

**ZASTOSOWANIE METOD OCENY AGREGATOWEJ DO BADANIA
INTEROPERACYJNOŚCI LOGISTYCZNEJ BAZ MORSKICH
WG. STANDARDÓW NATO
THE ASSESSMENT OF THE NAVAL BASE LOGISTIC INTEROPERABILITY
ACCORDING TO NATO STANDARDS WITH USE OF THE AGREGATION
METOTHODS**

Bohdan PAC

bohdan-pac@wp.pl

Wyższa Szkoła Bankowa w Gdańsku
Instytut Finansów i Zarządzania
Bałtycki Ośrodek Logistyki Stosowanej

Streszczenie: Artykuł prezentuje rozwiązanie modelowe w zakresie zastosowania metod oceny agregatowej oraz metod graficznych stosowanych w logistyce do badania interoperacyjności logistycznej bazy morskiej według kryteriów zawartych w publikacjach standaryzacyjnych NATO. Prezentowane rozwiązanie przedstawia szerokie możliwości zastosowania ww. metod oraz modeli wielokryterialnych do oceny militarnych obiektów logistycznych w operacjach sojuszniczych i ma na celu wskazanie możliwości zaimplementowania różnych narzędzi wspomagania procesu decyzyjnego stosowanych w logistyce, a także w zarządzaniu projektami ekonomicznymi i organizacyjnymi.

Abstract: The paper is going to present the implementation of the aggregation assessment methods and graphic methods to search the level of naval base logistic interoperability in accordance with the NATO standards. The model presented in the paper is oriented to show the capabilities of the wide range implementation of aggregation methods and multi criteria models to estimate the logistic interoperability of military logistic installation in NATO – led operations. The methods and models are useful tools to support the decision making process, which are used in logistics and in the economic and organisation projects management.

WSTĘP

Pojęcie interoperacyjności w działaniach militarnych odnosi się do możliwości sprawnego współdziałania między różnymi siłami, komponentami czy kontyngentami, dzięki któremu uzyskuje się efekt synergii w obszarze nie tylko skuteczności prowadzonej operacji, ale również w wymiarze ekonomicznym, związanym z optymalizacją ponoszonych niezbędnych kosztów i nakładów. Obszarem badań, których wyniki przedstawia niniejsze opracowanie, jest poziom interoperacyjności w wymiarze logistycznym, odnoszący się do baz morskich członków Sojuszu Północnoatlantyckiego, wynikający z wymagań standaryzacyjnych NATO. Pojęcie interoperacyjności jest w terminologii sojuszniczej definiowane jako zdolność do wspólnego, efektywnego i skutecznego działania dla osiągnięcia sojuszniczych celów taktycznych, operacyjnych i strategicznych (NATO AAP 6,

2012). W wymiarze logistycznym będzie się ona odnosić do zdolności systemów, jednostek lub sił do świadczenia / przyjmowania zabezpieczenia logistycznego na rzecz / od innych systemów, jednostek lub sił.

Interoperacyjność logistyczna badanych podmiotów została oceniona w oparciu o metody oceny agregatywnej, które umożliwiają oszacowanie wartości danego obiektu, które polega na połączeniu w całość pojedynczych kryteriów oceny (Stabryła, 2006). Zastosowanie takiej metody umożliwia wielokryterialną kwalifikację obiektu, w tym wypadku bazy morskiej, prezentując stan faktyczny w sposób bardziej wszechstronny. Scalenie pojedynczych kryteriów pozwala udzielić odpowiedzi na pytanie, jaka jest wartość obiektu w badanym obszarze. Proponowane rozwiązanie oparte jest na metodzie wskaźnikowo – punktowej i odnosi się do zdolności w zakresie sojuszniczych instalacji zabezpieczenia logistycznego, występujących w tzw. zabezpieczeniu rozwiniętym operacji morskich NATO. Zabezpieczenie rozwinięte obok zabezpieczenia regionalnego stanowi element składowy zabezpieczenia brzegowego Wielonarodowych Sił Morskich NATO. Uruchomienie tego rodzaju zabezpieczenia jest typowe dla operacji, charakteryzujących się większymi parametrami, tj. obszarem prowadzenia działań, przewidywanym czasokresem oraz większym stopniem ich natężenia, co jest związane z wielkością sił, (por. *ALP 4.1*, NATO 2002). Dlatego też prezentowany model odnosi się do trzech podstawowych instalacji zabezpieczenia rozwiniętego, które wymieniają dokumenty standaryzacyjne NATO, czyli:

- Rozwiniętych Rejonów Zabezpieczenia Logistycznego (*Advanced Logistic Support Sites - ALSS*) / Wysuniętych Rejonów Logistycznych (*Forward Logistic Sites - FLS*);
- instalacji remontowych *BDR (Battle Damage Repair) Maritime*, ewentualnie *FMR (Forward Maintenance and Repair)* tj. instalacji wysuniętego zabezpieczenia technicznego;
- *POL Depot* – sojuszniczych składów materiałów pędnych i smarów.

Polityka NATO w zakresie zabezpieczenia logistycznego polega na inwestowaniu środków finansowych w rozbudowę narodowych instalacji w tym zakresie, które potem w miarę potrzeb mogą być wykorzystywane do wsparcia całości sił sojuszniczych w strefie prowadzenia operacji połączonej lub w obszarze operacyjnym danego komponentu sił.

Zastosowanie metody wskaźnikowo – punktowej do oceny interoperacyjności logistycznej bazy morskiej wymagało zbudowania hierarchicznego, wielokryterialnego modelu logistycznego tej bazy, składającego się z wymienionych instalacji zabezpieczenia

logistycznego. Rozwiązanie modelowe zweryfikowano w oparciu o rzeczywiste obiekty należące do członków Sojuszu Północnoatlantyckiego, wykorzystując dodatkowo metody graficzne w postaci wykresów radarowych w celu lepszej interpretacji wyników. Problem badawczy, jaki starano się rozwiązać w ramach niniejszego opracowania polegał na udzieleniu odpowiedzi na pytanie: *które elementy zabezpieczenia logistycznego w ramach bazy morskiej mają największy wpływ na sojuszniczą interoperacyjność logistyczną i w jaki sposób można to ocenić ?*

Hipoteza robocza niezbędna do rozwiązania tak postawionego problemu badawczego przyjęła następującą treść: *sojusznicza interoperacyjność logistyczna, definiowana jako zdolność do wspólnego (synergicznego) działania, jest uzależniona od integracji poziomej zabezpieczenia logistycznego realizowanego przez przewidziane w doktrynie instalacje zabezpieczenia logistycznego, umożliwiając wsparcie jak największej liczby obiektów tj. poszczególnych jednostek pływających sił sojuszniczych przez bazę morską, w możliwie szerokim zakresie.*

Osiągnięcie celu, rozwiązanie problemu badawczego oraz udowodnienie hipotezy roboczej wymagało zrealizowania takich zadań badawczych, jak:

- analiza wybranych dokumentów standaryzacyjnych NATO oraz krajowych publikacji normalizacyjnych w celu wyodrębnienia obszaru badań;
- budowa wielokryterialnego modelu potencjału interoperacyjności logistycznej oraz arkusza interoperacyjności logistycznej definiujących elementy diagnostyczne na poszczególnych szczeblach dekompozycji modelu;
- przyjęcie określonej metodyki oceny potencjału interoperacyjności logistycznej bazy morskiej w celu parametryzacji tej wielkości, wykorzystując metodę wskaźnikowo - punktową;
- określenie zbioru podmiotów (baz morskich) będących przedmiotem badania i weryfikacji zaproponowanego modelu;
- implementacja metodyki obliczeń w oparciu o zebrane dane;
- wnioski końcowe.

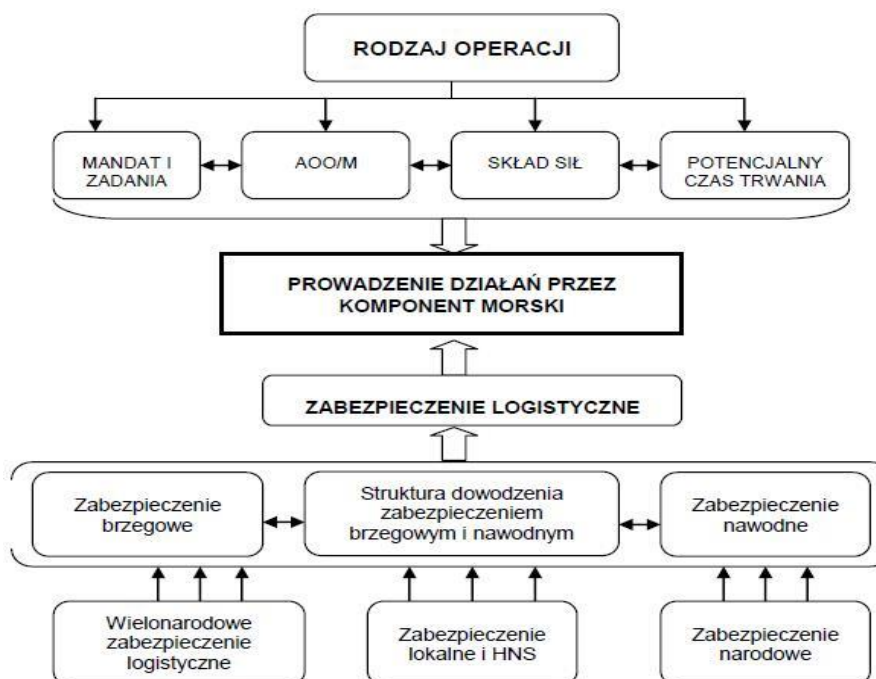
W postępowaniu badawczym przyjęto dwa podstawowe ograniczenia:

- wykorzystano jawne i ogólnodostępne publikacje sojusznicze i narodowe, jak też już istniejące opracowania autora w przedmiotowym zakresie, dzięki którym pozyskano informacje konieczne do rozwiązania problemu badawczego;

- stosując przyjętą metodykę obliczeń, oparto się na wynikach badań ankietowych prowadzonych przez autora w latach 2006/2007, podczas realizacji innej pracy naukowej, które ze względu na swoją kompatybilność z tytułem niniejszego artykułu były użyteczne do wykorzystania w prezentowanym rozwiązaniu.

