



NOWOCZESNE rozwiązania w BHP

Tom I



Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

Nowoczesne rozwiązania w BHP

Tom I

pod redakcją naukową
Pawła Strzałkowskiego



Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
Wrocław 2025

Recenzenci

Marek BRENNENSTUHL

Marcin KRAUSE

Mariusz SZÓSTAK

Justyna WOŹNIAK

Redakcja techniczna

Stanisław GANCARZ

Projekt okładki

Janusz M. SZAFRAN

Wszelkie prawa zastrzeżone. Niniejsza książka, zarówno w całości, jak i we fragmentach, nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny, fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właścicieli praw autorskich.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2025

OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ

Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

<http://www.oficyna.pwr.edu.pl>;

e-mail: oficwyd@pwr.edu.pl

zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-913-3

http://doi.org/10.37190/Nowoczesne_rozwiazania_w_BHP_Tom-I

SPIS TREŚCI

1. Nanocząsteczki w środowisku pracy: aspekty BHP i regulacje prawne (<i>Katarzyna Bednarczyk</i>)	5
2. Wielokryterialna ocena metod szkoleniowych z zakresu BHP (<i>Paweł Bęś, Paweł Strzałkowski</i>)	13
3. Stres w środowisku studentów na przestrzeni lat – analiza porównawcza (<i>Barbara Delijewska, Żaklina Konopacka</i>)	27
4. Rola podejścia opartego na ryzyku w doskonaleniu kultury bezpieczeństwa organizacji (<i>Michał Dworzak, Andrzej Biessikirski</i>)	37
5. Charakterystyka zmian w wymaganiach bezpieczeństwa oraz zasadach oceny maszyn i urządzeń technicznych, wynikających z wytycznych Rozporządzenia Maszynowego 2023/1230 (<i>Adam Górny</i>)	53
6. Bezpieczeństwo i higiena pracy jako obszar dyscypliny inżynieria bezpieczeństwa (<i>Marcin Krause</i>)	69
7. System wspomagający ewakuację ludzi bazujący na technologii RFID (<i>Piotr Kwiatkowski, Oliwia Plewińska, Dorota Markowska, Michał Frydrysiak</i>)	87
8. Kultura bezpieczeństwa jako kluczowy element nowoczesnego środowiska pracy (<i>Oliwia Okoń, Angelika Wójciak, Paweł Wolny</i>)	97
9. Ocena stresu zawodowego wśród pracowników bankowych (<i>Magdalena Sitarska, Weronika Piszczek</i>)	113
10. Praktyczne aspekty analizy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie pracy (<i>Andrzej Turski</i>)	129

1. NANOCZĄSTECZKI W ŚRODOWISKU PRACY: ASPEKTY BHP I REGULACJE PRAWNE

KATARZYNA BEDNARCZYK

Politechnika Łódzka, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

Rozwój nanotechnologii znacząco przyczynił się do szerokiego zastosowania nanocząsteczek w różnych gałęziach przemysłu. Są one coraz częściej wykorzystywane również w produktach konsumencyjnych, takich jak kosmetyki, farby, filtry UV, opakowania do żywności, tkaniny funkcjonalne, beton architektoniczny oraz elektronika użytkowa. Rosnące zainteresowanie nanomateriałami wynika z ich unikalnych właściwości, takich jak: bioaktywność, właściwości optyczne, wysoka reaktywność chemiczna, a także zdolność do łatwego przenikania przez bariery biologiczne. Obecność nanocząsteczek w środowisku pracy rodzi istotne pytania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy oraz potencjalnego wpływu tych materiałów na zdrowie pracowników i środowisko naturalne. Ze względu na ich niewielkie rozmiary, cząsteczki te mogą szybko i łatwo wnikać do organizmu człowieka drogą oddechową, skórą lub pokarmową, co zwiększa ryzyko niekorzystnych efektów zdrowotnych. W związku z tym szczególną uwagę należy zwrócić na bezpieczeństwo stosowania nanomateriałów. Wyniki badań naukowych często wykazują rozbieżności dotyczące poziomu narażenia oraz toksyczności tych substancji, a także ich zdolności do bioakumulacji i długofalowego oddziaływania na zdrowie oraz środowisko. W niniejszej pracy przedstawione zostaną aktualne regulacje prawne dotyczące stosowania nanocząsteczek w miejscu pracy, a także środki ochrony indywidualnej i procedury ograniczające ryzyko ich niekontrolowanego uwalniania. Omówione zostaną również wytyczne w zakresie monitorowania i oceny ryzyka zawodowego. Celem autorki pracy jest wskazanie kluczowych wyzwań związanych z obecnością nanocząsteczek w środowisku pracy oraz podkreślenie potrzeby wdrażania skutecznych środków ochrony pracowników i środowiska przed ich potencjalnie negatywnym wpływem – ze szczególnym uwzględnieniem problematyki emisji nanocząsteczek z produktów użytkowych oraz ich dalszego oddziaływania na otoczenie.

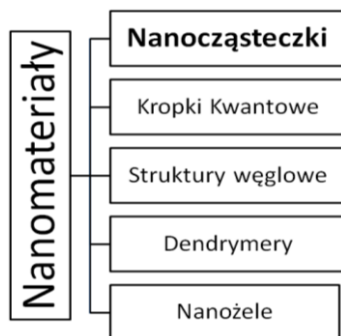
Słowa kluczowe: nanocząsteczki, toksyczność, ryzyko zawodowe

1.1. NANOCZĄSTECZKI W ŚRODOWISKU PRACY

1.1.1. WYSTĘPOWANIE NANOCZĄSTECZEK W ŚRODOWISKU PRACY

Nanocząsteczka, inaczej molekuła, to cząstka materii o wielkości z zakresu od 1 do 100 nm [1–3]. Redukcja rozmiaru cząstek prowadzi do odkrycia zupełnie nowych właściwości chemicznych, fizycznych, biologicznych, mechanicznych oraz optycz-

nych. Nanocząsteczki mogą charakteryzować się różnym kształtem, strukturą, wielkością i obecnością składników aktywnych. W zależności od struktury oraz metody ich syntezy, nanomateriały można podzielić na kilka głównych grup (rys. 1.1): nanocząsteczki, nanorurki, nanostruktury węglowe, dendryмеры i nanożele. Wśród nanocząsteczek tlenek tytanu(IV) – TiO_2 jest najbardziej popularnym fotokatalizatorem ze względu na swoje cenne właściwości, takie jak stosunkowo niska cena, wysoka stabilność i aktywność fotokatalityczna. Toksyczność nanomateriałów jest zależna od morfologii i struktury krystalicznej [4]. Efektywne wykorzystanie nanocząsteczek w szczególności TiO_2 w fotokatalizie heterogenicznej jest możliwe m.in. poprzez modyfikowanie TiO_2 metalami szlachetnymi (m.in.: Pt – platyna, Pd – pallad, Au – złoto, Ag – srebro), dzięki czemu nanocząsteczka charakteryzuje się podwyższoną aktywnością w zakresie promieniowania widzialnego, jak również zwiększoną selektywnością i reaktywnością w zależności od przebiegu i typu reakcji chemicznej [5].



Rys. 1.1. Podział nanomateriałów [6]

Liczba przedsiębiorstw prowadzących działalność w obszarze nanotechnologii – obejmującą zarówno produkcję, jak i szeroki zakres usług oraz prac badawczo-rozwojowych – systematycznie rośnie. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w 2023 roku w Polsce działały 83 takie przedsiębiorstwa (tab. 1.1) [7]. Wzrost ten wskazuje na dynamiczny rozwój sektora nanotechnologii, który przyciąga inwestycje zarówno krajowe, jak i zagraniczne. Jednak wraz z rozwojem tej branży, niezwykle ważne staje się zapewnienie odpowiednich norm i procedur BHP. Ochrona zdrowia pracowników w tym dynamicznie rozwijającym się sektorze wymaga opracowania i wdrożenia skutecznych systemów ochrony, monitorowania oraz szkoleń, aby zminimalizować potencjalne zagrożenia związane z narażeniem na nanocząsteczki.

Rosnąca liczba osób narażonych na kontakt z nanocząsteczkami wynika zarówno ze wzrostu zatrudnienia w sektorze przedsiębiorstw działających w obszarze nanotechnologii, jak i z rosnącego udziału konsumentów korzystających z produktów zawierających nanomateriały. Do produktów konsumenckich tego typu zalicza się m.in. kosmetyki, tekstylia, materiały budowlane oraz urządzenia elektroniczne [1].

Tabela 1.1. Zestawienie liczby
obszaru nanotechnologii w Polsce wg GUS [7]

Obszar zastosowania nanotechnologii	2021	2022	2023
Ogółem	75	70	83
Nanomateriały	59	50	61
Nanoelektronika	–	1	-
Nanofotonika	1	1	3
Nanobiotechnologia	2	4	5
Nanomedycyna	2	2	3
Nanomechanika	–	1	–
Filtracja i membrany	–	–	1
Kataliza	–	–	1
Oprogramowania do modelowania	1	1	–
Inne	10	10	9

Na przykład w produktach kosmetycznych, takich jak kremy przeciwsłoneczne, powszechnie stosuje się nanocząsteczki dwutlenku tytanu (TiO_2) i tlenku cynku (ZnO), które skutecznie absorbują promieniowanie UV, zapewniając lepszą ochronę skóry niż ich konwencjonalne odpowiedniki. W branży tekstylnej wykorzystywane są nanocząsteczki krzemionki (SiO_2), które nadają tkaninom właściwości hydrofobowe, czyniąc je odpornymi na wilgoć i zabrudzenia. Z kolei nanosrebro (Ag) jest szeroko stosowane ze względu na swoje silne właściwości przeciwdrobnoustrojowe – znajduje zastosowanie m.in. w odzieży sportowej, bandażach i opakowaniach żywności [1, 8, 9].

Nanomateriały oparte na tlenkach metali i niemetalu – w tym nanoproszki tlenku glinu, ceru czy miedzi – znajdują zastosowanie w zaawansowanych technologiach przemysłowych (procesy syntezy organicznej i nieorganicznej), w elektronice, w medycynie (jako nośniki substancji aktywnych w terapii celowanej) oraz w technologiach środowiskowych, takich jak oczyszczanie powietrza, wody i gleby z zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych [8, 9].

Dynamiczny rozwój nanotechnologii oraz coraz szersze wykorzystanie nanomateriałów w produktach codziennego użytku wymagają jednak stałego monitorowania ich wpływu na zdrowie ludzi i środowisko. Z tego względu niezbędne jest prowadzenie interdyscyplinarnych badań w zakresie toksykologii, bioakumulacji, a także opracowywanie odpowiednich regulacji prawnych i standardów bezpieczeństwa [1].

1.1.2. REGULACJE PRAWNE

Odpowiednie regulacje prawne wymagają stosowania ujednoliconej terminologii i pojęć oraz wprowadzenia zasad bezpieczeństwa podczas produkcji i kontroli właściwości nanomateriałów przeznaczonych do codziennego użytku. Organizacje standary-

zacyjne, takie jak Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO – ang. *International Organization for Standardization*), Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD – ang. *Organisation for Economic Co-operation and Development*), Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA – ang. *European Food Safety Authority*), Światowa Organizacja Zdrowia (WHO – ang. *World Health Organization*) i wiele innych, wydają wytyczne, które regulują przepisy związane z bezpieczeństwem nanomateriałów. Liczne rekomendacje powyższych organizacji utrudniają doprecyzowanie przepisów, co prowadzi do powstawania różnic w zdefiniowaniu pojęcia „nanomateriału”. Duża liczba norm utrudnia dostosowanie przepisów do rozwoju obszaru nanotechnologii. Należy zwrócić uwagę na system kontroli substancji chemicznych, które są wykorzystywane już na etapie syntezy nanomateriału. Odpowiednie rozporządzenia REACH (ang. *Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals*) dotyczące produkcji, wprowadzania do obrotu substancji chemicznych i mieszanin oraz ich wykorzystania ułatwiają zapewnienie odpowiedniego procesu rejestracji i oceny w zakresie bezpieczeństwa stosowania substancji chemicznych. Rozporządzenie CLP (ang. *Classification, Labelling and Packaging*) ujednoliciło system klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin. Do najważniejszych przepisów związanych z bezpieczeństwem nanomateriałów w Polsce i Unii Europejskiej zaliczają się: Dyrektywa 89/391/EWG, która opisuje ogólne zasady poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy; Dyrektywa 98/24/WE, dotycząca ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników przed zagrożeniami związanymi z narażeniem na czynniki chemiczne; Dyrektywa 2002/43/WE, która skupia się na ochronie pracowników przed zagrożeniami związanymi z narażeniem na czynniki rakotwórcze i mutagenne; rozporządzenia REACH i CLP; oraz Zalecenia Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA) [1, 10–15].

Powyższe przepisy definiują nanomateriał jako jedną z form materii, nie uwzględniając jednak różnic w strukturze morfologicznej oraz właściwościach fizykochemicznych nanomateriału. Stanowi to istotny problem, ponieważ na przykład TiO_2 może wykazywać wysoką toksyczność w zależności od swojej struktury krystalicznej, co wpływa na jego interakcje z organizmami żywymi i środowiskiem. Brak precyzyjnych wytycznych w tym zakresie utrudnia odpowiednią ocenę ryzyka związanego z zastosowaniem różnych form nanomateriałów [1, 10, 11].

2. ZAGROŻENIA I TOKSYCZNOŚĆ NANOMATERIAŁÓW

Nanomateriały, dzięki swoim unikalnym właściwościom, niosą ze sobą potencjalne zagrożenia i ryzyko toksyczności, które wymagają szczególnej uwagi w kontekście bezpieczeństwa zdrowia człowieka i środowiska naturalnego.

TiO_2 to biały proszek o temperaturze topnienia około 1830°C i temperaturze wrzenia około 2500°C , nie rozpuszcza się w wodzie [16]. W przyrodzie występuje w trzech

formach krystalicznych: rutyl, anataz i brukit [17–19]. Najbardziej pospolitym minerałem jest rutyl (łac. *rutilus* – gorejący), występujący na całym świecie (m.in. w Norwegii, Indiach, Rosji, USA, RPA) oraz w Polsce. Cechą charakterystyczną, odróżniającą rutyl od pozostałych form krystalicznych TiO_2 , jest jego zdolność do podwójnego załamania światła [1].

Wykorzystanie cennych właściwości nanomateriałów ma duże znaczenie, jednak równie istotne jest zapewnienie bezpieczeństwa ich stosowania. Najnowsze badania naukowe wykazują m.in. niekorzystny wpływ TiO_2 na płuca – zwłaszcza w formie anatazu – przy czym forma aglomeratu nanocząstek może być mniej szkodliwa niż ich forma wolna. Szkodliwość nanomateriałów wynika ze zdolności do tworzenia wolnych rodników, które mogą powodować zmiany w strukturze DNA. Niewielki rozmiar nanocząstek oraz ich zdolność do przenikania przez błony komórkowe sprzyjają ich akumulacji w organellach, takich jak mitochondria i jądra komórkowe. Publikacje dotyczące potencjalnej toksyczności nanocząstek wskazują na ich oddziaływanie głównie na struktury komórkowe w warunkach laboratoryjnych. Jednakże zakres i charakter niekorzystnych efektów biologicznych zależą od drogi wchłaniania nanomateriału i mogą obejmować: stany zapalne dróg oddechowych, zmiany zwłóknieniowe w tkance płucnej, zaburzenia w funkcjonowaniu układu sercowo-naczyniowego, zmiany neurologiczne oraz efekty genotoksyczne [8, 20–24].

Ze względu na ograniczoną liczbę badań *in vivo* konieczne jest zachowanie szczególnej ostrożności podczas pracy z nanomateriałami. Badania *in vivo* odnoszą się do eksperymentów przeprowadzanych na żywych organizmach, w odróżnieniu od badań *in vitro*, które wykonuje się w warunkach laboratoryjnych, poza organizmem, np. na komórkach lub tkankach. Badania *in vivo* są niezbędne do oceny pełnych skutków biologicznych nanomateriałów, takich jak ich interakcje z organizmem, potencjalna toksyczność, wchłanianie czy biodostępność, ponieważ warunki w żywym organizmie są znacznie bardziej złożone niż w kontrolowanych warunkach *in vitro*. Równocześnie niezbędne jest prowadzenie dalszych badań toksykologicznych, zwłaszcza *in vivo*, dotyczących nanocząstek dopuszczonych do obrotu, aby zapewnić ich bezpieczne stosowanie w środowisku pracy [8].

W związku z rosnącym zastosowaniem nanomateriałów w różnych gałęziach przemysłu, niezbędne staje się wdrożenie odpowiednich środków ochrony pracowników narażonych na kontakt z tymi substancjami, aby zminimalizować ryzyko ich szkodliwego wpływu na zdrowie [1].

Grupy zawodowe narażone na oddziaływanie nanocząsteczek to: pracownicy zatrudnieni w obszarach związanych z wytwarzaniem i dostarczaniem nanomateriałów – nanobadacze i nanoproducenci. Główne środki ochrony to zastosowanie odzieży ochronnej, rękawic jednorazowych oraz masek i półmasek z filtrami odpowiedniej klasy (P3, FFP3) i wskaźniku efektywności APF (ang. *assigned protection factor*), na poziomie co najmniej 20, a w przypadku nanocząsteczek o dużej toksyczności co najmniej 40. Wskaźnik APF (ang. *assigned protection factor*) określa skuteczność sprzętu ochrony

układu oddechowego, mierzoną na podstawie rzeczywistego stopnia ochrony, jaki zapewnia danym użytkownikom w typowych warunkach pracy. Jest to wartość wskazująca, o ile razy stężenie szkodliwych substancji w powietrzu może być wyższe w porównaniu do stężenia wdychanego przez użytkownika, przy zachowaniu ochrony przez 95% osób używających tego samego typu sprzętu. Warto zaznaczyć, że ocena ryzyka powinna być przeprowadzona indywidualnie w zależności od rodzaju nanomateriału [6, 8, 24, 25].

1.3. PODSUMOWANIE

Postępujący rozwój nanotechnologii oraz rosnące zastosowanie nanomateriałów w różnych sektorach przemysłu i w produktach konsumenckich wymagają pogłębionej analizy ich właściwości fizykochemicznych, toksykologicznych oraz środowiskowych. Zmniejszenie rozmiaru cząstek do skali nano skutkuje pojawieniem się nowych cech, które mogą wpływać zarówno na efektywność aplikacyjną, jak i na interakcje z organizmami żywymi. Obserwowana zmienność toksyczności w zależności od struktury krystalicznej, morfologii oraz stanu aglomeracji cząstek, podkreśla konieczność prowadzenia zintegrowanych badań *in vitro* i *in vivo*. Równolegle, dynamiczny rozwój rynku wymaga opracowania spójnych norm regulacyjnych oraz wdrożenia systemów monitorowania środowiska pracy z nanomateriałem, aby zapewnić wysoki poziom bezpieczeństwa pracy.

LITERATURA

- [1] ŚWIDERSKA-ŚRODA A., ŁOJKOWSKI W., LEWANDOWSKA M., KURZYDŁOWSKI K.J., *Świat nanocząsteczek*, PWN, Warszawa 2016.
- [2] NAJBAR J., TUREK A.M., *Glosariusz terminologii fotochemicznej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2014.
- [3] NAJBAR J., STASICKA Z., TUREK A.M., *Glosariusz terminologii fotokatalizy i katalizy radiacyjnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2015.
- [4] WYRWOLL A.J., LAUTENSCHLÄGER P., BACH A., HELLACK B., DYBOWSKA A., KUHNBUSCH T.A.J., HOLLERT H., SCHÄFFER A., MAES H.M., *Size matters – the phototoxicity of TiO₂ nanomaterials*, Environmental Pollution, 2016, Vol. 208 (Pt. B), pp. 859–867.
- [5] EL RUBY M.A., ROHANI S., *Modified TiO₂ nanotube arrays (TNTAs): progressive strategies towards visible light responsive photoanode, a review*, Energy and Environmental Science, 2011, Vol. 4, pp. 1065–1086.
- [6] MORITZ M., GESZKE-MORITZ M., *Zastosowanie nanomateriałów w naukach medycznych*, Chemik, 2012, Vol. 66, No. 3, s. 219–226.
- [7] Główny Urząd Statystyczny: *Biotechnologia i Nanotechnologia w Polsce 2023* [data dostępu: 02.04.2025].
- [8] KURZYDŁOWSKI K., LEWANDOWSKA M., *Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne*, PWN, Warszawa 2015.
- [9] LINES M.G., *Nanomaterials for practical functional uses*, Journal of Alloys and Compounds, 2008, Vol. 449, No. 1–2, p. 242–245.

- [10] Rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, autoryzacji i ograniczeń chemikaliów (REACH), Dz. Urz. UE L 396, 30.12.2006, s. 1–849.
- [11] Rozporządzenie (WE) nr 1272/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin (CLP), Dz. Urz. UE L 353, 31.12.2008, s. 1–1355.
- [12] Dyrektywa Rady 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków mających na celu poprawę bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy, Dz. Urz. UE L 183, 29.06.1989, s. 1–8.
- [13] Dyrektywa Rady 98/24/WE z dnia 7 kwietnia 1998 r. dotycząca ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników przed zagrożeniami związanymi z narażeniem na czynniki chemiczne w miejscu pracy, Dz. Urz. UE L 131, 05.05.1998, s. 11–23.
- [14] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/431 z dnia 15 marca 2022 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w odniesieniu do wprowadzenia nowego systemu klasyfikacji i oznakowania substancji chemicznych, Dz. Urz. UE L 76, 17.03.2022, s. 1–16.
- [15] OECD, *A Tiered Approach for Reliable Bioaccumulation Assessment of Manufactured Nanomaterials in the Environment Whilst Minimising the Use of Vertebrate Testing*, ENV/CBC/MONO(2024)2 [data dostępu: 19.01.2024].
- [16] ZALESKA A., *Doped-TiO₂: A Review, Recent Patents on Engineering*, 2008, Vol. 2, s. 157–164.
- [17] ZALESKA A., HUPKA J., *Zaawansowane techniki utleniania w ochronie środowiska*, R. Zarzycki (red.), Rozdz. 7. Fotokataliza z wykorzystaniem TiO₂, PAN, Łódź 2002,
- [18] REGONINI D., BOWEN C.R., JAROENWORALUCK A., STEVENS R., *A Review of Growth Mechanism, Structure and Crystallinity of Anodized TiO₂ Nanotubes*, Materials Science and Engineering: R: Reports, 2013, Vol. 74, s. 377–406.
- [19] AZAMI M.S., JALIL A.A., HITAM C.N.C., MAMAT C.R., SIANG T.J., HUSSAIN I., HAMBALI H.U., *A Contemporary Assessment on Composite Titania onto Graphitic Carbon Nitride-Based Catalyst as Photocatalyst*, Journal of Energy and Safety Technology, 2019, Vol. 2, No. 1, s. 21–25.
- [20] ELSAESSER A., HOWARD C.V., *Toxicology of Nanoparticles*, Advanced Drug Delivery Reviews, 2012, Vol. 64, No. 2, s. 129–137.
- [21] FADEEL B., PIETROIUSTI A., SHVEDOVA A. A., *Adverse Effects of Engineered Nanomaterials: Exposure, Toxicology, and...*, B. Fadeela, A. Pietroiusti (red.), Springer, 2017.
- [22] SHUKLA S., PEI Y., LI W.-G., PEI D.-S., *Toxicological Research on Nano and Microplastics in Environmental Pollution: Current Advances and Future Directions*, Aquatic Toxicology, 2024, Vol. 270, art. 106894.
- [23] MITTAL N., TIWARI N., SINGH D., TRIPATHI P., SHARMA S., *Toxicological Impacts of Microplastics on Human Health: A Bibliometric Analysis*, Environmental Science and Pollution Research, 2024, Vol. 31, s. 57417–57429.
- [24] MAZUR W., *Nanomateriały i ich zastosowanie w ochronie pracy*, Centralny Instytut Ochrony Pracy (CIOP), Warszawa 2017.
- [25] RĄCZKOWSKI B., *Bezpieczeństwo i higiena pracy*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2015.

NANOPARTICLES IN THE WORKPLACE ENVIRONMENT: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASPECTS AND LEGAL REGULATIONS

The development of nanotechnology has significantly contributed to the widespread application of nanoparticles across various industrial sectors. They are increasingly being utilized in consumer products such as cosmetics, paints, UV filters, food packaging, functional textiles, architectural concrete, and consumer electronics. The growing interest in nanomaterials stems from their unique properties, including

bioactivity, optical characteristics, high chemical reactivity, and the ability to penetrate biological barriers with ease. The presence of nanoparticles in the workplace environment raises critical questions concerning occupational health and safety, as well as their potential impact on both worker health and the natural environment. Due to their extremely small size, these particles can rapidly and easily enter the human body via inhalation, dermal absorption, or ingestion, thereby increasing the risk of adverse health effects. Therefore, particular attention must be paid to the safe use of nanomaterials. Scientific research results often show discrepancies regarding exposure levels and toxicity, as well as their potential for bioaccumulation and long-term effects on health and the environment. This study presents current legal regulations regarding the use of nanoparticles in occupational settings, along with personal protective measures and procedures aimed at minimizing the risk of uncontrolled nanoparticle release. Guidelines for monitoring and assessing occupational risk will also be discussed. The objective of this paper is to identify the key challenges associated with the presence of nanoparticles in the workplace and to emphasize the need for effective protective strategies for both workers and the environment, with special consideration given to the issue of nanoparticle release from consumer products and their subsequent impact on surrounding ecosystems.

2. WIELOKRYTERIALNA OCENA METOD SZKOLENIOWYCH Z ZAKRESU BHP

PAWEŁ BEŚ, PAWEŁ STRZAŁKOWSKI

Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Bezpieczeństwo pracy jest ważnym obszarem działalności gospodarczej, szczególnie w branżach o największym ryzyku. Zmniejszenie liczby wypadków i zwiększenie świadomości pracowników na temat zagrożeń zawodowych i zasad bezpiecznej pracy jest głównym celem zapewnienia bezpieczeństwa zatrudnionych. Jednym z najważniejszych sposobów zwiększenia świadomości pracowników, a w konsekwencji zmniejszenia liczby wypadków, jest szkolenie. Skuteczność szkoleń zależy od właściwego planowania, projektowania i przygotowania. Myślenie projektowe ukierunkowane na wykorzystanie metod i narzędzi nauczania ma kluczowe znaczenie. Właściwie zaplanowane szkolenia prowadzą do zapewnienia wyższego bezpieczeństwa pracy ze względu na ich wysoką wydajność. Dokonano przeglądu najpopularniejszych metod szkoleniowych w obszarze bezpieczeństwa pracy i oceniono je ilościowo za pomocą analiz wielokryterialnych. Analizy te mogą dostarczyć ważnych wskazówek w wyborze metod szkoleniowych, niezależnie od sektora działalności. Na podstawie uzyskanych wyników skuteczne metody szkoleniowe obejmowały te z udziałem słuchaczy: aktywne metody szkoleniowe z elementami dyskusji i grywalizacji, rozszerzona i wirtualna rzeczywistość, demonstracje i symulacje. Jednak najlepsze rezultaty szkoleniowe można osiągnąć, łącząc szereg metod szkoleniowych, zachowując jednocześnie właściwą równowagę, aby osiągnąć zamierzone cele szkoleniowe.

Słowa kluczowe: skuteczność szkoleń BHP, szkolenia z zakresu BHP, analiza wielokryterialna

2.1. WPROWADZENIE

Bezpieczeństwo pracowników jest kluczowym elementem działalności każdej organizacji. Bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP) obejmuje działania mające na celu identyfikację i zarządzanie zagrożeniami w miejscu pracy, co jest szczególnie istotne w branżach wysokiego ryzyka [33]. Skuteczność ochrony zależy od wdrożonego systemu zarządzania oraz świadomości pracowników. Choć organizacja pracy może być dostosowywana, trudniejsze jest budowanie wysokiej kultury BHP, na którą wpływają czynniki psychospołeczne i indywidualne podejście pracowników.

Zarządzanie bezpieczeństwem powinno być priorytetem, ponieważ pomaga ograniczyć liczbę wypadków i zwiększa efektywność działania firmy [13]. Postęp technologiczny zwiększa potrzebę rozwoju kompetencji w zakresie BHP, co wymaga nowoczesnych metod szkoleniowych. Skuteczne szkolenie BHP, obejmujące różne formy, powinno być wspierane przez kierownictwo [34]. Jednak zbyt formalne podejście może osłabić realne postrzeganie bezpieczeństwa przez pracowników.

Większość szkoleń opiera się na podejściu poznawczym lub behawioralnym, rzadko uwzględniając wcześniejszą wiedzę uczestników [31]. Tymczasem jej analiza pozwala lepiej dopasować metody i treści szkolenia. W miejscach pracy o wysokiej kulturze BHP takie podejście odgrywa istotną rolę. Szkolenia są skuteczne, gdy prowadzą do realnego wzrostu świadomości pracowników o BHP i są wdrażane systematycznie, a nie jednorazowo. Ważne jest również precyzyjne określenie celu szkolenia – czy chodzi o unikanie szkód materialnych i wypadków, czy też o osiąganie pozytywnych efektów zwiększających wiedzę zatrudnionych.

Szkolenia mogą stać się źródłem przewagi konkurencyjnej, jeśli przekładają się na praktyczne umiejętności. Ich efektywność zależy od planowania, ewaluacji i ciągłego doskonalenia [6, 51]. Obecne metody oceny jakości szkoleń często opierają się na analizie satysfakcji uczestników, jednak wybór odpowiedniego podejścia oceniającego jest kluczowy. Dobór metod szkoleniowych powinien uwzględniać poziom doświadczenia uczestników i cele szkoleniowe. Mimo wielu badań, nadal brakuje kompleksowej analizy skuteczności poszczególnych metod. W pracy przeanalizowano popularne metody szkoleniowe BHP przy użyciu analizy wielokryterialnej, co może pomóc w ich optymalizacji i zwiększeniu świadomości bezpieczeństwa wśród pracowników.

2.2. METODYKA

Oceniono skuteczność metod szkoleniowych BHP w sposób ilościowy. Analizie poddano m.in. wykłady (tradycyjne i z wykorzystaniem multimediów), e-learning, b-learning, aktywne metody wspierane przez dyskusję i grywalizację, szkolenia oparte na nowoczesnych technologiach (rzeczywistość wirtualna – VR i rozszerzona – AR) oraz demonstracje i symulacje. Analiza ilościowa opierała się na metodzie wielokryterialnej, uwzględniającej aspekty techniczne, organizacyjne i społeczne szkoleń. Łącznie zastosowano 14 kryteriów ocenianych w skali 1–3, zdefiniowanych na podstawie analiz literaturowych oraz doświadczeń autorów. Ocen dokonali niezależnie doświadczeni trenerzy BHP, posiadający znajomość wszystkich omawianych metod. Ich indywidualne oceny pozwoliły wskazać najbardziej skuteczne podejścia szkoleniowe.

2.3. METODY PROWADZENIA SZKOLEŃ Z ZAKRESU BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY

Szkolenia z zakresu bezpieczeństwa mają na celu poszerzenie wiedzy pracowników, wzmocnienie ich motywacji do bezpiecznego postępowania oraz ograniczenie ryzykownych zachowań. Dodatkowo, mają nauczyć identyfikowania zagrożeń i aktywnego uczestnictwa w działaniach zmierzających do ich eliminacji lub skuteczniejszej kontroli. Kluczowe jest tu zapewnienie efektywnych i wpływowych programów szkoleniowych w miejscu pracy.

Tradycyjnie szkolenia opierają się na roli trenera, gdzie wiedza przekazywana jest jednostronnie – od prowadzącego do uczestników. Tymczasem nowoczesne podejścia edukacyjne podkreślają wartość nauki poprzez praktyczne doświadczenia w rzeczywistym środowisku zawodowym [31]. Ogólnie przyjmuje się, że skuteczność nauczania rośnie, gdy angażowane są różne zmysły i uczestnicy są aktywnie włączeni w proces szkoleniowy (rys. 2.1).



Rys. 2.1. Piramida zapamiętywania – stożek Dale'a (oprac. własne na podst.: [53])

2.3.1. WYKŁADY TRADYCYJNE I WYKŁADY WZBOGACONE MATERIAŁAMI MULTIMEDIALNYMI

Wykłady są jedną z najstarszych metod nauczania, jednak w obliczu rosnącej złożoności treści ich skuteczność bywa ograniczona [50]. Tradycyjne szkolenia wykładowe często są postrzegane jako mało angażujące, co może prowadzić do zniechęcenia uczestników do aktywnego słuchania [57]. Rozwój technologii informacyjnych poprawił atrakcyjność tej metody, umożliwiając wykorzystanie multimedialnych i interaktywnych narzędzi.

Utrzymanie uwagi uczestników jest dużym wyzwaniem – wykład zakłada bierną rolę słuchaczy, co ogranicza interakcję i wspólne uczenie się [2]. Mimo tych wad,

wykłady pozwalają szkolić duże grupy o zróżnicowanym tle (różny wiek uczestników, różne doświadczenie zawodowe itp.). Badania pokazują, że włączenie przykładów oraz filmów – zwłaszcza dostępnych na smartfonach – może znacznie zwiększyć skuteczność przekazu [36], angażując różne zmysły i ułatwiając przyswajanie wiedzy. Skuteczność wykładu zależy też od kompetencji trenera, jego przygotowania trener-skiego, umiejętności przekazu i właściwego planowania szkolenia [56].

2.3.2. E-LEARNING I B-LEARNING

Nowoczesne metody szkoleniowe zyskały na znaczeniu dzięki rozwojowi e-learningu, który stanowi uzupełnienie, a czasem alternatywę dla tradycyjnej edukacji [19]. E-learning umożliwia zdalne przekazywanie wiedzy za pomocą multimediów i technologii informatycznych. Powszechne wykorzystanie smartfonów, platform edukacyjnych i oprogramowania zwiększa efektywność i dostępność nauki [42]. Kluczową zaletą e-learningu jest jego elastyczność – brak ograniczeń miejsca i czasu [49], a zadowolenie uczestników koreluje z postrzeganą skutecznością [3].

E-learning pozwala docierać do szerokiego grona odbiorców i integrować różnorodne formy nauki – online i offline, synchroniczne i asynchroniczne [41]. Obejmuje także symulacje i wirtualne środowiska uczenia się [25], minimalizując czas potrzebny na zdobycie wiedzy. Jednak skuteczność e-learningu zależy od samodyscypliny uczącego się i jego predyspozycji do tego typu nauki. Dodatkowo zarówno trenerzy, jak i użytkownicy muszą posiadać odpowiednie kompetencje techniczne.

Największym wyzwaniem pozostaje wdrożenie e-learningu – wymaga to zakupu platformy oraz stworzenia odpowiednich materiałów, co bywa czasochłonne. E-learning okazał się szczególnie przydatny w czasie pandemii, jednak nie zawsze może całkowicie zastąpić tradycyjne nauczanie [18]. Często działa jako element wspierający, tworząc model mieszany – b-learning.

B-learning łączy naukę online z zajęciami stacjonarnymi, oferując elastyczne i interaktywne doświadczenia edukacyjne [17]. Kluczowe jest, aby oba tryby nie były prowadzone jednocześnie, ponieważ może to wpłynąć negatywnie na efektywność. Wyzwanie stanowi synchronizacja treści i integracja uczestników w obu formatach [46]. B-learning pozwala skutecznie rozwijać zarówno umiejętności praktyczne, jak i teoretyczne, co czyni go atrakcyjnym rozwiązaniem w trudnych warunkach, np. podczas pandemii. Może zapewnić ciągłość edukacji i rozwoju kompetencji nawet w nie-standardowych sytuacjach [44].

2.3.3. AKTYWNE METODY SZKOLENIOWE WSPIERANE PRZEZ DISKUSJE I GRYWALIZACJĘ

Szkolenia z zakresu bezpieczeństwa są skuteczniejsze, gdy wykorzystują angażujące i praktyczne metody, które sprzyjają zastosowaniu zdobytej wiedzy [22]. Aktywne

uczestnictwo zwiększa zaangażowanie uczących się [15] i ułatwia przyswajanie wiedzy dorosłym, zgodnie z zasadami andragogiki [28] i modelem uczenia się przez doświadczenie. Model ten zakłada cztery etapy nauki: doświadczenie, refleksję, konceptualizację i eksperymentowanie.

Aktywne szkolenie wzmacnia nie tylko wiedzę i umiejętności [14], ale też relacje między uczestnikami oraz rozwija ich krytyczne myślenie. Często stosowane metody to dyskusje i burze mózgów, które sprzyjają wymianie perspektyw i wspólnemu rozwiązywaniu problemów [38]. Skuteczność tych metod zależy od celu szkolenia i poziomu zaawansowania uczestników. Na wyższych poziomach dominuje współpraca między uczącymi się, co może prowadzić do eliminacji tradycyjnej roli nauczyciela.

Coraz większą popularnością cieszy się gamifikacja – wykorzystanie mechaniki gier w edukacji [24]. Sprzyja ona zaangażowaniu i skutecznemu przyswajaniu treści, szczególnie w kontekście bezpieczeństwa [39]. Jej powodzenie zależy od jakości wdrożenia, zwłaszcza w zakresie rozwiązywania problemów i autonomii uczestników [35]. Narracyjna forma przekazu jest często lepiej odbierana niż tekst czysto informacyjny.

Gamifikacja może przyjmować różne formy – od gier planszowych po aplikacje quizowe – a ich dobór zależy od celu i grupy uczestników. Choć wdrożenie gamifikacji wymaga gruntownej zmiany podejścia do nauczania, odpowiednio dostosowane gry mogą być skuteczne dla różnych grup wiekowych. Wadą może być np. niekorzystne działanie rankingów, które mogą zniechęcać uczestników [12]. Dlatego kluczowe jest dobre zaprojektowanie szkolenia – tylko wtedy grywalizacja i dyskusja realnie poprawią efekty nauki [4].

2.3.4. ROZSZERZONA I WIRTUALNA RZECZYWISTOŚĆ

Rzeczywistość rozszerzona (AR) i wirtualna (VR) zawierają elementy grywalizacji, ale oferują także konkretne narzędzia do kształtowania bezpiecznych zachowań. Ewolucja technologii VR/AR przekształciła szkolenia z prostych wizualizacji w realistyczne doświadczenia edukacyjne [26, 32]. W zmiennym środowisku pracy oczekuje się od pracowników nie tylko wiedzy, lecz także elastycznego stosowania umiejętności.

AR nakłada komputerowo generowane informacje na rzeczywisty obraz użytkownika [11], co pozwala na skuteczne szkolenie w rzeczywistych warunkach pracy [55]. Dzięki rozwojowi technologii, AR stała się wartościowym narzędziem do nauki przez doświadczenie. VR natomiast umożliwia tworzenie rozbudowanych, w pełni wirtualnych środowisk 3D, które doskonale sprawdzają się w szkoleniach z zakresu reagowania kryzysowego [32, 40]. Szkolenia VR oferują elastyczność, możliwość wielokrotnego ćwiczenia i bezpieczne warunki użytkowania i doświadczania bez ryzyka [7, 10].

VR pozwala na immersyjne, realistyczne doświadczenie, gdzie uczestnicy mogą manipulować obiektami i odtwarzać sytuacje niebezpieczne bez narażenia się na zagrożenia. Daje to możliwość skutecznej nauki poprzez powtarzanie, otrzymywanie informacji zwrotnej i ocenę postępów. W porównaniu do tradycyjnych metod, szkole-

nia VR lepiej motywują, zwiększają samoskuteczność i wpływają na pozytywne postawy wobec bezpieczeństwa [40, 48].

Mimo udowodnionej skuteczności technologii AR/VR [45], ich zastosowanie wciąż jest ograniczone. Bariery to m.in. wysokie koszty sprzętu i symulacji, trudności technologiczne dla starszych użytkowników oraz możliwe skutki uboczne, jak choroba symulacyjna [1, 8]. Konieczne jest również odpowiednie przeszkolenie trenerów i zapewnienie wsparcia podczas wdrażania tych technologii.

2.3.5. DEMONSTRACJA I SYMULACJA

Praktyczna nauka bezpiecznego zachowania pozwala na rozwijanie umiejętności zmniejszających ryzyko wypadków. Szkolenie to opiera się na demonstracjach i symulacjach, gdzie uczniowie powtarzają zadania pokazane przez instruktora, co sprzyja utrwaleniu wiedzy. Metody te skupiają się na indywidualnym uczeniu się, wykorzystując modelowanie behawioralne – obserwację, praktykę oraz informację zwrotną [9].

Symulacje behawioralne i ćwiczenia praktyczne często angażują uczestników w dialog z trenerem, co wspiera refleksję nad podejmowanymi działaniami. Refleksja ta sprzyja analizie przyczyn i skutków, co pomaga opracować strategie radzenia sobie z nieprzewidzianymi sytuacjami [9, 20].

Metoda ta nie tylko uczy, ale może również sprawiać przyjemność, jeśli jest dobrze zaprojektowana. Treść powinna być związana z codzienną praktyką zawodową, a trenerzy – odpowiednio wykwalifikowani. Jak pokazuje badanie Ricci i in. [43], skuteczność szkolenia zależy od przygotowania prowadzących i jakości merytorycznej przekazywanych treści. Utrzymanie efektów szkoleniowych wymaga regularnych szkoleń uzupełniających i dobrowolnego, zaangażowanego uczestnictwa.

2.4. WIELOKRYTERIALNA ANALIZA METOD SZKOLENIOWYCH

Szeroki zakres możliwych metod realizacji szkoleń BHP pozwala na elastyczność w wyborze metod zgodnie z potrzebami i umiejętnościami trenera. W praktyce jednak często możliwe jest zidentyfikowanie błędów lub niskiej skuteczności w prowadzonym szkoleniu. Analiza wielokryterialna była stosowana w wielu obszarach bezpieczeństwa pracy [23, 30, 54]. Jednak wykorzystanie tej metody badawczej do oceny skuteczności metod szkoleniowych jest nadal ograniczone. Kryteria oceny skuteczności metod szkoleniowych BHP (tab. 2.1) i wyniki oceny eksperckiej opisano poniżej (tab. 2.2).

Na podstawie wcześniej ustalonych kryteriów eksperci indywidualnie ocenili ilościowo różne metody szkoleniowe stosowane w edukacji z zakresu bezpieczeństwa, opierając się na swoim doświadczeniu zawodowym, obserwacjach oraz wiedzy specjalistycznej.

W procesie oceny wzięło udział pięcioro ekspertów (trzy kobiety i dwóch mężczyzn) w wieku od 35 do 55 lat. Posiadają oni bogate doświadczenie w edukacji dorosłych – od 10 do 20 lat, średnio 14 lat – oraz w prowadzeniu szkoleń dotyczących bezpieczeństwa pracy, z praktyką sięgającą od 5 do 17 lat (średnio 9 lat). W swojej pracy wykorzystują różne strategie dydaktyczne, a ich zajęcia cieszą się wysokim poziomem satysfakcji uczestników, co potwierdzają wyniki ankiet.

Oceny przeprowadzone przez ekspertów wykazały zbliżone wyniki w odniesieniu do poszczególnych kryteriów, co wskazuje na trafność przyjętych wskaźników oceny oraz spójność opinii ekspertów dotyczących analizowanych metod. Średnie wartości ocen eksperckich zostały zestawione dla każdej metody w tabeli 2.2, co pozwoliło na opracowanie zbiorczego podsumowania skuteczności badanych podejść szkoleniowych.

Tabela 2.1. Kryteria oceny skuteczności metod szkoleniowych

Kryterium	Charakterystyka	Punktacja
Wypożyczenie sali szkoleniowej	Nowe technologie (gogle VR, egzoszkielety itp.).	1
	Interaktywna tablica i komputery dla każdego użytkownika, gry edukacyjne	2
	Tablica i komputer z projektorem	3
Liczba uczestników	Do 10 osób	1
	Do 25 osób	2
	Ponad 25 osób	3
Możliwość łączenia metody z innymi technikami treningowymi	Niska możliwość	1
	Średnia możliwość	2
	Duża możliwość	3
Wkład finansowy na przygotowanie szkolenia	>1000 \$	1
	250–1000 \$	2
	<250 \$	3
Zasięg metody	Indywidualny	1
	Grupowy	2
	Światowy	3
Wiedza trenera	Ekspertka	1
	Specjalistyczna	2
	Podstawowa	3
Umiejętności interpersonalne trenera	Brak lub małe	1
	Średnie	2
	Duże lub bardzo duże	3
Nakład pracy do przygotowania szkolenia	>15 godz.	1
	5–15 godz.	2
	<5 godz.	3

Tabela 2.1 cd.

Czas, w którym uczestnicy aktywnie uczestniczą w szkoleniu	<50% czasu szkolenia	1
	50–75% czasu szkolenia	2
	>75% czasu treningu	3
Poziom zapamiętania treści szkolenia	<30%	1
	30–70%	2
	>70%	3
Monitorowanie uczenia się i zdobywania wiedzy	Brak kontroli	1
	Częściowa kontrola	2
	Pełna kontrola	3
Interakcje między uczestnikami szkolenia lub między uczestnikami szkolenia a trenerem	Nie występują	1
	Rzadkie	2
	Częste	3
Wykluczenie cyfrowe	Duże	1
	Średnie	2
	Brak wykluczenia	3
Liczba godzin sesji	1 godz.	1
	2–3 godz.	2
	>3 godz.	3

Na podstawie wyników pokazano, że największą efektywność przypisano metodom, które są oparte na aktywności uczestników – w tym metodom praktycznym, wspomaganym przez dyskusję, grywalizację oraz technologii rozszerzonej (AR) i wirtualnej (VR) rzeczywistości. Eksperti ocenili, że te metody są nawet o 30% skuteczniejsze niż formy e-learningowe i b-learningowe. Choć uwzględnienie innych kryteriów może wpłynąć na szczegółowe wyniki, ogólna hierarchia efektywności metod najprawdopodobniej pozostanie bez zmian. Wynika to z faktu, że już na etapie oceny eksperci wskazywali na podobną kolejność skuteczności metod.

