

Jerzy Wolanin^{a)*}

^{a)} *The Main School of Fire Service / Szkoła Główna Służby Pożarniczej*

* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: jwolanin@sgsp.edu.pl*

Selected Issues of Security Sciences in Terms of Risk Analysis and Resilience Building

Wybrane zagadnienia nauk o bezpieczeństwie w aspekcie analizy ryzyka i budowy odporności

ABSTRACT

Aim: The aim of the article is to demonstrate that despite wide variety of areas involving security issues, there exists their common measure and benchmark. The author raised and confirmed a hypothesis that there is a tool allowing for qualitative or quantitative description of security. A risk analysis is such an instrument.

Methodology: The article reviews the basic literature summarising current achievements in security sciences. The author proposes a tool that enables both risk analysis and risk management, which is a way of developing resilience to threats.

Results: The author indicates two main directions of research works. The first one pertains to engineering approach to solving safety problems, which falls within technical field of science. The second one employs social and political methods of research and comes under social science. Links between them are the subject of author's analysis. Assuming that risk is a measure of safety, the author made a generalisation which allows to integrate the methods of the above mentioned science fields into unified methodology of risk assessment. Related to this, for the purposes of this article the notion of a generalised risk was defined. It incorporates both expert methods of solving problems and a socio-political factor, namely social agitation. The method of aggregating different hazard consequences categories was presented by means of the transformation matrix. Protection systems effectiveness was defined through introduction of the supplementary and system barriers concept to the risk assessment. As a result, a method for evaluating resilience of protected systems, particularly in public administration units as well as in civil protection system. The article also indicates research fields which need deeper exploration, especially in the context of measures and indicators of risk and social resilience.

Conclusions: The theoretical foundations of security studies presented in the article offer a holistic view on questions of safety. Based on the analysis and synthesis of existing knowledge new solutions were proposed in regard to local community resilience.

Keywords: risk, risk assessment, risk measure, risk indicators, outrage, resilience, resilience matrix

Type of article: review article

Received: 14.12.2019; Reviewed: 12.02.2020; Accepted: 27.05.2020;

Author's ORCID ID: 0000-0001-5915-6905;

Please cite as: SFT Vol. 55 Issue 1, 2020, pp. 102–122, <https://doi.org/10.12845/sft.55.1.2020.7>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest wykazanie, że istnieje wspólna miara dla poszczególnych zagadnień bezpieczeństwa, pomimo że charakteryzują się one dużą różnorodnością. Postawiono oraz pozytywnie zweryfikowano hipotezę stanowiącą, iż istnieje narzędzie, które – bez względu na obszar badań – pozwoliłoby określić w sposób ilościowy lub jakościowy wartość bezpieczeństwa. Narzędziem tym jest analiza ryzyka.

Metodologia: W pracy dokonano syntetycznego przeglądu podstawowej literatury podsumowującej dotychczasowe osiągnięcia nauk o bezpieczeństwie. Zaproponowano narzędzie pozwalające nie tylko na analizę ryzyka, ale również zarządzanie nim, czego wyrazem jest sposób budowy odporności na zagrożenia.

Wyniki: Wskazano na dwa główne podejścia do nauk o bezpieczeństwie. Pierwszym są inżynierskie metody rozwiązywania problemów bezpieczeństwa, mieszczące się w dziedzinie nauk technicznych, drugim natomiast – społeczno-polityczne metody badawcze, wpisujące się dziedziny nauk społecznych i humanistycznych. Przeanalizowano powiązania między nimi. Przyjmując ryzyko jako miernik bezpieczeństwa, uogólniono je tak, aby pozwoliło na zintegrowanie metodyk wyżej wymienionych dziedzin nauk w jednolitą metodykę szacowania ryzyka. W związku z tym wprowadzono pojęcie ryzyka uogólnionego uwzględniające nie tylko eksperckie metody rozwiązywania problemów technicznych, ale również społeczne wzburzenie, jako czynnik

społeczno-polityczny w analizie ryzyka. Zaprezentowano metodę agregacji różnych kategorii skutków wystąpienia zagrożenia poprzez wprowadzenie macierzy transformacji. Zdefiniowano wydolność systemów ochronnych poprzez wprowadzenie do szacowania ryzyka koncepcji barier systemowych i suplementowych. Pozwoliło to na opracowanie metody pozwalającej na pomiar odporności systemów chronionych, w szczególności w jednostkach administracji publicznej, czy też w systemie ochrony ludności. Ponadto w artykule wskazano obszary badawcze, które wymagają dalszej eksploracji, ze szczególnym uwzględnieniem identyfikacji mierników oraz wskaźników ryzyka i odporności.

Wnioski: Przedstawione teoretyczne podstawy badań nad bezpieczeństwem pozwalają na jego holistyczny ogląd. Na podstawie analizy oraz syntezy dotychczasowej wiedzy zaproponowano nowe rozwiązania dotyczące odporności społeczności lokalnej.

Słowa kluczowe: ryzyko, szacowanie ryzyka, miary ryzyka, wskaźniki ryzyka, społeczne wzburzenie, odporność, macierz odporności

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Przyjęty: 14.12.2019; **Zrecenzowany:** 12.02.2020; **Zatwierdzony:** 27.05.2020;

Identyfikator ORCID autora: 0000-0001-5915-6905;

Proszę cytować: SFT Vol. 55 Issue 1, 2020, pp. 102–122, <https://doi.org/10.12845/sft.55.1.2020.7>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Introduction

The research area of security sciences has an interdisciplinary character. The literature on the subject suggests that the scientific community has been systematically building a coherent security theory that includes research in engineering disciplines as well as in fundamental and social sciences. The paper seeks to apply engineering tools to measure safety. Firstly, the author makes use of the already well-established theory of risk assessment, taking into account the subjective perception of risk. Secondly, he presents a specific analysis of the community resilience to threats which can provide a measure of safety.

Research methodology

The results of the following considerations are the result of a literature study. After that a comparative analysis indicating the diversity and interdisciplinarity of security sciences was carried out. Consequently, both the research problem and the research hypothesis were formulated:

1. Research problem: Is there a theoretical generalisation of the diversified security research areas which incorporates them into a logically coherent whole and serves for determining security value?
2. The main hypothesis: Taking into account the state of knowledge, represented not only by Polish, but also by international scientific community, we can answer that such a theoretical generalisation exists. It allows us to look at individual links of the security sciences from a holistic perspective. This generalisation is risk assessment.

A brief overview of selected literature on security sciences

The questions addressed in this review pertain in its essential part to the already well established concept of public safety and public security. These issues are mainly related to threats

Wstęp

Obszar badawczy nauk o bezpieczeństwie ma charakter interdyscyplinarny. Analiza literatury wskazuje, że środowisko akademickie systematycznie buduje spójną teorię bezpieczeństwa, która swoim zakresem obejmuje badania w dziedzinie nauk technicznych, podstawowych i społecznych. Artykuł stanowi próbę zastosowania narzędzi inżynierskich do pomiaru bezpieczeństwa. Wykorzystano dobrze już ugruntowaną teorię szacowania ryzyka z uwzględnieniem subiektywnego jego postrzegania. Zaproponowano także sposób analizy odporności społeczności na zagrożenia, która może stanowić miarę bezpieczeństwa.

Metodyka badań

Wyniki przedstawionych rozważań są rezultatem badań literaturowych. Po ich przeprowadzeniu dokonano analizy porównawczej, która wykazała różnorodność i interdyscyplinarność nauk o bezpieczeństwie. W następnej kolejności sformułowano problem badawczy oraz hipotezę badawczą:

1. Problem badawczy: czy istnieje teoretyczne uogólnienie zdyspersyfikowanych obszarów badawczych bezpieczeństwa, które objęłoby je w spójną logicznie całość i służyło do określenia wartości bezpieczeństwa?
2. Hipoteza główna: biorąc pod uwagę stan wiedzy, nie tylko reprezentowanej przez naukę polską, ale również i światową, odpowiedź na tak postawiony problem badawczy brzmi – tak, istnieje takie teoretyczne uogólnienie. Pozwala ono spojrzeć na poszczególne ogniwa nauk o bezpieczeństwie w sposób holistyczny. Uogólnieniem tym jest analiza ryzyka.

Krótki przegląd wybranej literatury nauk o bezpieczeństwie

Problemy poruszane w prezentowanym przeglądzie dotyczą, w swojej zasadniczej części, dobrze ugruntowanej już koncepcji bezpieczeństwa powszechnego oraz bezpieczeństwa

resulting from the civilization development in the broadest sense of the term and to forces of nature.

The security sciences have a long tradition. They have evolved in various directions covering larger and larger fields [1], [2]. They have changed their scope by incorporating issues from other disciplines [3–5] ranging from military and social sciences to technology and engineering sciences. This development featured expanding the interdisciplinarity of security issues and also involved its levels from global through regional, state and local to, finally, individual security [6]. The rapid development of security research concerned in particular the security of citizens in the face of various threats and was reflected in the monographs summarising this knowledge [7–9].

Generally, this process was and still is taking place along two paths. The first one is a strong link between the security sciences and safety engineering [10] contained in technology and engineering disciplines. Among highly technical publications on this subject there is a monograph entitled *The safety science. Situational Security Management of Critical National Infrastructure* [11]. Another perspective is shown in a book entitled *In the rescue network*. Its author describes, among other things, the network approach in public safety research [12]. There are also monographs on fire hazards [13–14]. The publications listed above investigate very thoroughly the issues related to fires and can be recognised in a sense as a summary of up-to-date knowledge in this field. On the other hand, the engineering of activities in the areas of science, didactics and practice is comprised in the post-conference monograph entitled *Civil Security. The Challenges of the Twenty-First Century* [15] which already includes the first summaries of the security science achievements of the years 1990–2007. The contents of this monograph are still valid in many aspects. The research with the use of engineering methods covered not only issues related to technology and modelling of chemical-physical phenomena and other threats, e.g. biological hazards [16], but also issues related to threats resulting from failures and dysfunctions of critical infrastructure. Finally, a monograph edited by A. Najgebauer [17] synthesised the modelling of practically all threats that may appear in an urban agglomeration in relation to crisis management. This combination of purely engineering solutions with crisis management indicates the second path of security sciences development, namely the disciplines related to social sciences and humanities. The best proof of this is the paper of S. Jarmoszko [18]. The social facet of safety has also been discussed extensively in three monographs [19–21] presenting the scientific progress in this area in subsequent years. In particular, the relatively “young” research area is the issue of social security largely related to the citizens’ safety. This point of view was presented by W. Kitler and A. Skrabacz in their monograph [8]. M. Pogonowski examined the question even more comprehensively in his book on social safety [22]. As already mentioned, protection of civilians occupies a prominent place in the whole broad spectrum of public security. It is one of the most rapidly expanding research fields within the security science. Its scope covers the crisis management question as a whole in all its phases and – the most importantly – at all levels of public administration [23–25]. The specific character of crisis management has also been discussed in

publicznego. Problemy te związane są głównie z zagrożeniami wynikającymi z rozwoju cywilizacyjnego w najszerszym tego sformułowania zakresie oraz z siłami natury.

Nauki o bezpieczeństwie mają długą tradycję. Ewolowały w różnych kierunkach, obejmując swoim zasięgiem coraz większe obszary [1], [2]. Zakres nauk o bezpieczeństwie zmieniał się poprzez włączanie do nich zagadnień z innych dyscyplin [3–5], poczynając od nauk wojskowych, a kończąc na naukach technicznych i społecznych. Rozwój ten przebiegał nie tylko poprzez pogłębianie interdyscyplinarności problematyki bezpieczeństwa. Z perspektywy kryterium podmiotowego zaczęto mówić o bezpieczeństwie globalnym, regionalnym, państwa, lokalnym, kończąc na bezpieczeństwie indywidualnym [6]. Gwałtowny rozwój badań nad bezpieczeństwem dotyczył w szczególności bezpieczeństwa obywateli w obliczu różnych, co do charakteru i wielkości zagrożeń i znalazł odzwierciedlenie w monografiach podsumowujących tę wiedzę [7–9].

