

**Adrian Mitęga****Radosław Kubicki**Uniwersytet Jana Kochanowskiego  
w Kielcach, Polska

## **KIERUNKI POLITYKI ENERGETYCZNEJ PAŃSTW SOJUSZU PÓŁNOCNOATLANTYCKIEGO – ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII W SIŁACH ZBROJNYCH**

### **Wprowadzenie**

Inicjatywa wprowadzenia odnawialnych źródeł energii (OZE) w siłach zbrojnych wydaje się niezwykle istotna w dobie poszukiwania niezależnych źródeł energii, które w przypadku kryzysu energetycznego mogłyby stanowić alternatywę dla tradycyjnych nośników energii. Ponadto zapewnienie stabilnych dostaw surowców energetycznych stało się w dzisiejszych czasach istotnym czynnikiem kształtującym politykę bezpieczeństwa państwa z powodów strategicznych<sup>1</sup>. Kolejnym powodem, który wpłynął na zainteresowanie wojskowych inżynierów odnawialnymi źródłami są ograniczone zapasy paliw kopalnych. Wprawdzie dane dotyczące zasobów surowców energetycznych nie precyzują dokładnie ilości ropy naftowej oraz gazu ziemnego, jednak w ciągu najbliższych kilku dekad globalną gospodarkę dotknie problem niedoboru surowców energetycznych. Rozwiązaniem na możliwość wystąpienia kryzysów energetycznych oraz niedoboru surowców w wyniku ich zmniejszającej się ilości mogłyby stać się OZE w postaci elektrowni wiatrowych, słonecznych lub wodnych, a także biopaliw<sup>2</sup>. Zaistniałe uwarunkowania środowiskowe, polityczne, ekonomiczne oraz logistyczne zaczynają coraz bardziej sprzyjać odnawialnym źródłom energii. Także w wymiarze militarnym.

Międzynarodowa Agencja Energetyczna (*International Energy Agency* – IEA) zdefiniowała odnawialne źródła energii jako: „energię, jaką pozyskuje się w naturalnych procesach przyrodniczych stale odnawialnych. Występując w różnej postaci, jest generowana bezpośrednio lub pośrednio przez energię słoneczną lub z ciepła pochodzącego z jądra Ziemi. Zakres tej definicji obejmuje energię generowaną przez promieniowanie słoneczne, wiatr, z biomasy, geotermalną cieków wodnych i zasobów oceanicznych

<sup>1</sup> M. Kozub, *Strategiczne środowisko bezpieczeństwa w pierwszych dekadach XXI wieku*, Warszawa 2009, s. 54.

<sup>2</sup> W. Moćko, A. Wojciechowski, P. Staniak, *Zastosowanie odnawialnych źródeł energii w transporcie*, „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne”, nr 2(95), 2012, s. 101.

oraz biopaliwo i wodór pozyskany z wykorzystaniem wspomnianych odnawialnych źródeł energii”<sup>3</sup>. Analizując tę definicję, możemy przyjąć, iż do odnawialnych źródeł energii zaliczamy takie nośniki (i źródła) energii, jak:

- odnawialne nośniki energii i odpady palne, obejmujące: stałą biomasę, produkty pochodzenia zwierzęcego, gazy i paliwa ciekłe otrzymane z biomasy, odpady komunalne palne pochodzące z wykorzystania ich składników biodegradowalnych,
- energię cieków wodnych (hydro),
- energię geotermalną,
- energię promieniowania słonecznego,
- energię wiatrową,
- energię ruchu fal morskich i przyptyków<sup>4</sup>.

Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego poszczególnych komponentów sił zbrojnych doskonale wpisuje się w aspekt wyzwań stojących przed armią każdego państwa, nie tylko sił zbrojnych Organizacji Paktu Północnoatlantyckiego. Wzrost cen surowców energetycznych powoduje finansowe konsekwencje dla procesu modernizacji sił zbrojnych, dlatego poszukiwanie sposobów ograniczenia wydatkowania na energię przy jednoczesnym wdrożeniu nowoczesnych technologii energetycznych ukształtowały kierunek zmian w siłach zbrojnych NATO, opartych na wdrożeniu odnawialnych źródeł energii. Według Organizacji próby rozwoju idei odnawialnych źródeł energii w armii mogą stanowić metodę na energetyczną zależność wojska od dostaw surowców często z niestabilnych terytoriów, tym bardziej jeżeli transporty te narażone są na ataki terrorystyczne<sup>5</sup>.

## Bezpieczeństwo energetyczne w NATO

Dotychczasowa rola Sojuszu Północnoatlantyckiego w dziedzinie bezpieczeństwa energetycznego z wojskowego punktu widzenia polegała na zapewnieniu zdolności operacyjnej sił zbrojnych państw NATO w sferze dostaw energii w czasie wojny lub w trakcie prowadzenia operacji oraz misji zagranicznych. Działania NATO w szczególności skupione są na zapobieganiu zagrożeniom wojskowym wobec instalacji energetycznych, obiektów i tras dostawy. Najważniejszym narzędziem mającym za zadanie realizację tych celów jest system rurociągów NATO<sup>6</sup>. Składa się on

---

<sup>3</sup> G. Strupczewski, *Ubezpieczenie elektrowni wiatrowej – innowacje produktowe towarzystw ubezpieczeń wobec wyzwań energetyki odnawialnej*, „Ubezpieczenia w Rolnictwie”, nr 47, 2013, s. 25.

<sup>4</sup> J. Norwicz, T. Musielak, B. Boryczko, *Odnawialne źródła energii – polskie definicje i standardy*, [www.zielona-energia.cire.pl/pliki/2/oze\\_def\\_stand.pdf](http://www.zielona-energia.cire.pl/pliki/2/oze_def_stand.pdf) [11.10.2016].

<sup>5</sup> N. D. Northern, *Energy Sustainability and the Army: The Current Transformation*, Arlington 2009, s. 45.

<sup>6</sup> P. Godlewski, *NATO a bezpieczeństwo energetyczne*, [w:] *NATO wobec wyzwań współczesnego świata 2013*, red. nauk. R. Czulda, R. Łoś, J. Reginia-Zacharski, Warszawa 2013, s. 295.

z dziesięciu oddzielnych systemów przechowywania i dystrybucji paliw i smarów, i ma na celu zaopatrzenie państw Sojuszu w produkty naftowe. System ten biegnie przez 13 państw NATO i obejmuje około 11 500 km rurociągów, łączących zbiorniki, bazy lotnicze, lotniska cywilne i rafinerie<sup>7</sup>.