1. SOJUSZNICZE INSTALACJE ZABEZPIECZENIA LOGISTYCZNEGO.

Dokumenty standaryzacyjne NATO zakładają wykorzystanie kilku rodzajów zabezpieczenia logistycznego sił morskich w operacjach NATO, wśród których jednym z najważniejszych jest zabezpieczenie rozwinięte, będące rodzajem zabezpieczenia brzegowego (rys. 1).



Rys. 1 Koncepcja zabezpieczenia logistycznego komponentu morskiego w operacjach NATO
Źródło: Pac B., Gawlik A., Rębiś D. (2012), PDNO – 07 – A 102, *Logistyka sił morskich w operacjach wielonarodowych*, Warszawa, WCNJiK.

W ramach zabezpieczenia rozwiniętego wykorzystuje się lub uruchamia różnorodne instalacje logistyczne do których można zaliczyć (por. NATO, ALP 4.1, 2001):

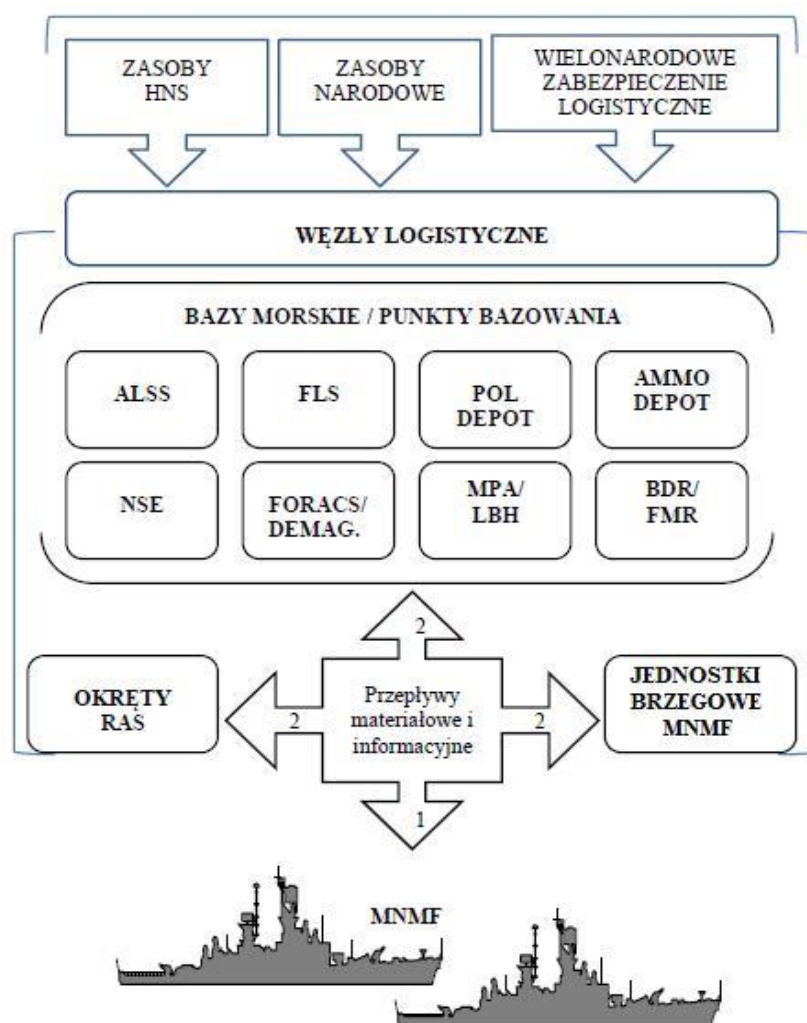
- *Rozwinięte Rejony Zabezpieczenia Logistycznego (Advanced Logistic Support Site - ALSS)* , czyli brzegowe platformy zabezpieczenia logistycznego wspierające operujące na morzu wielonarodowe siły morskie, a także ich jednostki brzegowe, zapewniając odpowiednie przyjęcie, obsługę oraz dalsze przemieszczenie środków . Stanowią one zasadniczy rejon transferu personelu, środków materiałowych

i bojowych do i od sił morskich. *ALSS* pełni rolę centrum logistycznego, konsolidując i rozdzielając dostawy napływające z baz narodowych do jednostek pływających operujących na morzu, zapewniając możliwość realizacji niezbędnych przeglądów i napraw oraz wsparcia medycznego dla poszkodowanych. Jest także rejonem tranzytowym dla przemieszczającego się personelu;

- *FLS* to najdalej wysunięta w kierunku operujących sił brzegowa platforma logistyczna realizująca ostatni etap przerzutu zaopatrzenia, sprzętu, personelu itp. pomiędzy *ALSS* a siłami na morzu (stanowi też pierwszy rejon przerzutu między siłami na morzu a *ALSS* w kierunku przeciwnym). W zakresie wsparcia logistycznego zakres działania *FLS* może odpowiadać platformie przeładunku kompletacyjnego (w tym *crossdocking*), gdzie dostawy są formowane według zamówień bez okresowego składowania. Charakter i warunki prowadzonej operacji mogą kształtować wielkość *FLS* oraz zakres realizowanych zadań nawet do poziomu *ALSS*.;
- *BDR (Battle Damage Repair) Maritime* – pilne i niezbędne naprawy, remonty oraz obsługi gwarancyjne uzbrojenia i sprzętu marynarki wojennej wynikające z uszkodzeń będących konsekwencją działalności bojowej nieprzyjaciela lub awarii i niesprawności powstałych w wyniku eksploatacji okrętu. Standard tych przedsięwzięć zależy od dostępu do instalacji remontowych, wykwalifikowanego personelu, zasobów oraz wymagań operacyjnych. Minimalne wymagania w zakresie *BDR* w okresie działań bojowych ograniczają się do zapewnienia pływalności, niezatapialności i stateczności okrętu oraz sprawności zasadniczych systemów ogólnookrętowych, pokładowych i siłownianych. Należy zauważyć, iż remonty i naprawy systemów uzbrojenia ze względu na ich różnorodność pozostają w gestii narodowej;
- *FMR (Forward Maintainace and Repair)* - wysunięte zabezpieczenie techniczne, polegające na realizacji niezbędnych i pilnych remontów, napraw uszkodzeń i awarii na jednostkach Wielonarodowych Sił Morskich bezpośrednio na teatrze działań;
- Sojusznicze Składy Amunicyjne – *Ammunition Depots*. Sojusznicze składy amunicyjne mają zapewnić magazynowanie w odpowiednich warunkach, kontrolowanie, testowanie, właściwą eksploatację oraz przeładunek broni, amunicji i innych środków bojowych w stanie gotowym do ich wydania.
- Sojusznicze Składy MPS – *POL Depots*. Zadaniem Sojuszniczych Składów MPS jest zapewnienie składowania i dystrybucji MPS dla okrętów nawodnych, podwodnych i lotnictwa morskiego podczas ćwiczeń i sojuszniczych operacji morskich;

- FRACS, tj. instalacje do pomiaru, kalibracji i regulacji pól fizycznych okrętów - są to instalacje i urządzenia stałe oraz przenośne do pomiaru pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez prąd elektryczny przemienny i stały, potencjału elektrycznego pod powierzchnią wody, potencjału elektrycznego wytwarzanego przez prąd o niskiej częstotliwości, pola akustycznego;
- Instalacje wsparcia dla morskich samolotów patrolowych (*Maritime Patrol Aircraft - MPA*) i śmigłowców bazujących na lądzie (*Land – Based Helicopters - LBH*).