Generalnie proces ten odbywał się i nadal odbywa się dwoma ścieżkami. Pierwszą z nich jest silne powiązanie nauk o bezpieczeństwie z inżynierią bezpieczeństwa [10] umiejscowioną w naukach technicznych. Wysoce specjalistyczną pozycją w tym zakresie jest monografia pt. *Zarządzanie sytuacyjne bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej państwa* [11], a także w innym ujęciu książka pt. *W sieci ratownictwa*, opisująca między innymi podejście sieciowe w badaniach bezpieczeństwa powszechnego [12], czy też pozycje dotyczące zagrożeń pożarowych [13–14]. Wymienione tytuły głęboko wnikają w problematykę zagadnień związanych z pożarami oraz stanowią w pewnym sensie posumowanie wiedzy, na danym etapie, w danym zakresie. Natomiast inżynieria działań w obszarach nauki, dydaktyki i praktyki ujęta jest w monografii pokonferencyjnej pt. *Wyzwania bezpieczeństwa cywilnego XXI wieku* [15], obejmującej już pierwsze podsumowania osiągnięć nauk o bezpieczeństwie z lat 1990–2007. Treści tej książki w wielu aspektach są nadal aktualne. Badania z zastosowaniem inżynierskich metod swoim zasięgiem objęły nie tylko sprawy związane z techniką oraz modelowaniem zjawisk chemiczno-fizycznych i innych zagrożeń (np. biologicznych) [16], ale również zagadnienia związane z zagrożeniami wynikającymi z awarii i dysfunkcji infrastruktury krytycznej. Wreszcie w monografii pod redakcją A. Najgebauera [17] dokonano syntezy modelowania praktycznie wszystkich zagrożeń mogących pojawić się w aglomeracji miejskiej w powiązaniu z zarządzaniem kryzysowym. To powiązanie rozwiązań o czysto inżynierskim charakterze z zarządzaniem kryzysowym wskazuje na drugą ścieżkę rozwoju nauk o bezpieczeństwie, a mianowicie dyscyplin związanych z naukami społecznymi i humanistycznymi. Najlepszym tego dowodem jest publikacja S. Jarmoszki [18]. Społeczny aspekt bezpieczeństwa, stanowiący drugą ścieżkę rozwoju nauk o bezpieczeństwie, w bardzo szerokim ujęciu zilustrowany został również w trzech monografiach [19–21], przedstawiających postęp naukowy w tym aspekcie w kolejnych latach. W szczególności stosunkowo „młodym” obszarem badawczym są zagadnienia związane z bezpieczeństwem społecznym, w dużej mierze związanym z bezpieczeństwem obywateli. Podejście to zaprezentowali W. Kitler i A. Skrabacz w swojej monografii [8]. Jeszcze głębiej w tym zakresie sięgnął M. Pogonowski w swojej książce dotyczącej bezpieczeństwa socjalnego [22]. Jak

many monographic studies [26–28]. Crisis management, in turn, is a whole set of issues ranging from formal and legal questions [29] to uniformed services specifics, including their managerial competence [30–31] and management [32], or more detailed questions (equally important) such as logistics for these services [33–35]. At this point it is worth mentioning the monograph published by the Internal Security Agency [36] which analyses the powers of special services from the perspective of contemporary threats. The monographs synthesising the knowledge of security and at the same time pointing out its development prospects or problems to be solved include *The White Paper on National Security* [37] as well as the works of S. Jarmoszko, the results of the “Foam Gaps to Caps” project [38–39] and finally the collective work edited by D. Wróblewski [40] concerning the review of scientific and development research.

The literature review presented above is an excerpt from the publications on safety and basically includes monographs, although there are also a few scientific articles of a general nature outlining the state of knowledge in this field.

już wspomniano, w całym szerokim spektrum społecznego bezpieczeństwa poczesne miejsce zajmuje ochrona ludności. W naukach o bezpieczeństwie stanowi ona jedno z najbardziej dynamicznie rozwijających się pól badawczych. Obejmuje swym zakresem całokształt zarządzania kryzysowego we wszystkich jego fazach, a nade wszystko na każdym szczeblu administracji publicznej [23–25]. Również specyfika zarządzania kryzysowego znalazła swoje odzwierciedlenie w wielu monograficznych opracowaniach [26–28]. Zarządzanie kryzysowe z kolei to cały zbiór zagadnień począwszy od tych formalnoprawnych [29], a kończąc na specyfice służb mundurowych, w tym kompetencji menedżerskich [30–31], zarządzaniu umundurowanymi formacjami [32], czy też bardziej szczegółowym obszarze (niemniej ważnym) jak np. zabezpieczenie logistyczne służb [33–35]. W tym miejscu warto wspomnieć o monografii wydanej przez Agencję Bezpieczeństwa Wewnętrznego [36], w której analizowane są uprawnienia służb specjalnych z perspektywy współczesnych zagrożeń. Do monografii syntetyzujących wiedzę z zakresu bezpieczeństwa i równocześnie wskazujących na perspektywy jej rozwoju lub problemów do rozwiązania zaliczyć można *Białą Księgę Bezpieczeństwa Narodowego* [37], a także prace S. Jarmoszko i wyniki projektu „Foam Gaps to Caps” [38–39] i wreszcie pracę zbiorową pod redakcją D. Wróblewskiego [40] dotyczącą przeglądu badań naukowych i rozwojowych.

Przedstawiony powyżej przegląd literatury stanowi wycinek prac z zakresu bezpieczeństwa i obejmuje przede wszystkim monografie, chociaż przytaczane są również artykuły naukowe o ogólnym charakterze, nakreślające stan wiedzy w tym zakresie.

Security – its measure and indicators

As can be seen in the initial description, security issues, their number, variety, scope and complexity require specific approach to presenting the results of the studies and considerations. In addition to classical testing methods two key principles have been adopted:

1. The condition that research results must indicate their practical application, i.e. they should constitute a tool to be applied in practice.
2. No less important principle and in a sense resulting from the first one pertains to the criterion of aesthetic considerations -the results should be presented in the simplest possible way but not trivializing them.

In adopting the above principles and in noting that the accepted generalizations cause the loss of some details of highly specialized security research, the following definition was adopted: “[s]afety is the state of the environment of civilization and/or the natural environment determined by the value of risk occurring in this environment” [7].

The civilization environment, shaped by people, created threats in itself. Today they are called civilization threats. The parameter characterising the state of the civilizational and natural environment is risk. The advantage of the presented definition of safety is its universality. An important parameter characterizing security and hidden in the definition is time. The state of the environment may be “momentary” or quasi-stationary, i.e.

Bezpieczeństwo – jego miara i wskaźniki

Ze wstępnego opisu można wnioskować, że problemy związane z bezpieczeństwem, ich ilość, różnorodność, zakres i stopień złożoności wymagają specyficznego podejścia do przedstawiania wyników przeprowadzonych rozważań. Oprócz klasycznych metod badawczych przyjęto następujące dwie kluczowe zasady:

1. Warunek, że rezultaty badań muszą wskazywać na ich praktyczne zastosowanie (powinny stanowić narzędzie do zastosowania w praktyce).
2. Co nie mniej ważne – a co wynika w pewnym sensie z zasady pierwszej i dotyczy kryterium estetycznego rozważań – rezultaty powinny być prezentowane w najprostszym z możliwych sposobów, jednak nie trywializujący.

Uwzględniając powyższe zasady oraz fakt, że zastosowane uogólnienia powodują utratę pewnych szczegółów wysoce specjalistycznych badań nad bezpieczeństwem, ustalono następującą definicję bezpieczeństwa: „[b]ezpieczeństwo jest to stan otoczenia cywilizacyjnego i/lub środowiska naturalnego określony przez wartość ryzyka występującego w tym środowisku” [7].

Otoczenie cywilizacyjne stworzone przez ludzi samo w sobie wykreowało zagrożenia, które dzisiaj nazywamy zagrożeniami cywilizacyjnymi. Parametrem charakteryzującym stan otoczenia cywilizacyjnego i naturalnego jest ryzyko. Zaletą przedstawionej definicji bezpieczeństwa jest jej uniwersalność. Ważnym parametrem charakteryzującym bezpieczeństwo, a ukrytym w definicji, jest czas. Stan otoczenia może być „stanem chwilowym” lub quasi-stacjonarnym

independent of time. Since the ambient state is a function of time, the parameter that determines it must be a function of time. Therefore, risk is a function of time. In this article we will adopt the following definition of risk [42]: “[r]isk is the combination of the uncertainty of the occurrence of an adverse event (dynamic hazard) with the effects caused by its occurrence”.

Uncertainty is a more capacious concept and includes both the meaning of possibility in a qualitative description and probability in a quantitative description. And since risk can be defined in qualitative, semi-quantitative and quantitative terms, such a generalization of risk definition is fully justified.

Since the definition of security refers to the value of risk, it can be concluded that risk is a measure of safety. A statement that risk is acceptable is equivalent to the same a statement about safety.

To sum up, the advantage of a risk analysis is that it can capture all safety-related threads and in many cases risk can be quantified or described either semi-quantitatively or qualitatively.

– tj. niezależnym od czasu. Skoro stan otoczenia jest funkcją czasu, to charakteryzujący go parametr również musi być funkcją czasu. Zatem ryzyko jest funkcją czasu. W niniejszym artykule przyjęto następującą definicję ryzyka [42]: „[r]yzyko jest to kombinacja niepewności wystąpienia zdarzenia niekorzystnego (zagrożenia dynamicznego) ze skutkami wywołanymi jego wystąpieniem”.

Niepewność jest pojęciem bardziej pojemnym i zawiera zarówno znaczenie możliwości w opisie jakościowym, jak i prawdopodobieństwa w opisie ilościowym. Ponieważ ryzyko może być opisywane w sposób jakościowy, półilościowy i ilościowy, to takie uogólnienie definicji ryzyka jest w pełni usprawiedliwione.

Skoro w definicji bezpieczeństwa znajduje się odwołanie do wartości ryzyka, tym samym można stwierdzić, że ryzyko jest miarą bezpieczeństwa. Stwierdzenie, że ryzyko jest akceptowalne, jest równoważne stwierdzeniu tego w stosunku do bezpieczeństwa.

Podsumowując, zaletą analizy ryzyka jest możliwość uchwycenia wszystkich wątków związanych z bezpieczeństwem, a także w wielu przypadkach określenia jego wartości liczbowej, opisu półilościowego lub jakościowego.

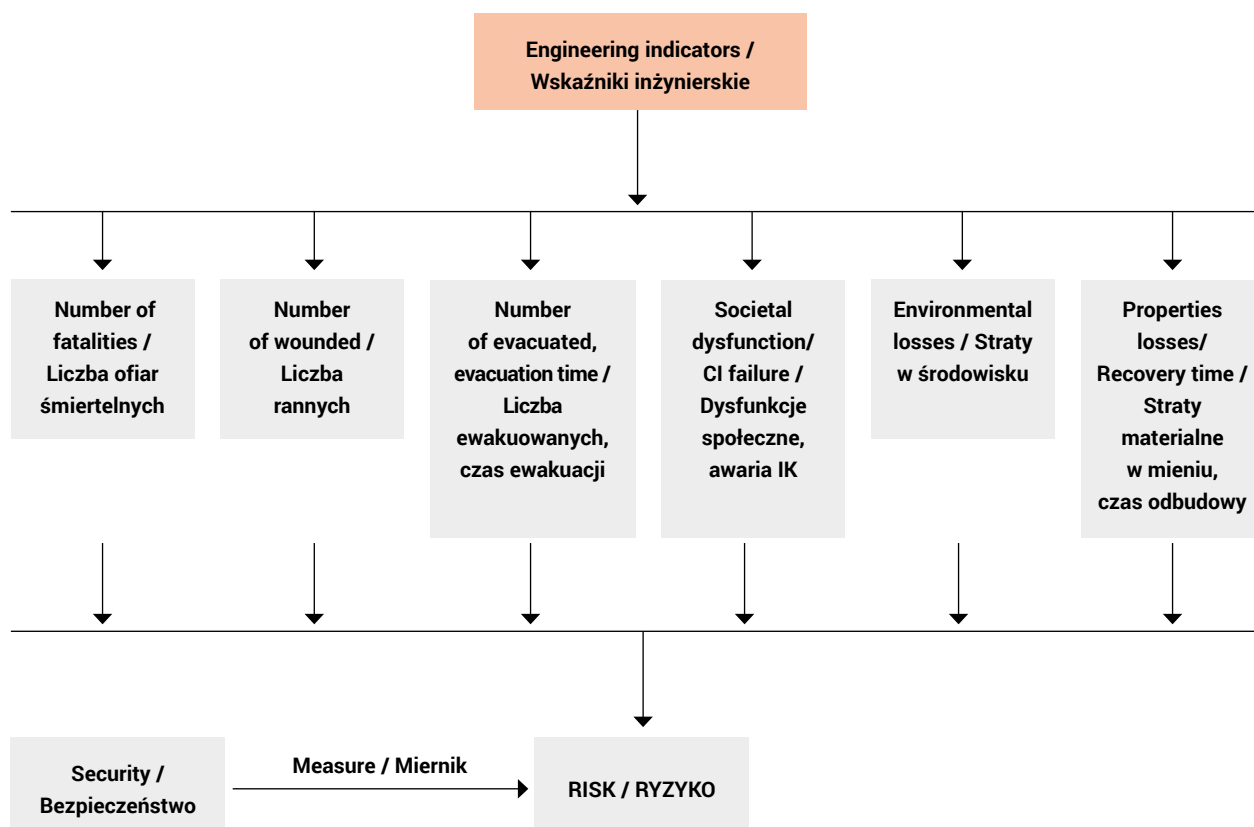


Figure 1. Risk as safety measure along with engineering indicators
Rycina 1. Ryzyko jako miara bezpieczeństwa z uwzględnieniem wskaźników inżynierskich
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Since risk is a measure of safety, its numerical indicators are, apart from probability, the effects caused by the threat. The Figure 1 illustrates engineering risk indicators coexisting with the probability of occurrence of each individually or their aggregated form determining the value of risk. In such an approach, risk may be presented in a classical mathematical formula:

$$R = p \times c \quad (1)$$

where: R is risk, p is the probability of an adverse event occurring and c is the effect of an adverse event. In the equation \times denotes the multiplication sign.

