ok. 5 kg, która jest zrzucona na wcześniej rozpoznaną trasę. Ze względu na wysoką mobilność drona może on operować głęboko poza linią frontu, w miejscach niedostępnych dla systemów tradycyjnych. Taktyka ta zmusza rosyjskie kolumny do korzystania z niepewnych szlaków komunikacyjnych, powodując straty jeszcze przed dojściem do linii frontu. W 2025 r. ukraińskie jednostki rozmieściły przy użyciu dronów FPV tysiące min na trasach pozycji defensywnych, istotnie spowalniając rosyjskie przesunięcia.

Minowanie szlaków zaopatrzeniowych. Drugi wariant polega na umieszczaniu min na szlakach zaopatrzeniowych przeciwnika, szczególnie na drogach połączeniowych między bazami a liniami frontu. Taktyka ta wymaga dokładności, drony mogą być kierowane precyzyjnie na określone kilometry szlaku, gdzie rozmieszczają miny w taki sposób, aby były trudne do wykrycia dla odgórnych obserwacji. Ukraińskie drony aktywnie odcinają logistykę poprzez „zamykanie” rejonów – jednostki rosyjskie są zmuszane do marszu pieszo, zamiast poruszać się pojazdami, ponieważ każdy pojazd na szlakach zaopatrzeniowych może natrafić na minę rozmieszczoną przez drona. Taktyka ta generuje efekty psychologiczne i taktyczne – spowalnia tempo operacji, zwiększa zużycie energii ludzi i wzmaga wyczerpanie żołnierzy.

Rozmieszczanie ładunków na minach przeciwnika. Trzeci wariant polega na zrzućaniu ładunków wybuchowych z drona FPV bezpośrednio na niezamaskowane miny przeciwnika w celu ich uaktywnienia. Ten wariant jest stosowany, gdy Ukraińcy chcą wymusić na przeciwniku zmianę tras lub destrukcję, nie mając możliwości samodzielnego oczyszczenia terenu. Dron może być naprowadzany z precyzją do 1–2 metrów na ziemi, co pozwala na celowe trafianie min przeciwnika umieszczonych na trasach. Taktyka ta zmienia paradygmat: zamiast czekać, aż przeciwnik wpadnie na zaminowany teren, ukraińskie wojsko samo uruchamia miny przeciwnika, zmuszając jego jednostki do odchodzenia od planów operacyjnych.

Minowanie umocnień. Czwarty wariant, najnowszy i najbardziej agresywny, polega na dostarczaniu min jako ładunku wybuchowego bezpośrednio do rosyjskich bunkrów i fortyfikacji. W 2025 r. Ukraińcy opublikowali nagrania pokazujące dostarczanie min przeciwpancernych wyposażonych w zapalniki czasowe do rosyjskich ufortyfikowanych pozycji w rejonie Wołczańska. Wyposażona w zapalnik czasowy mina może być zrzucona przez drona bezpośrednio do bunkru i eksplodować po 1–5 minutach, tuż po opuszczeniu go przez drona. Taktyka ta wiąże się z wysokim ryzykiem zarówno dla drona, jak i dla operatora (dron musi zbliżyć się do fortyfikacji na dystans 10–20 metrów), ale efekt taktyczny jest dewastujący – fortyfikacja może zostać zniszczona bez konieczności szturm piechoty. Odmienne wariantem tej taktyki jest rzut min przeciwpiechotnych w okolicach umocnionych punktów oporu, szczególnie takich, które stanowią zamkniętą konstrukcję i nie ma możliwości

wrzucenia czegokolwiek do środka. W takim wypadku miny są rozrzucone, aby ewentualnie podczas dostarczania zaopatrzenia bądź wymiany obsady doszło do eliminacji przeciwnika.

Polska powinna rozpatrywać te cztery warianty jako zagrożenie strategiczne oraz jako szablonowy przykład taktyk defensywnych, które mogą być zastosowane w naszym modelu obrony terytorialnej. Wdrożenie czterech wariantów minowania dronowego wymaga jednak nie tylko pozyskania platform, ale także szkolenia specjalistów i opracowania procedur taktycznych, w których drony byłyby integralną częścią systemu defensywnego, nie zaś dodatkiem do tradycyjnych metod. Aby tak jednak się stało, trzeba uświadomić sobie, że należy przygotowywać się do wojen, które będą, a nie do tych, które już były.

42 Pierwsze sygnały takiej zmiany podejścia widać na razie w deklaracjach medialnych MON, które w ramach programu Tarcza Wschód wskazało roje dronów do zdalnego minowania jako jeden z pięciu priorytetowych obszarów poszukiwania rozwiązań przemysłowych²⁷. Kolejnym krokiem jest integracja bezzałogowców w jednostkach saperских: 1 Pułk Saperów w Brzegu jako pierwsza jednostka inżynierska testuje drony powietrzne, lądowe i wodne polskich producentów do zdalnego rozpoznania, minowania i rozminowywania, w tym autonomiczne systemy, takie jak Bluszcz, do narzutowego tworzenia zapór minowych²⁸.

Równolegle na rynku krajowym pojawiają się systemy wielomodułowych bezzałogowców – zdolnych m.in. do minowania niewielkich obszarów – co potwierdza, że polski przemysł zaczyna odpowiadać na tego typu potrzeby operacyjne. Aby jednak te inicjatywy nie pozostały incydentalne, konieczne jest przyjęcie założenia, że przygotowujemy się do wojen, które dopiero nadejdą, a nie do tych, które już minęły; bezkrytyczne bazowanie na instrukcjach i modelach działania sprzed dekady jest dziś formą samooszukiwania, która wprost przekłada się na zwiększone ryzyko strat wśród żołnierzy i ludności cywilnej.

2.3. OPERACYJNE WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW MINOWANIA

2.3.1. LEKCJE Z UKRAINY VS. WARUNKI GEOGRAFICZNE POLSKI

Doświadczenia ukraińskie w zakresie minowania dostarczają Polsce bezcennych lekcji, ale kontekst geograficzny i operacyjny istotnie się różni. Ukraina operuje na terenie o znacznych głębiach taktycznych (czasami 50–200 km między liniami) oraz złożonej infrastrukturze komunikacyjnej (duża liczba dróg, rzek, kanałów). Polska natomiast ma do czynienia z istotnie mniejszą dostępną głębią, bardziej zwartą siecią komunikacyjną i mniejszymi możliwościami przeprowadzania manewrów w głębi terenu. Oznacza to, że polskie pole minowe musi być bardziej intensywne i zagęszczone na mniejszym obszarze, z wyraźnym naciskiem na blokowanie głównych szlaków komunikacyjnych wzdłuż granicy, a nie na rozmieszczanie min na rozległych, słabo zaludnionych terenach.

²⁷ D. Ratka, *MON zaskakuje. Roje dronów do minowania*, Defence24, 18.04.2025, <https://defence24.pl/przemysl/mon-zaskakuje-roje-dronow-do-minowania>.

²⁸ M. Moneta, *Bezzałogowa rewolucja u brzeskich saperów*, Polska Zbrojna, 29.01.2026, <https://polska-zbrojna.pl/home/articleshow/45616?t=Bezzałogowa-rewolucja-u-brzeskich-saperow>.

Polska dysponuje bardziej otwartym i przewidywalnym terenem wzdłuż granic z Rosją i Białorusią – większość potencjalnych kierunków natarcia skoncentrowana jest na drogach i szlakach naturalnych (wzdłuż rzek, przesmyków między lasami). Oznacza to, że zamiast rozmieszczania rozproszonych pól minowych na całej głębokości polska strategia powinna skupiać się na intensywnym zabezpieczeniu głównych szlaków i węzłów logistycznych poprzez zagęszczone pola, strategicznie rozmieszczone barier przeciwczołgowych i maksymalne wykorzystanie właściwości terenowych.

Wpływ na projektowanie polskiego systemu obronnego. Ta różnica bezpośrednio wpływa na wybór typów min i strategii rozmieszczania:

- większa rola min odłamkowych kierunkowych (opartych na konstrukcjach Claymore i MON-50);
- zagęszczenie min przeciwpancernych wraz z przeciwpiechotnymi wzdłuż szlaków (400–1000 min/km frontu, zgodnie ze standardami NATO);
- automatyzacja i zdalne minowanie z wykorzystaniem bezzałogowców jako priorytet przed manualnym rozmieszczaniem;
- manualne rozmieszczenie należy stosować szczególnie jako wzmocnienie statycznych zapór inżynieryjnych i elementów ostonowych ważnych obiektów militarnych lub infrastruktury krytycznej, które można wykonać zawczasu.

Polska musi przygotować się do wojny na ograniczonej przestrzeni, gdzie efekt działania min zależy od zagęszczenia i współpracy z systemami ogniowymi, a nie od rozległości terenu.

2.3.2. DECYZJE O MINOWANIU: PLANY, HARMONOGRAMY I PROCEDURY

Minowanie fortyfikacji polowych w Ukraińskich Siłach Zbrojnych nie jest decyzją taktyczną podjętą impulsywnie w ostatniej chwili, lecz wynika z formalnego, strategicznego dokumentu – Planu Przeszkód Inżynieryjnych. Dokument ten stanowi kluczowy element skoordynowanej defensywy i określa precyzyjnie, gdzie, kiedy i jak będą rozmieszczane miny, jakie typy użyte, jakie gęstości zastosowane oraz harmonogram rozbrojenia lub zniszczenia min po ustaniu działań obronnych.

Plan Przeszkód Inżynieryjnych przewiduje trzy główne scenariusze decyzyjne, każdy odpowiadający innej fazie potencjalnego konfliktu. W pierwszym scenariuszu, antycypującym możliwą ofensywę przeciwnika z udziałem jednostek czołgów zmechanizowanych, polska doktryna powinna przewidywać instalację min w głębokich polach (200–500 metrów) na przedniej linii obrony, połączoną z natychmiastowym zdalnym minowaniem szczególnie niebezpiecznych sektorów – przepraw, węzłów drogowych i pozycji rezerwowych. Cel tego minowania jest jasny: opóźnienie tempa ataku, kanalizacja ruchu mobilnych jednostek przeciwnika na wstępnie przygotowane stanowiska ogniowe, gdzie artyleria i drony FPV mogą zadawać maksymalne straty.

Drugi scenariusz dotyczy zabezpieczenia manewrów własnych sił w warunkach dynamicznego pola walki. Gdy polska jednostka wycofuje się pod presją przeciwnika lub zmienia pozycję na bardziej korzystną taktycznie, minowanie flank i tyłów stanowi kluczowy element opóźniającego natarcia przeciwnika. Krytyczne są zwłaszcza przeprawy mostowe – ich zaminowanie i przygotowanie do wysadzenia utrudni pościg siłom przeciwnika, dając polskim jednostkom czas na przegrupowanie. Ten scenariusz wymaga szybkiego podejmowania decyzji i możliwości zdalnego minowania dronami, które mogą działać bez wsparcia sił inżynieryjnych operujących pieszo.