Tabela 2.2. Średnie ilościowe oceny skuteczności metod szkoleniowych na podstawie ocen ekspertów

	Wykłady tradycyjne i wykłady wzbogacone o materiały multimedialne	E-learning i b-learning	Aktywne metody szkoleniowe wspierane przez dyskusję i grywalizację	Rzeczywistość rozszerzona i wirtualna	Demonstracja i symulacja
Wypożyczenie sali szkoleniowej	3,0	1,6	1,6	1,0	2,2
Liczba uczestników	3,0	3,0	1,6	1,6	2,0

Tabela 2.2 cd.

Możliwość łączenia metody z innymi technikami treningowymi	1,8	1,0	2,8	3,0	1,6
Wkład finansowy na przygotowanie szkolenia	3,0	1,2	1,6	1,6	1,8
Zasięg metody	2,0	3,0	1,4	1,4	1,6
Wiedza trenera	1,0	2,2	2,0	2,8	1,0
Umiejętności interpersonalne trenera	2,2	1,6	2,6	1,8	2,2
Nakład pracy do przygotowania szkolenia	1,0	1,0	1,4	2,8	2,0
Czas, w którym uczestnicy aktywnie uczestniczą w szkoleniu	1,2	2,0	2,8	3,0	2,4
Poziom zapamiętania treści szkolenia	1,0	1,6	2,8	3,0	2,2
Monitorowanie uczenia się i zdobywania wiedzy	1,4	1,0	2,8	3,0	2,4
Interakcje między uczestnikami szkolenia lub między uczestnikami szkolenia a trenerem	1,8	1,6	2,8	1,4	2,2
Wykluczenie cyfrowe	3,0	1,0	2,2	1,4	2,8
Liczba godzin sesji	1,4	2,4	2,6	2,4	1,4
Suma	26,8	24,2	31,0	30,2	27,8

2.4. PODSUMOWANIE

Z uwagi na fakt, że pracownicy spędzają dużą część życia w pracy, istotne jest zapewnienie im bezpieczeństwa oraz zwiększenie świadomości zagrożeń zawodowych, co można osiągnąć poprzez odpowiednie szkolenia. Jak wskazują Badura-Mucha i in. [5], edukacja w zakresie bezpieczeństwa pracy stanowi fundament zarządzania ryzykiem zawodowym i ma bezpośredni wpływ na ograniczenie liczby wypadków oraz poprawę kultury bezpieczeństwa w organizacji. Proces ten jest wymagający, a dobór metod dydaktycznych odgrywa kluczową rolę w osiągnięciu wysokiej jakości efektów edukacyjnych. Jak zauważa Kolb [29], efektywne uczenie się wymaga przechodzenia przez cykl doświadczenia, refleksji, konceptualizacji i aktywnego eksperymentowania – dlatego też metody szkoleniowe powinny odzwierciedlać te etapy.

W obliczu współczesnych wyzwań, takich jak dobrostan pracowników, równowaga między życiem zawodowym a prywatnym czy szybki rozwój technologii, szkolenia z zakresu bezpieczeństwa powinny stanowić integralną część strategii firmy [52]. Istnieje również coraz większe zapotrzebowanie na personalizację treści szkoleń i elastycz-

ność ich formy, co potwierdzają wyniki badań prowadzonych przez Salas i in. [47], wskazujące, że szkolenia dostosowane do specyfiki stanowiska i kontekstu organizacyjnego przynoszą istotnie lepsze rezultaty.

Badania pokazują, że aktywne metody nauczania należą do najskuteczniejszych – m.in. nauczanie przez działanie, dyskusje, symulacje czy gry edukacyjne – jednak najlepsze rezultaty uzyskuje się dzięki łączeniu różnych technik dydaktycznych, dostosowanych do tematu, umiejętności trenera i potrzeb uczestników [37]. Metody powinny być również zgodne z możliwościami fizycznymi i poznawczymi pracowników, a także uwzględniać zróżnicowanie stylów uczenia się, co podkreślają Honey i Mumford [21], wskazując, że indywidualne preferencje w przyswajaniu wiedzy mogą znacząco wpływać na efektywność szkolenia.

Oceny efektywności szkoleń powinny być regularnie analizowane zarówno przez trenerów, jak i uczestników, w celu ciągłego doskonalenia programów edukacyjnych. Jak sugerują Kirkpatrick i Kirkpatrick [27], wielopoziomowa ocena (obejmująca reakcję uczestników, przyswojenie wiedzy, zmianę zachowań oraz rezultaty organizacyjne) stanowi kompleksowe narzędzie pomiaru skuteczności szkoleń. Poszukiwanie skutecznych metod nauczania jest szczególnie istotne w branżach wysokiego ryzyka, gdzie kluczowe jest zdobywanie wiedzy o zagrożeniach bez narażania życia – co wymaga precyzyjnie zaprojektowanych, realistycznych, a zarazem bezpiecznych form dydaktycznych [16].

LITERATURA

- [1] AL-ANSI A.M., JABOON M., GARAD A., AL-ANSI A., *Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education*, Soc. Sci. Humanit. Open, 2023, 8, 100532.
- [2] ALBERT A., HALLOWEL M.R., *Revamping Occupational Safety and Health Training: Integrating Andragogical Principles for the Adult Learner*, Constr. Econ. Build., 2013, 13, 128–140.
- [3] ALMUWAIS A., ALQABBANI, S.; BENAJIBA, N.; ALMOAYAD, F. *An Emergency Shift to E-Learning in Health Professions Education: A Comparative Study of Perspectives between Students and Instructors*, Int. J. Learn. Teach. Educ. Res., 2021, 20, 16–37.
- [4] ARMSTRONG M.B., LANDERS R.N., *Gamification of Employee Training and Development*, Int. J. Train. Dev., 2018, 22, 162–169.
- [5] BADURA-MUCHA M., CIEŚLAK M., JASIULEWICZ-KACZMAREK M., *Zarządzanie bezpieczeństwem pracy w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2020.
- [6] BARTNICKA J., KABIESZ P., PALKA D., GAJEWSKA P., ISLAM E.U., SZYMANEK D., *Evaluation of the Effectiveness of Employers and H&S Services in Relation to the COVID-19 System in Polish Manufacturing Companies*, Int. J. Environ. Res. Public Health, 2021, 18, 9302.
- [7] BELL B.S., KANAR A.M., KOZLOWSKI S.W.J., *Current Issues and Future Directions in Simulation-Based Training in North America*, Int. J. Hum. Resour. Manag., 2008, 19, 1416–1434.
- [8] BISWAS P., ORERO P., SWAMINATHAN M., KRISHNASWAMY K., ROBINSON P., *Adaptive Accessible AR/VR Systems*. In: *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '21)*, New York, NY, USA, 7 May 2021, Vol. 92.
- [9] BURKE M.J., SARPY S.A., SMITH-CROWE K., CHAN-SERAFIN S., SALVADOR R.O., ISLAM G., *Relative Effectiveness of Worker Safety and Health Training Methods*, Am. J. Public Health, 2006, 96, 315–324.

-
- [10] CANNON-BOWERS J., BOWERS C.A., *Synthetic Learning Environments: On Developing a Science of Simulation, Games, and Virtual Worlds for Training*. In: *Learning, Training, and Development in Organizations*, S.W.J. Kozłowski, E. Salas (Eds.), Routledge, London, UK, 2009.
- [11] CHI H.-L., KANG S.-C., WANG X., *Research Trends and Opportunities of Augmented Reality Applications in Architecture, Engineering, and Construction*, *Autom. Constr.*, 2013, 33, 116–122.
- [12] CHRISTY K.R., FOX J., *Leaderboards in a Virtual Classroom: A Test of Stereotype Threat and Social Comparison Explanations for Women's Math Performance*, *Comput. Educ.*, 2014, 78, 66–77.
- [13] COLIM A., CARNEIRO P., CARVALHO J.D., TEIXEIRA S., *Occupational Safety & Ergonomics Training of Future Industrial Engineers: A Project-Based Learning Approach*, *Procedia Comput. Sci.*, 2022, 204, 505–512.
- [14] COOPMANS M., RINNOOY KAN W.F. *Facilitating Citizenship-Related Classroom Discussion: Teaching Strategies in Pre-Vocational Education That Allow for Variation in Familiarity with Discussion*. *Teach. Teach. Educ.*, 2023, 133, 104268.
- [15] FEINSTEIN A.H., MANN S., CORSUN D.L., *Charting the Experiential Territory: Clarifying Definitions and Uses of Computer Simulation, Games, and Role Play*, *J. Manag. Dev.*, 2002, 21, 732–744.
- [16] FLIN R., O'CONNOR P., CRICHTON M., *Safety at the sharp end: A guide to non-technical skills*, Ashgate Publishing, Aldershot 2008.
- [17] GAGNON K., YOUNG B., BACHMAN T., LONGBOTTOM T., SEVERIN R., WALKER M.J., *Doctor of Physical Therapy Education in a Hybrid Learning Environment: Reimagining the Possibilities and Navigating a "New Normal"*, *Phys. Ther.*, 2020, 100, 1268–1277.
- [18] GOYAL S., *E-Learning: Future of Education*, *J. Educ. Learn. (EduLearn)*, 2012, 6, 239.
- [19] GÓRSKA D., *E-Learning in Higher Education*, *Pers. Chall. J. Theol. Educ. Canon Law Soc. Stud. Inspired By Pope John Paul II*, 2016, 6, 35–43.
- [20] HOLMAN D., PAVLICA K., THORPE R., *Rethinking Kolb's Theory of Experiential Learning in Management Education*, *Manag. Learn.*, 1997, 28, 135–148.
- [21] HONEY P., MUMFORD A., *The manual of learning styles*, 3rd ed., Peter Honey Publications, Maidenhead 1992.
- [22] KAO K.-Y., SPITZMUELLER C., CIGULAROV K., THOMAS C.L., *Linking Safety Knowledge to Safety Behaviours: A Moderated Mediation of Supervisor and Worker Safety Attitudes*, *Eur. J. Work. Organ. Psychol.*, 2019, 28, 206–220.
- [23] KARUNATHILAKE H., BAKHTAVAR E., CHHIPI-SHRESTHA G., MIAN H.R., HEWAGE K., SADIQ R., *Decision Making for Risk Management: A Multi-Criteria Perspective*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 2020, pp. 239–287.
- [24] KHALEEL F.L., ASHAARI N.S., WOOK T.S.M.T., ISMAIL A., *Gamification-Based Learning Framework for a Programming Course*. In: *Proceedings of the 2017 6th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*, Langkawi, Malaysia, 25–27 November 2017, IEEE, New York, NY, USA, 2017, pp. 1–6.
- [25] KHAN M.J., REDDY L.K.V., KHAN J., NARAPUREDDY B.R., VADDAMANU S.K., ALHAMOUDI F.H., VYAS R., GURUMURTHY V., ALTIJANI A.A.G., CHATURVEDI S., *Challenges of E-Learning: Behavioral Intention of Academicians to Use E-Learning during COVID-19 Crisis*, *J. Pers. Med.*, 2023, 13, 555.
- [26] KIM M.J., WANG X., LOVE P., LI H., KANG S.-C., *Virtual Reality for the Built Environment: A Critical Review of Recent Advances*. *J. Inf. Technol. Constr.*, 2013, 18, 279–305.
- [27] KIRKPATRICK D.L., KIRKPATRICK J.D., *Evaluating training programs: The four levels*, 3rd ed., Berrett-Koehler Publishers, San Francisco 2006.
- [28] KNOWLES M.S., *Andragogy in Action*, Jossey-Bass, San Francisco, CA, USA, 1984.

- [29] KOLB D.A., *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1984.
- [30] LA FATA C.M., GIALLANZA A., MICALE R., LA SCALIA G., *Ranking of Occupational Health and Safety Risks by a Multi-Criteria Perspective: Inclusion of Human Factors and Application of VIKOR*, Saf. Sci., 2021, 138, 105234.
- [31] LABERGE M., MACEACHEN E., CALVET B., *Why Are Occupational Health and Safety Training Approaches Not Effective? Understanding Young Worker Learning Processes Using an Ergonomic Lens*, Saf. Sci., 2014, 68, 250–257.
- [32] LI X., YI W., CHI H.-L., WANG X., CHAN A.P.C., *A Critical Review of Virtual and Augmented Reality (VR/AR) Applications in Construction Safety*, Autom. Constr., 2018, 86, 150–162.
- [33] LIU R., LIU H.-C., SHI H., GU X., *Occupational Health and Safety Risk Assessment: A Systematic Literature Review of Models, Methods, and Applications*, Saf. Sci., 2023, 160, 106050.
- [34] MAHAN B., MORAWETZ J., RUTTENBERG R., WORKMAN R., *Workplace Safety and Health Improvements through a Labor/Management Training and Collaboration*, New Solut. J. Environ. Occup. Health Policy, 2014, 23, 561–576.
- [35] MARTÍ-PARREÑO J., MÉNDEZ-IBÁÑEZ E., ALONSO-ARROYO A., *The Use of Gamification in Education: A Bibliometric and Text Mining Analysis*, J. Comput. Assist. Learn., 2016, 32, 663–676.
- [36] MERRILL M.D., TENNYSON R.D., POSEY L.O., *Teaching Concepts: An Instructional Design Guide*, Educational Technology, Upper Saddle River, NJ, USA, 1992.
- [37] MICHALAK J., RÓŻAŃSKI A., *Skuteczność metod aktywizujących w edukacji dorosłych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.
- [38] MINNITI L.F.S., MELO J.S.M., OLIVEIRA R.D., SALLES J.A.A., *The Use of Case Studies as a Teaching Method in Brazil*, Procedia Soc. Behav. Sci., 2017, 237, 373–377.
- [39] MORA A., PLANAS E., ARNEDO-MORENO J., *Designing Game-like Activities to Engage Adult Learners in Higher Education*. In: Proceedings of the Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Salamanca, Spain, 2–4 November 2016, ACM, New York, NY, USA, 2016, pp. 755–762.
- [40] NYKÄNEN M., PURO V., TIIKKAJA M., KANNISTO H., LANTTO E., SIMPURA F., UUSITALO J., LUKANDER K., RÄSÄNEN T., HEIKKILÄ T. et al., *Implementing and Evaluating Novel Safety Training Methods for Construction Sector Workers: Results of a Randomized Controlled Trial*, J. Saf. Res., 2020, 75, 205–221.
- [41] PRADEEPA D., VALARMADY A., NITHYANANDAM K., *E-Learning Types, Opportunities and Skills*, J. Adv. Res. Dyn. Control Syst., 2006, 11, 670–672.
- [42] PUGH C.M., WATSON A., BELL R.H., BRASEL K.J., JACKSON G.P., WEBER S.M., KAO L.S., *Surgical Education in the Internet Era*, J. Surg. Res., 2009, 156, 177–182.
- [43] RICCI F., PELOSI A., PANARI C., CHIESI A., *Safety Training 4.0: Active, Collaborative, Human-Focused Practices, to Improve Health at Work*, Transdiscipl. Eng. Methods Soc. Innov. Ind., 2018, 4, 310–319.
- [44] RUIZ-RUIZ B., GARCÍA-ARRABÉ M., DEL PRADO-ÁLVAREZ R., BERMEJO-FRANCO A., DIAZ-MECO CONDE R., GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ L., ALADRO-GONZALVO A.R., *Competence Development in an Undergraduate Physiotherapy Internship Program during the COVID-19 Pandemic: A Blended Learning Approach*, Sustainability, 2023, 15, 12052.
- [45] SACKS R., PERLMAN A., BARAK R., *Construction Safety Training Using Immersive Virtual Reality*, Constr. Manag. Econ., 2013, 31, 1005–1017.
- [46] SÁIZ-MANZANARES M.C., MARTIN C.F., ALONSO-MARTÍNEZ L., ALMEIDA L.S., *Usefulness of Digital Game-Based Learning in Nursing and Occupational Therapy Degrees: A Comparative Study at the University of Burgos*, Int. J. Environ. Res. Public Health, 2021, 18, 11757.

- [47] SALAS E., TANNENBAUM S.I., KRAIGER K., SMITH-JENTSCH K.A., *The science of training and development in organizations: What matters in practice*, Psychol. Sci. Public Interest, 2012, 13 (2), 74–101.
- [48] STEFAN H., MORTIMER M., HORAN B., KENNY G., *Evaluating the Preliminary Effectiveness of Industrial Virtual Reality Safety Training for Ozone Generator Isolation Procedure*, Saf. Sci., 2023, 163, 106125.
- [49] STEFANIDIS D., SEVDALIS N., PAIGE J., ZEVIN B., AGGARWAL R., GRANTCHAROV T., JONES D.B., *Simulation in Surgery*, Ann. Surg., 2015, 261, 846–853.
- [50] TONG R., WANG B., YAN B., ZHANG B., ZHANG L., WANG Q., DING J., *ACT Method for Safety Training: An Approach to Improve on-Site Safety Performance*, J. Loss Prev. Process Ind., 2023, 83, 105013.
- [51] TOWLER A., *Effects of Trainer Expressiveness, Seductive Details, and Trainee Goal Orientation on Training Outcomes*, Hum. Resour. Dev. Q., 2009, 20, 65–84.
- [52] ULRICH D., DULEBOHN J.H., *Are we there yet? What's next for HR?*, Hum. Resour. Manag., 2015, 54 (2), 123–140.
- [53] VARCHENKO-TROTSSENKO L., TIUTIUNNYK A., TERLETSKA T., *Using Video Materials in Electronic Learning Courses*, Open Educ. E-Environ. Mod. Univ., 2019, 375–382.
- [54] VIEGAS R.A., MOTA F., DE A., DA S., COSTA A.P.C.S., DOS SANTOS F.F.P., *A Multi-Criteria-Based Hazard and Operability Analysis for Process Safety*, Process Saf. Environ. Prot., 2020, 144, 310–321.
- [55] WANG X., DUNSTON P.S., *Design, Strategies, and Issues towards an Augmented Reality-Based Construction Training Platform*, J. Inf. Technol. Constr., 2007, 12, 363–380.
- [56] WANG X., ZENG H., WANG Y., WU A., SUN Z., MA X., QU H., *VoiceCoach: Interactive Evidence-Based Training for Voice Modulation Skills in Public Speaking*. In: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human. Factors in Computing Systems, Honolulu, HI, USA, 25–30 April 2020, ACM, New York, NY, USA, 2020, pp. 1–12.
- [57] XU S., ZHANG M., HOU L., *Formulating a Learner Model for Evaluating Construction Workers' Learning Ability during Safety Training*, Saf. Sci., 2019, 116, 97–107.

MULTI-CRITERIA EVALUATION OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY TRAINING METHODS

Occupational safety is a key aspect of business operations, especially in high-risk industries. Reducing accidents and increasing workers' awareness of workplace hazards are primary goals of safety efforts. One of the most effective ways to raise awareness and reduce incidents is through training. Its effectiveness depends on proper planning and design, with a focus on using appropriate teaching methods and tools. Well-structured training improves workplace safety due to its higher efficiency. This study reviewed common safety training methods and evaluated them using multi-criteria analysis. These insights can support training method selection across industries. The most effective methods involved active learner participation – such as discussion-based and gamified approaches, augmented and virtual reality, demonstrations, and simulations. However, the best outcomes are achieved by combining various methods while maintaining a balance to meet training goals.

3. STRES W ŚRODOWISKU STUDENTÓW NA PRZESTRZENI LAT – ANALIZA PORÓWNAWCZA

BARBARA DELIJEWSKA, ŻAKLINA KONOPACKA

Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Stres stanowi istotne wyzwanie w środowisku akademickim, znacząco wpływając na dobrostan psychiczny, fizyczny i społeczny studentów. Niniejsze badanie z wykorzystaniem ankiety jako metody badawczej pozwoliło na porównanie poziomu stresu w latach 2017 i 2024 wśród studentów Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej przy pomocy dwóch ankiet przeprowadzonych w tych latach.

Wyniki wskazują, że głównymi stresorami pozostają wymagania akademickie, takie jak egzaminy, prezentacje i projekty. Chociaż negatywne konsekwencje stresu, takie jak obniżenie motywacji czy problemy zdrowotne, są powszechne. Badanie odnotowuje także wzrost świadomości na temat dostępnych usług wsparcia psychologicznego jako strategia radzenia sobie ze stresem. Niemniej jednak konieczne są dalsze działania, aby zwiększyć ich wykorzystanie przez studentów.

Wyniki przeprowadzonego badania pozwalają na przedstawienie praktycznych rekomendacji dla społeczności akademickiej, mające na celu stworzenie bardziej wspierającego środowiska. Wyniki stanowią podstawę do długoterminowego monitorowania i wdrażania interwencji, które mogą zmniejszyć poziom stresu wśród studentów, wspierając ich dobrostan oraz osiągnięcia akademickie.

Słowa kluczowe: edukacja wyższa, geoinżynieria, stres, stres wśród studentów

3.1. WPROWADZENIE

Współczesne środowisko akademickie stawia przed studentami szereg wyzwań, które mogą prowadzić do pojawienia się stresu [7]. Wpływają na to różne czynniki, takie jak wymagania związane z nauką, presja wynikająca z ocen, konieczność pogodzenia obowiązków akademickich z pracą zawodową, a także zmiany w życiu społecznym i osobistym. Stres w umiarkowanych dawkach może pełnić funkcję motywacyjną, jednak jego nadmiar często prowadzi do negatywnych skutków, zarówno fizycznych, jak i psychicznych. W konsekwencji może wpływać na zdolność koncentracji, efektywność nauki oraz relacje międzyludzkie, co sprawia, że jest on istotnym problemem wymagającym uwagi w kontekście zdrowia i dobrostanu studentów.

Celem autorek jest analiza poziomu stresu wśród studentów Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej. W tym celu przeprowadzono badanie ankietowe wśród 164 studentów Wydziału, którego główne pytania dotyczyły źródeł stresu, jego najczęstszych objawów, skutków oraz strategii radzenia sobie z trudnościami. Badanie to miało również na celu sprawdzenie, jak różne aspekty studiowania – rodzaj zajęć, formy zaliczeń czy kontakt z prowadzącymi wpływają na odczuwany poziom napięcia psychicznego. Dodatkowo, uzyskane dane porównano z wynikami podobnego badania przeprowadzonego w 2017 roku [14], co umożliwiło ocenę zmian, jakie zaszły w ciągu siedmiu lat.

W rozdziale przedstawiono nie tylko wnioski z badania, ale także wskazano potencjalne działania, które mogą pomóc w poprawie komfortu i dobrostanu studentów. Współpraca między studentami a prowadzącymi, poprawa dostępności i podniesienie świadomości o istnieniu pomocy psychologicznej oraz popularyzacja metod radzenia sobie ze stresem to tylko niektóre z omawianych propozycji. Celem nadrzędnym jest podniesienie świadomości na temat wpływu stresu na życie akademickie oraz proponowanie rozwiązań, które mogą przyczynić się do poprawy jakości życia studentów w środowisku akademickim.

Wyniki badań przedstawione w niniejszym rozdziale mogą być wartościowym wkładem w dyskusję na temat dobrostanu studentów w Polsce oraz stanowić podstawę do wprowadzenia działań mających na celu zmniejszenie negatywnego wpływu stresu w życiu akademickim.

3.2. PRZEGLĄD LITERATURY

Stres to naturalna reakcja organizmu na stawiane przed nim wymagania, związana z koniecznością adaptacji do zmieniających się warunków otoczenia. Według klasycznych definicji, stres może mieć charakter zarówno pozytywny – mobilizujący do działania (eustres), jak i negatywny (dystres) – prowadzący do przeciążenia organizmu [12, 16]. Umiarkowany poziom stresu bywa źródłem motywacji, poprawiając koncentrację oraz wydajność, jednak przewlekły lub nadmierny stres wpływa negatywnie na zdrowie fizyczne, psychiczne oraz społeczne jednostki [9, 11].

Okres studiów jest czasem szczególnie podatnym na występowanie stresu, ponieważ łączy w sobie intensywne zmiany rozwojowe, wysokie wymagania edukacyjne oraz konieczność adaptacji do nowych warunków życia. W literaturze przedmiotu wielokrotnie wskazywano na główne źródła stresu wśród studentów, takie jak presja akademicka związana z egzaminami, zaliczeniami i projektami, konieczność łączenia nauki z pracą zawodową, trudności finansowe, a także wyzwania w sferze życia społecznego, jak budowanie nowych relacji czy utrzymywanie kontaktu z rodziną [1, 15]. Dodatkowym czynnikiem stresogennym może być relacja z wykładowcami oraz oczekiwania dotyczące osiągniętych wyników [13, 17].

Negatywne skutki stresu akademickiego są dobrze udokumentowane. Przewlekły stres może prowadzić do zaburzeń snu, problemów somatycznych, takich jak bóle głowy czy osłabienie odporności, a także zwiększać ryzyko występowania zaburzeń psychicznych, w tym depresji i stanów lękowych [2, 5]. Wpływa również na spadek motywacji do nauki, obniżenie efektywności poznawczej oraz trudności w utrzymywaniu relacji interpersonalnych. W skrajnych przypadkach może prowadzić do rezygnacji ze studiów lub podejmowania zachowań ryzykownych, takich jak nadużywanie substancji psychoaktywnych [1, 4].

W odpowiedzi na doświadczany stres studenci stosują różne strategie radzenia sobie z trudnościami. W literaturze wyróżnia się strategie emocjonalne, takie jak poszukiwanie wsparcia społecznego czy stosowanie technik relaksacyjnych, oraz strategie zadaniowe, polegające na aktywnym rozwiązywaniu problemów, planowaniu i organizacji nauki [3, 6]. Znaczącą rolę odgrywa również dostępność profesjonalnej pomocy psychologicznej, którą oferują niektóre uczelnie w ramach programów wsparcia zdrowia psychicznego [8].

Warto zauważyć, że charakter stresu wśród studentów ulega zmianom w czasie, co jest związane z dynamicznymi przeobrażeniami środowiska akademickiego i społecznego. Rozwój technologii cyfrowych, popularyzacja nauki zdalnej, skutki pandemii COVID-19 oraz rosnące oczekiwania rynku pracy stanowią nowe wyzwania, które mogą intensyfikować odczuwany stres [10, 18]. Z tego względu porównywanie wyników aktualnych badań z wcześniejszymi analizami pozwala lepiej zrozumieć zmieniające się potrzeby i problemy studentów oraz opracować skuteczniejsze strategie wsparcia [19].

3.3. METODYKA

Badanie zostało przeprowadzone za pomocą autorskiej ankiety skierowanej do studentów Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej. Ankieta zawierała 38 pytań zamkniętych, skonstruowanych w sposób umożliwiający ocenę głównych źródeł stresu, jego objawów, wpływu na życie studentów oraz sposobów radzenia sobie z napięciem emocjonalnym. Pytania dotyczyły również szczegółowych aspektów studiowania, takich jak rodzaj zajęć, formy zaliczeń czy relacje z wykładowcami.

Badanie zostało rozesłane studentom za pośrednictwem Dziekanatu na maile studenckie z domeną „@student.pwr.edu.pl”. Wyniki zostały zebrane od 164 studentów, co stanowiło prawie 25% uczniów wydziału. W badaniu udział wzięły kobiety i mężczyźni różnych kierunków i lat nauki. Odpowiedzi były zbierane anonimowo, aby umożliwić studentom otwarcie się w pytaniach, które mogły uchodzić za wstydlive lub uwzględniały odpowiedzi łamiące prawo (jak spożywanie narkotyków jako sposób radzenia sobie ze stresem).

Oprócz kwestionariusza na początku w ankiecie znalazły się również pytania, które można przypisać do paru kategorii:

- Częstość i odczuwanie stresu – dotyczy ogólnej częstości występowania stresu u studentów oraz sytuacji, w których najczęściej go doświadczają. Pomaga zrozumieć, jak powszechny jest stres w codziennym życiu akademickim.
- Źródła stresu – koncentruje się na głównych przyczynach stresu, takich jak studia, życie prywatne, obowiązki zawodowe czy sytuacja finansowa. Pokazuje, skąd bierze się napięcie psychiczne u studentów.
- Objawy stresu (psychiczne i fizyczne) – bada, w jaki sposób stres ukazuje się w organizmie i psychice – zarówno poprzez objawy somatyczne (np. bóle głowy), jak i emocjonalne (np. drażliwość, zmęczenie).
- Sposoby radzenia sobie ze stresem – opisuje techniki, jakie studenci stosują, by poradzić sobie z napięciem – od zdrowych strategii, takich jak rozmowy z bliskimi, po mniej konstruktywne, jak używki czy unikanie problemu.
- Świadomość i korzystanie z pomocy psychologicznej na uczelni – sprawdza, czy studenci wiedzą o dostępności bezpłatnego wsparcia psychologicznego na uczelni i czy faktycznie z niego korzystają. Pozwala ocenić skuteczność działań informacyjnych uczelni w tym zakresie.

Ważnym elementem badania było porównanie uzyskanych wyników z rezultatami analogicznego badania przeprowadzonego 7 lat wcześniej do pracy magisterskiej Moniki Różyło [14] na tym samym wydziale. Pytania z ankiety z 2017 roku były podobne do pytań wykorzystanych w ankiecie w 2024 roku. Pozwoliło to na uchwycenie zmian w poziomie stresu oraz strategiach radzenia sobie z nim.

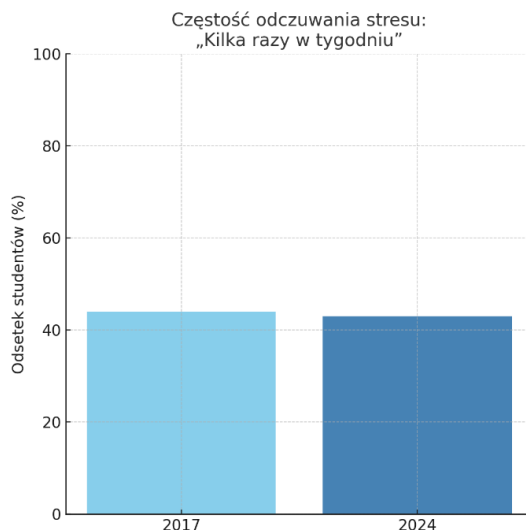
Dzięki szerokiemu zakresowi ankiety, obejmującemu zarówno kwestie osobiste, jak i akademickie, badanie dostarczyło szczegółowego obrazu problemu stresu wśród studentów. Analiza odpowiedzi pozwoliła zidentyfikować najczęstsze źródła napięcia oraz ich wpływ na codzienne życie ankietowanych. Porównanie tych wyników z badaniem z 2017 roku [14] umożliwiło ocenę, czy i w jaki sposób zmieniły się potrzeby studentów w obliczu zmieniających się realiów akademickich i społecznych. Wyniki stanowią solidną podstawę do zaproponowania rozwiązań wspierających studentów w radzeniu sobie ze stresem.

3.4. WYNIKI

Porównując odpowiedzi na podobne pytania z ankiety przeprowadzonej w 2024 roku oraz badania Moniki Różyło z 2017 roku [14], można było zaobserwować zarówno istotne różnice, jak i znaczące podobieństwa w poziomie stresu odczuwanego przez studentów Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii.

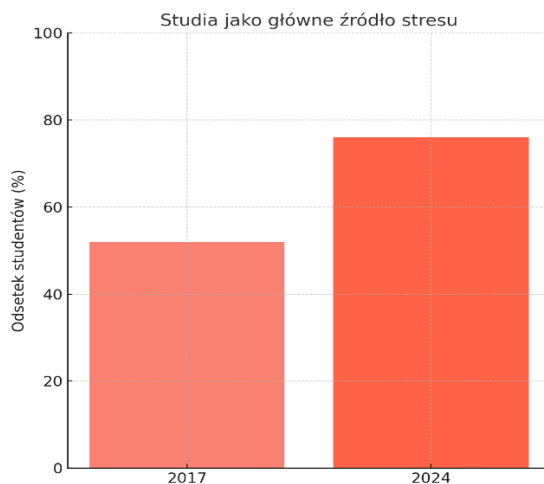
Otwierając porównanie pytaniem jak często studenci odczuwają stres widać duże podobieństwo w udzielonych odpowiedziach. Ankietowani sprzed 7 lat udzielili odpo-

wiedzi „kilka razy w tygodniu” w 44% procentach przypadków, ankietowani z roku 2024 udzielili tej samej odpowiedzi w 43% przypadków (rys. 3.1).



Rys. 3.1. Porównanie odpowiedzi na pytanie o częstość odczuwania stresu

Otwierając porównanie pytaniem jak często studenci odczuwają stres widać duże podobieństwo w udzielonych odpowiedziach. Ankietowani sprzed 7 lat udzielili odpowiedzi „kilka razy w tygodniu” w 44% procentach przypadków, ankietowani z roku 2024 udzielili tej samej odpowiedzi w 43% przypadków (rys. 3.2).



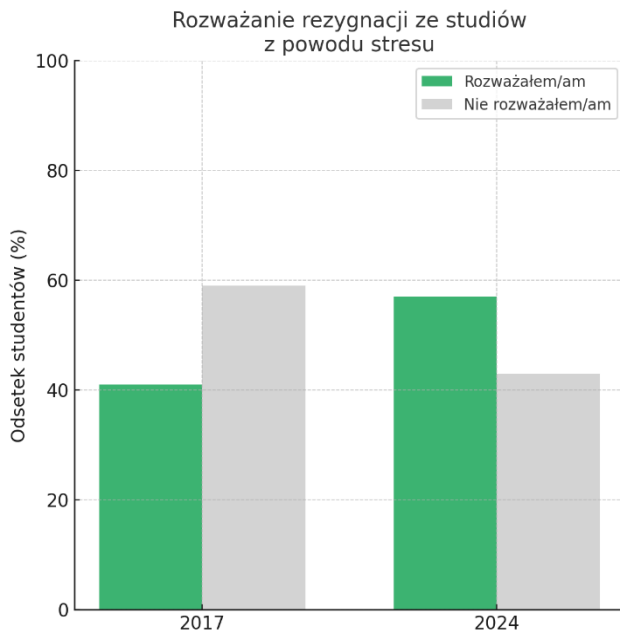
Rys. 3.2. Porównanie odpowiedzi na pytanie o studia jako główne źródło stresu

Kolejne pytanie dotyczyło najbardziej stresujących sytuacji akademickich. W obu badaniach studenci wskazywali egzaminy, kolokwia i wystąpienia przed grupą jako główne stresory. W 2024 roku zauważono jednak wzrost liczby osób wskazujących na problemy związane z organizacją zajęć, takie jak niekorzystny plan zajęć – w tym roku problem ten wskazało 18% respondentów, podczas gdy w 2017 roku tylko 10%.

W pytaniu o zaniedbywanie obowiązków z powodu stresu, wyniki również różniły się między latami. W 2024 roku najwięcej studentów przyznało, że stres skutkował nieobecnością na zajęciach (45% wskazań). W 2017 roku to pytanie najczęściej otrzymywało odpowiedź „nie dotyczy”, co może świadczyć o większym wpływie stresu na codzienne funkcjonowanie studentów w 2024 roku.

Podobnie jak siedem lat temu, najbardziej stresującą formą egzaminu wciąż pozostają zaliczenia ustne, co potwierdziły wyniki obu badań. W pytaniach dotyczących stresu na egzaminach różnice pojawiły się głównie w odniesieniu do przygotowania. W 2024 roku większość ankietowanych twierdziła, że odczuwa wysoki poziom stresu niezależnie od przygotowania, podczas gdy w 2017 roku poziom stresu był wyraźnie niższy u osób, które czuły się przygotowane.

Znaczącą różnicę odnotowano w pytaniu o rozważanie rezygnacji ze studiów z powodu stresu. W 2024 roku 57% ankietowanych przyznało, że myślało o takim kroku, podczas gdy w 2017 roku odpowiedzi procentowo rozkładały się odwrotnie – 41% rozważało rezygnację, a 59% nie miało takich myśli (rys. 3.3).



Rys. 3.3. Porównanie odpowiedzi na pytanie o rozważanie rezygnacji ze studiów

Pytania dotyczące używek jako sposobu radzenia sobie ze stresem wykazały niewielkie różnice. W obu ankietach najczęściej wskazywano napoje alkoholowe oraz produkty zawierające nikotynę, ale znacząca liczba studentów deklarowała, że stres nie powoduje u nich sięgania po używki. Podobnie jak w 2017 roku, większość badanych w 2024 roku wskazywała na objawy stresu w postaci złego nastroju.

Otrzymywane wsparcie, według obu grup badanych, najczęściej pochodzi od przyjaciół (65% odpowiedzi), rodziny (61%) i partnerów (48%). Wciąż niewielki odsetek studentów decyduje się na korzystanie z pomocy psychologicznej (7% ankietowanych). Potwierdzają to również odpowiedzi na pytanie o radzenie sobie ze stresem – najwięcej osób w obu badaniach wskazywało spotkania z bliskimi (65%) oraz różne formy rozrywki (58%) jako swoje główne strategie radzenia sobie ze stanem napięcia emocjonalnego.

W zakresie świadomości dotyczącej negatywnego wpływu stresu na zdrowie zaobserwowano, że ankietowani z 2017 roku mieli wyższy poziom wiedzy. W ponad 90% przypadków zgodzili się, że stres może powodować depresję, choroby serca i nadciśnienie. W 2024 roku ten odsetek był niższy, co mogło wynikać z wprowadzenia odpowiedzi „nie jestem pewny”, którą wybrało kilkanaście procent studentów.

Relacje między studentami a wykładowcami zostały ocenione lepiej w 2024 roku. W 2017 roku tylko 20% studentów uważało te relacje za poprawne, podczas gdy w 2024 roku taką opinię wyraziło już 43%. Zauważono natomiast odwrotną tendencję w odniesieniu do wpływu stresu na motywację. W 2017 roku 62% studentów deklarowało, że stres działał na nich motywująco, natomiast w 2024 roku taki sam odsetek wskazał na spadek motywacji w sytuacjach stresowych.

W 2024 roku dodano nowe pytanie dotyczące najbardziej stresujących grup przedmiotów. Studenci najczęściej wskazywali przedmioty matematyczne jako najbardziej obciążające psychicznie, co może wynikać zarówno z ich trudności, jak i faktu, że prowadzą je wykładowcy spoza wydziału, co wpływa na inny poziom relacji oraz oczekiwania wobec studentów.

3.5. DYSKUSJA

Porównując wyniki ankiety przeprowadzonej na Wydziale Geoinżynierii, Górniczo i Geologii można zauważyć podobieństwa do badań przeprowadzonych na innych uczelniach. Podobnie jak w pracy Gupty [9] stres wpłynął negatywnie na zdrowie ankietowanych, często powodując bóle somatyczne brzucha (42% ankietowanych) i głowy (37%), podwyższone ciśnienie (30%), biegunkę (24%), wymioty i mdłości (13%). Również główne źródła stresu pokrywają się z wymienionymi w innych pracach. Bayram i Saleh [1, 15] wskazywali egzaminy, zaliczenia i projekty jako czynniki stresujące w życiu akademickim, takie efekty pokrywają się z wynikami niniejszej ankiety. Misra i Shamsuddin skupili się na relacji z wykładowcami, 16% ankietowanych Politechniki Wrocławskiej również oznajmiło, że jest to jeden z głównych powodów ich stresu na

uczelni. Skutkiem obciążenia psychicznego w 7% przypadków było sięganie po środki psychoaktywne, taką reakcję zauważyli również Bayram i Dyrbye [1, 4] w swoich badaniach. Z pozytywnych sposobów radzenia sobie ze stresem można zauważyć sięganie po pomoc psychologa, która oferowana jest zarówno na Politechnice Wrocławskiej, jak i w Uniwersytecie Północnego Illinois i Instytucie Politechnicznym i Uniwersytecie Stanowym Wirginii [8].

Na podstawie wyników ankiety można zauważyć, że stres jest istotnym wyzwaniem w życiu studentów Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii. Porównując te wyniki z badaniem przeprowadzonym siedem lat temu, widać zarówno zmiany, jak i obszary, które wymagają dalszej poprawy. Jednym z wyraźnych problemów pozostają relacje między studentami a wykładowcami. Choć obecna ankieta pokazała poprawę w tym zakresie – 43% studentów ocenia te relacje jako poprawne, w porównaniu do 20% siedem lat temu – nadal jest to wynik, który można uznać za niezadowalający. W celu wspierania studentów w radzeniu sobie z wyzwaniami akademickimi, warto rozważyć wprowadzenie regularnych spotkań mentoringowych oraz szkoleń dla kadry, które pomogłyby zrozumieć potrzeby studentów i budować lepszą komunikację. Dostępność pomocy psychologicznej na uczelni pozostaje niewystarczająco wykorzystywana. Mimo że studenci mają dostęp do darmowego wsparcia, bardzo mało osób korzysta z tej możliwości. By zwiększyć zainteresowanie pomocą psychologiczną, należałoby zorganizować działania promujące, takie jak kampanie informacyjne na portalach społecznościowych czy wydarzenia mające na celu zwrócenie uwagi na znaczenie zdrowia psychicznego.

Na poprawę dobrostanu studentów mogłyby wpłynąć także warsztaty na temat radzenia sobie ze stresem, organizacji czasu czy technik relaksacyjnych. Takie działania mogłyby nie tylko ograniczyć stres, ale również wpłynąć pozytywnie na wyniki naukowe i zaangażowanie w życie akademickie.

Relacje między studentami również odgrywają ważną rolę w radzeniu sobie ze stresem. Warto organizować wydarzenia integracyjne, takie jak wyjazdy naukowe czy warsztaty zespołowe, które sprzyjałyby budowaniu wsparcia społecznego wśród studentów. W ankiecie wykazano, że większość badanych wskazuje na pomoc przyjaciół i rodziny jako główne źródło wsparcia, dlatego wzmacnianie takich relacji w środowisku akademickim jest szczególnie istotne.

Ostatecznie, podjęcie działań mających na celu poprawę dobrostanu studentów, takich jak zwiększenie dostępności pomocy psychologicznej, poprawa relacji z wykładowcami czy organizacja warsztatów, mogłoby znacząco zmniejszyć poziom stresu oraz zwiększyć satysfakcję studentów z życia akademickiego.

3.6. PODSUMOWANIE

Analiza wyników ankiety pozwoliła dostrzec jak zmienił się poziom stresu wśród studentów Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii na przestrzeni siedmiu lat.

Widać, że choć częstotliwość odczuwania stresu pozostała niemal niezmienną, to jego wpływ na motywację oraz codzienne funkcjonowanie studentów uległ istotnym zmianom. W 2024 roku stres częściej prowadził do spadku motywacji i zaniedbywania obowiązków akademickich, co może świadczyć o wzrastających wymaganiach wobec studentów lub większej presji, jaką odczuwają w swoim środowisku.

Jednocześnie wyniki pokazują, że relacje między studentami, a wykładowcami nieznacznie się poprawiły, co należy ocenić pozytywnie. Jednak nadal pozostaje wiele do zrobienia, zwłaszcza w zakresie budowania wspierającej atmosfery akademickiej. Zauważalne są także różnice w świadomości studentów dotyczącej zdrowia psychicznego – spadek liczby osób świadomych negatywnych skutków stresu może być sygnałem, że potrzebne są działania edukacyjne i promujące dbanie o własne zdrowie.

Wnioski z badania sugerują, że działania uczelni powinny skupiać się na większym wsparciu studentów. Ważne byłoby zwiększenie dostępności pomocy psychologicznej, organizowanie warsztatów dotyczących radzenia sobie ze stresem oraz wprowadzenie rozwiązań zmniejszających obciążenie akademickie, takich jak lepsze planowanie harmonogramu zajęć i terminów zaliczeń. Dodatkowo, organizacja wydarzeń integracyjnych mogłaby pomóc studentom w budowaniu wsparcia społecznego, które odgrywa istotną rolę w radzeniu sobie ze stresem.

Podjęcie tych działań mogłoby znacząco wpłynąć na poprawę dobrostanu studentów, co nie tylko zwiększyłoby ich komfort życia akademickiego ale również mogłoby przyczynić się do lepszych wyników w nauce i większego zaangażowania w życie uczelni.

LITERATURA

- [1] BAYRAM N., BILGEL N., *The prevalence and socio-demographic correlations of depression, anxiety and stress among a group of university students*, Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology, 2008, Vol. 43, No. 8, s. 667–672.
- [2] BEITER R., NASH R., MCCRADY M., RHOADES D., LINSComb M., CLARAHAN M., SAMMUT S., *The prevalence and correlates of depression, anxiety, and stress in a sample of college students*, Journal of Affective Disorders, 2015, Vol. 173, s. 90–96.
- [3] CARVER C.S., SCHEIER M.F., WEINTRAUB J.K., *Assessing coping strategies: A theoretically based approach*, Journal of Personality and Social Psychology, 1989, Vol. 56, No. 2, s. 267–283.
- [4] DYRBYE L.N., THOMAS M.R., SHANAFELT T.D., *Systematic review of depression, anxiety, and other indicators of psychological distress among U.S. and Canadian medical students*, Academic Medicine, 2006, Vol. 81, No. 4, s. 354–373.
- [5] EISENBERG D., GOLLUST S.E., GOLBERSTEIN E., HEFNER J.L., *Prevalence and correlates of depression, anxiety, and suicidality among university students*, American Journal of Orthopsychiatry, 2007, Vol. 77, No. 4, s. 534–542.
- [6] FOLKMAN S., MOSKOWITZ J.T., *Coping: Pitfalls and promise*, Annual Review of Psychology, 2004, Vol. 55, s. 745–774.
- [7] GUPTA S., CHOUDHURY S., DAS M., MONDOL A., PRADHAN R., *Factors causing stress among students of a medical college in Kolkata, India*, Education for Health, 2015, Vol. 28, No. 1, s. 92–95.
- [8] HUNT J., EISENBERG D., *Mental health problems and help-seeking behavior among college students*, Journal of Adolescent Health, 2010, Vol. 46, No. 1, s. 3–10.