Rozpatrywanie problematyki bezpieczeństwa energetycznego sił zbrojnych państw NATO należałoby rozpocząć od analizy terminu „bezpieczeństwo energetyczne sił zbrojnych” w sposób najbardziej przejrzysty dla odbiorcy, gdyż zagadnienie to jest kategorią wielowymiarową i wykracza poza tradycyjną sferę polityczno-militarną<sup>8</sup>. Amerykański Departament Obrony definiuje militarne ujęcie bezpieczeństwa energetycznego „jako zdolność do zapewnienia dostępu do wiarygodnych źródeł energii i dostarczaniu tej energii w celu zaspokojenia potrzeb operacyjnych swoich baz w Stanach Zjednoczonych i za granicą”<sup>9</sup>. Definicję tę można parafrazować, odnosząc się do analizy bezpieczeństwa energetycznego sił zbrojnych państw Sojuszu Północnoatlantyckiego, traktując bezpieczeństwo energetyczne sił zbrojnych jako zdolność państw Organizacji Sojuszu Północnoatlantyckiego do zapewnienia dostępu do wiarygodnych źródeł energii i dostarczaniu tej energii w celu zaspokojenia potrzeb energetycznych baz wojskowych, jak i urzędów wojskowych zarówno na terytorium Sojuszu, jak podczas prowadzenia operacji poza granicami państw NATO. Jak wskazuje Michael Rühle, dla Sojuszu, który uważa się za nowoczesną instytucję obronną, powiązanie aspektów ekonomicznych, operacyjnych, logistycznych oraz środowiskowych i ich skutków dla bezpieczeństwa powinno być już nie wyjątkiem, a regułą<sup>10</sup>. Warto w tym miejscu podkreślić, iż na forum europejskim Parlament Europejski wzywa Europejską Agencję Obrony i siły zbrojne państw członkowskich do rozwoju ekologicznych technologii, opartych na świadomości energetycznej poprzez wykorzystanie w pełni potencjału odnawialnych źródeł energii<sup>11</sup>.

Przesunięcie badań nad wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii w siłach zbrojnych to nie tylko polityczny, ale również taktyczny wymiar działalności wojska. Ulepszenia w kierunku alternatywnych źródeł energii mogą zwiększyć zdolność operacyjną żołnierzy w warunkach niesprzyjających transportowi tradycyjnych nośników

---

<sup>7</sup> S. Wasiuta, *Rola NATO w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego i ochrony infrastruktury energetycznej*, „Przegląd Geopolityczny”, nr 16, 2016, s. 100.

<sup>8</sup> Zob.: P. Sienkiewicz, D. Nowak, *Bezpieczeństwo energetyczne państwa*, „Zeszyty Naukowe AON”, nr 4(57), 2004, *passim*.

<sup>9</sup> *Power Surge: Energy Security and the Department of Defense*, [www.pewenvironment.org/news-room/reports/power-surge-energy-security-and-the-department-of-defense-85899532987](http://www.pewenvironment.org/news-room/reports/power-surge-energy-security-and-the-department-of-defense-85899532987) [14.04.2014].

<sup>10</sup> M. Rühle, *NATO i bezpieczeństwo energetyczne*, [www.nato.int/docu/review/2011/Climate-Action/Energy\\_Security/PL/index.htm](http://www.nato.int/docu/review/2011/Climate-Action/Energy_Security/PL/index.htm) [20.04.2014].

<sup>11</sup> *Sprawozdanie Komisji Spraw Zagranicznych na temat roli wspólnej polityki bezpieczeństwa i obrony w przypadku kryzysów i klęsk żywiołowych spowodowanych zmianą klimatu (2012/2095 (INI)) z 23 października 2012*, [www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A7-2012-0349&language=PL](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A7-2012-0349&language=PL) [23.09.2016].

energii, zwiększyć bezpieczeństwo energetyczne baz, a także wpłynąć na obniżenie energetycznych kosztów<sup>12</sup>.

Podczas obrad Zgromadzenia Parlamentarnego Sojuszu Północnoatlantyckiego została podjęta Uchwała nr 407, dotycząca prowadzonej przez siły zbrojne państw NATO polityki bezpieczeństwa energetycznego. W dokumencie tym państwa Sojuszu uznały, iż zużycie energii sił zbrojnych NATO osiągnęło bezprecedensowy poziom i że wojskowe zapotrzebowanie energetyczne nadal będzie wzrastać w nadchodzących latach. Ponadto dostrzeżono, iż wysoki poziom zużycia energii wojskowej przyczynia się do podważania solidności finansowej aliantów. Energetyczna sytuacja sił zbrojnych Sojuszu spowodowana negatywnym wpływem rosnących zależności energetycznych wykreowała zalecenie Zgromadzenia Parlamentarnego NATO wzywające wszystkich członków Sojuszu do:

- a) udostępnienia wystarczających środków na badania nad poprawą wojskowej efektywności energetycznej,
- b) tworzenia spójnych krajowych ram politycznych i pojedynczych punktów kontaktowych w sprawach wojskowej efektywności energetycznej,
- c) zbudowania jeszcze większej odpowiedzialności za zużycie energii w swoich obiektach wojskowych poprzez promowanie świadomości energetycznej,
- d) zmniejszenia zapotrzebowania na energię w instalacjach wojskowych zarówno na terytorium NATO, jak również podczas prowadzonych operacji zagranicznych,
- e) opracowania strategii mających na celu dywersyfikację dostaw energii, wprowadzenia premii za wdrożenie idei odnawialnych źródeł energii w siłach zbrojnych,
- f) realizacji rozwiązań *off-the-shelf* w sektorze prywatnym, o ile to możliwe,
- g) stworzenia politycznych ram na szczeblu NATO w celu wsparcia inicjatyw NATO Smart Energy, która powinna ułatwić wymianę informacji pomiędzy podmiotami NATO,
- h) instytucjonalizacji inicjatywy Smart Energy, takich jak Smart Energy Team NATO, jeśli inicjatywa ta okaże się skuteczna,
- i) upewnienia się, iż obiekty NATO są energooszczędne;
- j) wzmocnienia współpracy NATO z organizacjami regionalnymi UE oraz innymi zgrupowaniami w dziedzinie wojskowej efektywności energetycznej;
- k) wzmocnienia dialogu politycznego NATO z krajami partnerskimi w kwestiach wojskowej efektywności energetycznej<sup>13</sup>.

Ważną instytucją w strukturze Sojuszu Północnoatlantyckiego jest Emerging Security Challenges Division (ESCD). Instytucja ta powstała w kwietniu 2010 r. Wśród zadań jednostki znajduje się m.in. monitorowanie i analizowanie wydarzeń związanych z bezpieczeństwem energetycznym Europy. Emerging Security

---

<sup>12</sup> H. Staff, *Military's Shift Toward Renewable Energy*, <http://science.dodlive.mil/2015/08/12/militarys-shift-toward-renewable-energy/> [10.10.2016].

<sup>13</sup> *NATO Parliamentary Assembly. Resolution 407 on New Energy Ideas for NATO Militaries: Building Accountability, Reducing Demand, Securing Supply*, [www.nato-pa.int/shortcut.asp?FILE=3364](http://www.nato-pa.int/shortcut.asp?FILE=3364) [08.10.2016].

Challenges Division zajmuje się również problematyką wykorzystania nowoczesnych technologii odnawialnych źródeł energii do celów operacyjnych wojsk, w tym przede wszystkim wykorzystaniem energetyki słonecznej do tworzenia baterii kumulujących ogromne ilości energii, co mogłoby w znaczący sposób zwiększyć mobilność operacyjną wojsk NATO w warunkach trudnych i ekstremalnych<sup>14</sup>.

### **Energetyczne wyzwania logistyczne w siłach zbrojnych państw Sojuszu**

Zgodnie z obowiązującymi dokumentami doktrynalnymi państwo musi zapewnić optymalny poziom zapasów logistycznych, zabezpieczając swoje wojska wydzielane do operacji militarnych przy uwzględnieniu, że w obszarze operacji zbrojnej dostępność środków materiałowych oraz miejsc przeznaczonych do ich składowania może być ograniczona, co powoduje, że narodowy poziom zapasów musi umożliwić zapewnienie wymaganej zdolności do realizacji zadań militarnych<sup>15</sup>.

