



Politechnika Łódzka

ZESZYTY NAUKOWE

ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE

Nr 70

ŁÓDŹ 2017



Politechnika Łódzka

ZESZYTY NAUKOWE Nr 1220

ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE

ZESZYT SIEDEMDZIESIĄTY

ŁÓDŹ 2017

ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ
SCIENTIFIC BULLETIN
OF THE LODZ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
BULLETIN SCIENTIFIQUE
DE L'UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE DE LODZ
НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ
ЛОДЗИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
WISSENSCHAFTLICHE HEFTE
DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT IN LODZ

Redaktor Naukowy Wydziału Zarządzania i Inżynierii Produkcji
prof. dr hab. inż. Jerzy Lewandowski

Redaktor wydawniczy: **dr inż. Anna Walaszczyk**
Redaktorzy tematyczni: **dr inż. Maciej Bielecki, dr inż. Tomasz Jasiński**
dr hab. inż. Marek Matejun, dr Anna Stankiewicz-Mróz
Sekretarz techniczny: **mgr inż. Paulina Krasoń**

Wersją pierwotną/referencyjną wszystkich publikacji przedstawionych
w Zeszytach Naukowych Organizacji i Zarządzania jest wersja elektroniczna.

© Copyright by Politechnika Łódzka 2017

Adres Redakcji – Адрес Редакции – Editor's Office
Adresse de Redaction – Schriftleitungsadresse:

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ
90-924 Łódź, ul. Wólczańska 223
tel. 42-631-20-87, 42-631-29-52
fax 42-631-25-38
e-mail: zamowienia@info.p.lodz.pl
www.wydawnictwa.p.lodz.pl

ISSN 0137-2599

SPIS TREŚCI

Katarzyna Boczkowska – Zarządzanie niebezpieczną energią LockOut TagOut – ocena funkcjonowania system.....	5
Bogdan Ćwik – Postrzeganie sygnałów ostrzegawczych w kontekście skuteczności systemów zarządzania ryzykiem.....	23
Dariusz Krzysztof Mielczarek – Detekcja stanów awaryjnych taboru DSAT wsparciem w pracy eksploatacyjnej rewidentów taboru kolejowego	39
Tihomir Opetuk, Davor Kolar, Hrvoje Cajner, Goran Dukic – Difference and similarity in perception between green supply chain management in food industry and green supply chain management in generally in croatian companies.....	49
Ilona Penc-Pietrzak – Formulating operational and preparatory strategy by the example of national security strategy	65

KATARZYNA BOCZKOWSKA

**Wydział Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Politechnika Łódzka**

ZARZĄDZANIE NIEBEZPIECZNĄ ENERGIĄ LOCKOUT TAGOUT – OCENA FUNKCJONOWANIA SYSTEMU

1. Wprowadzenie

Globalizacja, rosnąca konkurencyjność podmiotów gospodarczych wymusza zmianę podejścia do bezpieczeństwa pracy. Wraz z rozwojem techniki i technologii szczególnego znaczenia nabiera bezpieczeństwo techniczne maszyn. Od lat liczba wypadków przy pracy z udziałem maszyn i urządzeń technicznych jest bardzo znacząca, a straty generowane przez zdarzenia wypadkowe to często wielomilionowe koszty dla przedsiębiorców. Bezpieczeństwo pracowników dokonujących serwisowania, napraw, konserwacji parku maszynowego w dużej mierze zależy od skuteczności podejmowanych działań ochronnych: technicznych, proceduralnych. Do wypadków dochodzi bowiem najczęściej poprzez niekontrolowany dopływ/uwolnienie energii niebezpiecznej, zwłaszcza gdy czynności wykonywane są na pracujących liniach, czy też instalacjach. Zapewnienie bezpiecznych warunków pracy może gwarantować sprawnie funkcjonujący system LockOut TagOut (LOTO), zwany systemem zarządzania niebezpieczną energią. Koncepcja systemu LOTO jest kompatybilna z europejskim prawodawstwem, a dowodem jego skuteczności jest rosnące w ostatnich latach zainteresowanie polskich organizacji.

Celem artykułu jest ocena funkcjonowania systemu LockOut TagOut w wybranym przedsiębiorstwie.

2. Bezpieczeństwo użytkowania maszyn i urządzeń technicznych

2.1. Przyczyny wypadków przy pracy w aspekcie maszyn i urządzeń technicznych

Obszerną bazą informacji na temat wypadków przy pracy w polskich organizacjach jest sprawozdawczość Głównego Urzędu Statystycznego. Celem ujednolicenia zasad rejestracji oraz analizy danych o wypadkach przy pracy na poziomie Unii Europejskiej, polski ustawodawca opracował wzór dokumentu pt. Statystyczna karta wypadku [20], wprowadzając klasyfikację i sposób kodowania według zaleceń EUROSTATU zgodnie z metodologią European Statistics on Accidents at Work [6]. Obowiązujący w Polsce model GUS wykracza poza minimum ustalone przez EUROSTAT, dodatkowo określono sposób rejestrowania i kodowania przyczyn wypadku oraz wartość strat.

W roku 2016 według statystyk GUS [30] zarejestrowano w Polsce 87 886 wypadków przy pracy, w tym 243 wypadków śmiertelnych, a absencja spowodowana wypadkami przekroczyła 3,8 mln dni. Poziom bezpieczeństwa w Polsce, mierzony wskaźnikiem częstości wypadków przy pracy, ulega nieznacznej poprawie. Wartość wskaźnika częstości¹ wypadków w roku 2016 zmniejszyła się do 7,00 (z wartości 7,45 w 2014 r.). Niestety spadkowi częstości wypadków towarzyszy wzrost wskaźnika ciężkości², który w roku 2016 wzrósł do 43,5 dni (z wartości 38,7 dni dla roku 2014) [29, 30].

W 2016 roku, podobnie jak w latach poprzednich, największy odsetek osób poszkodowanych wystąpił w dwóch wielkich grupach zawodów, tj. [30]:

- robotnicy przemysłowi i rzemieślnicy (25,4% ogółu poszkodowanych w kraju), w której na tak duży odsetek poszkodowanych miały wpływ głównie duże grupy: robotnicy obróbki metali i mechanicy maszyn i urządzeń (odpowiednio: 10,6%), robotnicy w przetwórstwie spożywczym, obróbce drewna, produkcji wyrobów tekstylnych i pokrewni (odpowiednio: 5,8%);
- operatorzy i monterzy maszyn i urządzeń (19,2% ogółu poszkodowanych w kraju).

Wśród poszkodowanych w wypadkach ze skutkiem śmiertelnym grupa operatorów i monterów maszyn i urządzeń stanowi (32,5%) najwyższy odsetek osób poszkodowanych w wypadkach ze skutkiem śmiertelnym w Polsce.

¹ Liczba poszkodowanych na 1000 zatrudnionych.

² Liczba dni niezdolności do pracy przypadająca na jeden wypadek.

Analizując wydarzenia powodujące wypadki przy pracy pod kątem wydarzeń powodujących powstanie urazów u osób poszkodowanych, można zauważyć, iż w 2016 r. znaczącymi grupami były [30]:

- uderzenie przez obiekt w ruchu (20,8%; głównie spadający obiekt – 8,5% ogólnej liczby wydarzeń), a źródłami tych urazów były przede wszystkim czynniki materialne z grup: materiały, przedmioty, wyroby, części maszyn, maszyny, urządzenia i wyposażenie do podnoszenia, przenoszenia i magazynowania, pojazdy drogowe;
- kontakt z przedmiotem ostrym, szorstkim, chropowatym (odpowiednio – 18,3%), a źródłami tych urazów były głównie czynniki materialne z grup: narzędzia ręczne bez napędu, maszyny, urządzenia i wyposażenia stacjonarne oraz materiały, przedmioty, wyroby, części maszyn.

W odniesieniu do pracowników w grupach zawodów związanych z obsługą maszyn i urządzeń najczęściej dochodziło do urazów kończyn górnych i dolnych.

Według sprawozdawczości GUS, miejsce produkcji przemysłowej (w tym miejsce konserwacji i napraw) w 43% było miejscem, w którym przebywał poszkodowany w chwili wypadku.

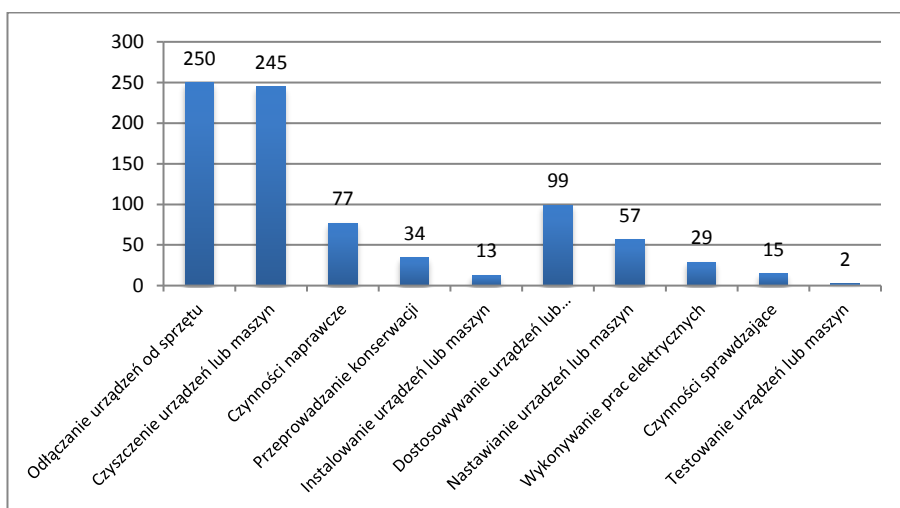
Dane o wypadkach przy pracy ujęte w bazie GUS tworzone są w oparciu o dokumentację sporządzaną przez zespoły powypadkowe, a stosowana w modelu kategoryzacja zdarzeń i ich przyczyn umożliwia przypisanie zdarzenia do różnych kategorii. Ponadto opublikowane zestawienia dla kraju są dość ogólne, nie dostarczają odpowiedzi na pytanie: jaki był odsetek wypadków podczas procesu konserwacji, naprawy czy regulacji maszyn i urządzeń, zatem dane należy traktować z dużą ostrożnością.

Amerykańska Agencja OSHA (Occupational Safety and Health Administration) przeprowadziła badania na grupie 833 pracowników poszkodowanych w wypadkach podczas czyszczenia, naprawy, rozłączania lub wykonywania innych nieoperacyjnych zadań na maszynach, sprzęcie i systemach elektrycznych lub rurociągów. Blisko 75% stanowiły osoby należące do sektora przetwórstwa przemysłowego. Analiza czynności wykonywanych przez pracowników, w chwili gdy doszło do wypadku wskazuje, iż dochodzi do nich najczęściej, gdy odłączano urządzenia od wyposażenia (30,5%) oraz podczas ich czyszczenia (29,8%). Szczegóły ilustruje rysunek 1.

W odpowiedzi na zagrożenia występujące podczas serwisowania i eksploatacji maszyn i urządzeń, OSHA opracowała w 1982 r. system LockOut TagOut (LOTO). Adresatem byli pracownicy przeprowadzający regularne kontrole, naprawy i serwis maszyn i urządzeń. Formalne wprowadzenie w 1989 r. normy 1910.147 – The control of hazardous energy (lockout/tagout) [12], skutkowało znacznym obniżeniem liczby poszkodowanych w wypadkach w USA.

Gromadzenie informacji o zaistniałych wypadkach przy pracy oraz osobach poszkodowanych, a także możliwość prowadzenia analiz rozmiarów, przyczyn,

struktury zdarzeń oraz konsekwencji wypadków przy pracy, wpisuje się również w obszar działalności Państwowej Inspekcji Pracy. Kontrolą PIP w roku 2016 r. objęto 2224 osoby poszkodowane w wypadkach przy pracy, w tym 792 w wypadkach ciężkich i 254 w wypadkach śmiertelnych. Wskutek niezamierzonego włączenia lub nieumiejętnej obsługi maszyn i urządzeń życie stracił co 10 pracownik (26 osoby), zaś w 7% pracowników (17 osób) zginęło podczas ich obecności w strefie zagrożenia, w której nie powinni przebywać jako osoby nieuprawnione. Ponadto śmierć wskutek porażenia prądem elektrycznym, spowodowana brakiem ochrony podstawowej (izolacji lub obudowy) albo niewłaściwą ochroną przed uszkodzeniem urządzenia i instalacji elektrycznej, poniosło 14 osób, a gwałtowna emisja gazów, płynów lub aerozoli substancji szkodliwych uśmierciła 12 pracowników [24].



Rys. 1. Czynności wykonywane przez poszkodowanych podczas wypadku

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.osha.gov

Według ustaleń Inspektorów PIP, należy stwierdzić, że branża przetwórstwa przemysłowego jest drugim po budownictwie sektorem gospodarki narodowej, w którym najczęściej dochodzi do wypadków śmiertelnych.

Proces powstawania wypadków przy pracy jest przedmiotem badań i dociekań wielu badaczy. Szczególną rolę odegrał H.W. Heinrich tworząc koncepcję opartą na łańcuchu przyczynowo-skutkowym (model domina) [9], a następnie Studensky [25], czy też Sommerfeld [23] i Benner [1]. Wielość modeli teoretycznych, jakie budowano w oparciu o badania powypadkowe, spowodowała rozwój metod (technik) wykorzystywanych przy badaniu przyczyn wypadków przy pracy. Do technik zalicza się między innymi: systematykę TOL, diagram Sequential Timed Events

Plotting Procédure-STEP [14], analizę transferu energii [13, 14], Management Oversight and Risk Tree-MORT [2], Events and Causal Factors – ECF [3], model Occupational Accident Research Unit-OARU [13, 15], Work Accidents Investigation Technique-WAIT [10].

Systematyka gałęzi TOL, wprowadzona i upowszechniona w Polsce przez A. Hansena [8] zakłada, że wszystkie występujące w środowisku pracy zagrożenia wypadkowe tkwią w trzech elementach:

- zagrożenia wynikające ze stosowanej: konstrukcji maszyn, narzędzi, urządzeń zabezpieczających, stosowania niewłaściwego materiału/substancji, technologii – są to czynniki materialno-techniczno-energetyczne T,
- zagrożenia wynikające z organizacji pracy i produkcji w zakładzie, na wydziale oraz na stanowisku roboczym – są to czynniki organizacyjne O,
- zagrożenia wynikające z postaw i zachowań pracowników, tj. kierownictwa zakładu, dozoru, pracowników, oraz ich współdziałania między sobą – zespół ludzki L.

Obowiązujący w Polsce model GUS wraz z dokumentem pt. Statystyczna karta wypadku [20] opiera klasyfikacje przyczyn wypadków właśnie na systematyce TOL. Systematyka TOL jest również dość powszechnie praktykowana przez Inspektorów PIP.

Inspektorzy PIP, ustalając przyczyny badanych w roku 2016 wypadków przy pracy [24] stwierdzili, że najczęściej przyczyn wynikało z niewłaściwej organizacji pracy, czego pochodną było nie tylko tolerowanie przez osoby odpowiedzialne odstępstw od zasad bezpiecznej pracy, ale także braku lub niskiego poziomu zarządzania ryzykiem wypadkowym na stanowiskach pracy. Najczęściej przyczyny organizacyjne polegały na: braku lub niewłaściwym przeszkoleniu poszkodowanych w dziedzinie bhp i ergonomii, niedostatecznym przygotowaniu zawodowym pracowników, braku instrukcji w zakresie bezpiecznej obsługi narzędzi, maszyn lub urządzeń, nieodpowiednim podziale pracy, braku koordynacji prac zbiorowych, niewłaściwych poleceniach przełożonych oraz braku nadzoru nad pracownikami. Należy podkreślić, iż przyczyny organizacyjne, w większości analizowanych przez inspektorów PIP wypadków przy pracy, miały znaczenie przyczyn źródłowych dla pozostałych przyczyn, dotyczących stosowanych rozwiązań technicznych i procedur bezpieczeństwa.

Wśród przyczyn technicznych inspektorzy PIP wymienili: brak, niewłaściwy dobór lub zły stan techniczny urządzeń ochronnych, osłon zabezpieczających pracowników przed dostępem do stref niebezpiecznych oraz nieprawidłową eksploatację maszyn i urządzeń technicznych, polegającą m.in. na niewystarczającej stateczności (np. brak zamocowania maszyny do podłoża, niewłaściwe położenie środka ciężkości), braku lub niewłaściwej sygnalizacji zagrożeń, braku oznakowania stref niebezpiecznych [24].

Przyczyny ludzkie, czyli popełniane przez poszkodowanych błędy, wynikały m.in. z faktu, iż osoby poszkodowane w niedostatecznym stopniu znały przepisy bhp, co skutkowało nieznajomością zagrożeń oraz praktycznych sposobów ochrony przed nimi, przebywaniem poszkodowanych w miejscach niedozwolonych bez upewnienia się, czy nie ma niebezpieczeństwa oraz wykonywaniem czynności bez usunięcia zagrożenia (głównie niewyłączenie maszyny będącej w ruchu). Część błędów popełnionych przez osoby poszkodowane polegała na samowolnym, niczym nieuzasadnionym ryzykownym zachowaniu, jednak w wielu przypadkach towarzyszyło temu zmęczenie lub zdenerwowanie, spowodowane brakiem doświadczenia lub nadmiernym tempem pracy.

Podsumowując, przytoczone statystyki wypadkowe z udziałem maszyn i urządzeń stanowią nadal poważny problem w polskich organizacjach. Użytkowanie maszyn nie może stanowić zagrożenia dla otoczenia, a pracujący człowiek winien być przy lub w ich otoczeniu chroniony maksymalnie, nawet gdy poprzez niewłaściwe zachowanie popełni błędy związane z obsługą. Ideą stosowanych środków prewencyjnych (technicznych, proceduralnych) jest minimalizowanie poziomu zagrożeń (ryzyka), jakie może stwarzać maszyna, czemu dedykowany jest system LOTO.

2.2. Bezpieczeństwo maszyn w świetle wymagań prawnych

Podstawowym założeniem Unii Europejskiej jest swobodny przepływ towarów i kapitału. W celu umożliwienia swobodnego przepływu towarów stworzono jednakowe wymagania, którym mają podlegać wszyscy członkowie UE. Polska po wstąpieniu do struktur UE zobligowała się do stosowania dyrektyw nowego podejścia, w szczególności dyrektywy maszynowej 2006/42/WE, zastępującej dyrektywę 98/37/WE. Dyrektywa stanowi, że na rynek może zostać wprowadzona tylko taka maszyna, która nie stwarza zagrożeń bądź wyszczególnia się dla niej niski poziom ryzyka, który został opisany w dyrektywach europejskich dotyczących zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników oraz osób trzecich. Podczas doboru maszyny na stanowiska pracy, pracodawca musi wziąć pod uwagę warunki środowiska pracy oraz specyfikę wykonywanej pracy.

Państwa członkowskie w ramach implementacji europejskiej koncepcji bezpieczeństwa opartej na dwóch filarach:

- I. dla maszyn po raz pierwszy wprowadzanych na rynek Unii Europejskiej, tzw. nowych maszyn, zgodnie z dyrektywą maszynową 2006/42/WE [4],
- II. maszyn już użytkowanych tzw. starych maszyn, zgodnie z dyrektywą 2009/104/WE dotyczącą minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników podczas pracy (tzw. dyrektywa narzędziowa) [5],

zobligowane zostały do wprowadzenia własnych przepisów krajowych, w których zawarte będą wytyczne dyrektyw. Szczególne obowiązki pracodawcy dotyczyć powinny podejmowania odpowiednich środków w celu minimalizowania ryzyka, zastosowania dodatkowych zabezpieczeń oraz zgodnie z art. 2.14 dyrektywy 2009/104/WE [5]:

Sprzęt roboczy musi być wyposażony w łatwo odróżniające się środki, służące do odłączania od wszystkich źródeł energii.

Dyrektywa narzędziowa nie nakłada obowiązku stosowania konkretnych systemów (np. LockOut TagOut), ale zobowiązuje pracodawcę do zabezpieczania źródeł energii, co wydaje się elementem kluczowym zwłaszcza w przedsiębiorstwach produkcyjnych, gdzie konserwacja, serwisowanie skomplikowanych instalacji, ogromnego parku maszynowego odbywa się niemal codziennie.

W Polsce podstawowe przepisy bhp w odniesieniu do maszyn i urządzeń technicznych formułują artykuły 215, 216 oraz 217 Kodeksu Pracy [26], w których pracodawca jest zobligowany do zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków pracy podczas stosowania maszyn i urządzeń, oraz dodatkowo ma obowiązek zainstalowania odpowiednich osłon i zabezpieczeń na stanowiskach pracy, gdzie występuje zagrożenie dla pracowników obsługujących maszyny i urządzenia.

W Rozporządzeniu MPiPS w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [21] w kwestii bezpieczeństwa obsługi maszyn zawarto istotne zapisy, tj.:

§ 52.1. Elementy sterownicze maszyn mające wpływ na bezpieczeństwo muszą być widoczne i możliwe do zidentyfikowania oraz oznakowane.

§ 52.4. Elementy sterownicze nie mogą stwarzać jakichkolwiek zagrożeń, w szczególności spowodowanych ich niezamierzonym użyciem.

§ 53. Maszyny powinny być wyposażone w łatwo odróżniające się i odpowiednio oznakowane urządzenia do odłączenia od wszystkich źródeł energii. Włączenie zasilania energią nie może powodować zagrożenia dla obsługi.

§ 58.3. Maszyny niesprawne, uszkodzone lub pozostające w naprawie powinny być oznaczone tablicami informacyjnymi i zabezpieczone w sposób uniemożliwiający ich uruchomienie.

Ponadto podstawowymi aktami prawnymi, będącymi transpozycją dyrektyw europejskich na grunt prawodawstwa krajowego w odniesieniu do nowego, jak i starego parku maszynowego są:

- Ustawa o systemie oceny zgodności [28],
- Rozporządzenie MG w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn [16],
- Rozporządzenie MG w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy [18],
- Ustawa o kompatybilności elektromagnetycznej [27],

- Rozporządzenie MG w sprawie zasadniczych wymagań dla dźwigów i ich elementów bezpieczeństwa [19],
- Rozporządzenie MG w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych [17]

oraz normy:

- PN-EN ISO 12100:2012. Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka,
- PN-EN ISO 11161:2007/A1:2010. Bezpieczeństwo maszyn – Zintegrowane procesy produkcyjne – Wymagania podstawowe,
- PN-EN ISO 13849-1:2008. Bezpieczeństwo maszyn – Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 1: Ogólne zasady projektowania,
- PN-EN ISO 13849-2:2013-04. Bezpieczeństwo maszyn – Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 2: Walidacja,
- PN-EN 1037 A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn – Zapobieganie niespodziewanemu uruchomieniu.

W temacie zarządzania niebezpieczną energią szczególnego znaczenia nabiera Rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych, które określa wymagania przy eksploatacji urządzeń energetycznych:

§ 27. 1. *Przed przystąpieniem do wykonywania prac przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych odłączonych od napięcia należy:*

- 1) zastosować odpowiednie zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia,*
- 2) oznaczyć miejsce wyłączenia,*
- 3) sprawdzić, czy nie występuje napięcie na odłączonych urządzeniach i instalacjach elektrycznych,*
- 4) uziemić wyłączone urządzenia i instalacje elektryczne,*
- 5) oznaczyć strefę pracy znakami lub tablicami bezpieczeństwa.*

Podsumowując, wymagania prawne nakładają na pracodawcę obowiązek zabezpieczenia źródła niebezpiecznej energii w sposób, który skutecznie ochroni pracownika przed zagrożeniami związanymi z niekontrolowanym/przypadkowym uruchomieniem urządzenia, maszyny lub instalacji, czy załączenia napięcia. Wymagania prawne mają jednak charakter ogólny, nie wskazują konkretnych rodzajów/typów/systemów zabezpieczeń. Funkcjonujące w niektórych organizacjach systemy blokowania energii niebezpiecznej LockOut TagOut pomagają spełnić wymagania prawne, ale – co istotne – stanowią bardzo skuteczne narzędzie prewencji wypadkowej.