- [9] KALIA M., *Assessing the economic impact of stress – The modern day hidden epidemic*, Metabolism, 2002, Vol. 51, No. 6, Suppl. 1, s. 49–53.
- [10] KAPAROUNAKI C.K., PATSALI M.E., MOUSA D.P.V., PAPADOPOULOU E.V.K., PAPADOPOULOU K.K.K., FOUNTOULAKIS K.N., *University students' mental health amidst the COVID-19 quarantine in Greece*, Psychiatry Research, 2020, Vol. 290, 113111.
- [11] LAZARUS R.S., FOLKMAN S., *Stress, Appraisal, and Coping*, Springer Publishing Company, New York 1984.
- [12] McEWEN B.S., *Stress, adaptation, and disease: Allostasis and allostatic load*, Annals of the New York Academy of Sciences, 1998, Vol. 840, No. 1, s. 33–44.
- [13] MISRA R., McKEAN M., *College students' academic stress and its relation to their anxiety, time management, and leisure satisfaction*, American Journal of Health Studies, 2000, Vol. 16, No. 1, s. 41–51.
- [14] RÓŻYŁO M., *Wpływ stresu na studentów Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii*, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2017.
- [15] SALEH D., CAMART N., ROMO L., *Predictors of stress in college students*, Frontiers in Psychology, 2017, Vol. 8, 19.
- [16] SELYE H., *The Stress of Life*, McGraw-Hill, New York 1976.
- [17] SHAMSUDDIN K., FADZIL F., ISMAIL W.S.W., SHAH S.A., OMAR K., MUHAMMAD N.A., MAHADEVAN R., *Correlates of depression, anxiety and stress among Malaysian university students*, Asian Journal of Psychiatry, 2013, Vol. 6, No. 4, s. 318–323.
- [18] SON C., HEGDE S., SMITH A., WANG X., SASANGO HAR F., *Effects of COVID-19 on college students' mental health in the United States: Interview survey study*, Journal of Medical Internet Research, 2020, Vol. 22, No. 9, e21279.
- [19] WATHELET M., DUHEM S., VAIVA G., BAUBET T., HABRAN E., VEERAPA E., D'HONDT F., *Factors associated with mental health disorders among university students in France confined during the COVID-19 pandemic*, JAMA Network Open, 2020, Vol. 3, No. 10, e2025591.

STUDENT STRESS OVER THE YEARS – A COMPARATIVE ANALYSIS

Stress is a significant challenge in the academic environment, strongly affecting the mental, physical, and social well-being of students. This study, using a survey as the research method, enabled a comparison of stress levels in 2017 and 2024 among students of the Faculty of Geoengineering, Mining and Geology at Wrocław University of Science and Technology, based on two surveys conducted in those years.

The results indicate that the main stressors continue to be academic demands, such as exams, presentations, and projects. Although negative consequences of stress, such as reduced motivation and health problems, are common, the study also notes an increase in awareness of available psychological support services as a coping strategy. Nevertheless, further actions are necessary to enhance their utilization by students.

The findings of this study make it possible to present practical recommendations for the academic community, aimed at creating a more supportive environment. The results provide a foundation for long-term monitoring and the implementation of interventions that may reduce stress levels among students, supporting their well-being and academic achievement.

4. ROLA PODEJŚCIA OPARTEGO NA RYZYKU W DOSKONALENIU KULTURY BEZPIECZEŃSTWA ORGANIZACJI

MICHAŁ DWORZAK, ANDRZEJ BIESSIKIRSKI

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami

Współczesne trendy w bezpieczeństwie i higienie pracy wskazują na bezpośrednią zależność między poziomem kultury bezpieczeństwa organizacji a efektem w postaci bezpiecznych warunków pracy. Kultura bezpieczeństwa jest zagadnieniem wielowymiarowym, zdeterminowanym przez szereg czynników, w tym m.in. organizację pracy, czynniki techniczne, jak również behawioralne, zarządcze oraz przywództwo kadry wyższego i średniego szczebla. Ugruntowana rola oceny ryzyka zawodowego jako podstawy europejskiego podejścia do zapobiegania wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym oraz analiza ryzyka i szans w systemowym zarządzaniu bezpieczeństwem pracy wskazują, iż podejście oparte na ryzyku może znacząco wpływać na poziom kultury bezpieczeństwa w organizacji. Celem autorów jest wykazanie, jak zastosowanie podejścia opartego na ryzyku na poziomie operacyjnym i zarządczym organizacji może wpływać na dojrzałość kultury bezpieczeństwa przedsiębiorstwa. W pracy badawczej dokonano analizy pojęcia kultury bezpieczeństwa, ryzyka, zarządzania ryzykiem i podejścia opartego na ryzyku w ujęciu systemowym. Przeprowadzono także analizę współcześnie stosowanych modeli opisu i oceny poziomu kultury bezpieczeństwa wraz z syntezą i interpretacją czynników na nią wpływających. Zaproponowano również możliwe do wdrożenia działania skoncentrowane na ryzyku w zdefiniowanych kluczowych procesach organizacji, wpływających na poziom kultury bezpieczeństwa.

Słowa kluczowe: ryzyko, kultura bezpieczeństwa, zarządzanie organizacją, bezpieczeństwo i higiena pracy

4.1. RYZYKO W BEZPIECZEŃSTWIE PRACY I OCHRONIE ZDROWIA PRACOWNIKÓW

4.1.1. RYZYKO ZAWODOWE JAKO OBOWIĄZEK PRACODAWCY

Ocena ryzyka zawodowego jest jednym z podstawowych wymagań formalnych bezpieczeństwa pracy, do którego zobowiązani są pracodawcy. Wdrożona w roku 1989 przez Radę Wspólnoty Europejskiej tzw. Dyrektywa Ramowa [5] wprowadziła pojęcie ryzyka zawodowego, uznając jednocześnie jej ocenę za jeden z kluczowych

elementów zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w miejscu pracy. Nowelizacja ogólnych przepisów BHP [22] w roku 1997 nałożyła obowiązek sporządzania oraz dokumentowania ryzyka zawodowego przez pracodawców w Polsce. Artykuł 226 Kodeksu Pracy wskazuje, że pracodawca ocenia i dokumentuje ryzyko zawodowe związane z wykonywaną pracą, stosuje niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające ryzyko oraz informuje pracowników o ryzyku zawodowym i zasadach ochrony przed zagrożeniami [25], a ogólne przepisy BHP narzucają obowiązek przeprowadzania przez pracodawcę oceny ryzyka związanego z zagrożeniami, które nie mogą być wykluczone w środowisku pracy oraz definiują ryzyko zawodowe [22].

Głównym celem oceny ryzyka zawodowego jest zapewnienie skutecznej ochrony pracowników przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy. Jest to realizowane na wielu płaszczyznach, poprzez m.in.:

- identyfikację zagrożeń występujących w środowisku pracy i mogących negatywnie wpływać na zdrowie lub życie pracownika [21],
- oszacowanie poziomu ryzyka zawodowego dla poszczególnych zagrożeń występujących w środowisku pracy oraz określenie poziomu akceptowalności ryzyka (według istniejących standardów lub najlepszej dostępnej wiedzy), skutkując dopuszczeniem pracownika do realizacji czynności zawodowych [21],
- dobór niezbędnych środków profilaktycznych zmniejszających poziom ryzyka zawodowego [22],
- określenie zakresu badań lekarskich medycyny pracy na podstawie zidentyfikowanych zagrożeń występujących w środowisku pracy uwzględnionych w skierowaniu na badania lekarskie pracownika [23,25],
- okresowy przegląd i weryfikacja występującego na stanowiskach pracy ryzyka zawodowego [25].

Ryzyko zawodowe stanowi obowiązek prawny, ale również jest jednym z narzędzi dostępnych dla pracodawcy i służby BHP, dzięki któremu możliwe jest kształtowanie bezpiecznych warunków pracy w organizacji. Należy jednak podkreślić, że sama ocena ryzyka, udokumentowanie jej oraz zapoznanie z nią pracownika, pomimo iż spełnia przesłanki dotyczące zobowiązania pracodawcy, nie w pełni wykorzystuje potencjał związany z ryzykiem zawodowym w zarządzaniu bezpieczeństwem pracy w organizacji [4]. Efektywność wpływu oceny ryzyka zawodowego na bezpieczeństwo pracowników uzależniona jest od szeregu czynników obejmujących sposób przygotowania oceny ryzyka oraz jej komunikację i dalsze wykorzystanie do podejmowania decyzji na poziomie operacyjnym i strategicznym przedsiębiorstwa, co może być osiągnięte przez systemowe zarządzanie ryzykiem zawodowym.

4.1.2. RYZYKO W UJĘCIU SYSTEMOWYM – PODEJŚCIE OPARTE NA RYZYKU

Jednym ze sposobów poprawy bezpieczeństwa i efektywności zarządzania obszarem BHP w przedsiębiorstwach jest wdrażanie systemów zarządzania bezpieczeństwem

i higieną pracy, które współcześnie są szeroko stosowane w różnych gałęziach gospodarki [15]. Aktualnie stosowanym światowym standardem w dziedzinie zarządzania BHP jest norma ISO 45001:2024 [17], która zastąpiła stosowaną do roku 2018 w Polsce normę PN-N-18001 [20]. Norma ISO należy do zbioru międzynarodowych norm dotyczących systemów zarządzania organizacją, co dzięki wzajemnie spójnej strukturze i zbieżnemu aparatowi pojęciowemu pozwala na wykorzystanie ich w zintegrowanych systemach zarządzania [13].

Wymagania systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy według standardu ISO 45001:2024 wskazują na konieczność identyfikowania zagrożeń, oceny ryzyka i szans (zawodowych, określanych mianem „dotyczących BHP” oraz innych, związanych z systemem zarządzania) oraz wdrażania działań mających na celu wyeliminowanie zagrożeń i ograniczenie ryzyka zawodowego, przy uwzględnieniu wymagań prawnych i innych wymagań [20]. Działania te powinny zostać podjęte na etapie planowania systemu zarządzania, jak również w trakcie działań operacyjnych przedsiębiorstwa. W normie ISO zostało zaadaptowane tzw. podejście oparte na ryzyku lub „myślenie oparte na ryzyku” (ang. *risk-based approach, risk-based thinking*), którego pierwotnym źródłem były zmiany z roku 2015 w normie ISO 9001, dotyczącej systemu zarządzania jakością.

Myślenie oparte na ryzyku definiowane jest jako zastosowanie informacji, wiedzy i realizacji działań w celu rozpoznania niepewności (jako źródła ryzyka) oraz potencjalnych zysków. Obejmuje swym zakresem identyfikację, ocenę, zarządzanie ryzykiem, ograniczanie potencjalnego ryzyka i ciągłe monitorowanie oraz doskonalenie w celu zapewnienia, że procesy w organizacji są zaprojektowane i realizowane w celu zminimalizowania negatywnego wpływu ryzyka i zmaksymalizowania pozytywnych wyników systemu zarządzania. Strategia ta pozwala na systematyczne podejście do występującego w organizacji ryzyka w sposób proaktywny, jako spójny i nieodłączny element wszystkich aspektów zarządzania [6, 10, 18].

Można stwierdzić, że myślenie oparte na ryzyku pozwala na wykorzystanie wiedzy o ryzyku w różnych obszarach działania przedsiębiorstwa oraz podejmowanie świadomych decyzji operacyjnych i strategicznych związanych z kontekstem, w jakim ryzyko jest rozważane, w tym bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia pracowników.

4.1.3. ZARZĄDZANIE RYZYKIEM

Zarządzanie ryzykiem w organizacji stanowi najbardziej dojrzały sposób wykorzystania wiedzy o ryzyku, w którym przedsiębiorstwo wdraża skoordynowane działania mające na celu kierowanie organizacją i kontrolowanie jej w odniesieniu do ryzyka [19].

Poprzez pojęcie ryzyka możliwe jest oszacowanie istotności potencjalnego zdarzenia niebezpiecznego w funkcji prawdopodobieństwa jego zaistnienia oraz możliwych

konsekwencji. Tym samym zarządzanie ryzykiem pozwala na proaktywne działanie na rzecz bezpieczeństwa na każdym etapie zarządzania organizacją.

Współcześnie stosowanych jest wiele modeli zarządzania ryzykiem, w szczególności w obszarze zarządzania ryzykiem korporacyjnym (ang. *Enterprise Risk Management*) jak m.in. COSO, FERMA. Międzynarodowy Komitet Normalizacyjny również opracował standard dotyczący zarządzania ryzykiem w postaci normy ISO 31000:2018 [19]. Norma ta nie wskazuje na domenę w której ryzyko jest rozważane, co pozwala na zaadaptowanie jej w różnych obszarach zarządzania przedsiębiorstwem lub implementację jako narzędzie zarządzania ryzykiem korporacyjnym.

Norma ISO 31000:2018 opisuje zasady, ramy oraz proces zarządzania ryzykiem w celu tworzenia i ochrony wartości przedsiębiorstwa. W tabeli 4.1 przedstawiono składowe poszczególnych fundamentów zarządzania ryzykiem według normy ISO [19].

Tabela 4.1. Składowe fundamentów zarządzania ryzykiem wg normy ISO 3100:2018 [19]

Zasady	Ramy	Proces
Tworzenie i ochrona wartości	Przywództwo i zaangażowanie	Komunikacja i konsultacja
Integralność	Integracja zarządzania ryzykiem	Ustalanie celu, kontekstu i kryteriów ryzyka
Systematyczność, ustrukturyzowanie i terminowość	Projektowanie ram zarządzania ryzykiem	Ocena ryzyka: 1) Identyfikacja ryzyka 2) Analiza ryzyka 3) Ewaluacja ryzyka
Oparcie na najlepszych dostępnych informacjach	Wdrażanie ram zarządzania ryzykiem	Postępowanie z ryzykiem
Dopasowanie do kontekstu organizacji	Ocena efektywności ram zarządzania ryzykiem	Monitorowanie i przegląd
Uwzględnienie czynników ludzkich i kulturowych		Rejestrowanie i raportowanie
Dynamiczność		
Inkluzywność		
Ciągłe doskonalenie		

Efektywne zarządzanie przedsiębiorstwem w odniesieniu do ryzyka według normy ISO 3100:2018 wymaga:

- odpowiedniego zrozumienia ryzyka i sposobu jego zarządzania przez organizację (zasady),
- przygotowania i wdrożenia adekwatnej struktury zarządzania ryzykiem, spójnej z systemem zarządzania przedsiębiorstwem (ramy),
- wdrożenia procesów w przedsiębiorstwie związanych z ryzykiem (proces).

4.2. KULTURA BEZPIECZEŃSTWA

4.2.1. POJĘCIE KULTURY BEZPIECZEŃSTWA

Pojęcie kultury bezpieczeństwa zostało użyte po raz pierwszy w raporcie Agencji Energii Jądrowej OECD w roku 1987, dotyczącym katastrofy reaktora jądrowego w Czarnobylu z roku 1986 [3]. Literatura przedmiotu podaje różne definicje kultury bezpieczeństwa [2]. Najbardziej rozpowszechnioną w zagadnieniach bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia pracowników jest definicja Brytyjskiej Komisji Zdrowia charakteryzująca ją jako „produkt indywidualnych i grupowych wartości, postaw postrzegania, kompetencji i wzorów zachowań, które określają zaangażowanie oraz styl zarządzania bezpieczeństwem i zdrowiem organizacji” [27]. Definicja ta wskazuje na wielowymiarowy charakter kultury bezpieczeństwa i jej nierozzerwalny związek z kulturą organizacji [8]. Jej wielopłaszczyznowy charakter przejawia się w definiowanych przez badaczy wymiarach [12] lub dziedzinach [26], które bezpośrednio wpływają na dojrzałość kultury bezpieczeństwa organizacji i mogą mieć charakter jawny i ukryty w organizacji [26]. W organizacjach poziom kultury bezpieczeństwa może być również obserwowany przez odczucia pracowników, jak organizacja angażuje się w zagadnienia bezpieczeństwa pracy, co przejawia się w formie tzw. klimatu bezpieczeństwa.

Klimat bezpieczeństwa charakteryzuje sposób, w jaki pracownicy postrzegają poziom kultury bezpieczeństwa organizacji, który przejawia się ich postrzeganiem systemu zarządzania organizacją, stosowanych polityk, praktyk i procedur [28, 29]. Na przestrzeni lat był on różnorodnie definiowany przez badaczy [14].

Kultura bezpieczeństwa jest pojęciem szerszym obejmującym swym zakresem kulturę organizacyjną, wartości oraz podejmowane przez organizację działania, zaś klimat bezpieczeństwa stanowi jeden z jej elementów, skoncentrowany na bieżącym postrzeganiu przez pracowników czynników wpływających na ich bezpieczeństwo oraz środowisko pracy [24].

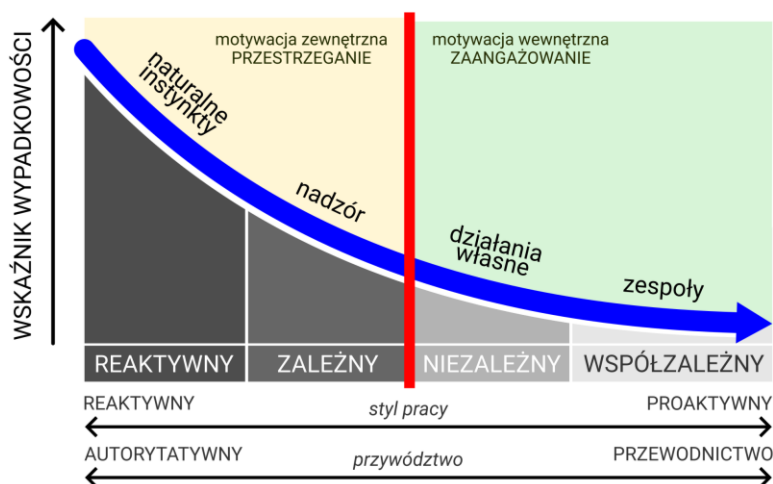
4.2.2. MODELE DOJRZAŁOŚCI KULTURY BEZPIECZEŃSTWA

Modele dojrzałości kultury bezpieczeństwa (ang. *safety culture maturity models*) są narzędziami kategoryzacji organizacji pod względem poziomu ich zaangażowania i proaktywnego działania w obszarze bezpieczeństwa pracy, które pozwalają na ocenę poziomu kultury bezpieczeństwa przedsiębiorstwa w oparciu o wybrane wskaźniki. Najczęściej wzmiankowanymi w literaturze modelami jest tzw. drabina kultury bezpieczeństwa według Parker i Hudsona [9] oraz krzywa Bradleya rozwinięta przez firmę DuPont [11]. Systematyczną analizę literaturową w zakresie pomiaru dojrzałości kultury bezpieczeństwa przeprowadziła Ayob et al. [1].

Klasyczny model Parker i Hudsona wskazuje na 5 poziomów kultury bezpieczeństwa, które mogą charakteryzować przedsiębiorstwo: patologiczny (akceptacja wypad-

ków), reaktywny (działania na rzecz bezpieczeństwa w konsekwencji incydentów), kalkulacyjny (bezpieczeństwo zarządzane przez system na podstawie danych), proaktywny (przewidywanie i prewencja incydentów dzięki zaangażowaniu i przywództwu) oraz generatywny (bezpieczeństwo pracy i dobrostan pracowników jako kluczowy element działania organizacji na poziomie operacyjnym i strategicznym). Wraz ze wzrostem dojrzałości kultury bezpieczeństwa wzrasta również świadomość, zaufanie oraz odpowiedzialność w organizacji [16].

Rozwinięta przez firmę DuPont tzw. krzywa Bradleya opisująca poziomy kultury bezpieczeństwa organizacji w funkcji wypadkowości została przedstawiona na rys. 4.1.



Rys. 4.1. Krzywa Bradleya rozwinięta przez firmę DuPont (za: DuPont)

Krzywa Bradleya wskazuje na cztery poziomy kultury bezpieczeństwa organizacji z uwagi na rodzaj motywacji jej przedstawicieli. Motywacje zewnętrzne determinują reaktywny poziom kultury bezpieczeństwa (w którym zapobieganie wypadkom oparte jest na naturalnym instynkcie człowieka do unikania uszczerbku na zdrowiu) oraz zależny, gdzie bezpieczne zachowanie wynika z lęku przed karą. Motywacje wewnętrzne pracowników w zakresie spełnienia wymagań bezpieczeństwa kierują organizację w stronę proaktywnego zarządzania BHP, gdzie uwaga skupiona na bezpieczeństwie własnym pracowników definiuje poziom zależny, a dbanie o bezpieczeństwo współpracowników kreuje współzależny poziom kultury bezpieczeństwa.

Modele dojrzałości stanowią źródło klasyfikacji organizacji ze względu na rolę bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w kulturze organizacyjnej przedsiębiorstwa na poziomie operacyjnym i strategicznym. Dzięki nim możliwa jest kompleksowa ocena stanu BHP w organizacji, nie tylko uwzględniająca wskaźniki wynikowe (np. wskaźniki

wypadkowości) lub jawne warunki pracy, ale również niedostrzegalne czynniki wpływające na poziom bezpieczeństwa przedsiębiorstwa (m.in. przywództwo, zaangażowanie).

4.2.3. WYMIARY KULTURY BEZPIECZEŃSTWA ORGANIZACJI

Podobnie jak w przypadku modeli dojrzałości, nie istnieje jeden zamknięty katalog czynników determinujących poziom kultury bezpieczeństwa organizacji. Dotychczasowe badania w tym zakresie prowadzone od lat 80. XX wieku wskazują na szereg czynników oceny w relatywnie zbieżnych wymiarach. Pierwszą systematyczną analizą w tym zakresie była praca Zohar [30], w której przedstawił on metodę oceny kultury bezpieczeństwa opartą na kwestionariuszu składającym się z 49 pytań mierzących poziom kultury w 8 wymiarach odnoszących się do postrzegania przez pracowników [30]:

- podejścia kierownictwa do bezpieczeństwa,
- wpływu bezpiecznego zachowania na ochronę zdrowia,
- wpływu bezpiecznego zachowania na pozycję społeczną,
- statusu organizacyjnego pracownika służby BHP,
- statusu komisji ds. bezpieczeństwa,
- znaczenia i skuteczności szkoleń w zakresie bezpieczeństwa,
- poziomu ryzyka w miejscu pracy,
- wpływu wymaganego tempa pracy na bezpieczeństwo.

Literatura przedmiotu dotycząca kultury bezpieczeństwa wskazuje na szczególne zainteresowanie tematyką oceny jej poziomu oraz wymiarów, które ją determinują. Wyniki systematycznych analiz piśmiennictwa przedstawione m.in. w pracach Filho i Waterson [7], Ayob et al. [1], Van Nunen et al. [26], Churrua et al. [12], podkreślają wagę zagadnienia identyfikacji wymiarów działalności organizacji, które determinują poziom kultury jej bezpieczeństwa. Wartą zaznaczenia jest praca van Nunen et al., w której obszary organizacji wpływające na poziom kulturę bezpieczeństwa zostały podzielone na tzw. obszary dostrzegalne i niedostrzegalne, przypisując każdemu z nich odpowiednie subdomeny na podstawie badań literaturowych oraz własnych autorów [26]. W tabeli 4.2 przedstawiono zidentyfikowane przez autorów publikacji [26] obszary wpływające na kulturę bezpieczeństwa organizacji wraz z ich subdomenami, jako przykład wymiarów które mogą podlegać ocenie. Na podstawie systematycznej analizy literaturowej Van Nunen et al. [26] zdefiniowali 5 głównych domen w działalności organizacji (cechy środowiska pracy, zarządzanie bezpieczeństwem, bezpieczne i niebezpieczne zachowania, postrzeganie organizacji, czynniki ludzkie i psychologiczne), które wpływają na poziom kultury bezpieczeństwa. W celu nadania im mierzalnych parametrów oceny każda z domen została podzielona na subdomeny, które umożliwiają wymierną ocenę organizacji w danym obszarze wpływającym na kulturę bezpieczeństwa (domena).

Tabela 4.2. Obszary wpływające na kulturę bezpieczeństwa organizacji i ich subdomeny według Van Nunen et al. [26]

Obszary wpływające na kulturę bezpieczeństwa	Subdomeny
Dostrzegalne obszary wpływające na kulturę bezpieczeństwa	
(1) Obszar techniczny (cechy środowiska pracy)	(1.1) Fizyczne środowisko pracy
(2) Obszar organizacyjny (zarządzanie bezpieczeństwem)	(2.1) Polityki bezpieczeństwa i cele
	(2.2) Wyniki w zakresie bezpieczeństwa
	(2.3) Zasoby dla bezpieczeństwa
	(2.4) Komunikacja dotycząca bezpieczeństwa i transparentność
	(2.5) Kontrole i inspekcje
	(2.6) Raportowanie oraz działania korekcyjne
	(2.7) Procedury i instrukcje bezpieczeństwa
(3) Czynniki ludzkie (bezpieczne i niebezpieczne zachowania)	(2.8) Bezpieczeństwo podwykonawców
	(3.1) Zgodność z wymaganiami
	(3.2) Zaangażowanie w bezpieczeństwo
Niedostrzegalne obszary wpływające na kulturę bezpieczeństwa	
(4) Obszar organizacyjny Postrzeganie organizacji	(4.1) Postępowanie w razie wypadku, zaangażowanie przełożonych i przywództwo
	(4.2) Postępowanie z prawie-wypadkami
	(4.3) Obarczanie winą ofiar
	(4.4) Zaangażowanie kierownictwa i priorytyzacja bezpieczeństwa
	(4.5) Zaangażowanie pracowników
	(4.6) Angażowanie (udział) pracowników
	(4.7) Zaangażowanie służby BHP
	(4.8) Wpływ służby BHP
	(4.9) Zaangażowanie względem podmiotów zewnętrznych i zaangażowanie podmiotów zewnętrznych
	(4.10) Wspierające środowisko – czas, ludzie, budżet
	(4.11) Wspierające środowisko – edukacja dla bezpieczeństwa
	(4.12) Wspierające środowisko – rozwiązywanie problemów
	(4.13) Wspierające środowisko – zasady, instrukcje i procedury bezpieczeństwa
	(4.14) Komunikacja i transparentność
(5) Czynniki ludzkie i psychologiczne	(5.1) Indywidualne priorytety i obowiązki w zakresie bezpieczeństwa
	(5.2) Zamiar proaktywnego bezpiecznego zachowania
	(5.3) Ogólna wiedza i kompetencje w zakresie bezpieczeństwa (również w trakcie problemów)
	(5.4) Zaufanie do organizacji
	(5.5) Zamiar zachowywania się bezpiecznie/niebezpiecznie (również pod presją)

Jak wynika z podziału zaproponowanego przez Van Nunen et al. [26], dostrzegalne obszary wpływające na kulturę bezpieczeństwa możliwe są do wykreowania w organizacji przez odpowiednie zarządzanie bezpieczeństwem. Obszar niedostrzegalny wska-

zuje głównie na warstwę behawioralną, którą można kształtować i modyfikować m.in. poprzez przywództwo kadry średniego i wyższego szczebla.

Dotychczasowe źródła literaturowe wskazują na zbliżony zestaw obszarów działania organizacji, które uwzględniane są w ocenie kultury bezpieczeństwa [1]. Przykładem może być praca Churruca et al. [12], w której autorzy dokonali systematycznej analizy ilościowych i jakościowych metod oceny kultury bezpieczeństwa w szpitalach na podstawie 694 publikacji naukowych. Badania te zdefiniowały 50 dotychczas uwzględnianych czynników wpływających na kulturę bezpieczeństwa organizacji i zostały podzielone w następujące grupy [12]:

- przywództwo i wsparcie kierownictwa,
- postrzeganie bezpieczeństwa,
- praca zespołowa i współpraca,
- system bezpieczeństwa,
- priorytet bezpieczeństwa,
- zasoby i ograniczenia,
- raportowanie i kultura sprawiedliwego traktowania,
- otwartość,
- nauka i doskonalenie,
- świadomość ludzkich ograniczeń,
- dobrostan,
- inne.

Porównanie czynników wskazywanych przez Churruca et al. [12] wskazuje na dużą zbieżność z obszarami oceny, które na podstawie systematycznej analizy literatury wskazali Van Nunen et al. [26].

4.3. WPŁYW PODEJŚCIA OPARTEGO NA RYZYKU NA POZIOM KULTURY BEZPIECZEŃSTWA ORGANIZACJI

4.3.1. METODOLOGIA PRZEPROWADZENIA ANALIZY

Potencjalny pozytywny wpływ podejścia opartego na ryzyku na poziom kultury bezpieczeństwa organizacji rozpatrzono w odniesieniu do przedstawionych w literaturze przedmiotu obszarów organizacji z wykorzystaniem modelu zaproponowanego przez Van Nunen et al. [26] (tab. 4.3). Dla każdej z subdomen dostrzegalnych i niedostrzegalnych obszarów wpływających na bezpieczeństwo zaproponowano możliwe propozycje działań odnoszących się do ryzyka i zarządzania nim, które potencjalnie mogłyby przyczynić się do wzmocnienia kultury bezpieczeństwa w danej subdomenie. Propozycje działań dokonano w oparciu o doświadczenia własne autorów oraz przegląd literatury przedmiotu, a przedstawiona analiza stanowi wstępny etap badań doty-

czących wpływu podejścia opartego na ryzyku na doskonalenie kultury bezpieczeństwa organizacji.

4.3.2. OCENA WPLYWU PODEJŚCIA OPARTEGO NA RYZYKU NA POZIOM KULTURY BEZPIECZEŃSTWA

Wybrane propozycje działań opartych na ryzyku o potencjalnym pozytywnym wpływie na poziom kultury bezpieczeństwa organizacji względem poszczególnych subdomen wyszczególnionych dla obszarów środowiska pracy, zarządzania bezpieczeństwem, czynników ludzkich, postrzegania organizacji oraz czynników psychospołecznych przedstawiono w tabeli 4.3. W celu zapewnienia większej czytelności w tabeli zastosowano oznaczenia numeryczne wskazujące na poszczególne obszary oraz subdomeny według tabeli 4.2.

Tabela 4.3. Wybrane działania oparte na ryzyku o potencjalnie pozytywnym wpływie na poziomie kultury bezpieczeństwa względem subdomen obszarów organizacji według modelu Van Nunen et al. [26]

Obszar	Subdomeny	Wybrane szanse związane z zastosowaniem podejścia opartego na ryzyku
Obszary dostrzegalne		
(1)	(1.1)	Identyfikacja zagrożeń w środowisku pracy na podstawie oceny ryzyka zawodowego, ocena ryzyka zawodowego związanego z czynnikami środowiska pracy (kwantyfikacja zagrożeń), informowanie o zagrożeniach występujących w środowisku pracy w funkcji możliwych następstw i prawdopodobieństwa zaistnienia zdarzenia, możliwe działania zapobiegawcze w przypadku nieakceptowalnego poziomu ryzyka
(2)	(2.1)	Proaktywne cele organizacji dotyczące bezpieczeństwa w oparciu o występujące ryzyka dotyczące bezpieczeństwa
	(2.2)	Możliwość korelacji wyników w zakresie bezpieczeństwa z analizowanymi i szacowanymi ryzykami dotyczącymi BHP, doskonalenie oceny ryzyka, poprawa wyników w zakresie bezpieczeństwa w wyniku proaktywnego podejścia do zagrożeń z wykorzystaniem zarządzania ryzykiem
	(2.3)	Proaktywny dobór niezbędnych zasobów w oparciu o charakter i poziom ryzyka (m.in. środki ochrony zbiorowej i indywidualnej)
	(2.4)	Zwiększenie transparentności poprzez informowanie o ryzyku, dwukierunkowa komunikacja dotycząca możliwych zdarzeń niebezpiecznych w oparciu o ryzyko zawodowe (konsultacje i zaangażowanie pracowników w ocenę ryzyka zawodowego)
	(2.5)	Realizacja kontroli i inspekcji w oparciu o informację o ryzyku oraz czynniki determinujące poziom ryzyka dla składowej prawdopodobieństwa i ciężkości następstw, możliwość identyfikacji w trakcie kontroli czynników wpływających na wzrost poziomu ryzyka
	(2.6)	Proaktywne raportowanie ryzyka w odniesieniu do możliwych zdarzeń niebezpiecznych, możliwość realizacji działań zapobiegawczych opartych na zidentyfikowanych i oszacowanych ryzykach
	(2.7)	Wykorzystanie informacji o zidentyfikowanych i oszacowanych ryzykach w instrukcjach i procedurach bezpieczeństwa, wskazanie czynników determinujących wzrost poziomu ryzyka w trakcie realizacji zadań zawodowych

Tabela 4.3 cd.

(2)	(2.8)	Ocena ryzyka zawodowego dla podwykonawców, analiza ryzyka dla bezpieczeństwa inwestycji z uwagi na czynniki determinowane przez podwykonawców
(3)	(3.1)	Szacowanie ryzyka związanego z nieprzestrzeganiem przez pracowników wymagań, ujęcie braku przestrzegania wymagań w ocenie ryzyka zawodowego
	(3.2)	Zwiększenie świadomości i zaangażowania pracowników w bezpieczeństwo przez informowanie oraz konsultacje i zaangażowanie w zarządzanie ryzykiem zawodowym w organizacji
Obszary niedostrzegalne		
(4)	(4.1)	Ustalenie i ćwiczenie procedur dla zdarzeń niebezpiecznych zidentyfikowanych jako możliwych do zaistnienia w trakcie oceny ryzyka zawodowego, aktywne uczestnictwo przełożonych w ocenie i aktualizacji ryzyka zawodowego
	(4.2)	Korelacja zaistniałych prawie-wypadków z oceną ryzyka zawodowego, aktualizacja oceny ryzyka zawodowego w oparciu o zaistniałe prawie-wypadki
	(4.3)	Zwiększenie świadomości pracowników i przełożonych nt. przyczyn, okoliczności i skutków wypadków przy pracy w oparciu o analizę potencjalnych zdarzeń wypadkowych w ocenie ryzyka zawodowego
	(4.4)	Proaktywne działanie oraz podejmowanie świadomych decyzji dotyczących bezpieczeństwa w oparciu o analizę ryzyka
	(4.5)	Wzrost proaktywnego zaangażowania pracowników w kwestie bezpieczeństwa poprzez aktywny udział w ocenie ryzyka zawodowego, aktualizacji oceny ryzyka zawodowego oraz ocenie ryzyka stanowiskowego (LMRA – Last Minute Risk Analysis)
	(4.6)	Wzrost proaktywnej roli służby BHP w zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników poprzez koncentrację na zapobieganiu możliwych zdarzeń na podstawie ryzyka zawodowego
	(4.7)	Proaktywne zapewnienie bezpieczeństwa oraz wymaganie proaktywnego podejścia do bezpieczeństwa podmiotów zewnętrznych współpracujących z organizacją na podstawie zidentyfikowanych i oszacowanych ryzyk
	(4.8)	Zapewnienie czasu, przeszkolonego personelu oraz budżetu na działania zapobiegawcze w oparciu o zidentyfikowane i oszacowane ryzyka
	(4.9)	Informowanie pracowników o potencjalnych zdarzeniach wypadkowych oraz ryzyku związanym z realizowanymi zadaniami zawodowymi
	(4.10)	Proaktywne podejście do problemów związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa poprzez wdrażanie działań zapobiegawczych celem minimalizowania poziomu ryzyka zawodowego
	(4.11)	Tworzenie procedur bezpieczeństwa oraz uzależnienie realizacji zadań zawodowych w działalności operacyjnej w oparciu o doraźny poziom ryzyka dla danej sytuacji
	(4.12)	Zwiększenie stopnia transparentności organizacji w obszarze bezpieczeństwa oraz komunikacji poprzez zdefiniowane mechanizmy raportowania i konsultacji w zakresie zarządzania ryzykiem zawodowym
	(4.13)	Wzrost świadomości pracowników dotyczącej zagrożeń, możliwych zdarzeń niebezpiecznych oraz ich profilaktyki w odniesieniu do potencjalnych zdarzeń wypadkowych oraz chorób i schorzeń zawodowych opisywanych i szacowanych ryzykiem
	(4.14)	Promowanie proaktywnego podejścia do bezpieczeństwa poprzez ustanowienie ryzyka jako fundamentu zarządzania bezpieczeństwem w organizacji, umożliwiając działania zapobiegawcze
(5)	(5.1)	Promowanie proaktywnego podejścia do bezpieczeństwa poprzez ustanowienie ryzyka jako fundamentu zarządzania bezpieczeństwem w organizacji, umożliwiając działania zapobiegawcze
	(5.2)	Promowanie proaktywnego podejścia do bezpieczeństwa poprzez ustanowienie ryzyka jako fundamentu zarządzania bezpieczeństwem w organizacji, umożliwiając działania zapobiegawcze

Tabela 4.3 cd.

(5)	(5.3)	Znajomość zagrożeń i poziomu ryzyka, czynników wpływających na poziom ryzyka, możliwości zaistnienia zdarzenia niebezpiecznego i jego możliwych konsekwencji, niepewności wpływającej na ryzyko zawodowe, potencjalnych sytuacji wypadkowych
	(5.4)	Zaangażowanie pracowników w proces oceny i aktualizacji ryzyka zawodowego oraz raportowania o czynnikach zwiększających poziom ryzyka wraz z adekwatnymi działaniami organizacji
	(5.5)	Zwiększenie świadomości pracowników w zakresie występujących zagrożeń, czynników wpływających na poziom ryzyka, możliwości zaistnienia zdarzenia niebezpiecznego i jego możliwych konsekwencji, niepewności wpływającej na ryzyko zawodowe, potencjalnych sytuacji wypadkowych, które mogą pozytywnie wpłynąć na podejmowane decyzje operacyjne

4.4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Kultura bezpieczeństwa jest zagadnieniem wielowymiarowym, a na jej poziom wpływa szereg czynników w obszarach zarządczych i behawioralnych organizacji. W ocenie jej dojrzałości pomocne są szeroko opisywane w literaturze modele, które nadal są udoskonalane, a jako jeden z czynników wpływających na poziom kultury bezpieczeństwa wskazywane jest ryzyko występujące w miejscu pracy [30].

Utrwalona rola oceny ryzyka zawodowego w BHP wynika przede wszystkim z prawnego zobowiązania ciążącego na pracodawcach w zakresie oceniania, dokumentowania i informowania o ryzyku zawodowym pracowników [22, 25]. Ograniczone wykorzystanie informacji o ryzyku celem wyłącznie spełnienia wymagań prawa może znacząco ograniczyć szanse jakie ryzyko niesie w zapewnieniu bezpiecznych warunków pracy i ochrony zdrowia pracowników. Wyrazem usystematyzowanego i kompleksowego podejścia do zagadnienia ryzyka w organizacji może być podejście oparte na ryzyku zawarte w normach systemowych lub zarządzanie ryzykiem, którego celem jest tworzenie i ochrona wartości organizacji [19].

W pracy podjęto się wstępnej analizy roli podejścia opartego na ryzyku w zapewnieniu wysokiego poziomu kultury bezpieczeństwa organizacji. W tym celu zidentyfikowano działania odnoszące się do ryzyka i jego zarządzania, które potencjalnie mogłyby przyczynić się do wzmocnienia kultury bezpieczeństwa w poszczególnych subdomenach działalności organizacji według zaproponowanego przez Van Nunen et al. modelu [26]. Wyniki analizy wskazują, że dla poszczególnych subdomen w obszarach środowiska pracy, zarządzania bezpieczeństwem, czynników ludzkich, postrzegania organizacji i czynników psychospołecznych, możliwe są do zidentyfikowania działania o potencjalnie pozytywnym wpływie na kulturę bezpieczeństwa w każdej ze zdefiniowanych subdomen. Z uwagi na wstępny charakter przedstawionych w pracy badań skupiono się na nakreśleniu zasadności podjęcia tematyki badawczej oraz identyfikacji możliwych szans wykorzystania podejścia opartego na ryzyku do doskonalenia kultury bez-

pieczeństwa organizacji, a wyniki analizy wskazują na zasadność podjętego kierunku badań. Kontynuacja prac w tym zakresie obejmować będzie szczegółową analizę mechanizmu zarządzania ryzykiem i jego wykorzystania w doskonaleniu kultury bezpieczeństwa z uwzględnieniem roli pracownika, osób kierujących pracownikami oraz najwyższego kierownictwa, wraz z analizą wpływu jego wykorzystania na etapy zapobiegania, przygotowania i reagowania na sytuacje niebezpieczne oraz doskonalenia BHP w organizacji w kontekście poziomu jej kultury bezpieczeństwa.

LITERATURA

- [1] AYOB A.N., HASSAN C.R.C., HAMID M.D., *Safety culture maturity measurement methods: A systematic literature review*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2022, Vol. 80, 104910.
- [2] CASEY T.W., HU X., REID C., TRAN P.A., GULDENMUND F.W., *Rolling up our sleeves and pulling up our socks: a critical review of safety culture definitions and measures, and innovative ways to move the field forward*. In: *Handbook of Research Methods for Organisational Culture*, 2020, pp. 291–311.
- [3] COOPER D., *Safety culture: a model for understanding and quantifying a difficult concept*, Professional Safety, 2002, pp. 30–36.
- [4] DWORZAK M., „Co los spuści, przyjąć trzeba” – o roli niepewności w zapewnieniu bezpieczeństwa operacji górniczych, w: Szkoła Górnictwa Odkrywkowego 2024 – XI edycja, Wisła, 9–11 września 2024.
- [5] Dyrektywa 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy.
- [6] EZRAHOVICH A.Y., VLADIMIRTSEV A.V., LIVSHITZ I.I., LONTSIKH P.A., KARASEVA V.A., *Risk-based thinking of ISO 9001:2015 – The new methods, approaches and tools of risk management*, 2017 International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies” (IT&QM&IS), St. Petersburg, Russia, 2017, pp. 506–511.
- [7] FILHO A.P.G., WATERSON P., *Maturity models and safety culture: A critical review*, Safety Science, 2018, ccol. 105, pp. 192–211.
- [8] GLENDON A.I., STANTON N.A., *Perspectives on safety culture*, Safety Science, 2000, Vol. 34, Iss. 1–3, pp. 193–214.
- [9] HUDSON P.T.W., PARKER D., VAN DER GRAAF G.C., *The Hearts and Minds Program: Understanding HSE Culture*, SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, 2002, 20–22 marca 2022, Kuala Lumpur, Malezja, pp. 1–8.
- [10] ISO/TC176/SC 2. *Technical Committee – Risk-Based Thinking in ISO 9001:2015*. Dokument elektroniczny, źródło: https://committee.iso.org/files/live/sites/tc176sc2/files/documents/ISO%209001%202015%20-%20Implementation%20guidance%20docs/ISO9001_2015_and_Risk.docx [dostęp: 28.04.2025].
- [11] JASIULEWICZ-KACZMAREK, M., SZWADZKA, K., SZCZUKA, M., *Behaviour based intervention for occupational safety – case study*, Procedia Manufacturing, 2015, Vol. 3, pp. 4876–4883.
- [12] CHURRUCA K., ELLIS L.A., POMARE C., HOGDEN A., BIERBAUM M., LONG J.C., OLEKALNS A., BRAITHWAITE J., *Dimensions of safety culture: a systematic review of quantitative, qualitative and mixed methods for assessing safety culture in hospitals*, BMJ Open, 2021, Vol. 11, No. 7, e043982.
- [13] KOPIA J., KOMPALLA A., CEAUSU I., *Theory and Practice of Integrating Management Systems with High Level Structure*, Quality – Access to Success, 2016, Vol. 17, No. 155, pp. 52–59.
- [14] LUO T., *Safety climate: Current status of the research and future prospects*, Journal of Safety Science and Resilience, 2020, Vol. 1, Iss. 2, pp. 106–119.

- [15] MARHAVILAS P., KOULOURIOTIS, D.; NIKOLAOU I., TSOTOULIDOU S., *International Occupational Health and Safety Management-Systems Standards as a Frame for the Sustainability: Mapping the Territory*, Sustainability, 2018, Vol. 10, No. 10, 3663.
- [16] PARKER, D., LAWRIE, M., HUDSON, P., *A framework for understanding the development of organisational safety culture*, Safety Science, 2006, Vol. 44, Iss. 6, pp. 551–562.
- [17] PN-EN ISO 45001:2024-02. *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – Wymagania i wytyczne stosowania*.
- [18] PN-EN ISO 9001:2015-10. *Systemy zarządzania jakością – Wymagania*.
- [19] PN-ISO 31000:2018. *Zarządzanie ryzykiem – Wytyczne*.
- [20] PN-N-18001:2004. *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – Wymagania*.
- [21] PN-N-18002:2011. *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego*.
- [22] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 Nr 129, poz. 844 z późn. zm.).
- [23] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy (Dz.U. 1996 Nr 69, poz. 332 z późn. zm.).
- [24] The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), *Definition Examples of Safety Culture and Overlap with Safety Climate*. Dokument elektroniczny, źródło: <https://www.cdc.gov/niosh/learning/safetyculturehc/module-1/4.html> [dostęp: 28.04.2025].
- [25] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. *Kodeks pracy* (Dz.U. 1974 Nr 24, poz. 141 z późn. zm.).
- [26] VAN NUNEN K., RENIERS G., PONNET K., *Measuring Safety Culture Using an Integrative Approach: The Development of a Comprehensive Conceptual Framework and an Applied Safety Culture Assessment Instrument*, Int. J. Environ. Res. Public Health, 2022, Vol. 19, 13602.
- [27] WASILEWSKI P., *Kultura bezpieczeństwa militarnego. Diagnozowanie i doskonalenie zjawiska*, Kultura Bezpieczeństwa, 2018, nr 10, s. 75–89.
- [28] ZNAJMIECKA-SIKORA M., *Właściwości psychomotoryczne skróconej wersji kwestionariusza klimatu bezpieczeństwa-50 (KKB-50)*, Organizacja i Zarządzanie – Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, 2019, z. 72, nr 1225, s. 73–94.
- [29] ZOHAR D., *Safety climate and beyond: A multi-level multi-climate framework*, Safety Science, 2008, Vol. 46, pp. 376–387.
- [30] ZOHAR D., *Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications*, Journal of Applied Psychology, 1980, Vol. 65, pp. 96–102.