Trzeci scenariusz skupia się na minowaniu punktów kontrolnych i węzłów logistycznych. Każdy kluczowy punkt przejścia – skrzyżowanie dróg, most, przesmyk terenu – powinien być zastawiony minami przeciwpancernymi oraz bardziej wyrafinowanymi pułapkami minowymi, a także elementami przygotowanymi do niszczenia zgodnie z decyzją dowódcy odpowiedzialnego za dany rejon. Celem jest transformacja każdego węzła drogowego w „zasadzkę minową”, która będzie generować straty dla kolumn logistycznych przeciwnika działających na głębokim zapleczu. W terminologii wojskowej takie miejsce określa się mianem węzła zapór i niszczeń.

Proceduralna struktura Planu Przeszkód Inżynieryjnych jest klarowna i hierarchiczna. Dowódca na poziomie brygady lub wyższym dostarcza strategiczne wytyczne do planu inżynieryjnego – określając priorytety, gęstości minowania i harmonogramy. Te wytyczne są następnie wprowadzane do formalnego Planu Przeszkód Inżynieryjnych, który staje się obowiązującym dokumentem operacyjnym dla wszystkich jednostek zaangażowanych w obronę tego sektora. Kluczowym aspektem tego procesu jest to, że zmiany w planie nie wymagają wydania nowych rozkazów operacyjnych – są to automatyczne procedury ustalone w regulaminach bojowych i procedurach normalizacyjnych. Jednostki inżynieryjne otrzymują konkretne cele minowania i harmonogramy, a następnie realizują minowanie zgodnie z dostępnymi zasobami, metodami i systemami.

Dla Polski, która przygotowuje się do obrony terytorialnej, wdrożenie formalnego Planu Przeszkód Inżynieryjnych stanowi nie tylko wymóg doktrynalny, ale i konieczność operacyjną. Plan taki powinien być opracowany w Sztabie Generalnym WP, dostosowany do specyfiki polskiego teatru działań (topografia, sieć komunikacyjna, tereny naturalne) i regularnie aktualizowany w miarę zmian w infrastrukturze krytycznej, sieci transportowej czy rozmieszczeniu jednostek Sił Zbrojnych. Plan powinien zawierać również procedury integracji z systemami C2, umożliwiające modyfikowanie strategii minowania w czasie rzeczywistym w odpowiedzi na zmieniającą się sytuację operacyjną.

W celu sprawnego zarządzania działaniami minowania i rozminowania oraz ochroną ludności cywilnej należy rozwijać systemy meldunkowe o rejonach występowania ustawionych i wykrytych min, oparte na rozwiązaniach cyfrowych, pozwalających na „działanie w czasie rzeczywistym” już na niskich szczeblach (pluton/drużyna). System Wojsk Inżynieryjnych powinien być kompatybilny z innymi systemami zarządzania polem walki i ogniem wojsk własnych (np.: Topaz), co pozwoli pozostałym rodzajom wojsk w pełni wykorzystać zapory inżynieryjne i uniknąć potencjalnych strat.

2.3.3. MINOWANIE W OPERACJACH MANEWROWYCH

Minowanie w warunkach operacji manewrowych wymaga fundamentalnie innego podejścia niż defensywa pozycyjna. Dynamika współczesnego pola walki, szczególnie w świetle doświadczeń ukraińskich z operacji kurskiej (sierpień–wrzesień 2024) i ofensywy charkowskiej (wrzesień 2022),

wyказuje, że systemy minowania muszą być mobilne (ze szczególnie istotną rolą stosunkowo tanich pojazdów bezzałogowych) i zintegrowane z systemami rozpoznawczo-ogniowymi. Polska powinna przygotować się na trzy odrębne scenariusze manewrowe – ofensywy, odwrotu i obrony – każdy wymagający innej konfiguracji i ilości min.

Podczas przełamywania obronnych linii przeciwnika głównym celem minowania jest zabezpieczenie flank i zablokowanie możliwych kontrmanewrów na kierunkach ubocznych. Polska powinna stosować miny kierunkowe i miny przeciwpiechotne, rozmieszczając je w szybkim tempie przy użyciu zdalnych systemów minowania – dronów FPV i pojazdu BLUSZCZ w trybie bezzałogowym. Szybkie minowanie szlaków możliwego natarcia wrogich jednostek na flanki operacyjne musi poprzedzać główne natarcie na froncie. Kluczowy jest również zdalny system minowania do tworzenia nagłych przeszkód na tyłach przeciwnika, szczególnie na szlakach zaopatrzeniowych i pozycjach rezerwowych. Po zdobyciu linii pośrednich należy instalować miny ręcznie na fortyfikacjach przeciwnika, gdzie personel może działać chroniony przez zajęte pozycje. Normatywnie liczba min wystarczająca do powstrzymania kontrmanewru wynosi 200–500 sztuk na każdy kilometr flanki operacyjnej.

Operacje odwrotowe stanowią najbardziej krytyczną fazę manewrową, wymagającą maksymalnego wykorzystania min do spowolnienia pościgu i dezorganizacji przeciwnika. Polska powinna przygotować się do dwóch faz minowania: minowania poprzedzającego i minowania bezpośredniego. Minowanie poprzedzające odbywa się przed rozpoczęciem wycofywania się – przygotowuje się do wybuchu mosty i węzły drogowe, podczas gdy grupy operacyjne rozmieszczają miny na głównych szlakach odwrotu. Następnie, w fazie bezpośredniego odwrotu, grupy osłonowe rozmieszczają miny dynamicznie, koncentrując się na węzłach drogowych i mostach, na których skupi się pościg. Ta taktyka zmusza przeciwnika do obejścia zaplanowanych tras, rozciągając czasowo jego operacje ofensywne i generując znaczne straty. Normatywnie maksymalna liczba min dla 10-kilometrowego szlaku wynosi 800–2000 sztuk, w zależności od gęstości sieci drogowej i terenu.

Operacja kurska dowiodła, że Ukraina potrafi prowadzić manewrowe operacje ofensywne zgodnie z zachodnimi standardami, jednocześnie zabezpieczając swoje formacje mobilne poprzez dynamiczne minowanie szlaków ewakuacji. Polska powinna skorzystać z tej lekcji – minowanie nie jest wyłącznie czekaniem na przeciwnika, ale aktywnym narzędziem ochrony własnych operacji manewrowych.

Gdy jednostka zajmuje pozycję w głębi terenu, musi być zdolna do szybkiego utworzenia pola minowego w fazie planowej, a następnie do jego modyfikacji podczas bitwy. W fazie planowej instaluje się głębokie pasy minowe (200–500 metrów głębi), linie przeszkód na froncie, flankach i w głębi defensywy, tworząc wielowarstwową strukturę. Normatywy NATO przewidują 400–1000 min przeciwpancernych na każdy kilometr frontu dla efektywnej obrony pozycyjnej. Podczas bitwy, gdy atak przeciwnika kieruje się na konkretny sektor, dodatkowe miny powinny być rozmieszczane dronami w rzeczywistym czasie, zamykając „wyłomy” w polach zaminowanych. Ta dynamiczna modyfikacja pola minowego wymaga zintegrowanego systemu C, łączącego drony obserwacyjne, operatorów dronów minujących i sztaby taktyczne.

Polska powinna przygotować się zarówno do działań obronnych, jak i do działań operacyjnych w ramach ewentualnego konfliktu, a tu będzie musiała nastąpić radykalna zmiana proporcji metodologicznych rozmieszczania min. Orientacyjna struktura docelowa zdolności minowania powinna się przedstawiać następująco:

46 |

METODA	UDZIAŁ (%)	ZASTOSOWANIE
ZDALNE	70–80%	operacje, głębokie tyły, węzły logistyczne, minowanie dynamiczne
RĘCZNE	10–15%	pozycje głębokie, fortyfikacje specjalne, precyzyjne ustawianie min
NARZUTOWE	5–10%	defensywa pozycyjna, pola o znacznej powierzchni

Proporcja ta odzwierciedla nie tyle techniczną doskonałość poszczególnych metod, ile praktyczną rzeczywistość współczesnego pola walki: drony zapewniają szybkość i elastyczność, ręczne minowanie – precyzję i bezpieczeństwo, a systemy narzutowe – dużą liczbę rozmieszczonych min, ale wszystko przy znacznie wyższych kosztach.

Polska powinna być przygotowana na cztery nowe zjawiska, które zmieniają charakter minowania manewrowego. Są to:

Minowanie dynamiczne. Minowanie bezpośrednio podczas wykrywania ruchu kolumny przeciwnika, a nie poprzedzające je – dron obserwacyjny wykrywa poruszającą się kolumnę, natychmiast raportuje jej pozycję, a dron minujący rozmieszcza minę w punkcie przejścia. Ta taktyka wymaga rzeczywistego systemu C2 z możliwością przetwarzania informacji w ciągu minut.

Inteligentne (w miarę możliwości niskokosztowe) **miny**. Miny wyposażone w czujniki sejsmiczne, magnetyczne i termiczne mogą być programowane do selektywnego reagowania na określony rodzaj sprzętu – np. drona przeciwnika, pojazdu opancerzonego czy piechoty.

Korelacja z ogniem artyleryjskim i dronami. Eksplozja miny automatycznie wyzwala system C2, który raportuje pozycję oraz natychmiast kieruje artylerię i drony FPV na identyfikowany cel. Ta konwergencja systemów oznacza, że pojedyncza mina stanowi wyzwalacz dla całego systemu artyleryjsko-dronowego.

Rejestracja cyfrowa. Każda rozmieszczona mina jest zanotowana w cyfrowych mapach terenu dostępnych dla planowania logistyki, manewru i operacji – tworząc żywe, dynamicznie aktualizowane mapy pola minowego, które mogą być zmieniane w czasie rzeczywistym.

Polska powinna zatem traktować minowanie manewrowe nie jako statyczną barierę, ale jako dynamiczny, inteligentny system, który jest integralnym komponentem operacyjnym, wspierającym

zarówno działania ofensywne, jak i defensywne. Wdrożenie tej wizji wymaga jednak fundamentalnej transformacji procedur szkoleniowych i systemów C2, w których drony i miny nie byłyby osobnym elementem taktyki, lecz współdziałającą platformą w zintegrowanym systemie walki.

2.4 WNIOSKI DLA POLSKI

Doświadczenia ukraińskie oraz analiza kosztów-efektywności wskazują na konieczność fundamentalnej zmiany polskiej strategii minowania. Polska powinna postrzegać pojazdy typu BAOBAB i BLUSZCZ jako rozwiązania uzupełniające – strategicznie uzasadnione w przypadku bieżących potrzeb, ale nieoptymalne dla pełnego i długoterminowego bezpieczeństwa terytorialnego. W rzeczywistości historia sił zbrojnych pokazuje, że systemy przejściowe często stają się permanentne z powodu bezwładności biurokratycznej; Polska musi uniknąć tej pułapki poprzez świadome zaplanowanie transformacji już dzisiaj.

