



Grupa: Networking Capital

**Autorzy: Antoine Crochet, Mikołaj Fornal, Adrianna Lipiec,
Mateusz Maletka, Kamil Roszak, Maciej Sudół**

Mentor: Sara Takeuchi

Dual-use: inwestycje w technologię łączącą bezpieczeństwo i rynek komercyjny w Polsce

Executive Summary

Sektor produktów podwójnego zastosowania (ang. *dual-use*) obejmuje towary, oprogramowanie, technologie oraz usługi, które mogą być wykorzystane zarówno do celów cywilnych, takich jak użytkowanie konsumenckie czy biznesowe, jak i do celów militarnych

Inwestowanie w technologie podwójnego zastosowania w Polsce i na świecie doświadcza przełomowego przyspieszenia, napędzanego przez zmieniającą się sytuację geopolityczną i rosnące wydatki na obronność. Europejskie startupy związane z obronnością **tylko w ciągu siedmiu miesięcy 2025 r. zebrały 2,4 mld EUR finansowania VC względem 150 mln EUR w całym 2022 roku**. Ten bezprecedensowy wzrost finansowania otwiera nowe możliwości dla lokalnych łańcuchów dostaw i innowacyjnych firm technologicznych.

Istotną rolę w kreowaniu rodzimego rynku dual-use pełnią **podmioty publiczne**. W Polsce PFR Ventures w 2025 r. zapoczątkował fundusz PFR DeepTech o wartości 600 mln PLN (50% ze środków PFR) z przeznaczeniem na finansowanie funduszy VC inwestujących w szeroko rozumiany deep tech, w tym m.in. technologie podwójnego zastosowania, a NATO Innovation Fund przeznacza na cele obronne 1 mld EUR. **Fala inwestycji w sektor powoduje wzrost liczby aktywnych w Polsce funduszy VC, które stanowią dominujący segment kapitału prywatnego finansujący spółki dual-use**. Należą do nich m.in. Radix, Balnord, Sunfish, OTB, Hard2Beat. Przykładowe studia przypadków, takie jak firm ICEYE i DefendEye, pokazują, jak spółki te dynamicznie dostosowały lub stworzyły swoje rozwiązania w odpowiedzi na potrzeby rynku obronnego, przyciągając zarówno kapitał VC, jak i wsparcie instytucji państwowych.

Polski sektor technologii dual-use ma szansę dynamicznie rosnąć dzięki rosnącym wydatkom obronnym i intensywnemu przepływowi innowacji między sektorem cywilnym a militarnym. Wymaga to współpracy inwestorów, instytucji publicznych i spółek — kluczowe są rozwój kompetencji inwestorów, dedykowane instrumenty wsparcia regulacyjnego oraz globalne podejście firm. Polska może odegrać istotną rolę w strategicznych obszarach, takich jak systemy bezzałogowe, cyberbezpieczeństwo, technologie kosmiczne, AI czy biotechnologia. Coraz większa otwartość instytucji finansowych i publicznych na projekty obronne oraz inicjatywy w rodzaju **NATO DIANA** czy krajowego **IDA Bootcamp** wzmacniają fundamenty tego ekosystemu i tworzą realną szansę dla polskich spółek na skalowanie rozwiązań w ramach NATO i UE.

Główne trendy

Sytuacja geopolityczna i wojna w Ukrainie istotnie zwiększyła zainteresowanie inwestorów technologiami militarnymi i dual-use. Zdarzenie to doprowadziło do fundamentalnej zmiany w postrzeganiu bezpieczeństwa na Starym Kontynencie.

Wsparcie systemowe: duże instytucje finansowe, które jeszcze niedawno wykluczały sektor obronny, obecnie zmieniają podejście i coraz częściej pełnią rolę katalizatorów dla inwestycji w defence i technologie podwójnego zastosowania

Zmiany w politykach inwestycyjnych: inwestycje w technologie obronne i „resilience” osiągnęły w ubiegłym roku około 10% całego finansowania VC w Europie, choć sektor ten jeszcze niedawno uchodził za „strefę zakazaną” dla wielu funduszy

Kluczowe ryzyka

Regulacje i ograniczenia prawne: technologie podlegają ograniczeniom eksportowym lub licencyjnym, co komplikuje ekspansję zagraniczną. **Mitigant:** Międzynarodowe instrumenty finansowania (np. NIF) przyspieszają zgodność regulacyjną i harmonizację standardów defence/dual-use.

Długi proces rozwoju i „Dolina Śmierci”: technologie dual-use mają wydłużony cykl walidacji, a oczekiwanie na pierwsze zamówienia często wyczerpuje kapitał zanim spółka osiągnie rentowność. **Mitigant:** ICEYE pokazuje, że firmy wywodzące się z rynku cywilnego potrafią szybko rozszerzyć ofertę o rozwiązania na potrzeby obronne

Niepewność popytu: kontrakty wojskowe są często nieregularne, zależne od decyzji politycznych i cykli budżetowych. **Mitigant:** Kontrakty publiczne nie zawsze są przewidywalne, ale charakter dual-use pozwala szybko przekierować ofertę na klientów cywilnych



Spis treści

Wprowadzenie

Rozdział 1. Definicja dual-use

- 1.1. Definicja i charakterystyka sektora dual-use
- 1.2. Kategorie produktów dual-use

Rozdział 2. Ewolucja rynku dual-use – otoczenie regulacyjne i wspierające inicjatywy

- 2.1. Otoczenie regulacyjne sektora dual-use
- 2.2. Historyczne początki rynku
- 2.3. Akceleracja rynku w ostatnich latach
- 2.4. Inicjatywy wspierające

Rozdział 3. Inwestycje w sektor dual-use – charakterystyka, bariery i potencjał inwestycyjny

- 3.1. Podmioty finansujące dual-use
- 3.2. Środowisko inwestycyjne sektora dual-use w Europie i Polsce
- 3.3. Inwestycje w sektor dual-use w Polsce
- 3.4. Segmenty inwestycyjne dual-use w Polsce

Rozdział 4. Przykładowe inwestycje

- 4.1. Case Study: ICEYE – Jak sytuacja geopolityczna napędza rozwój lidera technologii SAR
- 4.2. Case Study: DefendEye – Autonomiczna odpowiedź na zagrożenie dronowe

Rozdział 5. Podsumowanie i rekomendacje

- 5.1. Wyzwania i bariery dla inwestorów i spółek
- 5.2. Perspektywy rozwoju
- 5.3. Rekomendacje

Wprowadzenie

Pełnoskalowa wojna w Ukrainie, zapoczątkowana przez Federację Rosyjską w lutym 2022 roku, stanowiła punkt zwrotny w percepcji wydatków na obronność w Europie. Zdarzenie to doprowadziło do fundamentalnej zmiany w postrzeganiu bezpieczeństwa na Starym Kontynencie. Na szczycie NATO w Madrycie w lipcu 2022 r. przywódcy Sojuszu zatwierdzili nową strategię, która odzwierciedlała tę radykalną zmianę, koncentrując się na zagrożeniach ze strony Rosji i konieczności wzmocnienia kolektywnej obrony. Jest to wyraźny kontrast w stosunku do strategii z 2010 roku, w której terroryzm był postrzegany jako główne zagrożenie, a ryzyko ataku Rosji na terytorium NATO uznawano za znikome.

W odpowiedzi na nową sytuację geopolityczną państwa członkowskie Unii Europejskiej zaczęły coraz częściej honorować zasadę NATO, przeznaczając na obronność co najmniej 2% PKB. Polska, ze względu na swoje położenie geograficzne, należy do krajów najbardziej narażonych na zagrożenia, w związku z czym znacznie przekracza ten próg. Już w 2022 roku rozpoczęto zakupy uzbrojenia na bezprecedensową skalę, przeznaczając na ten cel ogromne środki – szacuje się, że do 2035 roku zwiększenie zdolności bojowych Wojska Polskiego będzie kosztować łącznie 713 mld złotych.

Wraz ze wzrostem dostępnych funduszy na cele obronne i zwiększonym zapotrzebowaniem rynkowym, zauważalny jest wzrost inwestycji w sektor technologii stricte wojskowych oraz technologii podwójnego zastosowania (dual-use). Do niedawna kapitał instytucjonalny, kierując się względami etycznymi i społecznymi, raczej unikał alokowania funduszy w firmy zbrojeniowe.

Polska jako dynamicznie rozwijająca się gospodarka, która w 2025 roku przekroczyła barierę biliona dolarów PKB i dołączyła do grona 20 największych gospodarek świata, zyskuje nowe start-upy i z racji na położenie geograficzne i wysoki poziom edukacji społeczeństwa w zakresie technologii, stoi przed szansą budowy ekosystemu rozwiązań związanych z obronnością wyróżniającego się w skali europejskiej. Jest to nie tylko pole nowych możliwości dla polskiej armii, ale także może prowadzić do rozwoju lokalnych łańcuchów dostaw, zmniejszając zależność od zagranicznych producentów. To z kolei mogłoby wzmocnić polski przemysł i stworzyć nowe miejsca pracy.