THE ROLE OF A RISK-BASED APPROACH IN IMPROVING THE SAFETY CULTURE OF AN ORGANISATION

Modern trends in occupational health and safety show a direct correlation between the level of an organisation's safety culture and the outcome in terms of a safe working environment. Safety culture is a multidimensional issue determined by a number of factors including, but not limited to, work organisation, technical factors, the behavioral and managerial factors, as well as leadership of top and middle level management. The well-established role of occupational risk assessment as the basis of the European approach to the prevention of occupational accidents and diseases, as well as the analysis of risks and opportunities in the system-based management of occupational safety, indicate that a risk-based approach can significantly influence the level of safety culture in an organization. The purpose of this paper is to demonstrate how the application of a risk-based approach at the operational and management levels of an organisation can influence the maturity of a company's safety culture. The research paper analyses the

concept of safety culture, risk, risk management and risk-based approach, and analyses contemporary models for describing and assessing the level of safety culture, together with the synthesis and interpretation of the factors influencing it, and proposes possible risk-focused actions to be implemented in defined key organisational processes that affect the level of safety culture.

5. CHARAKTERYSTYKA ZMIAN W WYMAGANIACH BEZPIECZEŃSTWA ORAZ ZASADACH OCENY MASZYN I URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH, WYNIKAJĄCYCH Z WYTYCZNYCH ROZPORZĄDZENIA MASZYNOWEGO 2023/1230

ADAM GÓRNY

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Zarządzania

Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE wydana została w roku 2006, a początki jej opracowania sięgają roku 1987. Zakres i tempo zmian w wyposażeniu maszynowym spowodowały, że dotychczasowe regulacje prawne stały się przestarzałe, ograniczając możliwość właściwej weryfikacji wyposażenia technicznego wprowadzanego na wspólny europejski rynek. Konieczność uwzględnienia nowych kategorii urządzeń technicznych (w tym urządzeń AI) oraz potrzeba zwiększenia odpowiedzialności producentów, importerów i dystrybutorów spowodowały podjęcie decyzji o opracowaniu nowego dokumentu określającego wymagania bezpieczeństwa dla maszyn. Nowelizacją objęte zostały również zasady prowadzenia oceny zgodności, uwzględniając zmieniające się oczekiwania producentów, w szczególności maszyn wytwarzanych jednostkowo oraz maszyn modyfikowanych, dostosowanych do bieżących potrzeb eksploatacyjnych. Konsekwencją wskazanej sytuacji jest opracowanie rozporządzenia maszynowego, zastępującego dotychczas stosowaną dyrektywę maszynową.

W opracowaniu wskazano charakterystykę najistotniejszych zmian, których uwzględnienie determinuje możliwość umieszczenia maszyn i urządzeń technicznych na Wspólnym Europejskim Rynku. W szczególności odniesiono się do zmian w definicji maszyny, zakresie i charakterystyce wymagań zasadniczych, procedurach oceny zgodności oraz zasadach przygotowania i zakresie informacji ujmowanych w instrukcji użytkownika i deklaracji zgodności UE.

Rozważania oparto na założeniu, że technologie cyfrowe takie jak sztuczna inteligencja, Internet rzeczy i robotyka w najbliższym czasie przyniosą nowe wyzwania w zakresie bezpieczeństwa produktów.

Przedstawione informacje są istotne dla producentów, importerów i dystrybutorów. Mogą być przydatne również dla użytkowników, odpowiedzialnych za eksploatację maszyn i urządzeń technicznych w środowisku pracy.

Słowa kluczowe: maszyny i urządzenia techniczne, wymagania zasadnicze, ocena zgodności, Rozporządzenie Maszynowe 2023/1230, bezpieczeństwo eksploatacji

5.1. WPROWADZENIE

Wysoki poziom strat generowanych liczbą wypadków powodowanych użytkowaniem maszyn nie spełniających wymagań bezpieczeństwa jest pochodną wprowadzania na rynek środków technicznych nie zawsze zgodnych z dedykowanymi im wymaganiami zasadniczymi [5]. Niespełnienie obowiązujących wymagań, szczególnie w odniesieniu do kryteriów konstrukcyjnych przekłada się na zmniejszenie bezpieczeństwa użytkowania, co jest identyfikowane nieakceptowalnym lub podwyższonym poziomem ryzyka. Brak zgodności z obowiązującymi wymaganiami skutkuje występowaniem zagrożeń podczas eksploatacji oraz niezgodnością z art. 217 *Kodeksu pracy* [15], warunkującym dopuszczenie urządzeń do eksploatacji na stanowisku pracy od zapewnienia zgodności z wymaganiami systemu oceny zgodności.

Pomimo, że wymagania zasadnicze nie mogą być traktowane jako gwarant bezpieczeństwa podczas użytkowania wyposażenia technicznego, to ich uwzględnienie jest niezbędne. Warunkując bezpieczną realizację zadań produkcyjnych do których wyposażenie techniczne jest przeznaczone. Zwrócić należy uwagę, że zapewnienie zgodności jest obligatoryjne niezależnie od miejsca prowadzenia działalności podmiotów odpowiedzialnych za wprowadzenie maszyn do obrotu handlowego i użytkowania. Wymaga to przyjęcia jednolitych zasad udostępniania wyrobów na wspólnym europejskim rynku.

Zgodnie z założeniami wskazanymi już w dyrektywie 2006/42/WE [4] we wszystkich państwach członkowskich EOG obowiązywać powinny takie same wymagania, co przekłada się na brak ograniczeń w handlu maszynami. Jest to podstawowa zasada prowadzenia działalności gospodarczej w ramach Wspólnego Europejskiego Rynku (ang.: *European Single Market, Internal Market lub Common Market*) i Europejskiego Obszaru Gospodarczego (ang.: *European Economic Area, EEA*), funkcjonującego w oparciu o Porozumienie o Europejskim Obszarze Gospodarczym [9].

W praktyce okazuje się, że zasady te nie zawsze są właściwie realizowane. Konsekwencją są niepełne przestrzeganie wymagań, niewystarczające kontrole i inspekcje oraz niewycofywanie urządzeń nie spełniających wymagań, co powoduje [10]:

- zwiększenie liczby zdarzeń wypadkowych i prawdopodobieństwa wystąpienia urazów oraz powstania zagrożeń dla pracowników, oraz
- akceptowanie na rynku maszyn niezgodnych z obowiązującymi wymaganiami prawnymi, tj. zwiększenie liczby wadliwych maszyn znajdujących się w obrocie handlowym.

Pośrednio przekłada się to na powstawanie warunków do nieuczciwej konkurencji w stosunku do przedsiębiorstw sumiennie przestrzegających przepisów prawa. Sytuacje te wskazują na potrzebę wydania jednolitych, bezpośrednio obowiązujących zasad europejskich niwelujących dotychczasowe, zróżnicowane warunki nadzoru, obowiązujące w poszczególnych państwach członkowskich.

Ponadto rozwój nowych technologii, w szczególności AI wymusił wprowadzenie zmian zwiększających bezpieczeństwo użytkowania maszyn. Priorytetem jest zapewnienie, aby maszyny i inne urządzenia techniczne funkcjonujące w oparciu o rozwiązania sztucznej inteligencji były bezpieczne dla ludzi i przyjazne dla środowiska.

Koszty braku zgodności oraz obciążenia społeczne związane ze zdarzeniami wypadkowymi należy ograniczyć poprzez projektowanie i wytwarzanie bezpiecznych maszyn oraz właściwe ich instalowanie, umożliwiające eksploatację zgodną z występującymi uwarunkowaniami [11].

W konsekwencji zakres i charakter zmian, niezbędnych do uwzględnienia w przewidywanej nowelizacji dyrektywy maszynowej [7, 8] doprowadził do wydania nowej regulacji maszynowej, tj. rozporządzenia 2023/1230.

5.2. DETERMINANTY ZMIANY DYREKTYWY MASZYNOWEJ

5.2.1. PRAWNE MOTYWACJE DO OPRACOWANIA NOWEJ REGULACJI

Potrzeba wprowadzenia rozwiązań zwiększających poziomu uzyskiwanego bezpieczeństwa wymusiła zmianę wielu zapisów dyrektywy maszynowej oraz równocześnie uwzględnienia nowych uwarunkowań prawnych. Działania te miały na celu ujednolicenie zasad nadzoru nad urządzeniami technicznymi, zgodnie z wytycznymi ujętymi w tzw. Nowych Ramach Prawnych (ang.: *New Legislative Framework*), odnoszących się do producentów, importerów i dystrybutorów.

Zgodnie z zasadą równości stosowaną w UE wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy powinny być jednolite we wszystkich państwach członkowskich i jednakowo obowiązywać wszystkie podmioty gospodarcze, tj. producentów, dystrybutorów i użytkowników maszyn funkcjonujących w tych państwach [8]. Dotyczy to zarówno dużych, jak i małych oraz średnich przedsiębiorstw, jeżeli prowadzą działalność w obszarach objętych wymaganiami regulacji prawnych, odnoszących się do maszyn i urządzeń technicznych.

Ujednolicenie wspólnego europejskiego rynku, funkcjonującego w odniesieniu do maszyn i urządzeń technicznych zapewniać powinno zwiększenie skuteczności stosowanych rozwiązań, rozumianej poprzez uzyskanie poprawy sprawności oceny zgodności i zwiększenie odpowiedzialności producentów. Uznano, że wydanie rozporządzenia pozwoli zapewnić jednolitą wykładnię regulacji na poziomie europejskim oraz zwiększy sprawność wykrywania i usuwania uchybień w zakresie bezpieczeństwa [8]. W konsekwencji pozwoli zmniejszyć ewentualne różnice interpretacyjne, co wynika z braku potrzeby ich transpozycji do prawa krajowego.

Wprowadzone zmiany wpisują się w postępowanie, będące konsekwencją opinii przygotowanej przez Europejski Komitet Ekonomiczno-Społeczny [8]. Zgodnie z nią konieczne jest dostosowanie zapisów regulacji maszynowej do jednoznacznych kryte-

riów wyboru rozwiązań, stosowanych w dyrektywach komplementarnych. Zastosowane całościowe podejście regulacyjne oparte na wytycznych funkcjonowania wspólnego rynku winno wymagać przeprowadzenia tylko jednej oceny zgodności, niezależnie od liczby równocześnie mających zastosowanie dyrektyw [8]. Determinuje to przyjęcie procedur oceny zgodności, które pozwolą objąć wszystkie obowiązujące wymagania, niezależnie od liczby i rodzaju regulacji prawnych w której są wskazane.

5.2.2. TECHNICZNE CZYNNIKI DETERMINUJĄCE OPRACOWANIE NOWEJ REGULACJI

Zapisy dyrektywy maszynowej zobowiązują producentów maszyn do uwzględnienia kryteriów bezpieczeństwa już na etapie ich projektowania i konstruowania. Wynika to z założenia, że najskuteczniejszym sposobem ograniczenia możliwości wystąpienia strat podczas użytkowania jest zastosowanie rozwiązań eliminujących lub ograniczających występowanie zagrożeń. Zatem zaprojektowanie bezpiecznej konstrukcji stanowi wstępny warunek uzyskania możliwości bezpiecznego użytkowania [10].

Wskazane wytyczne determinujące zachowanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa, zostały utrzymane w nowej regulacji maszynowej. W ich uzupełnieniu szczególną uwagę zwraca się na konieczność uwzględnienia rozwiązań odnoszących się do:

- zastosowania sztucznej inteligencji (AI) oraz automatyzacji i robotyzacji,
- uwzględnienia czynnika ludzkiego oraz zastosowania ergonomicznych kryteriów projektowania,
- możliwości wprowadzania maszyn nieukończonych oraz wytycznych przeprowadzenia integracji maszyn zespolonych,
- wymagań adresowanych do wyposażenia generującego szczególne zagrożenia.

Potrzeba zmiany dotychczasowych wymagań, z uwzględnieniem zagadnień AI, wynikała z [3, 10]:

- potrzeby uwzględnienia nowoczesnych rozwiązań w zakresie technologii cyfrowych, obejmujących sztuczną inteligencję, Internet rzeczy oraz robotykę,
- konieczności zastosowania rozwiązań, które pozwalają wyeliminować ryzyko złośliwego lub przypadkowego użycia maszyn podłączonych do Internetu, co należy traktować jako rozwiązanie zapewniające cyberbezpieczeństwo, w szczególności związane z wpływem tzw. czynników zewnętrznych,
- oparcia prowadzonych działań weryfikujących na przeprowadzonej ocenie ryzyka i rozwiązanych pozwalających je zredukować,
- zapewnienia możliwości uwzględnienia w konstrukcji zweryfikowanych i zatwierdzonych rozwiązań, potwierdzonych przeprowadzonych oceną zgodności.

Uznano, że szczególnymi wymaganiami objąć należy urządzenia zaliczające się do kategorii sztucznej inteligencji i robotów, zakładając, że urządzenia te muszą zapewniać bezpieczeństwo niezależnie od potencjalnej sytuacji awaryjnej. W tym celu systemy sztucznej inteligencji oraz urządzenia wykorzystujące rozwiązania AI muszą być nadzorowane przez ludzi, co pozwoli zapobiec potencjalnym negatywnym konsekwencjom

ich użytkowania [1, 6, 11]. Dotyczy to w szczególności warunków, w których ludzie i maszyny ściśle ze sobą współpracują. Przyjęto, że nowy akt prawny powinien być możliwy do zastosowania w każdych warunkach. Również uwzględniając przyszłe innowacje techniczne i inżynierskie stosowane w sektorze maszynowym. W szczególności dotyczy to wymagań związanych z integracją systemów sztucznej inteligencji (AI) stosowanych w wyposażeniu maszynowym. Systemy sztucznej inteligencji stosowane w maszynach i urządzeniach technicznych zaliczone zostały do kategorii wysokiego ryzyka. Oznacza to, że przed wprowadzeniem na rynek muszą być ocenione adekwatnie do stwarzanych zagrożeń, w celu zmniejszenia wymiaru generowanych konsekwencji [1, 12].

Zastosowane rozwiązania winny koncentrować się na zapewnieniu maksymalnego wykorzystania możliwości, jakie oferuje technologia cyfrowa [7]. Wymaga to uwzględnienia szczególnych wytycznych projektowania dla maszyn zdolnych do samodzielnego uczenia się, stopniowego zwiększania autonomii i w efekcie samodzielnego wykonywania nowych operacji i zadań.

Uwzględnienie wytycznych AI podczas projektowania traktować należy priorytetowo. W działaniach tych niezbędne jest uwzględnienie akceptowalnych wskaźników awaryjności, przyjmowanych z uwzględnieniem wymagań bezpieczeństwa oraz zastosowania rozwiązań poddanych weryfikacji i walidacji, pod względem zapewnianego poziomu bezpieczeństwa [3, 11].

Szczególną uwagę zwraca się na wymagania ergonomiczne charakteryzujące do stosowanie maszyn do potrzeb użytkowników. W działaniach projektowych niezbędne stało się zwiększenie znaczenia i potrzeba redukcji tzw. ryzyka ergonomicznego powodującego przewlekłe dolegliwości u użytkowników oraz obniżające wydajność eksploatacji. Jako podstawowe kryterium projektowania uznać można wymóg funkcjonalności, tzn. że konieczne jest zapewnienie że zastosowane rozwiązania techniczne uwzględniać będą potrzeby i ograniczenia użytkowników [6, 10]. Obejmuje to ograniczenie ryzyka oddziałującego na pracowników, konsumentów, zwierzęta domowe i mienie [4]. Jako równie ważne uznano potraktowano aspekty środowiskowe oraz wpływ na klimat [8].

Uznano, że szczególnego nadzoru wymagają wytwarzane i wprowadzane do użytkowania maszyny nieukończone oraz warunki ich instalacji, a także wytyczne integracji maszyn zespolonych, realizowanej zgodnie z wytycznymi IMS (ang.: *Integrated Machinery System*), uwzględniającymi występujące połączenia i zastosowane rozwiązania cyfrowe. Nadzorem objęto prowadzenie napraw i modyfikacji zmieniających przeznaczenie i funkcje maszyn oraz zagadnienia związane z trudnym do przewidzenia niewłaściwym, zamierzonym lub przypadkowym użyciem maszyny. Prawidłowe ich przeprowadzenie wymaga pozyskania informacji zwrotnych od użytkowników maszyn. Jest to niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa na każdym etapie użytkowania wyposażenia technicznego. Wymaga uwzględnienia podczas projektowania danych dotyczących charakteru wypadków związanych z maszynami oraz zagadnień związa-

nych z czynnikiem ludzkim. Zapewnienie bezpieczeństwa wymaga zastosowania rozwiązań skutecznie chroniących wszystkie osoby mogące potencjalnie znaleźć się w obszarze występowania zagrożenia.

We wszystkich podejmowanych działaniach konieczne jest uwzględnienie ograniczeń wpływających na stan bezpieczeństwa oraz zagrożeń charakterystycznych dla występujących warunków eksploatacji i zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych [1]. Obowiązek zastosowania środków ochronnych, w szczególności jeżeli ich zastosowanie jest niezbędne dla umożliwienia realizacji funkcji maszyny (tj. zadań technologicznych) spoczywa na producentach odpowiedzialnych za zminimalizowanie ryzyka wystąpienia urazu lub innej straty, np. finansowej.

5.3. CHARAKTERYSTYKA WPROWADZONYCH ZMIAN

5.3.1. ROZSZERZENIE DEFINICJI MASZYNY PODLEGAJĄCEJ WYMAGANIOM ZASADNICZYM

Podstawowa definicja maszyny, zastosowana w dyrektywie maszynowej nie uległa zmianie. Zgodnie z nią maszyną jest zespół, wyposażony lub przeznaczony do wyposażenia w układ napędowy, inny niż bezpośrednio wykorzystujący siłę ludzką lub zwierzęcą, składający się z połączonych części lub podzespołów, z których co najmniej jeden jest ruchomy i które są połączone w określony sposób w celu wykonania określonej funkcji [4]. Nowością jest:

- wprowadzenie kategorii maszyn samoewoluujących, sterowanych systemami opartymi na wykorzystaniu sztucznej inteligencji (AI),
- uznanie za maszynę zespołu dostarczanego bez instalacji oprogramowania, przeznaczonego do konkretnego, przewidzianego przez producenta zastosowania,
- wydzielenie kategorii maszyn przenośnych do prowadzenia obróbki, obejmującej elektronarzędzia.

Pozostałe wyroby objęte wymaganiami rozporządzenia maszynowego określono jako produkty powiązane. Kategoria ta obejmuje wyposażenie wymienne, elementy bezpieczeństwa, osprzęt do podnoszenia, łańcuchy, liny i pasy oraz odłączalne urządzenia do mechanicznego przenoszenia napędu.

Za nową maszynę, tzn. objętą wymaganiami zasadniczymi niezależnie do daty jej budowy uznawana jest maszyna po wprowadzeniu istotnej modyfikacji związanej ze zmianą warunków użytkowania, zakresu jej zastosowania, powstaniem nowych zagrożeń oraz zwiększeniem ryzyka związanego z użytkowaniem. Wprowadzenie powyżej wskazanych zmian w maszynie, w konsekwencji nie pozwala nadal traktować jej jako pierwotnego urządzenia. Zmiany wymagające traktowania maszyny jako nowej obejmują zarówno nowelizacje dokonane w sposób fizyczny, jak i korekty traktowane jako cyfrowe (np. zmiany oprogramowania) po jej wprowadzeniu do obrotu lub oddaniu do użytku, jeżeli nie zostały przewidziane ani zaplanowane przez producenta i które ob-

niżają bezpieczeństwo użytkownika tworząc nowe zagrożenie lub zwiększając istniejące ryzyko. Występujący stan determinuje konieczność:

- dodania do maszyny osłon lub urządzeń ochronnych, których funkcjonowanie wymaga wprowadzenia zmian w istniejącym systemie bezpieczeństwa, lub
- zastosowania dodatkowych środków ochronnych, w celu zagwarantowania skuteczności lub mechanicznej wytrzymałości maszyny.

Równocześnie rozwiązania zastosowane w odniesieniu do modyfikacji cyfrowej zapewniać muszą zgodność z wymaganiami określonymi przez znowelizowany Akt o Cyberbezpieczeństwie [13].

W każdym przypadku maszyna zmodyfikowana musi być traktowana jak nowa, zatem wymaga ponownego zadeklarowania zgodności z aktualnie obowiązującymi wymaganiami zasadniczymi. Jednakże, aby uniknąć niepotrzebnego i nieproporcjonalnego obciążenia uznano, że ponowna ocena nie jest wymagana w odniesieniu do maszyn, które są częścią zespołu maszyn i na które modyfikacja nie ma wpływu [14].

5.3.2. ZAKRES I CHARAKTER ZMIAN W WYMAGANIACH ZASADNICZYCH

Wymagania zasadnicze traktować należy jako zestaw obowiązkowych do spełnienia kryteriów dotyczących bezpieczeństwa maszyn, obejmujących wymagania ogólne oraz szczegółowe. Wymagania zasadnicze odnoszą się do wskazanych do osiągnięcia celów, realizowanych podczas projektowania i budowy maszyn oraz eliminacji lub ograniczenia do minimum oddziaływania zagrożeń związanych z użytkowaniem maszyn. Określają warunki zapewnienia wysokiego poziomu ochrony zdrowia i bezpieczeństwa osób oraz, w stosownych przypadkach, zwierząt domowych i mienia, a także, jeżeli jest to zasadne, środowiska eksploatacji wyposażenia technicznego.

Środki podjęte w celu zapewnienia zgodności z wymaganiami zasadniczymi muszą mieć na celu wyeliminowanie wszelkiego ryzyka wypadku, możliwego do wystąpienia w okresie założonego czasu eksploatacji urządzenia (obejmującego również montaż i demontaż), nawet wówczas, gdy ryzyko wypadku może powstać w wyniku możliwych do przewidzenia sytuacji odbiegających od normy oraz wszelkich sytuacji zagrożeń, których w sposób uzasadniony można się spodziewać. Uzyskanie zgodności z wymaganiami zasadniczymi zapewnia możliwość bezpiecznej eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych.

Celem wprowadzania zmian w zakresie wymagań zasadniczych jest umożliwienie dostosowania się do nowych potrzeb, związanych z eksploatacją maszyn w nowych uwarunkowanych technologicznych. Wymagania zasadnicze określone w rozporządzeniu maszynowym (nr 2023/1230) [14], analizowane w stosunku do zapisów dyrektywy maszynowej (2006/42/WE) [4] określić można jako niezmienione, uzupełnione o nowe zakresy wymagań oraz nowe, odnoszące się do zagadnień wcześniej nie uwzględnianych:

- wymagania niezmienione, w odniesieniu do wymagań dyrektywy 2006/42/WE

Wymagania nieobjęte zmianami określają tożsamy zakres koniecznych do uwzględnienia działań. Zapisy te mogą różnić się sposobom i zakresem sformułowania wymagań, nie wprowadzając merytorycznych różnic w sposobie ich realizowania, a tym samym nie zmieniają istniejącego poziomu bezpieczeństwa.

- wymagania uzupełnione, w odniesieniu do wymagań dyrektywy 2006/42/WE

Wymagania uzupełnione odnoszą się do nowych zastosowań urządzeń, wcześniej nie scharakteryzowanych, głównie ze względu na brak formalnych wymagań. W szczególności uzupełnienia te odnoszą się do zastosowania układów logicznych i rozwiązań AI. Przykłady uzupełnień wymagań określonych w dyrektywie maszynowej przedstawiono w tab. 5.1.

Tabela 5.1. Charakterystyka uzupełnień zastosowanych w rozporządzenia 1023/1230, wprowadzonych w odniesieniu do zapisów dyrektywy maszynowej (2006/42/WE)

Obszar wymagań	Szczegółowa charakterystyka uzupełniających wymagań
1.1.6. Ergonomia	– w stosownych przypadkach należy dostosować maszyny o zamierzonym całkowicie lub częściowo samozmieniającym się zachowaniu lub samozmieniającej się logice układów, przeznaczone do działania na różnych poziomach autonomii do odpowiedniego i właściwego reagowania na ludzi (np. werbalnie za pomocą słów i niewerbalnie za pomocą gestów, mimiki lub ruchu ciała) oraz przekazywania operatorom, w zrozumiały sposób informacji o planowanych działaniach (np. co zamierza zrobić i dlaczego).
1.2.1. Bezpieczeństwo i niezawodność układów sterowania	– należy rejestrować dane wygenerowane w związku z ingerencją w zastosowane oprogramowanie realizujące funkcje bezpieczeństwa, zainstalowane po wprowadzeniu maszyny do obrotu lub oddaniu jej do użytku, – zweryfikowanie wprowadzonych zmian musi być możliwe przez okres pięciu lat od daty instalacji maszyny, wyłącznie w celu wykazania zgodności maszyny z wymaganiami zasadniczymi.
3.3.3. Układy sterowania / Funkcja jazdy	– jeżeli jest to konieczne, autonomiczne maszyny mobilne spełniać muszą jeden lub oba poniżej wskazane warunki: (1) mogą poruszać się i działać wyłącznie w zamkniętej strefie, wyposażonej w peryferyjny układ zabezpieczający, (2) muszą być wyposażone w urządzenia do wykrywania osób, zwierząt domowych lub wszelkich innych przeszkód znajdujących się w ich pobliżu, jeżeli występujące zagrożenie mogłoby być szczególnie niebezpieczne zdrowia i bezpieczeństwa osób, zwierząt domowych lub bezpiecznego działania maszyny, – przemieszczanie się maszyn mobilnych, połączonych z co najmniej jedną przyczepą lub urządzeniem holowanym, w tym autonomicznych maszyn mobilnych połączonych z co najmniej jedną przyczepą lub urządzeniem holowanym, nie może stwarzać ryzyka dla osób, zwierząt domowych lub innej przeszkody znajdującej się w obszarze działania tych maszyn, przyczep i urządzeń holowanych.
3.6.3. Instrukcja obsługi	– instrukcja obsługi autonomicznych maszyn mobilnych określać musi charakterystykę ich zamierzonego poruszania się, obszarów ich pracy oraz stref niebezpiecznych.

Źródło: oprac. własne na podst.: [4, 14].

- wymagania nowe, wcześniej nie uwzględnione w dyrektywie 2006/42/WE

Wymagania nowe określają warunki użytkowania oraz zastosowanie rozwiązań konstrukcyjnych ważnych dla zapewnienia bezpieczeństwa maszyn nie uwzględnionych w dyrektywie maszynowej (2006/42/WE). W szczególności odnoszą się do:

- rozwiązań konstrukcyjnych i zasad użytkowania autonomicznych maszyn mobilnych oraz rozwiązań AI,
- połączeń maszyn i urządzeń pracujących w zespołach, w których eliminacja sytuacji zagrożenia wymaga zapewnienia łączności operatora z urządzeniem technicznym,
- wytycznych identyfikacji oraz sposobu zabezpieczenia przed przypadkowym lub zamierzonym uszkodzeniem oprogramowania oraz danych, mających zasadnicze znaczenie dla zapewnienia zgodności maszyny z odpowiednimi zasadniczymi wymaganiami z zakresu ochrony zdrowia i bezpieczeństwa,
- stosowania zabezpieczeń przed przypadkowym lub zamierzonym uszkodzeniem sprzętu komputerowego nadającego sygnały sterujące lub przekazującego dane istotne dla zastosowanych połączeń oraz uzyskania dostępu do oprogramowania determinującego bezpieczeństwo eksploatacji,
- rozwiązań pozwalających rozpoznawać przez maszynę zainstalowane w niej oprogramowanie, które jest niezbędne do zapewnienia bezpiecznego jej działania oraz umożliwienia dostarczenia, w łatwo dostępnej formie, informacji determinujących bezpieczeństwo eksploatacji,
- rozwiązań pozwalających rejestrować dowody uprawnionej lub nieuprawnionej ingerencji w sprzęt komputerowy lub jego części składowe, jeżeli ingerencja odnosi się do oprogramowania mającego zasadnicze znaczenie dla zapewnienia zgodności maszyny z wymaganiami,
- rozwiązań pozwalających rejestrować dowody na uprawnioną lub nieuprawnioną ingerencję w oprogramowanie, w tym dowody na wprowadzenie zmian w oprogramowaniu zainstalowanym w maszynie albo w istniejącej ich konfiguracji,
- funkcji nadzoru nad autonomicznymi maszynami mobilnymi, pozwalającej odbierać informacje od maszyny oraz umożliwiającej zatrzymanie oraz zdalne uruchomienie maszyny lub ustawienie jej w bezpiecznej pozycji pozwalającej uniknąć ryzyka,
- rozwiązań zapewniających skuteczny nadzór nad realizowanymi czynnościami oraz możliwość wglądu w wytyczne działania, ruchu i bezpiecznego usytuowania maszyn mobilnych w obszarze ich pracy,
- rozwiązań określających sposób postępowania operatora w sytuacjach występowania lub zbliżania się nieprzewidzianych lub niebezpiecznych sytuacji wymagających interwencji,
- rozwiązań wpływających na utrzymanie wymaganego poziomu bezpieczeństwa, nawet przy nieaktywnych zastosowanych funkcjach nadzoru.

Wskazane wymagania traktować należy jako determinanty poziomu ryzyka, określającego możliwość użytkowania maszyn w środowisku ich eksploatacji.

5.3.3. WYTYCZNE ZASTOSOWANIA PROCEDUR OCENY ZGODNOŚCI

Rozporządzenie maszynowe zachowuje możliwość zastosowania wszystkich dotychczas sugerowanych procedur oceny zgodności, uzależniając przeprowadzenie oceny zgodności od kategorii stwarzanego zagrożenia oraz przyjęcia rozwiązań zgodnych z właściwymi normami zharmonizowanymi.

Zaliczenie maszyny do określonej kategorii stwarzanego zagrożenia determinowane jest prawdopodobieństwem i dotkliwością potencjalnej szkody. Przy ich ustalaniu uwzględnia się [14]:

- charakter występującego zagrożenia, związanego z funkcją i kategorią maszyny, określanego z uwzględnieniem warunków użytkowania zgodnego z przeznaczeniem oraz niewłaściwego, jeżeli jest racjonalnie przewidywalne,
- ciężkość szkody, określaną dla potencjalnie dotkniętej nią osoby, z uwzględnieniem stopnia jej odwracalności,
- liczbę osób potencjalnie dotkniętych szkodą,
- częstość i czas trwania narażenia na zagrożenie w trakcie zgodnego z przeznaczeniem lub racjonalnie przewidywalnego niewłaściwego użytkowania,
- możliwości uniknięcia lub ograniczenia szkody.

Jako obligatoryjne wskazano zasady prowadzenia oceny zgodności dla maszyn zaliczonych do kategorii urządzeń szczególnie niebezpiecznych. Ujęto je w załączniku I, część A i B rozporządzenia 2023/1230 [14]. Przykłady wskazanych kategorii maszyn zamieszczono w tab. 5.2.

Część A obejmuje maszyny, w przypadku których podczas oceny zgodności obligatoryjny jest udział jednostki notyfikowanej. Na wskazaną obligatoryjność nie wpływa uwzględnienie w konstrukcji wymagań norm zharmonizowanych.

W części B wskazano urządzenia, które podczas przeprowadzenia oceny zgodności wymagają udziału jednostki notyfikowanej, wyłącznie jeżeli producent w ich konstrukcji nie uwzględnił zapisów norm zharmonizowanych. Jednakże udział jednostki notyfikowanej należy traktować jako zasady, jeżeli pozwala to zwiększyć pewność uzyskania właściwego poziomu ochrony przed potencjalnymi zagrożeniami.

Rozporządzenie maszynowe rozszerza dotychczas stosowane możliwości przeprowadzenia oceny zgodności, sugerując zastosowanie weryfikacji jednostkowej, tj. procedury opartej na module G. Zapewnienie zgodności przeprowadzane w oparciu o weryfikację jednostkową wymaga [2, 14]:

- sporządzenia przez producenta dokumentacji technicznej obejmującej projekt, wykonanie i użytkowanie maszyny oraz jej udostępnienie jednostce notyfikowanej w celu przeprowadzenia weryfikacji i potwierdzenia zgodności zastosowanych rozwiązań z wymaganiami zasadniczymi,

- przeprowadzenie przez jednostkę notyfikowaną odpowiednich badań i testów potwierdzających zgodność zastosowanych rozwiązań z wymaganiami zasadniczymi,
- wydanie przez jednostkę notyfikowaną certyfikatu potwierdzającego zgodność zastosowanych rozwiązań z wymaganiami,
- zapewnienie przez producenta niezbędnych środków, gwarantujących, że podczas wykonania maszyny nie wystąpią sytuacje wpływające na brak jej zgodności z mającymi zastosowanie wymaganiami zasadniczymi,
- wystawienie przez producenta deklaracji zgodności UE, umieszczenie oznakowania CE oraz numeru jednostki notyfikowanej uczestniczącej w ocenie zgodności.

Tabela 5.2. Maszyny szczególnie niebezpieczne, wskazane w rozporządzenia 1023/1230 (przykłady) [14]

Część A: Maszyny zaliczone do kategorii maszyn szczególnie niebezpiecznych, wymagające udziału jednostki notyfikowanej podczas oceny zgodności
1. Podnośniki do obsługi pojazdów. 2. Przenośne maszyny montażowe i inne urządzenia udarowe uruchamiane za pomocą naboju. 3. Elementy bezpieczeństwa o całkowicie lub częściowo samozmieniającym się zachowaniu, wykorzystujące uczenie maszynowe, realizujące funkcje bezpieczeństwa. 4. Odłączalne urządzenia do mechanicznego przenoszenia napędu wraz z osłonami. 5. Osłony odłączalnych urządzeń do mechanicznego przenoszenia napędu.
Część B: Kategorie maszyn zaliczanych do szczególnie niebezpiecznych, wymagające udziału jednostki notyfikowanej podczas oceny zgodności, jeżeli producent nie uwzględnił wytycznych norm zharmonizowanych (przykłady)
1. Pilarki tarczowe (jedno- i wielopiętrowe) do obróbki drewna i materiałów o podobnych właściwościach fizycznych lub do obróbki mięsa i materiałów o podobnych właściwościach fizycznych z: – piłami pozostającymi podczas obróbki w stałej pozycji, wyposażone w stały stół lub podporę z ręcznym posuwem przedmiotu obrabianego lub dostawnym mechanizmem posuwowym, – piłami pozostającymi podczas obróbki w stałej pozycji, wyposażone w ręcznie obsługiwany stół lub wózek wykonujący ruchy zwrotne, – piłami przemieszczającymi się podczas obróbki, z mechanicznym napędem przemieszczania piły, z ręcznym podawaniem lub odbieraniem. 2. Strugarki wyrówniarki do obróbki drewna z ręcznym posuwem. 3. Jednostronne strugarki grubiarki do obróbki drewna z wbudowanym mechanizmem posuwowym oraz ręcznym podawaniem lub odbieraniem. 4. Pilarki taśmowe, z ręcznym podawaniem lub odbieraniem, do obróbki drewna i mięsa oraz materiałów o podobnych właściwościach fizycznych. 5. Wielowrzecionowe czopiarki do obróbki drewna z posuwem ręcznym. 6. Frezarki pionowe dolnowrzecionowe z posuwem ręcznym, do drewna i materiałów o podobnych właściwościach fizycznych. 7. Przenośne pilarki łańcuchowe do obróbki drewna. 8. Prasy, w tym prasy krawędziowe do obróbki metali na zimno, z ręcznym podawaniem lub odbieraniem, których ruchome części robocze mogą mieć skok większy niż 6 mm i prędkość przekraczającą 30 mm/s. 9. Wtryskarki oraz prasy do tworzyw sztucznych, z ręcznym podawaniem lub odbieraniem. 10. Układy logiczne realizujące funkcje bezpieczeństwa. 11. Konstrukcje chroniące przed skutkami przewrócenia (ROPS) oraz konstrukcje chroniące przed spadającymi przedmiotami (FOPS).

Charakterystyczne cechy modułu G wskazują na zasadność jego zastosowania podczas produkcji jednostkowej, tzn. gdy producent wykonuje pojedyncze egzemplarze maszyn na potrzeby ściśle zidentyfikowanego klienta. Równocześnie poziom stwarzanych zagrożeń sugeruje lub wymaga zapewnienia udziału jednostki notyfikowanej. W przypadkach tych możliwa do przeprowadzenia ocena oparta na badaniu typu UE generuje znaczne koszty, powodując unikanie przez producenta właściwej weryfikacji wytwarzanych maszyn.

5.3.4. ZAKRES ZMIAN ODNOSZĄCYCH SIĘ DO POTWIERDZENIA MOŻLIWOŚCI BEZPIECZNEGO UŻYTKOWANIA MASZYN I URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH

Zadaniem producenta maszyn i urządzeń technicznych jest zapewnienie możliwości bezpiecznej eksploatacji maszyn przez użytkownika. Zapewniana przez użytkownika ochrona zdrowia i życia pracowników wymaga wyposażania stanowisk pracy wyłącznie w maszyny i urządzenia techniczne spełniające wymagania systemu oceny zgodności [15]. Obowiązkiem użytkownika jest zweryfikować realizację obowiązujących wymagań.

Weryfikacja zastosowanych rozwiązań, przeprowadzana przez użytkownika winna obejmować realizację wymagań technicznych oraz środków administracyjnych, w tym dokumentacji eksploatacyjnej i deklaracji zgodności UE. Weryfikacja wymagań technicznych nie zawsze jest łatwa do przeprowadzenia, natomiast weryfikacje dokumentacji eksploatacyjnej i deklaracji zgodności nie stanowi nadmiernego obciążenia. Jej zakres obejmować powinien, przede wszystkim, wymagania wskazane w obowiązujących przepisach prawnych.

Rozporządzenie maszynowe wprowadza istotne zmiany w sposobie przygotowania i zakresie informacji zamieszczanych we wskazanych dokumentach:

- wytyczne przygotowania instrukcji użytkowania (eksploatacji) maszyn

Zgodnie z wytycznymi wskazanymi w rozporządzeniu maszynowym Nr 2023/1230 [14] maszyna musi zostać wyposażona w instrukcję użytkowania, zawierającą zapisy istotne dla umożliwienia realizacji zadań produkcyjnych, instalacji, utrzymania ruchu, przeglądów, napraw i czyszczenia. Podstawowe wytyczne dotyczące zakresu i sposobu przygotowania instrukcji nie uległy zmianie w stosunku do wytycznych dyrektywy maszynowej.

Zmiany odnoszą się do możliwości przekazania dokumentacji użytkowania maszyn. Rozporządzenie maszynowe dopuszcza, aby instrukcja została udostępniona w wersji elektronicznej, jeżeli:

- producent określi sposób uzyskania dostępu do jej cyfrowej wersji i dostęp ten będzie możliwy w dowolnym momencie jej eksploatacji, w szczególności podczas awarii maszyny,
- wersja cyfrowa zostanie przygotowana w formacie umożliwiającym użytkownikowi jej wydrukowanie lub zapisanie na urządzeniu elektronicznym,

- instrukcja przygotowana w wersji elektronicznej dostępna będzie w przewidywalnym cyklu życia maszyny, nie krótszym niż 10 lat od daty wprowadzenia maszyny do obrotu,
- producent zapewni, że na żądanie użytkownika, wyrażone w momencie zakupu maszyny, producent dostarczy bezpłatnie, w terminie miesiąca, instrukcję obsługi w wersji papierowej.

Od wskazanej możliwości występują pewne wyjątki. Określają one, że w przypadku maszyn przeznaczonych dla użytkowników nieprofesjonalnych lub które, w dających się racjonalnie przewidzieć warunkach mogą stosować użytkownicy nieprofesjonalni, nawet jeżeli nie są dla nich przeznaczone, producent ma obowiązek dostarczyć w formie papierowej informacje dotyczące bezpieczeństwa, które mają istotne znaczenie podczas uruchamiania maszyny oraz zapewnienia jej bezpiecznego użytkowania.

Wszystkie informacje dotyczące bezpieczeństwa oraz informacje niezbędne dla zapewnienia właściwego użytkowania maszyny muszą być opracowane w języku łatwo zrozumiałym dla użytkowników, wskazanym przez zainteresowane państwo członkowskie. Producent musi zapewnić, że będą one przedstawione w sposób jednoznaczny, zrozumiały i czytelny.

- wytyczne przygotowania deklaracji zgodności UE

Deklaracja zgodności UE potwierdza, że zastosowano i wykazano spełnienie wszystkich mających zastosowanie wymagań zasadniczych w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa. Deklaracja zgodności sporządzana jest po potwierdzeniu realizacji wymagań zasadniczych i stanowi element dokumentacji oceny zgodności. Sporządzając deklarację zgodności UE, producent przyjmuje odpowiedzialność za zgodność maszyny z mającymi zastosowanie wymaganiami.

W stosunku do zapisów dyrektywy maszynowej 2006/42/WE wprowadzono zmiany w odniesieniu do zakresu informacji oraz sposobu udostępniania deklaracji zgodności. Przede wszystkim:

- usunięto obowiązek wskazania osoby upoważnionej do przygotowania dokumentacji technicznej,
- wprowadzono obowiązek jednoznacznego wskazania zastosowanego modułu (procedury) oceny zgodności oraz zadań realizowanych przez jednostkę notyfikowaną,
- wprowadzono obowiązek wskazania adresu miejsca użytkowania maszyny, jeżeli maszyna przeznaczona jest do podnoszenia oraz w celu wykonywania zadań musi być zainstalowana na stałe w budynku lub na konstrukcji i która nie może być zmontowana w zakładzie producenta, lecz wyłącznie w miejscu jej użytkowania,
- dopuszczono możliwość niedostarczania papierowej wersji deklaracji, jeżeli możliwe jest wskazanie adresu strony internetowej lub kodu nadającego się do odczytu maszynowego umożliwiającego pobranie udostępnionej deklaracji zgodności UE.

Pamiętać należy, że wystawienie deklaracji zgodności UE, niezależnie od jej formy, jest obligatoryjne i nie może zostać zastąpione przez wystawienie innych dokumentów potwierdzających zgodność z wymaganiami zasadniczymi.

5.4. PODSUMOWANIE

Zmiany wynikające z wydania rozporządzenia maszynowego nr 2023/1230 warunkujące możliwość wprowadzenia maszyn i urządzeń technicznych do obrotu i użytkowania powiązane są ze zmieniającymi się uwarunkowaniami gospodarczymi. Obejmują wymagania techniczne oraz administracyjne, zapewniające możliwość bezpiecznej eksploatacji maszyn oraz ponoszenie odpowiedzialności za brak zgodności z wymaganiami zasadniczymi.

Zmienione wymagania i zasady, przede wszystkim odnoszą się do:

- zastosowania nowoczesnych technologii, sztucznej inteligencji i maszyn autonomicznych,
- wytycznych nadzoru nad maszynami wprowadzonymi do użytkowania,
- kryteriów weryfikacji bezpieczeństwa, opartego na cyklu życia maszyny,
- pełnej analizy ryzyka, obejmującej wszystkie etapy cyklu życia maszyny, traktowanej jako warunek konieczny uzyskania zgodności zastosowanych rozwiązań, przy równoczesnym zwiększeniu odpowiedzialności producentów, importerów i dystrybutorów,
- zasad udostępniania dokumentacji eksploatacyjnej i szczegółowości jej przygotowania.

Z założenia przyjęte rozwiązania winny przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa maszyn wprowadzanych do użytkowania. Będzie to możliwe, pod warunkiem, że maszyny zostaną odpowiednio zaprojektowane, zweryfikowane z uwzględnieniem dedykowanych wymagań zasadniczych oraz będą nadzorowane w trakcie eksploatacji.

LITERATURA

- [1] CHINNIAHA Y., AUCOURTA B., BOURBONNIÈRE R., *Safety of industrial machinery in reduced risk conditions*, Safety Science, 2017, 93, 152–161.
- [2] Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 768/2008/WE z dnia 9 lipca 2008 r. w sprawie wspólnych ram dotyczących wprowadzenia produktów do obrotu, uchylająca decyzję Rady 93/465/EWG; Dz.Urz. UE, L 218, z dnia 13 sierpnia 2008 r., s. 82–128.
- [3] DE KONING M., MACHADO T., AHONEN A., STROKINA N., DIANATFAR M., DE ROSA F., MINAV T.A., GHABCHELOO R., *A comprehensive approach to safety for highly automated off-road machinery under Regulation 2023/1230*, Safety Science, 2024, 175, 106517.
- [4] Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE (przekształcenie); Dz.Urz. UE, L 157, z dnia 9 czerwca 2006 r., s. 24–86, ze zm.

- [5] Eurostat accidents at work statistics (2024), <https://ec.europa.eu/eu-rostat/statistics> [data pobrania: 15 marca 2025].
- [6] GÓRNY A., *Developing Industry 5.0 to Effectively Harness Production Capacities*, Management Systems in Production Engineering, 2023, 31 (4), 456–463.
- [7] Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego „Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Skoordynowany plan w sprawie sztucznej inteligencji” [COM(2018) 795 final]; Dz.Urz. UE, C 240, Nr 12 z dnia 16 sierpnia 2019 r., s. 51–56.
- [8] Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego „Wniosek dotyczący rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie produktów maszynowych” (COM(2021) 202 final – 2021/0105 (COD)); Dz.Urz. UE, C 517, Nr 10 z dnia 22 grudnia 2021 r., s. 67–71.
- [9] Porozumienie o Europejskim Obszarze Gospodarczym; Dz.Urz. UE, L 1, z dnia 3 stycznia 1994 r., s. 3–522 ze zm.
- [10] Przegląd dyrektywy w sprawie maszyn (CCMI/172), Raport informacyjny, Europejski Komitet Ekonomiczno-Społeczny, Komisja Konsultacyjna ds. Przemian w Przemśle (CCMI), Bruksela, 2020.
- [11] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1689 z dnia 13 czerwca 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych przepisów dotyczących sztucznej inteligencji oraz zmiany rozporządzeń (WE) nr 300/2008, (UE) nr 167/2013, (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 i (UE) 2019/2144 oraz dyrektyw 2014/90/UE, (UE) 2016/797 i (UE) 2020/1828 (akt w sprawie sztucznej inteligencji); Dz.Urz. UE, L 2024/1689 z dnia 12 sierpnia 2024 r.
- [12] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93; Dz.Urz. UE, L218 z dnia 13 sierpnia 2008 r., s. 30–47 ze zm.
- [13] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/881 z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie ENISA (Agencji Unii Europejskiej ds. Cyberbezpieczeństwa) oraz certyfikacji cyberbezpieczeństwa w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz uchylenia rozporządzenia (UE) nr 526/2013 (akt o cyberbezpieczeństwie); Dz.Urz. UE, L 151 z 7.6.2019 r., s. 15–69.
- [14] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023 r. w sprawie maszyn oraz w sprawie uchylenia dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady i dyrektywy Rady 73/361/EWG; Dz.Urz. UE, L165 z dnia 29 czerwca 2023 r., s. 1–102 ze zm.
- [15] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. *Kodeks pracy*; tekst jedn.: Dz.U., 2025, poz. 277.