Dostosowywanie sił zbrojnych do aktualnych potrzeb i uwarunkowań poprzez ich nowoczesność i skuteczność, a także racjonalizację kosztów utrzymania, determinuje nowy kształt logistyki sił zbrojnych państw Sojuszu Północnoatlantyckiego, której zadaniem jest optymalne zaspokojenie potrzeb wojsk przy wykorzystaniu potencjału własnego oraz zasobów i możliwości gospodarki narodowej<sup>16</sup>. Organizacja zabezpieczenia logistycznego wojsk we współczesnych operacjach militarnych stała się niezwykle skomplikowana. Trudność ta wynika ze złożoności prowadzonych przez Sojusz Północnoatlantycki operacji wojskowych. Przeprowadzenie operacji dostarczenia odpowiedniej ilości surowców energetycznych do wysuniętych baz wojskowych rozmieszczonych na obszarze działań wojennych zagraża zdrowiu i życiu żołnierzy pracujących przy transporcie surowców energetycznych, a także w przypadku zniszczenia transportu przez nieprzyjaciela, naraża funkcjonowanie baz wojskowych. Ponadto zabezpieczenie logistyczne kontyngentów uczestniczących w operacjach na obszarze konfliktów zbrojnych zdeterminowane jest składem uczestników danej operacji, odległością miejsc prowadzonych operacji od kraju macierzystego, a także zasadami obowiązującymi w procesie organizacji i realizacji tych zadań<sup>17</sup>.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w siłach zbrojnych jest niezwykle ważne z powodów taktycznych oraz logistycznych. Przykładowo panele słoneczne wykorzystywane są do zasilania sprzętu polowego, zapewniając energię elektryczną nawet do zasilania moździerzy. Jak wskazuje Wojciech Jakubik, „niezależne źródło

---

<sup>14</sup> M. Ruszel, *Rola NATO w zapewnianiu bezpieczeństwa energetycznego Europy*, [w:] *NATO wobec wyzwań współczesnego świata*, red. R. Czulda, R. Łoś, J. Reginia-Zacharski, Warszawa 2013, s. 359.

<sup>15</sup> *Doktryna logistyczna Sił Zbrojnych RP DD4*, Sztab. Gen., Warszawa 2004.

<sup>16</sup> K. Pajewski, *Kierunki rozwoju logistyki sił zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej*, s. 467, [www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/item/download/743\\_ebb6bd59ae7fbf7fb957c308c08d8a14](http://www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/item/download/743_ebb6bd59ae7fbf7fb957c308c08d8a14) [12.10.2016].

<sup>17</sup> Z. Kurasiński, *Zabezpieczenie logistyczne wojsk w operacjach prowadzonych poza obszarem kraju*, [logistics-and-transport.eu/index.php/main/article/download/47/44](http://logistics-and-transport.eu/index.php/main/article/download/47/44) [10.10.2016].

energii da w przyszłości żołnierzom przewagę taktyczną nad przeciwnikiem nieposiadającym np. paneli słonecznych, który musi utrzymywać kontakt ze źródłem wymiany zapasów paliwa. Baterie ładowane energią z paneli słonecznej wystarczy doładować lub wymienić podczas postoju. Także bazy niezależne od dostaw nie tylko oszczędzają pieniądze, ale i zyskują taktycznie. Dostawy paliwa mogą zostać przerwane przez przeciwnika, ale również wydarzenia losowe<sup>18</sup>. Przykładem wykorzystania energetyki solarnej jest amerykańska baza wojskowa położona niedaleko Khyber Pass w Afganistanie, gdzie US Marines, po rozmieszczeniu paneli słonecznych, pozyskali energię z promieni słonecznych do uruchomienia urządzeń elektrycznych. Zdano sobie wtedy sprawę, iż energia odnawialna może być bardziej skuteczna niż tradycyjne nośniki energii, szczególnie w środowisku niesprzyjającym wszelkim transportom energetycznym<sup>19</sup>.

### **Przykładowe metody pozyskiwania energii dla celów wojskowych z odnawialnych źródeł energii**

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii nie jest wynalazkiem współczesnym. Możliwości energii słonecznej znali już nasi starożytni przodkowie. Tysiące lat temu używano OZE do różnych celów, począwszy od ogrzewania po żeglowanie. Na przykład moc energii słonecznej miano wykorzystać już podczas obrony Syrakuz ok. 212 r. p.n.e., kiedy Archimedes, używając luster, miał skupić promień słoneczny o tak wielkiej mocy, że był w stanie zapalać rzymskie okręty<sup>20</sup>.

W czerwcu 2013 r. zorganizowano na Słowacji prezentacje nowoczesnych rozwiązań dla wojska z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Przedstawiciele sił zbrojnych oraz firm, zajmujących się produkcją nowoczesnych rozwiązań dla armii, demonstrowali możliwości Smart Energy Camp, wykorzystującego technologię „zielonej energii”. Prezydent Słowacji Ivan Gašparovič stwierdził, iż wyprodukowana podczas ćwiczeń energia została wprowadzona do słowackiej sieci energetycznej. Natomiast ppłk Harm Renes, ekspert z Royal Netherlands Army, zaznaczył, iż w „ubiegłym roku [2012] w Afganistanie, zainstalowaliśmy 480 metrów kwadratowych paneli słonecznych, które obecnie produkują 200 kWh dziennie”. Ponadto podczas ćwiczeń zaprezentowano ergonomiczne izolacje do namiotów, inteligentny system magazynowania energii oraz jej zarządzania, a także panele słoneczne oraz energooszczędne lampy LED<sup>21</sup>.

---

<sup>18</sup> *Jakóbiak: Odnawialne źródła energii w wojsku*, <http://biznesalert.pl/jakobik-odnawialne-rodzla-energii-w-wojsku/> [07.10.2016].

<sup>19</sup> *Enlisting the Sun: Powering the U.S. Military with Solar Energy 2013*, [www.seia.org/research-resources/enlisting-sun-powering-us-military-solar-energy-2013](http://www.seia.org/research-resources/enlisting-sun-powering-us-military-solar-energy-2013) [17.04.2014].

<sup>20</sup> Sceptycznie na temat użycia wówczas takich luster opowiada się m.in.: K. Tatarkiewicz, *Archimedes: legendy i prawda (w świetle źródeł i zdrowego rozsądku)*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej”, seria: matematyka-fizyka, z. 76, 1995, s. 280-281.

<sup>21</sup> „Smart Energy” Camp Opens Eyes to Promising Energy-Saving Solutions, [www.nato.int/cps/en/natolive/news\\_101896.htm?selectedLocale=en](http://www.nato.int/cps/en/natolive/news_101896.htm?selectedLocale=en) [07.10.2016].