Niniejszy raport ma na celu opisanie obecnego środowiska inwestycyjnego w sektorze dual-use i podkreślenie zachodzących w nim zmian oraz przedstawienie szans i ryzyk związanych z lokowaniem kapitału w tej branży. Ponadto, zaprezentowane zostaną przykłady istniejących inicjatyw akcelerujących rozwój sektora a także studia przypadku inwestycji w technologie podwójnego zastosowania, które miały miejsce w regionie w ostatnich latach.

Raport powstał w ramach XX Akademii Liderów Rynku Kapitałowego organizowanej przez Fundację im. Lesława Pagi, przy wsparciu Alumnów i osób związanych z polskim rynkiem kapitałowym, które zgodziły się na udzielenie wywiadów i podzielenie się swoimi przemyśleniami.

Źródło: Potencjał obronny państw NATO – wojna w Ukrainie – wyzwania dla bezpieczeństwa, „Kontrola Państwowa” 5/2024

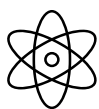
Rozdział 1. Definicja dual-use

1.1. Definicja i charakterystyka sektora dual-use

Produkty podwójnego zastosowania (ang. dual-use) to towary, oprogramowanie, technologie oraz usługi, które mogą być wykorzystane zarówno do celów cywilnych, takich jak użytkowanie konsumenckie czy biznesowe, jak i do celów militarnych. Przykłady obejmują roboty, lasery, generatory plazmowe, sprzęt telekomunikacyjny, urządzenia i oprogramowanie z funkcjami kryptograficznymi, systemy nawigacji, radary, sonary oraz niektóre substancje chemiczne. W Polsce kontrolę nad obrotem produktami dual-use sprawuje Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego (ABW). Mimo że na pierwszy rzut oka są to przedmioty codziennego użytku, w rękach specjalistów mogą stać się bronią lub być wykorzystane do produkcji i rozwoju sprzętu wojskowego.

1.2. Kategorie produktów podwójnego zastosowania

Technologie dual-use obejmują szerokie spektrum dziedzin, a ich znaczenie w kontekście cywilnym i wojskowym rośnie. Europejska klasyfikacja wyróżnia 10 kategorii technicznych i 5 grup towarów podwójnego zastosowania.



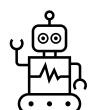
Kategoria 0: Materiały, instalacje i urządzenia jądrowe

Dotyczy technologii związanych z energetyką jądrową i produkcją materiałów rozszczepialnych. Przykłady obejmują wirówki gazowe do wzbogacania uranu (cywilnie do paliwa dla elektrowni, militarnie do produkcji broni) oraz specjalistyczne reaktory.



Kategoria 1: Materiały specjalne i związane z nimi urządzenia

Obejmuje zaawansowane materiały chemiczne, biologiczne i kompozytowe. Przykładem są włókna węglowe, które w cywilnym przemyśle lotniczym zwiększają wytrzymałość, a w wojskowym służą do produkcji pancerzy balistycznych.



Kategoria 2: Przetwarzanie materiałów

Kategoria ta dotyczy maszyn i urządzeń do precyzyjnej obróbki. Obejmuje m.in. wysokowydajne obrabiarki CNC, które w przemyśle cywilnym produkują części samochodowe, a w wojskowym – elementy silników rakietowych.



Kategoria 3: Elektronika

Zawiera zaawansowane komponenty elektroniczne. Przykłady to układy scalone o wysokiej częstotliwości, kluczowe dla cywilnych sieci 5G, a w wojsku dla systemów radarowych i walki elektronicznej.



Kategoria 4: Komputery

Dotyczy sprzętu i oprogramowania do przetwarzania danych. Superkomputery są używane do prognozowania pogody, ale też do wojskowych symulacji testów uzbrojenia i systemów obronnych.



Kategoria 5: Telekomunikacja i ochrona informacji

Obejmuje urządzenia do komunikacji i szyfrowania. Przykładem są systemy kryptograficzne, które w bankowości chronią dane transakcji, a w wojsku zapewniają bezpieczną komunikację strategiczną.



Kategoria 6: Czujniki i lasery

Dotyczy systemów obserwacyjnych, radarowych i laserowych. Kamery termowizyjne, używane cywilnie do inspekcji budynków, w wojsku służą do nocnej obserwacji i celowania.

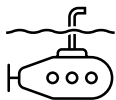


Kategoria 7: Nawigacja i awionika

Kategoria ta obejmuje systemy nawigacyjne i sterowania lotem. Oprogramowanie do nawigacji GPS, powszechne w samochodach, w wojsku jest kluczowe dla precyzyjnego naprowadzania pocisków i dronów.

Źródło: Produkty podwójnego zastosowania. Co trzeba wiedzieć przed ich eksportem?

<https://www.parp.gov.pl/component/content/article/75828:produkty-podwojnego-zastosowania-co-trzeba-wiedziec-przed-ich-eksportem>; Wykaz towarów i technologii podwójnego zastosowania, zał. do art. 3 rozporządzenia WE nr 1334/2000

**Kategoria 8: Urządzenia okrętowe**

Dotyczy technologii morskich. Sonary, które pomagają cywilnym rybakom lokalizować ławice, w marynarce wojennej służą do wykrywania okrętów podwodnych.

**Kategoria 9: Kosmonautyka, aeronautyka, napęd**

Obejmuje zaawansowane technologie lotnicze i kosmiczne. Silniki odrzutowe są wykorzystywane w lotnictwie pasażerskim, a militarnie – w myśliwcach i rakietach. Technologia satelitów, wykorzystywana przez firmy jak Starlink, ma też kluczowe zastosowanie w wojskowym zwiadzie i komunikacji.

Obok tradycyjnych technologii o pewnym zastosowaniu w militariach, sektor dual-use coraz mocniej obejmuje nowoczesne i przełomowe rozwiązania DeepTech, takie jak sztuczna inteligencja (AI), nanotechnologia, biotechnologia, robotyka czy cyberbezpieczeństwo. Na przykład, polskie firmy rozwijające oprogramowanie do analizy dużych zbiorów danych (Big Data) mogą dostarczać narzędzia do optymalizacji logistyki dla sektora cywilnego, jak i do celów strategicznych w wojsku. Podobnie, rozwiązania w zakresie ochrony infrastruktury krytycznej mają kluczowe zastosowanie zarówno w bankowości, jak i w obronie narodowej, co czyni je doskonałym przykładem technologii podwójnego zastosowania.

Sektor dual-use ze względu na potencjalne zagrożenia charakteryzuje się ścisłymi regulacjami międzynarodowymi i krajowymi. Istotnym czynnikiem przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych w tej dziedzinie jest więc otoczenie prawne związane z komercjalizacją i eksportem wytworzonych rozwiązań. Ponadto, strategiczne znaczenie sektora dla bezpieczeństwa narodowego powoduje zależność dopuszczania rozwiązań od lokalnych instytucji prawnych, co skutkuje ryzykiem regulacyjnym i większą niepewnością. Nie można także zapominać o wyzwaniach etycznych związanych z ostatecznym przeznaczeniem technologii dual-use i ich potencjalnego wykorzystania w sposób szkodliwy, lub na przykład w ramach ofensywnych działań wojskowych. Te charakterystyczne cechy sektora dual-use i ich wpływ na atrakcyjność inwestycji są adresowane w kolejnych rozdziałach raportu.

Rozdział 2. Ewolucja rynku dual-use – otoczenie regulacyjne i wspierające inicjatywy

2.1. Otoczenie regulacyjne sektora dual-use

Regulacje dotyczące eksportu towarów i technologii podwójnego zastosowania (dual-use) kształtowane są na kilku poziomach tzn. międzynarodowym, unijnym i krajowym. Na arenie międzynarodowej kluczowe znaczenie mają dobrowolne porozumienia, takie jak Wassenaar (obejmujące 42 państwa, w tym wszystkie kraje europejskie z wyjątkiem Białorusi oraz państwa Ameryki Północnej), wytyczne NATO oraz rezolucje ONZ (m.in. 1540, 1718, 2231). Ich celem jest koordynacja list produktów objętych ograniczeniami, co pozwala zachować spójność zasad eksportu i transferu technologii o potencjalnym zastosowaniu wojskowym.

Na poziomie Unii Europejskiej najważniejszą podstawą prawną zdecydowanie jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/821, które wprowadza jednolitą definicję produktów dual-use. Rozporządzenie przewiduje cztery typy licencji: ogólne, globalne, indywidualne oraz wewnątrzwspólnotowe. Wymaga także ścisłej współpracy państw członkowskich w zakresie wymiany informacji o odmowach wydania zezwoleń oraz sankcjach wobec nieuczciwych odbiorców.

Źródło: Produkty podwójnego zastosowania. Co trzeba wiedzieć przed ich eksportem

<https://www.parp.gov.pl/component/content/article/75828:produkty-podwojnego-zastosowania-co-trzeba-wiedziec-przed-ich-eksportem>; Wykaz towarów i technologii podwójnego zastosowania, zał. do art. 3 rozporządzenia WE nr 1334/2000

W Polsce regulacje unijne wdrożono ustawą z dnia 29 listopada 2000 r. o obrocie z zagranicą towarami, technologiami i usługami o znaczeniu strategicznym dla bezpieczeństwa państwa oraz dla utrzymania międzynarodowego pokoju i bezpieczeństwa. Dodatkowo przepisy offsetowe oraz ustawa Prawo zamówień publicznych wspierają udział krajowych dostawców w projektach obronnych.