THE CHARACTERISTIC OF CHANGES IN SAFETY REQUIREMENTS AND PRINCIPLES
FOR ASSESSMENT OF MACHINES AND TECHNICAL DEVICES,
RESULTING FROM GUIDELINES OF THE MACHINERY REGULATION 2023/1230

Directive 2006/42/EC was issued in 2006 and its predecessor was developed in 1989. The scope and speed of changes introduced in machinery equipment have caused that the applicable legal regulations have become outdated, limiting the possibility of proper verification of technical equipment placed on the common European market. The need to include new categories of technical devices (including AI devices) and the change in the tasks of producers and the need to increase the responsibilities of importers and distributors resulted in the decision to develop a new document specifying the safety requirements for machines. The changes also included the rules for conducting conformity assessment.

Characterizing the introduced changes describes the definition of the machine, scope of essential requirements, conformity assessment procedures and the principles of preparation and scope of information included in the operating instructions and declaration of conformity.

6. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY JAKO OBSZAR DYSCYPLINY INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA

MARCIN KRAUSE

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej

Inżynierię bezpieczeństwa oraz związaną z nią problematykę bezpieczeństwa i higieny pracy można rozpatrywać m.in. jako określone obszary wiedzy, edukacji i nauki. Kontekst inżynierii bezpieczeństwa jako nowej dyscypliny naukowej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych stwarza nowe możliwości rozwoju bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP). Inżynierię bezpieczeństwa wprowadzono w systemie prawnym w listopadzie 2022 r., natomiast w systemie organizacyjnym zaczęła formalnie funkcjonować dopiero od stycznia 2024 r. (np. możliwość postępowania awansowego). Bezpieczeństwo i higiena pracy jest obszarem wiedzy i edukacji, ale nie jest autonomicznym obszarem nauki jako samodzielna dyscyplina naukowa, jest najczęściej formalnym obszarem badawczym oraz nieformalną specjalizacją lub specjalnością nauki w Polsce. Głównym celem badań była analiza bezpieczeństwa i higieny pracy w aspekcie nowej dyscypliny naukowej inżynieria bezpieczeństwa. Zakres publikacji obejmuje następujące zagadnienia: inżynieria bezpieczeństwa w aspekcie wiedzy, edukacji i nauki, bezpieczeństwo i higiena pracy w aspekcie wiedzy, edukacji i nauki, syntetyczna ocena bezpieczeństwa i higieny pracy w aspekcie inżynierii bezpieczeństwa.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo i higiena pracy, inżynieria bezpieczeństwa, kierunek studiów, dyscyplina naukowa

6.1. WPROWADZENIE

Inżynieria bezpieczeństwa jest nową dyscypliną naukową w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych: wprowadzoną w systemie prawnym od listopada 2022 r. (według Rozporządzenia [25]), funkcjonującą w systemie organizacyjnym od stycznia 2024 r. (na podstawie wyników wyborów do Rady Doskonałości Naukowej na kadencję w latach 2024–2027 [24]). Jest także obszarem kształcenia w systemie szkolnictwa wyższego i nauki: prowadzone kierunki studiów, nieformalne standardy kształcenia (według Rozporządzenia [28]) – inżynieria bezpieczeństwa (od 2007 r.) oraz bezpieczeństwo i higiena pracy (od 2009 r.).

Podstawy prawne dotyczące systemu szkolnictwa wyższego i nauki stanowią m.in. ustawa *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* [39] i akty wykonawcze (w tym Rozporządzenie [25] oraz Ustawa o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji [40] i akty wykonawcze (w tym Rozporządzenie [29]). System ten wspomaga bazy danych i systemy informatyczne, w tym: systemy POL-on [32] i RAD-on [33], portal Ludzie Nauki [21], baza Nauka Polska [2].

Niniejsza publikacja stanowi kontynuację wcześniejszych badań własnych w zakresie inżynierii bezpieczeństwa oraz bezpieczeństwa i higieny pracy, w tym:

- podstawy teoretyczne i metodyczne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, np.: podstawy badań w dziedzinie BHP [13] i praca dyplomowa z zakresu BHP [15],
- podstawy teoretyczne i metodyczne dotyczące inżynierii bezpieczeństwa, np.: założenia w aspekcie siatki pojęciowej systemu bezpieczeństwa wewnętrznego państwa, w tym pojęcia bezpieczeństwo, zagrożenie, ryzyko i wypadek [14],
- założenia inżynierii bezpieczeństwa jako obszar edukacji, obszar nauki i nowa dyscyplina naukowa, np.: inżynieria bezpieczeństwa jako obszar nauki i kształcenia [8, 9], inżynieria bezpieczeństwa jako dyscyplina naukowa i obszar kształcenia [7],
- system szkolnictwa wyższego i nauki w Polsce w aspekcie obszaru bezpieczeństwa i higieny pracy, dyscypliny inżynierii bezpieczeństwa i dyscypliny nauki o bezpieczeństwie, np.: bezpieczeństwo i higiena pracy jako obszar wiedzy i edukacji [6], bezpieczeństwo i higiena pracy jako obszar inżynierii bezpieczeństwa [11], nauki o bezpieczeństwie i inżynieria bezpieczeństwa jako obszary nauki i edukacji [10].

6.2. MATERIAŁ I METODY

Głównym celem badań była analiza bezpieczeństwa i higieny pracy w aspekcie nowej dyscypliny naukowej inżynierii bezpieczeństwa. Na podstawie przeglądu literatury i badań własnych (których wyniki zawarto m.in. w sprawozdaniach z realizacji cyklicznych prac statutowych na Politechnice Śląskiej [12, 16]) przyjęto następujący zakres publikacji: inżynieria bezpieczeństwa w aspekcie wiedzy, edukacji i nauki, bezpieczeństwo i higiena pracy w aspekcie wiedzy, edukacji i nauki, syntetyczna ocena bezpieczeństwa i higieny pracy w aspekcie inżynierii bezpieczeństwa.

Wykorzystano do badań w celu zebrania informacji metodę analizy dokumentów (którą opisano m.in. w publikacjach [1,13]) oraz ogólnodostępne bazy danych i systemy informatyczne (które funkcjonują w systemie szkolnictwa wyższego i nauki): system POL-on [32], system RAD-on [33], portal Ludzie Nauki [21], baza Nauka Polska [2]. W celu weryfikacji i uzupełnienia informacji korzystano z witryny Rady Doskonałości Naukowej [22], a także z witryn uczelni i instytutów.

Opracowano następujące wykazy informacji: wykaz uczelni prowadzących kierunek studiów [37], wykaz podmiotów uprawnionych do nadawania stopni naukowych w dyscyplinie [36], wykaz podmiotów prowadzących działalność naukową w dyscyplinie [34], wykaz osób prowadzących działalność naukową w dyscyplinie [35], wykaz osób deklarujących specjalność naukową [21].

6.3. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA

6.3.1. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA JAKO OBSZAR WIEDZY

Pojęcie inżynierii bezpieczeństwa nie ma formalnej definicji przyjętej w prawie pracy ani ogólnie przyjętej definicji w normach technicznych czy publikacjach specjalistycznych. W literaturze przedmiotu często cytuje się definicję według Pihowicza [18]: inżynieria bezpieczeństwa wyrasta z potrzeby rozwiązania problemów związanych z koniecznością przeciwdziałania zagrożeniom wywołanym przez obiekty techniczne, zjawiska naturalne i działania ludzi w celu racjonalnej maksymalizacji ochrony ludzi, środowiska naturalnego i dóbr cywilizacji.

Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar wiedzy istnieje od co najmniej kilkunastu lat. Wśród wydawnictw zwartych w tym zakresie często są cytowane monografie Pihowicza [18] z 2008 r. i Szopy [38] z 2009 r., a do najnowszych pozycji można zaliczyć m.in. monografie z 2020 r. autorstwa Wolanina [42] i Krause [14].

Literatura przedmiotu obejmuje m.in. dwa przenikające się podejścia do teorii i badań bezpieczeństwa i zagrożeń [14]: niezawodność i bezpieczeństwo rozumiane jako podejście techniczne (obejmujące m.in. teorię niezawodności i bezpieczeństwo techniczne), zapobieganie stratom rozumiane jako podejście systemowe (obejmujące m.in. systemy zarządzania i bezpieczeństwo procesowe).

Aktualnie dopiero tworzą się podstawy (np.: prawne i organizacyjne, teoretyczne i metodologiczne) w zakresie dyscypliny naukowej inżynieria bezpieczeństwa w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych. Obszarami badawczymi, specjalizacjami lub specjalnościami naukowymi mogą stać się m.in. następujące obszary: bezpieczeństwo pożarowe, zarządzanie kryzysowe, bezpieczeństwo informacyjne, cyberbezpieczeństwo, bezpieczeństwo maszyn, ergonomia, bezpieczeństwo i higiena pracy, zarządzanie bezpieczeństwem, zarządzanie ryzykiem, kultura bezpieczeństwa.

6.3.2. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA JAKO OBSZAR EDUKACJI

Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar edukacji funkcjonuje od kilkunastu lat jako obszar systemu szkolnictwa wyższego i nauki: prowadzone kierunki studiów, nieformalne standardy kształcenia (według Rozporządzenia [28]) – inżynieria bezpieczeństwa (od 2007 r.) oraz bezpieczeństwo i higiena pracy (od 2009 r.).

Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar systemu szkolnictwa wyższego i nauki ma odniesienie m.in. do następujących obszarów analizy:

- struktura organizacyjna jednostek systemu szkolnictwa wyższego i nauki, w tym nazwy uczelni i instytutów oraz ich jednostek podstawowych i wewnętrznych,
- działalność naukowa prowadzona w uczelniach i instytutach, która obejmuje badania naukowe i prace rozwojowe w zakresie inżynierii bezpieczeństwa,
- proces kształcenia prowadzony w uczelniach na studiach wyższych na kierunku studiów inżynieria bezpieczeństwa, który obejmuje m.in. studia wyższe spełniające wymagania kwalifikacyjne dla pracowników służby bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykaz uczelni prowadzących kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa lub kierunki pokrewne przedstawiono w tabeli 6.1.

Tabela 6.1. Wykaz uczelni prowadzących kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa lub kierunki pokrewne (oprac. własne na podst. systemu RAD-on [37])

Nazwa uczelni	Nazwa kierunku studiów	Rodzaj studiów (poziom kształcenia, profil studiów)
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Akademia Pożarnicza	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa	studia jednolite magisterskie, profil ogólnoakademicki
Akademia Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil praktyczny
	inżynieria bezpieczeństwa	studia jednolite magisterskie, profil praktyczny
Lotnicza Akademia Wojskowa	inżynieria bezpieczeństwa powietrznego	studia jednolite magisterskie, profil praktyczny
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
Politechnika Lubelska	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Politechnika Łódzka	inżynieria bezpieczeństwa pracy	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
Politechnika Opolska	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki

Tabela 6.1 cd.

Politechnika Poznańska	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa i jakości	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa i jakości	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Politechnika Śląska	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Politechnika Świętokrzyska	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil praktyczny
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil praktyczny
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego	inżynieria bezpieczeństwa	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
	inżynieria bezpieczeństwa	studia jednolite magisterskie, profil ogólnoakademicki
Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie	bezpieczeństwo techniczne	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki

Wykaz ten obejmuje 17 uczelni, dominują uczelnie techniczne (9), równy udział mają uczelnie służb państwowych i uniwersytety publiczne (po 4), brak w wykazie uczelni niepublicznych, takich jak uniwersytety i akademie oraz pozostałe szkoły wyższe (charakterystycznych dla kierunku studiów bezpieczeństwo i higiena pracy).

Kierunek IB jest prowadzony na 30 rodzajach studiów. Dominują studia pierwszego stopnia (16), mniejszy udział mają studia drugiego stopnia (10), a najmniejszy studia jednolite magisterskie (4), prowadzone wyłącznie przez uczelnie służb państwowych (głównie studia wojskowe). Dominują studia na profilu ogólnoakademickim (20), mniejszy udział mają studia na profilu praktycznym (10).

3 uczelnie prowadzą kierunek IB na 3 poziomach kształcenia (studia I i II stopnia oraz studia jednolite magisterskie): profil ogólnoakademicki (Akademia Pożarnicza, Wojskowa Akademia Techniczna), profil praktyczny (Akademia Wojsk Lądowych).

5 uczelni prowadzi kierunek IB na 2 poziomach kształcenia (studia I i II stopnia): profil ogólnoakademicki (Politechnika Poznańska, Politechnika Śląska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu), profil praktyczny (Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie, Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie).

Kierunek IB przypisano do 7 dyscyplin naukowych jako dyscypliny wiodące (odpowiednio liczba kierunków i liczba uczelni): inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (8 i 4), inżynieria mechaniczna (7 i 5), nauki o bezpieczeństwie (4 i 4), inżynieria lądowa, geodezja i transport (4 i 2), nauki o zarządzaniu i jakości (4 i 1), inżynieria bezpieczeństwa (2 i 1), inżynieria chemiczna (1 i 1).

6.3.3. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA JAKO OBSZAR NAUKI

Inżynieria bezpieczeństwa jest autonomicznym obszarem nauki w Polsce jako samodzielna dyscyplina naukowa, podobnie jak nauki o bezpieczeństwie.

Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar nauki dopiero stawia pierwsze kroki jako nowa dyscyplina naukowa w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, wprowadzona w systemie prawnym od listopada 2022 r. (według Rozporządzenia [25]), funkcjonująca w systemie organizacyjnym od stycznia 2024 r. (w związku z wyborami do Rady Doskonałości Naukowej na kadencję w latach 2024–2027 [24]).

Wykaz podmiotów uprawnionych do nadawania stopni naukowych w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa wygenerowany na podstawie systemu RAD-on [36] zawiera tylko jedną pozycję (Akademia Pożarnicza).

Na podstawie portalu Rady Doskonałości Naukowej (menu Uprawnienia do nadawania stopni) [23] zidentyfikowano 4 podmioty uprawnione do nadawania stopnia doktora i stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa, są to: Akademia WSB (decyzja RDN z 29.05.2023 r.), Akademia Pożarnicza (decyzja RDN z 30.05.2023 r.), Naukowa i Akademicka Sieć Naukowa – Państwowy Instytut Badawczy (decyzja RDN z 19.06.2023 r.), Akademia Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki (decyzja RDN z 26.02.2024 r.).

Na podstawie portalu Rady Doskonałości Naukowej (menu Wybory do RDN) [24] zidentyfikowano członków RDN-u tworzących skład Zespołu Nauk Inżynieryjno-Technicznych w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa na lata 2024–2027, są to: Chruzik Katarzyna, Półka Marzena, Rogula-Kozłowska Wioletta.

Wykaz podmiotów prowadzących działalność naukową w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa (według systemu RAD-on [34]): Akademia Pożarnicza, Akademia Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki, Akademia WSB, Naukowa i Akademicka Sieć Naukowa – Państwowy Instytut Badawczy, Politechnika Koszalińska, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Politechnika Poznańska, Politechnika Śląska, Uniwersytet Morski w Gdyni, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia.

Wykaz ten obejmuje 12 pozycji, 10 uczelni i 2 instytuty, dominują uczelnie techniczne (4) i uczelnie służb państwowych (3), mniejszy udział mają uniwersytety publiczne (2) i akademia niepubliczna (1).

Wykaz osób prowadzących działalność naukową w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa (wyłącznie osoby posiadające aktualne zatrudnienie jako podstawowe miejsce pracy) obejmuje 128 osób posiadających co najmniej stopień naukowy doktora (według systemu RAD-on [35]): 52 samodzielnych pracowników nauki (14 osób posiadających tytuł naukowy profesora i 38 osób posiadających stopień naukowy doktora habilitowanego), 76 osób posiadających stopień naukowy doktora.

Najwięcej osób prowadzących działalność naukową w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa jako podstawowe miejsce pracy zidentyfikowano z afiliacją zatrudnienia w 5 podmiotach (odpowiednio samodzielni pracownicy nauki i osoby posiadające stopień doktora): Akademia Pożarnicza (14 i 20), Akademia WSB (11 i 5), Naukowa i Akademicka Sieć Naukowa – PIB (4 i 12), Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia (3 i 18), Akademia Wojsk Lądowych (3 i 9). Pozostałe 29 osób wykazało m.in. następującą afiliację: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (5 i 2), Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu (4 i 1), Politechnika Częstochowska (3 i 1).

Mniej niż 1/5 populacji (24 osoby) oświadczyło dyscyplinę inżynieria bezpieczeństwa jako jedną dyscyplinę (100% czasu pracy), największy udział miały Akademia Wojsk Lądowych (11) i Akademia WSB (6). Ponad 4/5 populacji (104 osoby) oświadczyło dwie dyscypliny: inżynieria mechaniczna (29, w tym 14 Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia), inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (26, w tym 19 Akademia Pożarnicza), nauki o bezpieczeństwie (19, w tym 12 Akademia Pożarnicza), informatyka techniczna i telekomunikacja (18, w tym 15 Naukowa i Akademicka Sieć Naukowa – PIB), inżynieria lądowa, geodezja i transport (10, w tym 7 Akademia WSB), pozostałe dyscypliny (2).

6.4. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

6.4.1. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY JAKO OBSZAR WIEDZY

Pojęcie bezpieczeństwa i higieny pracy nie ma formalnej definicji przyjętej w prawie pracy ani ogólnie przyjętej definicji w normach technicznych czy publikacjach

specjalistycznych. Ustawa Kodeks pracy [41] obejmuje dział X pt. „Bezpieczeństwo i higiena pracy”, ale nie zawiera definicji BHP ani pojęć związanych (np.: stan BHP, przepisy BHP, zasady BHP), podobnie jak Rozporządzenie [30].

W literaturze przedmiotu często cytuje się definicję według normy krajowej PN-N-18001:2004 [19]: bezpieczeństwo i higiena pracy oznacza stan warunków i organizacji pracy oraz zachowań pracowników zapewniający wymagany poziom ochrony zdrowia i życia przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy.

Bezpieczeństwo i higiena pracy jest popularnym obszarem wiedzy, który ma odniesienie m.in. do następujących obszarów analizy:

- system ochrony pracy, w tym system prawny (np.: prawo ogólne, szczegółowe i wewnątrzzakładowe) i system organizacyjny (np.: Państwowa Inspekcja Pracy, Państwowa Inspekcja Sanitarna, społeczna inspekcja pracy, służba medycyny pracy, służba bezpieczeństwa i higieny pracy, komisja bezpieczeństwa i higieny pracy),
- informacja prawna (obowiązujące akty prawne, portale informacji prawnej, np. ISAP [5]), w tym Ustawa Kodeks pracy [41] i akty wykonawcze (np. Rozporządzenia [27, 30]) wraz z prawem branżowym,
- informacja normalizacyjna (zalecane normy techniczne, portale informacji normalizacyjnej, np. PKN [20]), w tym normy należące do grupy ICS nr 13 pt. „Środowisko – Ochrona zdrowia – Bezpieczeństwo”,
- informacja branżowa (zalecane osiągnięcia nauki i techniki), w tym wydawnictwa dedykowane do bezpieczeństwa i higieny pracy, np.: wydawnictwa zwarte (monografie, podręczniki, poradniki), wydawnictwa ciągłe (czasopisma naukowe i branżowe), portale internetowe (np.: PIP [17], CIOP-PIB [3], EU-OSHA [4]).

6.4.2. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY JAKO OBSZAR EDUKACJI

Bezpieczeństwo i higiena pracy jest popularnym obszarem edukacji zarówno w systemie oświaty, jak i w systemie szkolnictwa wyższego i nauki.

Bezpieczeństwo i higiena pracy jako obszar systemu oświaty ma odniesienie m.in. do procesu kształcenia w szkołach ponadpodstawowych jako podstawa programowa kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego (według Rozporządzenia [26]): efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów – bezpieczeństwo i higiena pracy (1.BHP), efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru medyczno-społecznego (7.MS), stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów – PKZ(MS.d), efekty kształcenia właściwe dla kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie technik bezpieczeństwa i higieny pracy – BPO.01, poprzednie oznaczenia to MS.12 i Z.13 (Zarządzanie bezpieczeństwem w środowisku pracy).

Bezpieczeństwo i higiena pracy jako obszar systemu szkolnictwa wyższego i nauki ma odniesienie m.in. do następujących obszarów analizy:

- struktura organizacyjna jednostek systemu szkolnictwa wyższego i nauki, w tym nazwy uczelni i instytutów, jednostek podstawowych i wewnętrznych, np.: wydziałów, instytutów, katedr, zakładów, pracowni, laboratoriów,
- działalność naukowa prowadzona w uczelniach i instytutach, która obejmuje badania naukowe i prace rozwojowe w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy,
- proces kształcenia prowadzony w uczelniach na studiach wyższych, który obejmuje m.in. studia wyższe spełniające wymagania kwalifikacyjne dla pracowników służby bezpieczeństwa i higieny pracy,
- proces kształcenia prowadzony w uczelniach i instytutach na studiach podyplomowych, który obejmuje m.in. studia podyplomowe spełniające wymagania kwalifikacyjne dla pracowników służby bezpieczeństwa i higieny pracy.

Studia wyższe dedykowane do pracowników służby bezpieczeństwa i higieny pracy opierają się m.in. na standardzie kształcenia dla kierunku studiów bezpieczeństwo i higiena pracy lub kierunków pokrewnych (np. inżynieria bezpieczeństwa). Studia kwalifikacyjne są prowadzone na kierunku lub specjalności w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (według Rozporządzenia [31]), mogą być prowadzone na poziomie studiów pierwszego lub drugiego stopnia, na profilu ogólnoakademickim lub praktycznym, w formie studiów stacjonarnych lub niestacjonarnych.

Wykaz uczelni prowadzących kierunek studiów bezpieczeństwo i higiena pracy lub kierunki pokrewne przedstawiono w tabeli 6.2.

Tabela 6.2. Wykaz uczelni prowadzących kierunek studiów bezpieczeństwo i higiena pracy lub kierunki pokrewne (oprac. własne na podst. systemu RAD-on [37])

Nazwa uczelni	Nazwa kierunku studiów	Rodzaj studiów (poziom kształcenia, profil studiów)
Akademia Humanitas	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Akademia Nauk Stosowanych im. prof. Edwarda Lipińskiego w Kielcach	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Akademia Nauk Stosowanych Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w Szczecinie	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Akademia Pożarnicza	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia drugiego stopnia, profil praktyczny
Gdański Uniwersytet Medyczny	zdrowie środowiskowe i BHP	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Kujawska Szkoła Wyższa we Włocławku	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny

Tabela 6.2 cd.

Politechnika Częstochowska	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Politechnika Wrocławska	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Prywatna Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Radomiu	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach	BHP – ochrona zdrowia pracu- jących	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia drugiego stopnia, profil praktyczny
Uniwersytet WSB Merito w Gdańsku	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Uniwersytet Zielonogórski	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki
	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki
Wyższa Inżynierska Szkoła Bezpieczeństwa i Organizacji Pracy w Radomiu	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny
Wyższa Szkoła Pedagogiczno-Techniczna w Koninie	bezpieczeństwo i higiena pracy	studia pierwszego stopnia, profil praktyczny

Wykaz ten obejmuje 18 uczelni, dominują uniwersytety publiczne (6) i pozostałe niepubliczne szkoły wyższe (5) oraz uniwersytety i akademie niepubliczne (4), mniejszy udział mają uczelnie techniczne (2) i uczelnie służb państwowych (1).

Kierunek BHP jest prowadzony na 24 rodzajach studiów. Dominują studia pierwszego stopnia (17), mniejszy udział mają studia drugiego stopnia (7), nie są prowa-

dzzone studia jednolite magisterskie. Dominują studia na profilu praktycznym (14), mniejszy udział mają studia na profilu ogólnoakademickim (10).

5 uczelni prowadzi kierunek BHP na 2 poziomach kształcenia (studia I i II stopnia): profil ogólnoakademicki (Politechnika Częstochowska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Uniwersytet Zielonogórski), profil praktyczny (Akademia Pożarnicza, Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego).

Kierunek BHP przypisano do 9 dyscyplin naukowych jako dyscypliny wiodące (odpowiednio liczba kierunków i liczba uczelni): nauki o bezpieczeństwie (5 i 5), inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (5 i 4), nauki o zarządzaniu i jakości (3 i 2), inżynieria materiałowa, inżynieria mechaniczna oraz nauki o zdrowiu (2 i 2), inżynieria chemiczna oraz zootechnika i rybactwo (2 i 1), nauki prawne (1 i 1).

Ponadto studia wyższe dedykowane do pracowników służby BHP są prowadzone na kierunku studiów inżynieria bezpieczeństwa lub kierunkach pokrewnych. Kierunek studiów dedykowany do służby BHP – uzasadnienie: program nauczania obejmuje treści i efekty kształcenia w zakresie BHP, na życzenie absolwenta uczelnia dokonuje wpisu do suplementu dyplomu o uzyskaniu kwalifikacji w zakresie służby BHP.

Wykaz uczelni prowadzących kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa lub kierunki pokrewne (w tym specjalność kształcenia), które są dedykowane do służby BHP (według systemu RAD-on [37] oraz witryn uczelni): 3 uczelnie prowadzą wyłącznie kierunek studiów (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Politechnika Lubelska, Politechnika Łódzka), 7 uczelni prowadzi wyłącznie specjalność kształcenia (Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Opolska, Politechnika Śląska, Politechnika Świętokrzyska, Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie, Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie), 2 uczelnie prowadzą jednocześnie kierunek studiów i specjalność kształcenia (Politechnika Poznańska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu).

6.4.3. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY JAKO OBSZAR NAUKI

Bezpieczeństwo i higiena pracy nie jest autonomicznym obszarem nauki w Polsce jako samodzielna dyscyplina naukowa, jak inżynieria bezpieczeństwa (od 2022 r.) czy nauki o bezpieczeństwie (od 2011 r.). Systemy informatyczne POL-on [32] i RAD-on [33] mają odniesienie do dyscypliny a nie do bezpieczeństwa i higieny pracy.

Portal Ludzie Nauki [21] (dane aktualne) i baza Nauka Polska [2] (dane historyczne) zawierają odniesienie do specjalności naukowej. Autor przyjął jako odniesienie najbardziej aktualny portal Ludzie Nauki (wyszukiwarka „Poznaj ludzi nauki”), gdzie zostały przeniesione dane z bazy Nauka Polska (wyszukiwarka „Ludzie nauki”).

Portal Ludzie Nauki [21] obejmuje ponad 200 tys. osób tworzących polską naukę oraz zawiera m.in. następujące informacje: nazwisko i imię, stopień lub tytuł naukowy, dziedzina i dyscyplina naukowa, miejsce zatrudnienia, specjalności naukowe.

Badano specjalność naukową bezpieczeństwo i higiena pracy oraz wybrane specjalności pokrewne. W wykazie uwzględniono wyłącznie osoby deklarujące co najmniej jedną ze specjalności: bezpieczeństwo pracy, higiena pracy, bezpieczeństwo i higiena pracy w górnictwie, bezpieczeństwo pracy w górnictwie, zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy, zarządzanie bezpieczeństwem pracy, ergonomia.

Wykaz osób deklarujących specjalność naukową bezpieczeństwo i higiena pracy lub specjalności pokrewne (uwzględniono w wykazie wyłącznie osoby posiadające aktualne zatrudnienie, a następnie zweryfikowano ww. dane w systemie RAD-on [35]) obejmuje 101 osób posiadających co najmniej stopień naukowy doktora (według portalu Ludzie Nauki [21]): 55 samodzielnych pracowników nauki (18 osób posiadających tytuł naukowy profesora i 37 osób posiadających stopień naukowy doktora habilitowanego), 46 osób posiadających stopień naukowy doktora.

Najwięcej osób deklarujących specjalność naukową bezpieczeństwo i higiena pracy lub specjalności pokrewne zidentyfikowano z afiliacją zatrudnienia w następujących podmiotach (odpowiednio samodzielni pracownicy nauki i osoby posiadające stopień naukowy doktora): Politechnika Śląska (5 i 11), Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy (5 i 4), Politechnika Poznańska (4 i 4), Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy (4 i 2), Politechnika Wrocławska (4 i 1), Politechnika Częstochowska (1 i 3), Politechnika Łódzka (1 i 3).

Najwięcej osób deklarujących specjalność naukową bezpieczeństwo i higiena pracy lub specjalności pokrewne oświadczyło 3 dyscypliny naukowe (odpowiednio jako jedna lub dwie): nauki o zarządzaniu i jakości (18 i 16), inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (22 i 11), inżynieria mechaniczna (3 i 11). Populacja 10 osób nie zadeklarowała żadnej dyscypliny. Pozostałe osoby oświadczyły m.in. następujące dyscypliny: nauki o zdrowiu (4 i 2), nauki leśne (5 i 0), nauki o bezpieczeństwie (1 i 3), inżynieria bezpieczeństwa (0 i 4), psychologia (3 i 0), architektura i urbanistyka (3 i 0), inżynieria lądowa, geodezja i transport (2 i 0), inżynieria chemiczna (0 i 2).

6.5. WYNIKI I DYSKUSJA

W dostępnej literaturze nie zidentyfikowano wyników badań w zakresie analizy bezpieczeństwa i higieny pracy w aspekcie dyscypliny inżynieria bezpieczeństwa (oprócz publikacji autorskich [6–11] przedstawionych we wprowadzeniu).

Na podstawie wyników badań własnych [12, 16] zaproponowano następujące kryteria syntetycznej oceny bezpieczeństwa i higieny pracy w aspekcie dyscypliny inżynieria bezpieczeństwa i dyscyplin pokrewnych: uprawnienia akademickie (dyscypliny), działalność naukowa (dyscypliny), kadra naukowa (liczba osób w dyscyplinie), działalność dydaktyczna (studia wyższe, studia podyplomowe), inne ważne informacje, np.: organizacja konferencji, wydawnictwo naukowe (z listy MNiSW), czasopisma naukowe (z listy MNiSW), programy badawcze (krajowe, międzynarodowe).

Przyjęte skróty: Akademia Pożarnicza (APoż), BHP (bezpieczeństwo i higiena pracy), Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy (CIOP-PIB), Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy (GIG-PIB), IB (inżynieria bezpieczeństwa), ILGiT (inżynieria lądowa, geodezja i transport), IM (inżynieria mechaniczna), IŚGiE (inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka), NoB (nauki o bezpieczeństwie), NoZiJ (nauki o zarządzaniu i jakości).

Bezpieczeństwo i higienę pracy w aspekcie dyscypliny inżynieria bezpieczeństwa i dyscyplin pokrewnych (w tym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych – IM, IŚGiE i ILGiT oraz dziedzinie nauk społecznych – NoB i NoZiJ) tworzą m.in. następujące podmioty systemu szkolnictwa wyższego i nauki:

- instytuty naukowe prowadzące wieloletnią działalność naukowo-badawczą w zakresie bezpieczeństwa i higieny, np. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy i Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy,
- uczelnie akademickie mające uprawnienia do nadawania stopni naukowych w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa, np. Akademia Pożarnicza i Akademia WSB,
- uczelnie techniczne prowadzące wieloletnią działalność naukowo-badawczą w zakresie bezpieczeństwa i higieny, np.: Politechnika Częstochowska, Politechnika Łódzka, Politechnika Poznańska, Politechnika Śląska, Politechnika Wrocławska,
- inne uczelnie prowadzące studia wyższe na kierunku BHP lub IB (dedykowane do służby BHP), w tym: uczelnie techniczne (np.: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Świętokrzyska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie), uniwersytety publiczne (np.: Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego, Uniwersytet Zielonogórski), uczelnie niepubliczne (np.: Akademia Humanitas, Uniwersytet WSB Merito, Wyższa Inżynierska Szkoła Bezpieczeństwa i Organizacji Pracy w Radomiu, Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach).

CIOP-PIB i GIG-PIB to wiodące ośrodki naukowo-badawcze w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (odpowiednio w Polsce i górnictwie), posiadające zakłady naukowo-badawcze oraz akredytowany Zespół Laboratoriów Badawczych i Wzorcujących), mające uprawnienia akademickie i kadrę naukową w zakresie dyscypliny IŚGiE (odpowiednio 134 i 235 osób), prowadzące studia podyplomowe (np. CIOP-PIB – 90 edycji studiów „Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy”), organizujące konferencje naukowe (np. CIOP-PIB 17 edycji „Forum Liderów Bezpiecznej Pracy”), posiadające wydawnictwa i czasopisma naukowe z listy MNiSW (np. CIOP-PIB „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka” i „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”), prowadzące krajowe i międzynarodowe programy ba-

dawcze (np. CIOP-PIB program wieloletni pt. „Rządowy program poprawy bezpieczeństwa i warunków pracy”).

Akademia Pożarnicza i Akademia WSB to wiodące ośrodki naukowo-badawcze w zakresie dyscypliny inżynieria bezpieczeństwa, posiadające jednostki dydaktyczne i naukowe (np. APOż Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności oraz Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa), mające uprawnienia akademickie i kadrę naukową w zakresie dyscyplin IB i NoB – odpowiednio APOż (37 i 37) i Akademia WSB (17 i 22), ponadto APOż w zakresie dyscypliny IŚGiE (54) oraz Akademia WSB w zakresie dyscyplin ILGiT (16) i NoZiJ (62), prowadzące studia wyższe na kierunku BHP (APOż) lub specjalności BHP (Akademia WSB), prowadzące studia podyplomowe, organizujące konferencje naukowe, posiadające wydawnictwa i czasopisma naukowe z listy MNiSW, prowadzące krajowe i międzynarodowe programy badawcze.

Uczelnie techniczne (np.: Politechnika Częstochowska, Politechnika Łódzka, Politechnika Poznańska, Politechnika Śląska, Politechnika Wrocławska) to ważne ośrodki naukowo-badawcze w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (Politechnika Poznańska w zakresie ergonomii), posiadające jednostki dydaktyczne i naukowe (w tym dedykowane nazwy: wydziały, instytuty, katedry), mające uprawnienia akademickie i kadrę naukową w zakresie dyscyplin IM, IŚGiE, ILGiT i NoZiJ (Politechnika Łódzka bez IŚGiE), prowadzące studia wyższe na kierunku BHP lub IB (dedykowane do służby BHP), prowadzące studia podyplomowe (bez Politechniki Częstochowskiej), organizujące konferencje naukowe, posiadające wydawnictwa i czasopisma naukowe z listy MNiSW, prowadzące krajowe i międzynarodowe programy badawcze.

6.6. PODSUMOWANIE

Wykaz uczelni prowadzących kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa lub kierunki pokrewne (według systemu RAD-on [37]) zawiera 17 pozycji i 30 kierunków, gdzie dominują uczelnie techniczne, znaczny udział stanowią uczelnie służb państwowych i uniwersytety publiczne. Kierunek ten przypisano do 7 dyscyplin naukowych jako dyscypliny wiodące, największa liczba kierunków i uczelni odnosi się do dyscyplin inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz inżynieria mechaniczna.

Wykaz podmiotów uprawnionych do nadawania stopnia doktora i stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa (według portalu RDN [23]) obejmuje 4 pozycje (według daty uzyskania uprawnień): Akademia WSB, Akademia Pożarnicza, Naukowa i Akademicka Sieć Naukowa – PIB, Akademia Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki.

Wykaz członków Rady Doskonałości Naukowej (według portalu RDN [21]) tworzących skład Zespołu Nauk Inżynieryjno-Technicznych w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa na lata 2024–2027 zawiera 3 osoby: Rogula-Kozłowska Wioletta i Półka Marzena (Akademia Pożarnicza), Chruzik Katarzyna (Akademia WSB).

Wykaz podmiotów prowadzących działalność naukową w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa (według systemu RAD-on [34]) obejmuje 12 pozycji: Akademia Pożarnicza, Akademia Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki, Akademia WSB, Naukowa i Akademicka Sieć Naukowa – PIB, Politechnika Koszalińska, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Politechnika Poznańska, Politechnika Śląska, Uniwersytet Morski w Gdyni, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia. Wykaz uzupełniają podmioty mające zatrudnione osoby prowadzące działalność naukową w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa jako podstawowe miejsce pracy.

Wykaz osób prowadzących działalność naukową w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa jako podstawowe miejsce pracy (według systemu RAD-on [35]) obejmuje 128 osób posiadających co najmniej stopień doktora (prof. – 14, dr hab. – 38, dr – 76). Najwięcej osób zidentyfikowano w 5 podmiotach: Akademia Pożarnicza, Akademia WSB, Naukowa i Akademicka Sieć Naukowa – PIB, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Akademia Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki.

Wykaz uczelni prowadzących kierunek studiów bezpieczeństwo i higiena pracy lub kierunki pokrewne (według systemu RAD-on [37]) zawiera 18 pozycji i 24 kierunki, gdzie dominują uniwersytety publiczne i uczelnie niepubliczne (uniwersytety, akademie, szkoły wyższe). Kierunek ten przypisano do 9 dyscyplin naukowych jako dyscypliny wiodące, największa liczba kierunków i uczelni odnosi się do dyscyplin nauki o bezpieczeństwie oraz inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Wykaz osób deklarujących specjalność naukową bezpieczeństwo i higiena pracy lub specjalności pokrewne jako aktualne zatrudnienie (według portalu Ludzie Nauki [21]) obejmuje 101 osób posiadających co najmniej stopień naukowy doktora (prof. – 18, dr hab. – 37, dr – 46). Najwięcej osób zidentyfikowano w 5 podmiotach: Politechnika Śląska, Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB, Politechnika Poznańska, Główny Instytut Górnictwa – PIB, Politechnika Wrocławska, Politechnika Częstochowska, Politechnika Łódzka.

Na podstawie porównania wykazu osób prowadzących działalność naukową w dyscyplinie inżynieria bezpieczeństwa jako podstawowe miejsce pracy (według systemu RAD-on [35]) oraz wykazu osób deklarujących specjalność naukową bezpieczeństwo i higiena pracy lub specjalności pokrewne (według portalu Ludzie Nauki [21]) można stwierdzić, że 4 osoby łączą formalnie inżynierię bezpieczeństwa i BHP, są to: Dahlke Grzegorz, Krause Marcin, Kuta Łukasz, Tokarski Tomasz.

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz w zakresie systemu szkolnictwa wyższego i nauki, a także wieloletnich doświadczeń naukowo-dydaktycznych w zakresie BHP i IB autor stwierdza, że kontekst inżynierii bezpieczeństwa jako dyscypliny naukowej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych stwarza nowe możliwości rozwoju bezpieczeństwa i higieny pracy w obszarze wiedzy, edukacji i nauki.

LITERATURA

- [1] APANOWICZ J., *Metodologia nauk*, Dom Organizatora, Toruń 2023.
- [2] Baza Nauka Polska, <https://archiwum.nauka-polska.pl/> [dostęp: 30.04.2025].
- [3] Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Portal wiedzy o BHP, <https://www.ciop.pl/> [dostęp: 30.04.2025].
- [4] Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, Portal wiedzy o BHP, <https://osha.europa.eu/pl> [dostęp: 30.04.2025].
- [5] Internetowy System Aktów Prawnych, Portal informacji prawnej, <https://isap.sejm.gov.pl/> [dostęp: 30.04.2025].
- [6] KRAUSE M., *Bezpieczeństwo i higiena pracy jako obszar wiedzy i edukacji*, [w:] M. Puchała (red.), *Zarządzanie bezpieczeństwem pracy w aspekcie zagrożeń Przemysłu 4.0 i globalnej gospodarki*, Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy, Katowice 2024, s. 153–164.
- [7] KRAUSE M., *Inżynieria bezpieczeństwa jako dyscyplina naukowa i obszar kształcenia*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, 2022, t. 18, nr 1, s. 51–63.
- [8] KRAUSE M., *Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar nauki i kształcenia – stan aktualny oraz szanse i zagrożenia*, [w:] M. Puchała (red.), *Kultura bezpieczeństwa – dobre praktyki BHP*, Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy, Katowice 2021, s. 223–235.
- [9] KRAUSE M., *Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar nauki i kształcenia*, Przegląd Naukowo-Metodyczny. Edukacja dla Bezpieczeństwa, 2021, t. 50, nr 1, s. 73–89.
- [10] KRAUSE M., *Nauki o bezpieczeństwie i inżynieria bezpieczeństwa jako obszary nauki i edukacji*, [w:] M. Krause (red.), *Aspekty bezpieczeństwa w nauce i praktyce*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2024, s. 183–203.
- [11] KRAUSE M., *Occupational health and safety as an area safety engineering*, Zeszyty Naukowe SGSP, 2024, No. 89 (1), s. 149–161.
- [12] KRAUSE M., *Opracowanie założeń teoretycznych i metodologicznych bezpieczeństwa i higieny pracy jako obszaru nowej dyscypliny naukowej inżynieria bezpieczeństwa*. Praca BK/295/RG-3/2023 (06/030/BK/23/0076). Politechnika Śląska, Gliwice 2023 (kierownik pracy).
- [13] KRAUSE M., *Podstawy badań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.
- [14] KRAUSE M., *Podstawy inżynierii bezpieczeństwa*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2020.
- [15] KRAUSE M., *Praca dyplomowa z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2019.
- [16] KRAUSE M., *Uwarunkowania prawne i organizacyjne rozwoju dyscypliny inżynieria bezpieczeństwa*. Kierownik pracy: K. TOBÓR-OSADNIK, *Aspekty bezpieczeństwa w nauce i praktyce*. Praca BK-272/RG3/2024 (06/030/BK-24/0081), Politechnika Śląska, Gliwice 2024 (kierownik zadania).
- [17] Państwowa Inspekcja Pracy, Portal wiedzy o prawie pracy, <https://www.pip.gov.pl/> [dostęp: 30.04.2025].
- [18] PIHOWICZ W., *Inżynieria bezpieczeństwa technicznego. Problematyka podstawowa*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008.
- [19] PN-N-18001:2004. *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania*.
- [20] Polski Komitet Normalizacyjny, Portal informacji normalizacyjnej, <https://www.pkn.pl/> [dostęp: 30.04.2025].
- [21] Portal Ludzie Nauki, <https://ludzie.nauka.gov.pl/ln/> [dostęp: 30.04.2025].
- [22] Rada Doskonałości Naukowej, <https://www.rdn.gov.pl/> [dostęp: 30.04.2025].
- [23] Rada Doskonałości Naukowej, Uprawnienia do nadawania stopni, <https://www.rdn.gov.pl/uprawnienia-do-nadawania-stopni.przyznanie-uprawnienia.html> [dostęp: 30.04.2025].

- [24] Rada Doskonałości Naukowej, Wybory do RDN, <https://www.rdn.gov.pl/wybory-do-rdn.html> [dostęp: 30.04.2025].
- [25] Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. z 2022 r., poz. 2202 z późn. zm.).
- [26] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 31 marca 2017 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia w zawodach (Dz.U. z 2017 r., poz. 860 z późn. zm.).
- [27] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2024 r., poz. 1327).
- [28] Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 12 lipca 2007 r. w sprawie standardów kształcenia dla poszczególnych kierunków oraz poziomów kształcenia, a także trybu tworzenia i warunków, jakie musi spełniać uczelnia, by prowadzić studia międzykierunkowe oraz makrokierunki (Dz.U. z 2007 r. Nr 164, poz. 1166 z późn. zm.).
- [29] Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r., poz. 2218).
- [30] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 z późn. zm.).
- [31] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 1997 r. Nr 109, poz. 704 z późn. zm.).
- [32] System POL-on, Dane publiczne, <https://polon.nauka.gov.pl/dane-publiczne> [dostęp: 30.04.2025].
- [33] System RAD-on, Dane, <https://radon.nauka.gov.pl/dane> [dostęp: 30.04.2025].
- [34] System RAD-on, Dyscypliny, w których prowadzona jest działalność naukowa, <https://radon.nauka.gov.pl/dane/dyscypliny-w-ktorych-prowadzona-jest-dzialalnosc-naukowa> [dostęp: 30.04.2025].
- [35] System RAD-on, Nauczyciele akademicy, inne osoby prowadzące zajęcia, osoby prowadzące działalność naukową oraz osoby biorące udział w jej prowadzeniu, <https://radon.nauka.gov.pl/dane/nauczyciele-akademicy-badacze-i-osoby-zaangazowane-w-dzialalnosc-naukowa> [dostęp: 30.04.2025].
- [36] System RAD-on, Organy nadające stopnie naukowe i stopnie w zakresie sztuki, <https://radon.nauka.gov.pl/dane/organy-nadajace-stopnie> [dostęp: 30.04.2025].
- [37] System RAD-on, Studia prowadzone na określonym kierunku, <https://radon.nauka.gov.pl/dane/studia-prowadzone-na-okreslonym-kierunku> [dostęp: 30.04.2025].
- [38] SZOPA T., *Niezawodność i bezpieczeństwo*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
- [39] Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2024 r., poz. 1571 z późn. zm.).
- [40] Ustawa z dnia 22 grudnia 2015 r. o *Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji* (Dz.U. z 2024 r., poz. 1606).
- [41] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. *Kodeks pracy* (Dz.U. z 2025 r., poz. 277).
- [42] WOLANIN J., *Inżynieria w bezpieczeństwie wewnętrznym*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2020.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH AS AN AREA OF DISCIPLINE SAFETY ENGINEERING

Safety engineering and related occupational safety and health issues can be considered, among others, as specific areas of knowledge, education and science. The context of safety engineering as a new scientific discipline in the field of engineering and technical sciences creates new opportunities for the development of occupational safety and health (OSH). Safety engineering was introduced in the legal system in November 2022, while it formally began to function in the organizational system only from January 2024 (e.g., the possibility of promotion proceedings). Occupational safety and health is an area of knowledge

and education, but it is not an autonomous area of science as an independent scientific discipline, it is most often a formal research area and an informal specialization or specialty of science in Poland. The main aim of the research was to analyse occupational safety and health in the aspect of the new scientific discipline of safety engineering. The scope of the publication includes the following issues: safety engineering in the aspect of knowledge, education and science, occupational safety and health in the aspect of knowledge, education and science, synthetic assessment of occupational safety and health in the aspect of safety engineering.