The concept of social agitation (outrage)

The need for safety, beside the evolved instinct, is linked with emotions and the intellectual process which occurs while assessing the emerging threat. This raises the question of fundamental importance: does the perception of risk affect its value or does risk remain only in the domain of safety engineering? Both scientific research and practice, summarised in Sandman's monograph [39], [43], clearly indicate that subjective perception of risk has an impact on its value.

Skoro ryzyko jest miarą bezpieczeństwa, to jego wskaźnikami liczbowymi – oprócz prawdopodobieństwa – są skutki wywołane przez zagrożenie. Na rycinie 1 zilustrowano inżynierskie wskaźniki ryzyka, współistniejące z prawdopodobieństwem wystąpienia każdego z nich lub prawdopodobieństwem ich zagregowanej postaci wyznaczającej wartość ryzyka. W takim ujęciu ryzyko można przedstawić w klasycznej formule matematycznej:

$$R = p \times c \quad (1)$$

gdzie: R oznacza ryzyko, p oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia niekorzystnego, zaś c oznacza skutki zdarzenia niekorzystnego. W równaniu \times oznacza znak mnożenia.

Koncepcja społecznego wzburzenia

Potrzeba bezpieczeństwa obok wyewoluowanego instynktu wiąże się z emocjami i procesem intelektualnym zachodzącym podczas oceny pojawiającego się zagrożenia. Powstaje pytanie o fundamentalnym znaczeniu: czy postrzeganie ryzyka ma wpływ na jego wartość, czy też ryzyko pozostaje tylko w domenie inżynierii bezpieczeństwa? Zarówno badania naukowe, jak i praktyka, podsumowane w monografii P. Sandmana [39], [43], wskazują jednoznacznie, że subiektywne postrzeganie ryzyka ma wpływ na jego wartość.

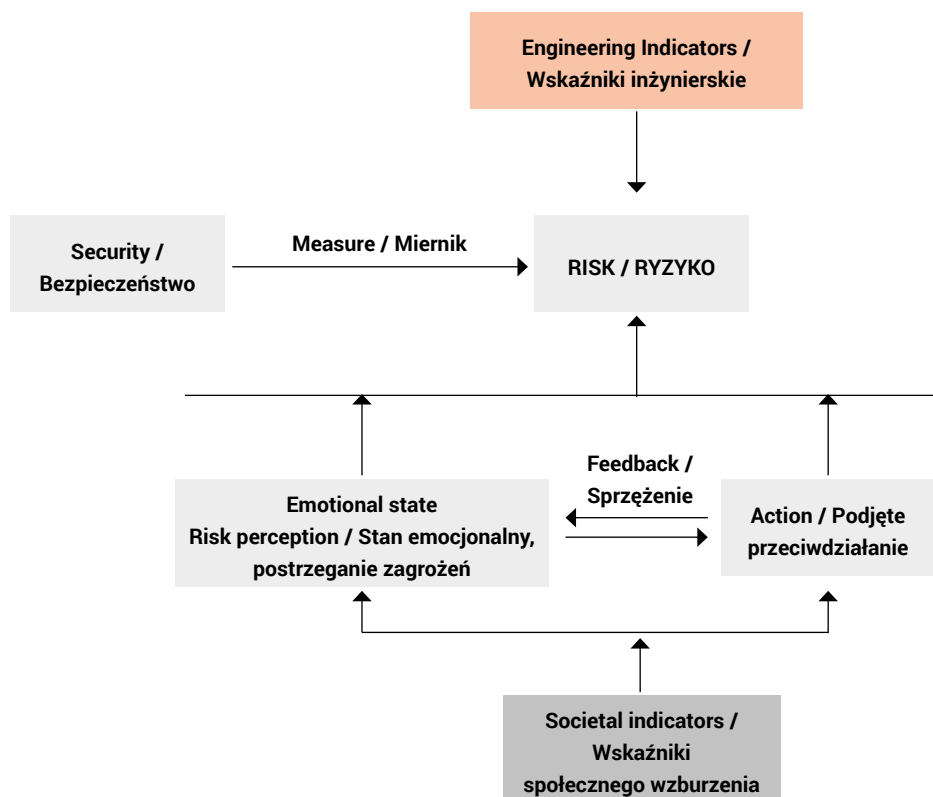


Figure 2. Risk as safety measure along with engineering and societal indicators

Rycina 2. Ryzyko jako miara bezpieczeństwa z uwzględnieniem wskaźników inżynierskich i społecznych

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

This social aspect of the risk perception by society, especially by a local one, is related to the emotional state of people who create such community. Thus, risk can be written down in general terms as follows:

$$Risk = f(R_{eng}, Outrage) \quad (2),$$

where it is defined as a function (f) of risk resulting from engineering calculations of (R_{eng}) and as a function of social agitation ($Outrage$).

Therefore, the reduction of the risk level in this perspective consists not only in reducing the probability of occurrence of an adverse event or limiting the effects related to it, but also in reducing the value of social agitation. This aspect of risk assessment requires specific expertise.

Risk assessment by experts is carried out using various methods, especially semi-quantitative and qualitative, which largely depend on experts' knowledge [44]. According to T. Aven, the following model of the risk estimation process should be taken into account when considering risk issues: a description of the context, i.e. the system that may be the source of risk, its exposure to the threat (adverse event) and the effects that may occur as a result of the threat. The exposure occurs here as a bridge between the system being the source of risk and the hazard [44]. Each of these elements is burdened with uncertainty related to them and with limited expert knowledge.

The question remains about indicators of social agitation influencing the SW value itself. The question whether STC can be measured at all also needs to be resolved. There are two main SW indicators: emotional state and correlated action [46]. Thus, the situation illustrated in Figure 2 arises. Social agitation according to P. Sandman [43] is a risk-additive factor. Then, the formula for total risk, or better to call it quasi-generalized risk R , will take the following form:

$$R_u' = R_{exp} + Outrage \quad (3)$$

In formula (3) the risk associated with the engineering ratios of the R_{eng} has been converted into expert risk R_{exp} , as these ratios are not always the result of engineering calculations.

A further element of risk analysis is the search for the value of its indicators. This applies to both engineering and expert indicators as well as $Outrage$. Therefore, the possibility of occurrence of an adverse event and its consequences should be determined. As already mentioned above, the conceptual scope of quasi-generalised risk covers all possible dangerous situations; thus, in addition to the term of probability the term of possibility appears and the term of effects appears beside the terms of impact and consequences depending on the analysed "area".

Taking into account the risk aspects considered above and modifying the formula describing risk quoted by T. Aven to [44], the definition of quasi-generalised risk may be written in the following form:

$$R_u' = f(U, A, C, K, Outrage) \quad (4)$$

where R_u' is a quasi generalised risk; U (*uncertainty*) is the uncertainty measured by the probability or possibility of an adverse event A happening, the occurrence of certain consequences (effects) C as well as the uncertainty related to expert judgement K (*knowledge*) and social agitation (*outrage*);

Ten społeczny aspekt postrzegania ryzyka przez społeczność, w szczególności społeczność lokalną, związany jest ze stanem emocjonalnym ludności tworzącej tę społeczność. Tak więc ryzyko można zapisać w ogólnej postaci w sposób następujący:

$$Ryzyko = f(R_{inz.}, SW) \quad (2),$$

gdzie $inz.$ przedstawione jest jako funkcja (f) ryzyka wynikającego z obliczeń inżynierskich ($R_{inz.}$) oraz społecznego wzburzenia (SW).

Obniżanie poziomu ryzyka w tym ujęciu polega więc nie tylko na zmniejszaniu prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia niekorzystnego lub ograniczaniu związanych z tym zdarzeniem skutków, lecz również na obniżaniu wartości społecznego wzburzenia. Ten aspekt oceny ryzyka wymaga szczególnej wiedzy fachowej.

Szacowanie ryzyka odbywa się różnymi metodami, ale w szczególności ilościowymi i jakościowymi, które w dużej mierze zależą od wiedzy ekspertów wykonujących obliczenia [44]. Według T. Avena przy rozpatrywaniu kwestii ryzyka należy uwzględnić następujący model jego szacowania: opis kontekstu, to jest systemu mogącego być źródłem ryzyka, jego ekspozycji na zagrożenie (zdarzenie niekorzystne) oraz możliwych skutków zagrożenia. Ekspozycja występuje tutaj jako most łączący system będący źródłem ryzyka i zagrożeniem [44]. Każdy z tych elementów obciążony jest niepewnością oraz ograniczoną wiedzą ekspertów.

Pozostaje pytanie o wskaźniki społecznego wzburzenia, mające wpływ na samą wartość SW. Rozstrzygnięcia wymaga również pytanie, czy SW w ogóle można zmierzyć. Istnieją dwa główne wskaźniki SW: stan emocjonalny oraz działanie z nim skorelowane [46]. W ten sposób powstaje sytuacja, którą zilustrowano na rycinie 2. Społeczne wzburzenie według P. Sandmana [43] jest czynnikiem addytywnym ryzyka. Wówczas wzór na ryzyko całkowite, lub będąc bardziej precyzyjnym, ryzyko quasi-uogólnione R_u' , przyjmie następującą postać:

$$R_u' = R_{exp} + SW \quad (3)$$

W formule (3) ryzyko związane z inżynierskimi wskaźnikami $R_{inz.}$ zamieniono na ryzyko eksperckie, gdyż nie zawsze wskaźniki te są wynikiem obliczeń inżynierskich.

Dalszym elementem analizy ryzyka jest poszukiwanie wartości jego wskaźników. Dotyczy to zarówno wskaźników inżyniersko-eksperckich, jak i SW. Należy więc określić możliwość wystąpienia zdarzenia niekorzystnego oraz skutki jego wystąpienia. Jak już wspomniano wyżej, ryzyko quasi-uogólnione obejmuje swoim zasięgiem pojęciowym wszystkie możliwe niebezpieczne sytuacje, tak więc obok terminu prawdopodobieństwo pojawia się termin możliwość, obok terminu skutki pojawiają się terminy wpływ oraz konsekwencje w zależności od analizowanego „obszaru”.

Poprzez uwzględnienie rozważanych powyżej aspektów ryzyka oraz modyfikację formuły opisującej ryzyko przytoczonej przez T. Avena [44] definicję ryzyka quasi-uogólnionego można zapisać w następującej postaci:

$$R_u' = f(U, A, C, K, SW) \quad (4)$$

gdzie R_u' jest ryzykiem quasi-uogólnionym; U (*uncertainty*) – niepewnością, której miarą są prawdopodobieństwo lub możliwość zajścia zdarzenia niekorzystnego – A , wystąpienie określonych skutków C , niepewność związana z wiedzą ekspercką K (*knowledge*) oraz SW społeczne wzburzenie (*outrage*);

After having determined the indicators, the further steps of the analysis are related to the identification of risks. Hazard identification is a necessary element of risk analysis as it is used to establish the fundamental stage of this analysis, namely scenario building (Figure 3).

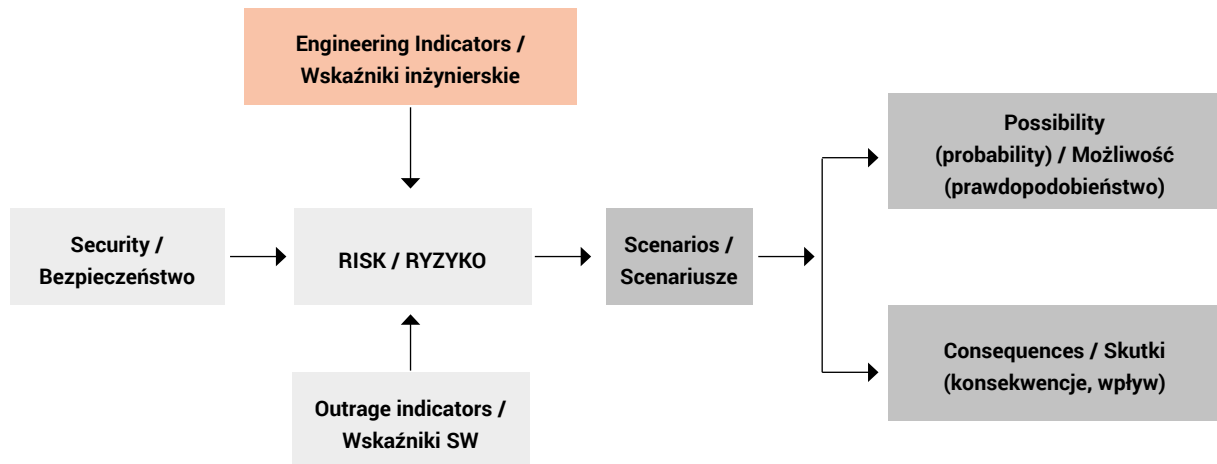


Figure 3. Risk analysis – scenarios in the aspect of a probability of an adverse event to happen, along with its consequences
Rycina 3. Analiza ryzyka – scenariusze w aspekcie możliwości wystąpienia zdarzenia niekorzystnego wraz z jego skutkami

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

The particular importance of scenario building results from the fact that it provides a basis for plans, especially emergency response plans, developed in the process of crisis management [45]. The scenario should refer to a well-constructed description of the context and to people's reactions [46]. Due to the possibility of a cascade effect in many cases the scenario will be linked to subscenarios generally associated with critical infrastructure.