2.3. System LockOut TagOut (LOTO)

System zarządzania energią niebezpieczną LockOut TagOut (LOTO) wprowadzony obligatoryjnie w USA normą OSHA 29 CFR 1910.147 [12], na terenie Unii uznawany jest za jedną z najlepszych praktyk w zakresie bezpieczeństwa. Założeniem systemu LOTO jest przeprowadzenie prac w bezpiecznych warunkach, bez ryzyka utraty zdrowia, które można przeprowadzić tylko i wyłącznie wtedy, kiedy są wyłączone/zablokowane wszystkie możliwe źródła energii. Wszystkie źródła energii należy traktować z taką samą istotnością/ważnością.

Energia niebezpieczna jest dowolną energią (elektryczną, mechaniczną, chemiczną, hydrauliczną, pneumatyczną, promieniowania, termiczną, potencjalną) dostarczającą moc do układu. Bezpieczne wykonywanie pracy wymaga skutecznej kontroli tej energii. O energii niebezpiecznej mówimy wówczas, gdy uwolni się w ilości, która może doprowadzić do urazu pracownika. Definiuje się również energię zgromadzoną oraz resztkową. Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac energie muszą być odprowadzone, usunięte oraz ograniczone.

W organizacjach (zwłaszcza przedsiębiorstwach produkcyjnych) rozbudowanych technologicznie, ze znacznym parkiem maszynowym, występuje duże narażenie pracowników na zagrożenia mechaniczne, bądź wynikające bezpośrednio ze źródeł energii niebezpiecznych, zasilających dane urządzenie. Niewłaściwe odłączenie powyższych źródeł generuje duże ryzyko nieplanowanego/przypadkowego uruchomienia maszyny. Niekontrolowane uwolnienie energii niebezpiecznych, z dużym prawdopodobieństwem może doprowadzić do urazu lub śmierci pracownika, czego dowodem były statystyki przytaczane we wcześniej części opracowania. Wykorzystywane w przedsiębiorstwach maszyny lub urządzenia techniczne zazwyczaj zasilane są więcej niż jednym rodzajem energii. System LOTO zapewnia takie wyłączenie/odłączenie maszyny, aby była ona w stanie „zerowej energii”.

Koncept systemu LOTO opiera się na dwóch filarach: LockOut (blokowanie) i TagOut (oznakowanie).

LockOut – to celowe działanie polegające na odłączeniu energii zasilającej urządzenie lub maszynę, dzięki czemu obsługiwana (serwisowana, naprawiana) maszyna/urządzenie nie może być uruchomiona (odcięcie dopływu energii). Dostęp do niebezpiecznej energii realizowany jest za pomocą specjalnych urządzeń blokujących (blokady klamrowe, kłódki bezpieczeństwa, mufy zabezpieczające, zamki, łańcuchy), uniemożliwiających załączenie zasilania urządzenia. Ochronę wprowadzają i zdejmują osoby upoważnione, a przypadkowe bądź ponowne uruchomienie maszyny przez pracownika staje się niemożliwe.

TagOut – to charakterystyczne oznakowanie urządzeń blokujących, umieszczone zgodnie z opracowanymi procedurami zawieszek ostrzegawczych – zawieszek bezpieczeństwa (etykiety, znaczniki, kolory, sposoby mocowania) ostrze-

gających o tym, że dane urządzenie bądź maszyna są zablokowane na czas prac konserwacyjnych, remontowych lub naprawczych. Znaczniki ostrzegawcze TagOut informują, że maszyna została odłączona od źródła zasilania.

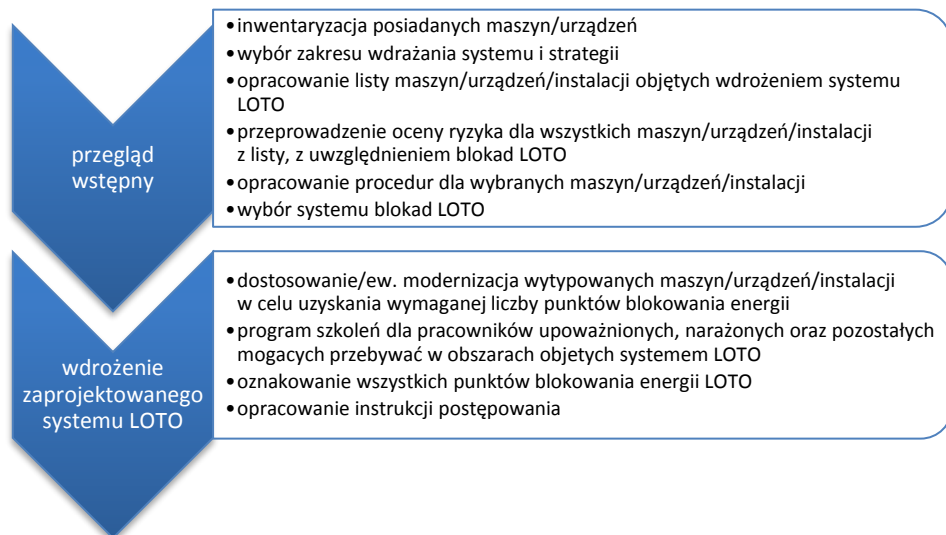
Niektóre organizacje stosują rozszerzoną o element TryOut wersję systemu.

TryOut – to testowanie stanu energii i kontrole administracyjne zapewniające zerowy stan energetyczny urządzenia/instalacji.

Dzięki temu otrzymujemy system LOTOTO – Lock-Out-Tag-Out-Try-Out, tj. zablokuj-oznakuj-sprawdź.

Proces wdrażania systemu LOTO ilustruje rysunek 2.

Celem właściwego nadzoru i weryfikacji procesów związanych procedurami LOTO należy wyznaczyć koordynatora. Oczywiście monitorowanie, przeprowadzanie przeglądów i audytów systemu daje nadzieję na jego sprawne funkcjonowanie i doskonalenie.



Rys. 2. Etapy wdrożenia systemu LOTO

Źródło: opracowanie własne na podstawie [11].

W praktyce wdrożenie systemu LOTO nastręcza przedsiębiorcom wiele problemów. Wymagania prawne i normatywne wskazują jedynie „co” zrobić, ale nie „jak” to zrobić, pozostawiając tę część pracodawcy. Wyzwaniem dla wielu pracodawców jest brak wiedzy lub doświadczenia do skutecznego wdrożenia i utrzymania systemu LOTO. Dlatego przydatnym jest dokonanie analizy podstawowych, najczęściej występujących luk w systemie [22]:

1. Kompetentny lider LOTO – program będzie tylko tak silny, jak jego lider, mający stosowne upoważnienia, zaangażowany chętny do rozwijania swoich umiejętności.
2. Specyficzne procedury – opracowanie procedur to zadanie najbardziej czasochłonne i złożone, pomocne mogą okazać się doświadczenia ekspertów zewnętrznych.
3. Odpowiednie zamki i systemy blokujące – wybór odpowiednich urządzeń (rozmiar, liczba) musi być poprzedzony dokładną analizą urządzeń, wyznaczeniem stref/obszarów niebezpiecznych, źródeł energii.
4. Warunki, w których wymagana jest blokada – określenie kiedy i co zablokować wymaga wiedzy o procesach/zadaniach oraz blokadach.
5. Skuteczne, rzetelne szkolenie LOTO – osoby upoważnione do zakładania, zdejmowania blokad muszą zostać zapoznane z obowiązującymi procedurami, zasadami blokowania urządzeń.
6. Reagowanie na niezgodności – częścią programu musi być jasno określona polityka w stosunku do osób niewłaściwie stosujących blokady, osoby odpowiedzialne za nadzór programu.
7. Ewidencja zdarzeń potencjalnie wypadkowych – zachęta do zgłaszania i rejestrowania zdarzeń prawie wypadkowych przez pracowników (wzmocniona formą nagrody) jest ważnym elementem identyfikującym błędy i nieprawidłowości w działaniu systemu, pozwala na reakcję osób odpowiedzialnych zanim dojdzie do wypadku.
8. Okresowe kontrole systemu – zaplanowanie systematycznych kontroli, dokumentowanie wyników zapewni sprawność działania systemu.
9. Zarządzanie zmianami w procedurach – proces śledzenia i zarządzania procedurami bywa zadaniem trudnym dla lidera, zwłaszcza w organizacjach dużych oraz tych gdzie systemem objęci są podwykonawcy. Przy aktualizacji procedur można wyznaczyć osobę wspierającą lidera LOTO.
10. Równoważenie bezpieczeństwa i produkcji – wdrażanie właściwych i skutecznych programów blokujących może stanowić wyzwanie, ale wdrożenie systemu, oprócz poprawy bezpieczeństwa, pozwala zaoszczędzić czas i doskonalić procesy zarządzania jakością.

Stosowanie zabezpieczeń LockOut TagOut, którego głównym celem jest zapewnienie bezpiecznych warunków pracy podczas czynności konserwacji, napraw, przeglądów maszyn lub urządzeń technicznych, oprócz wymiaru humanitarnego (tradycyjne podejście do bhp) wpisuje się również nurt nowoczesnego-ekonomicznego podejścia do bezpieczeństwa pracy.

3. Systemy LOTO w praktyce

3.1. Metodyka badań

Badanie przeprowadzono w firmie należącej do branży przetwórstwa przemysłowego, zajmującej się wytwarzaniem i przetwarzaniem produktów rafinacji ropy naftowej oraz wyrobów chemicznych.

System LockOut TagOut wprowadzono w firmie blisko 3 lata temu, początkowo w jednym zakładzie produkcyjnym, by po zadowalającym okresie próbnym implementować go do całej organizacji [31].

W celu oceny funkcjonowania systemu LOTO przeprowadzono badania z wykorzystaniem technik badawczych:

- przeglądu dokumentacji – przede wszystkich instrukcji i procedur programu LOTO,
- obserwacji jawnej nieuczestniczącej,
- wywiadu swobodnego (nieukierunkowanego) z pracownikami utrzymania ruchu, pracownikami działu bhp oraz przedstawicielami kadry zarządzającej,
- badania ankietowego z pracownikami.

Badania ankietowe były badaniami pełnymi, obejmowały wszystkie osoby korzystające z systemu LOTO. Opracowana ankieta została zweryfikowana przez wybranych pracowników zatrudnionych na stanowisku Mistrz i Aparatowy Procesu. W ankiecie wykorzystano wyłącznie pytania zamknięte z kafeterią odpowiedzi oraz pytania bazujące na 4-stopniowej skali Likerta (skale wymuszonego wyboru). Ankieta oprócz metryczki (5 pytań) w części merytorycznej zawierała 6 pytań dotyczących wiedzy teoretycznej, 22 pytania praktyczne oraz 12 pytań o opinię respondenta. Badanie było anonimowe, objęto nim 41 pracowników [31].

3.2. Zakres systemu LOTO

W firmie określono prace wykonywane na czynnych urządzeniach instalacji produkcyjnych, w wyniku prowadzenia których mogą być uwalniane różne rodzaje energii, tj. [31]:

- energia elektryczna,
- energia chemiczna, cieplna, mechaniczna związana ze stosowaniem substancji: ciecze palne o temperaturze wyższej niż ich temperatura samozapłonu; gazy (butan, LPG); benzyna lekka; media o własnościach żrących; media zawierające siarkowodór; wodór; przegrzana para wodna (nisko(LS), średnio (MS) i wysokociśnieniowa(HS)); woda kotłowa.

System LOTO obejmuje swoim zakresem prace wykonywane przy urządzeniach na czynnych instalacjach produkcyjnych, eksploatowanych przez zakłady produkcyjne: remontowe, modernizacyjne, inwestycyjne, przeglądy, jak również w przypadku wykonywania prac wewnątrz przestrzeni zamkniętych.

System LOTO nie obejmuje swoim zakresem tzw. prac typowych (zdefiniowanych w Instrukcji) oraz instalacji przekazanych do remontu (postoiu remontowego), chyba że prowadzący zmianę uzna to za konieczne ze względu na szczególnie niebezpieczny charakter prac w odniesieniu do wybranych urządzeń elektrycznych, jako dodatkowe zabezpieczenie przed przypadkowym podaniem napięcia.

3.3. Procedury i urządzenia blokujące

W firmie opracowano 5 podstawowych procedur związanych z systemem LOTO [31]:

- Zasady systemu blokowania przepływu energii i znakowania blokad energii system LOCKOUTTAGOUT (LOTO).
- Zasady postępowania przy wykonywaniu prac w oparciu o pisemne zezwolenia.
- Wytyczne bezpieczeństwa pracy wewnątrz zbiorników i aparatów.
- Gospodarka konserwacyjno-remontowa w firmie.
- Instrukcja organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w firmie.

Zdefiniowano również osoby i elementy systemu w szczególności:

- Obiekt – budynek, budowla, instalacja, maszyna, urządzenie lub teren niezabudowany.
- Wystawiający zezwolenie – kierujący komórką organizacyjną (lub osoba go zastępująca) odpowiedzialny za obiekt; prowadzący zmianę lub inna upoważniona przez kierującego komórką organizacyjną osoba.
- Prowadzący zmianę – osoba odpowiedzialna w danym momencie za instalację lub obiekt np. mistrz, aparatowy procesu.
- Wykonawca – osoba kierująca pracownikami wykonującymi daną pracę na podstawie zezwolenia lub instrukcji.
- Dopuszczający – osoba wyznaczona przez Wystawiającego zezwolenie, dopuszczająca do rozpoczęcia prac np. mistrz, aparatowy. Dopuszczający może pełnić jednocześnie rolę Kontrolującego.
- Kontrolujący jest to osoba wyznaczona przez Wystawiającego zezwolenie, odpowiedzialna za wykonanie czynności kontroli zabezpieczeń i warunków panujących w miejscu pracy oraz przestrzegania ogólnych przepisów bhp. Kontrolujący może pełnić rolę Dopuszczającego.
- Pisemne zezwolenie na pracę – dokument wystawiany przez Wystawiającego zezwolenie, określający warunki bezpiecznego wykonywania pracy.

Urządzenia blokujące LockOut w firmie zabezpieczające przed niezamierzonym użyciem elementów odłączających/odcinających to: kłódki, łańcuchy, zamki, linki, haki i inne. W firmie przyjęto za zasadę, że haki zlokalizowane są u prowadzących zmianę (osoba odpowiedzialna za prowadzone prace na instalacji np. mistrz, aparadowy procesu) i służą do uporządkowanego przechowywania i zarządzania kluczami do kłódek bezpieczeństwa i towarzyszących im zawieszek, w celu uporządkowanej kontroli ilości założonych blokad przy urządzeniach na których realizowane są prace.

W firmie ustalono, iż oznaczenia TagOut są zlokalizowane na elementach blokady systemu LOTO, założone w miejscu odcięcia źródła energii oraz na haku. Są to zawieszki potwierdzające dokonanie zablokowania i zabezpieczenia elementu blokady systemu LOTO (2 egzemplarze: jeden towarzyszący kłódce bezpieczeństwa, drugi kluczowi do niej deponowanemu na haku u prowadzącego zmianę). Zawieszki w odpowiednich miejscach na instalacji zawiesza Aparadowy, który dopuszcza/kontroluje Wykonawcę w czasie trwania pracy. Znaczniki i ich środki mocowania muszą być wykonane z materiałów odpornych na warunki środowiska, w którym są stosowane. Znaczniki są mocowane w ten sposób do maszyn, aby nie mogły być przypadkowo usunięte. Elementy odcinające na których operuje aparadowy są to elementy fizycznie izolujące dopływ energii od urządzenia (np. zawory, rozłączniki, zasuwy, wyłączniki).

Kłódki i zawieszki posiadają unikalne kolory obowiązujące dla zakładów produkcyjnych, elektryka, automatyka dyżurnego oraz Wykonawców, tj. [31]:

- zakład produkcyjny: kolor żółty (żółta kłódka i zawieszki: „DOPUSZCZAJĄCY” i „WYSTAWIAJĄCY ZEZWOLENIE” – żółta zawieszka z białym pasem),
- branża elektryczna: kolor niebieski (kłódka i zawieszki),
- branża automatyczna: kolor czerwony (kłódka i zawieszki),
- wykonawcy prac: kolor czarny (tylko kłódka, bez zawieszek).

Ponadto, każda kłódka posiada tylko 1 klucz i unikatowy numer. Przykładowy schemat postępowania przedstawia poniższy rysunek 3.

Działanie

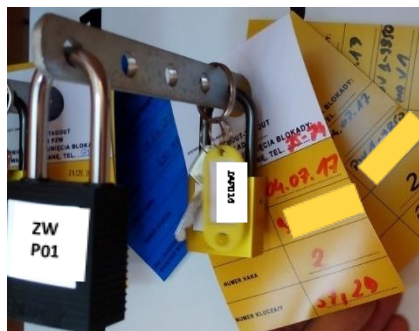
Ocena pracy i obiektu podlegającego systemu LOTO.
Pobranie ze skrzynki odpowiednią liczbę blokad (Lock-Out) i zawieszek (TagOut) dobranych odpowiednio pod względem wielkości.



Wypełnianie 2 zawieszek – jedna umieszczana na obiekcie, druga na haku (np. w mistrzówce).



Wykonawca zawiesza na haku czarną kłódkę blokując zdjęcie wcześniej założonych zabezpieczeń. Wykonawca może być pewny, że nikt w czasie jego pracy nie zmieni warunków bezpieczeństwa.



Rys. 3. Podstawowe etapy działania systemu LOTO w firmie
Źródło: opracowanie własne na podstawie [31].

3.4. Doskonalenie systemu LOTO

W okresie funkcjonowania systemu nie zanotowano wypadków przy pracy związanych z niebezpieczną energią. W obserwacji codziennej pracy oraz podczas wywiadów swobodnych, stwierdzono jednak rozbieżności w stosowaniu systemu. Ocena funkcjonowania systemu została przeprowadzona z wykorzystaniem badań ankietowych wśród 41 pracowników korzystających z systemu. Wnioski z przeprowadzonych badań [31]:

- mimo iż blisko połowa osób nie pamięta dokładnie terminu ostatniego szkolenia LOTO, to blisko 80% twierdzi, że było ono ważne i spełniło oczekiwania,
- wszyscy badani deklarują znajomość urządzeń, aparatów, mediów, do których stosuje się system LOTO, choć w grupie tej jedynie 7% osób nie zna miejsca w którym znajduje się wykaz urządzeń,
- instrukcja LOTO jest dla pracowników zrozumiała, jedynie 5% ma zastrzeżenia do jej jasności, choć w pytaniach z wiedzy teoretycznej błędy popełniało znacznie więcej pracowników,
- dość powszechną praktyką jest w ocenie respondentów (50%) pożyczanie klódek przez firmy zewnętrzne, co jednak jest odnotowywane przez pracowników firmy,
- 66% pracowników poprawnie identyfikuje rodzaj energii objętej systemem LOTO,
- w ocenie badanych ilość akcesoriów systemu LOTO jest wystraszająca – 78% badanych,
- niemal wszyscy badani (98%) widzą sensowność i skuteczność funkcjonowania systemu w firmie, choć zdecydowana większość przyznaje (70%), że wydłużył się czas wystawiania zezwoleń,
- wszyscy pracownicy pozytywnie oceniają zaangażowanie i wsparcie bezpośrednich przełożonych w stosowanie systemu,
- respondenci dostrzegają potrzebę uczestnictwa w szkoleniach z systemu LOTO kadry kierowniczej,
- w pytaniach praktycznych, widoczne było zróżnicowanie odpowiedzi, co dowodzi możliwości stosowania różnych praktyk, tym samym konieczności opracowania, ujednolicenia schematów postępowania.

4. Podsumowanie

Zarządzanie niebezpieczną energią, oparte na systemie LockOut TagOut, poprzez dobrowolność wdrażania w polskich organizacjach należy traktować jako rekomendowane dobre praktyki służące poprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, ale skuteczne wdrożenie systemu LOTO jest gwarantem spełnienia wymagań prawnych przez pracodawcę.

Przedstawione wyniki badań dowodzą celowości i słuszności podjętych przez firmę działań w celu ochrony zdrowia i życia pracowników. Wdrożony w firmie system LockOut TagOut funkcjonuje właściwie, skutecznie. Dojrzałość organizacji i zaangażowanie najwyższego kierownictwa w bezpieczeństwo, realna chęć doskonalenia systemu, potwierdzona partycypacją pracowników, pozwala organizacji na utrzymanie i doskonalenie systemu LOTO. Przeprowadzone badania ankietowe wskazały obszary poprawy, w szczególności ustandaryzowania schematów postępowania pracowników (podczas napraw, konserwacji) i doprecyzowania ich w instrukcjach.

Literatura

- [1] **Benner L.:** *Accident investigation – Multilinear events sequencing methods*, In Journal of Safety Research, No. 7 (2), June 1975.
- [2] **Conger D.:** *Management Oversight and Risk Tree – MORT user manual*, 1989.
- [3] DOE handbook Accident and Operational Safety Analysis Volume I: Accident Analysis Techniques, U.S. Department of Energy, Washington, July 2012.
- [4] Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego I Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0042>
- [5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady 2009/104/WE z dnia 16 września 2009 r. dotycząca minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników podczas pracy (druga dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG), <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0104>
- [6] ESAW – European Statistics on Accidents at Work Summary methodology, Eurostat EU 2013.
- [7] Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (<https://osha.europa.eu>), https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=PREAMBLES&p_id=1143
- [8] **Hansen A.:** *Wypadkoznawstwo na co dzień*, Wydawnictwo Ośrodek Szkolenia PIP, Wrocław 1993.
- [9] **Heinrich H.W.:** *Industrial Accident Prevention*, McGraw-Hill Book Company, New York-London 1941.
- [10] **Jacinto C.:** *Work Accidents Investigation Technique. User's Manual*, The University Of Birmingham UK, wersja 1.1, 2009.
- [11] **Lis T., Nowacki K., Kania H., Jucha S.:** *System Lockout – Tagout dla bezpieczeństwa pracy*, [w:] Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji t. II, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją Opole 2016, s. 413-422.
- [12] OSHA 29 CFR 1910.147 – The control of hazardous energy (lockout/tagout), https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=9804&p_table=STANDARDS

- [13] **Pietrzak L.:** *Badanie wypadków przy pracy – modele i metody*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2004.
- [14] **Pietrzak L.:** *Analiza wypadków przy pracy dla potrzeb prewencji*, Główny Inspektorat Pracy, Warszawa 2007.
- [15] **Podgórski D., Pawłowska Z.:** *Podstawy systemowego zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2004, p. 70.
- [16] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. nr 199, poz. 1228 z późn. zm.).
- [17] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492).
- [18] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. nr 191, poz. 1596 z późn. zm.).
- [19] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla dźwigów i ich elementów bezpieczeństwa (Dz.U. nr 263, poz. 2198 z późn. zm.).
- [20] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 7 stycznia 2009 r. w sprawie statystycznej karty wypadku przy pracy (Dz.U. 2009 nr 14 poz. 80).
- [21] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 z późn. zm.).
- [22] **Schuster J.:** *Mind your LOTO gaps: 10 lockout-tagout challenges & solutions*, Industrial Safety & Hygiene News. Nov2017, Vol. 51 Issue 11, p. 53-53. 3/4p.
- [23] **Sommerfeld E.:** *Unfallforschung in Dienste der betrieblichen unfallverhütung*, Bartmann 1961.
- [24] Sprawozdanie GIP z działalności PIP w 2016 r., Warszawa 2017.
- [25] **Studensky R.:** *Teorie przyczynowości wypadkowej i ich empiryczna weryfikacja*, Katowice 1986.
- [26] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 Kodeks Pracy (Dz.U. 1974 nr 24 poz. 141).
- [27] Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz.U. nr 82, poz. 556 z późn. zm.).
- [28] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tj.: Dz.U. z 2004 r. nr 204 poz. 2087, zmiana od 7 stycznia 2007 r.: Dz.U. z 2006 r. nr 249 poz. 1834).
- [29] Wypadki przy pracy 2015, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2016.
- [30] Wypadki przy pracy 2016, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2017.
- [31] **Zieliński J.:** *Funkcjonalność systemu Lockout – Tagout na instalacjach produkcyjnych – praca końcowa Studia Podyplomowe Zarządzanie Produkcją*, Politechnika Łódzka, Łódź 2017.