W czerwcu 2015 r. odbyły się 12-dniowe ćwiczenia „Capable Logistician”, podczas których NATO testowało gamę energooszczędnych rozwiązań w celu obniżenia kosztów przy jednoczesnym zwiększeniu interoperacyjności i skuteczności wojskowej. Odbyły się one w Centrum Szkolenia Bojowego Bakony w pobliżu Veszprem na Węgrzech przy wsparciu 30 ekspertów z agencji obrony i instytutów badawczych (w ramach programu NATO Science for Peace). Ćwiczenia te już zostały określone jako „słoneczne gry wojenne”. Warto zaznaczyć, iż na Węgrzech występuje ok. 1800 godzin słonecznych, co oznacza, że prawidłowo rozwinięty system elektrowni fotowoltaicznych powinien tym samym pokryć 50–60% zapotrzebowania kraju w energię. W scenariuszu manewrów znalazło się m.in. wykorzystywanie źródeł energii „alternatywnej” w przypadku, gdy zostaną odcięte dostawy poprzez zalanie dróg i gdy nastąpi skażenie wody. Tysiąc siedemset żołnierzy, biorących udział w ćwiczeniach, testowało ponad 50 elementów wyposażenia oraz sposoby współpracy. Zastosowano mikrosieci dla poprawy zarządzania energią w obozie, wykorzystano odnawialne źródła energii, takie jak energia wiatrowa i słoneczna, izolacje, niskoenergetyczne technologie oczyszczania wody, LED-y oraz małe przenośne ogniwa paliwowe dla żołnierzy NATO. Wybrane scenariusze obejmowały reagowanie na przerwy w dostawie prądu, zanieczyszczenie wody i paliwa oraz uszkodzenia generatorów. Podczas ćwiczeń zaprezentowano również turbinę wiatrową o wysokości 15 metrów i prędkości obrotowej 300 obr./min. Turbina generowała moc 5 kW. W manewrach zostało sprawdzone m.in. przenośne urządzenie do produkcji energii austriackiej firmy Smartflower Energy Technology GmbH czy mobilne, lekkie systemy magazynowania energii dostarczone przez amerykańską firmę Thales Defense and Security<sup>22</sup>.

W marcu 2016 r. w Kwaterze Głównej NATO zostały przeprowadzone warsztaty energetyczne. W ich ramach doszło do spotkania ponad 100 ekspertów NATO, jak i spoza Sojuszu. Miało ono na celu wymianę informacji między zaangażowanymi w realizację ćwiczeń „Capable Logistician 2015” specjalistami, firmami i organizacjami pozarządowymi. Podczas warsztatów zostały przedyskutowane także kolejne kroki w kierunku rozwoju odnawialnych źródeł energii na potrzeby sił zbrojnych, a także opracowanie przyszłych ćwiczeń w ramach programu Smart Energy i NATO Smart Defence<sup>23</sup>.

Najbardziej jaskrawymi przykładami wykorzystania odnawialnych źródeł energii przez siły zbrojne państw NATO są działania aliantów w Afganistanie i Iraku. Operacje militarne w tych krajach spowodowały powstanie niespotykanych do tej pory wyzwań logistycznych w postaci transportu paliw do baz docelowych. Transporty te stały się głównym celem ataków terrorystycznych wymierzonych przeciw siłom koalicji, gdyż brak zaopatrzenia w energię skutkowało zmniejszeniem zdolności operacyjnych

---

<sup>22</sup> NATO „Smart Energy” Exercise Gets Underway in Hungary, [www.nato.int/cps/en/natohq/news\\_120481.htm?selectedLocale=en](http://www.nato.int/cps/en/natohq/news_120481.htm?selectedLocale=en) [04.10.2016].

<sup>23</sup> NATO Smart Energy – program poprawy efektywności energetycznej wojsk Sojuszu, <http://globenergia.pl/nato-smart-energy-program-poprawy-efektywnosci-energetycznej-wojsk-sojuszu/> [10.10.2016].

żołnierzy walczących w Afganistanie. Sytuacja taka spowodowała, iż ochrona konwoju z surowcami energetycznymi stanowiła wysokie obciążenie dla amerykańskich sił zbrojnych, a praca przy transporcie stała się jednym z najniebezpieczniejszych zadań wykonywanych przez żołnierzy<sup>24</sup>. Zagrożenie bezpieczeństwa, a nawet życia pracowników transportujących paliwo, a także niepewność jakości lokalnych dostaw paliwa wywołały u decydentów przekonanie o potrzebie implementacji nowych technologii pozyskiwania energii<sup>25</sup>. Podczas operacji w Afganistanie i Iraku siły zbrojne USA każdego dnia wykorzystywały więcej paliwa niż w jakiegokolwiek innej wojnie w historii USA. Wydatki na paliwo w latach 2006–2008 wzrosły z 13 mld dolarów do 20 mld dolarów rocznie. Sytuacja ta doprowadziła do powstania dziury w budżecie energetycznym sięgającej pół mld dolarów. Wobec zwiększających się wydatków na energię Stany Zjednoczone zaczęły poszukiwać innych, tańszych metod pozyskiwania energii<sup>26</sup>. Do działań tych dołączają inne państwa Sojuszu, które w energetycznej modernizacji poszukują oszczędności dla budżetów wojskowych.

Pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych doskonale wkomponowane zostało w politykę energetyczną Sił Powietrznych USA oraz Marynarki Wojennej USA. Działania koncentrują się na produkcji biopaliw użytecznych w myśliwcach oraz innych rodzajach statków powietrznych. Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych zatwierdziły dotychczas 99% swojej floty samolotów, pojazdów i urządzeń naziemnych, które mogą pracować w trybie mieszanym, tzn. poprzez wykorzystanie tradycyjnych paliw, jak i biopaliw. Niestety obecnie koszt wytworzenia syntetycznego paliwa szacowany jest w USA na 59 USD za galon, natomiast zakup pojedynczego galonu tradycyjnego paliwa wynosi średnio 3,60 USD<sup>27</sup>. Biopaliwa są więc obecnie zbyt drogie na pokrycie potrzeb operacyjnych na dużą skalę, jednak istotne jest, aby przetestować te alternatywne źródła energii w celu zmniejszenia uzależnienia Air Force od tradycyjnych no-

---

<sup>24</sup> *Energy Security Task Force*, [www.terrapinbrightgreen.com/downloads/DOD\\_Energy\\_Security\\_Task\\_Force.pdf](http://www.terrapinbrightgreen.com/downloads/DOD_Energy_Security_Task_Force.pdf) [11.04.2014].

<sup>25</sup> E. Goossens, *Exploding Fuel Tankers Driving U.S. Army to Solar Power*, [www.ensec.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=183:energy-security-as-national-security-defining-problems-ahead-ofsolutions1&catid=92:issuecontent&Itemid=341](http://www.ensec.org/index.php?option=com_content&view=article&id=183:energy-security-as-national-security-defining-problems-ahead-ofsolutions1&catid=92:issuecontent&Itemid=341) [15.04.2014].

<sup>26</sup> *Zob.: United States Marine Corps Expeditionary Energy Strategy and Implementation Plan*, [www.hqmc.marines.mil/Portals/160/Docs/USMC%20Expeditionary%20Energy%20Strategy%20%20Implementation%20Planning%20Guidance.pdf](http://www.hqmc.marines.mil/Portals/160/Docs/USMC%20Expeditionary%20Energy%20Strategy%20%20Implementation%20Planning%20Guidance.pdf) [10.04.2014]; *Report of the Defense Science Board Task Force on DoD Energy Strategy More Fight – Less Fuel*, [www.acq.osd.mil/dsb/reports/ADA477619.pdf](http://www.acq.osd.mil/dsb/reports/ADA477619.pdf) [14.04.2014]; G.R. Sullivan, *U.S. Army Energy Security and Sustainability: Vital to National Defense*, [http://lgdata.s3-website-us-east-1.amazonaws.com/docs/1494/822038/US\\_Army\\_TB\\_2011.pdf](http://lgdata.s3-website-us-east-1.amazonaws.com/docs/1494/822038/US_Army_TB_2011.pdf) [18.04.2014]; J.F. Sopko, *Interim Report on Afghan National Army Petroleum, Oil, and Lubricants*, [www.sigar.mil/pdf/audits/2012-09-10audit-12-14.pdf](http://www.sigar.mil/pdf/audits/2012-09-10audit-12-14.pdf) [20.04.2014].