Standardowa procedura licencyjna rozpoczyna się od klasyfikacji produktu według wspólnotowej definicji oraz listy kontrolnej dual-use zawartej w Załączniku I do Rozporządzenia 2021/821. Eksporter składa wniosek zawierający opis technologii, planowane zastosowanie oraz dane odbiorcy. Zezwolenie jest wydawane przez ministra właściwego do spraw gospodarki po opiniowaniu przez MSZ, MON oraz ABW, które analizują ryzyko proliferacji, wiarygodność odbiorcy oraz zgodność z polityką zagraniczną i bezpieczeństwa państwa. Po uzyskaniu licencji eksporter zobowiązany jest do prowadzenia ewidencji wysyłek, archiwizacji dokumentacji oraz okresowego raportowania. Organy kontrolne, takie jak ABW i Krajowa Administracja Skarbowa (KAS), mają prawo przeprowadzać kontrole i audyty w celu weryfikacji zgodności z warunkami licencji.

Do głównych wyzwań w zakresie compliance należą częste zmiany wykazów sankcyjnych, rozbudowane wymogi due diligence dotyczące struktury właścicielskiej i pochodzenia technologii, a także długotrwałe procedury administracyjne, które mogą opóźniać wejście na rynki zewnętrzne. Naruszenie przepisów wiąże się z ryzykiem wysokich kar finansowych, a w skrajnych przypadkach nawet zakazem eksportu. **Dla przedsiębiorców i inwestorów działających w sektorze dual-use znajomość regulacji oraz skuteczne zarządzanie ryzykiem to nie tylko obowiązek, ale również źródło przewagi konkurencyjnej.** Przejrzyste procesy licencyjne i efektywne mechanizmy kontroli pozwalają uniknąć ryzyk prawnych i skupić się na komercjalizacji innowacji. Jednocześnie realizacja kontraktów wojskowych w sektorze dual-use bywa utrudniona ze względu na długie cykle decyzyjne, konieczność spełnienia rygorystycznych wymogów formalnych oraz nieprzewidywalność polityczną. **Dla funduszy inwestycyjnych oznacza to wysokie ryzyko regulacyjne i operacyjne, a także silne uzależnienie od decyzji administracyjnych i stabilności geopolitycznej,** co może wpływać na wycenę i płynność inwestycji w tym obszarze.

2.2. Historyczne początki rynku

Rozwój technologii podwójnego zastosowania (dual-use) w Polsce i Europie przeszedł w ostatnich dekadach istotną ewolucję, odzwierciedlając zmieniające się relacje między sektorem cywilnym a wojskowym. W latach 70. i 80. XX wieku dominował model, w którym innowacje powstawały przede wszystkim w ramach projektów obronnych, a następnie znajdowały zastosowanie cywilne. Klasycznymi przykładami są GPS, rozwijany początkowo przez Departament Obrony USA, czy internet, którego początki sięgają programu ARPANET.

Na przełomie lat 90. i 2000. trend się odwrócił. Technologie takie jak smartfony, komercyjne drony czy systemy chmurowe rozwijały się głównie w sektorze prywatnym, a następnie adaptowano je do zastosowań wojskowych. Po 2010 roku coraz większą rolę zaczęły odgrywać fundusze venture capital inwestujące w spółki technologiczne, choć zazwyczaj bez wyraźnie zdefiniowanej strategii dual-use. Punktem zwrotnym okazał się rok 2022 i agresja Rosji na Ukrainę: gwałtownie wzrosły wydatki obronne w Europie, przyspieszył rozwój startupów technologicznych w Izraelu, Ukrainie czy Estonii, a także pojawiły się wyspecjalizowane fundusze, takie jak NATO Innovation Fund czy francuski Definvest.

Źródło: The Changing Landscape of Dual-Use Technology – MassChallenge, <https://masschallenge.org/articles/dual-use-innovation>; History of GPS Policy Holds Lessons for Handling Future Dual-Use Technologies – The Aerospace Corporation, <https://aerospace.org/kickstage/history-gps-policy-holds-lessons-handling-future-dual-use-technologies>

Zmieniła się również struktura obszarów inwestycyjnych. Tradycyjnie dominowały systemy satelitarne (np. Airbus Defence and Space), technologie radarowe (Saab, Thales) czy zaawansowane materiały kompozytowe stosowane w lotnictwie. Zakres technologii dual-use znacząco się poszerzył i obejmuje dziś m.in. deeptech (SatRev), systemy UAV i drony (FlyEye, Aerorozvidka), cyberbezpieczeństwo i sztuczną inteligencję (CybExer, Nomagic) oraz technologie kosmiczne (ICEYE z satelitami SAR). Coraz większe znaczenie zyskuje także biotechnologia, gdzie platformy mRNA, rozwijane przez BioNTech, mają zastosowanie zarówno w medycynie, jak i w bezpieczeństwie biologicznym.

2.3. Akceleracja rynku w ostatnich latach

Rok 2022 i inwazja Rosji na Ukrainę 24 lutego 2022 roku stanowiła przełomowy moment dla polskiego rynku dual-use. W ciągu kilku miesięcy geopolityka przestała być abstrakcyjną kategorią dla inwestorów i przedsiębiorców – stała się codzienną rzeczywistością biznesową. Konflikt obnażył krytyczne luki w europejskich zdolnościach obronnych i przyspieszył transformację podejścia do technologii podwójnego zastosowania. Wojna w Ukrainie ukazała znaczenie nowoczesnych technologii cywilnych w kontekście militarnym.

Drony konsumenckie DJI, systemy łączności satelitarnej Starlink, czy oprogramowanie do analizy obrazu wykorzystywane wcześniej w rolnictwie – wszystkie te rozwiązania znalazły zastosowanie na polu walki. To praktyczne potwierdzenie koncepcji dual-use otworzyło oczy zarówno rządowi, jak i inwestorom na potencjał technologii powstających pierwotnie z myślą o zastosowaniach cywilnych. W Polsce bezpośredni efekt wojny przełożył się na wzrost zainteresowania sektorami takimi jak cyberbezpieczeństwo, rozpoznanie satelitarne, systemy bezzałogowe czy technologie komunikacyjne. Firmy, które wcześniej koncentrowały się wyłącznie na rynkach cywilnych, zaczęły dostrzegać możliwości współpracy z sektorem obronnym. Równocześnie rząd przyspieszył prace nad programami modernizacji technicznej Sił Zbrojnych RP, tworząc nowe możliwości dla krajowych dostawców technologii.

Decyzja o zwiększeniu wydatków obronnych do 4% PKB do 2025 roku stała się kluczowym katalizatorem rozwoju polskiego rynku dual-use. Ten bezprecedensowy wzrost budżetu obronnego – z około 2,4% PKB w 2022 roku do planowanych 4% – oznacza dodatkowe dziesiątki miliardów złotych rocznie przeznaczone na modernizację i rozwój zdolności obronnych. Kluczowe jest jednak to, że znacząca część tych środków ma zostać przeznaczona na nowoczesne technologie, a nie jedynie na tradycyjny sprzęt wojskowy. Program Tarczy Wschód, inwestycje w systemy rozpoznania i wczesnego ostrzegania, rozwój zdolności cyber czy modernizacja systemów łączności – wszystkie te obszary tworzą naturalne zapotrzebowanie na rozwiązania dual-use. Równie istotne jest założenie zwiększenia udziału krajowego przemysłu w realizacji zamówień obronnych. Offset agreements i wymogi lokalizacji produkcji sprawiają, że międzynarodowi dostawcy są zmuszeni do współpracy z polskimi firmami technologicznymi. To tworzy możliwości transferu know-how i rozwoju lokalnych kompetencji w obszarach, które wcześniej były domeną zagranicznych koncernów.

2.4. Inicjatywy wspierające

Wraz z rosnącym znaczeniem sektora dual-use w Polsce i Europie powstają dedykowane instrumenty finansowe i programy wsparcia. W Polsce przełomowym krokiem było uruchomienie programu PFR Deep Tech z budżetem 300 mln PLN kapitału publicznego oraz wymogiem pozyskania równoważnego współfinansowania prywatnego.

Źródło: PFR Ventures, <https://pfrventures.pl/artykull/pfr-deep-tech-600-mln-pln-na-inwestycje-w-zaawansowane-technologie>;

Główne inicjatywy publiczne w ostatnich latach:



Europejski Bank Inwestycyjny w 2025 zapowiedział zniesienie ograniczeń finansowania projektów obronnych (przy utrzymaniu zakazu kredytowania broni), włączając finansowanie bezpieczeństwa i obronności do swoich kluczowych celów publicznych



Europejski Fundusz Inwestycyjny uruchomił w 2024 dedykowany fundusz Defence Equity Facility o wartości 175 mln EUR, inwestujący w innowacyjne technologie obronne o potencjale dual-use.



W 2022 roku NATO powołało wielonarodowy NATO Innovation Fund z budżetem ok. 1 mld EUR na wspieranie startupów deep-tech rozwijających przełomowe rozwiązania podwójnego zastosowania.