BOGDAN ĆWIK

Instytut Systemów Bezpieczeństwa i Obronności

Wydział Logistyki

Wojskowa Akademia Techniczna

POSTRZEGANIE SYGNAŁÓW OSTRZEGAWCZYCH W KONTEKŚCIE SKUTECZNOŚCI SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA RYZYKIEM

1. Wstęp

Kluczowym aspektem wpływającym na jakość zarządzania organizacjami jest stosowanie odpowiednich zasad i metod zarządzania ryzykiem. Procesy zarządzania tym aspektem powinny przenikać każde przedsiębiorstwo, urząd, instytucję i każdy inny podmiot realizujący określone zadania. Zarządzanie ryzykiem powinno być integralną częścią strategii organizacji, realizowaną we wszystkich jednostkach i na każdym jej szczeblu. Strategia organizacji powinna być skonstruowana w taki sposób, aby zarządzanie ryzykiem spełniało nie tylko funkcję systemu umożliwiającego uniknięcie strat, ale i pozwalało dostrzegać i wykorzystywać okazje oraz kreować szanse dla doskonalenia zarządzania organizacją. Zarządzanie ryzykiem powinno obejmować jego identyfikację, analizę, a następnie ewaluację. Skuteczność realizacji tych zadań wymaga gromadzenia i przetwarzania właściwych informacji oraz dobór właściwych miar analizowania i oceny zjawisk. Opublikowany w 2009 roku standard ISO 31000¹, zawiera wytyczne dotyczące systemowego zarządzania ryzykiem. Przestrzeganie tego standardu powinno ustrzec organizację przed negatywnymi zdarzeniami, w tym ochronić ją przed niespodziewanymi kryzysami.

W praktyce okazuje się jednak, że pomimo opracowanych standardów, obowiązujących norm i przepisów, jak również wielu zabezpieczeń organizacyjnych, technologicznych i instytucjonalnych, nadal dochodzi do niespodziewanych negatywnych zdarzeń, których konsekwencją są nie tylko poważne straty, ale również tragedie wielu ludzi. Najbardziej dotkliwe są tzw. „zaskoczenia” w negatywnym rozwoju sytuacji, powstające nieraz w dobrze zarządzanych i stabilnych organizacjach. Po fakcie, pojawiają się informacje, że symptomy tego, co się wydarzyło,

¹ PN ISO 31000: 2009, *Zarządzanie ryzykiem. Zasady i wytyczne*.

widoczne były wcześniej, ale nikt nie nadał temu wystarczającej wagi, aby z wyprzedzeniem podjąć odpowiednie działania zabezpieczające.

Główną przyczyną wspomnianych zaskoczeń jest niewystarczająca skuteczność postrzegania sygnałów ostrzegawczych. W dalszej części niniejszego artykułu zostaną przedstawione wyniki własnych analiz dotyczących skuteczności postrzegania zagrożeń, wraz z wprowadzeniem pewnych elementów teoretycznych, jak również związanych z tym modeli. Potrzeba głębszego namysłu w tym obszarze, jak również istotne problemy metodologiczne i interpretacyjne ujawniły się w trakcie dociekań własnych, podczas prac nad tematem dotyczącym postrzegania sygnałów ostrzegawczych w sytuacjach niedeterministycznych².

2. Interpretacja pojęcia zagrożenie

Pojęcie zagrożenia jest jednym z najczęściej używanych współcześnie pojęć w obszarze bezpieczeństwa systemów i panuje przekonanie, że termin ten jest intuicyjnie zrozumiały i powszechnie używany. Wspomniany standard ISO 31000 dotyczący systemowego zarządzania ryzykiem nie podejmuje jednoznacznej definicji tego, czym jest zagrożenie. Niejednoznacznie w tym standardzie zdefiniowane jest również ryzyko, które przedstawione zostało jako wywołana różnymi czynnikami i wpływami wewnętrznymi, jak i zewnętrznymi niepewność tego, czy i kiedy organizacja osiągnie swoje cele.

Wracając do pojęcia zagrożenie, to najczęściej spotykane w literaturze i w wypowiedziach definicje, określają to pojęcie jako: „zjawisko wywołane działaniem sił natury, bądź człowieka, które powoduje to, że poczucie bezpieczeństwa maleje bądź zupełnie zanika”. Taka interpretacja odnosi się zasadniczo do sfery świadomościowej danego podmiotu, oznaczając w zasadzie określony stan umysłu człowieka lub grupy ludzi, wywołany postrzeganiem zjawisk, które oceniane są jako niekorzystne lub niebezpieczne.

Pojęcie zagrożenia jest też nadużywane w argumentacji naukowej i wypowiedziach eksperckich, gdzie stwierdza się powszechność występowania zwrotów typu „zagrożenie”, „stan zagrożenia”, czy też „ostrzegać przed zagrożeniami”. Podstawowy problem (pytanie), jaki nasuwa się w tym miejscu, to jak ostrzegać przed czymś, co jest powszechne, czy też, jak rozumieć w sytuacji powszechności zagrożeń, sam zwrot „stan zagrożenia”.

Synteza materiałów (ustnych i pisemnych) na temat zagrożeń, wskazuje, że z jednej strony zagrożenie to realne oddziaływanie (siła fizyczna, społeczna, psychiczna), stwarzająca możliwość spowodowania negatywnych konsekwencji, takich jak utrata zdolności funkcjonalnych, rozpad lub zmiana struktury systemu, utrata określonych cech lub powstanie innych negatywnych i nieodwracalnych

² B. Ćwik, *Postrzeganie sygnałów ostrzegających organizację w sytuacjach niedeterministycznych*, WAT, Warszawa 2017.

zmian w tym systemie, tak ilościowych, jak i jakościowych. Z drugiej strony, zagrożenie to również możliwość wystąpienia określonych negatywnych skutków. Pojęcie zagrożenia posiada również wymiar psychiczny, objawiający się tzw. poczuciem zagrożenia, który jest określonym stanem psychicznym wytwarzanym przez umysł, odznaczający się stanem pobudzenia określonych struktur systemu nerwowego człowieka, wraz z gotowością do uruchomienia określonych scenariuszy obronnych³. I ten właśnie stan psychiczny, wyrażający się poczuciem zagrożenia, ma wpływ na postrzeganie sygnałów ostrzegawczych.

Zagrożeniu można przypisać również interpretację energetyczną i wyrażać je za pomocy określonej siły, a siłę taką ogólnie nazwać oddziaływaniem. Tak rozumiane zagrożenie jest czynnikiem sprawczym określonych negatywnych konsekwencji. Zagrożeniu przypisać można też określoną potencjalność, związaną z możliwością wywołania określonych skutków. Należy też zwrócić uwagę na to, że podczas monitoringu zagrożeń, obserwator odczytuje przeważnie nie bezpośrednio same oddziaływania, ale jedynie symptomy obecności tych oddziaływań.

Uwzględniając powyższe, z punktu widzenia postrzegania zagrożeń, pojęcie to powinno być rozpatrywane w dwóch kategoriach, a mianowicie w kategorii przyczyny i równolegle w kategorii skutku. Pierwszą kategorię tworzą wielkości związane z przyczyną tego, że może wydarzyć się coś negatywnego. Wielkości te można nazwać oddziaływaniami, gdzie przez oddziaływania należy rozumieć wszelkie siły fizyczne, chemiczne, mechaniczne, biologiczne, psychiczne, ekonomiczne, społeczne i inne, które wywierają negatywny wpływ na badany system. Siły te można mierzyć i wyrazić ich wartość w określonej skali, stąd też mają one charakter ilościowy. Natomiast druga kategoria to wielkości związane ze skutkami negatywnych oddziaływań, wyrażane bądź w postaci charakterystyk, obrazujących zdolność systemu do wykonywania określonych działań lub uwiadaczających się realizacją negatywnych scenariuszy zdarzeń lub zjawisk (wybuch wojny, katastrofa komunikacyjna, wybuch gazu w kopalni, przerwanie wału przeciwpowodziowego, upadek firmy, zerwanie kontaktu przez klienta itp.). Wielkości te są raczej niemierzalne i można je wyrazić na ogół w skali nominalnej.

W związku z tym proponuje się, aby przy monitorowaniu sygnałów ostrzegających organizację wyróżniać podział na zagrożenia przyczynowe i na zagrożenia skutkowe. Przy czym, zagrożenie przyczynowe dotyczyć będzie określonych oddziaływań i definiowane będzie jako, z jednej strony, obecność oraz (możliwość, groźba lub prawdopodobieństwo) przekroczenia wartości granicznych tych oddziaływań, po przekroczeniu których może dojść do istotnych zmian jakościowych w strukturze systemu lub w realizowanych przez niego funkcjach. Natomiast zagrożenie skutkowe oznaczać będzie (możliwość, groźbę lub prawdopodobieństwo) wystąpienia określonego negatywnego skutku – upadek firmy, nagły spadek akcji

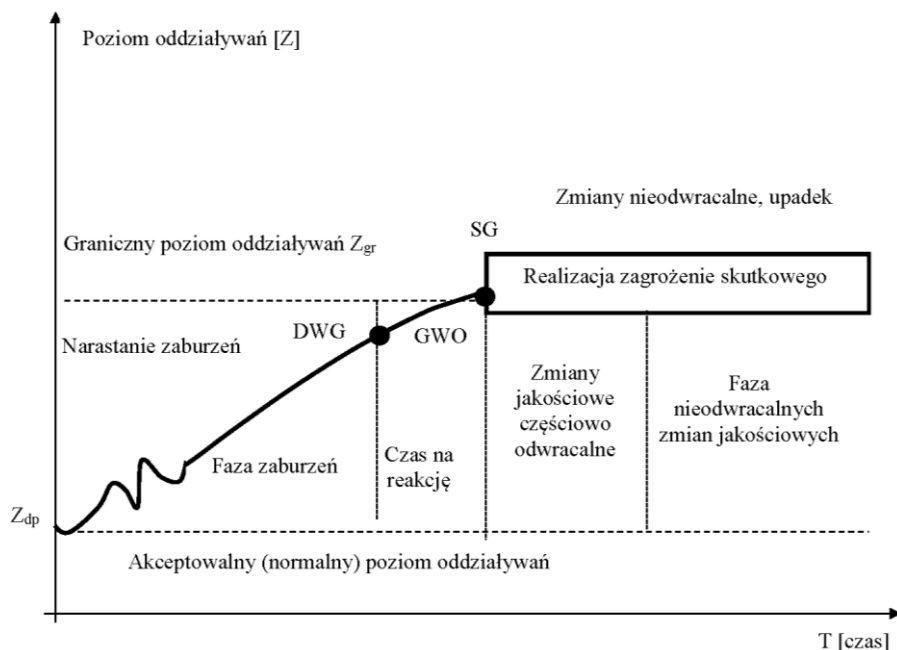
³ K. Świerszcz, *Poznanie naukowe wobec problemów rozwoju gospodarczo-cywilizacyjnego*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, t. XIII, z. 3, SAN, Warszawa 2012, s. 69-86.

na giełdzie, pożar w magazynie, wybuch metanu w kopalni, wyciek substancji chemicznej, katastrofę komunikacyjną lub przemysłową, wybuch konfliktu i inne – powstałego w wyniku oddziaływania określonego (rzeczywistego) zagrożenia przyczynowego.

Podstawą skuteczności ostrzegania jest to, aby istotne oddziaływania były rozpoznane, zarówno po stronie przyczyn (m.in. mechanizmów ich powstawania, czy też mechanizmów ich przenoszenia, a także mechanizmów ich rozwoju), jak również skutków, jakie mogą wywołać. Innymi słowy, wymagana jest znajomość zagrożeń przyczynowych oraz związanych z nimi zagrożeń skutkowych.

W przypadku systemów ostrzegających, podstawowym problemem jest to, co i jak obserwować oraz co i jak mierzyć, aby zapewnić skuteczne ostrzeganie. Problem ten przedstawia model rozwoju zagrożenia. Model ten przedstawia przebieg zmian pewnego negatywnego oddziaływania (zagrożenia przyczynowego), które po przekroczeniu wartości granicznych doprowadzi w systemie do negatywnych i nieodwracalnych zmian jakościowych. Przedstawiono to na rysunku 1, gdzie na osi pionowej literą Z oznaczono wielkość obserwowanego oddziaływania (zagrożenia przyczynowego) na dany system, a na osi poziomej czas trwania tego oddziaływania. W normalnych warunkach system prawie zawsze funkcjonuje przy pewnym dopuszczalnym poziomie negatywnych oddziaływań, który można uważać za poziom dopuszczalny, mieszczący się w ramach obowiązujących norm. Po przekroczeniu poziomu dopuszczalnego Z_{dp} , poziom obserwowanego oddziaływania staje się na tyle istotny, że zaczynają się uwidaczniać w systemie pierwsze zmiany w zdolnościach do wykonywania zadań (pogarszają się charakterystyki systemu), ale w pierwszej fazie są to zmiany głównie ilościowe, które system jest w stanie skorygować. Na tym etapie można mówić o zakłóceniach, co ma miejsce wtedy, gdy istnieją warunki, siły i możliwości, aby niekorzystny bieg zdarzeń zatrzymać lub zmienić. Jednak, gdy poziom tego oddziaływania przekroczy wartość graniczną Z_{gr} , wtedy rozpoczynają się trwałe zmiany ilościowe i jakościowe w systemie, a uwidaczniające się skutki, nabierają charakteru nieodwracalnego, czyli dochodzi do trwałych zmian jakościowych. Moment ten na rysunku 1 oznaczono jako SG (stan graniczny) i jest to skutek związany z graniczną wartością tego oddziaływania (GWO), po przekroczeniu którego rozpoczyna się proces destrukcji systemu, nieodwracalnie zmienia on własności, mają miejsce trwałe zmiany jakościowe. Jak widać na rysunku 1, można wyróżnić dwa punkty przełomowe dotyczące zagrożeń – po stronie zagrożeń przyczynowych graniczną wartość oddziaływania GWO, a po stronie skutkowej stan graniczny systemu SG. Po przekroczeniu SG następuje realizacja określonego zagrożenia skutkowego – zaczynają się zwolnienia w firmie lub wyprzedaż majątku, woda zaczyna się przelewać przez wał przeciwpowodziowy. Początkowo realizacja zagrożenia skutkowego ma charakter częściowo odwracalny, gdzie można na nowo zatrudnić zwalnianych pracowników, czy zatrzymać wyprzedaż majątku, lub też podwyższyć wał przeciwpowodziowy, ale po pewnym czasie dochodzi do pełnej realizacji zagrożenia

skutkowego, czyli do nieodwracalnych zmian jakościowych – upadku firmy, zalania terenów.



Rys. 1. Model rozwoju zagrożeń w systemie

Źródło: opracowanie własne.

W systemach ostrzegających istotnym jest to, aby wygenerowane zostały za-soby, czy też struktury, odpowiedzialne i zdolne do tego, aby pozwolić z wystarczającym wyprzedzeniem czasowym określić moment, w którym należy podjąć działania zapobiegawcze. Moment ten, na rysunku 1 został oznaczony jako dostrzeżenie wartości granicznej oddziaływania (zagrożenia przyczynowego) DWG. Czas na reakcję, czyli czas na wygenerowanie sygnału ostrzegającego i podjęcie działań zabezpieczających jest równy $GWO - DWG$. Problemem jest jednak to, że w wielu systemach nie zawsze można postawić znak równości pomiędzy przyczyną a skutkiem, czyli pomiędzy GWO a SG. Jest to możliwe w naukach technicznych, na przykład w próbie rozciągania próbki metalu, gdzie przekroczenie wartości granicznej siły rozciągającej jest jednoznaczne z zerwaniem próbki, czyli z przekroczeniem stanu granicznego. Innym przykładem przekroczenia stanu granicznego przez system może być poziom fali wezbraniowej w rzece, gdzie zagrożeniem przyczynowym, które podlega obserwacji jest poziom wody w rzece, a zagrożeniem skutkowym przelanie wody przez korpus wału, a w konsekwencji istotne zmiany jakościowe w postaci powodzi. Stwierdzany

w systemach społecznych brak równości pomiędzy GWO a SG jest przyczyną ograniczonej skuteczności i efektywności ostrzegania, w tych systemach, w wyniku czego może dojść z jednej strony do kosztownego, ale niepotrzebnego uruchomienia zasobów, związanego z podjęciem reakcji na rozpoznane zagrożenie przyczynowe, a z drugiej strony, może dojść do niepodjęcia lub spóźnionej reakcji przeciwdziałającej.

Stwierdza się też, że w rozpoznaniu sygnałów ostrzegawczych istotnym problemem jest rozbieżność w postrzeganiu przez obserwatora zagrożeń przyczynowych i zagrożeń skutkowych. Zobrazowane to zostało na rysunku 2, na którym widoczne są dwie linie ciągłe (pogrubiona i cienka), przedstawiające wagi (subiektywnie przypisane wielkości), jakie nadaje obserwator, postrzeganym zagrożeniom skutkowym i przyczynowym. Teoretycznie wagi zagrożeń skutkowych powinny pokrywać się z wagami zagrożeń przyczynowych (linia ciągła cienka). Jednak w rzeczywistości wagi zagrożeń skutkowych postrzegane są inaczej, niż wagi zagrożeń przyczynowych (linia ciągła pogrubiona). Widoczne jest to na rysunku 2, gdzie przy małych wartościach zagrożeń przyczynowych może mieć miejsce sytuacja, że związane z nią zagrożenie skutkowe będzie miało małą wagę, a w rezultacie będzie pomijane lub nieuwzględniane przez system uwagi obserwatora. Jednak wraz ze wzrostem poziomu zagrożenia przyczynowego wartość postrzeganego zagrożenia skutkowego rośnie i w pewnym momencie wartość postrzegana i rzeczywista zrównują się. Natomiast, przy wysokich wartościach zagrożeń przyczynowych waga postrzeganego zagrożenia skutkowego wzrasta i przewyższa postrzegane zagrożenie przyczynowe. Widoczne na rysunku 2 krzywe można nazwać krzywymi postrzegania zagrożenia skutkowego, gdzie linia cienka przedstawia teoretyczny przebieg postrzeganych wag, a linia pogrubiona ich rzeczywisty przebieg.

Należy jeszcze uzupełnić, że każdy z obserwatorów ma indywidualną linię postrzegania zagrożeń skutkowych, a jej przebieg zależy w dużym stopniu od indywidualnej postawy tego obserwatora w stosunku do niebezpieczeństw (Arrow⁴; Jajuga⁵; Ćwik⁶) lub w ujęciu psychologicznym, od tzw. różnic indywidualnych (Strelau⁷; Ćwik⁸).

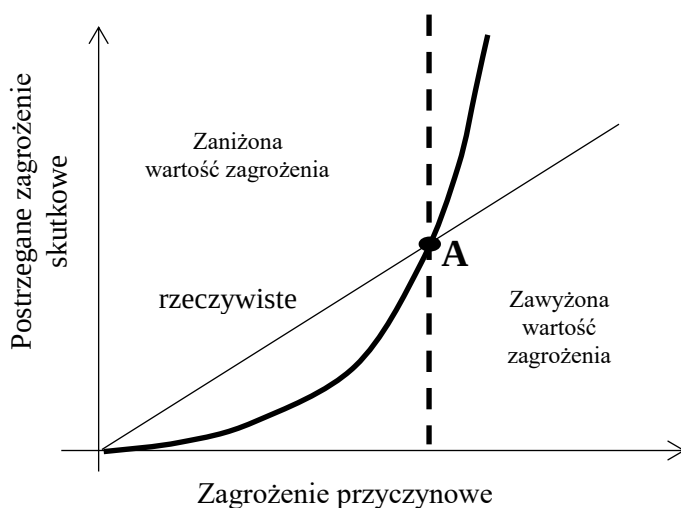
⁴ K.J. Arrow, *Eseje z teorii ryzyka*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1979, s. 57.

⁵ K. Jajuga, *Zarządzanie ryzykiem*, PWN, Warszawa 2007, s. 67.

⁶ B. Ćwik, *Postrzeganie sygnałów ostrzegających organizację w sytuacjach niedeterministycznych*, WAT, Warszawa 2017, s. 53-54.

⁷ J. Strelau, *Różnice indywidualne: historia, determinanty, zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe Scholár: Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, Warszawa 2015.

⁸ B. Ćwik, dz. cyt., s. 53-54.



Rys. 2. Postrzeganie zagrożeń skutkowych i przyczynowych

Źródło: opracowanie własne.

Przebieg postrzegania zagrożenia przyczynowego jest najczęściej jednoznaczny, przebiega według standardowych metodyk, gdzie realizowane są procesy obserwacji, czy też procesy pomiaru. Problemem jest waga (wielkość) postrzeganego zagrożenia skutkowego, które realizowane jest w umyśle⁹. Postrzeganie to może podlegać różnym zakłóceniom i zniekształceniom.

3. Model sygnału ostrzegawczego

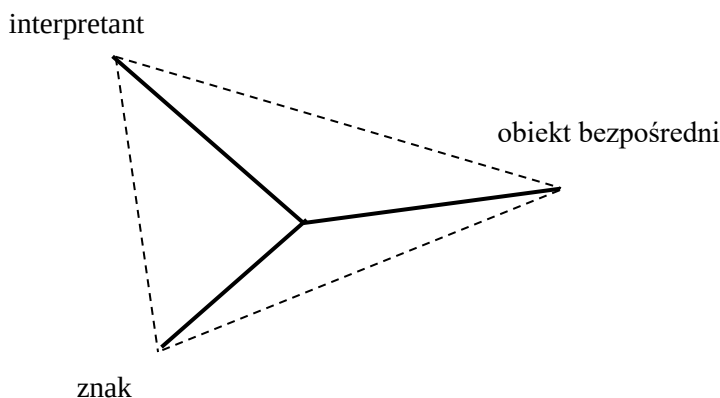
W postrzeganiu sygnałów pomocny powinien się okazać, przeprowadzony z perspektywy ontologicznej, namysł nad tym, czym właściwie jest sygnał ostrzegający. Studia literaturowe wskazują, że sygnałem takim może być impuls, bodziec lub znak, mający najczęściej charakter zaburzenia: energetycznego, chemicznego, fizycznego, czy też informacyjnego. Sygnał ten może być wyrażony przez wartość lub obecność. Może być wyrażony indywidualnie, czyli przez pojedynczy impuls, bodziec lub znak, albo zbiorowo przez ciąg (wektor) lub zbiór (obraz) impulsów, bodźców, czy też znaków, niosących (zawierających) komunikaty ostrzegające.

Słownikowo, pojęcie „sygnał” jest rozumiane jako znak mający jednoznacznie określonego nadawcę lub źródło sygnału, natomiast nie ma on jednoznacznie określonego adresata. Każdy sygnał niesie informację, która jest bezpośrednia lub

⁹ B. Ćwik, dz. cyt.

zakodowana. Dla obserwatora zagrożeń w otoczeniu zewnętrznym lub wewnątrz organizacji sygnały będą miały postać: wskaźników, wartości charakterystyk, wartości danych ewidencyjnych, wartości danych tabelarycznych i innych. Sygnały te będą niosły informacje ostrzegające o zagrożeniach przyczynowych, jak również związane z nimi informacje o zagrożeniach skutkowych.

Wykorzystując elementy teorii znaków (semiologii), sygnał ostrzegawczy można traktować jako znak. Problemem tym zajął się m.in. Charles S. Peirce, który zbudował własną koncepcję znaku, twierdząc, że: „znak jest to coś, co występuje zamiast czegoś innego. Każdy znak ma swój przedmiot, który zastępuje, np. słowo «dom» zastępuje dom. Poza tym znak ma swą materialną jakość, tzn. pewną postać zmysłową, w jakiej go możemy obserwować, np. znaki pisma, czy dźwięki. [...] Poza tym musi istnieć umysł interpretujący dany znak”¹⁰. I z takiego rozumowania wyłania się „triadyczna koncepcja znaku”¹¹. Peirce pisał o tym następująco: „Definiuję znak, jako cokolwiek, co z jednej strony jest tak zdeterminowane przez pewien obiekt, a z drugiej tak determinuje określoną ideę w umyśle człowieka, że ta druga determinacja, którą nazywam interpretantem znaku, jest wskutek tego pośrednio zdeterminowana przez tenże obiekt. Znak zatem występuje w triadycznej relacji ze swym obiektem, gdzie interpretant ma naturę myśli, w sensie logicznym. Znak jest medium, pośrednikiem, który nie przesłania rzeczy realnie istniejącej. Dzięki znakowi rzecz jest obecna dla umysłu”¹².