Identifying the effects in a particular scenario involves one of the most explored terms, that is vulnerability. Again, by referring to the SRA dictionary [42] you can find various definitions of vulnerability as well as its measures. To generalise the concept of vulnerability the following definition of vulnerability can be formulated [42]: “[v]ulnerability is the uncertainty of the severity of negative consequences as a result of a threat associated with any protected intangible and tangible assets”.

On the other hand, the measure of vulnerability is “the possibility to describe (qualitatively or quantitatively) the degree of damage caused to all protected assets (intangibles and tangibles) as a result of a threat”.

Formula (4) for vulnerability V (vulnerability) can be written in the following form [42]:

$$V = f(U, C, K, A) \quad (5)$$

The above formula expresses the fact that vulnerability (V) is a function of: uncertainty (U), consequences (C) and knowledge (K) provided that an adverse event occurs (A).

Kiedy mamy już ustalone wskaźniki, dalsze kroki polegają na identyfikacji zagrożeń, która stanowi niezbędny element analizy ryzyka, gdyż służy do jej fundamentalnego etapu – budowy scenariuszy (ryc. 3).

Szczególne znaczenie budowy scenariuszy wynika z faktu, że w procesie zarządzania kryzysowego na ich podstawie tworzy się plany, w szczególności plany reagowania kryzysowego [45]. Scenariusz powinien nawiązywać do dobrze skonstruowanego opisu kontekstu, a także do reakcji ludzi [46]. W wielu przypadkach – ze względu na możliwość wystąpienia efektu kaskadowego – scenariusz będzie powiązany z subscenariuszami, na ogół dotyczącymi infrastruktury krytycznej.

Identyfikacja skutków dla określonego scenariusza wiąże się z kolei z jednym z najbardziej eksplorowanych terminów – podatnością. I znowu sięgając do słownika SRA [42], można znaleźć różne określenia podatności, a także jej mierników. Chcąc uogólnić pojęcie podatności, można sformułować następującą jej definicję [42]: „[p]odatność to niepewność dotkliwości negatywnych skutków, w wyniku wystąpienia zagrożenia, związanych z wszelkimi chronionymi niematerialnymi i materialnymi wartościami”.

Natomiast miarą podatności jest „możliwość opisania (jakościowo lub ilościowo) stopnia szkód wyrządzonych wszelkim chronionym wartościom (niematerialnym i materialnym) w wyniku wystąpienia zagrożenia”.

Wzór (4) na podatność V (vulnerability) można zapisać w postaci [42]:

$$V = f(U, C, K, A) \quad (5)$$

Według powyższego wzoru podatność (V) tożsama z ryzykiem jest funkcją: niepewności (U), skutków (C) oraz wiedzy (K) pod warunkiem zajścia zdarzenia niekorzystnego (A).

Risk estimation – principles of the assessment of measures and indicators

The main purpose of scenario building is to determine the effects caused by a dynamic threat. Negative consequences can be divided into three basic groups of measures [48]:

1. Human-related effects – In this case the indicators are the number of fatalities, the number of injured and sick, the number of people evacuated.
2. Economic (material losses) and environmental effects, the indicators here are: the number and duration of critical infrastructure dysfunction(s), the value of material losses resulting from environmental and/or cultural “environment” damage.
3. Political/social/psychological effects, the indicators here are: sociological-psychological impact on the community and individuals, degree of community disruption along with the time of the disruption, impact on other values such as cultural assets and property.

Any identified threat can cause each of the mentioned effects. Thus, the question arises how to estimate the total aggregated risk related to a specific threat with such diverse measures of effects.

In order to solve this problem, a transformation matrix has been introduced in which assigning the letters to the numbers in Table 1. The letters from A to E are arranged according to increasing effects values. The sequence of numbers in the right-hand column is a geometric series with the quotient 2. Such an assignment of numbers to individual letters is widely used in Europe in risk analysis and is completely conventional. The transformation matrix is accompanied by the matrix of measures (Table 2).

Szacowanie ryzyka – zasady oceny miar i wskaźników

Zasadniczym celem budowania scenariuszy jest określenie skutków wywołanych przez zagrożenia dynamiczne. Negatywne skutki można podzielić na trzy zasadnicze grupy mierników [48]:

1. Skutki związane z ludźmi – wskaźnikami są: liczba ofiar śmiertelnych, liczba rannych i liczba chorych, liczba ludzi ewakuowanych.
2. Skutki związane z ekonomią (straty materialne) i środowiskiem – wskaźnikami są: liczba i czas trwania dysfunkcji infrastruktury krytycznej, wartość strat materialnych wynikłych ze zniszczeń środowiska naturalnego i/lub „środowiska” kulturowego.
3. Skutki polityczne/socjalne/psychologiczne, wskaźnikami tutaj są: socjologiczno-psychologiczny wpływ na społeczność i jednostki, stopień zakłócenia funkcjonowania społeczności, wraz z czasem tego zakłócenia, wpływ na inne wartości, np. dobra kultury.

Każde zidentyfikowane zagrożenie może wywołać każdy z wymienionych skutków. Powstaje więc pytanie, jak oszacować całkowite zagregowane ryzyko związane z określonym zagrożeniem przy tak zróżnicowanych co do miar skutkach.

Aby rozwiązać ten problem, wprowadzono macierz transformacji przyporządkowującej literom liczby (tabela 1). Litery od A do E uporządkowane są według wzrastającej wartości skutków. Ciąg liczb w prawej kolumnie stanowi szereg geometryczny o ilorazie 2. Takie przyporządkowanie liczb poszczególnym literom w analizie ryzyka jest powszechnie stosowane w Europie i jest całkowicie umowne. Macierzy transformacji towarzyszy macierz miar (tabela 2).

Table 1. Transformation matrix
Tabela 1. Matryca transformacji

Letter / Litera	Value / Wartość
-	0
A	1
B	2
C	4
D	8
E	16

Source / Źródło: 14.3 Flagship project under EUSBSR. Guiding and Tailoring Risk assessment for the Baltic Sea Region. Priority Area Secure. 2012–2013; *Metodyka oceny ryzyka na potrzeby systemu zarządzania kryzysowego RP*, W. Skomra (red.), Bel Studio Sp. z o. o, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2015 [48], [49].

Table 2. Measure matrix
Tabela 2. Matryca miar

Letter / Litera	Consequences / Skutki	Occurrence possibility (probability) / Możliwość wystąpienia (prawdopodobieństwo)
A	small / małe	very high / bardzo duża
B	medium / średnie	high / duża
C	high / duże	medium / średnia
D	very high / bardzo duże	small / mała
E	catastrophic / katastrofalne	very small / bardzo mała

Source / Źródło: *Metodyka oceny ryzyka na potrzeby systemu zarządzania kryzysowego RP*, W. Skomra (red.), Bel Studio Sp. z o. o, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa [49].

The matrix of measures is assigned the numbers indicated in the transformation matrix for different effect categories. After summing up the numbers, the average value is determined and letters are assigned. When letters assignment and values indication (with the use of the matrix of measures) is over, the phase of risk analysis presented in Figure 4 follows on.

Matrycy miar przyporządkowuje się liczby wskazane w matrycy transformacji dla różnych kategorii skutków. Po zsumowaniu liczb określa się średnią wartość i dopasowuje litery. Po przyporządkowaniu liter i określeniu miar z wykorzystaniem matrycy miar otrzymuje się przedstawiony na rycinie 4 obraz etapu w procesie analizy ryzyka.

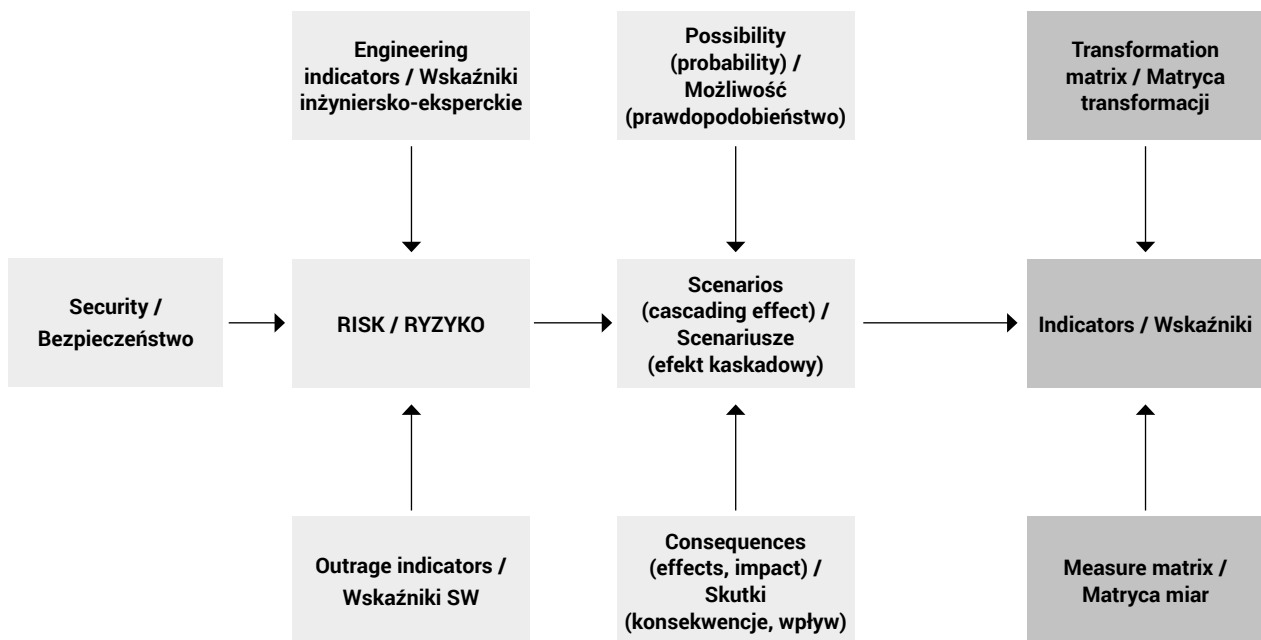


Figure 4. Risk Analysis – indicators measure
Rycina 4. Analiza ryzyka – miary wskaźników

Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Having the transformation matrix and the matrix of measures ready, one can proceed to determine the indicator patterns according to the method proposed in the papers [48–49].

Mając do dyspozycji matrycę transformacji i matrycę miar, można przystąpić do określenia wzorców wskaźników zgodnie ze sposobem zaproponowanym w pracach [48–49].

Consequences / Skutki	A	B	C	D	E
Frequency / Częstość					
0–1					
1–2					
2–3					
3–4					
4–5					

Figure 5. An example of a risk matrix
Rycina 5. Przykładowa matryca ryzyka
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

In Figure 5 green indicates negligible risk, yellow indicates acceptable risk, orange indicates tolerable risk and red indicates unacceptable risk. At this stage of the cycle risk may be finally assessed. The results can be presented in the risk matrix (Figure 6). The consequence of the risk analysis is prioritizing risk according to the criteria adopted. The very process of defining the criteria of risk acceptance and prioritization is part of risk and thereby security management.

Na rycinie 5 kolor zielony oznacza ryzyko zaniedbywalne, kolor żółty ryzyko akceptowalne, kolor pomarańczowy ryzyko tolerowane i wreszcie kolor czerwony ryzyko nieakceptowalne. Na tym etapie cyklu można już oszacować ryzyko i zaprezentować wyniki jego szacowania w postaci matrycy ryzyka (ryc. 6). Konsekwencją analizy ryzyka jest jego hierarchizacja w odniesieniu do przyjętych kryteriów. Już sam proces określania kryteriów akceptowalności ryzyka i jego hierarchizacja stanowią element zarządzania ryzykiem, a tym samym zarządzania bezpieczeństwem.