Polski Fundusz Rozwoju prowadzi programy dedykowane głębokim technologiom – np. fundusz PFR Deep Tech dysponuje pulą 600 mln PLN (50% środki z PFR, 50% wkład własny spółek) na inwestycje m.in. w AI, obronność, robotykę, cyberbezpieczeństwo, technologie kwantowe i kosmiczne.

Równolegle rozwijają się programy i inicjatywy wspierające innowacje – od European Defence Fund i Horizon Europe, finansujących projekty badawczo-rozwojowe, po akceleratory NATO DIANA, Space3ac i IDA Bootcamp, które łączą startupy z przemysłem obronnym i kosmicznym. Coraz aktywniejszy staje się również prywatny kapitał, angażujący się w spółki z obszarów dronów (Spartaqs), cyberbezpieczeństwa (Cyberus Labs) czy technologii kosmicznych (Creotech Instruments). To wszystko pokazuje, że ekosystem wsparcia dla dual-use w Polsce staje się coraz bardziej kompleksowy i otwiera przed przedsiębiorcami realne możliwości skalowania innowacyjnych rozwiązań.

Rozdział 3. Inwestycje w sektor dual-use – charakterystyka, bariery i potencjał inwestycyjny

3.1. Podmioty finansujące dual-use

Rozwój technologii o podwójnym zastosowaniu – cywilnym i wojskowym – wymaga dostępu do zróżnicowanych źródeł kapitału. Obok prywatnych funduszy venture capital i private equity, istotną rolę w tym obszarze zaczynają odgrywać instytucje publiczne i ponadnarodowe, które dostrzegły strategiczne znaczenie bezpieczeństwa i odporności Europy. W ostatnich latach szczególnie aktywna stała się Grupa Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EIB i EIF), która poprzez instrumenty dłużne, gwarancje oraz kapitał wysokiego ryzyka w formule fund-of-funds wspiera zarówno duże projekty infrastrukturalne, jak i innowacyjne start-upy rozwijające technologie dual-use. Równolegle na rynku pojawiają się specjalistyczne fundusze VC i inicjatywy publiczno-prywatne, tworząc coraz bardziej wielowarstwowy ekosystem finansowania.

Sektor publiczny:



Europejski Bank Inwestycyjny & Europejski Fundusz Inwestycyjny przeszedł istotną ewolucję w podejściu do finansowania sektora bezpieczeństwa i technologii dual-use. Po agresji Rosji na Ukrainę uruchomił inicjatywę SESI (2022), a następnie poprzez EIF Defence Equity Facility (2024) skierował kapitał także do innowacyjnych spółek. Kluczowym przełomem było zniesienie wymogu >50% cywilnych przychodów i otwarcie finansowania dla MŚP i start-upów obronnych, a w 2025 r. dalsze rozszerzenie kwalifikowalności na infrastrukturę wojskową

Źródło: European Defence Fund, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/european-defence-fund-edf-official-webpage-european-commission_en; PFR Ventures, <https://pfrventures.pl/artykullpfr-deep-tech-600-mln-pln-na-inwestycje-w-zaawansowane-technologie>; DIANA, <https://www.diana.nato.int/>

NATO powołało wielonarodowy **NATO Innovation Fund** z budżetem ok. 1 mld EUR na wspieranie startupów deep-tech rozwijających przełomowe rozwiązania podwójnego zastosowania.



- W 2023 roku powołano program DIANA (Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic), który wyszukuje i przyspiesza rozwój technologii dual-use w całym Sojuszu, łącząc startupy i MŚP z siecią akceleratorów oraz centrów testowych i zapewniając im dostęp do ekspertów, infrastruktury i odbiorców publicznych. W edycji 2025 do I fazy zakwalifikowano 73 firmy spośród >2,6 tys. zgłoszeń, a niedawno 15 innowatorów przeszło do kolejnego etapu.
- Udział polskich startupów w akceleratorze NATO DIANA daje im dostęp do infrastruktury testowej Sojuszu i grantów rzędu 300 tys. EUR na rozwój innowacji.



International Finance Corporation zainwestowała lub zobowiązała się do inwestycji ok. 3 mld USD w sektor technologiczny, finansując ponad 175 spółek technologicznych oraz 120+ funduszy VC, seed i akceleratorów na rynkach wschodzących. Koncentruje się na innowacyjnych modelach biznesowych w sektorach o wysokim wpływie rozwojowym – takich jak fintech, healthtech, agrotech, climate, mobilność czy enterprise tech. Wiele z tych obszarów pokrywa się z technologiami o podwójnym zastosowaniu: na przykład rozwiązania z zakresu sztucznej inteligencji, robotyki, komunikacji czy cyberbezpieczeństwa.



European Bank
for Reconstruction and Development

Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju uruchomił własny program inwestycji Venture Capital, dzięki któremu angażuje się kapitałowo (poprzez inwestycje udziałowe lub dłużne) w startupy i fundusze VC rozwijające nowe technologie. Celem jest zarówno komercjalizacja innowacyjnych rozwiązań, jak i przyciągnięcie międzynarodowego kapitału VC do krajów, gdzie rynek ten jest słabiej rozwinięty.



Polski Fundusz Rozwoju

Polski Fundusz Rozwoju prowadzi programy dedykowane głębokim technologiom – np. **fundusz PFR Deep Tech** dysponuje pulą 300 mln PLN na inwestycje m.in. w AI, obronność, robotykę, cyberbezpieczeństwo, technologie kwantowe i kosmiczne. Równolegle PFR realizuje inicjatywę IDA (Investment and Dual-use tech Adaptation) ułatwiającą firmom adaptację technologii na potrzeby obronności. Program został uruchomiony w 2024 roku.

Warto podkreślić, że fundusze NATO i UE nie stawiają barier co do narodowości kapitału (wykluczając jedynie kraje podwyższonego ryzyka), co sprzyja międzynarodowemu finansowaniu obiecujących firm dual-use.

Sektor prywatny: Rynek technologii podwójnego zastosowania wchodzi w fazę przyspieszonego dojrzewania. Mimo historycznych ograniczeń inwestycyjnych rośnie napływ kapitału do spółek łączących rynki cywilny i wojskowy. W Polsce i Europie dominują fundusze VC finansujące etapy seed/Series A, podczas gdy aktywność PE pozostaje ograniczona. W 2024 r. finansowanie DefenceTech sięgnęło ok. 1 mld USD, głównie w postaci wielu mniejszych rund, a transakcje >50 mln USD miały charakter incydentalny. Fundusze private equity preferują dojrzałe podmioty z przewidywalnymi kontraktami, których w dual-use wciąż brakuje.

Jednocześnie przybywa wyspecjalizowanych wehikułów – globalnie działa już 74 funduszy VC ukierunkowanych na dual-use, w tym ok. 22% w CEE. Przykładami są m.in. Omnes Capital (112 mln EUR na deep-tech), czeski fundusz Presto Ventures (150 mln EUR we współpracy z CSG) czy fiński Tesi, który złagodził ograniczenia wobec sektora obronnego. Wraz z dojrzewaniem spółek i stabilizacją kontraktów otworzy się przestrzeń dla inwestycji PE, przy utrzymaniu dominującej roli VC na wczesnych etapach rozwoju.

Źródło: European Defence Fund, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/european-defence-fund-edf-official-webpage-european-commission_en; PFR Ventures, <https://pfrventures.pl/artykullpfr-deep-tech-600-mln-pln-na-inwestycje-w-zaawansowane-technologie>; DIANA, <https://www.diana.nato.int/>

Fundusze VC aktywne w sektorze dual-use w regionie CEE



Źródło: Opracowanie własne

3.2. Środowisko inwestycyjne sektora dual-use w Europie i Polsce

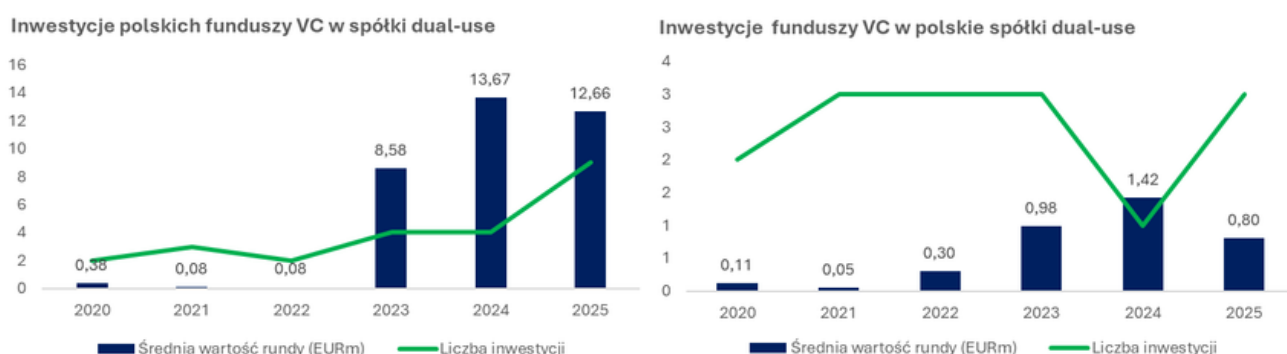
W latach 2022–2025 wydatki obronne państw europejskich wzrosły z ok. EUR 240 mld w 2022 r. do EUR 326 mld w 2024 r. (ok. 1,9% PKB), co oznacza ponad 30% realny wzrost względem 2021 r. Polska stała się liderem NATO pod względem nakładów w relacji do gospodarki – jej budżet obronny na 2025 r. wynosi ok. EUR 43 mld (186,6 mld zł, 4,7% PKB), czyli ponad dwukrotnie więcej niż przed wojną w Ukrainie. Dla porównania, polskie wydatki w 2024 r. sięgnęły ok. EUR 35 mld, co było o 31% więcej niż w 2023 r.