Funkcjonowanie ww. instalacji w czasie prowadzenia operacji przedstawia rys. 2

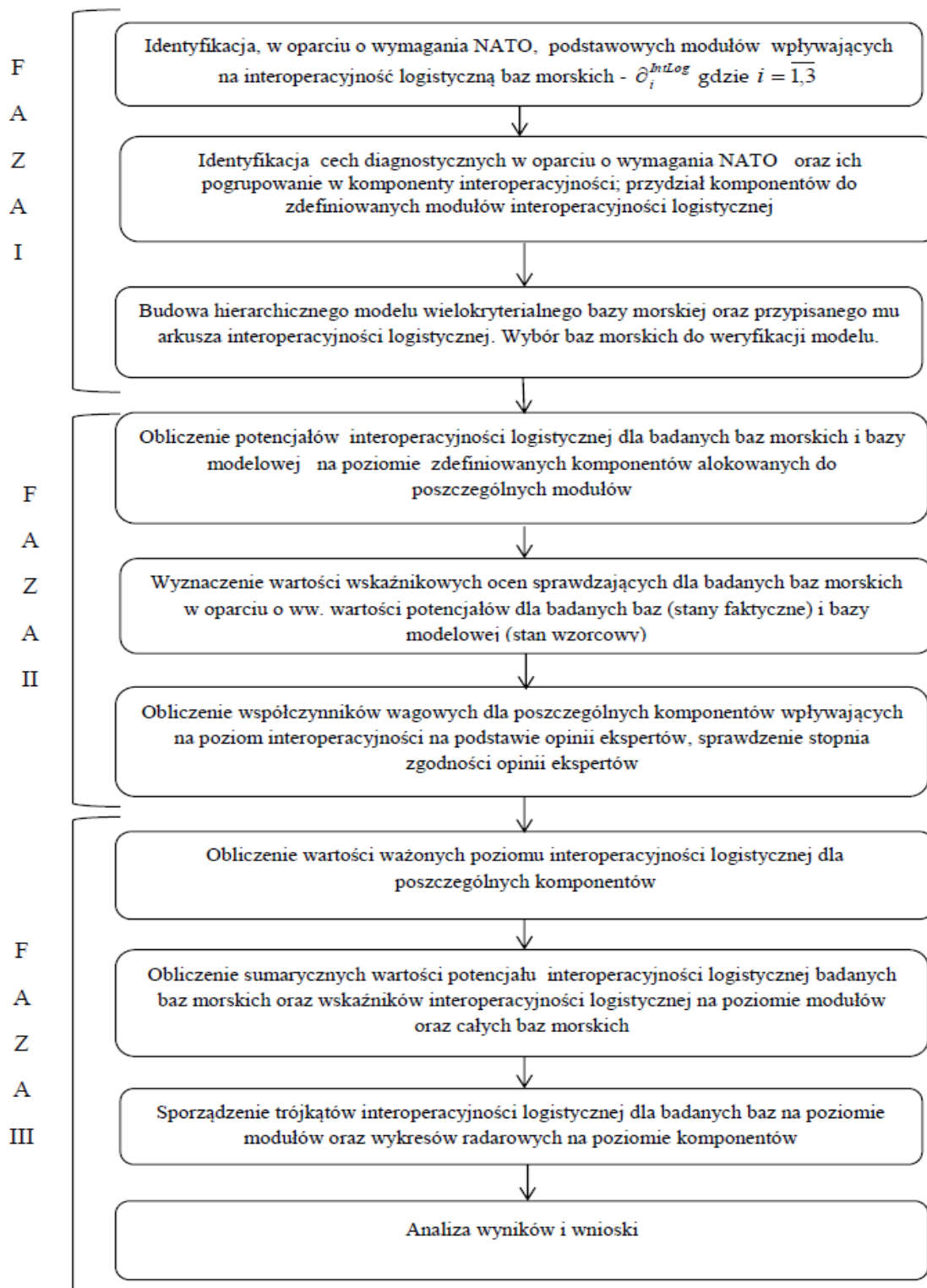


Rys. 2 Sojusznicze instalacje zabezpieczenia logistycznego funkcjonujące w ramach węzłów logistycznych (baz morskich i punktów bazowania).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Pac B. (2014) , *Baza morska sił narodowych w zabezpieczeniu logistycznym wielonarodowych działań NATO na morzu*, Rocznik Bezpieczeństwa Morskiego, Rok VIII – 2014. Cz. II., Gdynia. AMW.

2. PROCES BADAWCZY

Ocena poziomu interoperacyjności logistycznej wybranych baz morskich państw NATO, wymagała przyjęcia odpowiedniej metodyki postępowania przedstawionej na rys. 3.



Rys. 3 Schemat postępowania badawczego.

Źródło: Opracowanie własne.

Dokonanie oceny poziomu interoperacyjności logistycznej bazy morskiej wymagało zbudowania hierarchicznego modelu wielokryterialnego. Wielokryterialny hierarchiczny model interoperacyjności logistycznej bazy morskiej składa się z trzech modułów, które powstały w wyniku konsolidacji instalacji zabezpieczenia logistycznego, przewidzianych w ALP 4.1. Przyjęto założenie, iż poziom interoperacyjności logistycznej bazy morskiej jest związany z oferowanym siłom sojuszniczym potencjałem logistycznym tej bazy, zdefiniowanym w oparciu o dokumenty standaryzacyjne NATO. Poziom interoperacyjności logistycznej bazy morskiej zdefiniowano następująco:

$$\partial_{BM}^{IntLog} = \{\partial_i^{IntLog}; i = \overline{1,3}\} \quad (1)$$

Gdzie:

∂_{BM}^{IntLog} - poziom interoperacyjności logistycznej bazy morskiej;

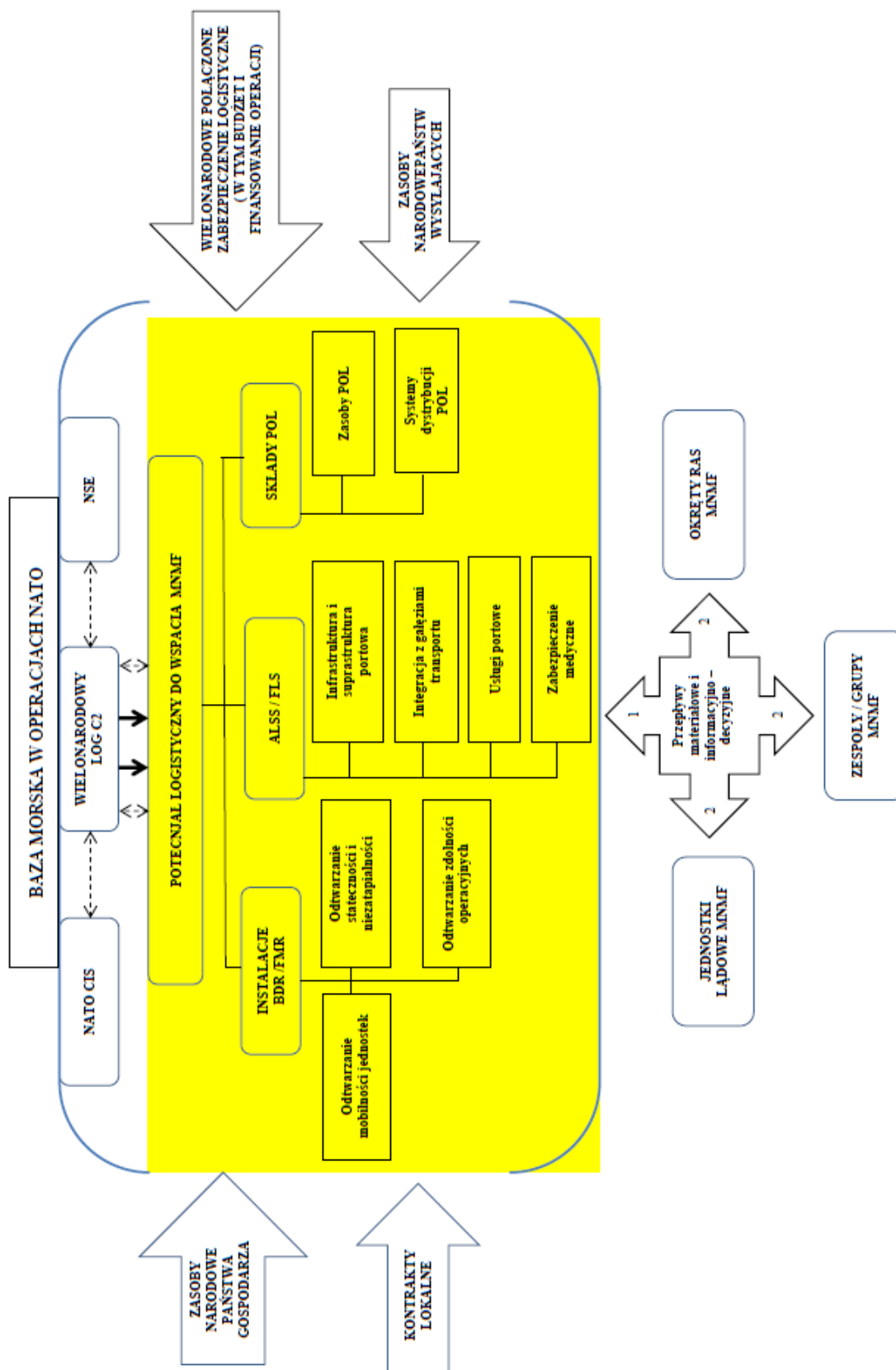
∂_1^{IntLog} - poziom interoperacyjności logistycznej w obszarze ALSS / FLS;

∂_2^{IntLog} - poziom interoperacyjności logistycznej w obszarze BDR / FMR;

∂_3^{IntLog} - poziom interoperacyjności logistycznej w obszarze POL DEPOT;

$i=3$ –liczba rozpatrywanych rodzajów skonsolidowanych instalacji zabezpieczenia logistycznego, definiowanych jako moduły interoperacyjności logistycznej.