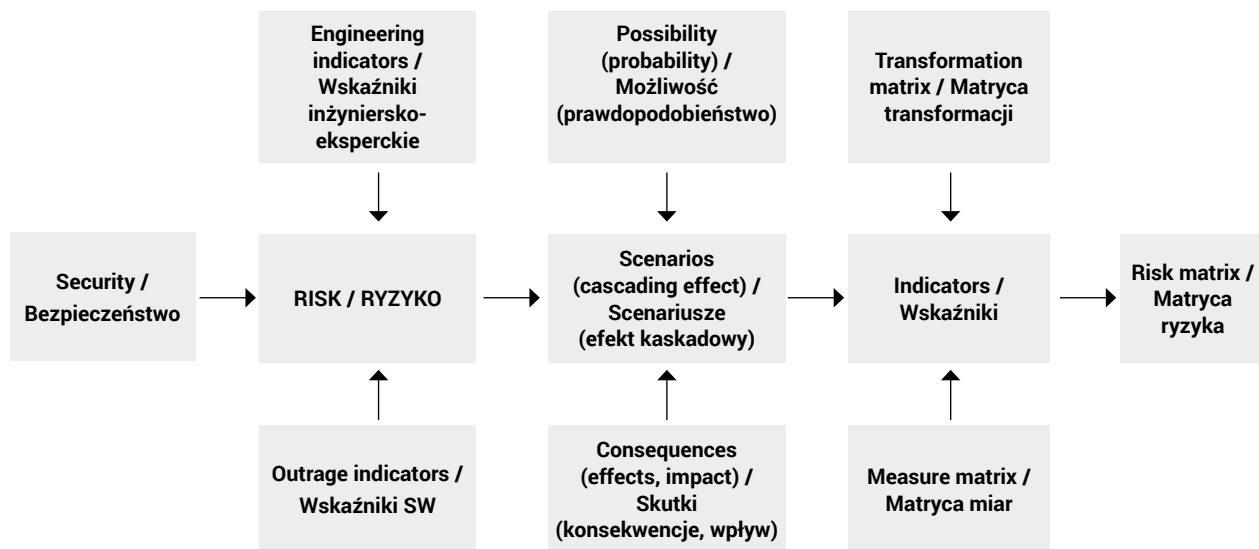


Figure 6. Risk assessment cycle
Rycina 6. Cykl szacowania ryzyka
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Security management – the concept of resilience

Issues related to the question of public resilience with particular reference to local communities are currently an area of extensive research [50–52]. This is, inter alia, due to the fact that security research is closely linked to two research problems currently being solved: how to estimate and manage risk [24], [29], [49], [53–57]. The interrelation between risk and its management along with examples of protected values is presented in Figure 7.

Risk management is related to barriers building. If these barriers are taken into account, the risk can be written down in the following form [58]:

$$R_{\alpha,\beta} = P_{\alpha,\beta} \times \Delta\Phi_{\alpha,\gamma} \times (U_{\alpha,\beta} - M_{\alpha,\beta}) \quad (6)$$

$$(U_{\alpha,\beta} - M_{\alpha,\beta}) = 0 \text{ for } M_{\alpha,\beta} \geq U_{\alpha,\beta}$$

where:

α – numbering index IK,

β – hazard numbering index,

γ – functionality index IK,

$R_{\alpha,\beta}$ – risk value (0%, 100%),

$P_{\alpha,\beta}$ – probability of a hazard β on a scale (0.1),

$U_{\alpha,\beta}$ – susceptibility of IK to hazard β on a scale (0.1),

$\Delta\Phi_{\alpha,\gamma}$ – effect of materialization of risk β on a scale (0%, 100%),

$M_{\alpha,\beta}$ – the sum of the impact of protections on IK susceptibility to risk β on a scale (0.1).

Employing the author of the cited paper's interpretation we can assume that e.g. IK is a hospital and as a result of the Z1 fire hazard the availability of two hospital functionalities may be limited: the number of beds in the burn ward $\Phi_{1,1}$ and the availability of medical personnel $\Phi_{1,3}$. The functionalities expressed as percentages determine the decrease in the effectiveness of a given IK. In case of many hazards and many functionalities all risks for hazards and functionalities should be summed up. The above formula makes the value of the risk dependent on important factors influencing it, namely: resources – their vulnerability to threats (U), threats – probability of their occurrence (P), functionalities – decrease in availability of a given function as a result of the threat $\Delta\Phi$, and protections – the impact of protections on vulnerability (M). The risk concept presented here, which incorporates the barriers¹ in its scope, is a good proposal for implementation of the tool presented above.

With this in mind, a generalised risk formula can be advanced, namely:

$$R_u = R_{\alpha,\beta} + (Outrage - BS) \quad (7)$$

where:

R_u – generalised risk value,

$R_{\alpha,\beta}$ – engineering risk value,

Outrage – social agitation,

BS – supplementary barriers.

¹ Protections M introduced by the author can be considered as barriers whose role is both prophylactic, i.e. preventing the materialization of the threat, and reducing the effects during the response phase, e.g. rescue systems and reconstruction instruments often with modernization. Barriers of this type are called system barriers. The name suggests itself in a natural way, because these barriers (and they are of various types not only in the literal sense of the word) create safety systems in all its dimensions.

Zarządzanie bezpieczeństwem – koncepcja odporności

Zagadnienia dotyczące odporności społeczeństwa, w tym w szczególności społeczności lokalnej, stanowią obecnie obszar intensywnych analiz [50–52]. Wynika to między innymi z tego, że badania nad bezpieczeństwem ściśle związane są z dwoma aktualnie rozwiązywanymi problemami badawczymi: jak oszacować ryzyko i jak nim zarządzać [24], [29], [49], [53–57]. Na rycinie 7 przedstawiono współzależność ryzyka i zarządzania nim wraz z przykładami wartości chronionych.

Zarządzanie ryzykiem związane jest budową barier (ograniczających). Jeżeli uwzględnić wspomniane bariery, to wzór na ryzyko przyjmuje postać [58]:

$$R_{\alpha,\beta} = P_{\alpha,\beta} \times \Delta\Phi_{\alpha,\gamma} \times (U_{\alpha,\beta} - M_{\alpha,\beta}) \quad (8)$$

$$(U_{\alpha,\beta} - M_{\alpha,\beta}) = 0 \text{ dla } M_{\alpha,\beta} \geq U_{\alpha,\beta}$$

gdzie:

α – indeks numerujący IK,

β – indeks numerujący zagrożenie,

γ – indeks funkcjonalności IK,

$R_{\alpha,\beta}$ – wartość ryzyka (0%, 100%),

$P_{\alpha,\beta}$ – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia β w skali (0,1),

$U_{\alpha,\beta}$ – podatność IK na zagrożenie β w skali (0,1),

$\Delta\Phi_{\alpha,\gamma}$ – skutek materializacji zagrożenia β w skali (0%, 100%),

$M_{\alpha,\beta}$ – suma wpływu zabezpieczeń na podatność IK na zagrożenie β w skali (0,1).

Posługując się interpretacją autora cytowanej pracy, można przyjąć, że IK jest szpitalem i w wyniku zagrożenia pożarem Z1 może wystąpić ograniczenie w dostępie do dwóch jego funkcjonalności: miejsc na oddziale poparzeń $\Phi_{1,1}$ oraz personelu medycznego $\Phi_{1,3}$. Funkcjonalności wyrażone w procentach określają obniżenie efektywności funkcjonowania danej IK. W przypadku wielu zagrożeń i wielu funkcjonalności wszystkie ryzyka dla zagrożeń i funkcjonalności należy posumować. Powyższy wzór uzależnia wielkość ryzyka od istotnych czynników mających na niego wpływ, a mianowicie: zasobów – ich podatności na zagrożenie (U), zagrożeń – prawdopodobieństwa ich wystąpienia (P), funkcjonalności – spadku dostępności do danej funkcji w wyniku wystąpienia zagrożenia $\Delta\Phi$ i zabezpieczeń – wpływu zabezpieczeń na podatność (M). Przedstawiona tutaj koncepcja ryzyka ujmująca swoim zakresem bariery^{*1} stanowi godną uwagi propozycję rozwiązania, możliwą do zaimplementowania w zaprezentowanym wyżej narzędziu.

Mając na uwadze powyższe, można zaproponować uogólnioną formułę określającą ryzyko, mianowicie:

$$R_u = R_{\alpha,\beta} + (SW - BS) \quad (7)$$

gdzie:

R_u – wartość ryzyka uogólnionego,

$R_{\alpha,\beta}$ – wartość ryzyka inżyniersko-ekspertycznego,

SW – społeczne wzburzenie,

BS – bariery suplementowe.

¹ Wprowadzone przez autora zabezpieczenia M można uznać za bariery, pełniące zarówno rolę profilaktyczną (tj. niedopuszczenie do materializacji zagrożenia), jak i ograniczającą skutki w fazie reagowania (np. systemy ratownicze oraz instrumenty służące do odbudowy często wraz z modernizacją). Bariery tego typu nazywa się barierami systemowymi. Nazwa narzuca się w sposób naturalny, gdyż bariery te (a są różnego typu, nie tylko w dosłownym tego słowa znaczeniu) tworzą systemy bezpieczeństwa we wszystkich jego wymiarach.

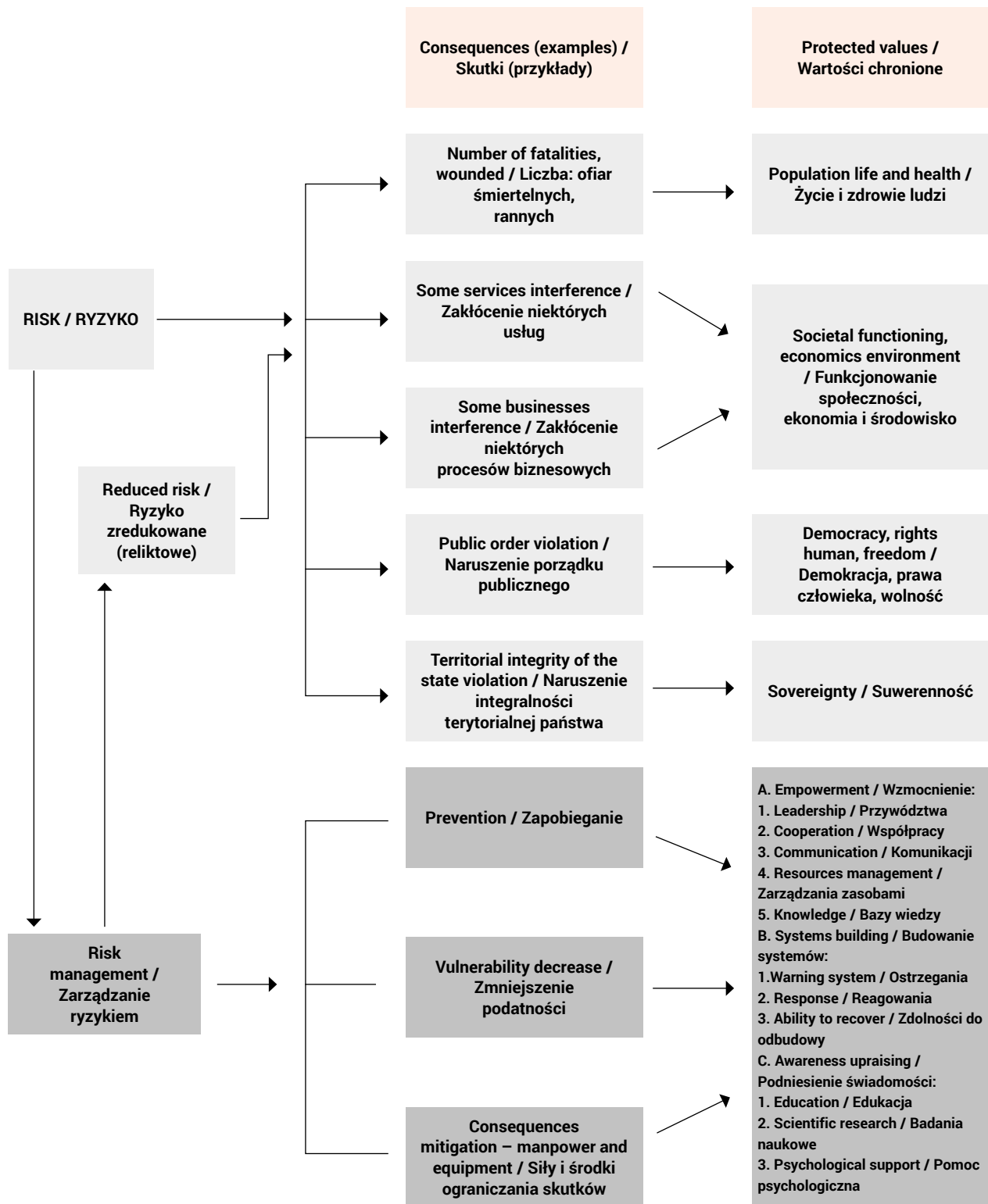


Figure 7. Relationship between risk assessment and its management from protected values point of view
Rycina 7. Powiązanie szacowania ryzyka z jego zarządzaniem z uwzględnieniem wartości chronionych

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Supplementary barriers appearing in the formula are analogous to system barriers. The difference lies in the fact that all projects related to them concern elements of “soft” protective systems. These include first of all: social awareness of threats, education about safety, risk related communication, psychological issues associated with safety and finally scientific research on safety. Supplementary barriers, as it results from the formula (7), are orientated to reducing social agitation and in large part concern the characteristics of the community, society, interest groups, etc. There are many types of both system and supplementary barriers. Several dozen types of the latter have been identified [60]. Examination of both categories of barriers and their interrelations is one of the main trends in security research [59].