Rys. 3. Schemat znaku według Charlesa S. Peirce'a

Źródło: P. Janik, *Koncepcja przekonania w ujęciu semiotyczno-pragmatycznym: Charles S. Peirce*, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011, s. 89.

¹⁰ H. Buczyńska, *Peirce*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1966, s. 58.

¹¹ P. Janik, *Koncepcja przekonania w ujęciu semiotyczno-pragmatycznym: Charles S. Peirce*, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011, s. 81-115.

¹² P. Janik, dz. cyt., s. 89.

Podobnie znak interpretuje Andrzej Chmielecki, pisząc: „przez znak należy rozumieć coś zmysłowo postrzeganego (obiekt, cecha jakiegoś obiektu, zdarzenie, np., które mogą być widziane, słyszane), co odsyła do czegoś innego, co więc interesuje nas jako takie, z uwagi na spełnianą przez siebie funkcję reprezentowania czegoś innego, odsyłania do czegoś innego oraz przywoływania na myśl czegoś innego. Znakiem jest na przykład dźwięk dzwonu (wskazujący np., że pora na modlitwę), bicie serca (wskazujące np., że ofiara wypadku drogowego żyje), słowo «rower» (nie interesujące nas jako układ linii na papierze, lecz w swej funkcji oznaczania pewnego pojazdu), sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu ulic, sylwetki kobiet i mężczyzn narysowane na drzwiach toalet, skiniecie głową, uścisk ręki przy powitaniu”¹³. Idąc za powyższym tokiem rozumowania, wydobywający się z pomieszczenia dym może być sygnałem ostrzegawczym wskazującym na obecność ognia, postrzegany przez strażaków lub przez czujniki, sygnałem zagrożenia pożarowego. Z kolei podczas pierwszego spisu powszechnego ludności na terenach Polski¹⁴ w 1789 roku, widoczny nad mokradłami dym, postrzegany był przez prowadzących spis, jako sygnał (oznaka) obecności ludzi.

Uwzględniając podaną wcześniej definicję zagrożenia, przyjęto model znaku niosącego informację (sygnał) o zagrożeniu, jako strukturę triadyczną utworzoną przez trzy składowe: interpretację, reprezentację i oddziaływanie, jako odpowiednik, wprowadzonej przez Peirce’a treści znaku. W modelu tym treść znaku jest wyrażana przedstawianym w odpowiedniej skali poziomem określonego oddziaływania, najczęściej niekorzystnego. Natomiast obserwator, czy też analityk zagrożeń odczytuje reprezentacje. Na przykład, bezpośrednio odczytane przez niego kreski na termometrze będą reprezentacją, a skorelowanym z tą reprezentacją oddziaływaniem (treścią) będzie temperatura. Z tym, że wymaga to jeszcze interpretacji, gdyż odczytana na przykład wartość 40 stopni Celsjusza, może świadczyć o istotnym zagrożeniu w przypadku temperatury ciała człowieka lub temperatury otoczenia, ale w systemie chłodzenia silnika spalinowego lub też w systemie ogrzewania domu, może świadczyć o prawidłowym jego działaniu. Podobnie będzie przy odczytywaniu innych reprezentacji, jak: ciśnienia, częstotliwości, napięć lub natężeń prądu elektrycznego i innych.

Podsumowując, modelem znaku Z będzie wektor o trzech składowych:

$$Z = \langle I, R, O \rangle$$

gdzie poszczególne składowe oznaczać będą interpretację – I , reprezentację – R oraz oddziaływanie (zagrożenie przyczynowe) – O . Przy czym każda z nich będzie charakteryzować się określonym poziomem widoczności (czytelności,

¹³ A. Chmielecki, *Miedzy mózgiem i świadomością: próba rozwiązania problemu psychofizycznego*, Wydawnictwo Instytutu Filozofii i Socjologii PAN, Warszawa 2001, s. 15.

¹⁴ J. Kleczyński, *Lustracja dymów i poddanie ludności*, [w:] *Spisy ludności Rzeczypospolitej Polskiej*, Skład Główny w Księgarni Wydawniczej Polskiej, Kraków 1982.

poziomem rozpoznania), wyrażanym w skali porządkowej i rozpatrywanym na trzech poziomach:

- 1 – poziom nieznaczący,
- 2 – poziom częściowo (średnio) znaczący,
- 3 – poziom silnie znaczący.

W przypadku składowej „interpretacja” będą to poziomy wiedzy związanej z danym oddziaływaniem, pozwalającej na interpretację odczytywanych wielkości i ich wartości:

$$\mathbf{I} < i_1, i_2, i_3 >$$

- i_1 – poziom wiedzy nieznaczący, czyli ogół brak wiedzy w obszarze związanym z danym oddziaływaniem, najczęściej będzie to obszar niepewności II rodzaju,
- i_2 – częściowy poziom wiedzy w obszarze związanym z danym oddziaływaniem, często będzie to obszar wiedzy niepełnej lub niepewności I rodzaju,
- i_3 – poziom wiedzy silnie znaczący, czyli sytuacja, gdy poziom wiedzy w obszarze związanym z danym oddziaływaniem jest wystarczający.

W przypadku składowej „reprezentacja” będą to poziomy widoczności wielkości związanych z danym oddziaływaniem, czyli tzw. „reprezentacji”:

$$\mathbf{R} < r_1, r_2, r_3 >$$

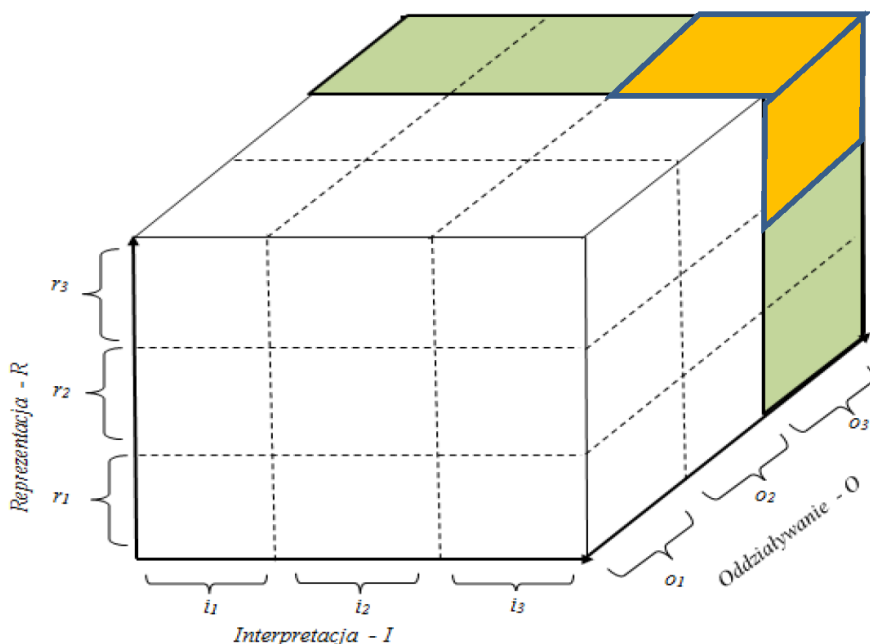
- r_1 – poziom widoczności „reprezentacji” nieznaczący, czyli albo brak możliwości odczytu wartości związanej z danym oddziaływaniem lub jej odczyt bardzo trudny lub niedokładny,
- r_2 – poziom widoczności „reprezentacji” częściowy, istnieje możliwość częściowego odczytu wartości związanej z danym oddziaływaniem, ale z powodów technologicznych lub organizacyjnych jest on niepełny,
- r_3 – poziom widoczności „reprezentacji” silnie znaczący, czyli istnieje możliwość pełnego lub zadowalającego odczytu wartości związanej z danym oddziaływaniem.

W przypadku składowej „oddziaływanie” będą to poziomy intensywności oddziaływania:

$$\mathbf{O} < o_1, o_2, o_3 >$$

- o_1 – brak lub nieznaczący poziom danego oddziaływania, niestanowiący niebezpieczeństwa dla podlegającego temu oddziaływaniu obiektowi,
- o_2 – częściowo znaczący poziom danego oddziaływania, stanowiący częściowe niebezpieczeństwo dla podlegającego temu oddziaływaniu obiektu, gdzie można przyjąć, że obiekt ten znajduje się w stanie zagrożenia (np. w sytuacji kryzysowej),
- o_3 – silnie znaczący poziom danego oddziaływania, w ramach tego poziomu znajduje się wartość graniczna, po jej przekroczeniu dojdzie do trwałych zmian jakościowych.

W rezultacie, patrząc na znak $Z = \langle I, R, O \rangle$, z punktu widzenia jego widoczności (rozpoznawalności), można wyróżnić różnych 27 poziomów jego widoczności (rys. 4).



Rys. 4. Obszary widoczności składowych znaku

Źródło: opracowanie własne.

Należy zauważyć, że większość analityków nie uwzględnia różnych poziomów widoczności poszczególnych składowych znaku, skupiając się na identyfikacji silnie znaczącego obszaru oddziaływania, silnie znaczącego poziomu „reprezentacji” i wystarczającym poziomie wiedzy, czyli na poziomie widoczności znaku, który można zapisać następująco:

$$Z(3,3,3) = \langle i_3, r_3, o_3 \rangle$$

Jednakże w praktyce, gdy oddziaływanie przyjmuje wartości graniczne lub zbliżone do wartości granicznych, to znaczy, że gdy tylko składowa znaku **O** jest na poziomie 3, to pozostałe składowe mogą być na niższych poziomach (zaciemniony obszar na rys. 3):

- $Z(1,1,3)$ – brak wiedzy i niewidoczność „reprezentacji”,
- $Z(1,2,3)$ – brak wiedzy i częściowa widoczność reprezentacji,
- $Z(2,1,3)$ – częściowa wiedza i niewidoczność reprezentacji,
- $Z(2,2,3)$ – częściowa wiedza i częściowa widoczność reprezentacji,
- $Z(3,1,3)$ – wystarczająca wiedza lecz niewidoczność reprezentacji,

- Z (1,3,3) – brak wiedzy i całkowita widoczność reprezentacji,
- Z (3,2,3) – wystarczająca wiedza i częściowa widoczność reprezentacji,
- Z (2,3,3) – częściowa wiedza i całkowita widoczność reprezentacji.

W niektórych sytuacjach silne prawdopodobieństwo wystąpienia GWO może nastąpić na poziomie oddziaływania o_2 , co jest możliwe w warunkach silnych naprężeń, jak również towarzyszących im silnych napięć, graniczna wartość obciążenia może się przesunąć.

W praktyce występuje jeszcze problem, gdy oddziaływanie nie jest identyfikowane bezpośrednio, lecz pośrednio za pomocą innej wielkości skorelowanej z tym oddziaływaniem, czyli tzw. symptomem. W takim przypadku sytuacja się komplikuje, gdyż do problemu ograniczonej widoczności, dochodzi siła korelacji pomiędzy S a O, czyli:

$$O \leftrightarrow S$$

Często zakłada się, że wspomniana siła korelacji wynosi 100%, ale w praktyce nie zawsze tak jest.

Praca współczesnego SWO polega w głównej mierze na dostrzeganiu znaków, a podstawowym zadaniem jest efektywne przekazanie jednoznacznego komunikatu ostrzegającego do nadrzędnego systemu zarządzania (na przykład do kierownictwa przedsiębiorstwa), co powinno nastąpić w momencie rozpoznania punktu DWG na trajektorii rozwoju zagrożenia (rys. 1).

W tym miejscu należy zastanowić się ostatecznie, czym właściwie jest GWO, który należy z odpowiednim wyprzedzeniem dostrzec i rozpoznać, a co powinno nastąpić w momencie DWG. Czyli dostrzec reprezentację oddziaływania albo symptomu tego oddziaływania, a następnie odpowiednio ją zinterpretować. Robert S. Kaplan i David P. Norton, mówią o „dostrzeżeniu w porę sygnału ostrzegawczego zbliżającego się momentu potknięcia”¹⁵. Natomiast Andrew S. Grove pisze o potrzebie rozpoznania „punktu przegięcia strategicznego” (*strategie inflection point*), czyli kluczowego momentu zmiany na tyle fundamentalnej, że prowadzącej do redefinicji rynku, branży, klienta czy modelu biznesowego¹⁶. Podobnie pisze Zbigniew Twardowski: „Jednym z zasadniczych aspektów wczesnego rozpoznania jest określenie tzw. progów reakcji – poziomu wartości wybranych parametrów, których przekroczenie powinno powodować określone działania”¹⁷. Problem ten podkreśla również Efrem G. Mallach, twierdząc: „odpowiedź na pytanie, czy

¹⁵ R. Kaplan, *Strategiczna karta wyników: jak przełożyć strategię na działanie*, PWN, Warszawa 2001, s. 61.

¹⁶ A.S. Grove, *Only the Paranoid Survive*, Currency Doubleday, New York 1996, s. 32-35.

¹⁷ Z. Twardowski (red.), *Inteligentne systemy wspomagania decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą: podejście zorientowane na wykorzystanie technologii OLAP i eksperckich baz wiedzy w budowie efektywnych systemów wczesnego ostrzegania*; praca zbiorowa. Tom 1, Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego, Katowice 2007, s. 50.

i/lub kiedy zainicjować proces decyzyjny wymaga niejednokrotnie odebrania nie jednego, lecz pewnego ciągu sygnałów (symptomów) mogących świadczyć o narastaniu niekorzystnej sytuacji. Inicjacja procesu decyzyjnego następuje w wyniku kumulacji sygnałów i przekroczeniu założonych progów reakcji¹⁸. Problem ten został nazwany przez specjalistów: „*see things coming early enough*”¹⁹, „*managing crises before they happen*”²⁰, „zdażyć przed błędem”²¹, „przewidzieć burzę w piękny czas”²². W literaturze anglojęzycznej tego typu objawy, które pozwalają sygnalizować nadchodzące zagrożenie skutkowe z wyprzedzeniem – zanim ono nastąpi, czyli tzw. objawy wyprzedzające, noszą nazwę *triggers* = cyngle. „Cyngle” są wskaźnikami ujawniającymi, że dane zagrożenie skutkowe już nastąpiło lub niedługo się wydarzy. Cyngle uruchamiają odpowiednie procedury, podobnie jak cyngiel broni uruchamia nabój²³.

Z punktu widzenia skuteczności postrzegania sygnałów ostrzegawczych, najbardziej na tą skuteczność wpływa składowa postrzeganego znaku, która została nazwana „interpretacją”, która wiąże odczytywane wartości (reprezentacje znaków pochodzących od zagrożeń przyczynowych) z możliwością realizacji zagrożeń skutkowych. Postrzeganie możliwości realizacji zagrożenia skutkowego można wyrazić za pomocą „modelu wymiarów postrzegania zagrożenia skutkowego”. Model ten zakłada rozważanie postrzegania zagrożenia skutkowego Wz w dziewięciu podstawowych wymiarach, co odzwierciedla wektor Wz w przestrzeni 9-wymiarowej:

$$W_z = \langle S, O, N, R, C, K, D, W, P \rangle$$

gdzie: S – wielkość strat,

O – odległość,

N – katastrofalność,

R – rozmiar,

C – częstość,

K – kontrolowalność,

D – dobrowolność,

W – wyobrażalność,

P – prawdopodobieństwo.

¹⁸ E.G. Mallach, *Understanding Decision Support Systems and Expert Systems*, IRWIN The McGRAW-Hill Comp. Inc US 1994, s. 30.

¹⁹ H. Lesca, N. Lesca, *Weak signals for strategic intelligence: anticipation tool for managers*, John Wiley & Sons, Inc., London 2011.

²⁰ I.I. Mitroff, G. Anagnos, *Managing Crises Before They Happen: What Every Executive Needs to Know About Crisis Management*, Amacom, New York 2011.

²¹ B.R. Kuc, *Kontrola w zarządzaniu przyszłością*, Wydawnictwo Menedżerskie PTM, Warszawa 2005, s. 77.

²² N. Machiavelli, *Księżę*, MT Biznes, Warszawa 2017.

²³ A. Saunders, L. Allen, *Credit Risk Management In and Out of the Financial Crisis: New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms*, Wydawnictwo John Wiley & Sons 2010.

W tym modelu, można uwzględnić trzy poziomy wartości każdego z wymiarów, odpowiadające trzem poziomom istotności każdego z wymiarów²⁴:

- 1 – poziom nieznaczący (nieistotny),
- 2 – poziom częściowo znaczący (istotny),
- 3 – poziom silnie znaczący.

Przedstawione wymiary, w których postrzegane jest zagrożenie skutkowe, każdy z osobna ma wpływ na skuteczność postrzegania. Wymiary te lokują wektor postrzeganego zagrożenia w trzech podstawowych obszarach możliwych poziomów zagrożeń skutkowych: zagrożenie nieznaczące, zagrożenie znaczące, silne zagrożenie.

4. Podsumowanie

W postrzeganiu sygnałów istotne jest odróżnienie, czy postrzegany jest skutek, czy przyczyna. Wielkości związane z przyczyną można mierzyć, a zapewnienie skuteczności tego pomiaru, wymaga odpowiedniej widoczności i dostępności do reprezentacji przedstawiających tą wielkość znaków. Sam proces generowania ostrzeżeń związany jest z realizacją procesów wykonawczych podczas interpretacji znaków i to właśnie te procesy mają główny wpływ na skuteczność postrzegania ostrzeżeń.

Przedstawiona koncepcja modelu zagrożenia jest wstępną propozycją podejścia do zagadnienia, którą można dalej rozwijać. Wydaje się, że podjęty w artykule temat porządkuje problematykę, pozwala ująć problem z perspektywy systemowej, pozwala uogólnić podejście do rozumienia pojęcia zagrożenie, stwarza warunki do opracowania metodologii, pomiaru i oceny zagrożeń. Stara się wyjaśnić przyczyny zakłóceń i zniekształceń w postrzeganiu zagrożeń. Podjęte prace, mogą mieć wpływ na skuteczność systemów monitorowania zagrożeń i wydawania sygnałów ostrzegawczych, a w konsekwencji na jakość systemów zarządzania ryzykiem. Przedstawioną koncepcję modelu zagrożenia można potraktować jako załazek nowego obszaru badawczego, który można próbować nazwać teorią zagrożenia.

Literatura

- [1] **Arrow K.J.:** *Eseje z teorii ryzyka*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1979.
- [2] **Buczyńska H.:** *Peirce*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1966.

²⁴ Ćwik B., dz. cyt.

- [3] **Chmielecki A.:** *Między mózgiem i świadomością: próba rozwiązania problemu psychofizycznego*, Wydawnictwo Instytutu Filozofii i Socjologii PAN, Warszawa 2001.
- [4] **Ćwik B.:** *Postrzeganie sygnałów ostrzegających organizację w sytuacjach niedeterministycznych*, WAT, Warszawa 2017.
- [5] **Grove A.S.:** *Only the Paranoid Survive*, Currecy Doubleday, New York 1996.
- [6] **Jajuga K.:** *Zarządzanie ryzykiem*, PWN, Warszawa 2007.
- [7] **Janik P.:** *Koncepcja przekonania w ujęciu semiotyczno-pragmatycznym: Charles S. Peirce*, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011.
- [8] **Kaplan R.:** *Strategiczna karta wyników: jak przełożyć strategię na działanie*, PWN, Warszawa 2001.
- [9] **Kleczyński J.:** *Lustracja dymów i poddanie ludności*, [w:] *Spisy ludności Rzeczypospolitej Polskiej*, Skład Główny w Księgarni Wydawniczej Polskiej, Kraków 1882.
- [10] **Kuc B.R.:** *Kontrola w zarządzaniu przyszłością*, Wydawnictwo Menedżerskie PTM, Warszawa 2005.
- [11] **Lesca H., Lesca N.:** *Weak signals for strategic intelligence: anticipation tool for managers*, John Wiley & Sons, Inc., London 2011.
- [12] **Machiavelli N.:** *Księżę*, MT Biznes, Warszawa 2017.
- [13] **Mallach E.G.:** *Understanding Decision Support Systems and Expert Systems*, IRWIN The McGRAW-Hill Comp. Inc US 1994.
- [14] **Mitroff I.I., Anagnos G.:** *Managing Crises Before They Happen: What Every Executive Needs to Know About Crisis Management*, Amacom, New York 2001.
- [15] PN ISO 31000: 2009, *Zarządzanie ryzykiem. Zasady i wytyczne*.
- [16] **Saunders A., Allen L.:** *Credit Risk Management In and Out of the Financial Crisis: New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms*, Wydawnictwo John Wiley & Sons 2010.
- [17] **Strelau J.:** *Różnice indywidualne: historia, determinanty, zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe Scholar: Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, Warszawa 2015.
- [18] **Świerszcz K.:** *Poznanie naukowe wobec problemów rozwoju gospodarczo-cywilizacyjnego*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, t. XIII, z. 3, SAN, Warszawa 2012.
- [19] **Twardowski Z. (red.):** *Inteligentne systemy wspomagania decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą: podejście zorientowane na wykorzystanie technologii OLAP i eksperckich baz wiedzy w budowie efektywnych systemów wczesnego ostrzegania: praca zbiorowa. Tom 1*, Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego, Katowice 2007.

DARIUSZ KRZYSZTOF MIELCZAREK

**Wydział i Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Politechnika Łódzka**

DETEKCJA STANÓW AWARYJNYCH TABORU DSAT WSPARCIEM W PRACY EKSPLOATACYJNEJ REWIDENTÓW TABORU KOLEJOWEGO

1. Wprowadzenie

W warunkach eksploatacji taboru kolejowego spotykamy się z występowaniem różnego rodzaju niesprawności, których negatywne oddziaływanie dotyka nie tylko samego taboru kolejowego, będącego własnością przewoźników kolejowych, ale też ma ujemny wpływ na infrastrukturę kolejową pozostającą w gestii zarządców infrastruktury kolejowej. Poprzez wczesne wykrycie niesprawności w taborze kolejowym możemy w sposób bezpieczny realizować proces przewożowy, tak w sektorze przewozu osób, jak i towarów. Ma to niebagatelny wpływ na minimalizację zagrożeń prowadzących do powstawania incydentów lub wypadków kolejowych. Wymienione zdarzenia kolejowe stanowią poważny czynnik kosztotwórczy, przede wszystkim dla przewoźników kolejowych, ponoszących znaczące nakłady finansowe na wypłatę rekompensat z tytułu odszkodowania na odbudowę infrastruktury kolejowej.

W pracy wykorzystano studia literaturowe i obserwacje, jako metody badawcze.

Celem niniejszego opracowania jest zapoznanie odbiorcy z diagnostyką taboru kolejowego w warunkach jego eksploatacji, przy zastosowaniu urządzeń detekcji stanów awaryjnych wspierających pracę pracowników rewizji technicznej oraz przedstawienie wpływu tychże urządzeń na poprawę bezpieczeństwa ruchu kolejowego w sektorze transportu towarów koleją.

2. Rozwój urządzeń detekcji stanów awaryjnych taboru

Problem automatycznego diagnozowania stanów awaryjnych taboru kolejowego rozwijał się od lat 80. XX wieku. Początkowo zastosowanie znalazł system do wykrywania płaskich miejsc na powierzchniach tocnych kół zestawów koło-

wych. PKP zakupiło wyprodukowane przez szwajcarską firmę Indigel AG urządzenia DATIDE 658. W latach 1984-85 sprowadzonych zostało sześć kompletów wspomnianych urządzeń.