Tworząc model wykorzystano metodę bottom up, tzn. na podstawie ogólnodostępnych dokumentów standaryzacyjnych NATO i krajowych publikacji normalizacyjnych, zdefiniowano zespół cech diagnostycznych, które podlegają ocenie w kontekście interoperacyjności logistycznej. Powyższe cechy (C_{ijk}) zostały pogrupowane ze względu na swój charakter w komponenty interoperacyjności (S_{ij}), które następnie przydzielono do zidentyfikowanych modułów (∂_i^{IntLog}). Takie podejście pozwoliło na zbudowanie modelu hierarchicznego potencjału logistycznego bazy morskiej w ujęciu modułów i przypisanym im komponentów interoperacyjności logistycznej (rys. 4 – obszar zaznaczony na żółto) oraz na szczegółową specyfikację cech diagnostycznych w ramach wymienionych elementów modelu hierarchicznego w arkuszu interoperacyjności logistycznej (tabela 1);



Rys. 4 Potencjał interoperacyjności logistycznej bazy morskiej w operacjach sojuszniczych.
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Pac B. (2007), *Logistyczna koncepcja bazy morskiej NATO* (rozprawa doktorska), Gdynia, AMW

Tabela 1 Arkusz interoperacyjności logistycznej bazy morskiej

$\partial_1^{IntLog} - ALSS/FLS$					
S ₁₁	Infrastruktura i suprastruktura	S ₁₂	Integracja bazy z siecią transportową	S ₁₃	Usługi
C ₁₁₁	Możliwość przyjęcia MNMF	C ₁₂₁	Integracja z transportem drogowym	C ₁₃₁	Podawanie wody pitnej z cysterny (transport brzegowy)
C ₁₁₂	Możliwość obsługi jednostek o dł. 210 m i zan. 11 m	C ₁₂₂	Integracja z transportem kolejowym	C ₁₃₂	Podawanie wody pitnej ze zbiornikowca
C ₁₁₃	Możliwość obsługi jednostek klasy niszczyciel / fregata (dł. 175 m /szer. 9,5 m).	C ₁₂₃	Integracja z transportem wodnym śródlądowym	C ₁₃₃	Podawanie wody zdemineralizowanej z cysterny (transport brzegowy)
C ₁₁₄	Możliwość obsługi jednostek – trałowo - minowych	C ₁₂₄	Sąsiedztwo bazy lotniczej w promieniu 50 km	C ₁₃₄	Podawanie wody zdemineralizowanej ze zbiornikowca
C ₁₁₅	Brak ograniczeń nawigacyjnych ze względu na pływy	C ₁₂₅	Sąsiedztwo cywilnego portu lotniczego w promieniu 50 km	C ₁₃₅	Podawanie wody kotłowej z cysterny (transport brzegowy)
C ₁₁₆	Sąsiedztwo dużych portów morskich	C ₁₂₆	Obsługa strategicznego transportu powietrznego	C ₁₃₆	Podawanie wody kotłowej ze zbiornikowca
C ₁₁₇	AMMO Depot w bazie	C ₁₂₇	Obsługa taktycznego transportu powietrznego	C ₁₃₇	Możliwość odbioru ścieków olejowych i ropopochodnych
C ₁₁₈	Punkt tranzytowy materiałów klasy V	C ₁₂₈	Wsparcie dla samolotów MPA	C ₁₃₈	Możliwość odbioru wód zęzowych i balastowych
C ₁₁₉	Zasilanie okrętów energią elektryczną z lądu : AC-220 V/60 Hz	C ₁₂₉	Wsparcie dla LBH	C ₁₃₉	Możliwość czyszczenia zbiorników zęzowych
C ₁₁₁₀	Zasilanie energią elektryczną z lądu okrętów: DC -220V	S ₁₄	Zabezpieczenie medyczne	C ₁₃₁₀	Odbiór ścieków kanalizacyjnych z okrętów
C ₁₁₁₁	Możliwość regulacji DC	C ₁₄₁	Poziom I	C ₁₃₁₁	Odbiór odpadków i śmieci.
C ₁₁₁₂	Dostęp do kabli zasilania z lądu (okręt – brzeg).	C ₁₄₂	Poziom II	C ₁₃₁₂	Odbiór odpadów posortowanych
C ₁₁₁₃	Przepustowość elektryczna kabli zasilania z lądu dla prądu I= 200 A	C ₁₄₃	Poziom III / IV	C ₁₃₁₃	Usługi pilotażowe
C ₁₁₁₄	Dostęp do połączeń telefonicznych na nabrzeżach	C ₁₄₄	Zdolność przyjęcia taktycznej ewakuacji medycznej (CASEVAC)	C ₁₃₁₄	Dostęp do holowników portowych
C ₁₁₁₅	Obsługa kontenerów 20' i 20'.	C ₁₄₅	Zdolność obsługi strategicznej ewakuacji medycznej (AEROMEDEVAC)	C ₁₃₁₅	Usługi cumownicze
C ₁₁₁₆	Obsługa ładunków paletyzowanych	C ₁₄₆	Dostęp do leczenia w komorach hiperbarycznych	C ₁₃₁₆	Zabezpieczenie przeciwpożarowe
C ₁₁₁₇	Instalacje do obsługi jednostek Roll on Roll off	C ₁₄₇	Medyczne zaopatrzenie materiałowe	C ₁₃₁₇	Tymczasowe zakwaterowanie dla załóg pływających
C ₁₁₁₈	Dostęp do dźwigów brzegowych /mobilnych/pływających – 27 t			C ₁₃₁₈	Dostęp do chłodni prowiantowych
C ₁₁₁₉	Woda pitna z instalacji brzegowej			C ₁₃₁₉	Dostęp do mes portowych
C ₁₁₂₀	Standardowe złącze do zaopatrywania okrętów w wodę D=2,5"				
C ₁₁₂₁	Woda słodka do celów gospodarczych instalacji brzegowej				
C ₁₁₂₂	Dostęp do pary z rurociągów na nabrzeżach.				
$\partial_2^{IntLog} - BDR / FMR$		$\partial_2^{IntLog} - BDR / FMR$		$\partial_3^{IntLog} - POL DEPOT$	
S ₁₂	Odtwarzanie stateczności i niezatapialności okrętów	S ₂₃	Odtwarzanie zdolności operacyjnych	S ₃₁	Zasoby POL
C ₁₂₁	Suche/pływające doki dla okrętów klasy Niszczyciel/Fregata	C ₂₃₁	Naprawy urządzeń trałowo - minowych	C ₃₁₁	NATO POL Depot w bazie
C ₁₂₂	Suche/Pływające doki lub slipy dla okrętów trałowo - minowych	C ₂₃₂	Okręty podwodne – możliwość ładowania baterii.	C ₃₁₂	Zaopatrzenie w paliwo F-75
C ₁₂₃	Prace blacharskie i kadłubowe	C ₂₃₃	Kolimacja	C ₃₁₃	Zaopatrzenie w paliwo F-76
C ₁₂₄	Naprawy rurociągów i armatury	C ₂₃₄	Demagnetyzacja	C ₃₁₄	Paliwo F 77
C ₁₂₅	Zabezpieczenie prac nurkowych	C ₂₃₅	Wymiana trałów na okrętach trałowo - minowych	C ₃₁₅	Zaopatrzenie w paliwo F-44
S ₂₂	Odtwarzanie mobilności okrętów	C ₂₃₆	Powietrze do butli nurkowych – wysokie ciśnienie	C ₃₁₆	Pozostałe MPS 3
C ₂₂₁	Naprawy maszyn i urządzeń mechanicznych (napęd główny i pomocnicze).	C ₂₃₇	Naprawy urządzeń elektronicznych	S ₃₂	System dystrybucji POL
C ₂₂₁	Naprawy maszyn i urządzeń elektrycznych	C ₂₃₈	Napraw urządzeń chłodniczych	C ₃₂₁	Podawanie/przyjmowanie paliwa rurociągiem z nabrzeża.
C ₂₂₃	Naprawy podzespołów hydraulicznych			C ₃₂₂	Zaopatrywanie okrętów w paliwo z cysterny (transport ładowy)
C ₂₂₄	Naprawy podzespołów pneumatycznych			C ₃₂₃	Zaopatrywanie okrętów w paliwo przez zbiornikowiec.
				C ₃₂₄	Standardowe złącza do zasilania okrętów w paliwo: D = 11"/6
				C ₃₂₅	Standardowe złącze do zaopatrywania okrętów w paliwo D=2,5"

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Pac B. (2007), *Logistyczna koncepcja bazy morskiej NATO* (rozprawa doktorska), Gdynia, AMW

Kolejnym etapem było dokonanie wyboru badanych podmiotów tj. 9 baz państw NATO podlegających ocenie w kontekście interoperacyjności logistycznej, reprezentujących: Norwegię (baza morska Bergen), Niemcy (baza morska Kilonia, i baza morska Wilhelmshaven), Wielką Brytanię (baza morska Portsmouth), Danię (baza morska Frederikshavn i baza morska Korsor), Belgię (baza morska Zeebrugge), Holandię (baza morska Den Helder), Portugalię (baza morska Lizbona). Wymienione bazy, w trakcie procesu badawczego, były konfrontowane z tzw. bazą modelową (Bazą Morską NATO), która w swoim założeniu oferowała siłom sojuszniczym zabezpieczenie logistyczne na poziomie realizacji wszystkich zidentyfikowanych cech diagnostycznych.