Drony minujące reprezentują nową, zdywersyfikowaną zdolność defensywną i ofensywną, która zmniejsza stosunek kosztów-efektywności o rzędy wielkości. Za kwotę przeznaczoną na pojazdy BAOBAB-K Polska mogłaby stworzyć elastyczny system pozyskiwania, umożliwiający nabycie dziesiątek tysięcy jednostek typu FPV oraz setek tysięcy min jako ich wyposażenia. To skalowanie pojemności operacyjnej bez proporcjonalnego wzrostu kosztów logistycznych czy ryzyka dla personelu stanowi fundamentalną zmianę w kalkulacji defensywnej. Polska powinna równolegle, znacznie szybciej i na większą skalę, rozwijać bezzałogowe systemy taktyczne zdolne do minowania, zintegrowane z zaawansowanym oprogramowaniem do autonomicznego rozmieszczania bazującym na mapach terenu i danych z dronów obserwacyjnych. Integracja z systemami C2 powinna umożliwić szybkie modyfikowanie pól minowych w czasie rzeczywistym, tworząc „mobilne pole minowe” bez względu na ograniczenia terenu, czyli coś, czego tradycyjne systemy narzutowe nigdy nie będą w stanie osiągnąć.

Cztery warianty ukraińskiego minowania dronowego – rozmieszczanie na trasach rotacyjnych, minowanie szlaków zaopatrzeniowych, saper FPV oraz minowanie fortyfikacji – powinny stać się szablonami dla polskich procedur taktycznych. W kontekście operacji manewrowych polska doktryna powinna przewidywać stosowanie min kierunkowych i przeciwpiechotnych rozmieszczanych w szybkim tempie przy użyciu zdalnych systemów – dronów FPV i pojazdu typu BLUSZCZ w trybie bezzałogowym. Szybkie minowanie szlaków możliwego natarcia jednostek przeciwnika na flanki operacyjne musi poprzedzać główne natarcie na froncie, podczas gdy zdalne systemy tworzyłyby nagłe przeszkody na tyłach przeciwnika, szczególnie na szlakach zaopatrzeniowych. Po zajęciu linii pośrednich personel mógłby instalować miny ręcznie na fortyfikacjach strony przeciwnej. Normatywnie wystarczająca liczba min do powstrzymania kontrmanewru wynosi 200–500 sztuk na każdy kilometr flanki operacyjnej.

Wdrożenie tych wariantów wymaga jednak nie tylko pozyskania platform, ale także szkolenia specjalistów i opracowania procedur operacyjnych, w których drony stanowiłyby integralną część systemu defensywnego, a nie dodatek do tradycyjnych metod. Polska powinna traktować minowanie manewrowe nie jako statyczną barierę, ale jako dynamiczny, inteligentny system, który

jest integralnym komponentem operacyjnym, wspierającym zarówno działania ofensywne, jak i defensywne. Oznacza to fundamentalną transformację procedur szkoleniowych i systemów C2, w których drony i miny współdziałają jako platformy w zintegrowanym systemie walki, zamiast być osobnymi elementami taktyki.

Korzyści dla Polski z takiego podejścia są znaczące i wielowymiarowe.

Bezpieczeństwo personelu – brak konieczności wysyłania żołnierzy do niebezpiecznych lokalizacji w celu rozstawienia min.

48 |

Precyzja – algorytmy AI mogą optymalizować rozmieszczenie min na podstawie danych topograficznych i informacji z rozpoznania, maksymalizując efekt taktyczny przy minimalnym zużyciu materiału.

Szybkość – dron może dostarczyć minę w ciągu minut, a nie godzin jak tradycyjne systemy narzutowe, co znacząco zwiększa zdolność reagowania na zmieniającą się sytuację operacyjną.

Elastyczność – jeśli dron zostanie zniszczony, strata to pojedynczy BSP i miny, a nie cały pojazd wraz z załogą.

Polska strategia defensywna powinna priorytetowo traktować inwestycje w badania i opracowanie systemów dronowych do minowania, równoległe z kontynuacją zamówień BAOBAB dla zapewnienia przejściowego okresu transformacji. Artyleria rozmieszczająca miny może pełnić funkcję uzupełniającą, szczególnie w scenariuszach defensywnych pozycyjnych, kiedy trzeba szybko zaminować rozległe obszary na wielkich głębokościach operacyjnych. Drony natomiast powinny dominować w operacjach precyzyjnych i dynamicznych – mogą rozmieszczać miny w miejscach niedostępnych dla artylerii, zmieniając taktykę w ciągu minut, i działać bez ryzyka dla operatorów. Polska, dysponując ograniczoną przestrzenią operacyjną w stosunku do Ukrainy, musi traktować potencjał min przez pryzmat ich zagęszczenia i współpracy z innymi systemami (artyleria, drony FPV), a nie jako funkcję rozległości terenu.

Ta transformacja to inwestycja w nowy paradygmat polskiego bezpieczeństwa – stopniowa ewolucja od drogich, podatnych na zniszczenie pojazdów narzutowych do uzupełnienia palety o elastyczne rozwiązania bezzałogowe i zdolność adaptacyjną.

SYSTEMY MINOWANIA NARZUTOWEGO

PORÓWNANIE KOSZTÓW, ZASIĘGU, PRECYZJI I RYZYKA

Drony **powinny dominować w operacjach precyzyjnych i dynamicznych** – mogą rozmieszczać miny w miejscach niedostępnych dla artylerii, zmienić taktykę w ciągu minut i **działać bez ryzyka dla operatorów**.



ZA KWOTĘ PRZEZNACZONĄ NA POJAZDY BAOBAB-K, MOŻNA BY POZYSKAĆ **DZIESIĄTKI TYSIĘCY DRONÓW FPV** ORAZ **SETKI TYSIĘCY MIN**

	NARZUTOWO (NP. BAOBAB)	BLUSZCZ	DRONY	ARTYLERIA (NP. KRAB, K9)
Koszt zaangażowania	wysoki	średni	niski	średni
Zasięg	0–30 km	0–5 km	0–50 km	0–50 km
Ryzyko personelu	wysokie	średnie	niskie	średnie
Precyzja	180 m pas	30–90 m	1–2 m	600 m średn.

Polska strategia powinna priorytetowo traktować systemy dronowe do minowania. **Artyleria, BAOBABY i system BLUSZCZ** mogą odgrywać rolę uzupełniającą.



BAOBAB

K-9

BLUSZCZ

TA TRANSFORMACJA TO EWOLUCJA

OD DROGICH, PODATNYCH NA ZNISZCZENIE POJAZDÓW NARZUTOWYCH

DO UZUPEŁNIENIA PALETY O ELASTYCZNE ROZWIĄZANIA BEZZAŁOGOWE I ZDOLNOŚĆ ADAPTACYJNĄ



Instytut Wschodniej Flanki

GRAFIKA:



NOWEMEDIA24.PL
PIOTR PERZYŃA

3.

JAK POWINNO WYGLĄDAĆ POLSKIE ZAPLECZE PRODUKCYJNE I ORGANIZACYJNE W ZAKRESIE SYSTEMÓW MINOWANIA?

”

*Bez natychmiastowych decyzji strategicznych
i zdywersyfikowania źródeł produkcji Polska
pozostanie w strukturalnym deficycie zdolności
defensywnych przez minimum 2–3 lata.*

3.1. PROCES ZAKUPOWY I ROLA STANDARDYZACJI NATO

| 51

Systemy minowania, jako elementy strategiczne polskiego potencjału defensywnego, podlegają skomplikowanym procedurom pozyskiwania, które muszą balansować między efektywną alokacją zasobów a międzynarodową współoperacyjnością. Proces pozyskiwania systemów uzbrojenia w resorcie obrony narodowej, w tym systemów minowania, regulowany jest Ustawą z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (PZP) oraz decyzjami Ministra Obrony Narodowej, a od 1 stycznia 2022 r. koordynowany jest przez Agencję Uzbrojenia, wyspecjalizowaną jednostkę odpowiedzialną za definiowanie wymagań technicznych, prowadzenie postępowań przetargowych, zarządzanie umowami i nadzór nad jakością dostarczanego sprzętu. Proces pozyskiwania systemów minowania przebiega w czterech głównych fazach:

Faza przygotowawcza rozpoczyna się od identyfikacji luk w zdolnościach operacyjnych Sił Zbrojnych. Rada Modernizacji Technicznej, pod kierownictwem ministra obrony narodowej, analizuje potrzeby strategiczne i operacyjne, opracowuje studium wykonalności oraz określa priorytety dla poszczególnych kategorii sprzętu. W tym stadium przeprowadzane są: analiza dostępności rozwiązań na rynku krajowym i międzynarodowym, ocena ryzyka związanego z pozyskaniem, utrzymaniem i eksploatacją oraz wybór trybu pozyskania – czy będzie to zakup sprzętu gotowego, zlecenie pracy badawczo-rozwojowej, czy modernizacja istniejącego uzbrojenia.

Faza właściwego pozyskania sprzętu obejmuje przygotowanie specyfikacji technicznej i wymagań funkcjonalnych, które są następnie podstawą dla procedury przetargowej. Polska, zgodnie z wytycznymi sektora obronnego, może stosować różne tryby udzielania zamówień: przetarg ograniczony (dwustopniowy proces, w którym oferenci najpierw są prekwalizowani), negocjacje z ogłoszeniem (umożliwiające negocjacje z oferentami w celu ulepszenia ofert wstępnych) lub negocjacje bez ogłoszenia w szczególnych, wyjątkowych okolicznościach. Każdy system podlegać musi obowiązkowym testom porównawczym w warunkach zbliżonych do przewidywanego użytkowania operacyjnego wraz z weryfikacją zgodności sprzętu z wytycznymi bezpieczeństwa i obronności.

Faza testowania i certyfikacji to krytyczny etap dla systemów minowania. Testy poznawcze stanowią wstępną ewaluację prototypów w warunkach laboratoryjnych, podczas gdy badania eksploatacyjno-wojskowe przeprowadzane są w rzeczywistych jednostkach operacyjnych. Te długookresowe testy weryfikują zgodność parametrów z deklaracjami producenta, przydatność do warunków polowych oraz niezawodność w różnych środowiskach. Jednocześnie prowadzona jest ocena zgodności

wyrobów w celu formalnego stwierdzenia spełnienia wymogów technicznych wraz z nadzorem nad procesem produkcji, kontrolą partii materiałowych i certyfikacją dostawcy komponentów.

Faza wprowadzenia do użytku obejmuje dostosowanie infrastruktury obsługowo-naprawczej i magazynowej, szkolenie personelu technicznego i operacyjnego. Faza ta jest szczególnie istotna dla systemów minowania, które wymagają specjalistycznego wsparcia logistycznego i personelu przeszkolonego w obsłudze zapalników elektronicznych oraz procedurach bezpieczeństwa.