<sup>27</sup> T. Worstall, *Air Force Biofuel at \$59 a Gallon: Cheap at Twice the Price*, [www.forbes.com/sites/timworstall/2012/07/16/air-force-biofuel-at-59-a-gallon-cheap-at-twice-the-price/](http://www.forbes.com/sites/timworstall/2012/07/16/air-force-biofuel-at-59-a-gallon-cheap-at-twice-the-price/) [05.10.2016].



śników energii, co pozostaje kluczowym celem strategicznym każdego rodzaju sił zbrojnych USA<sup>28</sup>.

Badania nad wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii w siłach zbrojnych rozpoczęły również Włosi. Włoskie Ministerstwo Obrony postanowiło rozwinąć projekt wykorzystania biopaliw w Marynarce Wojennej w kontekście zmniejszenia zależności od źródeł kopalnych, głównie ropy naftowej. Włoska Marynarka Wojenna testuje obecnie biopaliwa nowej generacji, produkowane z biomasy nieżywnościowej, takiej jak algi czy odpady rolnicze. Według włoskich założeń nowe biopaliwa są zaprojektowane tak, aby nadawały się do użytku dla wszystkich okrętów państw NATO. Założenie to ma doprowadzić do stworzenia jednolitego paliwa do wykorzystania przez wszystkie siły zbrojne oraz uniknięcia kosztownych prac modyfikujących systemy paliwowe okrętów<sup>29</sup>.

Kolejnym państwem, które inwestuje w odnawialne źródła energii w siłach zbrojnych, jest Kanada. Działania Kanady zostały ukierunkowane na wykorzystanie biopaliw w Siłach Powietrznych. W październiku 2012 r. Kanadyjczycy przeprowadzili próbny lot, wykorzystując w 100% biopaliwo. Analizy lotu wykazały zmniejszenie o 50% emisji szkodliwych substancji w porównaniu z tradycyjnym paliwem do silników odrzutowych. Podpułkownik Geoffrey Carter z kanadyjskich Sił Powietrznych stwierdził, iż jest to ważna chwila nie tylko dla przemysłu lotniczego, ale także w kontekście rozwoju odnawialnych źródeł energii<sup>30</sup>.

Marynarka Wojenna Australii w ostatnich latach stała się pionierem wykorzystania fal oceanicznych do produkcji energii elektrycznej. Podobne badania prowadzi Wielka Brytania. Brytyjskie firmy obronne przeprowadzają eksperymenty użyteczności wykorzystania energii fal i pływów morskich. Poza tym, analizując odnawialne źródła energii w siłach zbrojnych UK, jednym z ciekawszych projektów energetycznych na użytek sił zbrojnych był projekt SolarEagle. Dotyczył on budowy drona zasilanego energią słoneczną. Badania były prowadzone dla firmy Boeing, kooperującej z QinetiQ. Inżynierowie z Uniwersytetu w Newcastle rozpoczęli pracę nad zbudowaniem silnika dla Słonecznego Orła. Według naukowców obiekt ten, dzięki ogromnej powierzchni paneli słonecznych, miał pozostać w powietrzu nawet 5 lat<sup>31</sup>. Korzystanie z energii słonecznej pozwoliłoby dronowi latać na wysokości ponad 20 km, w warunkach atmosferycznych sięgających poniżej minus 60°C. Dron ten był przeznaczony na użytek

---

<sup>28</sup> A. Holland, N. Cunningham, *DoD's Biofuels Program. American Security Project*, <http://americansecurityproject.org/ASP%20Reports/Ref%200109%20-%20Factsheet-%20DoD%20E2%80%99s%20Biofuels%20Program.pdf> [10.10.2016].

<sup>29</sup> *NATO Armed Forces Embrace Renewable Energy*, <http://ens-newswire.com/2013/07/11/nato-armed-forces-embrace-renewable-energy/> [08.10.2016].

<sup>30</sup> *Ibidem*.

<sup>31</sup> S. Brown, *Unmanned Aerial Vehicle Propulsion*, s. 17, [http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/55466/BrownSeanP2015\\_Redacted.pdf](http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/55466/BrownSeanP2015_Redacted.pdf) [07.10.2016].

brytyjskiego wywiadu<sup>32</sup>. Pierwszy lot SolarEagle został zaplanowany na 2014 r., jednak dwa lata wcześniej projekt ten zawieszono<sup>33</sup>.

Niemieckie Ministerstwo Obrony dąży do zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych w armii w 2020 r. o 20%, jednocześnie deklarując zmniejszenie emisji dwutlenku węgla o 40%. Jest to polityka zbieżna z wprowadzoną przez niemiecki rząd polityką energetyczną, zwaną Energiewende. Głównymi założeniami niemieckiej transformacji energetycznej są: rezygnacja z energii jądrowej do 2022 r., rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE), rozbudowa sieci przesyłowych, budowa nowych elektrowni konwencjonalnych i wzrost efektywności energetycznej. Zgodnie z nowelizacją ustawy dotyczącej OZE udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej ma systematycznie rosnąć – z obecnych ok. 20% do ok. 38% w 2020 r., w 2030 r. ma on wynieść ok. 50%, w 2040 r. – 65%, a w 2050 r. – aż 80%<sup>34</sup>. Warto podkreślić, iż już w przeszłości Bundeswehra wdrożyła program redukcji zużycia energii w obiektach wojskowych o ponad połowę<sup>35</sup>.

Badania nad alternatywnymi paliwami na użytek polskich sił zbrojnych rozpoczęto już w latach 90. XX w. Badania nad wykorzystaniem biopaliw w pojazdach wojskowych nadzorował dr płk Mieczysław Struś z Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Łądowych im. generała Tadeusza Kościuszki. Czołgi oraz pojazdy opancerzone zasilane paliwami ekologicznymi były testowane na poligonie wojskowym w okolicach Wrocławia. Testy z wykorzystaniem czołgu T-72 oraz transportera opancerzonego BWP-1 okazały się sukcesem, choć zalecano dalsze badania nad możliwościami biopaliw ze względów logistycznych<sup>36</sup>.

W polskich realiach energetyczno-wojskowych należy wspomnieć o produkcji przez polskie firmy zbrojeniowe komponentów na potrzeby odnawialnych źródeł energii. Zakład Mechaniczny PZL-Wola w Siedlcach wytwarzał zespoły prądotwórcze napędzane silnikami gazowymi o mocach: elektrycznej 100–360 kW i cieplnej rzędu 160–555 kW. Urządzenia te były przeznaczone na użytek biogazowni i oczyszczalni ścieków. Ze względu na niedobór kadry technicznej produkcję wspomnianych urządzeń przejął zakład H. Cegielski-Poznań S.A. PZL-Wola w kooperacji z Mostostalem Siedlce. Przedsiębiorstwa te przez kilka lat wykonywały także obróbkę mechaniczną elementów elektrowni wiatrowych. Natomiast zakłady Mechaniczne Bumar-Łabędy S.A. oraz Fadroma Development Sp. z o.o. z Wrocławia planowały sprzedaż sektorowi OZE łądowników

---

<sup>32</sup> R. Baillie, *Military Sets Its Sights on Sustainability*, [www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-14/issue-3/solar-energy/military-sets-its-sights-on-sustainability.html](http://www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-14/issue-3/solar-energy/military-sets-its-sights-on-sustainability.html) [05.10.2016].