The study of supplementary barriers is undoubtedly a direction dealing in depth with social sciences. The concept of system and supplementary barriers combined in a concise formula of generalised risk (7) synthetically links the field of technology and engineering sciences with social sciences and humanities. This combination has two main keystones. The first keystone is related to a set of protected values. The second one pertains to the analysis of generalized risk which is a measure of safety in all its dimensions.

An example of risk analysis with social aspects included

One example of risk management may be the proposal resulting from the research project “From Gaps to Caps” [39]. It is based on six elements: planning, identification of the critical event, scenario, community impact, effects analysis as well as vulnerability and response assessment.

Figure 8 shows the risk management cycle including the crisis management phases. This cycle is called progressive management because of the anticipation of an event. The white colour in the figure indicates the unconditional risk management and the contingent risk management is shown in black. Let us assume that an adverse event has resulted in the following consequences: fatalities, injuries, big material losses, disruption of some institutions and difficulties in getting to the workplace. This may have been influenced by elements such as leadership, cooperation, communication, resources, knowledge (see Figure 7). The risk analysis in this case boils down to assigning certain dimensions of responsiveness to certain effects. For this purpose, a special matrix called CODI MATRIX is constructed as shown in Figure 9.

This matrix allows for a cause-and-effect analysis while prioritizing the individual response dimensions. In this case we can see that out of nine possible cause-and-effect events (marked by X), three are due to poor cooperation (3/9), followed by communication (2/9), then resources (it also has a factor of 2/9, but because of its effects it is behind communication in the hierarchy). The leadership (1/9) and knowledge (1/9) occupy further places. This method of assigning numbers is the simplest but at the same time the roughest approximation. Each of these dimensions can be general and apply to the entire crisis management cycle [61–62].

Pojawiające się we wzorze bariery suplementowe stanowią analogię do barier systemowych. Różnica polega na tym, że wszystkie przedsięwzięcia związane z nimi dotyczą elementów „miękkich” systemów ochronnych. Zaliczyć można do nich przede wszystkim: świadomość społeczną o zagrożeniach, edukację na rzecz bezpieczeństwa, komunikację ryzykalną, zagadnienia psychologiczne związane z bezpieczeństwem i wreszcie badania naukowe dotyczące bezpieczeństwa. Bariery suplementowe, jak to wynika ze wzoru (7), są ukierunkowane na obniżenie społecznego wzburzenia i w większości dotyczą charakterystyki społeczności, społeczeństwa, grup interesów itp. Istnieje wiele rodzajów zarówno barier systemowych, jak i suplementowych. Tych ostatnich zidentyfikowano kilkadziesiąt [60]. Wzajemne zależności obydwu kategorii barier oraz badania nad nimi stanowią jeden z głównych nurtów badań nad bezpieczeństwem [59].

Badanie barier suplementowych to niewątpliwie kierunek głęboko dotykający nauk społecznych. Koncepcja barier systemowych i suplementowych połączona w zwięzłej formule ryzyka uogólnionego (7) w sposób syntetyczny wiąże dziedzinę nauk technicznych z dziedziną nauk społecznych i humanistycznych. Połączenie to ma dwa główne filary. Pierwszy z nich związany jest ze zbiorem wartości chronionych. Drugi z nich dotyczy analizy ryzyka uogólnionego, będącego miarą bezpieczeństwa w każdym jego wymiarze.

Przykład analizy ryzyka z uwzględnieniem aspektów społecznych

Jednym z przykładów zarządzania ryzykiem może być propozycja będąca rezultatem realizacji projektu badawczego „From Gaps to Caps” [39]. Zarządzanie to opiera się na sześciu elementach: planowaniu, identyfikacji zdarzenia krytycznego, scenariuszu, wpływie na funkcjonowanie społeczności, analizie skutków i ocenie podatności i zdolności reagowania.

Na rycinie 8 przedstawiono cykl zarządzania ryzykiem uwzględniający fazy zarządzania kryzysowego. Cykl ten nazwany jest zarządzaniem progresywnym – ze względu na wyprzedzające działania zapobiegające zdarzeniu. Na ilustracji kolorem białym zaznaczono zarządzanie ryzykiem bezwarunkowym, zaś kolorem czarnym zarządzanie ryzykiem warunkowym. Załóżmy, że w wyniku zajścia zdarzenia niekorzystnego wystąpiły następujące skutki: ofiary śmiertelne, ranni, duże straty materialne, zakłócenia w funkcjonowaniu niektórych instytucji oraz trudności w dostaniu się do miejsca pracy. Mogły mieć na to wpływ elementy takie jak przywództwo, współpraca, komunikacja, zasoby, wiedza (zob. ryc. 7). Analiza ryzyka w takim przypadku sprowadza się do przyporządkowania określonym skutkom konkretnych wymiarów zdolności reagowania. W tym celu konstruuje się specjalną matrycę zwaną CODI MATRIX, przedstawioną na rycinie 9.

Matryca ta pozwala na analizę przyczynowo-skutkową z równoczesnym nadaniem hierarchii poszczególnym wymiarom zdolności reagowania. W rozpatrywanym przypadku widać, że na dziewięć możliwych zdarzeń przyczynowo-skutkowych (oznaczonych przez X) trzy wynikają ze słabej współpracy (3/9), następnym miejscem w hierarchii zajmuje komunikacja (2/9), potem zasoby (choć również ma współczynnik 2/9, to ze względu na skutki

w hierarchii znajduje się za komunikacją), dalsze miejsca zajmują przywództwo (1/9) oraz wiedza (1/9).

Przyporządkowanie w ten sposób liczb jest najprostszym, ale jednocześnie najbardziej zgubnym przybliżeniem. Każdy z tych wymiarów może mieć charakter ogólny i dotyczyć całego cyklu zarządzania kryzysowego [61–62].

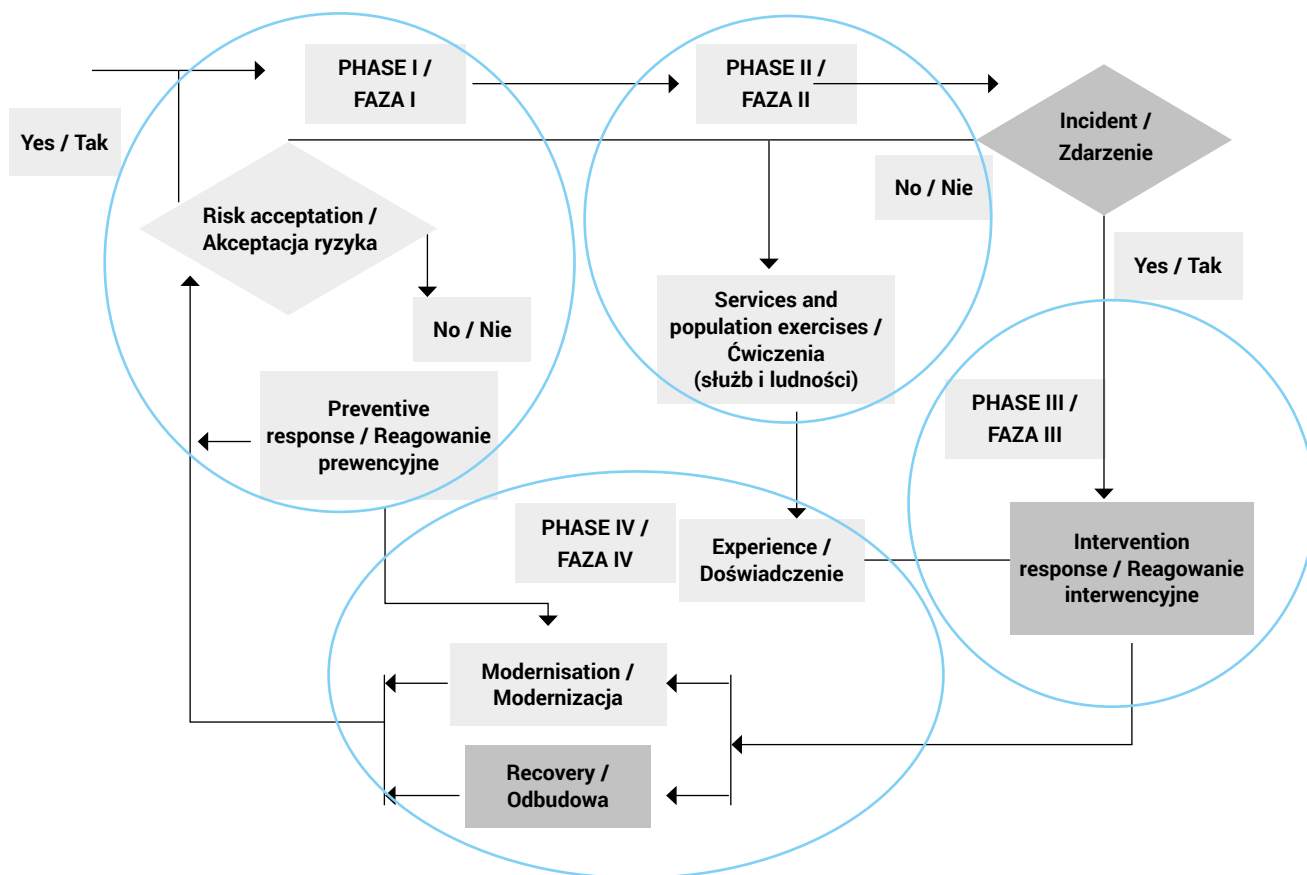


Figure 8. Relationship between crisis management phases and risk management
Rycina 8. Powiązanie faz zarządzania kryzysowego z zarządzaniem ryzykiem

Source / Źródło: J. Wolanin, *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli. Ochrona ludności na czas pokoju*, Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa, Warszawa 2005 [7].

A particular case of crisis management is climate change risk management. Due to the inevitability of events related to climate change, it is difficult to consider prophylactic or preventive actions in the whole spectrum of these terms. Therefore, in the case of methods of climate risk estimation we talk about adaptation measures. Although research predicts the climate conditions a few or a dozen years ahead of time, these scenarios are burdened with great uncertainty [63–65].

Szczególnym przypadkiem zarządzania kryzysowego jest zarządzanie ryzykiem związanym ze zmianami klimatycznymi. Ze względu na nieuchronność zdarzeń związanych ze zmianami klimatycznymi trudno jest mówić o działaniach profilaktycznych lub prewencyjnych w całym zakresie znaczeniowym tych pojęć. Dlatego też w metodach szacowania ryzyka związanego z klimatem mówi się o działaniach adaptacyjnych. Wprawdzie badania wskazują na warunki klimatyczne w perspektywie kilku, kilkunastu, czy też kilkudziesięciu lat, jednak scenariusze te obciążone są dużą niepewnością [63–65].

(CO)nsequences – DImension Matrix

	Fatalities / Ofiary śmiertelne	Wounded / Ranni	Big losses / Duże straty materialne	Functionality violation / Zakłócenia funkcjonalności	Difficulties in getting to works / Trudność dotarcia do miejsca pracy
Leadership / Przywództwo				X	
Cooperation / Współpraca	X		X	X	
Communication / Komunikacja	X	X			
Resources / Zasoby		X	X		
Knowledge / Wiedza					X

Figure 9. An example of a CODI matrix**Rycina 9.** Przykładowa matryca CODI

Source / Źródło: „From Gaps to Caps” – Possible Future Opportunities for Risk and Capability assessments in the Baltic Sea Region, Title of Project: Risk Management Capability on Gaps Identification in the BSR”, Project number: D.G. ECHO/SUB/2014/693890, Stockholm 2016 [39].