52 |

Polska, jako członek NATO, zobowiązana jest do implementacji Standardów Standaryzacyjnych NATO (STANAG – Standardization Agreements), które określają wymagania techniczne, procedury operacyjne i warunki interoperacyjności zapewniające kompatybilność sprzętu między krajami sojuszniczymi. STANAG definiuje wspólny zestaw reguł i wytycznych obejmujących wszystko – od rozmiarów amunicji po rozmieszczenie torów kolejowych oraz słownictwo komunikacyjne stosowane przez żołnierzy. Dla systemów minowania kluczowe znaczenie mają konkretne standardy. STANAG 2036 (Land Service Ammunition and Explosives Safety) określa wymogi bezpieczeństwa, magazynowania i obsługi materiałów wybuchowych, w tym min lądowych. Standard definiuje procedury przechowywania, transportu i obsługi min, wymaga testów wstrząsowych i uderowych w warunkach ekstremalnych (temperatury poniżej -20°C, wilgotność powyżej 90%), testy wpływu warunków środowiskowych oraz weryfikację odporności na korozję i penetrację wody. Dla Polski, ze względu na geograficzne położenie i warunki klimatyczne (zimne, wilgotne zimy, tereny przybrzeżne zasolone), zgodność ze STANAG 2036 jest nie tylko obowiązkowa, ale kluczowa dla niezawodności systemów.

Parametry techniczne zapalników muszą być zgodne z międzynarodowymi standardami bezpieczeństwa, czasami samozniszczenia i niezawodności detonacji. Oznakowanie i opakowanie materiałów wybuchowych musi odzwierciedlać normy transportu zdefiniowane w STANAG, zapewniając logistyczną interoperacyjność z krajami NATO. Procedury przechowywania, transportu i magazynowania muszą być kompatybilne z infrastrukturą NATO, co jest szczególnie istotne w przypadku, gdyby polska artyleria lub drony miały dostarczać miny pochodzące z różnych źródeł lub współpracować z systemami innych krajów sojuszniczych. Polska powinna zatem traktować STANAG nie jako biurokratyczną przeszkodę, ale jako fundamentalny wymóg, gwarantujący, że zakupywane systemy będą nie tylko efektywne w polskiej obronie, ale również kompatybilne z całym natowskim ekosystemem militarnym – co jest kluczowe w scenariuszu, w którym konflikt może wymagać szybkiego mobilizowania sojuszniczych zasobów i wsparcia.

Systemy minowania wymagają szczególnie rygorystycznego podejścia do testowania ze względu na kilka czynników. Bezpieczeństwo zapalników jest absolutnym imperatywem – zapalniki muszą pracować niezawodnie zarówno w warunkach długoterminowego przechowywania w magazynach, jak i podczas aktywacji w terenie. Interoperacyjność logistyczna jest równie krytyczna – systemy minowania z różnych źródeł muszą być kompatybilne w ramach wspólnych pól minowych, co wymaga standaryzacji interfejsów, procedur bezpieczeństwa i komunikacyjnych.

Polski klimat stawia specjalne wymagania – mrozy, wysoka wilgotność, zasolone tereny przybrzeżne i grunty o zmiennym składzie wymuszają przeprowadzanie testów w rzeczywistych warunkach polskich, a nie tylko w laboratoriach producentów. Procedura testowania systemów minowania powinna obejmować co najmniej: testy terenowe w różnych typach gruntów i warunkach

pogodowych, weryfikację zapalników w warunkach ekstremalnych, testy długotrwałości materiałów obudowy oraz weryfikację kompatybilności z systemami minowania narzutowego dla min transportowanych przez maszyny.

Duże przestrzenie terenowe, specyfika polskiej sieci komunikacyjnej, dostępne możliwości wzmocnienia inżynieryjnego terenu – wszystko to obliuguje do zastosowania min jako elementu komplementarnego wobec tradycyjnych zapór terenowych. Potrzeby ilościowe min muszą być zatem kalibrowane w funkcjach: gęstości zastawiania pól minowych (zmienia się w zależności od sektora i jego znaczenia operacyjnego – czy to główny kierunek ataku, czy sektor drugorzędny), głębokości pola minowego (średnio 400–800 metrów dla zapory defensywnej, zgodnie z normami NATO), oraz rezerwowych zapasów na uzupełnianie strat w warunkach wojennych (szacunkowo minimum 20–30 procent całkowitych zasobów). Ta rozbudowana analiza musi być przeprowadzona przez Agencję Uzbrojenia we współpracy ze Sztabem Generalnym WP, aby uniknąć nadmiaru lub niedoboru – zarówno pierwszy, jak i drugi scenariusz niesie strategiczne implikacje dla polskiego bezpieczeństwa.

3.2. POZYSKIWANIE SYSTEMÓW MINOWANIA NA UKRAINIE: MODEL BRAVE1

Polska może czerpać cenne lekcje z ukraińskiego modelu pozyskiwania systemów minowania, który radykalnie przeobraził się w warunkach wojennych od 2022 r. W miejsce tradycyjnego, biurokratycznego systemu Ukraina zbudowała dynamiczny, innowacyjny ekosystem łączący wojsko, instytucje naukowe zajmujące się minami, przemysł i sektor prywatny w zintegrowaną platformę BRAVE1²⁹.

BRAVE1 – uruchomiona w 2023 r. – stała się centralnym punktem koordynacji dla innowacji w systemach wojskowych – również minowania. Platforma łączy cztery filary: instytuty badawcze (prowadzące badania nad nowymi zapalnikami i materiałami wybuchowymi), przemysł (produkujący miny i systemy minowania na podstawie projektów z instytutów), oddziały wojskowe (testujące nowe miny w warunkach bojowych i dostarczające feedback frontowy) oraz rząd (finansujący innowacje poprzez granty).

Instytuty badawcze pracują nad konstrukcjami zapalników hybrydowych (mechaniczno-elektronicznych), testowaniem min w warunkach ekstremalnych (mroz, wilgotność), oraz matematycznym modelowaniem optymalnego rozmieszczenia min dla różnych scenariuszy bojowych. Oddziały wojskowe testują nowe systemy minowania bezpośrednio na froncie i dostarczają feedback – jeśli zapalnik zawodzi w warunkach mrozu, inżynier natychmiast zmienia projekt, instytut testuje nowy materiał, producent skaluje do produkcji. Ta pętla sprzężenia zwrotnego pozwala na wprowadzenie nowego zapalnika na front w ciągu kilkunastu tygodni, a nie 18–36 miesięcy jak w ramach tradycyjnych procedur NATO.

29 K. Bondar, *How Ukraine Rebuilt Its Military Acquisition System Around Commercial Technology*, Center for Strategic and International Studies, 13.01.2025, <https://www.csis.org/analysis/how-ukraine-rebuilt-its-military-acquisition-system-around-commercial-technology>.

Kluczową zmianą w 2025 r. było uproszczenie procedur, co przyspieszyło innowacje w dziedzinie min. Rząd zezwolił producentom na bezpośredni transfer technologii opracowanej w systemie Ministerstwa Obrony do produkcji seryjnej, bez wielomiesięcznych faz certyfikacji. BRAVE1 organizuje testowanie nowych systemów minowania bezpośrednio na poligonach wojskowych, skąd żołnierze dostarczają natychmiastową informację zwrotną.

3.3. MOŻLIWE KIERUNKI OPTYMALIZACJI SYSTEMU POZYSKIWANIA MIN DLA POTRZEB OBRONNOŚCI RP

54

Na bazie doświadczeń ukraińskiego modelu BRAVE1 oraz wytycznych NATO dotyczących akceleratorów innowacyjnych Polska powinna rozważyć wprowadzenie zmian w systemie pozyskiwania systemów minowania. Model ten powinien łączyć elementy sprawdzone na Ukrainie z dostosowaniem do polskiej struktury organizacyjnej, warunków prawnych i potrzeb obronnych.

Brak transparentności w planowaniu zamówień

Istotnym wyzwaniem dla polskiego przemysłu zbrojeniowego jest brak wystarczającej komunikacji po stronie zamawiającego nt. kolejnych kontraktów, ich terminów realizacji, długości i wielkościach zamówień. W praktyce dopiero w roku kończenia się aktualnej umowy Agencja Uzbrojenia rozpoczyna postępowanie przetargowe i zaprasza na negocjacje daną firmę, oczekując dostaw już w kolejnym roku. W krajach bardziej dojrzałych pod względem planowania obronnego firmy zbrojeniowe znają plan zamówień i wynikającą z niego prognozę z wyprzedzeniem około dziesięcioletnim, umożliwiającym odpowiednie przygotowanie zdolności produkcyjnych. Brak takiej informacji oraz związane z tym krótkie terminy realizacyjne stanowią trudności czasami uniemożliwiające dotrzymanie terminów oraz mają negatywne skutki dla producentów i całego sektora obronnego. Ponadto aktualna sytuacja geopolityczna, a co się z tym wiąże także zwiększone zapotrzebowanie na sprzęt wojskowy i środki walki, wydłużyła czas oczekiwania na komponent nawet do 18 miesięcy.

Wyzwania łańcuchów dostaw i cykli produkcyjnych

Produkcja zaawansowanych systemów wojskowych – w tym systemów minowania – charakteryzuje się długimi i złożonymi łańcuchami dostaw, w których poszczególne komponenty pochodzą z różnych krajów i od różnych poddostawców, wydłużając średni czas realizacji zamówień. W branży zbrojeniowej jest ograniczona liczba producentów oraz niedostateczna redundancja – to znacznie zwiększa ryzyko opóźnień przy narzuconych, krótkich, terminach dostaw. Krótkie terminy realizacyjne zmuszają producentów do reorganizacji produkcji i przyspieszenia zamówień komponentów, generując dodatkowe koszty oraz wprowadzając nieefektywności – tradycyjne linie produkcyjne są projektowane dla dłuższych cykli, a szybka zmiana tempa może powodować przestoje, przeciążenie maszyn i błędy jakościowe. Szybkie zamówienia mogą konkurować z innymi programami (długoterminowe kontrakty eksportowe), zakłócając płynność całej produkcji.

Ponadto firmy zbrojeniowe mogą doświadczać problemów z płynnością finansową – krótki termin realizacji wymusza szybki zakup materiałów i komponentów na mniej atrakcyjnych warunkach, niepotrzebnie przeciążając budżety i zmuszając do ograniczenia nakładów na badania i rozwój, które są przesuwane na bieżącą produkcję. Wymagania szybkich dostaw wiążą się również z potrzebą

zwiększania zapasów bezpieczeństwa (podnosząc koszty magazynowania), większą zależnością od dostawców zagranicznych i wrażliwych ogniw łańcucha dostaw (np. mikroelektronika), co rodzi ryzyko przerwania produkcji w sytuacjach kryzysowych.