<sup>33</sup> G. Warwick, *Facebook's UAV Flies, Builds on Developments in Solar Power*, <http://aviationweek.com/technology/facebook-s-uav-flies-builds-developments-solar-power> [11.10.2016].

<sup>34</sup> Tezy, [w:] *Niemiecka transformacja energetyczna. Trudne początki*, red. A. Kwiatkowska-Drożdż, Warszawa 2012, s. 6.

<sup>35</sup> *Vyhrává ten, kdo uspoří litry paliva*, <http://energie21.cz/vyhrava-ten-kdo-uspori-litry-paliva/> [12.10.2016].

<sup>36</sup> *National Report on Biodiesel Use in Poland*, s. 3, [www.cres.gr/biodiesel/downloads/reports/Poland\\_National\\_Report.pdf](http://www.cres.gr/biodiesel/downloads/reports/Poland_National_Report.pdf) [08.10.2016].

niezbędnych w biogazowniach. Z kolei ZM ZETIKS Bumar-Łabędy z Gliwic oraz Fabryka Urządzeń Mechanicznych i Sprężyn FUMIS Sp. z o.o. w Wadowicach planowały w sektorze OZE wykorzystać doświadczenie przy budowie zbiorników paliwowych i olejowych. Zakłady Mechaniczne Bumar-Mikulczyce S.A. Zabrze wytwarzały zespoły dysz dla elektrowni oraz pierścienie uszczelniające na potrzeby elektrowni wiatrowych, ale bazowały na jednostkowych zamówieniach (np. ze Szwecji) i nie wykorzystywały w pełni swoich mocy produkcyjnych. Zainteresowanie produkcją urządzeń dla OZE wykazywały również Wojskowe Zakłady Inżynieryjne w Dęblinie, które zdobyły doświadczenia w produkcji urządzeń do kontenerowych biogazowni oraz wiatrowych i fotowoltaicznych (stacje zasilania awaryjnego)<sup>37</sup>.

Dla czeskiej armii wykorzystanie OZE oznacza przede wszystkim zmniejszenie użycia paliw kopalnych, a co za tym idzie, OZE mogą stać się receptą na zrównoważenie budżetu wojska wobec zmniejszenia wydatków na modernizację armii. Podczas NATO Days został zaprezentowany Alfons Mobile Energy Container<sup>38</sup>. Alfons Mobile Energy Container nadaje się nie tylko do operacji wojskowych, ale może być również stosowany przy usuwaniu skutków klęsk żywiołowych, zapewniając energetyczne wsparcie szpitalom polowym. System składa się z elektrowni słonecznej o mocy 5,2 lub 9,2 kW, elektrowni wiatrowej o wysokości 4,5 metra i 5 kW, baterii o mocy 80 kWh, generatora dieslowskiego o mocy 11,2 kW. Skuteczność energetycznego kontenera została poparta badaniami, z których wynikało, iż może on zmniejszyć zużycie paliwa z poziomu 20 litrów do zaledwie 2,5 litra dziennie<sup>39</sup>.

Przynależność takich państw, jak Polska, Czechy, Słowacja, Węgry do NATO i UE stwarza możliwości do wykształcenia z pomocą sojuszników i partnerów zdolności zgodnych z priorytetem rozwoju, których same nie byłyby w stanie uzyskać w dziedzinie innowacyjnych technologii energetycznych na użytek sił zbrojnych. Mając na uwadze efektywność energetyczną pod względem kosztów, należy wykorzystać wszelkie dostępne możliwości rozwoju we współpracy międzynarodowej. Warto się przy tym opierać na regionalnej współpracy obronnej i wojskowej, aktywniej uczestnicząc we współpracy w ramach Grupy Wyszehradzkiej. Siły Zbrojne państw V4 powinny kłaść coraz większy nacisk na zoptymalizowanie zużycia energii, stosowanie odnawialnych źródeł energii, względnie technologii przyjaznych środowisku, nieobciążających budżetu tych państw.

Przedstawione koncepcje wykorzystania odnawialnych źródeł energii przez siły zbrojne państw Sojuszu Północnoatlantyckiego w głównej mierze koncentrują się na poprawie efektywności energetycznej, przy uwzględnieniu potrzeby poszczególnych rodzajów sił zbrojnych.

---

<sup>37</sup> G. Wiśniewski, A. Więcka, J. Bolesta, P. Czajka, *Polski przemysł produkcji urządzeń dla energetyki odnawialnej. Aktualizacja bazy danych firm i ocena możliwości rozwoju branży do 2020 i do 2030 roku*, Warszawa 2016, s. 48.

<sup>38</sup> *Mobilní elektrárna Alfons úspěšně představila na Dnech NATO využití obnovitelných zdrojů pro armádní účely*, [www.natodays.cz/files/files/2015/pdf/DN15\\_TZ0920-alfons.pdf](http://www.natodays.cz/files/files/2015/pdf/DN15_TZ0920-alfons.pdf) [12.10.2016].

<sup>39</sup> *Vyhrává ten, kdo uspoří litry paliva*.

## Podsumowanie

Rozpatrując problematykę wykorzystania ekologicznych form pozyskiwania energii, należy zauważyć, iż proces ten stał się nie tylko „celem polityki” prowadzonej przez ministerstwa obrony państw Sojuszu Północnoatlantyckiego, ale również operacyjną koniecznością w przypadku zaadaptowania wojskowych baz na obszarach zagrożonych konfliktem zbrojnym. Rozmieszczenie zdecentralizowanego systemu energetycznego opartego na odnawialnych źródłach energii wpływa na zwiększenie efektywności energetycznej danej bazy, odciąża żołnierzy od często niebezpiecznych misji przy transporcie surowców energetycznych, a także wpływa na zmniejszenie kosztów utrzymania danej bazy<sup>40</sup>.

Mimo deklaracji energetycznej modernizacji natowskich sił zbrojnych celem dostosowania ich do współczesnych wyzwań w dziedzinie bezpieczeństwa energetycznego, siły zbrojne państw NATO jeszcze przez dziesiątki lat w głównej mierze będą wykorzystywać tradycyjne nośniki energii, a realizacja wdrożenia odnawialnych źródeł energii na masową skalę w wojsku wciąż stanowi tylko niewielki udział w zaspokajaniu rosnących potrzeb energetycznych żołnierzy. Zachodzącą sprzeczność pomiędzy deklaracjami polityków i wojskowych możemy wytłumaczyć wewnętrznymi i zewnętrznymi uwarunkowaniami kształtującymi politykę energetyczną każdego państwa. Na przeszkodzie w realizacji implementacji OZE w wojsku stoją w głównej mierze: wysoki koszt wdrażania nowoczesnych technologii oraz silna pozycja koncernów naftowych i ich wpływ na politykę państwa.