The problem of high uncertainty is of a general nature and concerns those cases where the probability of materialisation of a given scenario is unknown. This question has been discussed in the papers [7, 49, 66–68]. Elements of game theory, especially game with nature, can be used to determine the choice of adaptive action related to a given scenario. The solution of problems is based on financial decisions, so three elements of analysis must be taken into account: 1) time horizon, 2) benchmarking and finally, 3) VaR (Value at Risk), i.e., the value are we willing to risk. The last condition is in fact a criterion of risk acceptability. There are many analytical methods of decision making based on game theory, as demonstrated in the works [54], [58],[66], [69]. The aim of investing in security is to reduce the value of risk to an acceptable level. Achieving this level does not end the risk management process. An example of the risk matrix is shown in Figure 10. Monitoring and control are necessary actions that maintain risk in a given regime. This is the purpose of system barriers aggregated with supplementary barriers. The risk reduction has obviously changed the situation presented in Figure 10. However, as can be seen in the illustration, the risk has been reduced, but the issue of resistance of the entities to threats (except for the entity present in negligible risk zone) or the emergence of a crisis situation related to the estimated risks is still unresolved. To answer this question, the concept of resilience should be discussed in the first place. According to dictionary [42], there are at least several definitions of resilience.

Problem dużej niepewności nosi charakter ogólny i dotyczy tych przypadków, w których nieznanie jest prawdopodobieństwo realizacji danego scenariusza. Tematyce tej poświęcono szereg prac [7], [49], [66–68]. Do określenia wyboru działania adaptacyjnego związanego z określonym scenariuszem można zastosować elementy teorii gier, w szczególności gry z naturą. Rozwiązanie problemów opiera się na decyzjach finansowych, tak więc należy brać pod uwagę trzy elementy analizy: 1) horyzont czasowy, 2) benchmarking i wreszcie 3) VaR (Value at Risk), tj. jaką wartość jesteśmy skłonni poddać ryzyku. Ostatni warunek jest faktycznie określeniem kryterium akceptowalności ryzyka. Istnieje wiele analitycznych metod podejmowania decyzji w oparciu o teorię gier, jak chociażby zademonstrowane w pracach [54], [58], [66], [69]. Celem inwestowania w bezpieczeństwo jest obniżenie wartości ryzyka do akceptowalnego poziomu. Osiągnięcie tego poziomu nie kończy procesu zarządzania ryzykiem. Przykładową matrycę ryzyka zilustrowano na ryc. 10. Monitorowanie i kontrolowanie to niezbędne procesy utrzymujące ryzyko w określonym reżimie. Temu celowi właśnie służą bariery systemowe zagregowane z barierami suplementowymi. Redukcja ryzyka oczywiście zmienia sytuację przedstawioną na rycinie 10. Jednak, jak widać na ilustracji, ryzyko zostało zredukowane, ale w dalszym ciągu nie jest rozstrzygnięty problem, czy dane podmioty są odporne na zagrożenia (poza podmiotem ujętym w strefie ryzyka zaniebdywalnego) lub na powstanie sytuacji kryzysowej związanej z oszacowanymi ryzykami. Aby odpowiedzieć na to pytanie, należy najpierw przedyskutować koncepcję pojęcia odporność. Zgodnie ze słownikiem [42] istnieje co najmniej kilka definicji odporności.

Event occurrence frequency / Częstotliwość powstania zdarzenia	Risk matrix (after reduction) – reduced risk / Matryca ryzyka (po jego redukcji) – ryzyko zredukowane				
	Small / Ryzyko małe	Medium / Ryzyko średnie	High / Ryzyko duże	Very high / Ryzyko bardzo duże	Extreme / Ryzyko ekstremalne
< than 1 year/ > niż 1 rok	Negligible / Ryzyko zanedbywalne	ALARP – acceptable / ALARP – ryzyko akceptowalne	ALARP – tolerable / ALARP – ryzyko tolerowane	AHARP – not tolerable / AHARP - ryzyko nieakceptowalne	
1 year to 10 years / 1 rok do 10 lat			●		
10 years up to 100 years / 10 lat do 100 lat	●	●			
100 up to 1000 years / 100 lat do 1000 lat					
> than 1000 years / > niż 1000 lat					

Figure 10. An example of a residual risk matrix
Rycina 10. Przykładowa matryca ryzyka po jego redukcji
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Any definition quoted there may be correct and the choice of one depends on the purpose or subject of the risk analysis. What is important, however, is that the indicator for the ‘effectiveness’ of resistance is: “(...)... [t]he probability that the system is able to sustain processes when exposed to a certain type of risk or adverse event (which may be more or less defined (...))”[42].

For the reduction of intolerable risk (with the risk matrix), the barriers are introduced. They, however, can turn out to be fallible. Investment into barriers helps to reduce the risk level (reduced risk), nonetheless if the barriers, assessed by the experts, are unreliable, we may not cope with the risk. In relation to this, a resilience matrix is developed (Figure 11).

Każda przytoczona tam definicja może być poprawna, a jej wybór zależy od celu lub podmiotu analizy ryzyka. Natomiast ważne jest to, że wskaźnikiem określającym „efektywność” odporności jest: „(...) [p]rawdopodobieństwo, tego że system jest w stanie podtrzymać procesy, w chwili gdy jest ekspozowany na pewien typ źródeł ryzyka lub zdarzenia niekorzystnego (które mogą być bardziej lub mniej zdefiniowane (...))”[42].

W celu ograniczenia nieakceptowalnego poziomu ryzyka (mając do dyspozycji matrycę ryzyka) wprowadza się bariery, które jednak mogą być zawodne. Inwestycja w bariery obniża poziom ryzyka (ryzyko zredukowane), lecz zawodność barier oszacowana np. przez ekspertów powoduje, że z danym ryzykiem możemy nie dać sobie rady. W związku z powyższym konstruuje się matrycę odporności (ryc. 11).

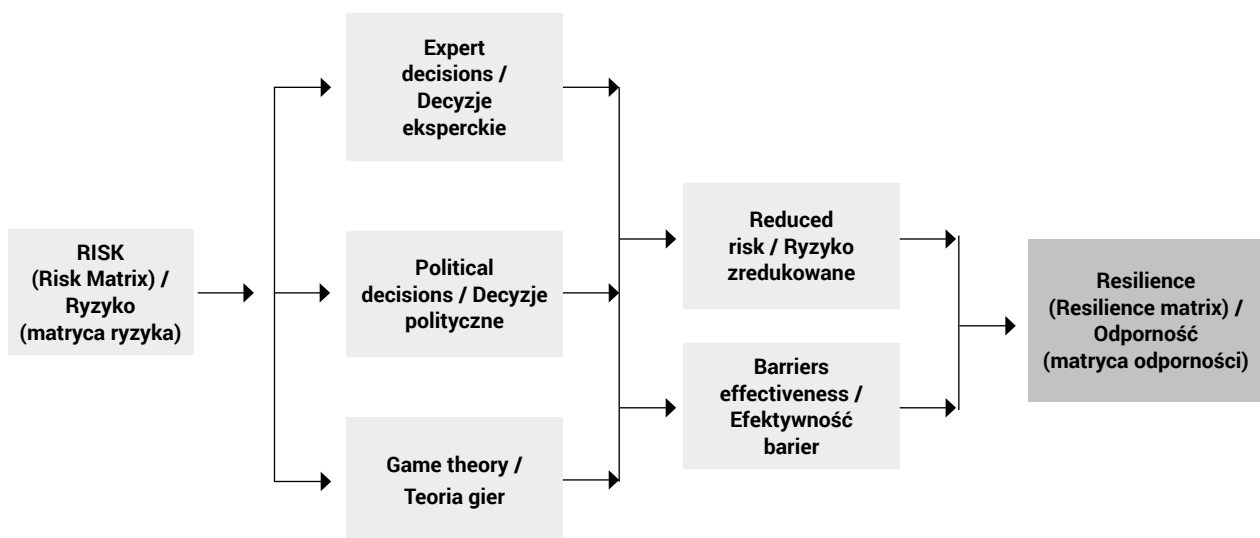


Figure 11. Risk management – resilience assessment
Rycina 11. Zarządzanie ryzykiem – szacowanie odporności
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Barriers effectiveness / Efektywność barier [%]	Resilience matrix – for reduced risk / Matryca odporności – dla zredukowanego ryzyka				
	Small risk / Ryzyko małe	Medium Risk / Ryzyko średnie	High Risk / Ryzyko duże	Very high risk / Ryzyko bardzo duże	Extreme risk / Ryzyko ekstremalne
100	● High / Duża	Resilience / Odporność	●	Small resilience / Mała odporność	
80		●			Lack of resilience or / Brak odporności lub
60		Medium / Średnia	Resilience / Odporność		Unique Threats / Unikatowe zagrożenia
40			Vary small resilience / Bardzo mała odporność		
20					

Figure 12. Resilience matrix along with protected entities
Rycina 12. Matryca odporności wraz z chronionymi podmiotami

Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

The analysis of the resilience matrix presented in Figure 12 shows that despite various risks, the resilience of all three entities is high. The unification of risk estimation and management methods will allow to develop acceptable standards. Unfortunately, like every step of the process of risk estimation and management, resilience is also subject to a factor of uncertainty.

Analiza przedstawionej na rycinie 12 matrycy odporności pokazuje, że mimo różnych ryzyk odporność wszystkich podmiotów jest duża. Ujednolicenie metod szacowania ryzyka i metod zarządzania nim pozwoli na wypracowanie akceptowalnych standardów. Niestety, tak jak każdy krok procesu szacowania ryzyka i zarządzania nim, odporność również nie pozbawiona jest czynnika niepewności.

Summary

The theoretical basis presented in this article enables a holistic view on security research. Risk analysis taken as a tool for assessing resilience to hazards and for measuring safety as well as the identified of tools are of such a general nature that the statement of their universality is justified. Thus, they confirm the hypothesis proposed at the outset.

Podsumowanie

Przedstawione teoretyczne podstawy badań nad bezpieczeństwem pozwalają na jego holistyczny ogląd. Przyjęcie analizy ryzyka jako narzędzia umożliwiającego oszacowanie odporności na zagrożenia oraz obliczenie wartości bezpieczeństwa, a także wskazane w artykule narzędzia mają charakter na tyle ogólny, że usprawiedliwione jest stwierdzenie o ich uniwersalności. Tym samym potwierdzają postawioną na wstępie hipotezę.

Conclusion

We live in the natural space and the civilization space which are sources of risk. Therefore, it is not surprising that scientific articles detailing the vastness of research areas in the security sciences, systematizing these sciences and indicating problems related to the identity of this discipline, appear more and more often [73]. At the same A. Misiuk points out, an interesting approach to the question by J. Konieczny as follows "(...) in the analysis between a threat and security J. Konieczny describes two values that characterize the first element of the said relationship: probability and criticality, i.e. the effects of the occurrence of a threat. This analysis is complemented by the safety (system) description from the perspective of the level of resilience. All of

Zakończenie

Żyjemy w przestrzeni naturalnej i przestrzeni cywilizacyjnej, będącymi źródłami ryzyka. Nic zatem dziwnego, że coraz częściej pojawiają się artykuły naukowe wskazujące na rozległość obszarów badawczych w naukach o bezpieczeństwie. Pozwalają na systematyzację wiedzy, a także omawiają problemy związane z tożsamością przedmiotowej dyscypliny [73]. Równocześnie A. Misiuk wskazuje na interesujące ujęcie problemu przez J. Koniecznego w następujący sposób „(...) w analizie między zagrożeniem a bezpieczeństwem J. Konieczny opisuje dwie wartości, które charakteryzują pierwszy element wspomnianej relacji – prawdopodobieństwo i krytyczność, czyli skutki wystąpienia zagrożenia. Uzupełnieniem tej analizy jest też charakterystyka

these parameters are gradable and allow to determine the level of acceptable risk...". This quote justifies the subject matter of the article and also indicates the need to find a solution to the questions raised in it.

bezpieczeństwa (systemu) z perspektywy poziomu odporności. Wszystkie te parametry są stopniowalne i pozwalają określić poziom ryzyka akceptowalnego...". Cytat ten uzasadnia tematykę poruszoną w artykule, a także wskazuje na potrzebę rozwiązywania problemów w nim przywołanych.