Procedury negocjacyjne i wczesny nadzór nad komponentami

Mając na uwadze opisane powyżej wyzwania – związane z realizacją procesu zakupowego bez wcześniejszego planowania oraz przedłużającymi się zaawansowanymi negocjacjami między Agencją Uzbrojenia a firmami zbrojeniowymi – istotne byłoby rozważenie zmiany regulacji w zakresie możliwości obejmowania wcześniejszym nadzorem (przed podpisaniem umowy) przez Agencję Uzbrojenia części i materiałów niezbędnych do produkcji sprzętu wojskowego. Taka zmiana proceduralna umożliwiłaby wcześniejsze zaangażowanie potencjalnych producentów w proces planowania oraz gromadzenie kluczowych komponentów już na etapie negocjacji umowy, znacznie zmniejszając ryzyko opóźnień dostawczych i poprawiając odporność łańcucha dostaw. Mechanizm ten pozwoliłby producentom na lepsze przygotowanie się do skalowania produkcji oraz synchronizację z dostępnością surowców krytycznych – szczególnie istotne dla systemów minowania, w przypadku których zapalniki elektroniczne i materiały wybuchowe wymagają wielomiesięcznych okresów przygotowania.

| 55

System certyfikacji AQAP. Najważniejsze różnice między AQAP 2110 a AQAP 2131

Polska, jako członek NATO zobowiązana do implementacji standardów Sojuszu, musi uwzględniać w swoim systemie pozyskiwania min wymagania AQAP (Allied Quality Assurance Publications). Istnieją jednak istotne różnice między dwoma głównymi wymaganiami jakościowymi AQAP: AQAP 2110³⁰ i AQAP 2131³¹, które bezpośrednio wpływają na proces produkcji i harmonogram dostaw systemów minowania.

AQAP 2110 zawiera wymagania normy ISO 9001, uzupełnione o dodatkowe wymogi NATO, obejmując cały cykl życia wyrobu i wszystkie procesy organizacji, począwszy od zakupu komponentów/podzespołów, poprzez produkcję, po nadzór nad zmianami. Standard narzuca szersze, systemowe podejście, wymagające opracowania i stosowania rozbudowanych procedur, zapisów oraz mechanizmów nadzoru. AQAP 2110 wpływa na cały proces produkcji, w tym: planowanie i nadzór nad procesami – wymaga opracowania planów jakości, procedur i nadzorowania każdego etapu produkcji, wymuszając stosowanie kwalifikowanych procesów specjalnych (np. spawanie, obróbka cieplna materiałów wybuchowych w zapalnikach); kontrolę dostawców i zakupów – dodatkowe kontrole jakości części i materiałów, zwiększona ilość audytów i ocen dostawców komponentów do min; dokumentacja i identyfikowalność – każdy etap produkcji musi być dokumentowany, wymagana jest pełna identyfikowalność materiałów, półfabrykatów i osób wykonujących prace; nadzór nad zmianami i konfiguracją – każda zmiana w wyrobie lub procesie wymaga formalnej zgody zamawiającego, konieczność zarządzania konfiguracją; audyty i uczestnictwo przedstawiciela zamawiającego – zamawiający może prowadzić audyty oraz mieć wgląd w dokumentację i proces produkcji. Wymagana jest tym samym większa dojrzałość procesowa oraz gotowość producenta na rozszerzony nadzór ze strony przedstawiciela wojskowego.

30 AQAP 2110, Wojskowe Centrum Normalizacji, Jakości i Kodyfikacji, 2016, <https://wcnjik.wp.mil.pl/u/d1.pdf>.

31 AQAP 2131, Wojskowe Centrum Normalizacji, Jakości i Kodyfikacji, 2017, <https://wcnjik.wp.mil.pl/u/d3.pdf>.

AQAP 2131 jest najbardziej ograniczonym dokumentem z serii AQAP, koncentrującym się na końcowej kontroli i badaniu wyrobu przed dostawą, pozwalającym na (a nie narzucającym jak AQAP 2110) kontrolę procesu produkcji na wybranych przez zamawiającego etapach. Standard nie definiuje wymagań wobec pełnego systemu zarządzania jakością. AQAP 2131 wpływa prawie wyłącznie na etap końcowej kontroli i odbioru, obejmując kontrolę końcową wyrobu (produkt musi przejść pełną, udokumentowaną końcową kontrolę i badania zgodnie ze specyfikacjami), minimum wymagań w toku produkcji (brak rozbudowanych wymagań co do procesów produkcyjnych, procedur czy planów jakości, kontrola międzyoperacyjna może być minimalna, jeśli nie wynika z innych norm) oraz certyfikację zgodności bez rozszerzonego nadzoru.

Aktualna sytuacja geopolityczna – szczególnie w kontekście zagrożeń dla bezpieczeństwa granic wschodniej Polski – nie pozostawia wątpliwości co do potrzeby jak najszybszego wyposażania Sił Zbrojnych RP w minersko-zaporowe środki walki. Jednak sztywne trzymanie się kompleksowego systemu zarządzania jakością AQAP 2110 dla wszystkich produkcji min może powodować opóźnienia w dostawach kluczowych środków dla obronności RP. Polska powinna rozważyć różnicowanie wymagań certyfikacyjnych: dla systemów minowania będących na wczesnym etapie produkcji seryjnej lub dla min o ustandaryzowanych, powtarzalnych procesach – zastosowanie AQAP 2131 (lub wariantów uproszczonych) mogłoby znacznie przyspieszyć wprowadzenie do użytku operacyjnego, utrzymując wymogi bezpieczeństwa i jakości końcowej. Dla zaplecza produkcyjnego, utrzymującego się przez lata (czy dekady), AQAP 2110 stanowiłby bardziej uzasadnione wymaganie zapewniające długoterminową niezawodność i powtarzalność produkcji.

Badania zdawczo-odbiorcze (BZO) – wyzwania dla produkcji i dostaw

Badania zdawczo-odbiorcze stanowią formalny etap weryfikacji jakości partii sprzętu przed jej przyjęciem przez wojsko. Obejmują one badania funkcjonalne, wytrzymałościowe, środowiskowe oraz badania niszczące i nieniszczące. Celem BZO jest potwierdzenie powtarzalności jakości produkcji seryjnej. Wielkość próbek ustala się na podstawie norm PN-EN ISO 2859 (kontrola statystyczna), norm NATO, zapisów kontraktu oraz analizy krytyczności wyrobu (w niektórych kategoriach SpW poziom próbkowania to nawet 20 proc. partii).

Ubytek produkcyjny stanowi istotny problem – amunicja jest wystrzelona, zapalniki niszczone w testach, co oznacza, że producent musi wytworzyć więcej, w związku z tym MON (czyli podatnik) ponosi dodatkowe koszty, ponieważ jest to uwzględnione w kalkulacjach cenowych produktu. Badania zdawczo-odbiorcze to również wąskie gardło czasowe – produkcja musi się zatrzymać do czasu wyników, a negatywny wynik wymaga poprawek technologii i powtórzenia badań, przesuwając terminy dostaw. Wzrost kosztów rośnie wielokanałowo: koszt wytworzenia próbki, koszt badań, personelu, strzelnic, laboratoriów oraz koszty przestojów linii produkcyjnej.

Przy ustabilizowanych procesach produkcyjnych i ciągłości zamówień – producent musi zniszczyć nawet 10–20 proc. partii w testach niszczących. Logiczne jest skorygowanie zapisów dotyczących wielkości próbek do badań niszczących, jeśli kolejne dwie lub więcej partii uzyskały pozytywny wynik – wówczas można przejść na mniej rygorystyczne próbkowanie, z przywróceniem rygorystycznych poziomów przy niezgodnościach. Takie podejście bez narażenia bezpieczeństwa przyspieszyłoby dostawy, zredukowało koszty i w konsekwencji pozwoliło dostarczyć większą ilość sprzętu do MON.

Kierunki transformacji systemu pozyskiwania

Ważnym kierunkiem optymalizacji byłoby ustanowienie platformy koordynacyjnej, która odgrywałaby rolę ośrodka łączącego Sztab Generalny WP, Agencję Uzbrojenia, instytuty badawcze, przemysł prywatny i jednostki operacyjne. Taka platforma mogłaby pełnić funkcję katalogującą i koordynacyjną, umożliwiającą szybkie finansowanie testów i prototypów bez wielomiesięcznych procedur konkursowych. Istotne jest ułatwienie kontaktu między podmiotami innowacyjnymi a wojskiem i instytutami badawczymi. Dowódcy jednostek saperskich powinni również mieć możliwość bezpośredniego testowania nowych rozwiązań na poligonach, gdzie mogą gromadzić doświadczenia w praktycznym zastosowaniu.

Kolejny kierunek – hybrydowy model finansowania – łączy finansowanie publiczne dla fazy badawczo-rozwojowej z kontraktami prywatnymi dla produkcji skalowanej. Polska powinna rozważyć przyjęcie systemu, w którym firmy startowe i MŚP mogłyby ubiegać się o dofinansowanie na prototypy zapalników, a po potwierdzeniu efektywności w testach – negocjować umowy ramowe dla produkcji na podstawie procedur przewidzianych dla bezpieczeństwa narodowego. Taki model mógłby zmotywować sektor prywatny do zaangażowania się w produkcję min poprzez połączenie pewności zamówień rządowych z elastyczną procedurą negocjacyjną.

Istotną zmianą organizacyjną byłoby również wzmocnienie znaczenia Zarządu Inżynierii Wojskowej (ZIW), którego dotychczasowa rola w systemie pozyskiwania min jest ograniczona. Zarząd Inżynierii Wojskowej, odpowiadający za całokształt zadań inżynieryjnych Sił Zbrojnych, powinien uzyskać większy udział w procesach decyzyjnych dotyczących potrzeb minowych i specyfikacji zapalników. W ten sposób ZIW mógłby aktywnie uczestniczyć w planowaniu potrzeb, koordynowaniu testów poligonowych oraz wskazywaniu priorytetów – działając jako głos ekspertyzy inżynieryjnej w procesie decyzyjnym. Takie wzmocnienie pozwoliłoby na lepszą koordynację działań WITI, jednostek inżynieryjnych oraz przemysłu.

Najważniejszym obszarem wymagającym działania, stanowiącym fundamentalny element optymalizacji, jest wprowadzenie uproszczonych procedur testowania i wdrażania. Polska powinna rozważyć możliwość sformalizowania przyspieszonych ścieżek proceduralnych dla systemów minowania na bazie istniejących ram prawnych, które umożliwiają elastyczność w sytuacjach uzasadnionych bezpieczeństwem. Dla min oznaczałoby to: uproszczoną weryfikację dostawcy, transparentne kryteria oceny (parametry techniczne, interoperacyjność ze standardami NATO, wymogi bezpieczeństwa), równoległy system testów w kilku lokalizacjach poligonowych (np. WITI Wrocław, Brzeg, Nowy Kazuń), szybszą ścieżkę zatwierdzenia po pozytywnej rekomendacji jednostek operacyjnych. Wymagane byłoby jedynie zachowanie standardów bezpieczeństwa STANAG 2036 i wymogów jakości AQAP 2110 dla produkcji. Łączy się to także z propozycją priorytetu efektywności poprzez iteracyjne doskonalenie. Polska powinna rozważyć zasadę, zgodnie z którą rozwiązania w fazie wczesnego prototypu mogłyby być testowane w ograniczonym zakresie, a następnie iteracyjnie udoskonalane na podstawie informacji zwrotnej żołnierzy. Taki model pozwolił Ukrainie na wdrożenie nowych rozwiązań w znacznie krótszych ramach czasowych niż tradycyjne procedury NATO. Dla Polski oznaczałoby to potencjalne skrócenie cyklu certyfikacji poprzez uproszczone procedury ewaluacji polowych prowadzonych przez WITI i jednostki wojskowe na poligonach.