Równolegle rośnie aktywność prywatnego kapitału. Jeszcze przed wojną w Ukrainie inwestycje VC w europejskie spółki defence/dual-use były marginalne – w 2020 r. wyniosły ok. EUR 30 mln, a w 2021 r. ok. EUR 150 mln. Po 2022 r. nastąpił przełom – od początku 2022 do połowy 2025 r. start-upy obronne w Europie zebrały łącznie ok. EUR 2,4 mld finansowania VC, z czego EUR 1,3 mld przypadło tylko na pierwsze siedem miesięcy 2025 r. Rok 2024 był rekordowy: ok. EUR 4,8 mld zainwestowanych w europejskie spółki obronne (wzrost o 24% r/r i ponad pięciokrotny skok wobec poziomu sprzed wojny).

Źródło: EP Think Tank: "EU Member States' defence budgets"; European Defence Agency "Defence Data 2024-2025"

3.3. Inwestycje w sektor dual-use w Polsce

Polska scena funduszy VC inwestujących w sektor dual-use, defence i security przeszła w ostatnich latach istotną transformację. Jeszcze dekadę temu aktywność była sporadyczna i ograniczała się do małych rund rzędu EUR 0,1–0,5 mln (np. Husarion w 2013 r., Robotics Inventions w 2015 r.). W całym okresie 2011–2020 polskie spółki dual-use pozyskały łącznie zaledwie ok. EUR 1,3 mln, co potwierdza niszowy charakter rynku na tamtym etapie. Przełom nastąpił po 2022 r. – liczba rund i ich wartość zaczęły wyraźnie rosnąć. W latach 2023–2025 polskie startupy dual-use zebrały łącznie ponad EUR 6,8 mln, przy czym największe rundy dotyczyły m.in. DefendEye (EUR 1,05 mln seed, 2025), Teletactica (EUR 1,36 mln early VC, 2025), SATIM (EUR 1,42 mln early VC, 2024) oraz Zortrax (EUR 1,14 mln seed, 2023). Choć są to kwoty znaczące na tle poprzedniej dekady, nadal pozostają kilkukrotnie niższe niż w dojrzałych ekosystemach, gdzie pojedyncze rundy z udziałem polskich VC często sięgają EUR 5–20 mln (np. Labrys w UK – EUR 20 mln Series A w 2025, Lendurai w Estonii – EUR 5,5 mln seed, Project Q w Niemczech – EUR 7,5 mln seed).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Dealroom

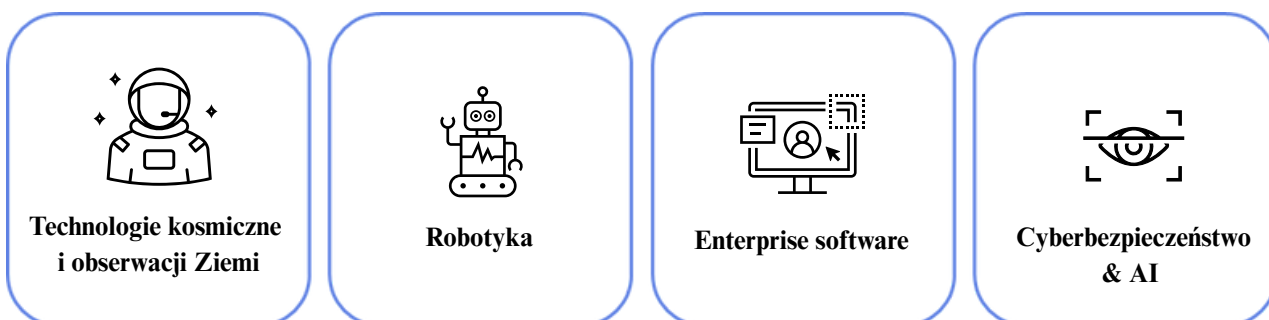
Po stronie inwestorów dynamika jest jeszcze wyraźniejsza. W latach 2012–2025 polskie fundusze uczestniczyły w 25 rundach o łącznej wartości ponad EUR 204 mln, z czego aż EUR 113,9 mln przypadło na sam 2025 r. To niemal dwukrotnie więcej niż w 2024 r. (EUR 54,7 mln) i ponad trzykrotnie więcej niż w 2023 r. (EUR 34,3 mln). Z danych Dealroom wynika, że w 2025 roku polskie fundusze VC dokonały dziewięciu inwestycji w spółki z sektora security/defence/dual-use, w tym m.in. ICEYE, SI Robotics i DefendEye. Z tego dwie transakcje dotyczyły rynku krajowego, a jedna rynku zagranicznego, co łącznie stanowi ok. 4% wszystkich 83 transakcji VC zrealizowanych od początku 2025 roku na polskim rynku.

Kapitał polskich VC trafia głównie do spółek zagranicznych – 68% wartości dotyczyło projektów z Wielkiej Brytanii (6 rund), USA (4 rundy), Niemiec i Francji (po 2 rundy). W Polsce zrealizowano 8 rund (32%), ale o mniejszej skali, zwykle w przedziale EUR 1–1,5 mln. Koinwestycje stały się standardem: globalnie ok. 70% transakcji odbywa się w syndykatach z partnerami międzynarodowymi, takimi jak Project A, Superangel, Vsquared Ventures, AlbionVC czy Seraphim Space. Również w Polsce widać ten trend – w 2025 r. zarówno Teletactica, jak i DefendEye pozyskały finansowanie od konsorcjów, łączących lokalnych i zagranicznych inwestorów (np. Expeditions Fund współinwestujący z estońskim Superangel w Project Q).

Źródło: Financial Times: „Europe’s defence tech start-ups attract investment surge”; Reuters: „How VCs are navigating Europe’s defence spending push”; EP Think Tank: “EU Member States’ defence budgets”; European Defence Agency “Defence Data 2024-2025”

3.4. Segmenty inwestycyjne dual-use w Polsce

O ile jeszcze kilka lat temu dominowały inwestycje w technologie IT o szerokim zastosowaniu, obecnie obserwujemy koncentrację na specyficznych, wysokotechnologicznych niszach. W ostatnich latach pod względem branż dominują inwestycje w cyberbezpieczeństwo i AI (ok. 15 rund globalnie), enterprise software oraz robotykę, a także technologie kosmiczne. W polskich projektach szczególnie widoczne są rozwiązania AI dla bezpieczeństwa, robotyka humanoidalna i autonomiczna oraz systemy satelitarne i telekomunikacyjne.



W początkowej fazie rozwoju rynku, około 2018-2020 roku, największe zainteresowanie budziły technologie cyberbezpieczeństwa i systemy teleinformatyczne. Firmy takie jak Asseco czy LiveChat, choć nie stricte dual-use, pokazywały potencjał polskich rozwiązań technologicznych na rynkach międzynarodowych. Inwestorzy postrzegali je jako relatywnie bezpieczne, z klarownymi modelami biznesowymi i przewidywalnymi strumieniami przychodów. Przełom nastąpił wraz z pandemią COVID-19 i wojną w Ukrainie. Nagle na pierwszy plan wysunęły się technologie związane z autonomią, rozpoznaniem i odpornością systemową. Segmenty, które obecnie przyciągają najwięcej uwagi to:

- 1. Technologie kosmiczne i satelitarne** – rozwój polskich możliwości w obszarze obserwacji Ziemi, łączności satelitarnej i nawigacji. Firmy takie jak SatRevolution czy Creotech Instruments pokazują, jak polska branża kosmiczna może konkurować globalnie, oferując rozwiązania zarówno dla klientów cywilnych (rolnictwo, monitoring środowiska), jak i wojskowych (rozpoznanie, surveillance).
- 2. Systemy bezzałogowe** – drony i roboty naziemne to segment, który doświadczył prawdziwego boomu po 2022 roku. Polskie firmy takie jak WB Group z systemami FlyEye czy Spartaqs z dronami wielozadaniowymi pokazują, jak krajowe rozwiązania mogą znajdować zastosowanie zarówno w monitoringu infrastruktury krytycznej, jak i w zastosowaniach obronnych.
- 3. AI i uczenie maszynowe** – technologie sztucznej inteligencji mają naturalne zastosowania dual-use, od analizy obrazów satelitarnych przez predykcijną diagnostykę systemów po optymalizację logistyki. Polski ekosystem AI, choć nadal rozwijający się, przyciąga coraz większe zainteresowanie inwestorów międzynarodowych.
- 4. Cyberbezpieczeństwo i odporność cyfrowa** – segment, który zyskuje na znaczeniu wraz z rosnącym poziomem zagrożeń cybernetycznych. Polskie firmy specjalizują się w szczególności w ochronie infrastruktury krytycznej i systemów przemysłowych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wywiadów z przedstawicielami sektora dual use

Rozdział 4. Przykładowe inwestycje w sektorze dual - use

Jak wskazano w poprzednich rozdziałach, rynek technologii podwójnego zastosowania doświadcza w ostatnich latach bezprecedensowego rozwoju, napędzanego w dużej mierze przez zmieniającą się sytuację geopolityczną, a w szczególności przez konflikt zbrojny w Ukrainie. Ta nowa rzeczywistość znajduje swoje bezpośrednie odzwierciedlenie w krajobrazie inwestycyjnym, gdzie rosnące zapotrzebowanie na innowacyjne rozwiązania obronne przyciąga kapitał i stymuluje rozwój nowych przedsięwzięć. Aby zilustrować te trendy, w niniejszym rozdziale przeanalizowano dwa studia przypadku, które obrazują odmienne, lecz równie symptomatyczne ścieżki rozwoju firm w polskim ekosystemie.