7. SYSTEM WSPOMAGAJĄCY EWAKUACJĘ LUDZI BAZUJĄCY NA TECHNOLOGII RFID

PIOTR KWIATKOWSKI¹, OLIWIA PLEWIŃSKA¹,
DOROTA MARKOWSKA¹, MICHAŁ FRYDRYSIAK²

¹ Politechnika Łódzka, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

² Politechnika Łódzka, Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów

W niniejszym rozdziale przedstawiono prototyp systemu lokalizacji wewnątrzbudynkowej Indoor Positioning System (IPS) oparty na technologii RFID (*Radio Frequency Identification*) zaprojektowany z myślą o wspieraniu procesu ewakuacji osób z budynków w sytuacjach zagrożenia. Opisano strukturę systemu, obejmującą znaczniki RFID umieszczone w odzieży ochronnej, czytniki rozmieszczone w wybranych punktach obiektu oraz aplikację internetową do zarządzania danymi. Przeprowadzono testy skuteczności odczytu tagów RFID przy różnych kątach orientacji względem anteny. Zaproponowany system IPS-RFID umożliwia identyfikację lokalizacji osób w czasie rzeczywistym oraz rejestrację ich przemieszczania się podczas ewakuacji. Na podstawie zgromadzonych danych możliwa jest szczegółowa analiza przebiegu ewakuacji, w tym identyfikacja słabych punktów, takich jak opóźnienia w opuszczaniu stref zagrożenia czy tworzenie się zatorów w ciągach komunikacyjnych. Opracowane rozwiązanie może stanowić istotne wsparcie w działaniach ewakuacyjnych oraz procesie doskonalenia procedur bezpieczeństwa w obiektach przemysłowych i użyteczności publicznej.

Słowa kluczowe: ewakuacja, IPS, RFID, prototyp systemu, bezpieczeństwo

7.1. WPROWADZENIE

Ewakuacja ludzi z budynków w sytuacjach kryzysowych, takich jak pożary, wybuchy, trzęsienia ziemi, katastrofy budowlane czy ataki terrorystyczne, stanowi jedno z największych wyzwań z zakresu bezpieczeństwa publicznego. Jak wskazują badania [5] skuteczność ewakuacji zależy nie tylko od infrastruktury technicznej, lecz także możliwość szybkiej identyfikacji oraz lokalizacji osób znajdujących się w strefie zagrożenia. Szczególnym utrudnieniem w takich warunkach jest ograniczona widoczność spowodowana zadymieniem, zapyleniem lub uszkodzeniem infrastruktury, co prowadzi do dezorientacji osób ewakuowanych oraz poważnie utrudnia działania ratownicze. Wśród ewakuowanych szczególnie narażone na niebezpieczeństwo są osoby z niepełnospraw-

nościami, które mogą mieć ograniczoną zdolność poruszania się lub wymagać pomocy innych osób, a także osoby, które w wyniku działania dymu, toksycznych gazów lub stresu utracą przytomność i staną się niewidoczne dla ratowników. Skuteczna identyfikacja i lokalizacja takich osób stanowi jedno z największych wyzwań operacyjnych w sytuacji kryzysowej. Kolejnym problemem jest często niewystarczająca komunikacja między zespołami ratowniczymi, działającymi w różnych strefach obiektu. Brak wymiany informacji o lokalizacji osób opóźnia podejmowanie decyzji i koordynowanie działań. Jak wynika z przeglądu literatury, mimo dostępności technologii wspierających lokalizację osób, nie są one powszechnie wdrażane w budynkach przemysłowych czy użyteczności publicznej [2, 8].

Celem niniejszych badań jest opracowanie prototypu systemu lokalizacji wewnątrz-budynkowej IPS opartego na technologii RFID, którego zadaniem będzie wspieranie procesu ewakuacji ludzi z budynków w sytuacjach kryzysowych. Prototyp systemu ma umożliwiać bieżące monitorowanie położenia osób znajdujących się wewnątrz obiektu, z uwzględnieniem lokalizacji osób zagubionych, nieprzytomnych oraz z niepełnosprawnościami. Opracowywany system IPS-RFID będzie ponadto umożliwiał analizę danych dotyczących przebiegu ewakuacji, identyfikację słabych punktów, takich jak czas opuszczania strefy zagrożenia przez pracowników czy tworzenie się zatorów w krytycznych sekcjach budynku, co w dalszej perspektywie może przyczynić się do zwiększenia skuteczności działań ratowniczych oraz optymalizacji procedur ewakuacyjnych [11].

7.2. SYSTEMY LOKALIZACJI OSÓB LUB PRZEDMIOTÓW W CZASIE RZECZYWISTYM

Systemy lokalizacji osób lub przedmiotów w czasie rzeczywistym (ang. *Real-Time Locating Systems*, RTLS), można podzielić na dwie główne grupy, w zależności od środowiska operacyjnego: systemy przeznaczone do pracy na zewnątrz (ang. *Outdoor Positioning System*) oraz systemy stosowane wewnątrz budynków (ang. *Indoor Positioning System*) [1]. Różnice te wynikają przede wszystkim z dostępności i rodzaju wykorzystywanego sygnału lokalizacyjnego. Systemy pracujące na zewnątrz budynków wykorzystują technologie satelitarne, takie jak GPS (ang. *Global Positioning System*), GLONASS (ang. *Global Navigation Satellite System*), Galileo (ang. *Galileo Global Navigation Satellite System*), BeiDou (ang. *BeiDou Navigation Satellite System*) oraz EGNOS (ang. *European Geostationary Navigation Overlay Service*), które umożliwiają precyzyjne określanie położenia obiektów w otwartej przestrzeni [2]. Technologie satelitarne są powszechnie stosowane w logistyce, transporcie drogowym i morskim, a także w systemach zarządzania flotą, gdzie sygnały satelitarne mogą być swobodnie odbierane. Przykładem zastosowania są systemy śledzenia pojazdów (GPS/GSM), kontenerów (system AIS – *Automatic Identification System*), monitorowania lokalizacji przesyłek

w czasie rzeczywistym (systemy wykorzystywane przez np. FedEx, UPS, DHL) oraz istniejące już systemy nadzoru ewakuacji RFID [7]. W środowiskach zamkniętych, takich jak biura, magazyny, obiekty użyteczności publicznej, kopalnie, gdzie propagacja sygnałów satelitarnych jest znacznie ograniczona lub niemożliwa, proces lokalizacji opiera się na zastosowaniu technologii komunikacji bezprzewodowej, takich jak Wi-Fi (ang. *Wireless Fidelity*), BLE (ang. *Bluetooth Low Energy*), UWB (ang. *Ultra Wideband*) oraz RFID [4], które różnią się pod względem dokładności pomiaru, zasięgu operacyjnego oraz odporności na zakłócenia elektromagnetyczne.

W niniejszej pracy skupiono się na wykorzystaniu technologii RFID jako podstawy do budowy systemu lokalizacji wewnątrzbudynkowej, wspomagającego proces ewakuacji. RFID to ogólne określenie technologii, która umożliwia automatyczną identyfikację obiektu za pomocą fal radiowych [3, 6]. System obejmuje znacznik RFID (znany również jako transponder, etykieta, chip) oraz antenę czytnika RFID. Typowy znacznik RFID to mikroprocesor (układ scalony) podłączony do anteny, zamontowany na podłożu (np. papierowym, plastikowym lub tekstylnym) [9]. Dane zawarte w znaczniku są odczytywane przez antenę czytnika, która emituje pole elektromagnetyczne. W odpowiedzi na to pole antena znacznika odbiera energię, aktywuje mikroprocesor i wysyła zakodowany sygnał zwrotny zawierający dane zapisane w pamięci. Czytnik interpretuje odebrane fale radiowe i przekazuje dane dalej – najczęściej do systemu informatycznego. Nowoczesne czytniki RFID są w stanie zidentyfikować nawet kilka tysięcy znaczników na sekundę (w zależności od modelu i warunków pracy). Dostęp do pamięci znacznika może być chroniony hasłami, zarówno na poziomie odczytu, zapisu, jak i trwałego zniszczenia tagu [12].

7.3. ZAPROPONOWANY SYSTEM IPS WSPOMAGAJĄCY EWAKUACJE LUDZI BAZUJĄCY NA TECHNOLOGII RFID

W ramach niniejszej pracy opracowano prototyp systemu lokalizacji wewnątrzbudynkowej IPS, którego celem jest wspomaganie procesu ewakuacji osób z obiektów w sytuacjach kryzysowych. System został oparty na technologii RFID, charakteryzującej się niezawodnością, odpornością na zakłócenia oraz niskim kosztem implementacji. Wadami tej technologii są możliwe zakłócenia obecne w środowiskach przemysłowych oraz skuteczność odczytu tagów w zależności od orientacji anteny. Rozwiązanie składa się z trzech głównych komponentów:

- tagów RFID, zintegrowanych z odzieżą ochronną użytkowników;
- czytników RFID RL920 z wbudowanymi antenami, rozmieszczonych w przestrzeni budynku;
- aplikacji, odpowiedzialnej za akwizycję danych, zarządzanie infrastrukturą czytników i komunikację z bazą danych.

Do celów identyfikacji osób poszkodowanych zastosowano tag RFID typu VT-85C. Urządzenie to wyposażone jest w hermetyczną obudowę o klasie szczelności IP-67,

zapewniającą ochronę przed niekorzystnymi czynnikami środowiskowymi, takimi jak wilgoć, pot czy uszkodzenia mechaniczne powstałe w warunkach intensywnej eksploatacji. Tag charakteryzuje się wysoką odpornością termiczną (do 180°C) oraz elastyczną konstrukcją, co umożliwia jego bezpieczną integrację z odzieżą ochronną bez ryzyka jej uszkodzenia. Kompaktowe wymiary (101 × 14 × 1,5 mm) sprzyjają jego dyskretnej implementacji w ubraniu roboczym. Pamięć tagu o pojemności 96 bitów umożliwia zapis podstawowych danych identyfikacyjnych, np. imienia lub indywidualnego numeru użytkownika.

Przeprowadzono serię testów funkcjonalnych, mających na celu weryfikację skuteczności odczytu tagów RFID w warunkach symulujących realne użytkowanie. Tag znajdował się w odzieży ochronnej w odległości 1 metra od czytnika i był obracany względem anteny pod trzema kątami: 90°, 45° oraz 0°. Dla każdego punktu pomiarowego zostało wykonane 5 prób, przy stałej prędkości obracania tagu, których średnie wartości odczytów dla każdego ułożenia kąta tagu zostały przedstawione w tabeli 1. Dla każdego kąta mierzono liczbę skutecznych odczytów w ciągu jednej minuty, przy mocy nadawczej czytnika ustawionej powyżej 30 jednostek. Analiza wyników wykazała istotny wpływ orientacji przestrzennej tagu względem anteny na skuteczność odczytu. Największą liczbę odczytów zarejestrowano przy kątach 90° oraz 45° (tab. 1), co wskazuje na optymalną pozycję pracy tagu w układzie prostopadłym lub częściowo nachylonym względem płaszczyzny anteny czytnika. Brak odczytów przy ustawieniu równoległym (0°) świadczy o silnym uzależnieniu propagacji sygnału RFID od ułożenia anteny względem pola elektromagnetycznego.

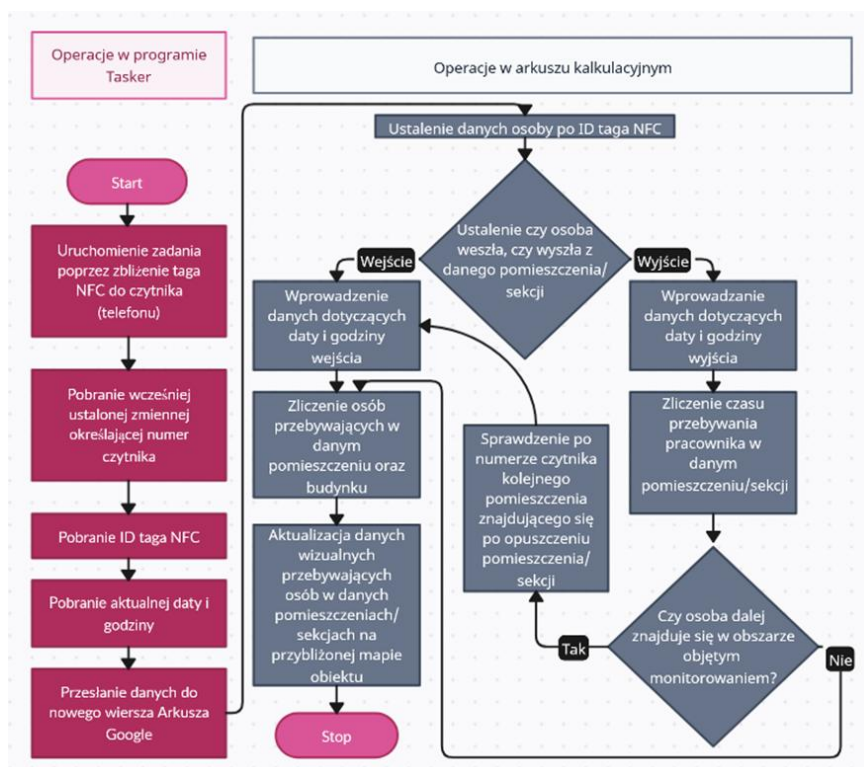
Czytniki DL920 zostały wybrane na podstawie analizy rynku spośród szerokiej gamy czytników RFID ze zintegrowanymi antenami. Charakteryzują się kompaktowymi wymiarami (24 × 24 cm), możliwością podłączenia do sieci Ethernet poprzez TCP/IP i zasięgiem odczytu do 5 metrów. Każdy taki czytnik może mieć adres od 0 do 255, co pozwala na wykorzystanie wielu takich samych urządzeń w jednej sieci monitorowanego budynku. Czytniki mają również możliwość przechowywania informacji w tagach RFID. Wielką zaletą tych czytników jest możliwość regulacji mocy, co umożliwia ustawienie czytników względem siebie tak, aby nie pokrywały tego samego obszaru. Mimo możliwości regulacji mocy, konieczność manualnego dopasowywania ustawień i rozmieszczenia czytników w terenie o złożonej strukturze może być czasochłonna i wymagać specjalistycznej wiedzy. Istotną wadą jest brak dokładnej lokalizacji o położeniu taga w przestrzeni, co ma zniwelować rozmieszczenie anten w przejściach i opieranie lokalizacji na strefach.

System zarządzany jest przez aplikację Tasker, która w czasie rzeczywistym identyfikuje obecność tagów RFID w zasięgu poszczególnych czytników i automatycznie przesyła dane do arkusza kalkulacyjnego w usłudze Google Sheets. Każdy wpis zawiera identyfikator tagu, datę i godzinę odczytu oraz numer anteny, która zarejestrowała sygnał. Zebrane dane są następnie analizowane za pomocą formuł osadzonych w arkuszu. Umożliwia to automatyczne określanie pozycji osoby, jej przemieszczania się w budynku,

a także liczbę osób przebywających w poszczególnych strefach. Wyniki prezentowane są w formie tabel i graficznej mapy lokalizacji. Dodatkowo, na podstawie logów (czas, ID, antena), system może określić czas przebywania osób w konkretnych pomieszczeniach. Do każdego tagu można przypisać dodatkowe informacje, takie jak niepełnosprawność lub stan zdrowia, co w sytuacjach awaryjnych pozwala służbom ratowniczym na szybszą i lepiej ukierunkowaną interwencję. Algorytm działania zaproponowanego programu systemu IPS-RFID podano na rys. 7.1. Dla każdego punktu pom zostało wykonane 5 prób, których średnie wartości dla każdego ułożenia kąta tagu zostały przedstawione w tabeli 7.1.

Tabela 7.1. Liczba odczytów zarejestrowanych dla różnych kątów

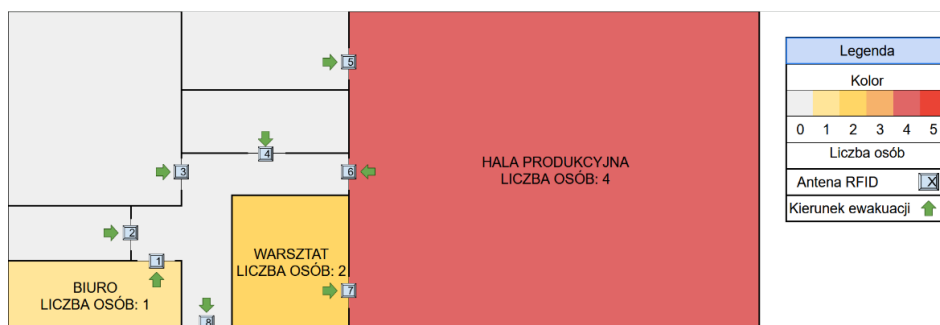
Kąt α	Liczba odczytanych tagów
90°	182
45°	185
0°	0



Rys. 7.1. Algorytm działania zaproponowanego programu systemu IPS-RFID

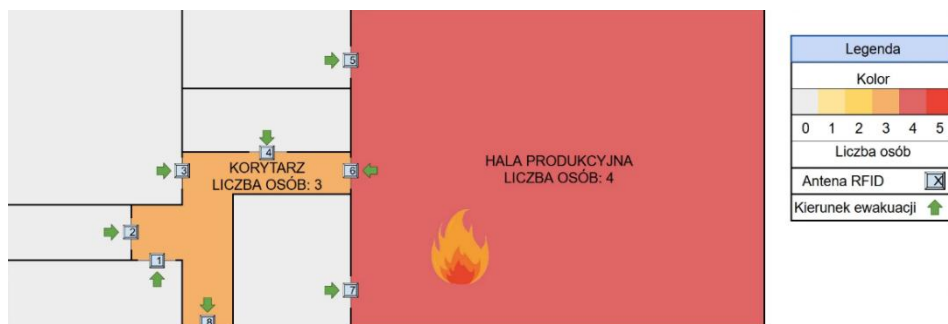
7.4. ZASADA DZIAŁANIA SYSTEMU ORAZ PRZYKŁADOWY SCENARIUSZ EWAKUACJI

Poniższy scenariusz ilustruje przykładowe, symulowane działanie systemu poprzez zbliżanie tagu do odpowiadającego przejściu antenie funkcjonowanie opracowanego prototypu systemu IPS-RFID wspierającego proces ewakuacji ludzi w warunkach zagrożenia pożarowego na terenie obiektu przemysłowego, opartego na schemacie rzeczywistego budynku. O godzinie 09:20:30 system rejestruje pojawienie się pożaru w hali produkcyjnej. W momencie aktywacji alarmu w budynku znajduje się 7 osób. System rejestruje pozycje ludzi, a oprogramowanie (rys. 7.2) przedstawia na panelu ruch ewakuacyjny pracowników.



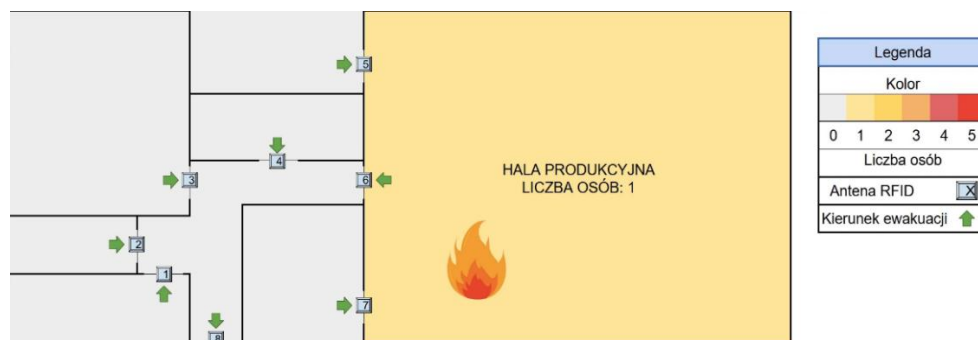
Rys. 7.2. Panel oprogramowania systemu IPS-RFID pokazujący etap detekcji zagrożenia i rozpoczęcia ewakuacji ludzi

Pierwsze osoby zaczynają przemieszczać się w kierunku wyjść ewakuacyjnych (rys. 7.3). Zarejestrowano przepływ ludzi z hali produkcyjnej i biura do wspólnych ciągów komunikacyjnych.



Rys. 7.3. Panel oprogramowania systemu IPS-RFID pokazujący przemieszczanie się osób w kierunku wyjść ewakuacyjnych

Zgodnie z przedstawionym algorytmem działania (rys. 7.1) system rejestruje poszczególne logi z anten i tak np.: antena 1 zarejestrowała 1 tag (osoba przeszła z biura do korytarza), antena 6 zarejestrowała 2 tagi (2 osoby przeszły z hali produkcyjnej do korytarza), antena 7 zarejestrowała 2 tagi (2 osoby przeszły z warsztatu do hali produkcyjnej). Dane te potwierdzają rozpoczęcie ewakuacji i wskazują kierunki przemieszczania się pracowników. Jednakże brak odczytu jednego z tagów w dalszym ciągu wskazuje, że jedna osoba pozostała w hali produkcyjnej (rys. 7.4). Brak rejestracji kolejnych przejść może świadczyć o unieruchomieniu, braku możliwości samodzielnego dotarcia do wyjścia lub potrzebie natychmiastowej pomocy ratowniczej.



Rys. 7.4. Panel oprogramowania systemu IPS-RFID pokazujący lokalizację pozostałej (nieewakuowanej) osoby w hali produkcyjnej

Zaproponowany system IPS-RFID umożliwia wizualizację lokalizacji osób na planie budynku w czasie rzeczywistym. Każde pomieszczenie dynamicznie zmienia kolor w zależności od liczby osób w nim przebywających. Skala oparta jest na pięciostopniowym kodzie barwnym – od żółtego (niska liczba osób) do czerwonego (maksymalne zagęszczenie). Próg koloru czerwonego ustalany jest dynamicznie na podstawie najwyższej zarejestrowanej liczby osób w danym pomieszczeniu podczas ewakuacji. Kolorystyczne oznaczenia pomagają służbom ratunkowym szybko zidentyfikować zagrożone strefy, w których mogą pozostawać osoby wymagające ewakuacji, zwłaszcza w warunkach ograniczonej widoczności (zadymienie, awaria oświetlenia).

W tabeli 7.2 zaprezentowano szczegółowy przebieg ewakuacji jednego z pracowników warsztatowych, odwzorowany na podstawie sekwencji odczytów znaczników RFID w systemie IPS.

Po zakończeniu ewakuacji zarówno rzeczywistej, jak i próbnej zapisane dane mogą zostać poddane szczegółowej analizie. Na podstawie logów możliwe jest wyznaczenie takich parametrów, jak: całkowity czas ewakuacji poszczególnych osób, średni czas opuszczenia budynku przez określone grupy użytkowników (np. przeszkolony personel, osoby z niepełnosprawnościami), a także identyfikacja miejsc, w których tworzyły

się zatory lub występowały opóźnienia. Analiza kolejności i czasu przejść przez konkretne punkty kontrolne (czytniki RFID) umożliwia również ocenę skuteczności oraz obciążenia poszczególnych dróg ewakuacyjnych w różnych fazach zdarzenia [10]. Tego typu dane są szczególnie przydatne podczas przeglądów i rewizji procedur ewakuacyjnych. Umożliwiają one ocenę organizacji przestrzennej obiektu, identyfikację obszarów krytycznych (np. zbyt wąskie przejścia, nieczytelne oznakowanie) oraz weryfikację zachowań pracowników w sytuacjach awaryjnych. Analiza danych poewakuacyjnych oparta na technologii RFID pozwala nie tylko na dokładne udokumentowanie przebiegu zdarzenia, lecz także na systematyczne doskonalenie procedur i infrastruktury bezpieczeństwa, co ma bezpośredni wpływ na skuteczną ochronę życia i zdrowia osób przebywających w obiekcie.

Tabela 7.2. Przykładowe dane z systemu IPS-RFID
– trasa ewakuacyjna jednego pracownika warsztatowego w zakładzie przemysłowym

Strefa wejściowa	Czas wejścia	Strefa wyjściowa	Czas wyjścia	Nazwisko i imię	Czas przejścia
Warsztat	–	hala produkcyjna	09:21:36	Adamski Adam	00:01:06
Hala produkcyjna	09:21:36	korytarz	09:22:15	Adamski Adam	00:00:39
Korytarz	09:22:15	na zewnątrz	09:24:08	Adamski Adam	00:01:53
				Suma	00:03:38

7.5. PODSUMOWANIE

Przedstawiony w rozdziale prototyp systemu działający w warunkach laboratoryjnych IPS-RFID stanowi nowoczesne narzędzie wspierające proces ewakuacji osób z budynków w sytuacjach zagrożenia. Dzięki zastosowaniu technologii RFID możliwe jest bieżące monitorowanie lokalizacji użytkowników, identyfikacja osób wymagających pomocy, a także automatyczna rejestracja i analiza przebiegu ewakuacji, co w dalszej perspektywie może znacząco przyczynić się do zwiększenia skuteczności działań ratowniczych. System ten pozwala na integrację z istniejącą infrastrukturą bezpieczeństwa technicznego, co czyni go skalowalnym i możliwym do wdrożenia w obiektach o złożonej strukturze funkcjonalnej, takich jak uczelnie, szpitale czy obiekty użyteczności publicznej. Analiza danych po ewakuacji umożliwia weryfikację skuteczności procedur oraz identyfikację obszarów wymagających usprawnień. Wnioski płynące z przeprowadzonych badań i studium przypadku stanowią podstawę do dalszych prac nad rozwojem inteligentnych, zintegrowanych systemów bezpieczeństwa, w których technologia lokalizacji odgrywa kluczową rolę w ochronie życia i zdrowia ludzi.

LITERATURA

- [1] CHITTARO L., NADALUTTI D., *A mobile RFID-based system for supporting evacuation of buildings*, [w:] J. LÖFFLER, M. KLANN (red.), *Mobile Response*. Mobile Response 2008, Lecture Notes in Computer Science, t. 5424, Springer, Berlin–Heidelberg 2009.
- [2] GOMEZ J., TAYEBI A., DEL CORTE A., GUTIERREZ O., GOMEZ J.M., DE ADANA F.S., *A comparative study of localization methods in indoor environments*, *Wireless Personal Communications* 2013, 72, 4, s. 2931–2944.
- [3] INDOOR RFID TRACKING, http://www.rfidc.com/docs/indoor_rfid_tracking.htm [dostęp: 05.05.2025].
- [4] KULAS L., NYKA K., *Testbed for development and verification of hybrid localization systems*, [w:] *Proceedings of the IEEE International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation – IPIN 2011*, Guimarães, Portugalia.
- [5] KULIGOWSKI E.D., *The Process of Human Behavior in Fires*, NIST Technical Note 1632, National Institute of Standards and Technology, U.S.
- [6] WOŹNICA P., KULAS L., NYKA K., *Reliable testbed for indoor positioning systems*, [w:] *19th International Conference on Microwaves, Radar and Wireless Communications – MIKON 2012*.
- [7] MASTERID, <https://www.masterid.pl/system-identyfikacji-i-lokalizacji-pracownikow-i-urzadzen/> [dostęp: 05.05.2025].
- [8] NATH B., REYNOLDS F., WANT R., *RFID technology and applications*, *Pervasive Computing IEEE*, 2006, t. 5, nr 1, s. 22–24.
- [9] RFID SOLUTIONS, <http://www.rfidsolutions.pl/rfid/> [dostęp: 05.05.2025].
- [10] SEN A., *Landmark-Based Indoor Navigation Model through Human Route Descriptions*, [w:] *Abstracts of the International Cartographic Association*, t. 7, nr 148, 2024, European Cartographic Conference – EuroCarto 2024, 9–11 września 2024, TU Wien, Vienna, Austria.
- [11] SHAHHEEN S., KASIM N., *Study on RFID Implementation on Safety Vest for Real-time Human Safety Prevention in Construction Sites*, [w:] *Research in Management of Technology and Business*, 2025, Vol. 6, No. 1, s. 305–316, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- [12] ULA M., PRATAMA A., ASBAR Y., FUADI W., FAJRI R., HARDI R., *A New Model of The Student Attendance Monitoring System Using RFID Technology*, *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, Vol. 1807, art. 012026, IOP Publishing.

HUMAN EVACUATION SUPPORT SYSTEM BASED ON RFID TECHNOLOGY

The paper presents a prototype of an indoor positioning system (IPS) based on RFID technology, designed to support the evacuation of individuals from buildings during emergency situations. The system architecture includes RFID tags embedded in protective clothing, fixed readers installed at selected locations within the building, and a web-based application for data management. Tests were conducted to evaluate tag reading efficiency at various angular orientations relative to the antenna. The proposed IPS-RFID system enables real-time identification of individuals' locations and records their movement throughout the evacuation process. The collected data allows for detailed post-event analysis, including the identification of critical points such as delays in exiting hazardous zones or congestion in evacuation routes. The developed solution can serve as a valuable tool for emergency response teams and for enhancing safety procedures in industrial and public facilities.

8. KULTURA BEZPIECZEŃSTWA JAKO KLUCZOWY ELEMENT NOWOCZESNEGO ŚRODOWISKA PRACY

OLIWIA OKOŃ, ANGELIKA WÓJCIAK, PAWEŁ WOLNY

Politechnika Łódzka, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

W pracy poddano analizie kulturę bezpieczeństwa jako kluczowego elementu budowania skutecznego i nowoczesnego podejścia do bezpieczeństwa i higieny pracy. Przedstawiono ewolucję kształtowania się kultury bezpieczeństwa oraz jej znaczenie dla kształtowania środowiska pracy wolnego od zagrożeń. Omówiono wpływ wydarzeń historycznych na rozwój standardów BHP. Zaprezentowano wybrane modele poziomu kultury bezpieczeństwa w organizacji takie jak Krzywa Bradleya i Model Hudsona, a także podkreślono fundamentalne znaczenie tego poziomu w kontekście efektywności pracy, ograniczenia wypadków przy pracy, wzrostu produktywności a także budowania pozytywnego wizerunku firmy i poczucia współodpowiedzialności wśród pracowników. Analizie poddano przyczyny wypadków przy pracy. Podkreślono dobre praktyki wdrażania kultury bezpieczeństwa a szczególną uwagę poświęcono roli liderów w kształtowaniu postaw zespołu oraz korzyściom wynikającym z wysokiego poziomu tej kultury zarówno dla pracowników, jak i dla całego przedsiębiorstwa.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo pracy, kultura bezpieczeństwa, kultura organizacyjna, wypadkowość, nowoczesne środowisko pracy

8.1. DEFINICJE I ISTOTA KULTURY BEZPIECZEŃSTWA

Pojęcie kultury bezpieczeństwa pojawiło się w ostatnich dekadach XX wieku, gdy zaczęto dostrzegać, że skuteczne zarządzanie bezpieczeństwem w organizacji wymaga czegoś więcej niż tylko formalnych procedur i regulacji. Już w tamtych latach dr William Haddon podkreślał, że prawdziwe bezpieczeństwo zaczyna się od zmiany priorytetów, wartości i postaw – od traktowania bezpieczeństwa jako integralnej części codziennej pracy i życia, a nie jako zbioru reguł. Haddon opracował tzw. Matrycę Haddona, która umożliwia analizę czynników wpływających na wypadki w trzech fazach: przed, w trakcie i po zdarzeniu, wskazując na ich złożoność i konieczność podejścia systemowego [20].

Przełomowym momentem w rozwoju pojęcia kultury bezpieczeństwa był wybuch elektrowni jądrowej w Czarnobylu w 1986 roku. Przyczyną katastrofy nie były wyłącz-

nie błędy techniczne, lecz była to katastrofa systemowa – niewłaściwe postawy, niska świadomość zagrożeń oraz brak skutecznej komunikacji. To właśnie w raporcie po katastrofie sporządzonym przez Międzynarodową Grupę Doradczą ds. Bezpieczeństwa Jądrowego (INSAG-1) pojęcie to zostało po raz pierwszy wprowadzone do międzynarodowej debaty o bezpieczeństwie jądrowym. INSAG-1 wskazuje, że jednym z kluczowych wniosków po katastrofie czarnobylskiej była potrzeba “stworzenia i utrzymania kultury bezpieczeństwa” jako warunku bezpiecznej eksploatacji elektrowni jądrowych. Kulturę bezpieczeństwa zdefiniowano w INSAG-4 (1991) jako “zespół cech i postaw występujących w organizacjach i u poszczególnych osób, który sprawia, że kwestie bezpieczeństwa elektrowni jądrowych otrzymują uwagę odpowiednią do ich znaczenia i stanowią nadrzędny priorytet” [10–12].

Współczesne definicje kultury bezpieczeństwa podkreślają jej wielowymiarowy charakter i rolę zarówno indywidualnych, jak i grupowych postaw. Brytyjska Komisja Zdrowia i Bezpieczeństwa (HSC) definiuje to pojęcie jako “zbiór indywidualnych i grupowych wartości, postaw, kompetencji i wzorców zachowań, determinujących politykę oraz programy BHP organizacji”. Międzynarodowa Federacja Pracowników Przemysłu Metalurgicznego (IMF) wskazuje, że jest to “zbiorowy sposób myślenia, odczuwania i działania, który kształtuje sposób, w jaki ludzie w organizacji postrzegają i podchodzą do bezpieczeństwa”. Podobne podejście widoczne jest w definicji sformułowanej przez Amerykańską Narodową Radę Bezpieczeństwa (NAS) oraz Europejską Agencję ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (EU-OSHA), które akcentują wpływ kultury bezpieczeństwa na sposób postrzegania i podejmowania ryzyka w miejscu pracy [6].

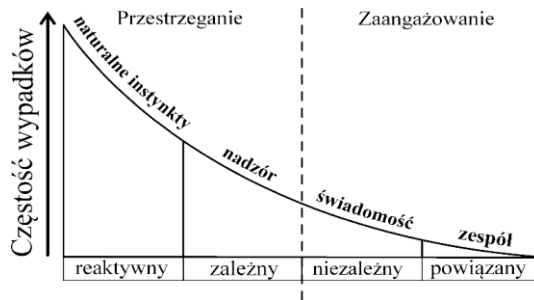
W literaturze podkreśla się, że istnieje ponad trzydzieści różnych definicji kultury bezpieczeństwa, jednak ich wspólnym mianownikiem jest uznanie, że jej poziom ujawnia się w działaniach pracowników, nawet gdy nie są oni bezpośrednio kontrolowani przez przełożonych. Istotne jest także, czy pracownicy odczuwają współodpowiedzialność za bezpieczeństwo innych osób w organizacji. Kultura bezpieczeństwa to zatem nie tylko zbiór formalnych zasad i wymagań prawnych, ale przede wszystkim zaangażowanie w wykraczanie poza ramy prawne z dbałością o bezpieczeństwo w organizacji. To wszystko determinuje, jak organizacja radzi sobie z ryzykiem i jak skutecznie chroni zdrowie i życie swoich pracowników [4, 6, 10–12, 20].

8.2. MODELE KULTURY BEZPIECZEŃSTWA W ORGANIZACJI

Współczesne zarządzanie bezpieczeństwem opiera się na modelach, które pomagają diagnozować i doskonalić kulturę bezpieczeństwa w organizacjach. Dwa kluczowe modele, Krzywa Bradleya i Model Patricka Hudsona, dostarczają ram teoretycznych do analizy ewolucji kultury bezpieczeństwa oraz wyznaczania kierunków jej rozwoju. Poniżej przedstawiono ich założenia, etapy oraz praktyczne zastosowanie [10].

8.2.1. KRZYWA BRADLEYA (DUPONT BRADLEY CURVE)

Krzywa Bradleya – rys. 8.1, opracowana przez firmę DuPont w latach 90., jest jednym z najbardziej rozpoznawalnych narzędzi służących do oceny i rozwoju kultury bezpieczeństwa w organizacji. Model zakłada, że większość incydentów wynika z zachowań ludzkich, które kształtują się pod wpływem wartości, postaw i przywództwa.



Rys. 8.1. Krzywa Bradleya [10]

Krzywa dzieli rozwój kultury bezpieczeństwa na cztery etapy:

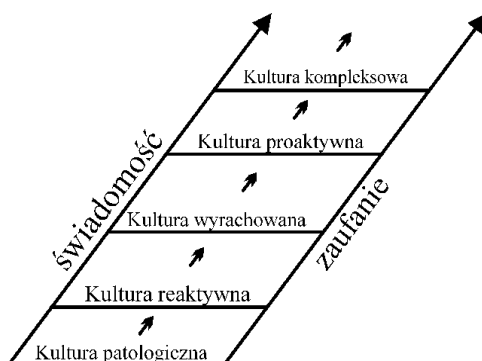
- 1) *Etap reaktywny (naturalne instynkty)*. Organizacja reaguje na wypadki dopiero po ich wystąpieniu. Bezpieczeństwo traktowane jest jako kwestia przypadku, a pracownicy nie czują odpowiedzialności za swoje działania. Brakuje systematycznych procedur i zaangażowania kierownictwa.
- 2) *Etap zależny (nadzór)*. Bezpieczeństwo opiera się na przestrzeganiu sztywnych reguł narzuconych przez zarząd. Pracownicy wykonują polecenia, ale nie rozumieją ich znaczenia. W przypadku wypadku winą obarcza się osoby łamiące procedury.
- 3) *Etap niezależny (świadomość)*. Pracownicy zaczynają traktować bezpieczeństwo jako osobistą wartość. Rozumieją celowość procedur i samodzielnie identyfikują ryzyka. Rośnie zaangażowanie, a liczba wypadków spada.
- 4) *Etap powiązany (zespół)*. Bezpieczeństwo staje się wspólną wartością całego zespołu. Pracownicy dbają nie tylko o siebie, ale też o współpracowników, aktywnie uczestnicząc w eliminacji zagrożeń. Wypadki są rzadkie, a kultura bezpieczeństwa jest głęboko zakorzeniona.

Wraz z przechodzeniem przez kolejne etapy w organizacji wzrasta świadomość oraz spada częstość wypadków. W etapie powiązanym (zespół) bezpieczeństwo staje się wartością nadrzędną [10].

8.2.2. MODEL PATRICKA HUDSONA (DRABINA KULTURY BEZPIECZEŃSTWA)

Model Hudsona – rys. 8.2, stosowany m.in. w branżach wysokiego ryzyka (lotnictwo, energetyka), opisuje pięć poziomów dojrzałości kultury bezpieczeństwa:

- 1) *Kultura patologiczna*. Bezpieczeństwo jest ignorowane, wypadki ukrywa się, a pracownicy działają pod presją strachu, brakuje systemowych rozwiązań;
- 2) *Kultura reaktywna*. Działania podejmuje się dopiero po wypadkach, kierownictwo skupia się na karaniu winnych, a nie na prewencji;
- 3) *Kultura wyrachowania (kalkulatywna)*. Wprowadza się formalne systemy zarządzania bezpieczeństwem (audyty, procedury), ale zaangażowanie pracowników jest ograniczone;
- 4) *Kultura proaktywna*. Bezpieczeństwo staje się częścią strategii firmy, pracownicy identyfikują zagrożenia i zgłaszają incydenty, a organizacja uczy się na błędach;
- 5) *Kultura kompleksowa (generatywna)*. Bezpieczeństwo jest najwyższą wartością, pracownicy współpracują, aby minimalizować ryzyka, a innowacje w zakresie BHP są nagradzane [4, 10].



Rys. 8.2. Model Hudsona [10]

W tabeli 8.1 zestawiono dwa kluczowe modele kultury bezpieczeństwa – Krzywą Bradleya i Model Hudsona, ukazując ich podobieństwa, różnice oraz obszary zastosowań. Analiza obejmuje kryteria takie jak liczba etapów rozwoju, kluczowe czynniki sukcesu oraz kontekst branżowy, w którym modele znajdują największe zastosowanie. Porównanie pozwala zrozumieć, w jaki sposób organizacje mogą wykorzystać te narzędzia do diagnozy i doskonalenia kultury bezpieczeństwa.

Tabela 8.1. Porównanie modeli kultury bezpieczeństwa
w kontekście ewolucji postaw i zarządzania ryzykiem [10]

Kryterium	Krzywa Bradleya	Model Hudsona
Liczba etapów lub poziomów	4 etapy: reaktywny, zależny, niezależny, powiązany	5 poziomów: patologiczny, reaktywny, kalkulatywny, proaktywny, kompleksowy
Główne założenie	Ewolucja od indywidualnej do zespołowej odpowiedzialności za bezpieczeństwo	Hierarchia dojrzałości oparta na zaufaniu, komunikacji i systemowym zarządzaniu

Tabela 8.1 cd.

Kluczowy czynnik rozwoju	Zaangażowanie liderów i praca zespołowa	Systemowe uczenie się na błędach i integracja bezpieczeństwa ze strategią firmy
Obszar zastosowań	Przemysł chemiczny, produkcyjny	Branże wysokiego ryzyka (lotnictwo, energetyka, morska)
Metryka skuteczności	Redukcja wypadków poprzez zmianę zachowań	Zmniejszenie liczby incydentów poprzez poprawę klimatu organizacyjnego
Rola przywództwa	Lider jako wzór do naśladowania i koordynator działań zespołowych	Lider jako inicjator procesów uczących się i budujący zaufanie
Źródło	DuPont (lata 90. XX w.)	Hudson (2000)

8.3. KSZTAŁTOWANIE KULTURY BEZPIECZEŃSTWA W ORGANIZACJI

Kształtowanie kultury bezpieczeństwa w organizacji jest procesem wielowymiarowym, obejmującym zarówno działania systemowe, jak i kształtowanie codziennych postaw oraz wartości wszystkich uczestników życia zawodowego. Kultura bezpieczeństwa nie jest tworzona od podstaw – istnieje w każdej organizacji, lecz jej poziom i skuteczność zależą od zaangażowania kierownictwa, udziału pracowników, jakości komunikacji oraz umiejętności uczenia się na błędach [2, 17, 18, 27, 28].

8.3.1. BUDOWANIE KOMPETENCJI I NAUKA NA BŁĘDACH

Podstawą rozwoju kultury bezpieczeństwa jest systematyczne budowanie kompetencji pracowników oraz kadry kierowniczej. Obejmuje to nie tylko obowiązkowe szkolenia BHP, ale także praktyczne doskonalenie umiejętności, analizę rzeczywistych incydentów oraz informowanie o potencjalnych zagrożeniach. Kluczowe znaczenie ma uczenie się na błędach – organizacje o wysokiej kulturze bezpieczeństwa nie ukrywają incydentów, lecz traktują je jako źródło wiedzy i impuls do doskonalenia procesów. Rejestrowanie i analiza wszystkich wypadków oraz zdarzeń potencjalnie wypadkowych pozwala identyfikować słabe punkty oraz wdrażać działania prewencyjne, co przekłada się na realną poprawę bezpieczeństwa i ograniczenie kosztów związanych z wypadkami [17].

8.3.2. ROLA KADRY KIEROWNICZEJ I LIDERÓW

Zaangażowanie najwyższego kierownictwa jest kluczowe dla skutecznego kształtowania kultury bezpieczeństwa. Deklaracja polityki BHP to dopiero pierwszy krok – realna zmiana wymaga aktywnego udziału liderów w codziennych działaniach, wyznaczania celów, zapewniania środków na ich realizację oraz uwzględniania bezpieczeństwa we wszystkich aspektach działalności. Skuteczni liderzy nie tylko egzekwują przestrzeganie zasad, ale także sami są wzorem do naśladowania. Ich postawa, otwartość na dialog

i gotowość do wspierania pracowników w rozwiązywaniu problemów budują zaufanie i motywują do przestrzegania zasad. Liderzy, którzy wykazują cechy przywódcze – inspirować, angażować, wspierać i motywować – osiągają znacznie lepsze efekty niż ci, którzy opierają się wyłącznie na autorytecie formalnym, porównanie form kierownictwa zamieszczono w tabeli 8.2 [2, 27].

Tabela 8.2. Porównanie form kierownictwa, oprac. własne na podst.: [2, 27]

Typ kierownika	Bazujący na autorytecie formalnym	O cechach przywódczych
Cechy kierownictwa	Korzysta z poleceń do osiągania wyników	Stawia na inspirację i współpracę w realizacji celów
	Opiera władzę na uprawnieniach nadanych	Wpływa na zachowania innych
	Stosuje system kar i nagród do wpływania na zachowania i postawy pracowników	Stosuje techniki motywacyjne kształtując zachowania i postawy
	Komunikacja odbywa się jedynie w kierunku kierownik–pracownik	Komunikacja odbywa się obustronnie
	Polega na wydawaniu poleceń	Wspiera pracowników

8.3.3. SKUTECZNA KOMUNIKACJA I FEEDBACK

Komunikacja jest jednym z filarów skutecznej kultury bezpieczeństwa. Obejmuje ona zarówno przekazywanie informacji o zagrożeniach, jak i otwartą wymianę doświadczeń oraz konstruktywny feedback, czyli świadomą informację zwrotną, która pomaga rozwijać umiejętności, talenty i motywację. Wpływa na poprawę wyników, zdobywanie nowych kompetencji, rozwój zespołu oraz zwiększenie motywacji i zaangażowania. Budowanie skutecznego feedbacku opiera się na:

- dbałości o odpowiedni czas i miejsce – zadbanie o brak osób postronnych,
- zasygnalizowaniu tematu – chciałbym/abym porozmawiać o...,
- faktach – opisie konkretnej sytuacji, skupionej na obserwacjach i faktach, nie własnych opiniach,
- efektach – przedstawieniu konkretnej sytuacji oraz jej wpływie na organizację,
- przyszłości – wskazaniu jakie działania mogą poprawić sytuację w przyszłości, zachęceniu do pozytywnych zmian i zaoferowaniu wsparcia, a także do utrzymania pozytywnych tendencji w przyszłości.