Wdrożenie tych kierunków optymalizacji powinno być skoordynowane w ramach strategii pozyskiwania systemów minowania, opracowanej przez MON we współpracy z Agencją Uzbrojenia, Sztabem Generalnym WP, instytutami badawczymi, zawierającej jasne cele dotyczące zdolności produkcyjnych, harmonogram wdrożenia oraz wskaźniki sukcesu oceniające efektywność procedur. Polska, jako członek NATO zainteresowany wzmocnieniem swoich zdolności defensywnych, dysponuje potencjałem badawczym instytutów wojskowych, infrastrukturą testową oraz sektorem prywatnym gotowym do inwestowania w nowe zdolności wytwórcze. Transformacja systemu pozyskiwania z tradycyjnego modelu biurokratycznego na bardziej zintegrowany, sieciowy i responsywny model mogłaby przyczynić się do poprawy zdolności obronnych RP.

3.4. PRODUKCJA MIN W WYMIARZE WOJSKOWYM I PRZEMYSŁOWYM

Kierownictwo spółki Belma szacuje strategiczne zapotrzebowanie Polski na miny na 5–6 mln sztuk różnych typów w perspektywie rocznej, stanowiące kluczowy komponent systemu obrony terytorialnej realizowanego w ramach programu Tarcza Wschód. Bydgoskie Zakłady Elektromechaniczne „Belma” S.A. są obecnie jedynym producentem min w kraju i otrzymały inwestycję w wysokości 311,2 mln zł mającą na celu zwiększenie zdolności produkcyjnych min przeciwpancernych 25-krotnie, do poziomu 1,2 mln szt. rocznie³². Równocześnie polska produkcja min przeciwpiechotnych, wznowiona w wyniku wycofania się Polski z konwencji ottawskiej, ma być w początkowej fazie oparta na zdolnościach Belmy. Docelowa, po osiągnięciu pełnej zdolności, wydajność na poziomie 1,2 mln min rocznie wobec szacowanych przez Belmę 5–6 mln potrzeb stanowi zaledwie 20–24 proc. zapotrzebowania strategicznego. Oznacza to, że nawet przy maksymalnym wykorzystaniu zdolności Belmy polska produkcja wykazałaby strukturalne niedobory, które nie mogą być pokryte przez pojedynczą fabrykę operującą w warunkach pokojowych i czasu wojennego. Stanowi to ryzyko w wymiarze bezpieczeństwa państwa oraz interesu Sił Zbrojnych RP w zakresie nabywania masowo używanego środka bojowego – jego cena nie może być zależna od pojedynczego producenta.

Centralizacja całej krajowej produkcji min w jednym zakładzie stwarza poważne zagrożenie strategiczne dla bezpieczeństwa narodowego. Zniszczenie lub trwałe uszkodzenie tej infrastruktury poprzez atak powietrzny, sabotaż lub awarie technologiczne wstrzymałoby całą zdolność defensywną RP w ciągu 7–14 dni. Polska doświadczyła podobnych zagrożeń w przemyśle zbrojeniowym, gdzie zależność od jednego lub kilku producentów ograniczała elastyczność operacyjną – szczególnie jest to widoczne w produkcji amunicji artyleryjskiej.

Doświadczenia z konfliktu ukraińskiego pokazują, że rozproszona struktura produkcji – w której funkcje rozkładają się między dziesiątki lub setki podmiotów – stanowi naturalną obronę przed taką centralizacją ryzyka. Ukraina, stając w obliczu początkowo bardzo niekorzystnej sytuacji geopolitycznej, szybko wdrożyła model, w którym tzw. Tech Force in Ukraine – stowarzyszenie ponad 80 ukraińskich producentów zbrojeniowych – generuje przychody rzędu 4 mld euro rocznie (2025 r.), operując zaledwie na 55 proc. swoich zdolności produkcyjnych. Struktura ta umożliwia

32 W. Kozioł, *Polska zwiększa produkcję min. Rekordowa inwestycja*, Defence24, 31.12.2025, <https://defence24.pl/przemysl/polska-zwieksza-produkcje-min-rekordowa-inwestycja>.

szybkie uruchomienie nowych linii produkcyjnych w medianie trzech miesięcy, co pozwala na elastyczne reagowanie na straty i zmiany taktyczne³³.

Polska dysponuje zdolnościami produkcyjnymi w kilku kluczowych dla systemu minowania obszarach, takich jak: miny przeciwpancerne (Belma), elementy precyzyjne i zapalniki (WUZETEM) oraz materiały wybuchowe (Nitro-Chem). Jednak ta pozornie pełna zdolność produkcyjna kryje fundamentalne braki w łańcuchu dostaw. Polska porzuciła produkcję nitrocelulozy i prochów wielobazowych w latach 90. XX wieku. Od trzech dekad kraj nasz jest uzależniony od importu tych materiałów z Niemiec, Francji i USA – komponentów stanowiących biologiczny rdzeń każdej nowoczesnej amunicji i min. Ta zależność stanie się krytycznym wąskim gardłem w momencie, gdy Polska podejmie masową produkcję amunicji artyleryjskiej i min. Realny termin uruchomienia produkcji nitrocelulozy to min. 4 lata, a do tego czasu polska produkcja min i amunicji pozostanie w pełni uzależniona od importu tych krytycznych komponentów. Odpowiednie zatem byłoby rozwinięcie zdolności sektora prywatnego.

Polska ma potencjał do wspierania 3–5 producentów prywatnych, każdego zdolnego do produkcji 0,2–0,5 mln min rocznie. Takie rozprzestrzenienie produkcji generowałoby łącznie 1–2,5 mln min rocznie z sektora prywatnego, znacznie zwiększając całkowitą zdolność krajową i redukując ryzyko centralizacji. Jednym z przykładów krajowych przedsiębiorstw sektora obronnego, które zgłosiły gotowość do uruchomienia i rozwinięcia zdolności do wielkoskalowej produkcji min przeciwpiechotnych, są Zakłady Sprzętu Precyzyjnego Niewiadów. ZSP podkreśla, że dysponuje pełną dokumentacją techniczną do produkcji min i posiada nowoczesną infrastrukturę pozwalającą na szybkie uruchomienie procesów produkcyjnych. W razie realizacji projektu inwestycyjnego przez ZSP Niewiadów oraz – na podobnych zasadach – przez inne podmioty biznesowe możliwe byłoby zapewnienie dywersyfikacji krajowego łańcucha dostaw w wymiarze produkcyjnym oraz geograficznym.

3.5. POTRZEBY BADAWCZO-ROZWOJOWE

Polska tradycja przemysłu zbrojeniowego obejmuje szerokie spektrum średnich i małych przedsiębiorstw specjalizujących się w produkcji komponentów militarnych, elementów precyzyjnych oraz materiałów wybuchowych. Wiele z tych podmiotów posiada koncesje Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji na produkcję i obrót wyrobami wojskowymi, jednak przez ostatnie trzy dekady nie angażowało się bezpośrednio w wytwarzanie min lądowych ze względu na ograniczenia wynikające z konwencji ottawskiej (1997–2025). Wycofanie się Polski z tego traktatu w grudniu 2025 r. otwiera te podmioty na nowy segment rynku, wymagający jednak transferu technologii i walidacji procesów produkcyjnych. Sektor prywatny stanowi naturalny rezerwuár zdolności produkcyjnych, szczególnie w obszarach mechaniki precyzyjnej, obróbki materiałów wybuchowych i montażu układów elektronicznych. Firmy te dysponują nowoczesnymi parkami maszynowymi, doświadczeniem w kontraktach NATO oraz koncesjami bezpieczeństwa, co czyni je naturalnymi kandydatami do dywersyfikacji krajowej produkcji min. Kluczowym wyzwaniem pozostaje jednak

33 Я. Майя, *Ukrainian Arms Manufacturers Could Generate €4B in 2025* – Study, Scroll, 29.08.2025, <https://scroll.media/en/2025/08/29/ukrainian-arms-manufacturers/>.

skalowanie tych zdolności z produkcji komponentów do pełnych systemów minowych wymagających certyfikacji AQAP i zgodności z normami STANAG.

Polska dysponuje zaawansowanymi zdolnościami w mechanice precyzyjnej, czego przykładem jest działalność WUZETEM S.A. w Warszawie, specjalizującego się w produkcji elementów zapalników i mechanizmów precyzyjnych na potrzeby wytwarzania amunicji. Jednak rozwój zapalników elektronicznych do min lądowych – szczególnie zapalników czasowych, umożliwiających programowalną samolikwidację (4–48 godzin), oraz zapalników wielostopniowych, utrudniających rozminowanie – wymaga głębszych kompetencji w miniaturyzowanej elektronice, systemach sterowania impulsowego i zabezpieczeniach antymanipulacyjnych.

Wojskowa Akademia Techniczna (WAT) w Warszawie prowadzi zaawansowane badania nad procesami inicjacji materiałów wybuchowych, w tym nad alternatywami dla toksycznego tlenu ołowiu stosowanego w tradycyjnych zapalnikach. Instytut Optoelektroniki WAT opracowuje technologię laserowego inicjowania detonacji oraz optoelektroniczne systemy czujników, które mogą znaleźć zastosowanie w zapalnikach zbliżeniowych i wielospektralnych. Doktoranci WAT otrzymują nagrody za badania nad procesami chemicznymi w zapalnikach, co świadczy o wysokim poziomie kompetencji teoretycznej. Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej (WITI) we Wrocławiu posiada unikalne stanowiska badawcze do testowania zapalników min przeciwpancernych w warunkach poligonowych, w tym:

- stanowiska do badań zapalników naciskowych i naciągowych;
- poligonowe stanowiska do testowania czujników alternatywnych do min przeciwpiechotnych;
- stanowiska umożliwiające testy w warunkach rzeczywistych systemów ochrony obszaru i sterowania wybuchami.

WITI opracowuje również konstrukcje konwencjonalne, tj. nowe miny sygnalizacyjne, naciskowego i odciągowego działania, miny specjalne, ładunki hybrydowe do dronów FPV, a także sterowane pola minowe i miny kierowane z zapalnikami elektrycznymi, co stanowi bezpośrednio doświadczenie z zapalnikami programowalnymi, wymagającymi skalowania do produkcji masowej. Głównym wyzwaniem dla polskich instytucji badawczych pozostaje przejście od badań laboratoryjnych i prototypowych do produkcji seryjnej. WAT i WITI mają doświadczenie projektowe, lecz brakuje infrastruktury do masowej produkcji układów elektronicznych o parametrach wojskowych czy walidacji bezpieczeństwa według STANAG 4187 (wymagania bezpieczeństwa zapalników amunicji).