Kolejne etapy procesu badawczego były realizowane w sposób następujący:

- dokonano oceny wpływu cech diagnostycznych na poziom interoperacyjności logistycznej bazy morskiej, na podstawie wyników badania ankietowego przeprowadzonego na reprezentatywnej grupie złożonej z oficerów Marynarki Wojennej, reprezentujących szczebel związków i zespołów taktycznych MW, jednostek zabezpieczenia logistycznego, szkolnictwa wojskowego oraz dowództwa rodzaju sił zbrojnych / komponentu. Kwantyfikacji dokonano posługując się, przyjętą na potrzeby badania skalą preferencji, odzwierciedlającą wpływ danej cechy na poziom interoperacyjności logistycznej, korzystając z zależności:

$$Q_{ijk} = q_x \bullet w_{ijk} \quad (2)$$

Gdzie:

Q_{ijk} - potencjał logistyczny kolejnej cechy diagnostycznej;

q_x - współczynnik binarny ($x=1$ – dana cecha występuje w badanej bazie, $q=0$ – dana cecha w badanej bazie nie występuje, w przypadku bazy modelowej dla wszystkich cech $x=1$);

w_{ijk} - ocena punktowa potencjału logistycznego cechy diagnostycznej, przyjęta jako wartość najczęściej występująca (dominanta) z badania ankietowego dla poszczególnych cech;

k – kolejna cecha logistyczna w j - tym komponentie interoperacyjności logistycznej;

j – kolejny komponent interoperacyjności logistycznej przydzielony do i – tego modułu.

- obliczono wartości potencjałów interoperacyjności logistycznej w poszczególnych komponentach przydzielonych do kolejnych modułów dla bazy modelowej (stany wzorcowe) i baz rzeczywistych (stany faktyczne) (tabela 2):

$$PS_{ij}^{NATO} = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n Q_{ijk} \quad (3)$$

$$PS_{ij}^{BM} = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n q_x \cdot X Q_{ijk} \quad (4)$$

gdzie:

PS_{ij}^{NATO} - potencjał interoperacyjności logistycznej na poziomie kolejnych (j – tych) komponentów w danych modułach dla bazy modelowej;

PS_{ij}^{BM} - potencjał interoperacyjności logistycznej na poziomie kolejnych (j – tych) komponentów w danych modułach dla badanych baz morskich;

j=m – liczba komponentów w i- tym module.

- obliczono wskaźnikowe oceny sprawdzające w poszczególnych komponentach zidentyfikowanych modułów dla badanych baz morskich (tabela 2):

$$W_{ij}^{BM} = \frac{PS_{ij}^{BM}}{PS_{ij}^{NATO}} \quad (5)$$

Tabela 2. Zestawienie wielkości charakterystycznych poddanych ocenie (wartości podane przykładowo dla BM Bergen).

Kryteria oceny (komponenty w ramach modułów interoperacyjności logistycznej)	Wielkość charakterystyczna		Wskaźnikowa ocena sprawdzająca $W_{ij}^{BM} = \frac{PS_{ij}^{BM}}{PS_{ij}^{NATO}}$
	Stan wzorcowy $PS_{ij}^{NATO} = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n Q_{ijk}$	Stan faktyczny (BM Bergen) $PS_{ij}^{BM} = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n q_x \cdot X Q_{ijk}$	
I. ALSS/FLS			
1. Infrastruktura i suprastruktura portowa	56	43	0,78
2. Integracja z gałęziami transportu	24	15	0,62
3. Usługi portowe	37	31	0,84
4. Zabezpieczenie medyczne	17	17	1,00
II. BDR / FMR			
1. Odtwarzanie stateczności i niezatapialności okrętów	14	11	0,78
2. Odtwarzanie mobilności okrętów	12	12	1,00
3. Odtwarzanie zdolności operacyjnych okrętów	23	20	0,87
III POL DEPOT			
1. Zasoby POL	17	9	0,53
2. System dystrybucji POL	13	11	0,85

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Stabryła A. (2006). Zarządzanie projektami ekonomicznymi i organizacyjnymi, Warszawa PWN.

- wyznaczono współczynniki wagowe kryteriów oceny (komponentów interoperacyjności logistycznej) wg. metody wskaźnikowo –punktowej na podstawie opinii 10 ekspertów wybranych spośród ankietowanych oraz zweryfikowanie podanych przez nich wartości za pomocą klasycznego współczynnika zmienności (tabela 2)

$$\overline{WS}_{ij} = \frac{\sum_{y=1}^{10} WS_{ijy}}{10} \quad (6)$$

Gdzie:

\overline{WS}_{ij} - współczynnik wagowy;

WS_{ijy} - ocena kolejnego eksperta, gdzie $y=10$ – liczba ekspertów wybranych do oceny.

$$v_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\overline{WS}_{ij}} \quad (7)$$

Gdzie:

v_{ij} –klasyczny współczynnik zmienności (obliczony dla poszczególnych komponentów);

σ_{ij} – średnie odchylenie standardowe dla każdego badanego komponentu.

Na potrzeby badania przyjęto skalę preferencji klasycznego współczynnika zmienności zestawioną w tabeli 3 (Wasilewska, 2011).

Tabela 3 Zakres preferencji klasycznych współczynników zmienności.

v_{ij}	Zakres preferencji
$v_{ij} \leq 0,2$	Zróżnicowanie współczynnika słabe (poziom zadawalający)
$0,2 < v_{ij} \leq 0,4$	Zróżnicowanie współczynnika umiarkowane (poziom akceptowalny)
$0,4 < v_{ij} \leq 0,6$	Zróżnicowanie współczynnika silne (poziom nieakceptowalny)
$v_{ij} > 0,6$	Zróżnicowanie współczynnika bardzo silne (poziom nieakceptowalny)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Wasilewska E. (2011). Statystyka opisowa od podstaw, Warszawa, SGGW.

- obliczono ważone wartości interoperacyjności logistycznej dla poszczególnych komponentów wg. zależności:

$$WW_{ij}^{int} = \overline{WS}_{ij} \cdot xW_{ij}^{BM} \quad (8)$$

- obliczono sumaryczne wartości potencjału interoperacyjności logistycznej na poziomie modułów w badanych bazach morskich wg. zależności

$$PWW_i^{int} = \sum WW_{ij}^{int} \quad (9)$$

Gdzie:

PWW_i^{int} – potencjał interoperacyjności logistycznej na poziomie modułu.

10. Obliczono sumaryczne wartości potencjałów interoperacyjności logistycznej dla badanych baz morskich

$$\Pi_{BM}^{int} = \sum PWW_{ij}^{int} \quad (10)$$

Gdzie:

Π_{BM}^{int} – wartość sumaryczna potencjału interoperacyjności logistycznej na poziomie bazy morskiej.

- dokonano graficznej interpretacji poziomów interoperacyjności na poziomie modułów za pomocą trójkątów interoperacyjności (wykres radarowy) dla badanych baz, wykorzystując wskaźniki interoperacyjności logistycznej (11) oraz baz morskich (12).

$$WM_i^{int} = \frac{PWW_i^{int}}{PWW_i^{NATO}} \quad (11)$$

Gdzie:

WM_i^{int} - wskaźnik interoperacyjności logistycznej na poziomie modułu;

PWW_i^{NATO} - potencjał interoperacyjności logistycznej na poziomie modułu dla bazy modelowej.

- dokonano całościowej oceny interoperacyjności logistycznej badanych baz, wykorzystując wskaźnik interoperacyjności logistycznej bazy morskiej.

$$W_{BM}^{int} = \frac{\sum_{i=1}^3 WM_i^{int}}{3} \quad (12)$$

Gdzie:

W_{BM}^{int} - wskaźnik interoperacyjności logistycznej dla badanej bazy morskiej.

3. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ.

Realizacja procesu badawczego z wykorzystaniem metod agregatowych wymagała obliczenia współczynników wagowych kryteriów oceny (komponentów interoperacyjności logistycznej) według metodyki przedstawionej w tabeli 4. Zweryfikowane współczynniki wagowe zostały wykorzystane do ustalenia, w oparciu o wartości stanów faktycznych (patrz wzór 4), poziomów wartości ważonych interoperacyjności logistycznej na poziomie

komponentów w poszczególnych modułach badanych baz morskich. W zrealizowanych obliczeniach poziomem odniesienia był zawsze potencjał bazy modelowej (Bazy Morskiej NATO) na poziomie komponentów, modułów oraz całych baz.