Literature / Literatura

- [1] Jarmoszko S., *Ścieżki konceptualizacji strategii bezpieczeństwa*, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny, Siedlce 2015.
- [2] *Od nauk wojskowych do nauk o bezpieczeństwie*, Wiśniewski B. (red.), WSPol, Szczytno 2014.
- [3] Kaczmarek W., *Ewolucja nauk wojskowych w ujęciu prognostycznym*, w: *Od nauk wojskowych do nauk o bezpieczeństwie*, B. Wiśniewski (red.), WSPol, Szczytno 2014, 39–59.
- [4] Wiśniewski B., *Bezpieczeństwo w teorii i badaniach naukowych. Wydanie II uzupełnione i uaktualnione*, WSPol, Szczytno 2018.
- [5] Gikiewicz M. i in., *Interdyscyplinarność bezpieczeństwa. Teoria. Praktyka. Edukacja*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2017.
- [6] Wolanin J., *Domain of safety*, "Scientific Letters of the University of Žilina" 2006, 3, 52–53.
- [7] Wolanin J., *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli. Ochrona ludności na czas pokoju*, Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa, Warszawa 2005.
- [8] Kitler W., Skrabacz A., *Bezpieczeństwo ludności cywilnej; Pojęcie, organizacja i zadania w czasie pokoju, kryzysu i wojny*, Towarzystwo Wiedzy Obronnej, Warszawa 2010.
- [9] Kępka P., *Projektowanie systemów bezpieczeństwa*, BEL Studio Sp. z o. o., Warszawa 2015.
- [10] Gil A., Nowacka U., Chmiel M., *Inżynieria bezpieczeństwa a zagrożenia cywilizacyjne. Wyzwania dla bezpieczeństwa*, Centralna Szkoła Państwowej Straży Pożarnej, Częstochowa 2013.
- [11] Wiśniewski M., *Zarządzanie sytuacyjne bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej państwa*, w: Management Science Series Vol. IX, Wydział Zarządzania Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.
- [12] Gromek P., *W sieci ratownictwa*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego, Warszawa 2018.
- [13] Skowroński W., *Teoria bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji metalowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- [14] Guzewski P., Wróblewski D., Małozieć D. (red.), *Czerwona księga pożarów*, tom I i II, CNBOP-PIB, Józefów 2016.
- [15] Kossowski B., Włodarski A., *Wyzwania bezpieczeństwa cywilnego XXI wieku. Inżynieria Działań w Obszarach Nauki, Dydaktyki i Praktyki*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2007.
- [16] Kępka P., *Bioterroryzm. Polska wobec użycia broni biologicznej*, Difin, Warszawa 2009.
- [17] *Modele zagrożeń aglomeracji miejskiej wraz z systemem zarządzania kryzysowego na przykładzie miasta stołecznego Warszawy*, Najgebauer A. (red.), Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2009.
- [18] Jarmoszko S., *Antropologia bezpieczeństwa. Kontury naukowej tożsamości*, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Siedlce 2015.
- [19] *Bezpieczeństwo Narodowe Polski w XXI wieku. Wyzwania i Strategie*, Jakubczak R., Flis J. (red.), Bellona, Warszawa 2006.
- [20] *Bezpieczeństwo narodowe i zarządzanie kryzysowe w Polsce w XXI wieku – wyzwania i dylematy*, Jemioło T., Rajchel K. (red.), Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania i Administracji w Warszawie, Akademia Obrony Narodowej w Warszawie, Warszawa 2008.
- [21] *Bezpieczeństwo Narodowe Polski w XXI wieku. Wyzwania i Strategie*, Jakubczak R., Marczak J. (red.), Bellona, Warszawa 2011.
- [22] Pogonowski M., *Bezpieczeństwo socjalne w aspekcie działalności Zakładu Ubezpieczeń Społecznych*, Politechnika Koszalińska, Koszalin 2016.
- [23] Górski S., *Współczesna Ochrona Ludności (Aspekty prawne i organizacyjne)*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2016.
- [24] Skomra W. (red.), *Zarządzanie kryzysowe. Praktyczny przewodnik*, PRESSCOM Sp. z o.o., Warszawa 2016.
- [25] *Zarządzanie Kryzysowe w Wymiarze Lokalnym. Organizacja, procedury, organy i instytucje*, Majchrzak D. (red.), Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 2014.
- [26] Wiśniewski B., Kozioł J., Falecki J., *Podjęmowanie decyzji w sytuacjach kryzysowych*, Wyższa Szkoła Policji w Szczytynie, Szczytno 2017.
- [27] Falecki J., *Dylematy zarządzania kryzysowego w Rzeczypospolitej Polskiej*, Wyższa Szkoła HUMANITAS, Sosnowiec 2016.
- [28] Falecki J., *Zarządzanie kryzysowe w teorii i praktyce. Podmioty wykonawcze*, Wyższa Szkoła Handlowa im. Bolesława Markowskiego w Kielcach, Kielce 2013.
- [29] *Rekomendacje formalnoprawne z zakresu zarządzania kryzysowego*, Wróblewski D. (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2015.
- [30] Letkiewicz A., *Kompetencje menedżerskie w polskiej policji*, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2012.
- [31] Ścibiorek Z., Kuc R., Moczydłowska J. M., Letkiewicz A., *Oddziaływanie na personel służb mundurowych*, Wydawnictwo Menedżerskie PTM, Warszawa 2014.
- [32] *Racjonalizacja zarządzania jednolitymi formacjami umundurowanymi odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo wewnętrzne*

- część 1 i 2, Wiśniewski B. (red.), Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2017.
- [33] Szymonik A., *Logistyka w Bezpieczeństwie*, Difin, Warszawa 2010.
- [34] *Logistyka wielopodmiotowych akcji ratowniczych*, Roguski J. (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2015.
- [35] *Wsparcie logistyczne działań służb ratowniczych przez organy zarządzania kryzysowego*, Abgarowicz G. (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2014.
- [36] *Uprawnienia służb specjalnych z perspektywy współczesnych zagrożeń bezpieczeństwa narodowego. Wybrane zagadnienia*, Burczaniuk P. (red.), Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Warszawa 2017, <https://doi.org/10.15290/bsp.2017.22.01.04>.
- [37] *Biała Księga Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Biuro Bezpieczeństwa Narodowego, Warszawa 2013, <https://doi.org/10.12797/poliarchia.02.2014.03.07>.
- [38] Jarmoszek S., *Ścieżki konceptualizacji strategii bezpieczeństwa*, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Siedlce 2015, <https://doi.org/10.15584/polispol.2015.4.8>.
- [39] „From Gaps to Caps” – Possible Future Opportunities for Risk and Capability assessments in the Baltic Sea Region, Title of Project: Risk Management Capability on Gaps Identification in the BSR”, Project number: D.G. ECHO/SUB/2014/693890, Stockholm 2016.
- [40] Zarządzanie kryzysowe. Wybrane wyniki badań naukowych i prac rozwojowych, Wróblewski D. (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2015.
- [41] Aven T., Renn O., Rosa E. A., *On the Ontological Status of the Concept of Risk*, “Safety Science” 2011, 49, 1074–1079, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.04.015>.
- [42] Aven T. i in., *Society for Risk Analysis Glossary*, Society for Risk Analysis, 2018.
- [43] Sandman P., *Responding to Community Outrage: Strategies for Effective Risk Communication*, American Industrial Hygiene Association, USA 2012.
- [44] Aven T., *On the link between risk and exposure*, “Reliability Engineering and System Safety” 2012, 106, 191–199, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2012.06.004>.
- [45] Rogowski W., Michalczewski A., *Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwach inwestycyjnych. Ryzyko walutowe i ryzyko stopy procentowej*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005.
- [46] Grądzka N., *Wpływ społecznego wzburzenia na wartość ryzyka*, Praca magisterska pod kierunkiem prof. Jerzego Wolanina, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2018.
- [47] Herron H. i in., *Addressing Climate Change within Disaster Risk Management. A Practical Guide for IDB Project Preparation*, Inter-American Development Bank, 2015, <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Addressing-Climate-Change-within-Disaster-Risk-Management-A-Practical-Guide-for-IDB-Project-Preparation.pdf> [dostęp: 3 lutego 2020].
- [48] 14.3 Flagship project under EUSBSR. Guiding and Tailoring Risk assessment for the Baltic Sea Region. Priority Area Secure, 2012–2013.
- [49] *Metodyka oceny ryzyka na potrzeby systemu zarządzania kryzysowego RP*, Skomra W. (red.), Bel Studio Sp. z o. o., Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2015.
- [50] Raven M. C., *Local Responses to Disaster. The Value of Community Led Post Disaster Response Action in Resilience Framework*, “Disaster Prevention and Management” 2016, 25, 27–40, <https://doi.org/10.1108/dpm-02-2015-0043>.
- [51] Ayyoob S., *A Critical Review of Selected Tools Assessing Community Resilience*, “Ecological Indicators” 2016, 69, 629–664, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.05.023>.
- [52] Zwęgliński T. i in., *The BaltPrevResilience Monograph Report on Awareness Raising, Bridging and Building Community Resilience in the Baltic Sea Region*, The Main School of Fire Service, Warsaw 2015.
- [53] *Zarządzanie ryzykiem. Przegląd wybranych metodyk*, Wróblewski D. (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2015.
- [54] Borge D., *The book of Risk*, John Wiley & Sons, Inc. New York, Toronto 2001.
- [55] Apgar D., *Inteligencja Ryzyka. Jak nauczyć się zarządzania niewiadomymi*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2008.
- [56] Skomra W., *Panowanie nad ryzykiem w ramach publicznego zarządzania kryzysowego*, Bel Studio Sp. z o. o., Warszawa 2018.
- [57] *Księga dobrych praktyk w zakresie zarządzania ciągłością działania*, Kaszubski R., Romańczuk D. (red.), Związek Banków Polskich, Warszawa 2012.
- [58] Wiśniewski M., *Zarządzanie sytuacyjne bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej państwa*, w: Management Science Series Vol. IX, Wydział Zarządzania Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019, <https://doi.org/10.33141/po.2019.11.05>.
- [59] Bralewski A., *Wpływ czynników systemowych i suplementowych na możliwości powstania sytuacji kryzysowych w kontekście funkcjonowania systemu zarządzania bezpieczeństwem*, Rozprawa doktorska, Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa 2019.
- [60] Suddle S., *Physical Safety in Multiple Use Space*, Rozprawa doktorska, Technische Universiteit van Delf, Delf 2004.
- [61] Boin A., Hart P., Stern E., Sundelius B., *The politics of crisis management. Public Leadership under Pressure*, Cambridge University Press, University Printing House, Cambridge CB2 8BS, UK 2017, <https://doi.org/10.1080/10967490601185757>.
- [62] Hart P., *Understanding Public Leadership*, Utrecht University, Netherlands School of Public Administration, 2014.
- [63] ADPC. 2013. Integrating Disaster Risk Management into Climate Change Adaption. Disaster Risk Management Practitioner’s Handbook Series. Bangkok, Palau, Philippines 2013.
- [64] Warren R. F., Wilby R. L., Brown K., Watkiss P., Betts R. A., Murphy J. M., Jason A., *Advancing National Climate Change Risk Assessment to Deliver National Adaptation Plans*, “Philosophical Transactions of the Royal Society A-Mathematical Physical and Engineering Sciences” 2018, 376 (2121), 20170295, <https://doi.org/10.1098/rsta.2017.0295>.
- [65] Mazurczyk T., Piekielek N., Tansey E., Goldman B., *American*

- archives and climate change: Risks and adaptation*, "Climate Risk Management" 2018, 20, 111–125, <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.03.005>.
- [66] Dembo R. S., Willey J., Freeman J., *Seeing tomorrow – Rewriting the Rules of Risk*, John Willey and Sons, INC, New York 1998.
- [67] Grant Agreement number: 826518 – CASCADE – UCPM-2018-PP-AG, Community Safety Action for Supporting Climate Adaption and Development, Europejski projekt realizowany przez Baltic States Region w latach 2019–2020.
- [68] European Climate Risk Typology, <http://european-crt.org/map.html> [dostęp: 9 grudnia 2019].
- [69] Krasuski A., Multisimulation: *Stochastic Simulations for the Assessment of Building Fire Safety*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2019.
- [70] I Krajowe Forum Ograniczania Ryzyka Katastrof, Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, Listopad 2019.
- [71] Wolanin J., *Jak zmierzyć odporność społeczności lokalnej, w: Administracja Publiczna w Systemie Bezpieczeństwa Państwa*, A. Gołębiowska, P. Zientarski (red.), Kancelaria Senatu, Warszawa 2017, 43–68.
- [72] Wolanin J., *Chosen Elements of Civilizational Selection Theory. This Is Why Unwilling Events Are Unavoidable*, "Scientific Letters of the University of Zilina" 2006, 1, 67–69.
- [73] Misiuk A., *Nauki o bezpieczeństwie – geneza, istota i perspektywy rozwoju*, BiTP Vol. 50 Issue 2, 2018, pp. 16–26.

PROF. JERZY WOLANIN, D.SC. – employee of the Internal Security Institute at the Main School of Fire Service. A specialist in mathematical methods of risk analysis, risk management, and crisis management. A participant in numerous Polish and European research projects concerning these topics. His scientific interests include also the issues of analysing local communities resilience to threats, among others, those related to climate change. He is an author of a monograph entitled *An overview of citizens security. Civil protection in peacetime*.

PROF. DR HAB. JERZY WOLANIN – jest pracownikiem Instytutu Bezpieczeństwa Wewnętrznego w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. Jest specjalistą z zakresu matematycznych metod analizy ryzyka, zarządzania ryzykiem, a także z zakresu zarządzania kryzysowego. Uczestnik wielu polskich i europejskich projektów badawczych z tego zakresu. W kręgu jego zainteresowania znajduje również swoje odzwierciedlenie problematyka związana z badaniem odporności społeczności lokalnych na zagrożenia, w tym zagrożenia związane ze zmianą klimatu. Jest autorem monografii pt. *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli. Ochrona ludności na czas pokoju*.