Podstawową wadę tegoż systemu stanowiła konieczność cięcia toków szynowych. W miejscu pomiarowym na każdym toku należało przygotować dwa izolowane odcinki o długości 1,6-metra. Sposób diagnozowania był w istocie rzeczy dosyć prosty. Mianowicie koło, na którego powierzchni tocznej powstało płaski miejsce, traciło kontakt z główką szyny, „podskakując”. Jeżeli nastąpiło to na wydzielonym odcinku toru, wówczas następowała przerwa w przepływie prądu między szynami. Jako algorytm obliczeń długości płaskiego miejsca przyjęto czas przerwy w przepływie prądu, gdy koło podskoczyło. Problemem było utrzymanie w należytym stanie wydzielonych odcinków toru. Izolowane odcinki wymagały niezwykle starannego utrzymania polegającego na częstym szlifowaniu i również częstej wymianie. Powodem takiego stanu rzeczy była szybka degradacja powierzchni główki szyn, co powodowało błędy w odczycie [4].

Naukowcy z Instytutu Elektroniki Morskiej i Przemysłowej Politechniki Gdańskiej na początku lat 90. XX wieku skonstruowali Automatyczny System Detekcji Kół ASDEK/PM90. System ten nie miał tak kosztownych wad, jak wymienione wcześniej urządzenia DATIDE 658. Początkowo pod koniec 1990 roku Północna Dyrekcja Okręgowa Kolei Państwowych zainstalowała trzy komplety urządzeń w Różnachs k/Pruszcza Gdańskiego. Sama lokalizacja nie była przypadkowa, gdyż urządzenia ASDEK zamontowano na tzw. magistrali węglowej, którą następował spływ wagonów węglarek z portu do kopalń śląskich [4].

ASDEK/PM90 był systemem bezobsługowym, badającym deformację bieżni kół w trakcie normalnej eksploatacji pociągów. Urządzenie było uruchamiane automatycznie w czasie najazdu pociągu na bazę pomiarową. Uzyskane wyniki z pomiaru/diagnostyki przekazywane były bezzwłocznie do terminalu, który znajdował się w odrębnym budynku, usytuowanym z dala od mierników torowych. Najczęściej było to w pomieszczeniach dyspozytorskich lub dyżurnych ruchu kolejowego.

Wymieniony powyżej Instytut Elektroniki Morskiej i Przemysłowej Politechniki Gdańskiej w wyniku zmian został przekształcony w spółkę TENS, która z powodzeniem funkcjonuje na rynku, jako TENS Sp. z o.o.

W ramach przedsiębiorstwa PKP, do końca lat 90. XX wieku za urządzenia przeznaczone do wykrywania usterek w wagonach, które mogły doprowadzić do realnego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego odpowiadały służby taborowe. Wynikało to bezpośrednio z podporządkowania funkcji ASDEK pod potrzeby tychże służb. Dopiero przekształcenie Przedsiębiorstwa PKP do postaci obecnie funkcjonującej spowodowało konieczność przyporządkowania urządzeń detekcji stanów awaryjnych taboru DSAT do narodowego zarządcy infrastruktury kolejowej, tj. do PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. [4].

3. Charakterystyka urządzeń detekcji stanów awaryjnych taboru – budowa systemu

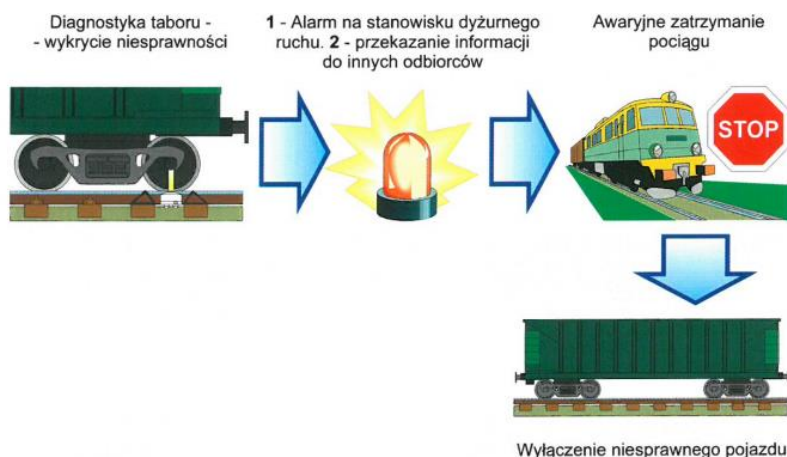
Mówiąc o detekcji stanów awaryjnych mamy na uwadze zespół środków technicznych, które umożliwiają diagnozowanie różnego rodzaju niesprawności taboru kolejowego podczas normalnej eksploatacji.

Detekcja stanów awaryjnych taboru kolejowego jest obecnie prowadzona przy zastosowaniu urządzeń detekcji stanów awaryjnych taboru, w skrócie DSAT. Skrót ten pochodzi z języka angielskiego i oznacza: *train inspection systems, hazard notification systems – check points for rolling stock*.

Proces pomiarowy niezbędny do oceny stanu technicznego taboru jest realizowany na szlaku kolejowym przy prędkościach pociągów do 350 km/h. Usytuowanie urządzeń od stacji, na której znajdują się odbiorcy informacji nadzorujący ruch kolejowy uzależnione jest m.in. od przyjętej kategorii osłony linii kolejowej, prędkości i długości linii kolejowej. Informacje gromadzone przez urządzenia DSAT mogą być przesłane za pomocą systemów informatycznych do właściwych odbiorców (dyżurny ruchu kolejowego, rewident itp.) [5].

Zespół czujników umieszcza się w torach szlakowych, co umożliwia pomiary wybranych parametrów w trakcie przejazdu pociągu. Informacje dostarczane przez czujniki są automatycznie przetwarzane przez układy elektroniczne znajdujące się w pomieszczeniu przytorowym. Wyniki w postaci: rodzaju/funkcji, liczby i poziomu niesprawności są przesyłane do stanowisk pracowników odpowiedzialnych za prowadzenie ruchu kolejowego [2].

Niesprawny tabor kolejowy jest wyłączony z pociągu przez służby techniczne (rewidentów taboru kolejowego), co eliminuje zagrożenia, zapobiegając wypadkom kolejowym.

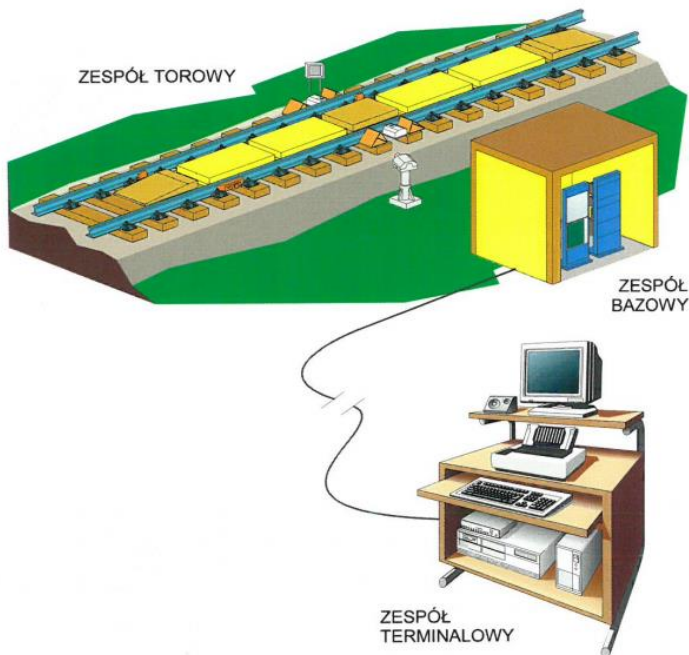


Rys. 1. Postępowanie w przypadku wykrycia niesprawności w wagonie

Źródło: opracowano na podstawie [2].

W systemie DSAT wyróżniamy trzy zespoły [2,3]:

1. Zespół Torowy (TOR), w skład którego wchodzi czujniki pomiarowe zamocowane bezpośrednio w torze lub w jego pobliżu. Głównym zadaniem Zespołu Torowego jest pomiar określonych wielkości fizycznych (np. promieniowania emitowanego przez obudowę łożyska, czasu utraty kontaktu pomiędzy kołem i szyną itp.) i przetworzenie ich na sygnał elektryczny, który może zostać zmierzony przez układy Zespołu Bazowego.
2. Zespół Bazowy (BAZ) obejmuje układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, w tym mikroprocesory, umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie toru, tj. w pomieszczeniu przytorowym (najczęściej w kontenerze). Zespół Bazowy służy do pomiaru sygnałów pochodzących od czujników Zespołu Torowego, konwersji ich do postaci cyfrowej, dalszego przetwarzania i przesyłania w postaci cyfrowej do Zespołu Terminalowego.
3. Zespół Terminalowy (TRM) składa się, m.in. z komputera klasy PC oraz drukarki. Służy do dalszego przetwarzania danych diagnostycznych, przygotowywania raportów diagnostycznych i ich wydruku na drukarce oraz monitorze, a także do archiwizowania tych danych.



Rys. 2. Budowa systemu ASDEK
Źródło: opracowano na podstawie [2].

4. Funkcje urządzeń detekcji stanów awaryjnych taboru

Najpowszechniej stosowanymi urządzeniami DSAT przeznaczonymi do ostrzegania o możliwości wystąpienia stanu awaryjnego w elementach biegowych taboru są urządzenia o nazwie ASDEK. Jest to kolejna generacja urządzeń, oferujących rozwiązania z wykorzystaniem najnowocześniejszych technologii pomiarowych, dla osiągnięcia jednego podstawowego celu, tj. dla zapewnienia wysokich standardów bezpieczeństwa w ruchu kolejowym. Za ich pomocą możemy monitorować następujące funkcje [5]:

1. GM – umożliwia wykrywanie zagrzanych łożysk osiowych w czasie przejazdu pociągu (tzw. „gorące maźnice”).
2. GH – umożliwia wykrywanie niesprawnych hamulców (klockowych i tarczowych) w czasie jazdy pociągu (tzw. „gorące hamulce”).
3. PM – umożliwia wykrywanie deformacji powierzchni tocznej kół w czasie jazdy pociągu, poprzez oddziaływanie „modelowego płaskiego miejsca” na tor (tzw. „płaskie miejsca”).
4. PM (PD) – umożliwia wykrywanie niesprawności taboru powodujących nadmierne oddziaływanie dynamiczne na tor, przeciążenie dynamiczne to dodatkowa siła nacisku koła na szynę powstająca w trakcie jazdy pociągu, wywołana niesprawnościami taboru.
5. OK (NO, NL) – umożliwia wykrywanie przekroczonych nacisków osi NO (pojedynczej osi) i nacisków liniowych NL (na 1 metr bieżący toru), będących skutkiem nieprawidłowości załadunku lub niesprawności pojazdu szynowego, poprzez pomiar wielkości chwilowych nacisków kół w czasie jazdy pociągu.

Przekroczenie zdefiniowanych progów pomiarowych dla ww. funkcji sygnalizowane jest przez urządzenie DSAT automatycznie, co pozwala na zatrzymanie pociągu, sprawdzenie przez rewidenta taboru wskazanych osi i ocenę stanu technicznego pod kątem kontynuowania procesu przewozowego, a w ostateczności na wyłączenie niesprawnych wagonów.

5. Przykłady usterek i skutki nie wykrycia gorących maźnic

Pracownicy rewizji technicznej zatrudnieni przez przewoźników kolejowych do obsługi pociągów przewożących różnego rodzaju ładunki w ruchu towarowym mają do dyspozycji młotek, doskonały wzrok oraz równie niezawodny słuch, jako podstawowe „narzędzia” do wykrywania usterek w taborze kolejowym. Pozostaje jeszcze do wykorzystania doświadczenie zawodowe i wiedza w zakresie budowy taboru zdobyta w procesie kształcenia w szkole zawodowej lub średniej i rzadziej na studiach.

Oczywiście są jeszcze inne przyrządy pomocnicze, jak suwmiarki do pomiaru parametrów obrzeży kół zestawów kołowych, termometry do pomiaru temperatury łożysk osiowych itp., ale i tak stanowi to dosyć skromny zestaw narzędzi do monitorowania bezpieczeństwa technicznego w towarowym ruchu pociągów. Niestety, charakter organizacji przewozu towarów na sieci PKP S.A. w obecnych realiach, uniemożliwia zabudowę na każdej stacji formowania pociągu, stałych urządzeń diagnostycznych, wspierających pracę rewidentów taboru kolejowego. Dlatego od ich wiedzy, doświadczenia, spostrzegawczości i nabytych umiejętności zależy bezpieczeństwo wszystkich uczestników procesu transportowego w kolejowych przewozach ładunków i osób.

Wszystkie rodzaje niesprawności ujawnione w czasie normalnej eksploatacji mogą stanowić realne zagrożenie prowadzące do obniżenia bezpiecznego prowadzenia ruchu kolejowego, a w krańcowym przypadku do wypadków kolejowych. Wymienione w rozdziale 4 funkcje urządzeń detekcji stanów awaryjnych taboru są istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Na szczególną uwagę zasługują usterki związane z funkcjami GM oraz GH. Związane jest to z tym, iż niezdiagnozowane w porę usterki dotyczące łożysk osiowych lub luźnych obręczy zestawów kołowych stanowią najpoważniejsze źródło wypadków kolejowych. Poniżej przedstawiono przykładowe skutki uszkodzenia łożyska osiowego.



Rys. 3. Skutki uszkodzenia łożyska osiowego:

- a) uszkodzenie koszyczka łożyska wskutek obluźnienia pierścieni,
- b) wykolejenie pociągu powstałe w wyniku ukręcenia wału osiowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Widoczne powyżej przykłady wykryte przez urządzenia DSAT kwalifikowane są przez komisje kolejowe, badające zaistniałe przypadki, jako wypadki, incydenty lub zdarzenia potencjalnie niebezpieczne [6, 7].

6. Statystyka wskazań urządzeń DSAT dla wagonów znajdujących się w pociągach wybranego przewoźnika

W rozdziale tym przedstawiono sytuację analityczną w zakresie wskazań urządzeń DSAT za lata 2015 i 2016. Wyniki analizy zestawiono w ujęciu tabelarycznym i obejmuje przypadki wygenerowania sygnału ostrzegawczego lub alarmowego dla funkcji detekcji GM, GH, PM (PD) oraz NO (OK) w odniesieniu do taboru wagonowego znajdującego się w pociągach wybranego przewoźnika posiadającego największy udział w rynku kolejowych przewozów towarowych na sieci PKP S.A.

Zestawienie sporządzone zostało w podziale na okresy miesięczne z uwzględnieniem rodzaju sygnalizowanych usterek, oraz liczby wyłączonych wagonów. Na podstawie danych dokonano również wyliczenia współczynnika, określającego procentowy udział wyłączonych wagonów, w odniesieniu do całkowitej liczby wskazań urządzeń, w ramach danej funkcji detekcji.

Tabela 1. Zestawienie wskazań urządzeń DSAT oraz przypadków wyłączenia wagonów na podstawie zadziałania urządzeń detekcji stanów awaryjnych

			Kwartaly				(SUMA) / (% wyl. wagonów)
			I	II	III	IV	
PM (PD)	2015	liczba wskazań	348	208	219	370	1145
		ilość wyl. wagonów	37	26	21	27	111
		% wyl. wagonów	10,6	12,5	9,6	7,3	9,7
	2016	liczba wskazań	518	331	335	482	1666
		ilość wyl. wagonów	48	40	47	51	186
		% wyl. wagonów	9,3	12,1	14,0	10,6	11,2
GM	2015	liczba wskazań	45	63	41	41	190
		ilość wyl. wagonów	25	32	21	19	97
		% wyl. wagonów	55,6	50,8	51,2	46,3	51,1
	2016	liczba wskazań	40	69	63	33	205
		ilość wyl. wagonów	19	27	32	19	97
		% wyl. wagonów	47,5	39,1	50,8	57,6	47,3
GH	2015	liczba wskazań	164	236	272	212	884
		ilość wyl. wagonów	15	28	22	13	78
		% wyl. wagonów	9,1	11,9	8,1	6,1	8,8

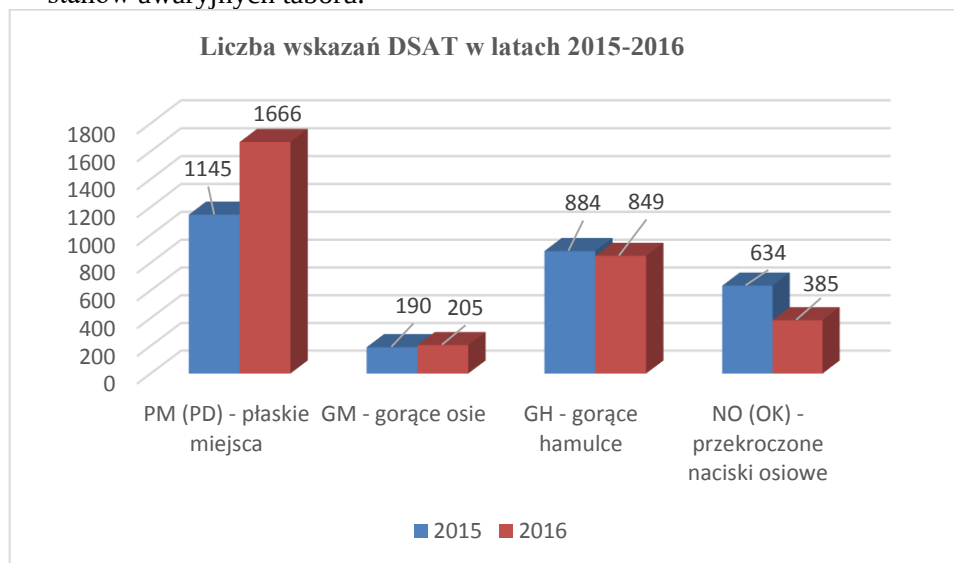
Tabela 1 (cd.)

NO	2016	liczba wskazań	146	246	253	204	849
		ilość wył. wagonów	11	22	30	13	76
		% wył. wagonów	7,5	8,9	11,9	6,4	9
	2015	liczba wskazań	97	170	207	160	634
		ilość wył. wagonów	81	128	100	76	385
		% wył. wagonów	83,5	75,3	48,3	47,5	60,7
	2016	liczba wskazań	130	68	76	111	385
		ilość wył. wagonów	110	42	70	88	310
		% wył. wagonów	84,6	61,8	92,1	79,3	80,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

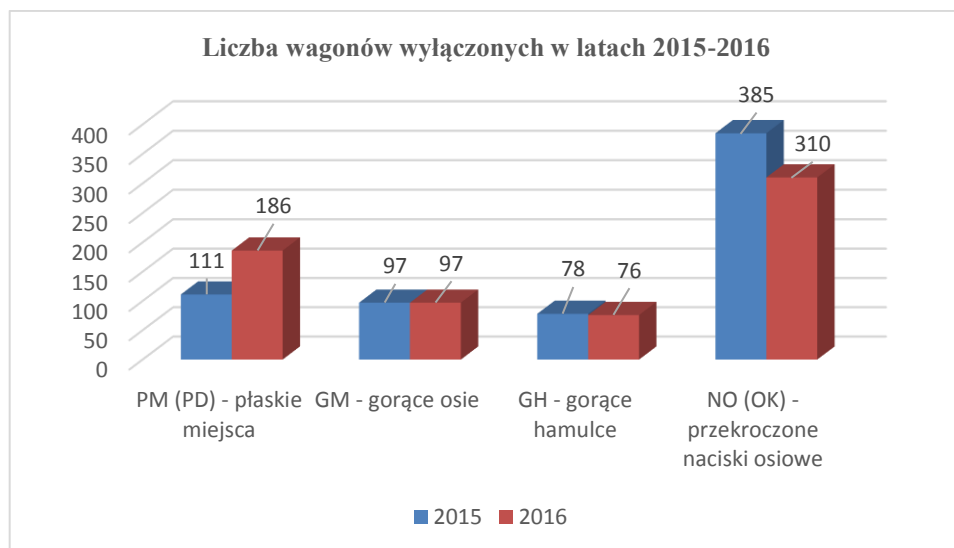
Poniżej w formie wykresów przedstawiono porównanie lat 2015-2016 w zakresie:

- zestawienia wskazań urządzeń DSAT w podziale na funkcje detekcji,
- zestawienia liczby wyłączenia wagonów w wyniku wskazań urządzeń detekcji stanów awaryjnych taboru.



Rys. 4. Liczba wskazań przez urządzenia DSAT w latach 2015-2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].



Rys. 5. Rzeczywista liczba wagonów wyłączonych po wskazaniu przez urządzenia DSAT w latach 2015-2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Na podstawie wskazań urządzeń DSAT dla funkcji GM, PM (PD), GH, NO (OK) stwierdzono, że na sieci PKP PLK S.A. w pociągach obsługiwanych przez omawianego przewoźnika łącznie wygenerowanych zostało **3105** wskazań w 2016 r. przy **2853** wskazaniach w 2015 r., co stanowi wzrost wskazań o **8,83%**.

W wyniku oględzin technicznych przeprowadzonych przez pracowników rewizji technicznej wyłączonych zostało **669** wagonów w 2016 r. przy **671** wagonach w 2015 r. Jak widać z powyższego, stosunek wagonów, przy których rewident taboru podjął decyzję o ich wyłączeniu z eksploatacji do liczby odnotowanych wskazań w analizowanym okresie wyniósł **21,5%** w 2016 r. oraz **23,5%** w 2015 r.

7. Podsumowanie

1. Zastosowanie urządzeń DSAT ma zasadnicze znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego, ponieważ **wczesne wykrycie zdefiniowanych wcześniej stanów awaryjnych taboru służby kolejowe w istotny sposób wpływają na poprawę bezpieczeństwa ruchu kolejowego.**
2. Taka prewencja pozwala uniknąć kosztów na zmniejszenie zagrożeń związanych z wypadkami kolejowymi. Nabiera to znaczenia w zestawieniu z panującą w ostatnich latach wśród spółek kolejowych tendencją redukcji posterunków rewidenckich, posterunków ruchu i dróżników przejazdowych.

3. Urządzenia DSAT, przyczyniając się do zmniejszenia liczby wypadków, mają istotny wpływ na przedłużenie czasu życia infrastruktury kolejowej oraz na ograniczenie kosztów związanych z utrzymaniem taboru.
4. Wyniki zaprezentowane w analizie wskazań urządzeń DSAT w latach 2015-2016 wskazują wyraźnie na wzrostową tendencję w zakresie liczby wskazań, co powinno stanowić czytelny sygnał dla służb rewidenckich o konieczności wzmocnienia nadzoru nad stanem technicznym wagonów.
5. Uzasadnieniem dla konkluzji z pkt. 4 jest niepokojąco wysoki, utrzymujący się praktycznie na stałym, ponad 20-procentowym poziomie stosunek wagonów, przy których rewidenci taboru podjęli decyzję o ich wyłączeniu z eksploatacji do liczby odnotowanych w analizowanym okresie wskazań.
6. Wyniki zaprezentowanej analizy powinny skłonić przewoźnika, którego ona dotyczy, do rozważenia zmian w zakresie organizacji pracy służb technicznych w szczególności rewidentów taboru kolejowego. Jest to istotne, biorąc pod uwagę, że rewidenci taboru kolejowego przygotowując produkt w postaci sprawnego wagonu i dopuszczając go do ruchu mają podstawowy wpływ na bezpieczeństwo w transporcie kolejowym.

Literatura

- [1] PKP CARGO S.A.: *Materiały i opracowania własne*.
- [2] Materiały informacyjne firmy TENS Sp. z o.o.
- [3] Dokumentacja techniczno-ruchowa ADDEK/PM/GM/GH/OK/PHOENIX/GOTHA, Sopot 2007.
- [4] „ASDEK wykrywa”, Nowe Sygnały Nr 13, Warszawa 1993.
- [5] PKP PLK S.A.: *Wytyczne techniczno-eksploatacyjne urządzeń do wykrywania stanów awaryjnych taboru Ie-3*. Warszawa 2014.
- [6] PKP PLK S.A.: *Instrukcja o postępowaniu w sprawach poważnych wypadków, wypadków i incydentów na liniach kolejowych Ir-8*. Warszawa 08.12.2015.
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 16 marca 2016 r. w sprawie poważnych wypadków, wypadków i incydentów w transporcie kolejowym (Dz.U. 2016 poz. 369).