Tabela 4. Zestawienie zweryfikowanych współczynników wagowych w oparciu o zgodność opinii ekspertów.

Eksperci	Komponenty interoperacyjności podlegające określeniu wag								
	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{21}	S_{22}	S_{23}	S_{31}	S_{32}
	Wartości preferencji podane przez ekspertów								
	W_{11}	W_{12}	W_{13}	W_{14}	W_{21}	W_{22}	W_{23}	W_{31}	W_{32}
E_1	10	8	5	7	8	10	7	8	5
E_2	10	9	6	7	9	10	7	9	5
E_3	10	6	5	7	10	6	7	9	5
E_4	9	7	4	5	7	7	10	7	4
E_5	8	8	6	6	8	8	6	8	6
E_6	10	8	5	5	8	8	10	8	5
E_7	9	8	6	7	8	8	7	8	6
E_8	9	9	4	10	9	9	5	9	4
E_9	10	7	4	6	10	7	6	7	4
E_{10}	8	7	4	6	10	7	6	7	4
Obliczenia									
1. $\sum WS_y$	93	77	49	59	87	68	71	81	48
2. \overline{WS}_y	9,3	7,7	4,9	5,9	8,7	6,8	7,1	8,1	4,8
3. $\sigma_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (WS_y - \overline{WS}_y)^2}$	0,78	0,9	0,83	1,526	1,01	1,74	1,82	0,781	0,717
4. $v_y = \frac{\sigma_y}{\overline{WS}_y}$	0,084	0,117	0,169	0,257	0,115	0,256	0,256	0,096	0,149
Wagi komponentów zweryfikowane	9,3	7,7	4,9	5,9	8,7	6,8	7,1	8,1	4,8

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 5 przedstawia całościowe zestawienie stanu faktycznego interoperacyjności logistycznej badanych podmiotów według takich parametrów jak:

- ważone wartości interoperacyjności logistycznej na poziomie komponentów (WW_{ij}^{int});
- sumaryczne wartości potencjałów interoperacyjności logistycznej na poziomie modułów (PWW_i^{int});
- sumaryczne wartości potencjałów interoperacyjności logistycznej na poziomie baz morskich (Π_{BM}^{int});
- wskaźniki interoperacyjności logistycznej na poziomie modułów (WM_i^{int});
- wskaźniki interoperacyjności logistycznej na poziomie baz morskich (W_{BM}^{int}).

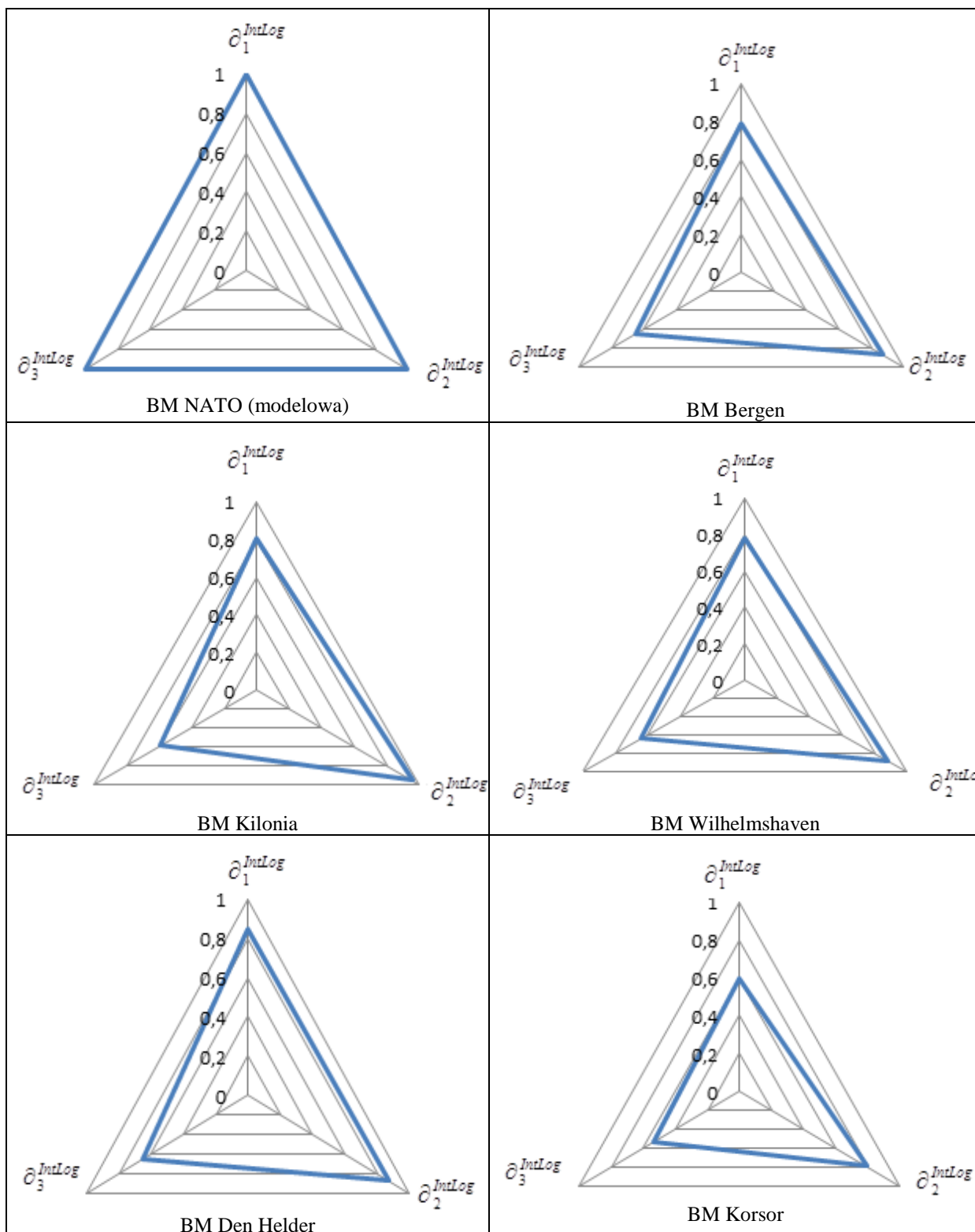
Zestawienie parametrów interoperacyjności w tabeli 5 posłużyło do graficznej interpretacji poziomu interoperacyjności logistycznej badanych podmiotów w porównaniu z bazą modelową, wykorzystując wykres radarowy, przedstawiony w formie trójkąta interoperacyjności (rys. 5 i rys. 6).

Tabela 5 Zestawienie stanu faktycznego poziomu interoperacyjności dla badanych baz morskich.

Kryteria oceny	\overline{WS}_{ij}	BM. Bergen		BM Kilonia		BM Wilhelmshaven		BM Den Helder		BM Korsor	
		W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}	W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}	W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}	W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}	W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}
I. ALSS/FLS											
1. Infrastruktura i suprastruktura portowa	9,3	0,78	7,25	0,92	8,56	0,71	6,60	0,80	7,44	0,64	5,95
2. Integracja z galeziami transportu	7,7	0,62	4,78	0,54	4,16	0,79	5,31	0,96	7,39	0,37	2,85
3. Usługi portowe	4,9	0,84	4,12	0,81	3,97	0,78	3,82	0,84	4,12	0,84	4,12
4. Zabezpieczenie medyczne	5,9	1,0	5,9	1,0	5,9	1,0	5,9	0,82	4,84	0,65	3,83
PWW_1^{int}			22,05		22,59		21,63		23,79		16,75
W_1^{int}			0,79		0,81		0,78		0,85		0,60
II. BDR / FMR											
1. Odtwarzanie stateczności i niezatapialności	8,7	0,78	6,79	1,0	8,7	1,0	8,7	0,78	6,79	0,78	6,79
2. Odtwarzanie mobilności jednostek	6,8	1,0	6,8	1,0	6,8	1,0	6,8	1,0	6,80	1,0	6,80
3. Odtwarzanie zdolności operacyjnych	7,1	0,87	6,18	0,87	6,18	0,61	4,33	0,87	6,18	0,52	3,69
PWW_2^{int}			19,77		21,68		19,83		19,77		17,28
W_2^{int}			0,87		0,96		0,88		0,87		0,79
III. POL DEPOT											
1. Zasoby POL	8,1	0,53	4,29	0,53	4,29	0,53	4,29	0,53	4,29	0,53	4,29
2. System dystrybucji POL	4,8	0,85	4,1	0,69	3,31	0,84	4,03	0,85	4,08	0,54	2,59
PWW_3^{int}	12,9		8,39		7,6		8,32		8,37		6,88
W_3^{int}			0,65		0,59		0,64		0,65		0,53
Π_{BM}^{int}			50,21		51,87		49,78		51,93		40,91
W_{BM}^{int}			0,77		0,79		0,76		0,79		0,64