Analizując rozwój odnawialnych źródeł energii w siłach zbrojnych państw NATO, można dostrzec, iż stosowane obecnie technologie energetyczne oparte na tradycyjnych nośnikach energii nie do końca sprawdzają się wobec dynamizmu współczesnego środowiska bezpieczeństwa. Warto też wskazać, iż „odejście od tradycyjnych nośników energii na rzecz odnawialnych źródeł energii może doprowadzić do powstania sieci powiązań między wojskiem a cywilnymi przedsiębiorstwami energetycznymi. Współpraca taka może skutkować rozwojem efektywnych technologii energetycznych, doprowadzić do transferu wiedzy i przyspieszyć akceptację nowych technologii pozyskiwania energii, zarówno przez wojsko, jak i amerykańskie społeczeństwo”<sup>41</sup>.

Przedstawiona powyżej analiza w sposobie postrzegania odnawialnych źródeł energii w siłach zbrojnych dowodzi tego, że decydenci NATO zdają sobie sprawę z krytycznego położenia bezpieczeństwa dostaw ropy naftowej i gazu ziemnego na zdolności militarne Sojuszu<sup>42</sup>.

---

<sup>40</sup> *Renewable Energy for Military Installations: 2014 Industry Review*, s. 4, [www.acore.org/images/documents/Renewable-Energy-for-Military-Installations.pdf](http://www.acore.org/images/documents/Renewable-Energy-for-Military-Installations.pdf) [23.09.2016].

<sup>41</sup> A. Mitręga, *Rola bezpieczeństwa energetycznego w kształtowaniu sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych na początku XXI wieku*, „Obronność – Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej”, nr 1(13), 2015, s. 80-81.

<sup>42</sup> P. Godlewski, *NATO a bezpieczeństwo energetyczne*, s. 293.

## Summary

### ENERGY POLICY OF THE NATO COUNTRIES – RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE ARMED FORCES

Energy security of armed forces is one of the key issues for cooperation of NATO countries at the beginning of the twenty-first century. The military operations in the Middle East have consolidated the military activities of NATO countries in terms of energy production using alternative sources. Energy cooperation within the framework of NATO could become a starting point for a broader alliance of the countries belonging to the organisation in the context of both civil and military modernization of the energy sector. The article presents the actions of NATO countries aimed at introducing alternative methods of obtaining energy by using renewable energy sources in the armed forces.

**Keywords:** renewable energy sources, military security, the development of the armed forces of NATO countries

**Słowa kluczowe:** odnawialne źródła energii, bezpieczeństwo militarne, rozwój sił zbrojnych państw NATO

## Bibliografia

- Baillie Richard, *Military Sets Its Sights on Sustainability*, [www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-14/issue-3/solar-energy/military-sets-its-sights-on-sustainability.html](http://www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-14/issue-3/solar-energy/military-sets-its-sights-on-sustainability.html) [05.10.2016].
- Brown Sean, *Unmanned Aerial Vehicle Propulsion*, [http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/55466/BrownSeanP2015\\_Redacted.pdf](http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/55466/BrownSeanP2015_Redacted.pdf) [07.10.2016].
- Doktryna logistyczna Sił Zbrojnych RP DD4*, Warszawa: Sztab. Gen., 2004.
- Energy Security Task Force*, [www.terrarinbrightgreen.com/downloads/DOD\\_Energy\\_Security\\_Task\\_Force.pdf](http://www.terrarinbrightgreen.com/downloads/DOD_Energy_Security_Task_Force.pdf) [11.04.2014].
- Enlisting the Sun: Powering the U.S. Military with Solar Energy 2013*, [www.seia.org/research-resources/enlisting-sun-powering-us-military-solar-energy-2013](http://www.seia.org/research-resources/enlisting-sun-powering-us-military-solar-energy-2013) [17.04.2014].
- Godlewski Paweł, *NATO a bezpieczeństwo energetyczne*, [w:] *NATO wobec wyzwań współczesnego świata*, red. nauk. Czulda Robert, Łoś Robert, Reginia-Zacharski Jacek, Warszawa–Łódź: Instytut Badań nad Stosunkami Międzynarodowymi w Warszawie, Katedra Teorii Polityki Zagranicznej i Bezpieczeństwa – Wydział Studiów Międzynarodowych i Politologicznych Uniwersytetu Łódzkiego, 2013, s. 291-296.
- Goossens Ehren, *Exploding Fuel Tankers Driving U.S. Army to Solar Power*, [www.ensec.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=183:energy-security-as-national-security-defining-problems-ahead-ofsolutions1&catid=92:issuecontent&Itemid=341](http://www.ensec.org/index.php?option=com_content&view=article&id=183:energy-security-as-national-security-defining-problems-ahead-ofsolutions1&catid=92:issuecontent&Itemid=341) [15.04.2014].

- Holland Andrew, Cunningham Nick, *DoD's Biofuels Program. American Security Project*, <http://americansecurityproject.org/ASP%20Reports/Ref%200109%20-%20Factsheet-%20DoD%E2%80%99s%20Biofuels%20Program.pdf> [10.10.2016].
- Jakóbiak: *Odnawialne źródła energii w wojsku*, <http://biznesalert.pl/jakobik-odnawialne-zrodla-energii-w-wojsku/> [07.10.2016].
- Kozub Marian, *Strategiczne środowisko bezpieczeństwa w pierwszych dekadach XXI wieku*, Warszawa: Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej, 2009.
- Kurasiński Zdzisław, *Zabezpieczenie logistyczne wojsk w operacjach prowadzonych poza obszarem kraju*, [logistics-and-transport.eu/index.php/main/article/download/47/44](http://logistics-and-transport.eu/index.php/main/article/download/47/44) [10.10.2016].
- Niemiecka transformacja energetyczna. Trudne początki*, red. A. Kwiatkowska-Drożdż, Warszawa: OSW, 2012.
- Mitręga Adrian, *Rola bezpieczeństwa energetycznego w kształtowaniu sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych na początku XXI wieku*, „Obronność – Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej”, nr 1(13), 2015, s. 71-84.
- Mobilní elektrárna Alfons úspěšně představila na Dnech NATO využití obnovitelných zdrojů pro armádní účely*, [www.natodays.cz/files/files/2015/pdf/DN15\\_TZ0920-alfons.pdf](http://www.natodays.cz/files/files/2015/pdf/DN15_TZ0920-alfons.pdf) [12.10.2016].
- Moćko Wojciech, Wojciechowski Andrzej, Staniak Paweł, *Zastosowanie odnawialnych źródeł energii w transporcie*, „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne”, nr 2(95), 2012, s. 99-105.
- National Report on Biodiesel Use in Poland*, [www.cres.gr/biodiesel/downloads/reports/Poland\\_National\\_Report.pdf](http://www.cres.gr/biodiesel/downloads/reports/Poland_National_Report.pdf) [08.10.2016].
- NATO – Delivering Security in the 21st Century*. Speech by NATO Secretary General Anders Fogh Rasmussen, Chatham House, London, [www.nato.int/cps/en/natolive/opinions\\_88886.htm](http://www.nato.int/cps/en/natolive/opinions_88886.htm) [10.10.2016].
- NATO Armed Forces Embrace Renewable Energy*, <http://ens-newswire.com/2013/07/11/nato-armed-forces-embrace-renewable-energy/> [08.10.2016].
- NATO Parliamentary Assembly. Resolution 407 on New Energy Ideas for NATO Militaries: Building Accountability, Reducing Demand, Securing Supply*, [www.nato-pa.int/shortcut.asp?FILE=3364](http://www.nato-pa.int/shortcut.asp?FILE=3364) [08.10.2016].
- NATO Smart Energy – program poprawy efektywności energetycznej wojsk Sojuszu*, <http://globenergia.pl/nato-smart-energy-program-poprawy-efektywnosci-energetycznej-wojsk-sojuszu/> [10.10.2016].
- NATO „Smart Energy” exercise gets underway in Hungary*, [www.nato.int/cps/en/natohq/news\\_120481.htm?selectedLocale=en](http://www.nato.int/cps/en/natohq/news_120481.htm?selectedLocale=en) [04.10.2016].
- Northern Natalie D., *Energy Sustainability and the Army: The current transformation*, Arlington: Army Environmental Policy Institute, 2009.
- Norwicz Jan, Musielak Tomasz, Boryczko Bożena, *Odnawialne źródła energii – polskie definicje i standardy*, [www.zielona-energia.cire.pl/pliki/2/oze\\_def\\_stand.pdf](http://www.zielona-energia.cire.pl/pliki/2/oze_def_stand.pdf) [11.10.2016].