**TIHOMIR OPETUK, DAVOR KOLAR, HRVOJE CAJNER
GORAN DUKIC**

**Department of Industrial Engineering
Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture
University of Zagreb**

DIFFERENCE AND SIMILARITY IN PERCEPTION BETWEEN GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN FOOD INDUSTRY AND GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN GENERALLY IN CROATIAN COMPANIES

1. Introduction

Nowadays, the increase in greenhouse gas (GHG) emissions in the atmosphere is currently one of the most serious environmental treats. Due to GHG emissions we will be witnesses of climate change which will cause damaging impacts in the next few decades [1]. These will primarily affect the natural and human systems [2]. At the same time these emissions are also a limiting factor for the economic growth of some countries, especially those in the transition process [3]. One of the reasons for that is the protocol, adopted in 2012 at Doha 2012 UN Climate Change Conference COP18 CMP8, at which the industrial world agreed to reduce the emissions of greenhouse gases approximately 18% below 1990 levels by 2013-2020 [4]. In the meantime, also due to the climate change and the increase in environmental awareness all over the world, the concept of Green Supply Chain Management appeared. It is often defined as integrating environmental thinking into supply chain management [5]. Within that concept many greening elements aimed at the reduction of materials, energy, waste, pollution and emissions, or promoting the usage of recyclable materials and renewable energy sources, are introduced in various segments of supply chains. The proof lies in number of examples from industry, as well as in significant interest of academic community that could be seen through research papers, doctoral thesis and research projects.

There are three main reasons why companies implement the greening process into their corporation [6, 7]:

- Legislation – they have to comply with the environmental regulations,

- Marketing – addressing the environmental concerns of their customers,
- Ecological awareness – mitigate the environmental impact of their production activities.

Today there are many concepts, methods and models which are dealing with ecology, cleaner production, greener supply chains etc. However, mentioned examples and literature is not always fully clear and identical in terms of terminology used, while those various concepts, methods and models are appearing as a topic with practically same ultimate goal – greener processes of supply chain/production.

First part of this paper is an overview of Green Supply Chain Management (GSCM) with Life Cycle Assessment (LCA), Product Lifecycle Management (PLM), Product Life Cycle Management (PLCM) and Life Cycle Management (LCM) terms. Also Green Logistics (GL), Sustainable Logistics (SL), Environmental Logistics (EL), Clean Logistics (CL) and Green Production (GP), Sustainable Production (SP), Environmental Production (EP), Clean Production (CP) are connected to sustainability so they are included into the research.

The research was based on literature survey within two databases (SCOPUS and Science Direct) that contain number of relevant scientific journals, databases of doctoral thesis, and additionally standards and directives related to sustainable development. In addition to the above mentioned concepts, methods and models some standards and directive are also connected with sustainable development. Concepts of sustainable developments are often associated with the following standards and directives:

- ISO 9001 Quality management systems – Requirements,
- ISO 14001 Environmental management systems – Requirements with guidance for use,
- ISO 14040 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework,
- ISO 14051 Environmental management – Material flow cost accounting – General framework,
- ISO 14062 Environmental management – Integrating environmental aspects into product design and development,
- ISO 14064 Greenhouse gases – part 1, 2, 3,
- ISO 26000 Guidance on social responsibility,
- ISO 50001 Energy management systems – Requirements with guidance for use,
- OHSAS 18001 Occupational health and safety management systems,
- WEEE Waste Electrical and Electronic Equipment Directive,
- RoHs Directive on the restriction of the use of certain Hazardous substances in electrical and electronic equipment,
- IPP Integrated Product Policy,
- EuP Energy using Products directive,

- ELV End of Life Vehicles directive,
- EPA Environmental Protection Act,
- PPW Packaging and Packaging Waste directive,
- EMAS Eco-Management and Audit Scheme directive,
- VOC Volatile Organic Compounds directive,
- ED Eco-design directive.

This is the first part of the research with aims of identifying interrelations among those concepts, methods and models similarities and differences appearing in approaches of various authors, leading to an overall better understanding of broad concept of GSCM. Also in this part of the paper the connection between GSCM and food SCM/GSCM is presented.

Second part of the paper presents the survey which is carried out in Croatia business sector in view of current state and trends, barriers and drivers of sustainability. The results shows differences and similarities between companies which are associated with food SCM/GSCM and those which are associated with SCM/GSCM.

2. Life cycle assessment, product lifecycle management, product life cycle management, life cycle management

The development of LCA methodology has its roots back in the late 1960's and early 1970's when the first studies applying a life cycle perspective on a process system took place in the USA, focusing on environmental impacts from different types of beverage containers [8].

When comparing LCA and PLM/PLCM/LCM, some differences can be found. In ISO 14040 LCA is defined as the "compilation and evaluation of the inputs, outputs and potential environmental impacts of a product system throughout its life cycle". Thus, LCA is a tool for the analysis of the environmental burden of products at all stages in their life cycle – from the extraction of resources, through the production of materials, product parts and the product itself, and the use of the product to the management after it is discarded, either by reuse, recycling or final disposal (in effect, therefore, "from the cradle to the grave") [9].

In industry, PLM is the process of managing the entire lifecycle of a product from its conception, through design and manufacture, to service and disposal, and should be distinguished from PLCM. PLM describes the engineering aspect of a product, from managing descriptions and properties of a product through its development and useful life; whereas, PLCM refers to the commercial management of life of a product in the business market with respect to costs and sales measures [10]. On the other hand LCM is an integrated model to assist in businesses managing the total life cycle of products and services towards more sustainable

consumption and production patterns [11]. Image 1 presents LCA method while image 2 presents PLM model.

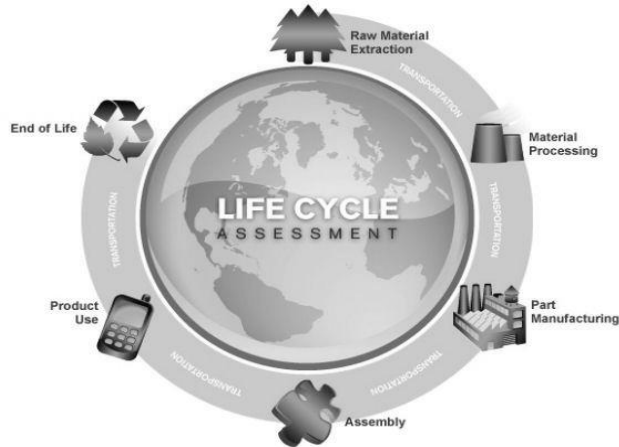


Image 1. LCA method

Source: www.solidworks.com/sustainability

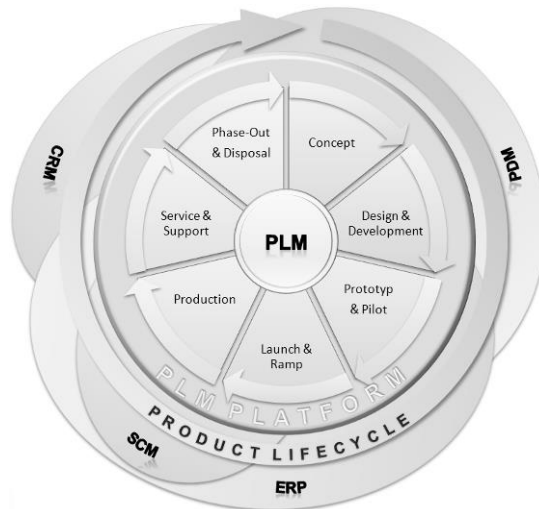


Image 2. PLM model

Source: www.imi.kit.edu/english/209_368.php

3. Green supply chain management

From the definition of Supply Chain management given by the Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) [12], “Supply chain management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all logistics management activities.” Importantly, it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third party service providers and customers. In essence, supply chain management integrates supply and demand management within and across companies. Making it green, it could be simply illustrated as in image 3.

GSCM is a field of implementation of green thinking in all the segments of companies’ activities and with focusing on the definition of SCM and the three basic groups of activities – procurement, operations and logistics. Green supply chain management could be illustrated as in image 4 [7].

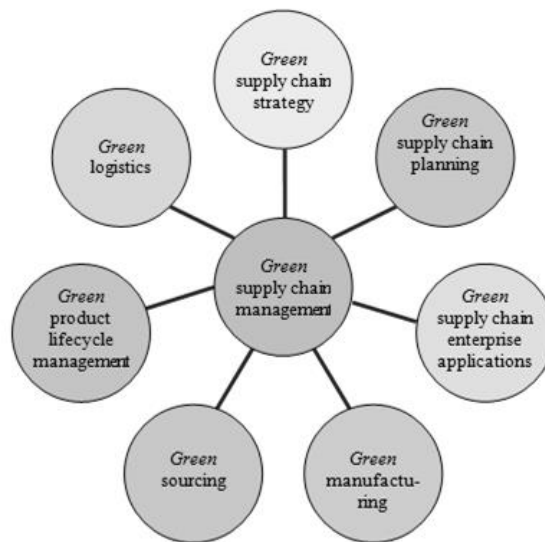


Image 3. Elements of Green supply chain management

Source: [7].

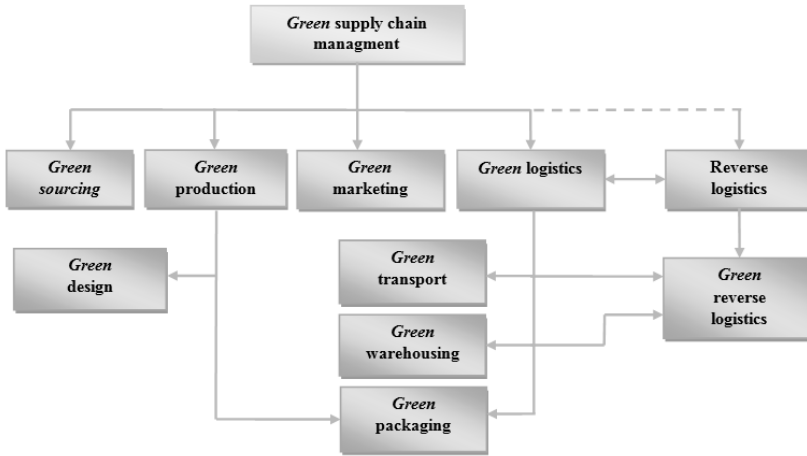


Image 4. Greening diagram

Source: [7].

When we look at the food supply chain management we can see that the main difference is those food products usually have short expiration date. This is then associated with transport, storage, therefore logistics [13]. The quality of the products and regulatory framework are constantly increasing and more and more customers what to buy organic products. All this together, leads to the appearance of GSCM in the food industries which aims to “apply” green thinking into the food SCM.

4. Design of the surveys

The GSCM topic is relatively new in Croatia and state and trends aren't correctly known and that was one of the reasons for this kind of surveys. The survey was carried out in Croatia business sector. The structure of the survey is shown in image 5.

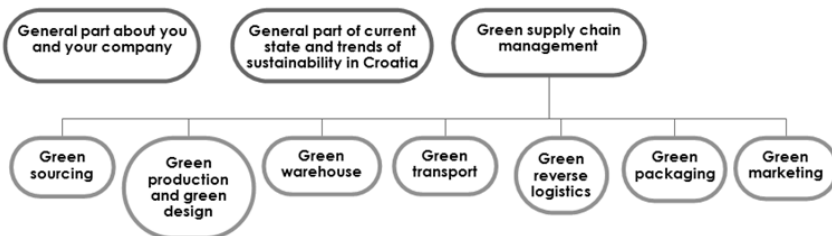


Image 5. Structure of a business sector survey

Source: [7].

The first part of the survey includes general questions about the examinee and company he works. The second part of the survey is designed to give the ripples on how well are they informed about sustainable concepts, methods, models, standards and directives and are some of them implemented or in the stage of implementing into the company. The third part includes questions regarding the drivers, barriers, activates and benefits of implementing the GSCM. Other parts of the survey represent activities within GSCM. Total survey has 57 questions.

5. Results of the survey

The invitation for the survey was send to 3257 big, medium and small companies with different categories of the business. Survey was carried out in three independent parts. Results are show for the first two part of the survey. 102 complete answers (33 related with food SCM) were received for the first part of the survey and 75 (19 related with food SCM) for the second part of the survey. Image below shows following results of the survey:

- Image 6. Level of familiarity with the standards,
- Image 7. Level of implementing of the standards,
- Image 8. Level of familiarity with the directive,
- Image 9. Level of implementing of the directive,
- Image 10. Level of familiarity with the concepts, methods and models,
- Image 11. Level of implementing the concepts, methods and models,
- Image 12. The influence of the drivers for implementing the GSCM,
- Image 13. The influence of the barriers for implementing the GSCM,
- Image 13. cont. The influence of the barriers for implementing the GSCM.

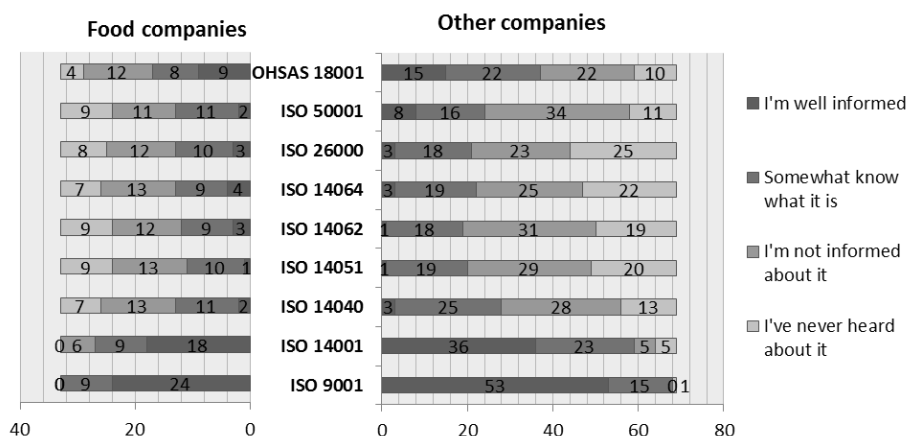


Image 6. Level of familiarity with the standards

Source: own.

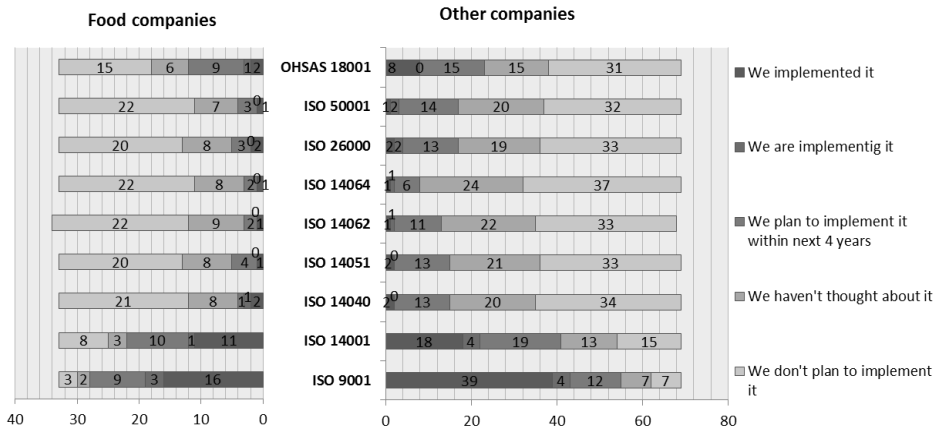


Image 7. Level of implementing of the standards

Source: own.

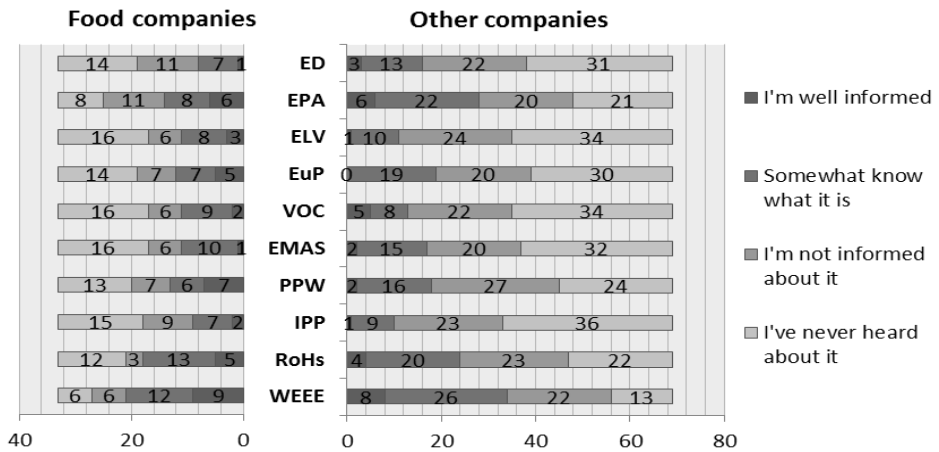


Image 8. Level of familiarity with the directive

Source: own.

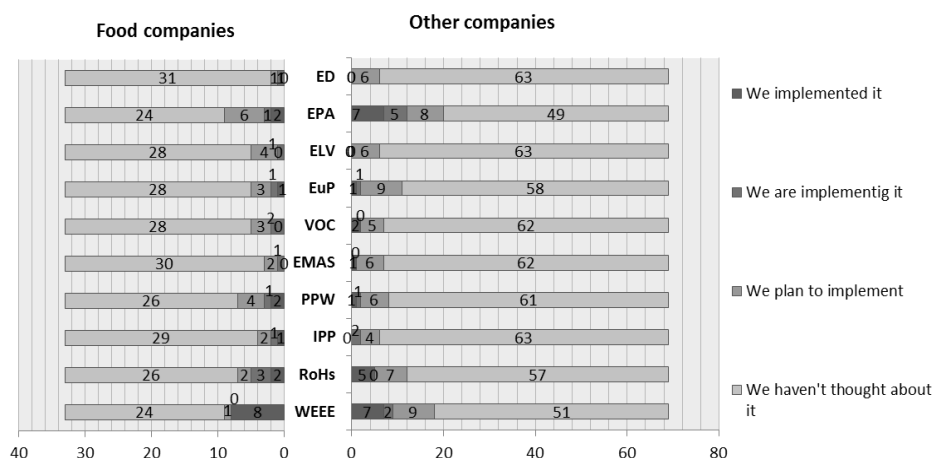


Image 9. Level of implementing of the directive
Source: own.

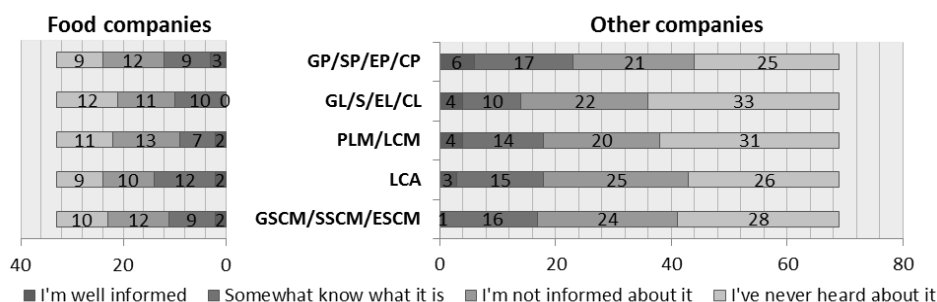


Image 10. Level of familiarity with the concepts, methods and models
Source: own.

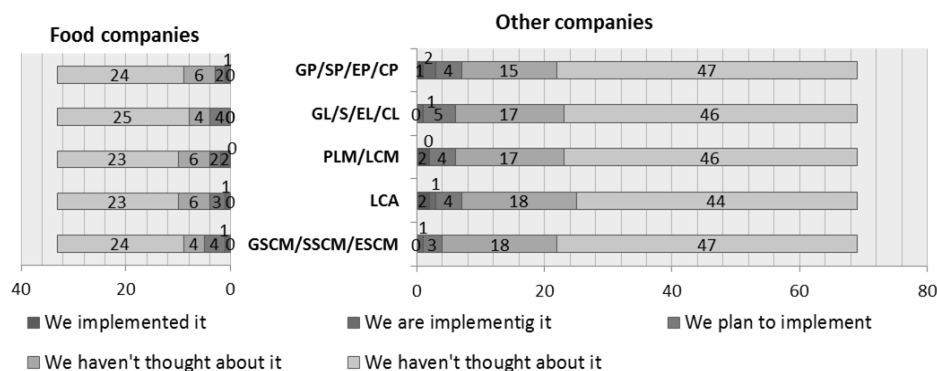


Image 11. Level of implementing the concepts, methods and models
Source: own.

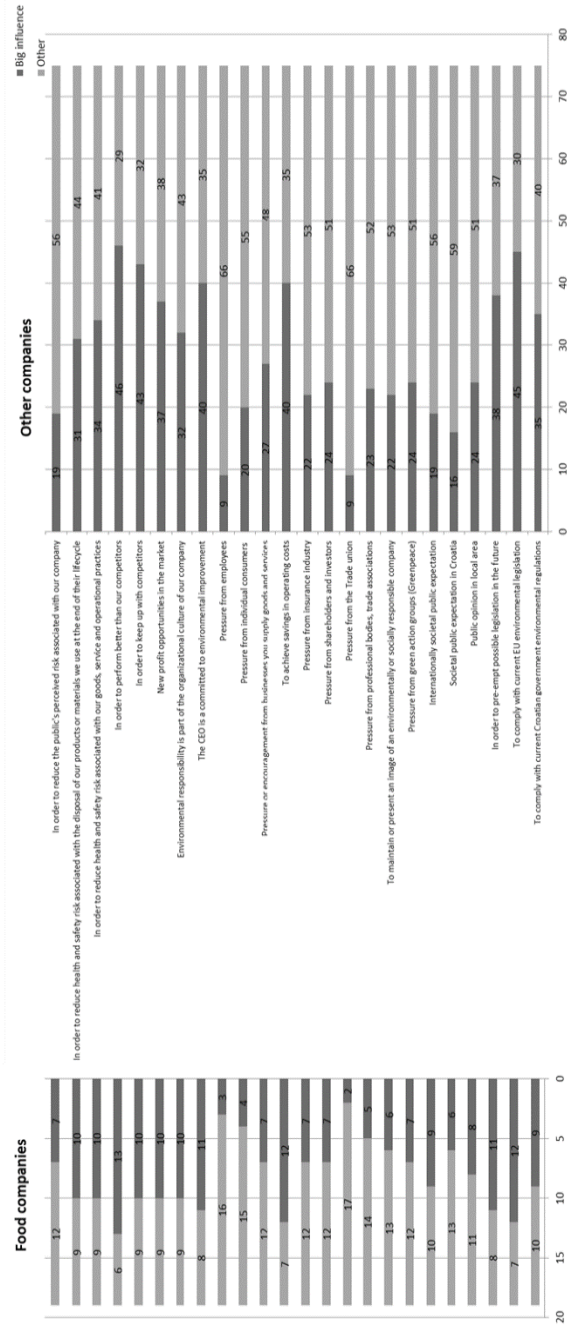


Image 12. The influence of the drivers for implementing the GSCM
Source: own.