Kryteria oceny	\overline{WS}_{ij}	BM. Frederikshavn		BM Zeebrugge		BM Lizbona		BM Portsmouth		BM NATO	
		W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}	W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}	W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}	W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}	W_{ij}^{BM}	WW_{ij}^{int}
I. ALSS/FLS											
1. Infrastruktura i suprastruktura portowa	9,3	0,83	7,72	0,78	7,25	0,80	7,44	0,76	7,07	1,0	9,3
2. Integracja z galeziami transportu	7,7	0,62	4,77	0,79	6,08	1,0	7,7	0,50	3,85	1,0	7,7
3. Usługi portowe	4,9	0,84	4,12	0,86	4,21	0,73	3,58	0,86	4,21	1,0	4,9
4. Zabezpieczenie medyczne	5,9	1,0	5,90	0,82	4,84	1,0	5,90	0,82	4,84	1,0	5,9
PWW_1^{int}			22,51		21,88		24,62		19,97		27,8
W_1^{int}			0,81		0,79		0,88		0,72		1,0
II. BDR / FMR											
1. Odtwarzanie stateczności i niezatapialności	8,7	0,57	4,96	0,78	6,79	0,86	7,48	1,0	8,7	1,0	8,7
2. Odtwarzanie mobilności jednostek	6,8	0,75	5,1	1,0	6,8	1,0	6,8	1,0	6,8	1,0	6,8
3. Odtwarzanie zdolności operacyjnych	7,1	0,74	5,25	0,35	2,48	0,39	2,77	0,87	6,18	1,0	7,1
PWW_2^{int}			15,31		16,07		17,05		21,68		22,6
W_2^{int}			0,68		0,71		/0,75		0,95		1,0
III. POL DEPOT											
1. Zasoby POL	8,1	0,71	5,75	0,53	4,29	0,71	5,75	0,65	5,27	1,0	8,1
2. System dystrybucji POL	4,8	0,85	4,08	0,69	3,31	0,69	3,31	0,85	4,08	1,0	4,8
PWW_3^{int}			9,83		7,60		9,06		9,35		12,9
W_3^{int}			0,76		0,59		0,70		0,72		1,0
Π_{BM}^{int}			48,07		46,8		50,81		50,56		63,3
W_{BM}^{int}			0,75		0,69		0,77		0,79		1,0

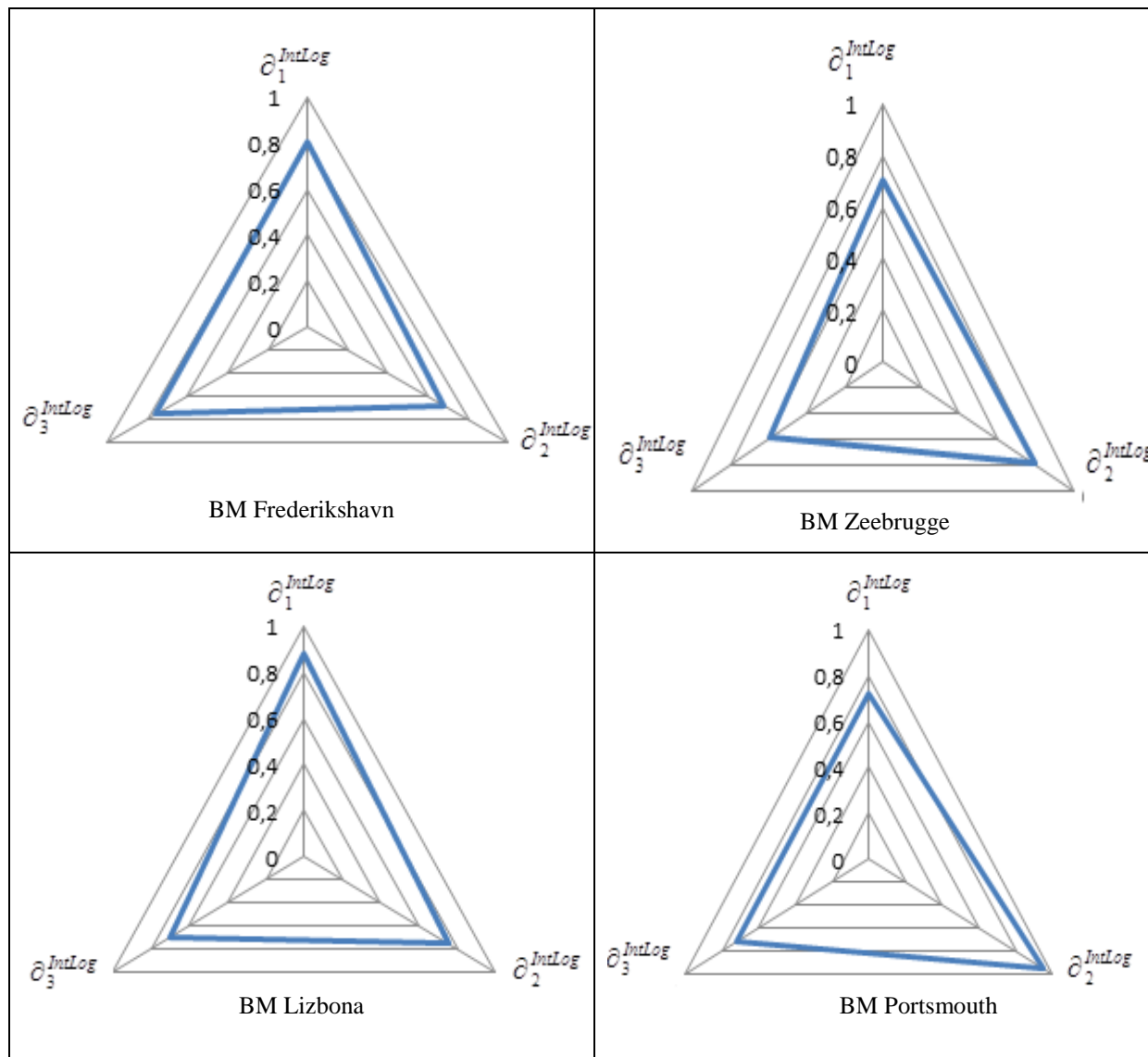
Źródło: Opracowanie własne



Rys 5. Zestawienie graficzne poziomu interoperacyjności badanych baz morskich.
 Źródło: opracowanie własne.

Wierzchołki trójkątów odnoszą się do poszczególnych modułów, natomiast wartości interoperacyjności są przedstawione w skali procentowej lub jako ułamki dziesiętne

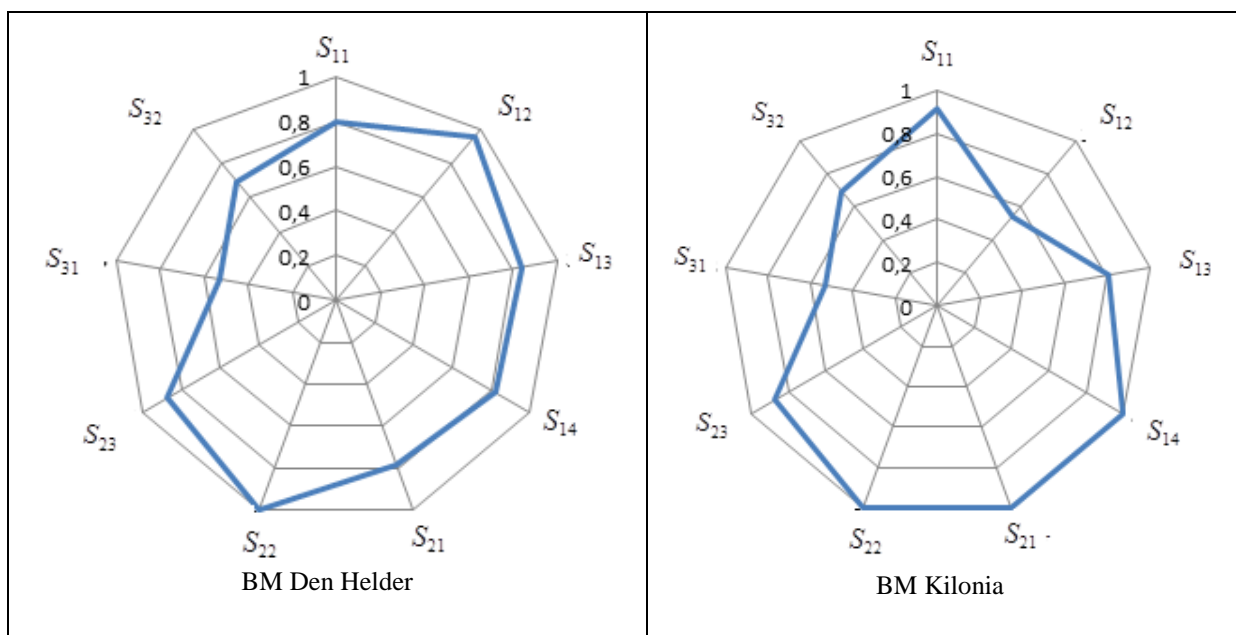
w odniesieniu do bazy modelowej. Takie podejście umożliwia ujednoczenie sposobu oceniania poziomu interoperacyjności w obszarze poszczególnych modułów niezależnie od ilości alokowanych komponentów i cech diagnostycznych.