ICEYE to lider technologii satelitarnej, który początkowo koncentrował swój model biznesowy na zastosowaniach cywilnych. Jednak, jak przyznają przedstawiciele firmy, dynamiczne zmiany geopolityczne sprawiły, że obecnie aż 90% przychodów spółki pochodzi z sektora obronnego, co czyni ją podręcznikowym przykładem adaptacji do nowych potrzeb rynku.



DefendEye

DefendEye to startup deep-tech, którego powstanie jest bezpośrednią odpowiedzią na zagrożenia zidentyfikowane na współczesnym polu walki. Firma od samego początku adresuje problem zwalczania bezzałogowych statków powietrznych, co idealnie wpisuje się w obecne trendy i zapotrzebowanie sektora obronnego.

Zestawienie tych dwóch firm – dojrzałego lidera reorientującego swoją strategię oraz nowego gracza zrodzonego z bieżących potrzeb – pozwala na pełniejsze zrozumienie mechanizmów rządzących obecnie rynkiem inwestycyjnym dual-use w Polsce.

Case study 1: ICEYE – Jak sytuacja geopolityczna napędza rozwój lidera technologii SAR?



Firma i technologia: lider w dziedzinie obserwacji Ziemi z wykorzystaniem radarów o syntetycznej aperturze (SAR) umieszczonych na mikrosatelitach. Technologia SAR pozwala na uzyskiwanie czytelnych obrazów o wysokiej rozdzielczości. Firma, choć ma fińskie korzenie, posiada w Polsce kluczowe zaplecze produkcyjne i badawczo-rozwojowe.

Aspekt dual – use:

Zastosowanie cywilne: Początkowo ICEYE zakładało głównie cywilne zastosowania swoich technologii. Dane satelitarne spółki mają ogromny potencjał w zarządzaniu kryzysowym, zwłaszcza w reagowaniu na skutki powodzi i pożarów. Mogą być również używane w monitoringu rolnictwa i zasobów naturalnych.

Zastosowanie wojskowe i rządowe: Zmieniająca się sytuacja geopolityczna ujawniła ogromny potencjał technologii ICEYE do zastosowań podwójnych. Obecnie około 90% przychodów firmy pochodzi z kontraktów dla sektora obronnego. Dane satelitarne stały się ogromnym wsparciem w zakresie obronności narodowej, a do firmy napływają liczne kontrakty rządowe z wielu państw świata. Zdolności te są kluczowe w obszarze rozpoznania i wywiadu (ISR).

Model finansowania i kluczowi partnerzy:

Kapitał Venture Capital:

- Rozwój firmy był możliwy dzięki finansowaniu pozyskanemu z rynku venture capital w 2020 roku. Jednym z kluczowych inwestorów jest polski fundusz OTB Ventures.
- W sierpniu 2025 ogłoszono, że w Spółkę zainwestował fundusz Vinci zarządzający funduszami venture capital oraz private equity należąca do Grupy Banku Gospodarstwa Krajowego.

Źródło: ICEYE pozyskuje 87 mln dol. na dalszy rozwój, <https://geoforum.pl/news/29718/iceye-pozyskuje-87-mln-dol-na-dalszy-rozwoj>; Grupa BGK inwestuje w ICEYE, <https://www.iceye.com/pl-pl/press/press-releases/grupa-bgk-inwestuje-w-iceye>

Kluczowe wnioski dla polskiego rynku:

- **Sytuacja geopolityczna jako akcelerator:** Przypadek ICEYE pokazuje, jak czynniki geopolityczne mogą radykalnie przyspieszyć komercjalizację technologii podwójnego zastosowania, przesuwając jej główny rynek z cywilnego na obronny.
- **Polska jako strategiczne centrum produkcyjne:** Inwestycja Grupy BGK w polski oddział ICEYE w celu zwiększenia mocy produkcyjnych potwierdza, że Polska może odgrywać kluczową rolę w globalnych łańcuchach dostaw zaawansowanych technologii obronnych.
- **Synergia kapitału VC i wsparcia państwowego:** Połączenie prywatnego kapitału od wyspecjalizowanych funduszy (jak OTB Ventures) ze strategicznym wsparciem państwowych instytucji (Grupa BGK) tworzy model finansowania, który pozwala na dynamiczne skalowanie produkcji w odpowiedzi na potrzeby bezpieczeństwa narodowego.

Case study 2: DefendEye – Autonomiczna odpowiedź na zagrożenie dronowe



DefendEye

Firma i technologia: polski startup deep-tech rozwijający w pełni autonomiczny system dronowy. Jego kluczowym elementem jest ultralekki dron (poniżej 250 g), który startuje ze specjalnej tuby w mniej niż 10 sekund, eliminując potrzebę posiadania wyszkolonego pilota. System wykorzystuje sztuczną inteligencję do rozpoznawania obiektów; potrafi precyzyjnie zidentyfikować człowieka z wysokości nawet 100 metrów i śledzić go w czasie rzeczywistym.

Aspekt dual – use:

Zastosowanie cywilne: Główne zastosowanie cywilne technologii DefendEye to ratownictwo (search & rescue). Drony mogą wspierać akcje poszukiwawcze ofiar katastrof, lokalizować osoby zaginione w trudnym terenie czy pomagać strażakom w ocenie sytuacji podczas pożaru. System może być także używany do inspekcji infrastruktury krytycznej lub w rolnictwie.

Zastosowanie wojskowe: W kontekście militarnym rozwiązanie DefendEye może służyć m.in. do patrolowania granic, ochrony żołnierzy na polu walki lub zabezpieczania terenu. Jego autonomiczność i szybkość reakcji są kluczowe dla skutecznego prowadzenia działań rozpoznawczych. Fundusz Hard2beat.vc podkreśla, że drony stały się najszybciej rozwijającą się kategorią sprzętu wojskowego, a wojna w Ukrainie pokazała, że brak skutecznej obrony przed nimi może prowadzić do paraliżu operacyjnego.

Model finansowania i kluczowi partnerzy:

DefendEye pozyskało finansowanie w rundzie pre-seed od dwóch wyspecjalizowanych polskich funduszy: Hard2Beat oraz Sunfish Partners. Fundusze te dostarczają nie tylko kapitał, ale przede wszystkim tzw. smart money – wiedzę sektorową, dostęp do sieci kontaktów w przemyśle obronnym oraz wsparcie w nawigacji po skomplikowanym rynku wojskowym.

Kluczowe wnioski dla polskiego rynku

- **Odpowiedź na zdefiniowane potrzeby pola walki:** DefendEye jest przykładem startupu, który nie tworzy technologii w próżni, ale bezpośrednio odpowiada na pilne i dobrze zdefiniowane zagrożenie, co zostało potwierdzone w konflikcie w Ukrainie. To czyni go atrakcyjnym celem inwestycyjnym.
- **Rola wyspecjalizowanych funduszy VC:** Sukces firm takich jak DefendEye jest nierozdzielnie związany z pojawieniem się w Polsce funduszy VC, które rozumieją specyfikę sektora obronnego. Jak zaznacza Hard2Beat, inwestycja w DefendEye była podyktowana m.in. unikalną technologią, silnym zespołem i ogromnym potencjałem rynkowym.
- **Budowanie krajowych kompetencji w deep-techu:** Przypadek DefendEye pokazuje, że w Polsce powstają od podstaw firmy zdolne do tworzenia światowej klasy rozwiązań w obszarze zaawansowanych technologii obronnych. Inwestycje na wczesnym etapie są kluczowe dla budowania przyszłych narodowych czempionów w tym sektorze.

Źródło: Krakowski startup DefendEye pozyskał 4,8 mln zł., <https://mycompanypolska.pl/artykul/krakowski-startup-defendeye-pozyskal-4-8-mln-zl-w-producenta-dronow-uwierzyli-sunfish-partners-i-hard2beat/18161>

Rozdział 5. Podsumowanie i rekomendacje

5.1. Wyzwania i bariery dla inwestorów i spółek

Polski sektor dual-use znajduje się obecnie w przełomowym momencie. Z jednej strony, dynamiczna sytuacja geopolityczna, zwłaszcza wojna w Ukrainie przyczyniła się do wzrostu zainteresowania tym obszarem oraz zwiększonego napływu kapitału. Z drugiej strony, pełne wykorzystanie potencjału rynku wciąż napotyka na istotne bariery: strukturalne, regulacyjne oraz finansowe.