Wspólne projekty z udziałem przemysłu prywatnego, uczelni wojskowych i instytutów badawczych mogłyby przyspieszyć opracowanie standardów zapalników elektronicznych zgodnych ze STANAG 2036 (procedury pól minowych, oznaczanie i raportowanie). Kluczowe obszary badań:

- zapalniki czasowe z samolikwidacją – eliminacja zagrożenia dla ludności cywilnej;
- zapalniki wielostopniowe – mechanizmy antymanipulacyjne i nieusuwalności;
- zapalniki zbliżeniowe – sensory akustyczne, termalne, magnetometryczne;
- zapalniki programowalne – indukcyjne programowanie z pojazdów ISM.

Polska musi opracować wewnętrzne standardy certyfikacji min lądowych produkcji krajowej, uwzględniające wymogi NATO oraz procedury AQAP 2110 („Wymagania NATO dotyczące zapewnienia jakości w projektowaniu, pracach rozwojowych i produkcji”) i AQAP 2120 („NATO Wymagania Zarządzania Konfiguracją”).

AQAP 2110 stanowi rozszerzenie ISO 9001 o specyficzne wymagania obronne NATO, w tym:

- kontrolę zmian projektowych w warunkach bojowych;
- śledzenie komponentów w łańcuchu dostaw;
- walidację bezpieczeństwa w całym cyklu życia wyrobu;
- dokumentację zgodną z STANAG 4107 (nadzór GQA – Government Quality Assurance).

AQAP 2120 wprowadza wymagania dotyczące zarządzania konfiguracją, niezbędne dla min programowalnych i wielowariantowych. Certyfikacja AQAP jest obowiązkowa dla wszystkich dostawców dla Sił Zbrojnych RP realizujących zamówienia NATO, co obejmuje również przyszłych prywatnych producentów min. Ta infrastruktura standaryzacyjna jest kluczowa dla fazy wprowadzania własnych rozwiązań.

Polska, jako lider flanki wschodniej NATO, może wykorzystać programy EDA (European Defence Agency) oraz NATO CNAD (Conference of National Armaments Directors) do współfinansowania badań nad zapalnikami elektronicznymi. Standard STANAG 4187 (wymagania bezpieczeństwa zapalników amunicji) stanowi punkt odniesienia dla wspólnych projektów z Niemcami, Francją i Wielką Brytanią, które rozwijają podobne technologie.

Wnioski strategiczne: Polska musi traktować potrzeby badawczo-rozwojowe nie jako koszt, lecz jako inwestycję w niezależność technologiczną i interoperacyjność NATO. Brak krajowych standardów AQAP uniemożliwi polskim minom wejście na rynek sojusznicy, a niewykorzystanie potencjału sektora prywatnego i instytucji badawczych pozostawi Polskę zależną od importu krytycznych technologii zapalnikowych.

3.6. POTRZEBY MAGAZYNOWO-LOGISTYCZNE

Efektywne zarządzanie środkami minersko-zaporowymi stanowi istotny element przygotowań obronnych RP po wycofaniu się z traktatu ottawskiego, wymagając optymalizacji procesów magazynowania i logistyki. Obecne regulacje, ujednolicające wymogi dla środków bojowych i ćwiczebnych, stwarzają potencjał do usprawnień poprzez ich dostosowanie do specyfiki zastosowań³⁴. Finlandia, rozwijając system minowania, podkreśla znaczenie elastycznych rozwiązań logistycznych w ramach sojuszu NATO³⁵.

- Konieczne jest nadanie dowódcom jednostek większej swobody w adaptacji istniejących obiektów magazynowych do przechowywania min lądowych, zamiast inwestowania w nową,

34 Logistycy porządkują przepisy, Polska Zbrojna, 23.02.2015, <https://www.polska-zbrojna.pl/Mobile/ArticleShow/15180>.

35 *FDF Logistics system*, Fińskie Siły Obronne, 2020, <https://valtioneuvosto.fi/documents/2182132/2633008/SASM+2020NOV03+LOG.pdf/604cda89-694b-2dbf-1903-249e46599e74/SASM+2020NOV03+LOG.pdf>.

kosztowną infrastrukturę magazynową. Wymagane jest w tym zakresie uproszczenie procedur przez Inspektorat Uzbrojenia, co pozwoli efektywnie wykorzystać infrastrukturę i przyspieszyć dystrybucję min lądowych. Pozytywnym krokiem będzie ewolucja przepisów, różnicująca standardy dla środków bojowych oraz szkolnych (z lekkimi pirotechnikami), co również ułatwi szkolenie i obniży koszty.

- Rozwój krajowej produkcji w ramach programów, takich jak Tarcza Wschód czy projekty gąsienicowe, powinien integrować się z logistyką poprzez decentralizację magazynowania i szkolenia personelu, wzorowane na modelu fińskim.
- Wdrożenie monitoringu i digitalizacji ewidencji wzmocni bezpieczeństwo i gotowość, dostosowując logistykę do dynamicznych potrzeb obrony.
- Istotne jest również zwiększenie zaangażowania Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych (IWspSZ) w logistykę systemów minowania. IWspSZ mógłby wzmocnić swoją rolę w zakresie standaryzacji magazynowania, transportu i konserwacji zapasów min, synchronizując potrzeby operacyjne z możliwościami produkcyjnymi. Taki dział mógłby również współpracować z instytutami badawczymi w zakresie testowania rozwiązań logistycznych dla nowych typów min oraz z Zarządem Inżynierii Wojskowej w ustalaniu procedur bezpieczeństwa dla przechowywania min na terenie RP.

Takie podejście zapewni szybką skalowalność zasobów minerskich, wspierając systemową obronę RP.

4.

PODSUMOWANIE – WNIOSKI I REKOMENDACJE DLA RESORTU OBRONY NARODOWEJ I INNYCH INSTYTUCJI PAŃSTWOWYCH

”

Polska, granicząc z Białorusią i obwodem królewieckim, musi zaplanować defensywę opartą na głębokich, wielowarstwowych polach minowych, które będą opóźniać przeciwnika na tyle, aby umożliwić przegrupowanie sił i koncentrację ognia artyleryjskiego.

Wycofanie się Polski z konwencji ottawskiej – które wejdzie ostatecznie w życie 20 lutego 2026 r. – stanowi punkt zwrotny dla polskiego systemu obronnego. W warunkach asymetrycznej konfrontacji ze znacznie liczniejszym przeciwnikiem, dysponującym pełnym arsenałem min lądowych, Polska staje wobec fundamentalnego wyzwania: jak szybko i efektywnie opracować zintegrowaną strategię minowania, która będzie stanowić integralną część wielowarstwowej obrony wschodniej granicy.

Doświadczenia z konfliktu rosyjsko-ukraińskiego, trwającego od 2022 r., jednoznacznie wykazały, że miny – prawidłowo rozmieszczone i wsparte przez drony obserwacyjne oraz ogień artyleryjski – stanowią kluczowy element systemu opóźniającego i osłabiającego operacje ofensywne. Polska, granicząc z Białorusią i obwodem królewieckim, musi zaplanować defensywę opartą na głębokich, wielowarstwowych polach minowych, które będą opóźniać przeciwnika na tyle, aby umożliwić przegrupowanie sił i koncentrację ognia artyleryjskiego.

Wyzwaniem pozostają potrzeby Polski, sięgające nawet 6 mln min, dla pełnego zabezpieczenia wschodniej granicy. Zdolności produkcyjne Belmy – jedyne dzisiaj w Polsce masowego producenta min – wynoszą zaledwie 1,2 mln min rocznie (i to dopiero po przeprowadzeniu planowanej inwestycji). Bez natychmiastowych decyzji strategicznych i zdywersyfikowania źródeł produkcji Polska pozostanie w strukturalnym deficycie zdolności defensywnych przez minimum 2–3 lata.

Polska obecnie dysponuje dwoma, obok ręcznego, głównymi systemami rozmieszczania min: tradycyjnymi pojazdami naziemnymi (BAOBAB) oraz nowymi systemami półautonomicznymi (BLUSZCZ). Każdy z tych systemów odgrywa inną rolę w strategii obronnej. BAOBAB-K stanowi fundament bieżących zdolności. Pojazd, oparty na podwoziu Jelcz 8×8, wyposażony jest w sześć wyrzutni min przeciwpancernych, z których każda zawiera 20 kaset – łącznie 600 min w jednym cyklu. System jest funkcjonalny, ale wymaga ciągłej logistyki – każda operacja wymaga obsługi technicznej, zasobów paliwa oraz ochrony taktycznej. Doświadczenia z wojny na Ukrainie pokazują jednak słabości tego podejścia. Pojazdy naziemne są narażone na współczesne zagrożenia pola walki – są łatwo lokalizowane przez drony obserwacyjne i podatne na ostrzał artyleryjski. Mobilność BAOBAB-K pozostaje ograniczona do szlaków i dróg – w terenie trudnym pojazd musi poruszać się przewidywalnie, co zmniejsza szanse na przetrwanie. Problem ten tylko częściowo rozwiąże wprowadzenie systemu gąsienicowego BAOBAB-G. W warunkach gdy Polska potrzebuje milionów min, a budżet defensywny nie jest nieograniczony, konieczna jest świadoma alokacja środków na rzecz rozwiązań, które można wytwarzać w dużych ilościach. BLUSZCZ – opracowany w 2025 r. – stanowi

alternatywę dla tradycyjnego podejścia. Pojazd może operować zarówno w trybie załogowym, jak i w pełni bezzałogowym. Operator steruje nim za pośrednictwem konsoli z bezpiecznej odległości. Choć sprawność minowania jest mniejsza niż w przypadku BAOBAB-K, system zmniejsza bezpośrednie ryzyko dla personelu.

Ministerstwo Obrony Narodowej rozpoczęło poszukiwania innowacyjnych rozwiązań w zakresie rojów dronów do zdalnego minowania. To sygnał, że polska doktryna wojskowa powoli dostrzega potencjał systemów bezzałogowych. Niezbędne jest jednak sprawniejsze działanie, ponieważ drony mogą stanowić kluczowy element przyszłej obrony, ale wymaga to czasu na opracowanie procedur i wdrożenie zdolności.

Systemy bezzałogowe reprezentują nową zdolność defensywną, która zmniejsza stosunek kosztów-efektywności w stosunku do tradycyjnych systemów. Ukraina opracowała cztery odrębne warianty zastosowania dronów w operacjach minowania: minowanie tras rotacyjnych i ewakuacyjnych rosyjskich jednostek, minowanie szlaków zaopatrzeniowych wrogich kolumn, rozmieszczanie ładunków na minach przeciwnika oraz minowanie umocnień i bunkrów. Każdy wariant odpowiada innemu scenariuszowi taktycznemu i wymaga innej konfiguracji technicznej. Drony mogą przenosić pojedyncze miny przeciwpancerne lub modułowe zestawy min i rozmieszczać je z dużą precyzją. Ponadto drony mogą działać z wysoką intensywnością bez obawy przed zniszczeniem przez artylerię przeciwnika – każdy dron to tania platforma, której strata nie stanowi krytycznej straty dla systemu.