Rys. 6 Zestawienie graficzne interoperacyjności logistycznej badanych baz morskich cd.
Źródło: opracowanie własne.

Analiza trójkątów interoperacyjności logistycznej dla badanych baz morskich wskazuje, iż wszystkie z nich posiadają najmniejszy potencjał w obszarze modułu POL Depot. Może to być wynikiem ograniczeń w zakresie oferowanego asortymentu, jakkolwiek nie dotyczy to paliw podstawowych takich jak F 75 i F 76. Dla wszystkich baz wiodącymi modułami są obszary ALSS / FLS i BDR / FMR. Najmniejszy poziom interoperacyjności we wszystkich modułach prezentują bazy morskie w Korsor i Zeebrugge. Bardziej szczegółowa ocena poziomu interoperacyjności może być przedstawiona na poziomie komponentów, gdzie dokładnie widać obszary niedociągnięć poszczególnych baz w zakresie interoperacyjności

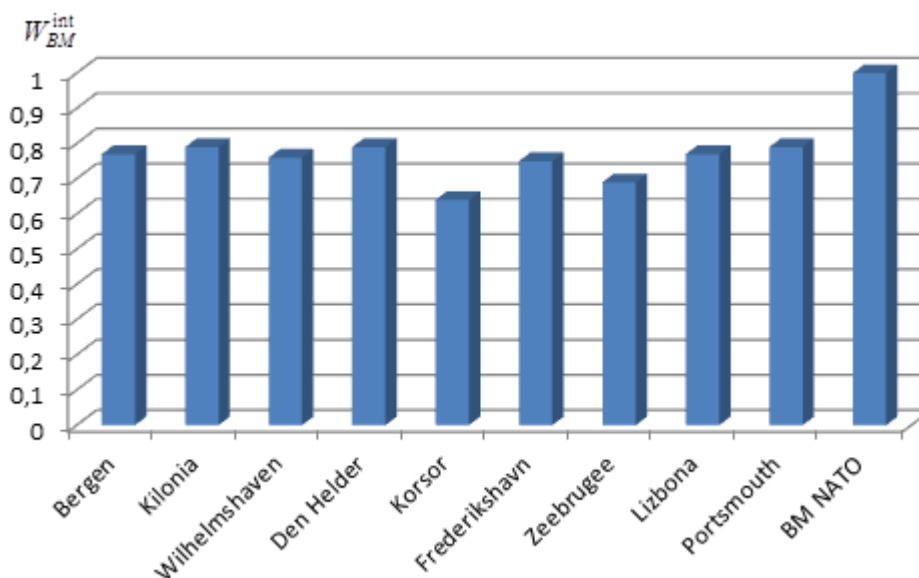
logistycznej. Rys. 7 przedstawia wykresy radarowe w przedmiotowym zakresie dla BM Kilonia i BM Den Helder.



Rys. 7. Interpretacja graficzna poziomu interoperacyjności logistycznej na poziomie komponentów dla baz morskich w Den Helder i Kilonii.

Źródło: opracowanie własne.

Rys. 8 przedstawia klasyfikację badanych baz morskich według kryterium interoperacyjności logistycznej, gdzie zasadniczym parametrem jest wskaźnik interoperacyjności logistycznej dla bazy morskiej (W_{BM}^{int}).



Rys. 8 Klasyfikacja baz morskich pod względem poziomu interoperacyjności logistycznej.

Źródło: Opracowanie własne.

Z analizy rys. 8 wynika, iż poziom interoperacyjności dla większości baz kształtuje się na zbliżonym poziomie, gdzie badany parametr oscyluje między 0,75 a 0,79. Na czele klasyfikacji znajdują się bazy morskie w Den Helder, Portsmouth i Kilonii, co jest

konsekwencją sumarycznego efektu skali wynikającego z dużych zasobów w zakresie infrastruktury i suprastruktury portowej oraz komponentów związanych z BDR / FMR.

PODSUMOWANIE

Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań należy stwierdzić, iż wykorzystanie metod oceny agregatywnej umożliwia w szybki i przejrzysty sposób dokonanie analizy poziomu interoperacyjności logistycznej badanych podmiotów. Pozwala sprawnie określić poziom interesujących nas parametrów za pomocą odpowiednich mierników i wskaźników. Interpretacja graficzna za pomocą wykresów radarowych zarówno na poziomie modułów jak i komponentów interoperacyjności logistycznej umożliwia szybką orientację i ocenę tej wielkości na kolejnych poziomach dekompozycji zaproponowanego modelu hierarchicznego. Prezentowane rozwiązanie modelowe nie jest pozbawione mankamentów. Istotną sprawą jest zawsze trafny wybór zespołu ekspertów, reprezentujących spektrum doświadczeń operacyjno – logistycznych na różnych szczeblach dowodzenia. Kolejnym kluczowym problemem jest dostęp do danych, które mogą mieć charakter niejawni w zakresie rzeczywistej jakości rozpatrywanych cech diagnostycznych. Z perspektywy oceny interoperacyjności logistycznej w warunkach działań rzeczywistych dostęp do nich powinien być możliwy, co pozwoliłoby na jeszcze większe uszczegółowienie i urealnienie oceny. Ze względu na brak takiej możliwości, przyjęto stosowne ograniczenie, jak zaznaczono we wstępie opracowania. Należy zauważyć, że podobną metodę można zastosować do oceny szeregu instalacji logistycznych wykorzystywanych w działaniach militarnych tj. baz lotniczych czy też morskich i lotniczych portów załadowania / wyładowania. Mogą się tylko zmieniać kryteria oceny i stosowane skale preferencji.

Proces badawczy opierał się na dokumentach standaryzacyjnych i normalizacyjnych, które ze zrozumiałych względów nie zawierają szczegółowych danych i informacji dotyczących badanych obiektów, co może mieć pewien wpływ na rzeczywistą klasyfikację. Niemniej jednak nie podważa to w żaden sposób zaprezentowanej metodyki rozwiązania problemu, która jest rozwiązaniem modelowym.

Reasumując należy stwierdzić, że szerokie zastosowanie metod oceny agregatywnej oraz towarzyszących metod graficznych, może być użyteczne nie tylko w badaniu poziomu interoperacyjności logistycznej lub potencjału logistycznego określonego obiektu mającego znaczenie militarne w działaniach bojowych, ale również można je zastosować do oceny

poziomu całego systemu zabezpieczenia logistycznego na szczeblu taktycznym i operacyjnym.

LITERATURA

1. Bentkowski J., Kramarz M. (2006), *Logistyka stosowana, metody, techniki, analizy*, Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
2. Bursztyński A. (2013), *Zabezpieczenie logistyczne wielonarodowych sił okrętowych*, Gdynia: Akademia Marynarki Wojennej.
3. Ficoń K. (2004). *Logistyka operacyjna na przykładzie resortu Obrony Narodowej*, Warszawa: BEL STUDIO
4. Misztal K. (red.) (2010), *Organizacja i funkcjonowanie portów morskich*, Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
5. NATO (1997). *Logistics Handbook*, Bruksela: NATO.
6. NATO (2001). *Procedures for Logistic Support between NATO Navies and Naval Port Information, ALP 1 E Navy*, Bruksela: NATO.
7. NATO (2001), *Standard Operating Procedures for the Operation of Advanced and Forward Logistic Sites, ALP 4.1. Supp.1*, Bruksela: NATO
8. NATO (2001), *Multinational Maritime Force Logistics, ALP 4.1*, Bruksela: NATO.
9. NATO (2003) *Allied Joint Logistic Doctrine, AJP 4 (A)*, Bruksela: NATO.
10. NATO (2012), *AAP-6 NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French)*, Bruksela: NATO.
11. NATO (2014), *AAP-15 NATO Glossary of Abbreviations used in NATO Documents and Publications*, Bruksela: NATO.
12. Pac B. A. Gawlik, D. Rębiś (2007), *Praca analityczno – badawcza: Logistyka Sił Morskich – zasady ogólne*, nr tematu 01 – 036, Warszawa: WCNJiK.
13. Pac B. (2007), *Logistyczna koncepcja bazy morskiej NATO (rozprawa doktorska)*, Gdynia: AMW.
14. Pac B. (2014) , *Baza morska sił narodowych w zabezpieczeniu logistycznym wielonarodowych działań NATO na morzu*, Rocznik Bezpieczeństwa Morskiego, Rok VIII – 2014. Cz. II., Gdynia: AMW.
15. Pac B., Gawlik A., Rębiś D. (2012), PDNO – 07 – A 102, *Logistyka sił morskich w operacjach wielonarodowych*, Warszawa: WCNJiK.
16. Stabryła A. (2006). *Zarządzanie projektami ekonomicznymi i organizacyjnymi*, Warszawa: PWN.

17. Starzyńska B., Hamrol A., Grabowska M., (2010). Poradnik menedżera jakości, Poznań: Politechnika Poznańska.
18. Wasilewska E. (2011). Statystyka opisowa od podstaw, Warszawa: SGGW
19. Żebruński Z. (2012). Badania form partnerstwa logistycznego między przedsiębiorstwami, Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.