- Pajewski Krzysztof, *Kierunki rozwoju logistyki sił zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej*, [www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/item/download/743\\_ebb6bd59ae7fbf7fb957c308c08d8a14](http://www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/item/download/743_ebb6bd59ae7fbf7fb957c308c08d8a14) [12.10.2016].
- Power Surge: Energy Security and the Department of Defense*, [www.pewenviron.org/news-room/reports/power-surge-energy-security-and-the-department-of-defense-85899532987](http://www.pewenviron.org/news-room/reports/power-surge-energy-security-and-the-department-of-defense-85899532987) [14.04.2014].
- Renewable Energy for Military Installations: 2014 Industry Review* [www.acore.org/images/documents/Renewable-Energy-for-Military-Installations.pdf](http://www.acore.org/images/documents/Renewable-Energy-for-Military-Installations.pdf) [23.09.2016].
- Report of the Defense Science Board Task Force on DoD Energy Strategy More Fight – Less Fuel*, [www.acq.osd.mil/dsb/reports/ADA477619.pdf](http://www.acq.osd.mil/dsb/reports/ADA477619.pdf) [14.04.2014].
- Rühle Michael, *NATO i bezpieczeństwo energetyczne*, [www.nato.int/docu/review/2011/Climate-Action/Energy\\_Security/PL/index.htm](http://www.nato.int/docu/review/2011/Climate-Action/Energy_Security/PL/index.htm) [20.04.2014].
- Ruszel Mariusz, *Rola NATO w zapewnianiu bezpieczeństwa energetycznego Europy*, [w:] *NATO wobec wyzwań współczesnego świata*, red. R. Czulda, R. Łoś, J. Reginia-Zacharski, Warszawa: Instytut Badań nad Stosunkami Międzynarodowymi w Warszawie, Katedra Teorii Polityki Zagranicznej i Bezpieczeństwa – Wydział Studiów Międzynarodowych i Politologicznych Uniwersytetu Łódzkiego, 2013, s. 353-362.
- Sienkiewicz Piotr, Nowak Dariusz, *Bezpieczeństwo energetyczne państwa*, „Zeszyty Naukowe AON”, nr 4(57), 2004, s. 75-95.
- „*Smart Energy*” *Camp Opens Eyes to Promising Energy-Saving Solutions*, [www.nato.int/cps/en/natolive/news\\_101896.htm?selectedLocale=en](http://www.nato.int/cps/en/natolive/news_101896.htm?selectedLocale=en) [07.10.2016].
- Sopko John F., *Interim Report on Afghan National Army Petroleum, Oil, and Lubricants*, [www.sigar.mil/pdf/audits/2012-09-10audit-12-14.pdf](http://www.sigar.mil/pdf/audits/2012-09-10audit-12-14.pdf) [20.04.2014].
- Sprawozdanie Komisji Spraw Zagranicznych na temat roli wspólnej polityki bezpieczeństwa i obrony w przypadku kryzysów i klęsk żywiołowych spowodowanych zmianą klimatu (2012/2095 (INI) z 23 października 2012*, [www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A7-2012-0349&language=PL](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A7-2012-0349&language=PL) [23.09.2016].
- Staff Hidiac, *Military's Shift Toward Renewable Energy*, <http://science.dodlive.mil/2015/08/12/militarys-shift-toward-renewable-energy/> [10.10.2016].
- Strupczewski Grzegorz, *Ubezpieczenie elektrowni wiatrowej – innowacje produktowe towarzystw ubezpieczeń wobec wyzwań energetyki odnawialnej*, „Ubezpieczenia w rolnictwie”, nr 47, 2013, s. 24-42.
- Sullivan Gordon R., *U.S. Army Energy Security and Sustainability: Vital to National Defense*, [http://lgdata.s3-website-us-east-1.amazonaws.com/docs/1494/822038/US\\_Army\\_TB\\_2011.pdf](http://lgdata.s3-website-us-east-1.amazonaws.com/docs/1494/822038/US_Army_TB_2011.pdf) [18.04.2014].
- Tatarkiewicz Krzysztof, *Archimedes: legendy i prawda (w świetle źródeł i zdrowego rozsądku)*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej”, seria: matematyka-fizyka, z. 76, 1995, s. 261-287.
- United States Marine Corps Expeditionary Energy Strategy and Implementation Plan*, [www.hqmc.marines.mil/Portals/160/Docs/USMC%20Expeditionary%20Energy%20Strategy%20%20Implementation%20Planning%20Guidance.pdf](http://www.hqmc.marines.mil/Portals/160/Docs/USMC%20Expeditionary%20Energy%20Strategy%20%20Implementation%20Planning%20Guidance.pdf) [10.04.2014].
- Vyhrává ten, kdo uspoří litry paliva*, <http://energie21.cz/vyhrava-ten-kdo-uspori-litry-paliva/> [12.10.2016].

Warwick Graham, *Facebook's UAV Flies, Builds on Developments in Solar Power*, <http://aviationweek.com/technology/facebook-s-uav-flies-builds-developments-solar-power> [11.10.2016].

Wasiuta Sergiusz, *Rola NATO w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego i ochrony infrastruktury energetycznej*, „Przegląd Geopolityczny”, nr 16, 2016, s. 87-108.

Wiśniewski Grzegorz, Więcka Aneta, Bolesta Joanna, Czajka Paulina, *Polski przemysł produkcji urządzeń dla energetyki odnawialnej. Aktualizacja bazy danych firm i ocena możliwości rozwoju branży do 2020 i do 2030 roku*, Warszawa: Instytut Energetyki Odnawialnej, 2016.

Worstell Tim, *Air Force Biofuel at \$59 a Gallon: Cheap at Twice The Price*, [www.forbes.com/sites/timworstell/2012/07/16/air-force-biofuel-at-59-a-gallon-cheap-at-twice-the-price/](http://www.forbes.com/sites/timworstell/2012/07/16/air-force-biofuel-at-59-a-gallon-cheap-at-twice-the-price/) [05.10.2016].

Data przesłania artykułu do Redakcji: 2016.01.24.

Data wstępnej akceptacji artykułu przez Redakcję: 2016.02.06.