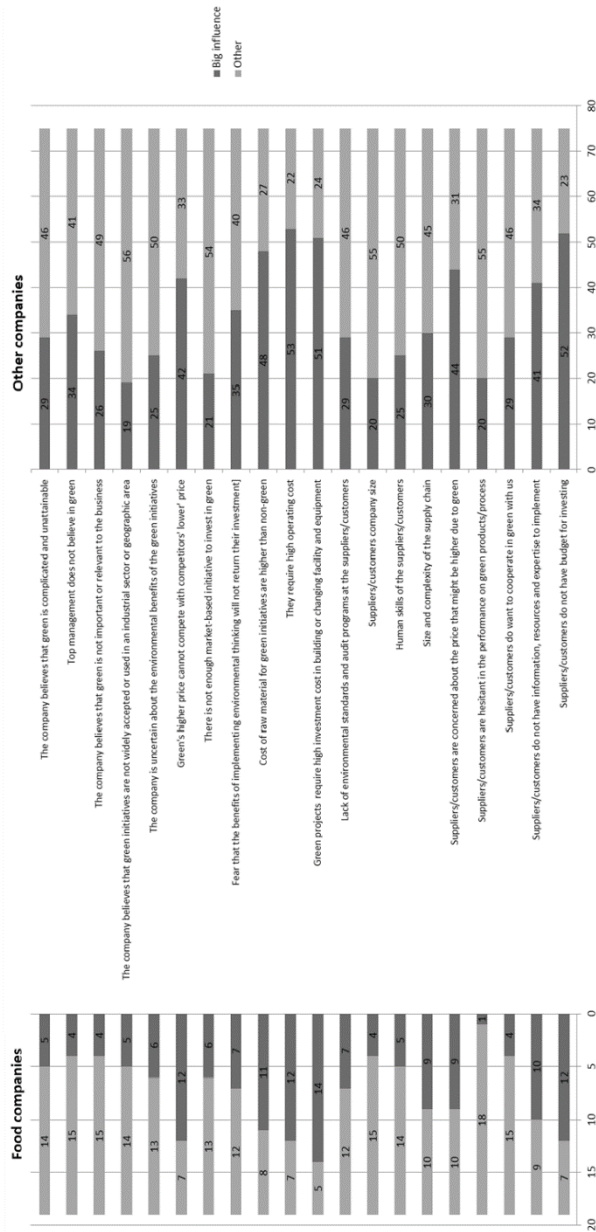


Image 13. The influence of the barriers for implementing the GSCM

Source: own.

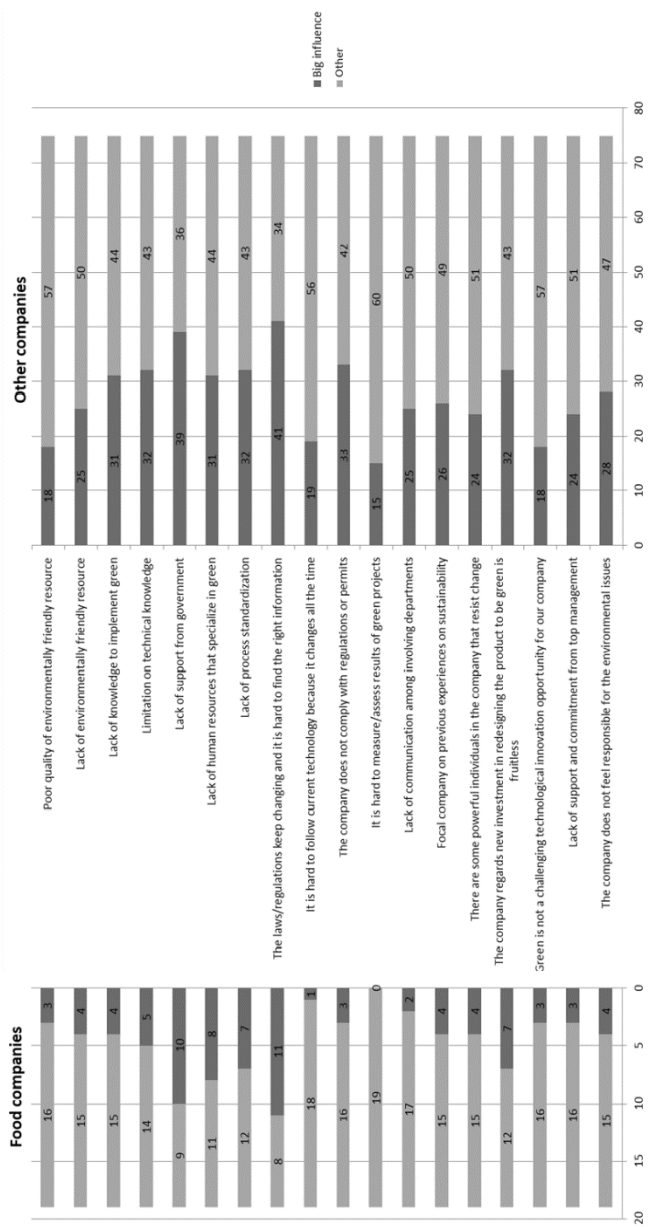


Image 13 cont. The influence of the barriers for implementing the GSCM
Source: own.

6. Conclusion

First part of paper investigates an interrelation between GSCM, LCA and PLM/PLCM/LCM appearing as topics in scientific literature. The vast number of papers could be found dealing with one or more mentioned concepts, methods and models. One of the purposes of this paper was to narrow the set, identifying and analyzing papers with interrelations between mentioned concepts, methods and models. Regarding the research presented in the first part of the paper, the difference and similarity between above mentioned concepts are defined.

There is no paper that really connects and analyzes all of the mentioned concepts, methods and models. Most papers are only dealing with just one or two concepts, methods or models, without detailed analysis of others (just mentioning them in paper). Therefore, further research regarding interrelations of all mentioned concept, methods and models is needed. Additionally, it is necessary to link this concepts, methods and models with standards and EU directives for better understanding of trends in sustainable development.

Second part of the paper presents the survey which is carried out in Croatia business sector in view of current state and trends, barriers and drivers of sustainability. The results show differences and similarity between company which are associated with food SCM/GSCM and those which are associated with SCM/GSCM. From image 6 to image 11 we can see there are no differences in level of familiarity and level of implementing of the standards, directives, concepts, methods and models. As expected, both category of company are most familiar with ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, WEEE and RoHs standards and directive. Also this standards and directive are the ones which are most implemented into the company. On the other hand both category of company are equally familiar and equally implementing (implemented) with all concepts, methods and models that are connected with sustainability.

When we look at drivers and barriers we can also see some similarity (image 12, 13 and 13 cont.). Both category of company think that one of the main drivers for implementing GSCM is government or EU environmental regulations. Other reasons are to perform better than competition and to achieve operative cost savings. For both category of company the drivers with the lowest influence are pressure from the employees, consumers, trade unions and insurance industry.

When we look barriers for implementing GSCM, both category of company thinks that the barriers with highest influence are: costs of raw material, higher operating cost and high investments cost for green initiatives. For both category of company the barriers with lowest influence are: problem with measuring results of green project, the green is not a technological innovation for company, poor quality of environmentally friendly resource and it is hard to follow current technology because it changes all the time. The differences in barriers are that food

related company don't think that barriers: it is hard to follow current technology because it changes all the time, it is hard to measure/assess results of green projects and suppliers/customers are hesitant in the performance on green products/process have influence while other company think that this barriers have influence on implementing GSCM, but that influence isn't big.

Nowadays, supply chains are generating a lot of data, which are not analyzed sufficiently so right decisions based on these data can rarely be brought. Since predictive analytics and big data are no longer just buzzwords representing futuristic thinking and unrealized corporate strategy, both researchers and practitioners are trying to incorporate these methods in their processes. Considering the growth on both GSCM and predictive analytics and big data in last year's, it seems logical to expect that predictive analytics and big data techniques will be used in every element of green supply chain, in which it will generate savings for GSCM processes as well as transform and enhance decision making process to data-driven strategy. Implementation of predictive/forecasting methods in food industry SCM should improve both production and logistics processes to more sustainable. Currently, practitioners are not fully aware of connecting these concepts to enhance sustainability measures, which leads to the conclusion that it is necessary to carry out further research investigating link between predictive analytics and green supply chain.

Bibliography

- [1] **Psomopoulos C.S., Skoula I., Karras C., Chatzimpiros A., Chionidis M.:** *Electricity savings and CO2 emissions reduction in buildings sector: How important the network losses are in the calculation?* Energy, 35(2010)1, 485-490.
- [2] **Houghton J.T., Jenkins G.J., Ephraums J.J.:** *Climate change, the IPCC scientific assessment*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [3] **Liu C.C.:** *An extended method for key factors in reducing CO2 emissions*, Applied Mathematics and Computation 189(2007)1, 440-51.
- [4] <https://unfccc.int/2860.php>, accessed 19.03.2014.
- [5] **Srivastara S.K.:** *Green Supply-Chain Management: A State-of-The-Art Literature Review*, International Journal of Management Reviews, 9(2007)1, 53-80.
- [6] **Bacallan J.J.:** *Greening the supply chains*, Business and Environment, 6(2000)5, 11-12.
- [7] **Opetuk T.:** *Model of Green supply chain management implementation*, Doctoral thesis 2016, University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture.
- [8] **Hauschild M., Jeswiet J., Alting L.:** *From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives*, CIRP Annals – Manufacturing Technology, 54(2005)2, 1-21.
- [9] **Jeroen B.G.:** *Handbook on Life Cycle Assessment – Operational Guide to the ISO Standards*, Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2004.

- [10] **Chaudhary K., Chandhiok T.:** *Product Lifecycle Management Phases of Product Lifecycle and Corresponding Technologies*, International Journal of Marketing and Technology, 1(2011)1, 25-36.
- [11] www.epa.vic.gov.au/lifecycle, accessed on 24.04.2012.
- [12] cscmp.org, accessed on 24.04.2012.
- [13] **Bourlakis M., Weightman P.:** *Introduction to the UK Food Supply Chain*, Chapter 1 in book *Food Supply Chain Management*, ISBN 1-4051-0168-7, Blackwell Publishing, Oxford, 2004, 1-10.

ILONA PENC-PIETRZAK

**Faculty of Management and Production Engineering
Lodz University of Technology**

FORMULATING OPERATIONAL AND PREPARATORY STRATEGY BY THE EXAMPLE OF NATIONAL SECURITY STRATEGY

1. Introduction

Every stakeholder operating in the long-term way must have a prepared strategy of operation including the definition of the strategic aims and the ways of implementing them together with the means which are needed for them. The strategy must include all the aspects of activities and ensure their coordination. At the level of a national organization, ensuring the national security is a very important aspect of functioning, which requires a preparation of a proper strategy, in line with the national security at the country level. National security strategy must be also a complex strategy referring to the different kinds of security presented in the article. What is more, its preparation in the form of an operational and preparatory strategy greatly facilitates its implementation pointing at such areas of the national security which must be improved or adjusted.

2. Security

A security of a given stakeholder is an area of its activity which aim is to ensure the survival (existence) and the freedom of implementing own interests in a very difficult environment particularly by making the most of the chances (favorable conditions), facing the challenges, reducing the risk and preventing it as well as opposing any kinds of threats for a given stakeholder and its interests. It is a primary, existential need of individuals, social groups and finally of the countries. However, it is not only connected with the assurance of integrity or independence but also with the development security, which gives protection and the enrichment of the identity of individuals or of a nation. The security in the subjective dimension defines whose security it mentions which means that it is often considered in an individual, national (state) or international aspects. In the

objective aspect it concentrates on the content of the security and the analysis of its single areas together with the characteristic means and ways of ensuring security. In turn in the functional dimension it concentrates on the changeability during the threats and challenges of security, facilitating the analysis of the process of evolution and shaping the level of security of a given stakeholder¹.

A state security is often associated with a national security and it is sometimes treated as a narrower option referring to the protection and the defense of the existence of the country against the different threats whereas the national security also takes into consideration the values and needs of an individual and the different social groups and as a consequence the activities which help to implement them, which are typical for a democratic state.

National security, according to Waldemar Kitler, is the most important value, a national need and a priority for the activities of the states, individuals and social groups and at the same time a process including the different means, guaranteeing a durable existence free from any extortions together with the national development, a protection and a defense of the state as a political institution and a protection of an individual and the whole society, its welfare and a natural environment against the threats which significantly limit its functioning or which are detrimental to values that have to be particularly protected. Ensuring the security of the state by the state authorities and local governments as well as by the society and citizens refers to two basic areas. The first one includes the elements connected with the security and the protection of values and national interests against the existing and potential threats and the second one to creating internal and external conditions for the free development and meeting the challenges which a society gets because of changeability, unpredictability and civilizational progress².

State security includes the following types of security:

- ecological safety – the protection of ecosystems which are necessary to maintain the achieved level of civilization and the activities which eliminate and decrease any threats for individuals and animals so guaranteeing the safety of development, health and life in the time perspective;
- common – a condition ensuring the protection of life and health of citizens as well as national welfare against the effects of national disasters and technical disasters,

¹ S. Koziej, *Bezpieczeństwo: istota, podstawowe kategorie i historyczna ewolucja*, Bezpieczeństwo Narodowe 2011, nr 2, p. 20; M. Pomykała, *Bezpieczeństwo jako kategoria prawna*, [in:] A. Letkiewicz, A. Misiuk (ed.), *Państwo. Administracja. Policja*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie, Szczytno 2012, pp. 90-92.

² A. Tyburska, *Ochrona infrastruktury krytycznej. Zarys problematyki*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie, Szczytno 2012, pp. 24-26.

- military – a condition which is the effect of the maintenance of the properly organized and equipped military forces and the military alliances which are made; a readiness to protect a state and its alliances;
- economic – a level of the development of national economy system which ensures a high effectiveness of its functioning through a proper usage of the internal development factors and a capacity to oppose effectively external pressures which can lead to the distortions of development;
- political – a condition which allows the institutions and the organizations participating in the political life to fulfill their functions without any distractions; undertaking different actions and engaging the means directed at the assurance of the political sovereignty of the state;
- social – a totality of the legal, organizational and educational activities conducted by the authorities, non-governmental organizations and the very citizens which aim is to ensure a level of life to individuals, families, social groups and preventing their marginalization and social exclusion;
- cultural – a care for the preservation and nurturing of the values testifying the national identity by implementing diverse activities in the field of national security as well as benefiting from the experience of other countries in that area and limiting the impact of foreign cultures;
- public – a state of the lack of threat for the functioning of the public administration and realization of its interests allowing a normal, free development³.

A security strategy which means defining interests, evaluating the conditions of security, a formulation of the concept of strategy and defining the system of security serves to realize the state security⁴.

3. A notion of strategy

The term strategy derives from the Greek word “strategos” which means and art of conducting a war whereas this term was used already 400 years B.C. In 9th century this notion was popularized by a Prussian general Carl von Clausewitz as a creation of a war plan and a definition of the single war campaigns. Only in the 30s of the 20th century this notion started to refer to politics and economy. Since that time many definitions of the strategy were prepared putting emphasis on its different aspects such as: implementation of aims, a position of the organization, a proper allocation of resources, an avoidance of threats, a usage of the

³ Ibidem, pp. 28-31.

⁴ S. Koziej, *Bezpieczeństwo: istota, podstawowe kategorie i historyczna ewolucja*, Bezpieczeństwo Narodowe 2011, nr 2, p. 19.

chances in the environment, ensuring the development of the organization, attacking opponents, reacting to changes and so on⁵. The examples of the different definitions of strategies are shown in the chart 1.

Chart 1. Definitions of strategy

AUTHOR/ SOURCE	DEFINITION OF A STRATEGY
Alfred Chandler (1962)	A strategy is a definition of long term aims and intentions of a company, as well as a choice of the direction of operation and an allocation of the sources necessary to achieve these aims.
Kenneth Andrews (1971)	A strategy is a model which consists of aims, intentions and basic activities which aim at achieving these aims. It defines what is and what should be the operation of the company; it defines a current and a desirable condition of the company.
Oxford Pocket Dictionary (1974)	A strategy is an art of waging a war which means such a planning of the movement of land troops, ships and so on in order to achieve a desirable positions; also a plan of prudent actions in business and politics.
Kenichi Ohmae (1983)	A growth of the company as effective as possible together with withstanding the pressure from the competitors is the only aim of the strategic planning. The strategies show how the companies can use their strengths in relations to single competitors on the market in the most effective way.
Robert D. Buzzell, Bradley T. Gale (1987)	The ways of acting and the decisions with a key influence on the company's finances adopted by the managers. These decisions and activities are usually unreversable and are connected with the usage of the considerable resources of the company.
Longman Dictionary of Business English (1989)	A strategy is a plan which defines the behavior of the company in the future. However, it cannot be an ordinary one but the one taking into consideration all the elements which can have an influence on the final success. It is therefore such a plan which defines the ways and means allowing a company to develop and achieve defined aims on the conditions the most beneficial for it with a good cooperation with the environment.
Webster's New Dictionary and Thesaurus (1990)	A strategy is a systemized activity which aim is to outsmart an enemy, catch somebody out.
Hartmut Kreike- baum (1997)	Strategies reflect a way how a company uses its current and potential forces in order to face the changes in the environment implementing at the same time its own aims.

⁵ Compare. H. Thomas, M. Pruett, *Introduction to the Special Issue: Perspectives on Theory Building in Strategic Management*, Journal of Management Studies January/1993, p.p. 4-5.

Strategor (1997)	A definition of the company's strategy means to choose an area of activity in which it wants to be present and to define the resources which are necessary for the survival and development.
Józef Penc Leksykon biznesu (1997)	A strategy of the company is a definition of aims and tasks in the long period of the company's functioning and the preparation of the package of ways to improve its own situation on the market and in the branch of its own operation enabling a decrease of the risk related to the existence of threats for the future development and the increase of the usage of the appearing chances and possibilities.
Ricky W. Griffin (1998)	A strategy are general frameworks for the activities developed on the level of the company.
Roman Niestrój Leksykon marketingu (1998)	A strategy is a general characteristic of applied or planned way of achieving a given aim in a complex decisional situation.
Rafał Krupski (1999)	A strategy is an adopted behaviors of the organization towards its environment and its interior.
Gerry Johnson, Kevan Scholes (1999)	A strategy is a direction and the range of the activity of the company in the long run which aim is to achieve an advantage by a proper configuration of the resources adjusted to the changes in the environment in order to satisfy the market needs and fulfill the expectations of stakeholders.
J. Daniel Beckham (2000)	A strategy is a plan which allows to pass from a given point in the presence to a certain point in the future facing uncertainty and oppositions.
Bolesław Rafał Kuc (2000)	A strategy defines a unified set of the company's activity and defines a way of using the resources bringing closer the execution of those diverse tasks.
Grażyna Gierszewska (2000)	A strategy of the organization is a general way of defining and implementing the aims of the company and the execution of its mission which includes the distribution in time of the reactions of the company for its environment.
Irena K. Hejduk, Wiesław M. Grudzewski (2001)	A strategy is a defined concept of a complex activity which means a formulation of a few long-term aims of the company and its modification depending on the changes taking place in its environment, defining the resources and means necessary to implement these aims and the ways of behavior ensuring their optimal distribution and usage in order to react in a flexible way to the market challenges and ensuring the company beneficial conditions for the existence and development as well as for the economic growth.

Source: I. Penc-Pietrzak, *Analiza strategiczna w zarządzaniu firmą*, C.H. Beck, Warszawa 2003, pp.168-169.

While putting the emphasis on the usage of the strategic analysis in the creation of the strategy, the following definition can be proposed: a strategy is a long-term plan of activities prepared on the basis of the analysis of environment and the potential of the organization which allows for the best usage of the chances and the avoidance of the appearing threats in its environment by allocating properly the resources and using the potential advantages which aim is to implement its mission and vision.

A strategy understood in this way should:

- include specific and clearly formulated strategic aims,
- point at means and ways of achieving the aims,
- be in line with the mission and vision of the organization,
- include the whole organization, all its functions and subsystems,
- define the needed resources, skills and competences of the organization and the proper ways of their allocation and usage,
- create a competitive advantage based on strengths reducing at the same time the weaknesses of the company,
- lead to a creation of the added value,
- effectively use the chances in the environment avoiding or limiting the treats at the same time,
- lead to the improvement of the company's activities,
- include the timeline which allows to foresee the potential changes,
- show the possible results considered in reference to expenditure,
- define an optimal level and kind of risk connected with the realization of the plan,
- be a coherent plan of activities for the different units of the organization,
- be flexible, enabling an adaptation to the changes taking place,
- be real, possible to be implemented,
- motivate employees to act, increase their engagement in the implementation of the strategy,
- ensure a coherence of the activities deriving from the strategy with the interest of the different stakeholders,
- create a positive image of the organization,
- be flexible and in line with the binding law.

The formulation of the strategy is a complex process which requires the understanding of the potential threats and difficulties, the advantages of the competitive stakeholders and their envisaged actions as well as those resources, competences and actions of the organization which can ensure the success in the future. The strategy which is designed should be unique, based on the results of the different analysis of the environment and the potential of the organization, a clear concept of the needed chances and the coordination of activities as well as

knowledge and creativity in order to ensure a development of the company and the improvement of its position in the environment. Each organization has its own specificity, different advantages and distinctive competences as well as the different aims and priorities of acting.

4. Models of formulating the strategy

While starting to define a strategy, the managers should define what they intend to achieve in the short period of time. They need to define the strategic aims in line with the mission and vision of the company. These aims should refer both to the whole organization and its single functions and to the different kinds of activities. While defining the aims it is necessary to remember about their hierarchy and to formulate them in a such a way that they are not contradictory.

Then it is necessary to conduct a strategic analysis which consists of the analysis of the environment, the analysis of resources and a comparison of their effects. The analysis of the environment includes also the macro environment creating the framework conditions of the functioning of the company. It can be analyzed both in the subjective way (economic factors, political factors, referring to regulations and legal, international, organizational, demographic, social- cultural, technical, technological, infrastructural and ecological) factors and in the objective way concentrating on the different kinds of organizations such as national and local authorities, media, ecological movements, research and development institutes, companies and so on. An analysis of the micro environment is also necessary, which means that the research must also include the current and potential competitors, suppliers, intermediate and final consumers, collaborators and the different institutions. In the analysis of the environment it is possible to apply such methods as: PEST analysis (research on political, economic, social and technological factors) or its variations, scenarios of environment, analysis of stakeholders, ETOP analysis (a profile of chances and threats in the environment), benchmarking (a comparison with an exemplary organization), cluster analysis and the methods which allow to define the sector analysis that is the method of “5 forces”, a map of strategic groups and evaluation and sector analysis.

The analysis of the potential of the organization has a detailed analysis of the resources which are possessed, the evaluation of the correctness of their allocation and their reallocation or complement or obtaining new resources in case of the detected shortages as its aim. The following methods of strategic analysis are the most popular: SAP/CAP analysis (a profile of strengths and weaknesses of the organization), a strategic balance which means an evaluation of resources in a few strategic areas; analysis of the resources of Hofer and Schendel, which means an

identification and assessment of financial resources, material, human organizational resources in a functional approach, the analysis of the chain of values which aim is to increase the value of products for stakeholders; portfolio methods such as BCG matrixes GE/McKinsey, ADL, Hofer's matrix and others which allow to choose a proper strategy for a particular kind of activity.

After the analysis of the environment and the resources it is necessary to compare their results in order to define a strategic position of the organization. SWOT analysis in its different forms is the most common but it is also possible to use a different method e.g. SPACE analysis.

The definition of the position of the organization in its environment and the knowledge of its resources allow for a verification and supplement of the strategic aims.

Afterwards, a few variations of the strategy are designed. They can have a descriptive character or a balanced scorecard method can be applied dividing the strategic aims into tactical and operational together with their measurers. If a scenario planning was used at an earlier stage, the variations of the strategy are based on scenarios and the choice of the strategy is a consequence of implementing one of the scenarios. If the results of the strategy do not result directly from the scenarios, while evaluating and choosing the best scenario it is necessary to use a set of the different criteria such as: consistency, feasibility, compliance with the mission and vision, usage of the opportunities and advantages of the organization, a creation of an added value, a level of profits, a level of risk and so on⁶.

It is also possible to prepare immediately one strategy omitting the stage of formulating a few variations and the evaluation, comparison and a choice of one of them.

A preparation of the so-called operational strategy, which according to J.C. Anderson, G. Cleveland and R. Schroeder is a set of aims, plans and policies defining which operational functions will support the company's strategy is the next step⁷. It helps to put the activities in order and to define the order of tasks for the single organizational units in such a way that they mutually support each other.

A preparatory strategy is the logical sequence of the operational strategy. It defines the changes within single subsystems and the functions of the organization, including the changes of procedure and the modernization of the infrastructure which allows to implement a strategy.

The process of the formulation of the strategy is presented in figure 1.