Kluczowe ryzyka

Regulacje i ograniczenia prawne: technologie podlegają ograniczeniom eksportowym lub licencyjnym, co komplikuje ekspansję zagraniczną. **Mitigant:** Międzynarodowe instrumenty finansowania (np. NIF) przyspieszają zgodność regulacyjną i harmonizację standardów defence/dual-use.

Długi proces rozwoju i „Dolina Śmierci”: technologie dual-use mają wydłużony cykl walidacji, a oczekiwanie na pierwsze zamówienia często wyczerpuje kapitał zanim spółka osiągnie rentowność. **Mitigant:** Przykład ICEYE pokazuje, że firmy wywodzące się z rynku cywilnego potrafią szybko rozszerzyć ofertę o rozwiązania na potrzeby obronne.

Ryzyko przy wyjściu z inwestycji: regulacje i screening pochodzenia kapitału wydłużają sprzedaż spółki i obniżają przewidywalność zwrotów. **Mitigant:** W miarę dojrzewania ekosystemu pojawi się więcej dużych podmiotów branży obronnej, dobrze poruszających się w regulacjach, które będą szukać do akwizycji dojrzałych spółek.

Niepewność popytu: kontrakty wojskowe są często nieregularne, zależne od decyzji politycznych i cykli budżetowych. **Mitigant:** Kontrakty publiczne nie zawsze są przewidywalne, ale charakter dual-use pozwala szybko przekierować ofertę na klientów cywilnych

Brak specjalistycznych funduszy: w Polsce brakuje kapitału „patient capital” skoncentrowanego na sektorach strategicznych. **Mitigant:** Ekosystem funduszy wyspecjalizowanych dopiero się kształtuje; deep tech wyrósł początkowo na kapitałach funduszy generalistycznych, lecz wraz z akumulacją kompetencji branżowych zaczęły powstawać ukierunkowane wehikuły.

Jednym z najpoważniejszych wyzwań, na które zwracają uwagę inwestorzy, jest **sposób finansowania ekosystemu venture capital w Polsce i Europie**. Dominującą rolę odgrywa tu kapitał publiczny. Szacuje się, że stanowi on około 90% dostępnych środków, głównie pochodzących z funduszy unijnych, takich jak Horyzont Europa. Choć wsparcie publiczne umożliwia rozwój wielu innowacyjnych projektów, to jednocześnie narzuca istotne ograniczenia. Regulacje jasno wykluczają możliwość finansowania technologii zbrojeniowych, amunicji czy przedsięwzięć o charakterze stricte militarnym, co znacząco zawęża pole działania dla firm z sektora dual-use.

Kolejnym istotnym ryzykiem jest **moment wyjścia z inwestycji**. W przypadku spółek o strategicznym znaczeniu dla bezpieczeństwa państwa, sprzedaż udziałów może wymagać zgody odpowiednich organów rządowych. Taki proces bywa nie tylko czasochłonny, ale również trudny do przewidzenia, co rodzi poważne ryzyko transakcyjne, w skrajnych przypadkach może całkowicie zablokować możliwość exit'u.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wywiadów z przedstawicielami sektora dual use; Raport: Dealroom.co & Lakestar. (2024). Resilience, Security and Defence Tech Report. Dostępny online: https://dealroom.co/uploaded/2024/09/Dealroom_Resilience-Conference_Defence_Tech_Report.pdf

Na to wszystko nakładają się jeszcze **wyzwania operacyjne, szczególnie w relacjach z klientem publicznym**. Sprzedaż rozwiązań do instytucji takich jak wojsko czy służby specjalne wiąże się z długimi cyklami zakupowymi i dużą niepewnością co do wyników przetargów. Dla młodych firm, które często operują na granicy płynności finansowej, nieudany proces sprzedaży może oznaczać utratę kluczowego kontraktu, a w konsekwencji zagrożenie dla dalszego funkcjonowania.

Choć **analiza due diligence (DD)** spółek z sektora dual-use opiera się na podobnych zasadach co standardowe procesy inwestycyjne, to **w praktyce wymaga znacznie bardziej wyspecjalizowanego podejścia**. Inwestorzy muszą ocenić nie tylko potencjał komercyjny na rynku cywilnym, ale również zdolność firmy do funkcjonowania w wymagającym środowisku zamówień publicznych i obronnych. To z kolei oznacza konieczność zaangażowania ekspertów z różnych dziedzin, od technologii wojskowych, przez regulacje dotyczące obrotu towarami o znaczeniu strategicznym, aż po kwestie związane z bezpieczeństwem narodowym. Szczególnie trudnym obszarem okazuje się weryfikacja struktury kapitałowej oraz pochodzenia własności intelektualnej. Zarówno instytucje publiczne, jak i potencjalni nabywcy w procesie exit'u, przeprowadzają szczegółową analizę, której celem jest wykluczenie obecności kapitału pochodzącego z krajów objętych sankcjami lub uznawanych za ryzykowne z perspektywy NATO. W tym kontekście ujawnia się istotna luka systemowa.

Mimo pozytywnych zmian, **dostępność prywatnego kapitału**, który nie podlega restrykcjom i mógłby być kierowany w projekty o charakterze czysto militarnym, **pozostaje bardzo ograniczona**. W odpowiedzi na te wyzwania pojawiają się inicjatywy mające na celu wzmocnienie ekosystemu deep-tech w Polsce. Przykładem może być fundusz funduszy PFR, dedykowany właśnie temu segmentowi, z budżetem 300 mln zł i wymogiem pozyskania drugiej połowy od inwestorów prywatnych. To krok w dobrym kierunku, pokazujący rosnącą świadomość potrzeby wspierania innowacji technologicznych. Niemniej jednak, inicjatywa ta nie rozwiązuje fundamentalnych barier regulacyjnych, które wciąż ograniczają swobodę inwestycyjną. W praktyce oznacza to, że polskie fundusze muszą działać elastycznie w ramach swoich mandatów, często koncentrując się na projektach z wyraźnym potencjałem cywilnym takich jak oprogramowanie czy sprzęt, które mogą znaleźć zastosowanie zarówno w sektorze publicznym, jak i komercyjnym. Taka strategia pozwala na minimalizowanie ryzyka regulacyjnego, ale jednocześnie ogranicza możliwości inwestowania w najbardziej zaawansowane i strategiczne technologie.

W Polsce dodatkowo, oprócz powyższych wyzwań brakuje również wyspecjalizowanej, transparentnej instytucji, która mogłaby skutecznie weryfikować inwestorów zagranicznych. Brak takiego mechanizmu prowadzi do paradoksalnej sytuacji: zamiast wspierać międzynarodową współpracę i transfer know-how, rynek często faworyzuje spółki z wyłącznie polskim kapitałem. W efekcie krajowy ekosystem traci dostęp do cennego zagranicznego doświadczenia i finansowania, co ogranicza jego konkurencyjność i zdolność do skalowania innowacyjnych rozwiązań.

5.2. Perspektywy rozwoju

Globalny rynek technologii podwójnego zastosowania wchodzi w fazę intensywnego wzrostu. Jak wskazuje raport Dealroom.co, głównym czynnikiem napędzającym ten trend jest gwałtowny wzrost wydatków państw na obronność. Zmienia się również sposób, w jaki innowacje trafiają na rynek. Innowacje coraz częściej krążą między sektorem obronnym a cywilnym. Technologie wojskowe znajdują zastosowania rynkowe, a jednocześnie to rozwiązania cywilne - jak smartfony czy technologie chmurowe - trafiają do wojska. Ten dwukierunkowy przepływ nabiera dziś tempa wraz ze wzrostem wydatków obronnych i rozwojem technologii dual-use.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wywiadów z przedstawicielami sektora dual use; Raport: Dealroom.co & Lakestar. (2024). Resilience, Security and Defence Tech Report. Dostępny online: https://dealroom.co/uploaded/2024/09/Dealroom_Resilience-Conference_Defence_Tech_Report.pdf

Główne trendy

Sytuacja geopolityczna i wojna w Ukrainie istotnie zwiększyła zainteresowanie inwestorów technologiami militarnymi i dual-use. Zdarzenie to doprowadziło do fundamentalnej zmiany w postrzeganiu bezpieczeństwa na Starym Kontynencie.

Wsparcie systemowe: duże instytucje finansowe, które jeszcze niedawno wykluczały sektor obronny, obecnie zmieniają podejście i coraz częściej pełnią rolę katalizatorów dla inwestycji w defence i technologie podwójnego zastosowania

Zmiany w politykach inwestycyjnych: inwestycje w technologie obronne i „resilience” osiągnęły w ubiegłym roku około 10% całego finansowania VC w Europie, choć sektor ten jeszcze niedawno uchodził za „strefę zakazaną” dla wielu funduszy

Dywersyfikacja źródeł przychodów: O ile wcześniej firmy musiały wybierać między rynkiem cywilnym a obronnym, obecnie najciekawsze propozycje inwestycyjne to te, które skutecznie adresują oba segmenty jednocześnie

Polska, dysponująca silnym zapleczem inżynierskim i rosnącym ekosystemem startupowym, ma realną szansę na odegranie istotnej roli w kilku strategicznych obszarach. **Jednym z nich są systemy bezzałogowe.** Wojna w Ukrainie pokazała, jak kluczowe znaczenie mają drony na współczesnym polu walki. Polskie firmy, takie jak DefendEye, rozwijają autonomiczne systemy UAV, które znajdują zastosowanie zarówno w działaniach ratowniczych, jak i militarnych. Drugim obszarem o rosnącym znaczeniu jest **cyberbezpieczeństwo.** W dobie wojny hybrydowej ochrona infrastruktury krytycznej staje się priorytetem, a rozwiązania takie jak platforma Defguard, wzmacniająca bezpieczeństwo protokołów VPN, mają potencjał zarówno w sektorze publicznym, jak i komercyjnym.