Regularny, konstruktywny feedback – oparty na faktach, wpływie i wskazaniu oczekiwań na przyszłość – buduje zaufanie, zwiększa świadomość zagrożeń i motywuje do przestrzegania zasad. Efektywna komunikacja powinna być dwustronna, oparta na jasności przekazu, uważnym słuchaniu, otwartości i szacunku. Ważne jest unikanie typowych błędów, takich jak nieprecyzyjne komunikaty, brak konstruktywnej informacji zwrotnej, niespójność przekazu czy unikanie rozmów z pracownikami [18].

Przykładem skutecznego narzędzia komunikacyjnego jest również tzw. komunikat Ja, który pozwala wyrażać obawy i oczekiwania w sposób konstruktywny, zasady

komunikatu zestawiono w tabeli 8.3. Taki styl komunikacji sprzyja lepszej współpracy w zespole i wzmacnia poczucie odpowiedzialności za bezpieczeństwo [2].

Tabela 8.3. Zasady formułowania “komunikatu Ja”, oprac. własne na podst.: [2]

Element	Czuję/jestem	Kiedy/ponieważ	Chcę
Przykład	Czuję się zaniepokojony	Kiedy widzę, że nie dbasz o bezpieczeństwo swoje i swoich współpracowników w naszym zakładzie	Chcę, abyśmy wszyscy przestrzegali procedur, aby uniknąć ryzyka dla siebie oraz innych osób

8.3.4. ZAANGAŻOWANIE PRACOWNIKÓW

Zaangażowanie pracowników jest warunkiem koniecznym do osiągnięcia wysokiego poziomu kultury bezpieczeństwa. Pracownicy powinni być włączani w proces tworzenia i doskonalenia procedur, uczestniczyć w konsultacjach, zgłaszać zagrożenia oraz brać udział w działaniach prewencyjnych. Organizacje, które doceniają i nagradzają proaktywne postawy, osiągają wyższy poziom bezpieczeństwa i ograniczają liczbę wypadków. Współpraca, wzajemne wsparcie oraz budowanie poczucia współodpowiedzialności za bezpieczeństwo zespołu są kluczowe dla utrwalenia pozytywnych nawyków i trwałej zmiany kultury bezpieczeństwa jako filaru kultury organizacyjnej [28].

8.4. ZAŁOŻENIA METODYKI BADAŃ KULTURY BEZPIECZEŃSTWA W ORGANIZACJI

W dzisiejszych czasach coraz więcej firm zdaje sobie sprawę, że bezpieczeństwo to nie tylko przepisy, ale też postawy, wartości i atmosfera panująca w miejscu pracy. Dlatego ważne jest, żeby regularnie sprawdzać poziom kultury bezpieczeństwa – czyli to, jak naprawdę podchodzi się do zasad BHP na co dzień. Poniżej zestawiono przykładowe narzędzia do badania elementów kultury bezpieczeństwa [7]:

- Ankiety i kwestionariusze – to najprostsza i najczęściej stosowana metoda, w której pracownicy anonimowo wypełniają formularze, które badają zarówno ich postawy wobec bezpieczeństwa, znajomość procedur, poziom zaufania do przełożonych, jak i poczucie wpływu na warunki pracy [14]. Wyniki pozwalają zobrazować ogólną atmosferę i podejście do BHP w organizacji;
- Wywiady indywidualne i grupowe – to rozmowy z pracownikami zarówno indywidualne, jak i w grupach (np. focus group). Pozwalają uzyskać szerokie opinie, konkretne przykłady zachowań, informacje o problemach, których nie widać “na papierze” [26]. Umożliwia głębsze zrozumienie problemów i realnych doświadczeń ludzi;

- Obserwacja zachowań – specjaliści ds. BHP lub audytorzy obserwują pracę na żywo – bez ingerencji w działania pracowników (tzw. obserwacja bierna). Analizują, jak rzeczywiście wygląda przestrzeganie zasad BHP w praktyce [14]. Pozwala uzyskać realny obraz nawyków i ryzyk w miejscu pracy, identyfikację tzw. ryzyk ukrytych (czyli tych, które nie występują w ocenach ryzyka, ale występują w codziennej praktyce), możliwość zaplanowania szkoleń ukierunkowanych na konkretne problemy i złe praktyki;
- Analiza danych i wypadków – Metoda polegająca na systematycznym przeglądzie danych o incydentach, wypadkach i zgłoszonych zagrożeniach. Zwraca uwagę na liczbę zgłoszeń, rodzaje zdarzeń oraz czas reakcji i działania naprawcze [8]. Wyniki umożliwiają identyfikację powtarzających się wzorców i obszarów wymagających poprawy, możliwość planowania działań prewencyjnych na podstawie rzeczywistych danych, pomaga w ocenie skuteczności dotyczących procedur i środków ochronnych;
- Narzędzia cyfrowe i aplikacje mobilne – Coraz częściej wykorzystywane są aplikacje mobilne i platformy online do zgłaszania zagrożeń, przeprowadzania mikroankiet, monitorowania zachowań i wyników BHP w czasie rzeczywistym [8]. Te nowoczesne narzędzia to szybki sposób zbierania danych często z pominięciem papierowej dokumentacji. Pozwalają na aktywizację pracowników (większe zaangażowanie w tworzenie bezpiecznego środowiska), możliwość szybkiej reakcji dzięki danym w czasie rzeczywistym.

Aby skutecznie zarządzać kulturą bezpieczeństwa, trzeba ją najpierw zrozumieć. Wysoki poziom kultury bezpieczeństwa przyczynia się do ograniczenia ryzyka zawodowego, poprawy komfortu psychofizycznego zatrudnionych oraz usprawnienia funkcjonowania organizacji.

Największą wartość badawczą przynosi połączenie różnych podejść – zarówno ilościowych, jak i jakościowych. Zestawienie wyników z obserwacji, ankiet oraz analiz technologicznych pozwala uzyskać pełny i wieloaspektowy obraz poziomu kultury bezpieczeństwa w organizacji. Tylko kompleksowe podejście umożliwia diagnozę problemów, skuteczne planowanie działań naprawczych oraz wspieranie postaw sprzyjających bezpieczeństwu [26].

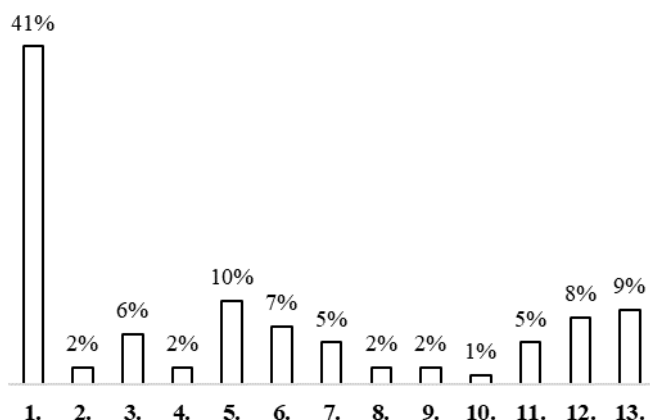
8.5. ASPEKTY EKONOMICZNE I SPOŁECZNE

Aktualne dane Głównego Urzędu Statystycznego jednoznacznie wskazują, że problematyka bezpieczeństwa pracy ma nie tylko wymiar zdrowotny, ale również istotne konsekwencje ekonomiczne i społeczne dla organizacji oraz całego społeczeństwa. W 2023 roku w Polsce zgłoszono aż 68 663 osoby poszkodowane w wypadkach przy pracy, co stanowi wzrost o 3,1% względem roku poprzedniego. Wskaźnik wypadkowości również wzrósł – z 4,76 do 4,85 na 1000 pracujących, a szacunkowe straty materialne

spowodowane wypadkami przy pracy szacunkowo wyniosły ponad 30 milionów złotych, z czego niemal 9,3 miliona złotych przypada na wypadki zbiorowe.

8.5.1. ANALIZA PRZYCZYN I KOSZTÓW WYPADKÓW PRZY PRACY

Analiza przyczyn wypadków (rys. 8.3) pokazuje, że czynniki ludzkie są dominujące – aż 41% wszystkich zdarzeń wynika z nieprawidłowego zachowania pracownika, a kolejne 10% z niewłaściwego posługiwania się czynnikiem materialnym przez pracownika. Oznacza to, że ponad połowy tych zdarzeń można byłoby uniknąć poprzez skuteczne podnoszenie poziomu kultury bezpieczeństwa, rozwijanie kompetencji, naukę na błędach oraz budowanie świadomości i odpowiedzialności zespołowej. Pozostałe przyczyny to m.in. niewłaściwa organizacja stanowiska pracy, nieprzestrzeganie poleceń i procedur czy wady konstrukcyjne i eksploatacyjne.



Rys. 8.3. Przyczyny wypadków przy pracy według zdarzeń powodujących urazy u osoby poszkodowanej w 2023 r. (opr. własne, dane GUS): 1 – nieprawidłowe zachowanie się pracownika, 2 – stan psychofizyczny pracownika, niezapewniający bezpiecznego wykonywania pracy, 3 – niestosowanie się do poleceń i zasad BHP, 4 – nieużywanie lub używanie w nieprawidłowy sposób sprzętu ochronnego przez pracownika, 5 – niewłaściwe posługiwanie się czynnikiem materialnym przez pracownika, 6 – niewłaściwa organizacja stanowiska pracy, 7 – niewłaściwa organizacja pracy, 8 – niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego, 9 – wady materiałowe czynnika materialnego, 10 – niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego, 11 – wady konstrukcyjne lub niewłaściwe rozwiązania techniczne i ergonomiczne czynnika materialnego, 12 – inne przyczyny, 13 – zdarzenie niezależne od pracodawcy lub pracownika, działanie osób trzecich lub zwierząt)

Koszty niskiego poziomu kultury bezpieczeństwa są ogromne – zarówno dla pracowników, jak i dla organizacji oraz całego społeczeństwa. Wypadki przy pracy prowadzą do absencji, spadku produktywności, wzrostu kosztów ubezpieczeń i odszkodowań, a także strat wizerunkowych i moralnych. W 2023 roku wypadki przy pracy spowo-

dowały ponad 2,5 miliona dni niezdolności do pracy, a średni koszt pojedynczego wypadku szacuje się na około 40 tysięcy złotych, co w skali kraju przekłada się na łączny koszt rzędu 2,7 miliarda złotych rocznie. Dodatkowo, do kosztów bezpośrednich należy doliczyć koszty pośrednie, takie jak konieczność reorganizacji pracy, zatrudnienia zastępstw czy wdrożenia nowych procedur.

Z perspektywy społecznej, wypadki przy pracy generują także poważne konsekwencje dla rodzin poszkodowanych, obciążają system świadczeń społecznych i zdrowotnych oraz wpływają na poczucie bezpieczeństwa w społeczeństwie. Wysoki poziom kultury bezpieczeństwa przekłada się na poprawę jakości życia pracowników, wzrost zaufania do pracodawcy oraz budowanie pozytywnego wizerunku firmy w otoczeniu rynkowym.

Inwestowanie w kulturę bezpieczeństwa – poprzez szkolenia, wdrażanie dobrych praktyk, budowanie świadomości i zaangażowania – nie jest wyłącznie wydatkiem, lecz długofalową inwestycją przynoszącą wymierne oszczędności oraz stabilność operacyjną. Każda organizacja ma zatem wybór: ponosić wysokie koszty wypadków, czy świadomie kształtować środowisko pracy, w którym bezpieczeństwo staje się wartością nadrzędną. Im większa dojrzałość kultury bezpieczeństwa, tym mniej wypadków, a co za tym idzie – większa efektywność i stabilność firmy [9, 29, 30].

5.2. PRZEGLĄD BADAŃ

Badania literaturowe i empiryczne jednoznacznie wskazują, że poziom kultury bezpieczeństwa w organizacji ma bezpośredni wpływ na jej wyniki ekonomiczne. Cieślarczyk, Filipek, Świdorski i Ważniewska podkreślają, że rozwinięta kultura bezpieczeństwa jest kluczowa dla jakości funkcjonowania organizacji, wpływając na ograniczenie strat ekonomicznych związanych z wypadkami, absencjami oraz rotacją pracowników. Przedsiębiorstwa, które konsekwentnie inwestują w rozwój kultury bezpieczeństwa – poprzez szkolenia, zaangażowanie kierownictwa czy wdrażanie systemów zarządzania bezpieczeństwem – odnotowują niższe wskaźniki wypadkowości i wyższy poziom produktywności.

Na przykład badania Gabryelewicz, Sadłowskiej-Wrzesińskiej i Kowala wykazały, że w firmach o wysokim poziomie kultury bezpieczeństwa pracownicy deklarują większe poczucie bezpieczeństwa, co przekłada się na efektywniejszą realizację zadań i mniejsze koszty związane z absencją oraz odszkodowaniami powypadkowymi. Potwierdzają to także wyniki analiz prowadzonych w sektorze przemysłowym i budowlanym, gdzie każda złotówka zainwestowana w bezpieczeństwo przynosi wielokrotnie wyższe oszczędności w perspektywie kilku lat.

Wysoki poziom kultury bezpieczeństwa wpływa nie tylko na wskaźniki ekonomiczne, ale również na efektywność zespołów oraz morale pracowników. Wołpiuk-Ochocka wykazała, że w przedsiębiorstwach o rozwiniętej kulturze bezpieczeństwa pracownicy wykazują wyższy poziom zaangażowania i przywiązania organizacyjnego, co przekłada się na większą lojalność, mniejszą rotację oraz wyższą jakość pracy.

Z kolei badania Milczarka i Warszewskiej-Makuch dowodzą, że uczenie się na błędach i dzielenie się wiedzą w zakresie bezpieczeństwa sprzyja budowaniu pozytywnego klimatu organizacyjnego, co ogranicza występowanie zagrożeń psychospołecznych, takich jak stres czy wypalenie zawodowe. Oleszak wskazuje, że istotnym filarem kultury bezpieczeństwa jest otwarta komunikacja i partycypacja pracowników w działaniach na rzecz BHP, co wzmacnia poczucie wpływu i odpowiedzialności za wspólne bezpieczeństwo.

Kultura bezpieczeństwa ma również wymiar społeczny i środowiskowy. W badaniach pokazano, że organizacje o wysokim poziomie kultury bezpieczeństwa częściej angażują się w działania na rzecz lokalnych społeczności oraz wdrażają praktyki proekologiczne. Wojakowska zwraca uwagę na rolę lokalnych liderów bezpieczeństwa, którzy kształtują pozytywne postawy i wzmacniają poczucie bezpieczeństwa w społecznościach lokalnych.

Ponadto, rozwinięta kultura bezpieczeństwa wpływa na poprawę jakości życia pracowników i ich rodzin, ograniczając negatywne skutki wypadków oraz obciążenie systemów ochrony zdrowia i ubezpieczeń społecznych. Stasiła-Sieradzka i Dobrowolska podkreślają, że benchmarking kultury bezpieczeństwa pozwala na identyfikację najlepszych praktyk i wdrażanie skutecznych rozwiązań, co przekłada się na wzrost zaufania społecznego i pozytywny wizerunek organizacji [3, 4, 10, 13, 16–19, 22, 24, 28].

8.6. DOBRE PRAKTYKI W ZAKRESIE KSZTAŁTOWANIA KULTURY BEZPIECZEŃSTWA W ORGANIZACJI

Skuteczne działania na rzecz kultury bezpieczeństwa powinny się zaczynać od rzetelnej diagnozy sytuacji w firmie. Należy analizować trzy aspekty: techniczny, organizacyjny i ludzki. Szczególne znaczenie ma aspekt ludzki – nawet najlepsze zabezpieczenia nie przyniosą efektu, jeśli pracownicy nie mają odpowiednich postaw i przekonań.

Istotne znaczenie ma promocja dobrych praktyk w budowaniu świadomości i postaw pracowników, co bardzo dobrze opisuje Sadłowska-Wrzesińska [23]. Według autorki promocja bezpieczeństwa pracy stanowi kluczowy element kształtowania kultury bezpieczeństwa w organizacji. Istotą promocji jest nie tylko informowanie i edukowanie, ale również kształtowanie postaw promujących bezpieczeństwo poprzez media, kampanie społeczne oraz popularyzację wiedzy. Autorka podkreśla, że skuteczna promocja zwiększa świadomość pracowników i pracodawców, a także przekłada się na poprawę warunków pracy i zmniejszenie liczby wypadków. Promocja powinna być traktowana jako misja organizacji, a nie jedynie obowiązek wynikający z przepisów. W tym kontekście rola pracodawcy jako promotora kultury bezpieczeństwa jest absolutnie fundamentalna.

Przykładami dobrych praktyk kształtowania kultury bezpieczeństwa są:

- Szkolenia BHP, które powinny być prowadzone w sposób zrozumiały, angażujący i dostosowany do rzeczywistych warunków pracy. W literaturze zaleca się

stosowanie różnych metod aktywizujących, takich jak multimedia, case studies czy burze mózgów [25]. Przedsiębiorstwo może wprowadzić cykliczne szkolenia BHP z wykorzystaniem gogli VR, które symulują realne zagrożenia. Taka forma pozwala pracownikom w bezpiecznych warunkach nauczyć się odpowiednich reakcji na sytuacje wypadkowe;

- Instrukcje stanowiskowe, które powinny być tworzone w oparciu o analizę stanowisk pracy i opisane przystępnym językiem. Ich aktualizacja oraz praktyczne wdrażanie zwiększają świadomość zagrożeń i wpływają na ograniczenie błędów [25]. Instrukcje stanowiskowe mogą przyjąć formę infografik laminowanych i umieszczonych bezpośrednio przy stanowiskach pracy. Dodatkowo można zastosować QR-kody, kierujące do krótkich filmów instruktażowych;
- Systemy zarządzania bezpieczeństwem, takie jak ISO 45001 mogą realnie wspierać kulturę bezpieczeństwa, ale tylko jeśli są aktywnie wdrażane i konsultowane z pracownikami. Zaangażowanie personelu w ich tworzenie zwiększa poczucie współodpowiedzialności za bezpieczeństwo w miejscu pracy. W proces opracowywania nowych procedur BHP warto zaangażować pracowników operacyjnych. Taka praktyka może sprawić, że opracowany system będzie lepiej odpowiadał rzeczywistym potrzebom;
- Monitoring kultury bezpieczeństwa np. sprawdzona metoda jaką jest zastosowanie modelu ASSA (Świadomość–Monitorowanie–Wsparcie–Działanie), pozwala na bieżąco analizować sytuację w organizacji. Regularny monitoring umożliwia szybkie wykrycie obszarów wymagających poprawy i promowanie pozytywnych zachowań. Jednym z działań może być wprowadzenie kwartalnych, anonimowych ankiet online dla pracowników, dotyczących poziomu bezpieczeństwa. Wyniki takich ankiet mogą być podstawą do planowania działań edukacyjnych i prewencyjnych;
- Działania korygujące i doskonalenie – na podstawie wyników monitoringu należy wdrażać działania naprawcze: wzmacniać motywację, poprawiać komunikację oraz rozwijać pozytywną postawę liderów wobec BHP [25]. W sytuacji problemów organizacyjnych, organizacja może wdrożyć program 5S, angażując pracowników w porządkowanie i oznaczanie przestrzeni pracy. To podejście może zmniejszyć ryzyko potknięć, błędów i zwiększyć przejrzystość środowiska pracy.

Na kulturę bezpieczeństwa pracy wpływa wiele czynników, w tym: wartości i postawy pracowników, styl zarządzania, sposób komunikacji oraz poziom zaangażowania kierownictwa. Podnoszenie kultury bezpieczeństwa to proces długotrwały. Kluczowe jest zaangażowanie całej organizacji – od kierownictwa po pracowników. Regularna analiza sytuacji, wdrażanie skutecznych działań i promowanie właściwych postaw to fundamenty poprawy kultury bezpieczeństwa w firmie. Podnoszenie poziomu kultury bezpieczeństwa to długi proces. Ale jeśli cała organizacja – od szefa po pracownika – działa razem, efekty mogą być bardzo dobre. Trzeba regularnie analizować sytuację, wdrażać konkretne działania i wspierać ludzi w budowaniu pozytywnego podejścia do bezpieczeństwa.

8.7. PODSUMOWANIE

Kultura bezpieczeństwa nie jest czymś, co należy budować od podstaw – ona już funkcjonuje w każdej organizacji. Kluczowe pytanie brzmi: na jakim jest poziomie i w jaki sposób możemy ją rozwijać? Kultura bezpieczeństwa to znacznie więcej niż tylko przestrzeganie przepisów prawnych. To suma codziennych decyzji, wartości, postaw i działań, które kształtują środowisko pracy i mają realny wpływ na bezpieczeństwo każdego pracownika.

Podstawą w budowaniu dojrzałej kultury bezpieczeństwa jest przykład płynący z góry – postawa liderów, którzy inspirują, budują zaufanie i motywują zespół do troski o bezpieczeństwo. Równie istotne jest zaangażowanie pracowników oraz poczucie współodpowiedzialności. Gdy pracownicy mają realny wpływ na procesy, uczestniczą w konsultacjach, zgłaszają zagrożenia i są doceniani za działania proaktywne, poziom kultury bezpieczeństwa wzrasta, a liczba wypadków, koszty i absencja maleją. To z kolei przekłada się na pozytywny wizerunek organizacji. Otwartość na dialog oraz jasna, wielokierunkowa komunikacja umożliwiają identyfikowanie słabych stron i wdrażanie skutecznych działań naprawczych. Analiza zarówno wypadków, jak i zdarzeń potencjalnie wypadkowych, staje się źródłem wiedzy i impulsem do doskonalenia, a nie powodem do ukrywania problemów.

Kultura bezpieczeństwa to proces, a nie jednorazowe działanie. Wymaga stałego zaangażowania, regularnej diagnozy i rozwoju. Tylko wtedy możliwe jest budowanie organizacji, w której bezpieczeństwo staje się nadrzędną wartością, a nie jedynie formalnym obowiązkiem.

LITERATURA

- [1] BAKONYI J., *Kształtowanie kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie jako element zarządzania firmą w ocenie studentów*, Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka, 2018, nr 33 (4), s. 127–137.
- [2] BORAWSKA A., *Asertywność w zarządzaniu personelem*, [w:] M. Pawlak (red.), *Nowe tendencje w zarządzaniu*, Wydawnictwo KUL, Lublin 2010, s. 125–135.
- [3] CHODYŃSKI A., *Bezpieczeństwo jako wymiar kultury organizacji a zewnętrzne różnicowanie kulturowe: kontekst organizacyjny i społeczny*, Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka, 2018, nr 33 (4), s. 35–50.
- [4] CIEŚLARCZYK M., FILIPEK A., ŚWIDERSKI A., WAŻNIEWSKA J., *Istota kultury bezpieczeństwa i jej znaczenie dla człowieka i grup społecznych*, Kultura Bezpieczeństwa, 2014, nr 1–2, s. 17–57.
- [5] EJDYS J. (red.), STANKIEWICZ M., SZNAJDER M., *Kształtowanie kultury Bezpieczeństwa i Higieny Pracy w organizacji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010.
- [6] GABRYELEWICZ I., SADŁOWSKA-WRZESIŃSKA J., KOWAL A., *Koncepcja ankietowego badania poziomu kultury bezpieczeństwa*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, 2015, t. 2, s. 396–406.
- [7] GEMBAŁSKA-KWIECIEŃ A., *Kształtowanie kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie, 2012, z. 63a, s. 189–198.
- [8] GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY, *Wypadki przy pracy w 2022 roku*, Warszawa 2023.
- [9] GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY, *Wypadki przy pracy w 2023 roku*, Warszawa 2024.

- [10] HOLLNAGEL E., *A note on changing from a decremental safety culture to an incremental safety culture*, 2025.
- [11] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, *Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident*, Safety Series No. 75-INSAG-1, IAEA, Vienna 1986, s. 1–106.
- [12] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, *Safety Culture*, Safety Series No. 75-INSAG-4, IAEA, Vienna 1991, pp. 1–33.
- [13] JARMOSZKO S., *Kultura bezpieczeństwa społecznego a kwestia zrównoważonego rozwoju*, Kultura Bezpieczeństwa, 2016, nr 6, s. 97–126.
- [14] KOZIOŁ L., *Koncepcja systemu oceny kultury bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie*, Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie, 2021, t. 52, nr 4, s. 67–80.
- [15] KRUPA P., PATALAS-MALISZEWSKA J., GABRYELEWICZ I., *Metodyka badania poziomu kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwach produkcyjnych – studium przypadku*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie, 2018, z. 117, s. 305–320.
- [16] LIS K., *Kultura i klimat bezpieczeństwa pracy*, Studia Oeconomica Posnaniensia, 2013, Vol. 1, No. 7 (256), pp. 7–16.
- [17] MILCZAREK M., WARSZEWSKA-MAKUCH M., *Uczenie się w przedsiębiorstwie-warunkiem skutecznego zarządzania bezpieczeństwem pracy*, Bezpieczeństwo Pracy: Nauka i Praktyka, 2005, nr 2, s. 6–10.
- [18] OLESZAK A., *Filary kultury bezpieczeństwa pracy w kontekście rzeczywistości interdyscyplinarnej*, Problemy Profesjologii, 2017, nr 1, s. 111–119.
- [19] PAGIEŁA J., *Diagnoza kultury bezpieczeństwa w wybranych przedsiębiorstwach krajów UE w świetle badań pilotażowych*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie, 2016, z. 93, s. 381–392.
- [20] PIWOWARSKI J., STANEK L., *Socjologia bezpieczeństwa i jej związki z innymi naukami społecznymi*, Rocznik Bezpieczeństwa Morskiego, 2016, nr 10, s. 269–281.
- [21] RAKOWSKA A. (red.), *Kultura bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie. Modele, diagnoza i kształtowanie*, CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2013.
- [22] RZEPECKI J., GALWAS-GRZESZKIEWICZ M., *Wyniki ekonomiczne przedsiębiorstw a kultura bezpieczeństwa pracy, Projekt nr IV.P.06 pn. Badanie zależności między poziomem kultury bezpieczeństwa a wynikami ekonomicznymi przedsiębiorstw*, CIOP – PIB, 2016.
- [23] SADŁOWSKA-WRZESIŃSKA J., *Promowanie bezpieczeństwa i zdrowia w pracy a kształtowanie kultury bezpieczeństwa*, Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zarządzanie, 2016, Vol. XLIII, nr 1, s. 173–185.
- [24] STACHOWIAK Z., STACHOWIAK B., *Diagnozowanie i doskonalenie kultury bezpieczeństwa ekonomicznego*, Kultura Bezpieczeństwa, 2017, nr 8, s. 11–33.
- [25] STASIŁA-SIERADZKA M., DOBROWOLSKA M., *Badanie klimatu bezpieczeństwa pracy jako element benchmarkingu w zarządzaniu bezpieczeństwem w organizacji*, Społeczeństwo i Edukacja. Międzynarodowe Studia Humanistyczne, 2016, nr 2 (21), s. 471–487.
- [26] STUDENSKI R., *Kultura bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie*, Bezpieczeństwo Pracy: Nauka i Praktyka, 2000, nr 9, s. 1–4.
- [27] WOJAKOWSKA M., *Idea lokalnych liderów bezpieczeństwa jako istotny komponent kształtowania kultury bezpieczeństwa społeczności lokalnych*, Zeszyty Naukowe SGSP. Szkoła Główna Służby Pożarniczej, 2021, nr 80 (1), s. 95–115.
- [28] WOŁPIUK-OCHOCIŃSKA A., *Zaangażowanie w pracę i przywiązywanie organizacyjne pracowników w przedsiębiorstwach o różnym poziomie kultury bezpieczeństwa pracy*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, 2016, nr 1 (12), s. 135–148.
- [29] ZUS, *Renty z tytułu niezdolności do pracy oraz renty rodzinne przyznane w 2023 roku z powodu wypadków przy pracy i chorób zawodowych*, Departament Statystyki i Prognoz Aktuariatnych, Warszawa 2024.

- [30] ZUS, *Ważniejsze informacje z zakresu ubezpieczeń społecznych (Fundusz Ubezpieczeń Społecznych)*, Departament Statystyki i Prognoz Aktuarnych, Warszawa 2024.
- [31] ŻURAKOWSKI Z., *Kultura bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie, 2015, z. 77, s. 323–330.

SAFETY CULTURE AS A KEY ELEMENT OF THE MODERN WORK ENVIRONMENT

This paper analyses safety culture as a fundamental component in building an effective and modern approach to occupational health and safety. The evolution of safety culture and its significance in creating a hazard-free work environment are discussed, along with the impact of historical events on the development of OHS standards. Selected models for assessing safety culture levels within organizations, such as the Bradley Curve and Hudson's Model, are presented, emphasizing the crucial role of safety culture in improving work efficiency, reducing workplace accidents, increasing productivity, and fostering a positive corporate image and sense of shared responsibility among employees. The paper examines the causes of workplace accidents and highlights best practices for implementing and developing safety culture. Special attention is given to the role of leadership in shaping team attitudes and to the organizational and individual benefits resulting from a high level of safety culture, both for employees and the enterprise as a whole.

9. OCENA STRESU ZAWODOWEGO WŚRÓD PRACOWNIKÓW BANKOWYCH

MAGDALENA SITARSKA, WERONIKA PISZCZEK

Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Stres w miejscu pracy to obecnie poważny problem społeczny na skalę światową. Ponadto szybkość oraz styl życia generuje wiele czynników stresogennych, które w połączeniu ze stresowymi czynnikami zawodowymi dodatkowo pogłębiają ten problem. Niski dobrostan ludzi przekłada się na ich efektywność zawodową, co także nie pozostaje bez wpływu na poziom stresu zawodowego. Coraz częstsze przypadki mobbingu to kolejny powód wpływający na zwiększenie poziomu stresu zawodowego. Przeprowadzone badania ankietowe wśród pracowników sektora bankowego, który charakteryzuje się wysokim poziomem interakcji z klientami oraz pracą pod presją czasu, często wymagającą od pracownika samodzielnego podejmowania ważnych decyzji, potwierdzają obecność problemu stresu zawodowego w tej branży. Pomimo wprowadzenia przez pracodawcę działań mających zmniejszyć poziom stresu pracowników istnieje konieczność wprowadzenia dodatkowych działań wspomagających komunikację w tym obszarze, aby zwiększyć ich efektywność. Dalsze badania dotyczące stresu w sektorze bankowym powinny skupić się na zidentyfikowaniu obszarów najbardziej stresogennych w celu wprowadzenia dedykowanych im rozwiązań.

Słowa kluczowe: stres, praca zawodowa, pracownicy bankowi, badania ankietowe

9.1. WPROWADZENIE

Problem stresu zauważono już ponad 50 lat temu. Ceniony badacz Hans Selye, który badaniom nad stresem poświęcił czterdzieści lat swojej pracy naukowej, w swojej książce wydanej w 1974 roku wskazał iż Światowa Organizacja Zdrowia zakwalifikowała stres jako chorobę dominującą XX wieku. Publikacja ta przyczyniła się w znacznym stopniu do zrozumienia roli stresu w życiu człowieka, a jednym z istotnych stwierdzeń było podkreślenie, że długotrwały stres przyczynia się do wielu chorób cywilizacyjnych [18].

Obecnie stres nadal jest uważany za jedną z najważniejszych i najczęstszych chorób cywilizacyjnych. Dowodem na to jest coraz więcej badań oraz publikacji naukowych dotyczących możliwości ograniczania negatywnego wpływu stresu na zdrowie oraz jakość życia ludzi, a w szczególności pracowników [1, 3, 11]. Problem stresu w śro-

dowisku zawodowym ma szczególne znaczenie gdyż stanowi wyzwanie dla pracowników, pracodawców oraz organizacji. Wraz z intensywnością doświadczanego stresu w miejscu pracy obniżeniu ulega jakość wykonywanych zadań oraz wyraźny spadek efektywności pracownika [1, 2].

Zgodnie z definicją współczesnej psychologii oraz Państwowej Inspekcji Pracy „stres w pracy jest to dyskomfort psychiczny, który wynika z odczuwania niezgodności między warunkami pracy oraz wymaganiami postawionymi zarówno przez pracownika, jak i pracodawcę”. Sytuacja taka powstaje kiedy wymagania przewyższają możliwości jednostki. Prowadzi to do pogorszenia samopoczucia pracownika a tym samym pogorszenia jego efektywności zawodowej [5].

Zagadnienie stresu w pracy to bardzo skomplikowane zagadnienie. Może ono być czasu, rozpatrywany zarówno negatywnie, jak i pozytywnie czy motywująco. W sytuacji, gdy zadania zawodowe są wykonywane pod wpływem stresu wynikającego z presji obserwujemy wzrost zdolności oraz terminowości do realizacji zadania. Istotną kwestią przy ocenie stresu w pracy jest poziom odporności psychicznej danego człowieka. Nie bez znaczenia jest też jego poziom postrzegania kontekstu sytuacji jaka ma miejsce. Często bowiem postrzeganie sytuacji zależy od poziomu stresu u człowieka w momencie jej wystąpienia. Zaistniała sytuacja stresogenna może być bowiem zupełnie inaczej postrzegana po upływie czasu kiedy dana osoba ma możliwość uspokojenia się i wyciszenia. Dlatego też długotrwała ekspozycja na stres wpływa na człowieka negatywnie pod względem psychicznym czego konsekwencją są negatywne skutki dla zdrowia fizycznego [1, 17, 19]. Dlatego też inną definicją stresu jest obecność wszelakich bodźców lub sytuacji, które za pośrednictwem rozmaitych procesów psychologicznych może spowodować negatywne konsekwencje, w tym pogorszenie samopoczucia, efektywności w funkcjonowaniu oraz zdrowiu pracownika [20]. Wśród tych bodźców można wymienić szereg czynników potencjalnie stresujących i szkodliwych dla zdrowia, jak np.: kultura i dynamika funkcjonowania organizacji, procesy związane z rozwojem kariery zawodowej, stopień decyzyjności i kontrola nad wykonywaną pracą, interakcje interpersonalne w miejscu pracy, balans między pracą a życiem prywatnym.

Stres w miejscu pracy wzrasta wraz ze wzrostem interakcji personalnych, co wynika z konieczności do konfrontacji z osobami, które mogą być pod wpływem stresu, a ich zdolność oceny sytuacji nie jest w pełni obiektywna. Wiele zawodów, które wcześniej nie były narażone na tak dużą interakcję personalną, obecnie jest. Tworzone są również w tradycyjnych branżach nowe stanowiska, które także charakteryzują się wysoką interakcją personalną, np. przez bezpośredni kontakt z klientem. Jednym z takich obszarów jest sektor bankowy, gdzie najwięcej pracowników jest zatrudnionych w dziale obsługi klienta oraz operacji finansowych. Do podstawowych obowiązków na tych stanowiskach należą czynności związane z zarządzaniem oraz obsługą kont bankowych indywidualnych oraz firmowych. Pracownicy zajmujący te stanowiska powinni posiadać umiejętności miękkie w celu pozyskiwania nowych klientów oraz utrzymywania z nimi kontaktów za pomocą odpowiednich środków, takich jak telefon, e-mail czy

kontakt w placówce. Praca w sektorze bankowości wymaga od pracowników dużych umiejętności w zarządzaniu czasem. Specjalista bankowy jest odpowiedzialny za wyniki swojej pracy co często wiąże się z samodzielnym podejmowaniem decyzji. Pełnione przez pracowników bankowych funkcje doradcze, wymagają od nich znacznych umiejętności interpersonalnych, w tym rozwiązywania problemów. Wszystkie te czynności oraz bezpośredni kontakt z klientem może generować duży poziom stresu. Jest on szczególnie duży w sytuacjach, gdy oczekuje się od pracownika sektora bankowego szybkich i trafnych porad czy wręcz decyzji [7, 10, 16].

W ramach pracy przeprowadzono analizę stresu wśród pracowników bankowych na podstawie autorskiej ankiety. Celem badania była ocena wpływu stresu związanego z pełnieniem obowiązków zawodowych pracowników sektora bankowego na ich jakość życia.

9.2. METODYKA BADAŃ

Badanie stresu wśród pracowników sektora bankowego przeprowadzono w maju 2024 roku za pomocą autorskiego kwestionariusza ankietowego. Ankieta została przygotowana za pomocą formularza Google przez co pracownik mógł ją wykonać w dowolnie wybranym przez siebie czasie. Prośba o udział w badaniu została skierowana indywidualnie do każdego z wybranych pracowników sektora bankowego placówki znajdującej się w centrum dużego miasta wojewódzkiego. Wybór placówki był podyktowany jej lokalizacją oraz wielkością. Lokalizacją w centrum dużego miasta wiąże się ze znacznie większą liczbą obsługiwanych klientów, niż w placówkach w lokalizacjach na obrzeżach miasta czy w niewielkich miejscowościach, nie tylko w skali rocznej, ale też w ciągu doby, a to ma istotne znaczenie przy badaniu poziomu stresu wśród pracowników. Wielkość placówki zapewniała szeroki wachlarz usług, które nie zawsze są dostępne w mniejszych oddziałach. Dlatego też pracownicy tego oddziału na co dzień wykonują znacznie bardziej zróżnicowane i skomplikowane operacje bankowe niż mogą to robić pracownicy mniejszych placówek. Ankieta była całkowicie anonimowa. Kluczowym czynnikiem ankietyzacji jest ich anonimowość, dzięki której respondenci nie mają obaw dotyczących prywatności oraz możliwych negatywnych konsekwencji udziału w ankietyzacji. Zwiększa to jakość oraz wiarygodność zebranych danych [21].

Ankieta składała się z dwóch części. Pierwsza zawierała dane metryczne respondentów:

1. Płeć: kobieta, mężczyzna.
2. Wiek: poniżej 25 lat, 25–35, 36–45, 46–55, 56–65, powyżej 65 lat.
3. Stanowisko pracy: obsługa klienta, finanse i ryzyko, operacje bankowe, zarządzanie i administracja, menadżer, inne.
4. Wykształcenie: podstawowe, zawodowe, średnie, wyższe.

5. Staż pracy w sektorze bankowości: poniżej 2 lat, 2–5 lat, 6–10 lat, 11–15 lat, powyżej 15 lat.

Druga część ankiety składająca się z dwudziestu jeden pytań dotyczyła stresu w pracy w różnych obszarach. W tej części respondent miał do wyboru pięć możliwych odpowiedzi: zdecydowanie tak, raczej tak, nie wiem, raczej nie, zdecydowanie nie. Pytania ankietowe to:

1. Czy lubi Pan/Pani swoją pracę?
2. Czy czuje Pan/Pani, że stres w pracy wynika głównie z relacji z przełożonymi?
3. Czy czuje Pan/Pani, że stres w pracy wynika głównie z relacji ze współpracownikami?
4. Czy stres związany pracą, wpływa niekorzystnie na Pana/Pani życie osobiste?
5. Czy stres związany z pracą, wpływa niekorzystnie na Pana/Pani zdrowie psychiczne?
6. Czy stres związany z pracą, wpływa niekorzystnie na Pana/Pani zdrowie fizyczne?
7. Czy kiedykolwiek musiał/a Pan/Pani skorzystać ze zwolnienia lekarskiego lub wziąć urlop z powodu stresu w pracy?
8. Czy uważa Pan/Pani, że obowiązki związane z Pana/Pani pracą są wyraźnie określone?
9. Czy otrzymuje Pan/Pani wystarczająco dużo wsparcia od swojego przełożonego w sytuacjach stresujących?
10. Czy są w Pana/Pani firmie procedury lub specjalne polityki, które pomagają w zarządzaniu stresem w organizacji?
11. Czy ma Pan/Pani możliwość zgłaszania problemów ze stresem w pracy?
12. Czy Pana/Pani firma zapewnia szkolenia dotyczące radzenia sobie ze stresem oraz utrzymywania równowagi między życiem zawodowym a prywatnym?
13. Czy potrafi Pan/Pani oddzielić życie prywatne od zawodowego?
14. Czy w Pana/Pani firmie podejmowane są działania mające na celu redukcję poziomu stresu?
15. Czy zauważył/a Pan/Pani by w Pana/Pani miejscu pracy wobec kogoś był stosowany mobbing?
16. Czy czuje się Pan/Pani zmotywowany/a do wykonywania obowiązków zawodowych?
17. Czy kontakt z klientem wywołuje u Pana/Pani stres?
18. Czy okresowa ocena pracownika jest dla Pana/Pani stresująca?
19. Czy konieczność współpracy z innymi pracownikami jest dla Pana/Pani stresująca?
20. Czy podejmowanie decyzji jest dla Pana/Pani stresujące?

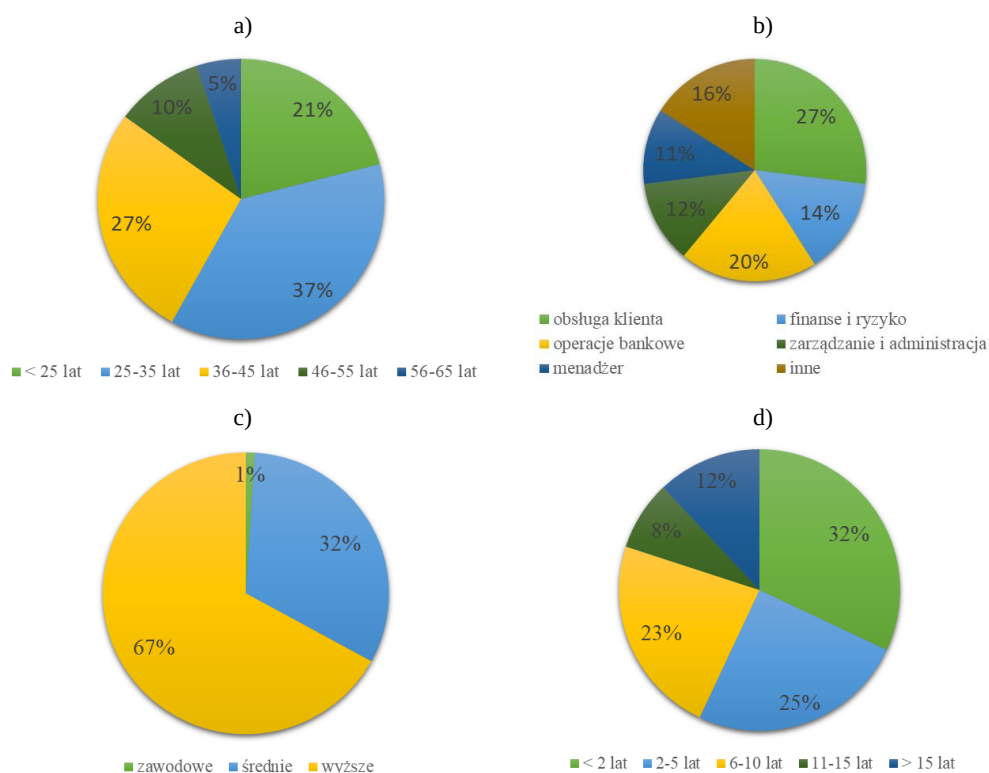
21. Czy po zakończeniu dnia pracy, myśli Pan/Pani jeszcze o związanych z nią obowiązkach?

Ankieta była zamknięta, co oznacza że respondenci mogli wybrać odpowiedź z podanych. Nie zawierała ona pytań otwartych, gdzie respondent może samodzielnie wpisać odpowiedź w postaci tekstu.

Przeprowadzono dla wybranego pytania szczegółową analizę odpowiedzi respondentów z zależności od płci, wieku oraz stażu pracy. Wykonano też analizę statystyczną testem Chi-kwadrat.

9.3. WYNIKI BADAŃ

Grupa badanych to 84 pracowników, wśród których 69% stanowiły kobiety, a pozostałe 31% to mężczyźni. Procentowe udziały ilości respondentów dla poszczególnych kategorii przedstawiono na rys. 9.1. W badanej grupie znaleźli się głównie ludzie



Rys. 9.1. Struktura respondentów według wieku (a), stanowiska (b), wykształcenia (c) oraz stażu pracy w bankowości (d)

młodzi. Poniżej 25 lat stanowiło aż 21%, a wiek 25–35 to nawet 37% respondentów. Wiek 36–45 lat zaznaczyło 27% ankietowanych. Znacznie mniej, bo 10%, to pracownicy w wielu 46–55 lat i zaledwie 5% respondentów z przedziału wiekowego 56–65 lat. Kolejne pytanie z części pierwszej dotyczyło zajmowanego stanowiska. Najwięcej, bo 27% ankietowanych, stanowiła obsługa klienta. Nieco mniej (20%) to pracownicy wykonujący operacje bankowe. Podobne liczby, bo 11%, 12%, 14% i 16%, to odpowiednio menadżerowie, zarządzanie i administracja, finanse i ryzyko, inne. Przeprowadzone badania wykazały, że większość przebadanej grupy to osoby z wyższym wykształceniem (67%), o połowę mniej (32%) stanowili respondenci o wykształceniu średnim i jedynie 1% stanowiły osoby o wykształceniu zawodowym. Ostatnie pytanie w tej części ankiety dotyczyło stażu pracy. Najwięcej respondentów (32%) stanowiły osoby o stażu pracy poniżej 2 lat. Następnie 25% to staż pracy od 2 do 5 lat. Podobnie, bo 23%, stanowiły osoby o stażu pracy od 6 do 10 lat. Pozostałe osoby miały dłuższy staż pracy (8% – 11–15 lat, 12% – powyżej 15 lat).