⁶ More on the formulation of the strategy, [in:] I. Penc-Pietrzak, *Planowanie strategiczne w nowoczesnej firmie*, Wolters Kluwer, Warszawa 2010.

⁷ S. Kasiewicz, *Zarządzanie operacyjne w dobie globalizacji*, Difin, Warszawa 2002, p. 67.

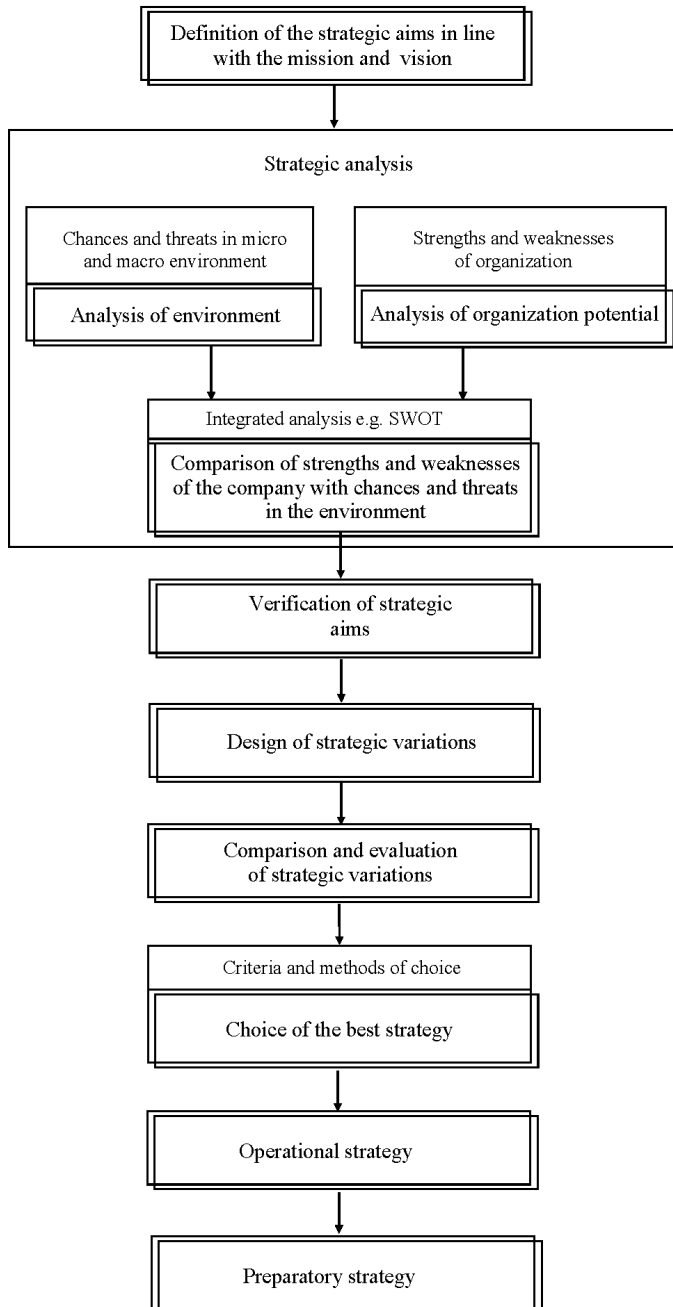


Figure 1. Model of formulating a strategy
Source: own preparation.

While formulating a strategy, it is necessary to obey a few rules. They includes⁸:

1. The rule of purposefulness – each strategy should have a clear aim understood by the employees implementing it.
2. The rule of initiative – every strategy should include the activities which overtake the processes taking place instead of being a reaction to them; strategic activities are not the offensive ones – the stabilization can happen only when the consolidation of forces before a new offensive is taking place.
3. The rule of the concentration of resources – a concentration of resources takes place in the whole society by their allocation in order to obtain a competitive advantage.
4. The rule of the concentration of activities – an organization in the majority of cases is not strong in all the fields of activities so it is necessary to concentrate the activities in these areas in which its strength can be used.
5. The rule of a free allocation of resources – an organization must possess the resources which can be allocated in case of the change of the implemented strategy.
6. The rule of the defined responsibility – it is necessary to appoint people responsible for the implementation of the partial and main aims.
7. The rule of coordination – the achievement of aims requires a cooperation between all the elements of the organization.
8. The rule of safety – the achieved competitive gain over the competitors results e.g. from the usage of the widely unavailable information and that is why the information which define the competitive advantage should be protected.
9. The rule of surprise – the competitive advantage often results from the lack of the competitors' reactions to the conducted activities.
10. The rule of simplicity – the formulated plans should be simple and comprehensive as while implementing them there are anyway a lot of unpredicted situations which further complicate their implementation.
11. The rule of flexibility – a co-dependence of the elements creating an organization should allow the adjustment to changes caused by the unpredicted factors.
12. The rule of the maximum usage of the strength – it is necessary to make the most of the competitive advantage and to maintain the pressure towards the competitors.

⁸ M. Rajzer, *Strategie dywersyfikacji przedsiębiorstw*, PWE, Warszawa 2001, pp. 52-53.

Besides the aforementioned rules, while formulating an effective strategy a model ACTIFELD prepared by Geoff Coyle can be effective. According to this model, while defining a strategy it is necessary to⁹:

- A – ask o good strategic question.
- C – come to grips with the system’s complexity.
- T – think about the future’s possibilities.
- I – identify strategic actions.
- F – find a viable organization to implement the plan.
- E – evaluate acceptability of the proposed changes to the stakeholders and assess resource requirements.
- L – look for obstacles and remedies.
- D – decide on course of action and evaluate risks.

These recommendations allow to look at the strategy from the point of view of the concerned organization for which it is prepared and from the point of view of the different stakeholders. They also help already at the stage of the creation of the strategy to take the decisions which facilitate its implementation.

5. Operational and preparatory strategy of the Polish security

In case of the strategy of the national security, a model of the strategy formulation must be adjusted to the area in which the aims are defined and the analysis conducted that is security and to the stakeholder for which the strategy is prepared that is the state. In practice this means a definition of strategic aims which are in line with the Constitution of the Republic of Poland, an analysis of the environment of the national security and the potential of the national security and a formulation of the strategy which takes into account the national interests in the field of security resulting from the Constitution of the Republic of Poland.

The model of formulating a strategy of national security is presented in figure 2.

⁹ G. Coyle, *Practical Strategy*, Prentice Hall – Pearson Education, Harlow 2004, p. 299, 143

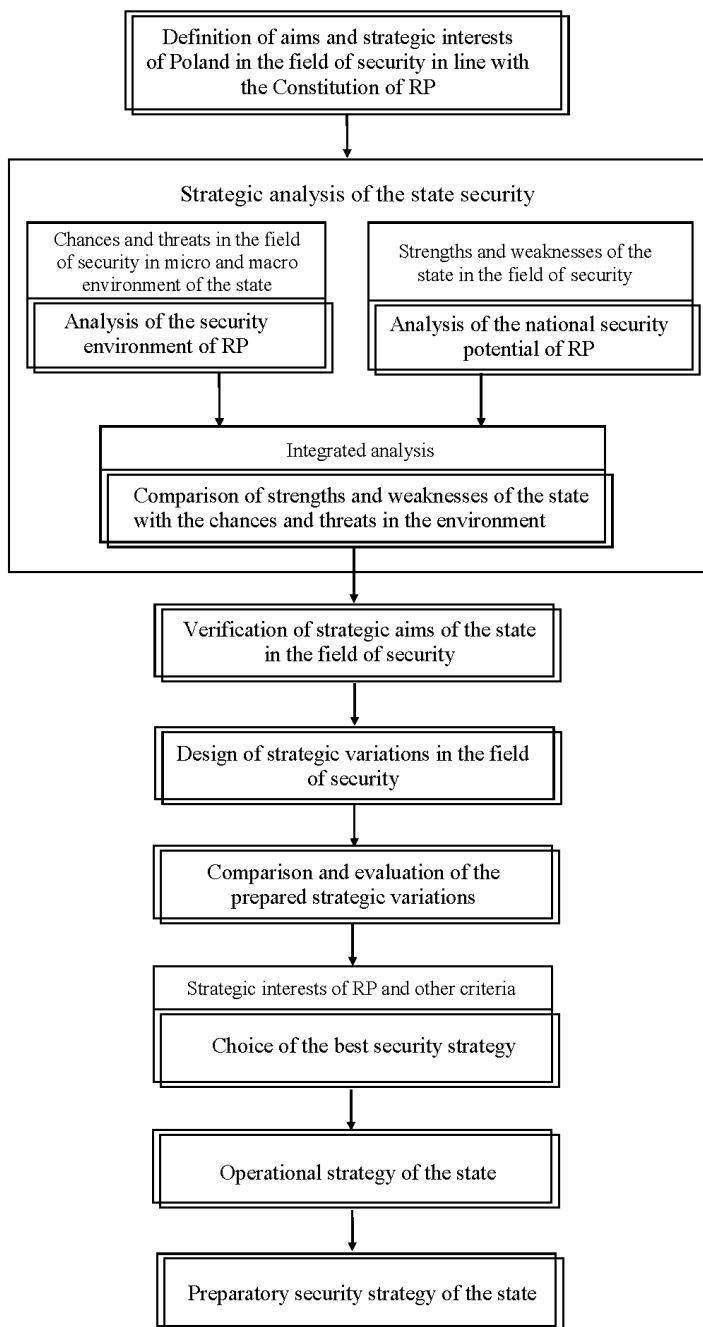


Figure 2. Model of formulating national security
Source: own preparation.

With such a wide analysis and as a result with a significant number of factors which are taken into consideration it is possible to simplify a model of the strategy building immediately one strategic option (one strategy). It should take into consideration as much as possible the strategic interests of the state and fulfill other criteria adopted by the planning team.

In Poland in the years 2010-2012 a Strategic Review of the National Security was conducted and its results were included in the secret Report and in the White Paper of the National Security of the Republic of Poland. Then a Strategy of the National Security of the Republic of Poland was designed which was approved by the President of the Republic of Poland in November 2014.

The strategic aims in the field of the national security were a starting point to create this strategy. They were as follows:

- a maintenance and a demonstration of the readiness of the integrated security system to the usage of chances, taking challenges, reduction of risks and preventing threats;
- an improvement of the integrated system of national security and particularly its elements of management, including the assurance of necessary resources and capacities;
- a development of the defensive and protective potential adequate to the needs and capacities of the state and the increase of interoperability within the NATO and the UE;
- increase of the readiness and capacity of NATO for the collective defense and the coherence of activities of the UE in the field of security; a creation of a strong position of Poland in both organizations;
- a development of a close cooperation with all the neighbors and a creation of partner relations with other states, including the ones which serve the prevention and solving of conflicts and international crises,
- a promotion on the international scale of the rules of international law and universal values such as: a democracy, human rights and civic freedoms as well as an increase of the awareness of human and citizens right in the Polish society;
- assurance of the common security by improving the national emergency and fire system and the system of monitoring, informing, warning against threats and limiting the effects of natural disasters and implementing the legal solutions and organizational solutions in the protection of citizens and civil protection;
- improvement and the development of the crisis management system in the direction of its internal coherence and integrity and facilitation of undistorted cooperation within the systems of crisis management of the international organizations where Poland is a member;
- a protection of the Polish borders, which are the external borders of the UE; prevention of organized crime, including the economic crime; a protection of a public order;

- improvement of the systemic solutions for the preventing and combating terrorism and a proliferation of the weapons of mass destruction;
- an assurance of the safe functioning of the Republic of Poland in the cyber space;
- an assurance of the safe conditions of the development of human and social capital and innovativeness, effectiveness and competitiveness of economy and a financial stability of the state;
- an assurance of the energetic safety and climatic safety as well as environment protection, biological diversity and natural resources, particularly water resources as well as shaping land-use plan in a way which increases the resistance to any threats, mainly the military ones, technological and natural ones;
- an assurance of food safety;
- conducting an effective family policy and an adjustment of migration policy to new challenges;
- deepening of social awareness in the field of security and the increase of the citizens competences allowing to react properly in the crisis situation.

The national interests in the field of security, resulting from the Constitution of the Republic of Poland are defined as:

- possessing an effective national potential of security ensuring a readiness and a capacity to prevent threats, including repelling and protecting against them and eliminating their consequences;
- a strong international position of Poland and a membership in trustworthy systems of international security;
- individual and collective protection of citizens against the threats of life and health and against a violation, loss or a degradation of welfare important for them (material and immaterial);
- the assurance of the citizens' rights to use the freedoms and rights, without any damage to the safety of others and a national security and the assurance of national identity of cultural heritage;
- the assurance of durable and sustainable development of social and economic potential of the state, with a particular attention paid to the protection of natural environment and the conditions of the life and health of the population as the basis of the existence.

The analysis of the Polish security was conducted in three dimensions: global, regional and national. The global dimension included the process of globalization, the activities within the UN, the activities of the countries remaining outside of the system of international cooperation, disarmament agreements, maintenance of authoritarian rules, international terrorism and organized crime, cybercrime and other threats related to the development of the Internet, different forms of extremism and an increase of demand for energy, food and drinkable water. In the

regional dimension the security of Europe was discussed depending on the activities of the NATO, the activities of the UE, a strategic presence of the USA in Europe and relations with Russia, the sources of the potential destabilizations were analyzed as well as the risks of the regional conflicts, a level of military and political capacities of the NATO, Common Security and Defense Policy implemented by the European Union, defense budgets of the members of the NATO and the UE, a reorientation of the American foreign policy, relations between Russia and the West, a regional cooperation in the field of defense, changes in the countries neighboring with the EU from the East, a situation in the region of North Africa and Middle East, functioning of Organization for Security and Cooperation in Europe, a weakening of the regime of the control of conventional weapons and the systems of the means of building trust in Europe, the safety of cyberspace, ageing of the population of European countries, energetic safety and a maintenance of the biological diversity. In the national dimension the following aspects were analyzed: a demographic situation, unemployment and social stratification, health safety of citizens, common security and public order, a threat of terrorism, the activities of foreign secret services, a safe functioning of the ICT system of the Republic of Poland, a corruption threat, a safety of financial system, energy safety, competitiveness of Polish economy and the sector of services and the decapitalization of the national welfare.

A strategic potential of the national security was also analyzed paying attention to such elements of it as: a system of national security, a sub-system of management, executive subsystems, defensive potential, protective potential, social potential, energetics and a transport system.

Taking into consideration the results of the aforementioned analysis, in the context of the strategic priorities in the field of the security of the Republic of Poland, a strategy of the National Security of Poland was formulated. It was divided into a concept of strategic activities (operational strategy) and the concept of the strategic preparations (preparatory strategy).

Within the operational strategy, three priorities of the security policy which define the main direction of the strategic activities were formulated. They are as follows:

- an assurance of the readiness and a demonstration of determination in the sphere of security and protection and an increase of the national capacities of protection, with a particular treatment for such areas of the national security in which allied common activities may be difficult;
- a support of the processes which serve to strengthen the capacity of the NATO for the collective Defense, a development of Common Security and Defense Policy of the UE, a strengthening of strategic alliances (including the USA) and strategic relations with partners in the region;

- a support and a selective participation in the activities of the international community, implemented on the basis of the norms of international law, which aim is to prevent the new sources of threats, reacting to the existing crises and the prevention of their proliferation.

According to these priorities, Poland organizes and conducts the following kinds of strategic activities: the defense activities, the protection activities, activities in the field of social security and the activities in the area of the economic safety. A permanent readiness to react to threats for independence and territorial integrity of the Republic of Poland are the essence of the protective activities. They are supported by such activities as: diplomatic activities for security, military actions, secret service activities and counterespionage activities in the field of defense and the functioning of scientific and industrial protective potential. The assurance of the conditions to maintain a constitutional order, internal stability of the state, a general safety and public order, both of the common and individual resources as well as the functioning of the critical infrastructure are the essence of the defense activities. They are supported by the activities of the justice system, counterintelligence protection, prevention and combating terrorism and extremism, assurance of the safety of Poland in cyber space, protection of secret information, protection of critical infrastructure, a maintenance of safety and public order, assurance of the common safety (rescue and civil protection), a protection of the national border, a protection of the most important authorities and public administration, crisis management, prevention and fighting with corruption and phenomena likely to cause corruption and the health protection.

In turn the essence of the social activities in the sphere of security is the creation of the safe conditions for a decent life of citizens and the spiritual and material development of the society. These are supported by: a protection and strengthening of the national identity, education for security, media activities for security, risk prevention for demographic safety and the assurance of the social security. The essence of the economic activities in the field of safety is a protection of stakeholders and the material economic resources of the potential of national security against the threats during peace, crisis and war and a support of operational subsystems of the national security system. These are supported by: the increase of the financial security, the increase of energetic safety, maintenance of the strategic reserve, increase of the food safety, protection of the natural environment, assurance of the safety of the key special structures of the national economy as well as the scientific research and development works for safety and protection. In all these areas specific directions of development and needed activities are advisable.

The basic assumption of the preparatory strategy is a proper connection in the system of the national security of all its elements: both military and nonmilitary, internal and external. These activities can concentrate on the realization of three preparatory priorities:

- a proper integration of the subsystem of the management of the national security,
- a professionalism of the operational subsystems (protective and defense),
- a universality of the preparation of the support subsystems (social and economic).

Key tasks are connected with a definition of the legal basis and organizational basis of an integrated system of a national security and an implementation of the rules and procedures of politically-strategical management of the national security, which are the same in all the level of the state security. The activities which aim at integrating the management of the national security include the necessary changes on the institutional, infrastructural, procedural and legislation levels. The preparation of the defense subsystem refers to the maintenance and a quality transformation of the potential of national security in the field of defense so the development of diplomacy, military forces of the Republic of Poland, secret services operating in the field of defense and industrial defensive potential. In turn, a preparation of the defensive subsystems is connected with the development (organizational, technical, related to trainings) of the services, guards and all other institutions responsible for the protection of citizens, public order and crisis management and ensuring a freedom of civil rights and freedoms. This refers mainly to: system of justice, secret services, institutions preventing and fighting with terrorism and extremism, institutions responsible for cybersecurity, institutions protecting secret information, institutions protecting critical infrastructure, services of public order, services of common safety (rescue and protection of civils), border guards and services protecting the most important authorities and public administration. The preparation of the social subsystems of national security means an assurance of an effective functioning in case of threats and a war and an improvement of the principles, procedures and capacities of implementing the tasks of the social support of operational subsystems. This refers to the system of the protection of the national heritage, the institutions of education for security, the role of media in the system of national security, prevention demographic threats and social security. On the other hand a preparation of the economic subsystems of the national security means a preparation and an implementation of the proper strategies and programs of ensuring a safe functioning of the state economic stakeholders in times of danger and war and a realization of the economic operational tasks of the subsystems of the national security system. This preparation refers to the institutions of the financial safety, stakeholders of energetic safety, the system of strategic reserves, food safety, stakeholders of the protection of the natural environment and the scientific units. In the reference to all these areas and stakeholders the ways of improving them are indicated.

The ministers managing the government administration, heads of central offices, voivodes, organs of local government and other stakeholders who are responsible for security are responsible for the implementation of the Strategy of the National Security of the Republic of Poland. The verification of the arrangements included in this strategy and a preparation of the proposal of its update takes place e.g. in the framework of the Strategic Review of the National Security¹⁰.

The results of the next Strategic Review of the National Security will have the impact on shaping a New National Security Strategy of the Republic of Poland. According to the announcement made by National Security Bureau published in July 2015 the strategic priorities in the field of the national security of the Republic of Poland are as follows¹¹:

1. Completion of the work on updating national operational plans and the development programs (preparatory programs) and the end of this strategic cycle with a verification of the functioning of the security system in the framework of the exercise KRAJ and later a beginning of the next Strategic Review of the National Safety.
2. A consolidation and supraministerial integration of the system of the management of national security.
3. Construction of the system of strategic resilience to aggression.
4. An organization of the national system of information safety including the acceleration of the construction of the cybersecurity system.
5. Improvement of the system of the preparation of the mobilization reserves together with a reform of National Reserve Forces.
6. Implementation of the “third wave” of the technical modernization of the National Armed Forces of the Republic of Poland (cyber protection, unmanned systems, precision-guided weapons).
7. Launch and implementation of the National Program of Unmanned Systems which is a driving force of the innovativeness of the national scientific and industrial potential.
8. Measures strengthening the NATO.
9. Measures aiming at a strategic empowerment of the UE and a development of the cooperation NATO-UE (political and strategic response to hybrid threats).
10. Strengthening of strategical partnerships, mainly an alliance with the USA.

¹⁰ *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2014, pp. 7-57.

¹¹ BBN, *Dekalog priorytetów strategicznych w dziedzinie bezpieczeństwa narodowego RP (komunikat)*, [http://centrumprasowe.pap.pl/cp/en/news/info/34375,bbn-dekalog-priorytetow-strategicznnych-w-dziedzinie-bezpieczenstwa-narodowego-rp-\(komunikat\)](http://centrumprasowe.pap.pl/cp/en/news/info/34375,bbn-dekalog-priorytetow-strategicznnych-w-dziedzinie-bezpieczenstwa-narodowego-rp-(komunikat))

6. Conclusion

As noticed by Tomasz Aleksandrowicz, the Strategy of National Security of Poland was based on a systemic analysis. It is internally coherent and complete, it notices and puts the emphasis on the feedback between security and e.g. social awareness or a level of life and an access to health services. What is more, it constitutes a kind of unity, being a part of the wider strategy, that is a strategy of the Polish development¹².

The strategy was in a logical way divided into the operational and the preparatory strategy. The first one includes the strategic aims and the ways of achieving them in the contemporary and futures conditions of the state security and the second one points at the ways of the preparation of a system of national security taking the implementation of these aims into consideration. Such a way of the formulation of the strategy facilitates its implementation and the monitoring of the level of the achievement of single aims.

Bibliography

- [1] **Aleksandrowicz T.:** *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego RP*, <https://wszystkoonajwazniejsze.pl/tomasz-aleksandrowicz-strategia-bezpieczenstwa-narodowego-rp/>
- [2] BBN: Dekalog priorytetów strategicznych w dziedzinie bezpieczeństwa narodowego RP (komunikat), [http://centrumprasowe.pap.pl/cp/en/news/info/34375,bbn-dekalog-priorytetow-strategicznnych-w-dziedzinie-bezpieczenstwa-narodowego-rp-\(komunikat\)](http://centrumprasowe.pap.pl/cp/en/news/info/34375,bbn-dekalog-priorytetow-strategicznnych-w-dziedzinie-bezpieczenstwa-narodowego-rp-(komunikat))
- [3] **Coyle G.:** *Practical Strategy*, Prentice Hall – Pearson Education, Harlow 2004.
- [4] **Jasiewicz S.:** *Zarządzanie operacyjne w dobie globalizacji*, Difin, Warszawa 2002.
- [5] **Koziej S.:** *Bezpieczeństwo: istota, podstawowe kategorie i historyczna ewolucja*, Bezpieczeństwo Narodowe 2011, nr 2.
- [6] **Penc-Pietrzak I.:** *Planowanie strategiczne w nowoczesnej firmie*, Wolters Kluwer, Warszawa 2010.
- [7] **Pomykała M.:** *Bezpieczeństwo jako kategoria prawna*, [w:] A. Letkiewicz, A. Misiuk (ed.), Państwo. Administracja. Policja, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie, Szczytno 2012.
- [8] **Rajzer M.:** *Strategie dywersyfikacji przedsiębiorstw*, PWE, Warszawa 2001.
- [9] *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2014.
- [10] **Thomas H., Pruett M.:** *Introduction to the Special Issue: Perspectives on Theory Building in Strategic Management*, Journal of Management Studies, January 1993.
- [11] **Tyburska A.:** *Ochrona infrastruktury krytycznej. Zarys problematyki*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie, Szczytno 2012.

¹² T. Aleksandrowicz, *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego RP*, <https://wszystkoonajwazniejsze.pl/tomasz-aleksandrowicz-strategia-bezpieczenstwa-narodowego-rp/>, access on 03.08.2016.

ISSN 0137-2599