Nie można też pominąć **technologii kosmicznych i systemów obserwacji Ziemi.** Coraz łatwiejszy dostęp do orbity otwiera nowe możliwości w zakresie napędów rakietowych, satelitów i analizy danych obrazowych (EO), które są kluczowe dla nowoczesnego wywiadu. Równolegle rozwijają się technologie oparte na **sztucznej inteligencji.** Przykładem może być firma EyesAI, **dostarczająca Ukrainie zaawansowane systemy wywiadowcze oparte na AI.** Coraz większe znaczenie zyskuje również biotechnologia. Projekty z zakresu medycyny pola walki czy ochrony przed bronią biologiczną coraz częściej klasyfikowane są jako dual-use, co otwiera nowe możliwości inwestycyjne.

Wraz z rozwojem rynku zmienia się także podejście instytucji finansowych i publicznych. Jeszcze kilka lat temu podmioty takie jak Europejski Fundusz Inwestycyjny czy Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju wykluczały inwestycje w sektor obronny. Dziś obserwujemy rewizję tych strategii, EIF uruchomił dedykowany fundusz obronny, a PFR w ramach programów deep-tech dopuszcza inwestycje w projekty o charakterze militarnym. Na poziomie krajowym i międzynarodowym powstają inicjatywy mające na celu pobudzenie rynku. **Przykładem są Akcelerator NATO DIANA czy krajowy program inkubacyjny IDA Bootcamp.** Równolegle planowane jest powołanie komitetu z udziałem MON i funduszy deep-tech, który ma ułatwić transfer wiedzy o realnych potrzebach sił zbrojnych do ekosystemu innowacji. Wszystko to wskazuje na rosnącą gotowość instytucji do wspierania rozwoju technologii o strategicznym znaczeniu dla bezpieczeństwa państwa.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wywiadów z przedstawicielami sektora dual use; Raport: Dealroom.co & Lakestar. (2024). Resilience, Security and Defence Tech Report. Dostępny online: https://dealroom.co/uploaded/2024/09/Dealroom_Resilience-Conference_Defence_Tech_Report.pdf

5.3. Rekomendacje

Aby polski sektor technologii podwójnego zastosowania mógł w pełni wykorzystać swój potencjał, konieczne jest skoordynowane działanie wszystkich kluczowych uczestników rynku, od inwestorów, przez instytucje publiczne, po same spółki. Dla funduszy VC i inwestorów oznacza to przede wszystkim potrzebę pogłębiania kompetencji sektorowych.

Standardowa analiza rynkowa nie wystarcza w przypadku technologii dual-use niezbędne jest zrozumienie specyfiki obronności, cykli zakupowych w sektorze publicznym oraz regulacji dotyczących bezpieczeństwa strategicznego. Równocześnie, coraz większe znaczenie ma aktywna **współpraca z partnerami publicznymi, w tym z Ministerstwem Obrony Narodowej**, co pozwala lepiej rozumieć realne potrzeby sił zbrojnych i skuteczniej ograniczać ryzyko inwestycyjne. Fundusze powinny także wspierać spółki portfelowe w budowaniu dwutorowych strategii rynkowych takich, które umożliwiają rozwój na rynku cywilnym (generując przychody i walidując technologię), przy jednoczesnym prowadzeniu długoterminowych działań w sektorze publicznym.

Z perspektywy regulatorów i instytucji publicznych kluczowe jest stworzenie dedykowanych instrumentów finansowych, które umożliwią inwestowanie w technologie o charakterze stricte obronnym. Takie wehikuły np. w ramach PFR powinny mieć niezależny mandat, omijający ograniczenia funduszy unijnych, co pozwoli na aktywizację prywatnego kapitału. Równie istotne jest usprawnienie komunikacji z rynkiem innowacji. **Potrzebna jest transparentna infrastruktura, która umożliwi definiowanie i przekazywanie wyzwań technologicznych wojska do ekosystemu startupowego.** Dodatkowo, warto rozważyć powołanie wyspecjalizowanego organu odpowiedzialnego za weryfikację pochodzenia kapitału w spółkach strategicznych jego zadaniem powinno być nie blokowanie inwestycji, lecz wspieranie napływu bezpiecznego kapitału i know-how z zagranicy poprzez jasne i przewidywalne procedury.

Z kolei dla samych spółek kluczowe jest odpowiednie przygotowanie do wymogów instytucjonalnych i regulacyjnych. Już na wczesnym etapie działalności warto zadbać o **transparentność struktury właścicielskiej oraz porządek w dokumentacji dotyczącej własności intelektualnej.** W przypadku spółek hardware'owych szczególną uwagę należy zwrócić na pochodzenie komponentów. Wybór dostawców powinien uwzględniać ryzyko geopolityczne i zgodność z regulacjami dotyczącymi bezpieczeństwa. Firmy powinny również aktywnie korzystać z dostępnych programów wsparcia, takich jak NATO DIANA czy Europejski Fundusz Obronny (EDF), które oferują nie tylko finansowanie, ale także walidację technologii i dostęp do międzynarodowej sieci kontaktów.

Co równie ważne, polskie spółki dual-use muszą myśleć globalnie od pierwszego dnia. Ze względu na ograniczoną skalę krajowego rynku zamówień publicznych, technologie i modele biznesowe powinny być projektowane z myślą o **ekspansji na większe, bardziej konkurencyjne rynki państw sojuszniczych w ramach NATO i Unii Europejskiej.** Warto również pamiętać, że projekty dual-use podobnie jak inne przedsięwzięcia deep-techowe charakteryzują się **dłuższymi cyklami R&D oraz większą kapitałochłonnością, co należy uwzględnić przy planowaniu cashflow i strategii finansowania.**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wywiadów z przedstawicielami sektora dual use; Raport: Dealroom.co & Lakestar. (2024). Resilience, Security and Defence Tech Report. Dostępny online: https://dealroom.co/uploaded/2024/09/Dealroom_Resilience-Conference_Defence_Tech_Report.pdf

Bibliografia

- *Dealroom.co & Lakestar: Resilience, Security and Defence Tech Report*, https://dealroom.co/uploaded/2024/09/Dealroom_Resilience-Conference_Defence_Tech_Report.pdf.
- *Czy dual use to jedynie modne hasło?*, <https://startup.pfr.pl/arttykul/czy-dual-use-jedynie-modne-haslo>
- *Europe's defence tech moment: why CEE can't afford to lag behind*, <https://www.vestbee.com/insights/articles/europe-s-defence-tech-moment-why-cee-can-t-afford-to-lag-behind>
- *Krakowski startup DefendEye pozyskał 4,8 mln zł.*, <https://mycompanypolska.pl/arttykul/krakowski-startup-defendeye-pozyskal-4-8-mln-zl-w-producenta-dronow-uwierzyl-sunfish-partners-i-hard2beat/18161>
- *Europe's defence tech start-ups attract investment surge*, <https://www.ft.com/content/a194942b-93ff-49a0-8aa9-02460055748e>
- *How VCs are navigating Europe's defence spending push*, <https://www.reuters.com/business/finance/how-vcs-are-navigating-europes-defence-spending-push-2025-06-16/>
- *EU Member States' defence budgets*, EP Think Tank
- *Defence Data 2024-2025*, European Defence Agency
- *European Defence Fund*, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/european-defence-fund-edf-official-webpage-european-commission_en
- *PFR Ventures*, <https://pfrventures.pl/arttykul/pfr-deep-tech-600-mln-pln-na-inwestycje-w-zaawansowane-technologie>;
- *DIANA*, <https://www.diana.nato.int/>
- *Produkty podwójnego zastosowania. Co trzeba wiedzieć przed ich eksportem*, <https://www.parp.gov.pl/component/content/article/75828:produkty-podwojnego-zastosowania-co-trzeba-wiedziec-przed-ich-eksportem>;
- *Wykaz towarów i technologii podwójnego zastosowania*, zał. do art. 3 rozporządzenia WE nr 1334/2000
- *Potencjał obronny państw NATO – wojna w Ukrainie – wyzwania dla bezpieczeństwa*, „Kontrola Państwowa” 5/2024
- *Navigating Dual-Use Technologies: A Founder's Handbook to Opportunities and Challenges*, Balnord & PFR

Wywiady:

- Wywiad z Mateuszem Bodio (RKKVC) na temat strategii inwestycyjnej w sektorze dual-use, sierpień 2025
- Wywiad z Rozalią Urbanek (PFR Ventures) na temat rynku deep-tech i dual-use w Polsce, sierpień 2025
- Wywiad z Sarą Takeuchi (Hard2Beat) na temat inwestycji w sektorze dual-use, sierpień 2025

PAGA
LEADERS OF TOMORROW

XX Edycja Akademii Liderów Rynku Kapitałowego
2025