Polska powinna traktować te cztery warianty minowania dronowego jako szablonowy przykład taktyk defensywnych, które mogą być zastosowane w polskim systemie obrony terytorialnej. Wdrożenie ich wymaga jednak nie tylko pozyskania platform, ale także wyszkolenia specjalistów i opracowania procedur taktycznych, w których drony stanowiłyby integralną część systemu defensywnego, a nie dodatek do tradycyjnych metod. Aby osiągnąć ten cel, konieczne są konkretne działania:

1. Uproszczenie i przyspieszenie procedur pozyskiwania

Tradycyjne procedury NATO wydłużają cykl wdrażania systemów militarnych do 3–5 lat. Ukraina wdrażała rozwiązania w 3–6 miesięcy. Polska musi wprowadzić równoległy system testów na poligonach (WIT I Wrocław, Brzeg, Nowy Kazuń), skrócić ścieżkę zatwierdzenia do kilku miesięcy oraz umożliwić iteracyjne wdrażanie prototypów w jednostkach operacyjnych z bieżącą informacją zwrotną, przy zachowaniu standardów bezpieczeństwa STANAG 2036.

2. Dywersyfikacja produkcji min – priorytet dla rozwiązań masowych

Catkowita centralizacja produkcji w Belmie stwarza zagrożenie strategiczne. Strategia powinna skupić się na minach o prostej konstrukcji, które mogą być szybko produkowane, łatwo transportowane i rozmieszczane zarówno ręcznie, jak i przez systemy automatyczne. To oznacza inwestycje w zdolności produkcyjne sektora prywatnego, a nie wyłącznie w zaawansowane systemy rozmieszczania. Wymaga to gwarancji rządowych, preferencyjnych pożyczek i uproszczenia procedur certyfikacyjnych.

3. Priorytet dla systemów bezzałogowych

Drony minujące reprezentują kierunek rozwoju, ale potrzebują aktywnego wsparcia. Równolegle należy wspierać projekty oddolne poprzez bardziej elastyczny dostęp do infrastruktury testowej dla start-upów. Przedsiębiorcom proponującym nowe rozwiązania należy ułatwić kontakt z firmami, instytutami i jednostkami wojskowymi.

4. Integracja z systemami dowodzenia i kontroli

Miny to zaledwie element systemu. Najskuteczniejsze okazują się w zintegrowanych systemach obrony, gdzie pełnią funkcję uzupełniającą wobec dronów obserwacyjnych, artylerii i systemów FPV. Polska powinna opracować procedury taktyczne integracji min z całym ekosystemem defensywnym, wdrożyć cyfryzację pól minowych w mapach operacyjnych oraz umożliwić dynamiczną modyfikację pól minowych w czasie rzeczywistym.

5. Zmiana przepisów przechowywania

Środki ćwiczebne i szkoleniowe podlegają tym samym surowym przepisom co materiały bojowe – co blokuje szybką logistykę. Konieczna jest liberalizacja regulacji dla przyśpieszenia rozmieszczania magazynów przez jednostki wojskowe.

Polska znajduje się w krytycznym oknie czasowym. Mamy kilkanaście miesięcy na osiągnięcie minimalnej zdolności operacyjnej w zakresie minowania. Kluczowe jest uświadomienie sobie, że przygotowujemy się do wojen, które będą, nie do tych, które już były. Doświadczenia ukraińskie pokazują, że starsze podejścia i procedury mogą okazać się niewystarczające w nowych realiach. Procedury zaadaptowane do innego otoczenia strategicznego – zgodne z wytycznymi sprzed dekady – mogą nie sprostać sytuacji, biorąc pod uwagę tempo i skalę współczesnych konfliktów.



O AUTORACH



Zespół ekspertów - żołnierzy rezerwy Wojsk Inżynieryjnych

Żołnierze rezerwy Wojsk Inżynieryjnych, którzy na przestrzeni wielu lat byli zaangażowani w problematykę zagrożenia minowego, przeciwdziałania improwizowanym urządzeniom wybuchowym, zdobywali swoje doświadczenie na różnych szczeblach dowodzenia, podczas ćwiczeń sojuszniczych, a co najważniejsze, podczas służby poza granicami państwa, w ramach Polskich Kontyngentów Wojskowych, gdzie zajmowali stanowiska bezpośrednio związane z tematyką niniejszego raportu.



Michał Dworczyk

Historyk, samorządowiec, polityk. Przewodniczący Rady Programowej Instytutu Wschodniej Flanki. Absolwent Wydziału Historii UW oraz Wydziału Bezpieczeństwa Akademii Sztuki Wojennej. Poseł na Sejm RP VII, VIII, IX i X kadencji.

W latach 2017–2023 wiceminister obrony narodowej, szef Kancelarii Prezesa Rady Ministrów – M. Morawieckiego, członek Rady Ministrów RP. Od 2024 r. poseł do Parlamentu Europejskiego, wiceprzewodniczący Komisji Bezpieczeństwa i Obrony PE.

Jako wiceminister obrony narodowej odpowiadał m.in. za budowę Wojsk Obrony Terytorialnej, natomiast jako szef KPRM w pierwszych miesiącach rosyjskiej pełnoskalowej inwazji na Ukrainę koordynował pomoc humanitarną i militarną części polskiej administracji.



Krzysztof Konrad Michalski

Ekspert i menedżer z wieloletnim doświadczeniem w biznesie międzynarodowym, administracji publicznej, spółkach Skarbu Państwa. Jako wiceprezes Agencji Rozwoju Przemysłu oraz kierujący zespołem ds. współpracy z inwestorami w Ministerstwie Rozwoju odpowiadał za realizację największych projektów inwestycyjnych w Polsce. Członek zarządu Polskiej Izby Dual Use (www.izbadualuse.pl).

Specjalizuje się w finansowaniu przemysłu i wspieraniu strategicznych projektów inwestycyjnych, które kształtują kierunki rozwoju gospodarczego Polski. Absolwent stosunków międzynarodowych na UMCS, Stanford Graduate School of Business, a także kursów podyplomowych SGH, ALK i UW.



dr Piotr Woyke

Ekspert w zakresie polityki obronnej z doświadczeniem pracy w sektorze publicznym (m.in. Ośrodek Studiów Wschodnich im. Marka Karpia, Ministerstwo Obrony Narodowej, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów) oraz pionach bezpieczeństwa i analiz biznesowych w sektorze prywatnym. Od 2025 r. pełni funkcję dyrektora Instytutu Wschodniej Flanki.

W 2023 r. obronił na Uniwersytecie Jagiellońskim doktorat poświęcony strategii odstraszania niewielkich państw na przykładzie Finlandii i Izraela. Absolwent nauk politycznych na Uniwersytecie Warszawskim. Uczestnik międzynarodowych programów „Hoover Institution International Seminar” i „The James S. Denton Transatlantic Fellowship”.



Państwowy Instytut Naukowo-Badawczy do spraw Testowania i Certyfikacji Uzbrojenia i Sprzętu Wojskowego

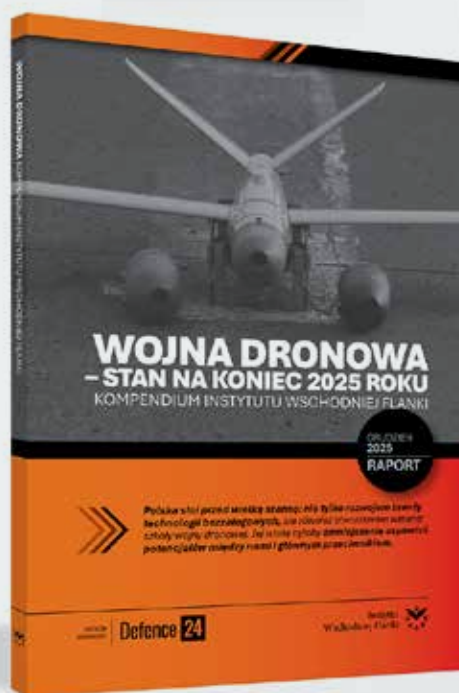
Zgodnie z uchwałą Rady Ministrów Ukrainy z dnia 18 października 2017 r. nr 786 Instytut ma za zadanie prowadzić działania naukowe i naukowo-techniczne w zakresie wsparcia naukowo-technicznego, opracowywania normatywnych i technicznych dokumentów programowych i metodycznych oraz przeprowadzania testów i prac związanych z oceną zgodności (certyfikacją) broni i sprzętu wojskowego Sił Zbrojnych i innych formacji wojskowych sił obronnych na terytorium Ukrainy i za granicą. Działalność naukowa i naukowo-techniczna jest głównym rodzajem działalności Instytutu i zgodnie z jego celem ma na celu wspieranie działań w ramach kompleksowych programów państwowych dotyczących reformy i rozwoju Sił Zbrojnych Ukrainy.

Zachęcamy do lektury pozostałych raportów Instytutu Wschodniej Flanki

Są dostępne na naszej stronie internetowej

www.wschodniaflanka.pl

Dotychczas opublikowaliśmy następujące opracowania:



**Instytut
Wschodniej Flanki**

Instytut Wschodniej Flanki
/ Chau.d'Alseberg 8971180
Uccle, Belgia

kontakt@wschodniaflanka.pl
www.wschodniaflanka.pl

Wycofanie się Polski z konwencji ottawskiej – które ostatecznie wejdzie w życie 20 lutego 2026 r. – stanowi punkt zwrotny dla polskiego systemu obronnego. W warunkach asymetrycznej konfrontacji ze znacznie liczniejszym przeciwnikiem, dysponującym pełnym arsenałem min lądowych, Polska i inne państwa wschodniej flanki NATO stają wobec fundamentalnego wyzwania: jak szybko i efektywnie opracować zintegrowaną strategię minowania, która będzie stanowić integralną część wielowarstwowej obrony wschodniej granicy sojuszu.

Instytut Wschodniej Flanki, zgodnie ze swoją misją, powołał zespół ekspertów, którzy opierając się na własnym doświadczeniu (m.in. w polskich Wojskach Inżynieryjnych) oraz analizie przebiegu konfliktu na Ukrainie, przygotowali zestaw praktycznych rekomendacji – zarówno w wymiarze wojskowym, technologicznym, jak i przemysłowym. W naszym nowym raporcie, opisujemy, jak wygląda współczesna wojna minowa i jakie niesie to konsekwencje dla Polski.

WSPÓŁCZESNA WOJNA MINOWA

DOŚWIADCZENIA UKRAIŃSKIE
ORAZ WYZWANIA DLA POLSKI I REGIONU
PO WYJŚCIU Z TRAKTATU OTTAWSKIEGO

LUTY
2026

RAPORT



Instytut
Wschodniej Flanki

Institut du flanc est de l'OTAN
/ Chau.d'Aalsemberg 8971180 Uccle,
Belgia

kontakt@wschodniaflanka.pl
www.wschodniaflanka.pl