W drugiej części ankiety respondenci mogli zaznaczyć jedną z pięciu odpowiedzi od „zdecydowanie tak”, poprzez „raczej tak”, „nie wiem”, „raczej nie” do odpowiedzi „zdecydowanie nie” dla wszystkich pytań (tab. 9.1). W przypadku pierwszego pytania zdecydowana większość respondentów wskazała, iż lubi swoją pracę. Ponad połowa (52%) odpowiedziała „zdecydowanie tak”, a 20% odpowiedziało „raczej tak”. Świadczy to o tym, iż znakomita większość respondentów ma pozytywne odczucia co do swojej pracy. Niewielki też był proces odpowiedzi neutralnych („nie wiem”) oraz „zdecydowanie nie”, bo zaledwie po 6%. W przypadku pytania nr 2, jedynie 11% odpowiedziało „zdecydowanie tak” oraz 30% „raczej tak”. „Nie wiem” wybrało tylko 6% respondentów. „Zdecydowanie nie” oraz „raczej nie” stanowiło odpowiednio 14% i 39% odpowiedzi. Pytanie 3 to odpowiedzi 12% „zdecydowanie tak” i 21% „raczej tak”. Ponad 60% to odpowiedzi „zdecydowanie nie” oraz „raczej nie”. Uzyskane w pytaniu 2 i 3 odpowiedzi pokazują, iż na stres w pracy wpływają relacje z przełożonymi oraz ze współpracownikami, choć w mniejszym stopniu niż z przełożonymi. Pytanie 4 dotyczy wpływu stresu związanego z pracą na życie osobiste respondentów. Uzyskane wyniki są dość niepokojące, ponieważ aż 48% zauważa niekorzystny wpływ (13% – zdecydowanie tak, 35% raczej tak). Jednocześnie 46% uważa iż stres w pracy nie wpływa niekorzystnie na ich życie osobiste. Kolejne pytanie to ocena respondentów czy stres w pracy wpływa niekorzystnie na ich zdrowie psychiczne i tutaj 69% wybrało odpowiedzi „zdecydowanie tak” (25%) oraz „raczej tak” (44%). Odpowiedź „zdecydowanie nie” wybrało zaledwie 5% respondentów. Nieco lepiej przedstawia się ocena wpływu stresu w pracy na zdrowie fizyczne (pytanie nr 6). W tym przypadku odpowiedź „zdecydowanie tak” i „raczej tak” wybrało odpowiednio 14% i 17% respondentów. Aż 54% stwierdziło brak negatywnego wpływu stresu na ich zdrowie fizyczne. Pozytywne jest iż 72% ankietowanych wskazało że nie potrzebowali korzystać ze zwolnienia lekarskiego lub urlopu z powodu sytuacji stresowych w pracy (pytanie nr 7). Równie pozytywne wyniki uzyskano dla pytania 8. Respondenci jednoznacznie stwierdzili (78%),

że ich obowiązki są wyraźnie określone. To ważne ponieważ wiele sytuacji stresowych w pracy może wynikać z braku poczucia co należy, a co nie do obowiązków pracownika na danym stanowisku. Ponieważ sektor bankowy to przede wszystkim praca w klientem zapytano respondentów czy w sytuacjach stresowych z tym związanych otrzymują oni wystarczające wsparcie od przełożonych (Pytanie 9). Połowa ankietowanych odpowiedziała „zdecydowanie tak” (23%) oraz „raczej tak” (29%). Odpowiedzi negatywnych „zdecydowanie nie” oraz „raczej nie” było odpowiednio 9% i 25%. Wskazuje to na fakt, że ponad 1/3 ankietowanych ma poczucie iż przełożeni nie dają im wystarczającego wsparcia w sytuacjach kryzysowych. Bardzo niepokojące są wyniki dla pytania 10, które wskazują iż firmy nie mają odpowiednich procedur oraz polityk wspierających zarządzanie stresem wśród pracowników (32% – raczej nie”, 13% – zdecydowanie nie”) lub nie są one im znane (20% odpowiedzi „nie wiem”). Kontynuacją oceny sytuacji w organizacji w zakresie procedur oraz polityk antystresowych było pytanie nr 11. Ankietowani wskazali, że mają możliwość zgłaszania problemów ze stresem w pracy. „Zdecydowanie tak” oraz „raczej tak” stanowiło 50% odpowiedzi. „Nie wiem” to 17%. Pozostałe 33% to „raczej nie” oraz „zdecydowanie nie”. W dalszej części ankiety zapytano respondentów czy firma zapewnia szkolenia w zakresie radzenia sobie ze stresem w pracy oraz utrzymaniu równowagi pomiędzy życiem zawodowym a prywatnym. W tym przypadku odpowiedzi były bardzo zróżnicowane: „zdecydowanie tak” – 12%, „raczej tak” – 21%, „nie wiem” – 20%, „raczej nie” – 17% i „zdecydowanie nie” – 30%. Tak duże zróżnicowanie w odpowiedziach może wskazywać na zbyt małą wiedzę o możliwościach udziału w takich szkoleniach oferowanych przez pracodawcę. Możliwe że systemy informacyjne w tym obszarze nie są w pełni wydajne i warto by było im się bardziej przyjrzeć i być może wprowadzić pewne modyfikacje w celu uzyskania większej ich wydajności. Możliwe też, że badana grupa na tyle dobrze radzi sobie z oddzieleniem pracy od życia prywatnego, że nie śledzi oferty wsparcia pracodawcy w tym zakresie. Wskazują na to odpowiedzi dla pytania 13, gdzie 72% pytanym odpowiedziało, że potrafi zachować work-life balance. Odpowiedzi na pytanie 14 także wskazuje na możliwość zbyt małej wiedzy pracowników o działaniach pracodawcy w obszarze zmniejszenia poziomu stresu ich pracowników. Aż 24% odpowiedziało „nie wiem”, 22% zgodziło się iż takie działania są podejmowane, a ponad 50% stwierdziło że ich nie ma. Jednak w świetle wcześniejszych odpowiedzi można wstępnie przypuszczać iż może to wynikać z braku konieczności interesowania się obecnością takich działań przez pracowników. Wymaga to jednak dalszych badań. Ponieważ w obecnych czasach dużym problemem jest mobbing, który ma znaczący wpływ na odczuwanie stresu w pracy, w ankiecie znalazło się również pytanie o tą kwestię [9]. Odpowiedzi „nie wiem” udzieliło 11% pytanym. „Zdecydowanie tak” (14%) oraz „raczej tak” (27%) było nieco mniej niż odpowiedzi „raczej nie” (26%) oraz „zdecydowanie nie” (22%), jednak różnice między odpowiedziami nie były bardzo znaczące. Pozytywny jest fakt, że 63% respondentów czuje się zmotywowanych do wykonywania swoich obowiązków (pytanie 16). O połowę mniej, bo 31% to osoby

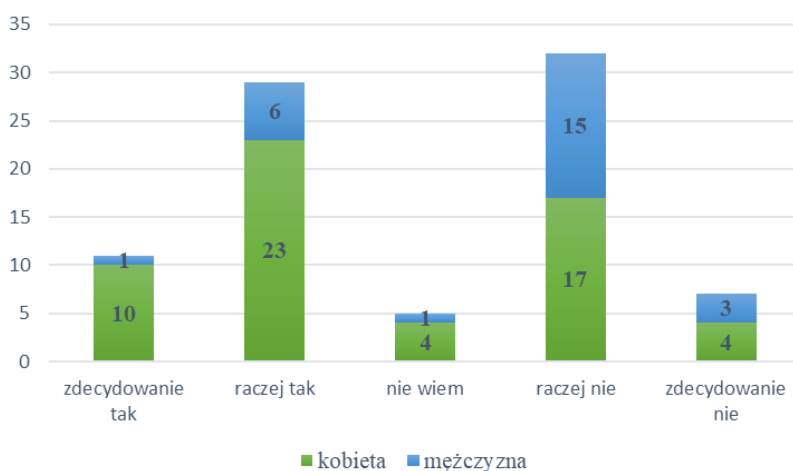
które wskazały odpowiedzi „zdecydowanie nie” oraz „raczej nie”. „Nie wiem” odpowiedziało zaledwie 6%. To potwierdza wcześniejsze deklaracje respondentów o ich sympatii do wykonywanej pracy i zadowolenia z niej. Ponad połowa, bo 54% ankietowanych, nie wskazało kontaktu z klientami jako źródło stresu w pracy (pytanie 17), natomiast duży stres u pracowników wywołuje okresowa ocena pracownika (pytanie 18). Aż 63% ankietowanych odpowiedziało „zdecydowanie tak” (30%) oraz „raczej tak” (33%). Tylko 4% stwierdziło, że nie ma zdania. Odpowiedzi „zdecydowanie nie” oraz „raczej nie” udzieliło 33% osób. Należy jednak pamiętać, że nie wszyscy ankietowani pracownicy mają taką samą ocenę pracownika, co może wynikać z różnic pomiędzy stanowiskami. To może się przekładać na poziom stresu u ocenianych osób. Pytanie 19 dotyczy relacji pomiędzy współpracownikami. W przypadku badanej grupy relacje te najwyraźniej są pozytywne, ponieważ aż 69% odpowiedziało że nie powodują one u nich stresu. Niewielka grupa odpowiedziała „zdecydowanie tak” (6%) oraz „raczej tak” (21%). Może to jednak wynikać z indywidualnych cech charakteru lub osobowości, wpływających na trudności w nawiązywaniu relacji z otoczeniem. Może też być wynikiem relacji z przełożonymi, których respondenci zakwalifikowali do współpracowników. Praca w sektorze bankowym jest związana z podejmowaniem decyzji, dlatego

Tabela 9.1. Procentowy rozkład odpowiedzi respondentów (%)

Numer pytania	Zdecydowanie tak	Raczej tak	Nie wiem	Raczej nie	Zdecydowanie nie
1	20	52	6	16	6
2	11	30	6	39	14
3	12	21	6	45	16
4	13	35	6	38	8
5	25	44	8	18	5
6	14	17	15	43	11
7	13	12	3	27	45
8	35	43	6	15	1
9	23	29	14	25	9
10	11	24	20	32	13
11	14	36	17	20	13
12	12	21	20	17	30
13	27	45	10	13	5
14	3	19	24	29	25
15	14	27	11	26	22
16	13	50	6	20	11
17	15	23	8	44	10
18	30	33	4	20	13
19	6	21	4	49	20
20	15	42	6	26	11
21	23	42	3	20	12

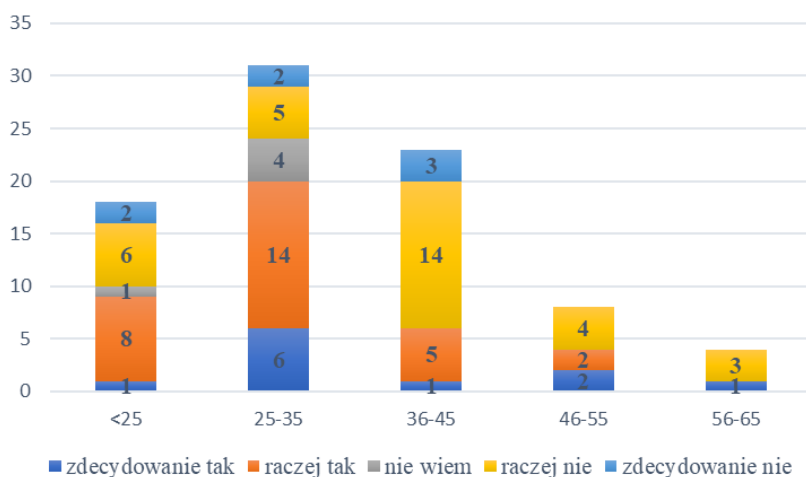
też zapytano respondentów czy w związku z tym odczuwają stres (pytanie 20). Ponad połowa, bo 57%, odpowiedziało, że tak („zdecydowanie tak” – 15%, „raczej tak” – 42%). Natomiast 37% odpowiedziało że nie odczuwają stresu z tym związanego. Może to jednak wynikać z różnic w zakresie obowiązków i wagi podejmowanych decyzji. Ostatnie pytanie dotyczyło pośrednio work-life balance. Zapytano respondentów czy po zakończeniu pracy nadal myślą o swoich obowiązkach zawodowych. Niepokojący jest fakt, że aż 65% udzieliło odpowiedzi „zdecydowanie tak” (23%) oraz „raczej tak” (42%). Zwłaszcza, że wcześniej respondenci swoimi odpowiedziami wskazywali na zdolność oddzielenia pracy od życia prywatnego.

Szczególną uwagę zwrócono na pytanie numer 4, które dotyczy oceny wpływu stresu związanego z pracą na życie osobiste respondentów (rys. 9.2). Jest ono kluczowe dla prowadzonego badania, gdyż odzwierciedla indywidualne odczucia respondentów w ocenie poziomu stresu i jego wpływu na ich życie. Dlatego też, przeanalizowano jak płeć, wiek oraz staż pracy w sektorze bankowym wpływa na rozkład odpowiedzi na to pytanie. W przypadku płci, najczęściej było odpowiedzi twierdzących („zdecydowanie tak” – 10 respondentek, „raczej tak” – 23 respondentek) stanowiących 57% odpowiedzi w przypadku kobiet. Odpowiedzi „raczej nie” i „zdecydowanie nie” to około 36%. Odwrotną sytuację zaobserwowano w przypadku odpowiedzi mężczyzn. Odpowiedzi „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak” było łącznie jedynie 27%, natomiast odpowiedzi „zdecydowanie nie” oraz „raczej nie” było łącznie aż 69%. Może to wynikać z różnych stanowisk zajmowanych w różnym udziale przez kobiety i mężczyzn i związanymi z tym zakresami obowiązków. Liczba oraz rodzaj obowiązków na danym stanowisku może wykazywać różny poziom stresu ogólnie dla człowieka lub z podziałem na płeć. „Nie wiem” odpowiedziało zaledwie 4 respondenci i 1 respondent.



Rys. 9.2. Rozkład odpowiedzi na pytanie „Czy stres związany z pracą, wpływa niekorzystnie na Pana/Pani życie osobiste?” w zależności od płci respondentów

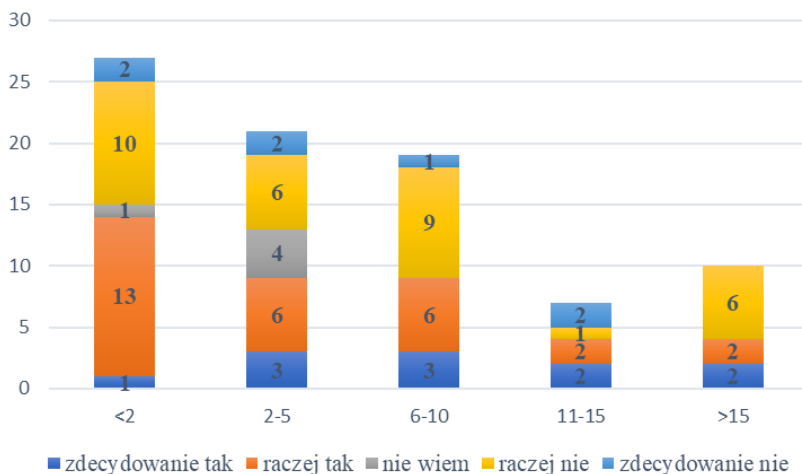
Analiza odpowiedzi respondentów na pytanie nr 4 w zależności od ich wieku (rys. 9.3) wykazała, że w przypadku najmłodszych pracowników dominowały odpowiedzi „raczej tak” i „raczej nie”, natomiast odpowiedzi „zdecydowanie tak” i „zdecydowanie nie” na poziomie podobnym do odpowiedzi neutralnej „nie wiem”. Może to wynikać z faktu, że wraz z młodym wiekiem ich staż pracy jest stosunkowo krótki i nie są w stanie jednoznacznie określić sytuacji w swoim życiu oraz czy ma na to wpływ stres związany z pracą. Największy udział odpowiedzi twierdzących („zdecydowanie tak”, „raczej tak”), bo aż 65% w skali grupy wiekowej zaobserwowano dla wieku respondentów 25–35 lat. Jest to wiek w którym najczęściej zakładane są rodziny i/lub powiększane poprzez pojawienie się potomstwa. Dlatego stres związany z pracą może być bardziej odczuwalny z uwagi na zwiększającą się odpowiedzialność w życiu prywatnym. Strach przed utratą pracy, degradacją zawodową czy zwiększoną, nawet tylko czasowo, liczbą obowiązków zawodowych mogą być przez tę grupę wiekową bardziej zauważalne. Dla kolejnej grupy wiekowej, 36–45 lat, liczba odpowiedzi twierdzących była mniejsza niż odpowiedzi „raczej nie” oraz „zdecydowanie nie” i stanowiła zaledwie 26% odpowiedzi. Respondenci w wieku 46–55 lat to zaledwie 8 osób, a ich odpowiedzi to 50% „raczej nie” oraz 50% odpowiedzi twierdzących czyli „zdecydowanie tak” i „raczej tak”. Ostatnia grupa to osoby w wieku przedemerytalnym, gdzie 75% odpowiedzi to „raczej nie”. Należy jednak pamiętać, że była to grupa najmniej liczna, bo zaledwie 4 respondentów.



Rys. 9.3. Rozkład odpowiedzi na pytanie „Czy stres związany z pracą, wpływa niekorzystnie na Pana/Pani życie osobiste?” w zależności od wieku respondentów

Ostatnim badanym czynnikiem mogącym mieć wpływ na wybór odpowiedzi przez respondentów w przypadku analizowanego pytania był staż pracy w sektorze bankowym (rys. 9.4). Jest to istotne z punktu oceny przez pracownika wpływu stresu wywołanego życiem zawodowym na życie osobiste. Największą grupą respondentów byli

pracownicy o stażu poniżej 2 lat pracy w sektorze bankowym. Odpowiedzi dla tej grupy nie były jednak jednoznaczne. Różnica dla odpowiedzi twierdzącej („zdecydowanie tak”, „raczej tak”) oraz przeczącej („zdecydowanie nie”, „raczej nie”) była bardzo niewielka. Twierdzące to 52%, a przeczące to 44%, co w przypadku liczebności grupy na poziomie 27 respondentów stanowi różnicę zaledwie dwóch odpowiedzi. Kolejne dwie grupy to staż pracy w sektorze bankowym 2–5 i 6–10 lat. Obie grupy były podobne liczebnie, bo odpowiednio 21 i 19 respondentów. Odpowiedzi twierdzących było 43% dla stażu 2–5 lat i 47% dla stażu 6–10 lat. Odpowiedzi przeczących odpowiednio 8 (38%) i 10 (53%) respondentów. Największe zróżnicowanie odpowiedzi zaobserwowano dla stażu 11–15 lat, jednak grupa ta był najmniej liczna co mogło się przełożyć na zróżnicowanie odpowiedzi. Respondentów o największym stażu pracy było zaledwie dziesięciu, z rozkład odpowiedzi to 40% twierdzących oraz 60% odpowiedzi „raczej nie”.



Rys. 9.4. Rozkład odpowiedzi na pytanie „Czy stres związany z pracą, wpływa niekorzystnie na Pana/Pani życie osobiste?” w zależności od stażu pracy w sektorze bankowym respondentów

Tabela 9.2. Wyniki testu Chi-kwadrat dla pytania „Czy stres związany z pracą, wpływa niekorzystnie na Pana/Pani życie osobiste?”

Zależność	Wartość statystyki Chi-kwadrat	Wartość krytyczna	Wynik testu
Płeć	8,43	9,49	potwierdzenie hipotezy zerowej
Wiek	23,97	26,30	potwierdzenie hipotezy zerowej
Staż pracy w sektorze bankowym	22,20	26,30	potwierdzenie hipotezy zerowej

Dla pytania „Czy stres związany z pracą, wpływa niekorzystnie na Pana/Pani życie osobiste?” wykonano również analizę statystyczną testem Chi-kwadrat (tab. 9.2). Test badał możliwość wpływu płci, wieku oraz stażu pracy respondentów na ich odpowiedzi. Hipotezą zerową był brak wpływu płci, wieku czy stażu pracy na odczuwanie stresu wpływającego niekorzystnie na życie osobiste ankietowanych. Hipotezą alternatywną był wpływ płci, wieku czy stażu pracy na odczuwanie stresu wpływającego niekorzystnie na życie osobiste ankietowanych.

Wykonana analiza statystyczna wskazuje brak zależności odczuwania stresu zawodowego wpływającego niekorzystnie na życie osobiste respondentów od płci, wieku czy stażu pracy w sektorze bankowym respondentów.

9.4. DYSKUSJA I WNIOSKI

Wiele badań dotyczących stresu w miejscu pracy oraz jego wpływu na zdrowie psychiczne i fizyczne jest prowadzone z wykorzystaniem kwestionariuszy ankietowym [13]. Badania ankietowe od lat cieszą się powodzeniem, jednak w ostatnich latach na popularności zyskały ankiety internetowe. Wymierną korzyścią z zastosowania formularzy ankietowych w systemach internetowych jest przede wszystkim łatwość dotarcia do większej grupy ankietowanych, a tym samym efektywność procesu zbierania danych. Respondenci mogą też wypełnić ankietę w dowolnym momencie, możliwie jak najodpowiedniejszym dla nich. Usprawnia to też analizę wyników. W przedstawionych badaniach pracownicy sektora bankowego wypełniali kwestionariusze za pomocą formularzy Google, co pozwoliło na szybkie i efektywne zbieranie informacji potwierdzając tym samym skuteczność tego narzędzie.

Przeprowadzone badania ujawniły problem stresu wśród pracowników bankowych związany z wykonywanymi obowiązkami zawodowymi. Już we wcześniejszych latach wykonywane badania naukowe wskazywały na problem stresu zawodowego w sektorze bankowym co pokazały choćby badania Gospalakrishnana i Swarnalatha. Przeprowadzone w Indiach badania na pracownikach banków wskazały ich stres na tak dużym poziomie, że potrzebę radzenia sobie z nim różnymi strategiami określono jako „potrzebę dnia codziennego” [4]. Specyficzne zadania placówek bankowych obejmujące kontakt z klientem czy konieczność podejmowania szybkich i często indywidualnych decyzji, przyczyniają się do zwiększenia poziomu stresu zawodowego. Wyniki ankietyzacji pokazały również negatywny wpływ stresu w pracy na życie prywatne. Choć pracownicy z badanej grupy mają świadomość swoich obowiązków, nie są wolni od odczuwania stresu z tym związanego. Niepokojący jest fakt, że część ankietowanych przyznała iż dochodzi do mobbingu. Jest to poważny problem obecnych czasów. Światowa Organizacja Zdrowia wskazuje mobbing jako istotny czynnik stresu psychospołecznego. Badania wpływu mobbingu na wypalenie zawodowe w sektorze finansowym wskazały na istotny związek ze stresem, ale też obecnością biernych obserwatorów zjawiska

[12]. Kolejnym poważnym problemem jest fakt, że nie wszyscy pracownicy mogą być świadomi, iż w ich miejscu pracy są podejmowane działania mające zredukować poziom stresu związanego z realizacją obowiązków pracowniczych. Brak tej świadomości może skutkować niekorzystaniem z tych możliwości w sytuacjach tego wymagających. Taka sytuacja może być wynikiem nie dość skutecznej komunikacji w tych obszarze.

Podobne wyniki dotyczące stresu zawodowego pracowników sektora bankowego uzyskał Masharrafa wraz ze współpracownikami. Badania z wykorzystaniem kwestionariuszy ankietowych pokazały skalę zjawiska. Częstość występowania objawów związanych z depresją, lękiem czy stresem miało ponad 60% ankietowanych. Zdiagnozowaną depresję, skrajnie silne lęki oraz łagodny stres to ponad 30% ankietowanych [13]. Wyniki badań wśród pracowników sektora bankowego jednoznacznie wskazują, iż to stres jest jednym z najsilniejszych czynników wpływających na decyzję o zmianie pracy, zwłaszcza w przypadku osób na stanowiskach, gdzie interakcja z klientem jest najintensywniejsza [8].

Uzyskane wyniki wskazały obszary wymagające poprawy, tj. zwiększenie skuteczności komunikacji dotyczącej prowadzonych przez placówki bankowe działań zmniejszających poziom stresu spowodowanego pracą wśród pracowników oraz zwiększenia świadomości pracowników o work-life balance. Badania przeprowadzone w Indiach wśród pracowników sektora usług finansowych jednoznacznie wskazują, że wraz ze wzrostem satysfakcji z pracy oraz odpowiednią równowagą między życiem zawodowym a prywatnym, wzrasta produktywność pracowników, a tym samym poprawia się wydajność całej organizacji [6]. Również pojawiający się mobbing wymaga większej uwagi ze strony przełożonych. Badania identyfikujące najczęstsze i najistotniejsze sytuacje stresowe w sektorze bankowym pomogą w doborze odpowiednich narzędzi i działań, których efektem powinno być obniżenie poziomu stresu pracowników wynikającego z realizacji powierzonych zadań zawodowych. Dlatego też, rekomenduje się dalsze badania w tym obszarze oraz monitoring efektywności wprowadzanych rozwiązań. Jest to bardzo ważne z uwagi na efekty jakimi powinny być poprawa środowiska pracy oraz jakości życia pracowników rozumiana często jako dobrostan [14, 15].

LITERATURA

- [1] BANYI T., *The effects of work stress on employees performance in the banking sector of Cameroon: Case of NFC Bank PLC Cameroon*, ICT University, Cameroon 2021.
- [2] BIAŁCZYK K., WYSZKOWSKA Z., *Podatność na stres zawodowy pracowników banków*, Nauki Ekonomiczne, 2017, t. 26, s. 339–353.
- [3] BUDZISZEWSKA B., *Stres a depresja*, Wszechświat, 2016, t. 117, nr 1–3.
- [4] GOPALAKRISHNAN R., SWARNALATHA C., *A push on job anxiety for employees on managing recent difficult to understand computing equipment in the modern issues in Indian Banking quarter*, The Scientific World Journal, 2015, 839216.

- [5] KASZUBSKA A., *Stres w pracy. Poradnik dla pracownika*, Państwowa Inspekcja Pracy, Główny Inspektorat Pracy, Warszawa 2023.
- [6] KHANNA S., KAUR R. *Workforce planning and development: mediating role of job satisfaction and work-related quality of life in the financial services sector*, Journal of Applied Bioanalysis, 2025, 11 (1), s. 347–358.
- [7] KOCHMAŃSKA A., *Kompetencje miękkie w innowacyjnym przedsiębiorstwie*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Organizacja i zarządzanie, z. 95, 2016, Nr kol. 1961.
- [8] KOURA A., GHAZI S., BOUDHAR A., OUBRAHIMI M., *The ties that strain: Unraveling the determinants of workplace stress and their impact on turnover intentions in the banking industry*, Multidisciplinary Science Journal, 2025, 7 (12), 2025591.
- [9] LEYMANN H., *Mobbing and psychological terror at workplaces*, Springer Publishing Company, Violence and Victims, 1990, 5 (2), 119–126.
- [10] LORENZO C., RODZINKA J., *The role of soft skills in employability in the financial industry*, Financial Internet Quarterly, 2022, Vol. 18, No. 1.
- [11] ŁODZIŃSKA J. *Stres zawodowy narastającym zjawiskiem w miejscu pracy*, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Warszawa 2013.
- [12] MANIBAS-POUSSARD J., SECKIN T., BINGÖL H.B., *From bystander silence to burnout: serial mediation mechanisms in workplace bullying*, Social Sciences, 2025, 14 (9), 540.
- [13] MASHARRAFA R.A., NAZMUNNAHAR, BAQUI KHALILY M.A., RABIUL ISLAM M.D., *Evaluation of mental health problems and psychological burnout among the bankers in Bangladesh: A cross-sectional study*, Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, 2025, 80 (4), s. 1640–1652.
- [14] MURTIN F., ARNAUD B., LE THI C., PARENT-THIRION A., *The relationship between quality of the working environment, workers' health and well-being: evidence from 28 OECD countries*, OECD Papers on Well-Being and Inequalities, 2022.
- [15] PERERA D., *Wpływ stresu na jakość życia ludności w Polsce*, Wiadomości Statystyczne, 2014, nr 1, s. 38–50.
- [16] SAK-SKOWRON M., GĄSIOR M., *Kompetencje pracowników w perspektywie rynku pracy i procesów kształcenia*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2022.
- [17] SAPNA, PERWEJ A., *Effect of Stress on Employee Performance and Job Satisfaction*, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 2021, Vol. 12, No. 3.
- [18] SELVE H., *Stres okiełznany*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1977.
- [19] SKOCZEK M., KUBERSKI M., BISKUPEK-WANOT A., *Stres zawodowy*, Publikacja recenzowana, *Aktywność fizyczna i problematyka stresu*, Częstochowa 2020, s. 94–104.
- [20] STAŃCZAK A., MOŚCICKA-TESKE A., MERECZ-KOT D., STAŃCZAK A., MOŚCICKA-TESKE A., MERECZ-KOT D., *zagrożenia psychospołeczne a funkcjonowanie zawodowe pracowników sektora bankowego*, Medycyna Pracy, 2014, 65 (4), 507–519.
- [21] SZYJEWSKI Z. *Metody badania zachowań społecznych*, Szczecin, Studia i Prace WNEIZ US, 2018, nr 54/2.

EVALUATION OF WORK-RELATED STRESS AMONG BANK EMPLOYEES

Stress in the workplace represents a significant global social problem. Furthermore, the pace and style of life engender numerous stress factors, which, when combined with stressful professional factors, serve to exacerbate the problem. The correlation between low well-being and reduced professional efficiency is well-documented, with the resultant impact on the level of occupational stress being a well-established phenomenon. Increasingly frequent cases of mobbing are another contributing factor to the increase in occupational stress. Surveys conducted among employees in the banking sector, a field characterised by a

high level of interaction with customers and work under time pressure, often requiring employees to make important decisions on their own, have repeatedly confirmed the presence of occupational stress in this industry. Despite the implementation of measures by employers to reduce employee stress levels, there is a necessity to introduce additional measures to support communication in this area in order to increase their effectiveness. Further research on stress in the banking sector should focus on identifying the most stressful areas in order to introduce dedicated solutions.

10. PRAKTYCZNE ASPEKTY ANALIZY STANU BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY W ZAKŁADZIE PRACY

ANDRZEJ TURSKI

Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej

Zakres merytoryczny publikacji obejmuje trzy następujące obszary problemowe: podstawy prawne dotyczące analizy stanu BHP, wybrane wymagania dotyczące analizy stanu BHP oraz wybrane narzędzia stosowane do analizy stanu BHP. Podjęta problematyka analizy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie pracy wynika z obowiązujących przepisów prawa pracy, w tym m.in.: art. 66.1 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej („Każdy ma prawo do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy”), art. 207 § 1 Ustawy Kodeks pracy („Pracodawca ponosi odpowiedzialność za stan bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie pracy”), § 2.1 pkt 3 Rozporządzenia w sprawie służby BHP („Do zakresu działania służby należy sporządzanie i przedstawianie pracodawcy, co najmniej raz w roku, okresowych analiz stanu bezpieczeństwa i higieny pracy”).

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo i higiena pracy, analiza stanu BHP, służba BHP

10.1. WPROWADZENIE

Historia przeprowadzania analizy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie pracy jest ściśle związana z rozwojem przepisów prawnych w zakresie bezpieczeństwa pracy, które pojawiły się już w średniowieczu, jednak właściwy ich rozwój nastąpił w XX wieku. Analiza stanu BHP jest narzędziem do oceny funkcjonujących w zakładzie pracy procedur, jak również ich przestrzegania przez kierownictwo i pracowników niższego szczebla. Odpowiednio przygotowana analiza powinna mieć bardzo duży wpływ na świadomość pracodawcy oraz skuteczność w zapobieganiu zagrożeniom, wypadkom i chorobom zawodowym. W rozdziale przedstawiono podstawy prawne stanowiące fundament dla przeprowadzania analizy stanu BHP, praktyczne wymagania, jakie powinien wiedzieć pracownik służby BHP przy tworzeniu analizy oraz wybrane narzędzia służące do powstawania analizy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy.

Podstawy prawne dotyczące analizy stanu BHP stanowią m.in. przepisy działu X Ustawy Kodeks pracy [17] i akty wykonawcze (w tym: Rozporządzenie w sprawie ogólnych

przepisów BHP [14], Rozporządzenie w sprawie służby BHP [15], Rozporządzenie w sprawie szkolenia w dziedzinie BHP [13]) oraz prawo branżowe (np.: transport, budownictwo, energetyka, górnictwo).

Wybrane wymagania dotyczące analizy stanu BHP obejmują m.in. wytyczne zawarte w wydawnictwach zwartych (monografie, podręczniki, poradniki) i wydawnictwach ciągłych (publikacje w czasopismach naukowych i branżowych), np.:

- Wydawnictwa Państwowej Inspekcji Pracy, w tym Publikacje do pobrania [11], np. najnowszy poradnik „ABC BHP” autorstwa Chojnickiego i Jarosiewicz [2];
- Wydawnictwa Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego, w tym Portal wiedzy o BHP [1]), np. popularne i często cytowane monografie pod redakcją Koradeckiej [5] i Zawieski [22];
- Wydawnictwa uczelniane, w tym Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, np. podręczniki akademickie i monografie naukowe autorstwa Krause [6–9], stanowiące aktualne podstawy teoretyczne i metodologiczne.

Wybrane narzędzia stosowane do analizy stanu BHP stanowią m.in. takie narzędzia badawcze jak listy kontrolne, arkusz obserwacji, kwestionariusz ankiety lub wywiadu, systemy informatyczne czy sztuczna inteligencja.

Mogą być one wykorzystane do wstępnej lub kompleksowej oceny stanu BHP, ale także do szczegółowej lub problemowej np.: oceny ryzyka zawodowego, analiza wypadków przy pracy, przegląd i audyt systemu zarządzania BHP.

10.2. PODSTAWY PRAWNE DOTYCZĄCE ANALIZY STANU BHP

17 października 1997 r. weszła w życie Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej [4], która w artykule 66.1 określa, że „Każdy ma prawo do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy”, natomiast „Sposób realizacji tego prawa oraz obowiązki pracodawcy określa ustawa”, czyli Kodeks pracy [17]. Z przywołanym wyżej artykułem Konstytucji koresponduje art. 38 Konstytucji [4], mówiący, że „Rzeczpospolita Polska zapewnia każdemu człowiekowi prawną ochronę życia” oraz dział X Kodeksu pracy [17] zatytułowany „Bezpieczeństwo i higiena pracy”.

Art. 207 § 2 Kodeksu pracy [17] stanowi, że pracodawca jest obowiązany chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki, natomiast powyższe następuje w szczególności przez powinność realizowania przez pracodawcę siedmiu kluczowych obowiązków, jakimi są:

- organizowanie pracy w sposób zapewniający bezpieczne i higieniczne warunki pracy;

- zapewnianie przestrzegania w zakładzie pracy przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, wydawanie poleceń usunięcia uchybień w tym zakresie oraz kontrolowanie wykonania tych poleceń;
- reagowanie na potrzeby w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy oraz dostosowywanie środków podejmowanych w celu doskonalenia istniejącego poziomu ochrony zdrowia i życia pracowników, biorąc pod uwagę zmieniające się warunki wykonywania pracy;
- zapewnianie rozwoju spójnej polityki zapobiegającej wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym uwzględniającej zagadnienia techniczne, organizację pracy, warunki pracy, stosunki społeczne oraz wpływ czynników środowiska pracy;
- uwzględnianie ochrony zdrowia młodocianych, pracownic w ciąży lub karmiących dziecko piersią oraz pracowników niepełnosprawnych w ramach podejmowanych działań profilaktycznych;
- zapewnianie wykonania nakazów, wystąpień, decyzji i zarządzeń wydawanych przez organy nadzoru nad warunkami pracy;
- zapewnianie wykonania zaleceń społecznego inspektora pracy.

Przepisy Kodeksu pracy [17] nakładają na pracodawcę również obowiązek utworzenia służby BHP, która w zależności od wielkości przedsiębiorstwa oraz zagrożeń i uciążliwości związanych z wykonywaną pracą powinna funkcjonować jako odrębna komórka jednoosobowa lub wieloosobowa.

Z kolei obowiązki nałożone na pracowników służby BHP określa Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy [15] w związku z zapisami art. 237¹¹ § 5 Kodeksu pracy [17].

Służba bezpieczeństwa i higieny pracy pełni w zakładzie pracy funkcje doradcze i kontrolne w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Jej zadania polegają m.in. na (Chojnicki i Jarosiewicz [2]):

- wykonywaniu bieżącego nadzoru nad przestrzeganiem przepisów i zasad BHP na terenie zakładu pracy;
- bieżącym informowaniu pracodawcy o stwierdzonych zagrożeniach zawodowych, wraz z wnioskami zmierzającymi do usuwania tych zagrożeń;
- sporządzaniu okresowych analiz, dotyczących stanu BHP, zawierających propozycje wprowadzenia poprawy warunków pracy;
- współdziałaniu przy opracowywaniu planów modernizacyjnych poprzez opiniowanie projektów zmian uwzględniających bezpieczeństwo i higienę pracy;
- udziale w dochodzeniach powypadkowych mających na celu ustalanie okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy oraz zachorowań na choroby zawodowe, kontroli realizacji przez pracodawcę wniosków dotyczących poprawy stanu BHP;
- doradztwie w zakresie stosowania przepisów oraz zasad BHP.

Powyższe obowiązki nie są jedynymi, ponieważ łącznie w zakres kompetencji pracowników służby BHP wchodzi dwadzieścia dwa obowiązki [15], jednak wydaje się, że wymienione tutaj są priorytetowe dla sprawnej działalności służby bezpieczeństwa

i higieny pracy i przejrzystej realizacji celów przedsiębiorstwa, jakim jest zapobieganie wypadkom i chorobom.

Na szczególną uwagę zasługuje obowiązek świadczenia okresowych analiz dotyczących stanu BHP.

10.3. WYBRANE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ANALIZY STANU BHP

Zdecydowana większość pracodawców zdaje sobie sprawę z tego, że ciążą na nich konkretne obowiązki związane z zapewnieniem pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Jest to jednak na tyle obszerna materia, że stosunkowo niewiele firm może jej poświęcić wystarczającą ilość czasu. Efekt jest taki, że w nawet dobrze zarządzanych zakładach pracy występuje szereg błędów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, które nie tylko narażają pracodawcę na wysokie koszty, ale także mogą skutkować wypadkami przy pracy i chorobami zawodowymi.

Dlatego najlepszym sposobem na zweryfikowanie poziomu bezpieczeństwa w firmie lub innej organizacji jest roczna analiza stanu bezpieczeństwa i higieny pracy.

Nie ma naukowej definicji analizy stanu BHP, niemniej jednak można ją określić jako proces oceny i badania warunków pracy w celu identyfikacji zagrożeń, nieprawidłowości czy też możliwości poprawy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, natomiast celem tego procesu jest zagwarantowanie optymalnych warunków pracy oraz przede wszystkim zapewnienie istoty bezpieczeństwa i higieny pracy, czyli minimalizacja ryzyka zawodowego oraz zapobieganie wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym.

Analiza stanu bezpieczeństwa i higieny pracy jest oceną, porównaniem, wskazaniem prawidłowości i nieprawidłowości na podstawie gruntownej eksploracji poziomu bezpieczeństwa pracy w danym zakładzie. Analiza jest również po części oceną realizacji zadań służby BHP w zakładzie oraz wynikowym audytem przestrzegania przez pracodawcę wymogów prawnych wobec siebie i pracowników. Z pewnością należy stwierdzić, że analiza stanu BHP jest jednym z kluczowych dokumentów potwierdzających stan realizacji przez pracodawcę wymogów prawa pracy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie. Rzetelna analiza to również swoisty „raport otwarcia” dla wykonywania zadań przez pracownika służby BHP i obowiązków pracodawcy [19].

Analiza stanu bezpieczeństwa i higieny pracy powinna być ukształtowana w formie pisemnej, natomiast do jej budowy należy wziąć pod uwagę wymagania prawne oraz otoczenie, w jakim dane przedsiębiorstwo funkcjonuje. Podstawą jej wykonania jest oczywiście § 2.1 pkt 3 Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy [15], ale poza wymaganiami prawnymi analiza stanu BHP służy do oceny sprawności funkcjonowania firmy, bada zdarzenia, warunki oraz środki pracy w celu poprawy bezpieczeństwa oraz jest całorocznym podsumowaniem działalności służby BHP (krótko mówiąc, dla służby BHP analizę można traktować jako pochwalenie się z całorocznej pracy i jej efektów). Nie ulega jednak wątpliwości, że analiza

stanu BHP jest po to, aby zwiększyć bezpieczeństwo osób w przedsiębiorstwie, a cykliczne wykonywanie z wnioskami utwierdza pracodawcę, kierownictwo i pracowników, że polityka firmy w zakresie BHP jest prawidłowa.

Tak samo, jak nie ma przyjętej definicji analizy stanu BHP, przepisy nie określają, jak powinna wyglądać analiza. W zależności od sektora, działalności, branży, wielkości przedsiębiorstwa oraz występujących zagrożeń analiza stanu bezpieczeństwa i higieny pracy może przybrać różne formy.

Praktyka wskazuje jednak, że analiza stanu bezpieczeństwa i higieny pracy nie powinna być zbyt rozbudowana – powinna być przejrzysta, zrozumiała i przede wszystkim musi dać pracodawcy odpowiedź lub/i przypomnienie co w zakresie BHP wydarzyło się w firmie w ostatnim roku, jaka jest obecnie ocena warunków pracy oraz jak można ją poprawić w roku następnym.

Nie ma również przyjętej formy, jaką powinna przyjąć struktura analizy stanu BHP lub co powinna zawierać. Pomimo tego wydaje się oczywiste, że w analizie powinny znaleźć się, takie informacje jak:

- dane zakładu pracy;
- opis aktualnego stanu miejsca pracy (budynki, pomieszczenia pracy, stan instalacji, pomieszczeń higieniczno-sanitarnych, używane maszyny, urządzenia oraz stosowane procesy technologiczne);
- informacje o wykonaniu zaleceń z lat ubiegłych;
- odniesienie się do kontroli organów zewnętrznych;
- raport z przeprowadzonych badań profilaktycznych;
- raport z przeprowadzonych badań środowiska pracy;
- sprawozdawczość z badania wypadków przy pracy;
- sprawozdawczość stwierdzonych chorób zawodowych;
- przegląd systemów pierwszej pomocy w razie wypadku;
- funkcjonowanie działalności BHP (komisje, szkolenia, kontrole, wydane zalecenia);
- bilans zatrudnienia kobiet w ciąży i karmiących dziecko piersią oraz podjęte działania ochronne;
- ocena stosowania odzieży roboczej i środków ochrony indywidualnej;
- zestawienie systemów bezpieczeństwa przeciwpożarowego;
- podsumowanie (uwagi, program naprawczy, zalecenia na rok następny).

Analiza stanu bezpieczeństwa i higieny pracy jest również bardzo dobrym sposobem do sprawdzenia, sprostowania i uporządkowania organizacji pracy zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [14]. Oczywiście analiza w oparciu o powyższe przepisy jest trudna ze względu na obszerność rozporządzenia, jednak z pomocą mogą przyjść narzędzia do analizy, takie jak listy kontrolne, arkusze obserwacji, kwestionariusze ankiety lub wywiadu. Powyższe jest przedmiotem analizy w kolejnym rozdziale publikacji.

10.4. WYBRANE NARZĘDZIA STOSOWANE DO ANALIZY STANU BHP

W niniejszej publikacji uwagę skupiono tylko na wybranych narzędziach stosowanych do analizy stanu BHP, którymi są listy kontrolne, arkusz obserwacji, kwestionariusz wywiadu i sztuczna inteligencja, natomiast pozostałe będą prezentowane w dalszych publikacjach (np. kwestionariusz ankiety czy systemy informatyczne).

10.4.1. LISTY KONTROLNE

Listy kontrolne są podstawowym narzędziem wspomagającym przeprowadzanie przeglądów i analiz. Ich zadaniem jest dostarczenie pracownikowi służby BHP informacji, czy cele są realizowane oraz pozwalają postawić hipotezę, które założenia proceduralne, organizacyjne, techniczne, szkoleniowe lub po prostu ludzkie należy poprawić, wzmocnić i zaangażować w nie więcej środków w kolejnym okresie. Ponadto listy kontrolne zorientowane są na analizę warunków pracy, identyfikację czynników szkodliwych i uciążliwych oraz skuteczną prewencję. Mogą przybrać rozmiar ogólny, cząstkowy, rozszerzony, szczegółowy lub mogą być kierowane w konkretnym celu (np. tylko dla działu, procesu, oceny pracownika, techniki pracy, technologii itp.). Lista kontrolna zawiera zestaw pytań, na które należy odpowiedzieć i tylko od tworzącej osoby zależy, którą formę ma przybrać. Jednak nie ulega wątpliwości, że listy kontrolne powinny być

Tabela 10.1. Przykład listy kontrolnej dla potrzeb analizy stanu BHP (oprac. własne na podst.: [21])

Lp.	Oceniane zagadnienie	Odpowiedź		
		tak	nie	nie dotyczy
1	Budynki, drogi, pomieszczenia pracy			
2	Wyposażenie pomieszczeń pracy			
3	Procesy pracy, organizacja tych procesów i stanowisk pracy			
4	Czynniki niebezpieczne i szkodliwe dla zdrowia występujące w procesie pracy			
5	Czy dokonano identyfikacji zagrożeń			
6	Wyposażenie pracowników w środki ochrony indywidualne			
7	Załoga			
8	Ryzyko zawodowe			
9	Realizacja zarządzeń, decyzji, nakazów, poleceń, zaleceń, organów nadzoru nad warunkami pracy			
10	Realizacja zarządzeń pracodawcy w dziedzinie BHP			
11	Realizacja programu poprawy warunków pracy			
12	Analiza wypadkowości			

dostosowane do konkretnej sytuacji i wymagań dotyczących m.in. identyfikacji szkodliwych czynników biologicznych, organizacji profilaktyki i stosowania środków ochrony indywidualnej. Listy kontrolne mogą mieć również wady, z którymi wiąże się niebezpieczeństwo pominięcia w identyfikacji niektórych zagrożeń. Są one opracowywane dla stanów faktycznych, jakie występują na stanowisku pracy, natomiast w praktyce stany te mogą być nieco inne lub też ulegać pewnym zmianom w czasie. Przykładem może być lista kontrolna wykonana dla stanowiska frezera, ujmująca prace i zagrożenia występujące przy frezowaniu przedmiotów ze stali konstrukcyjnej. Lista taka nie będzie obejmowała zagrożeń związanych z zapyleniem. W praktyce może okazać się, że frezer będzie frezował okresowo przedmioty z tworzyw sztucznych i w czasie tych prac będzie powstawał pył i to np. o szczególnym toksycznym działaniu [18]. W przypadku okresowej analizy stanu BHP listy kontrolne zwykle przybierają formę rozbudowaną.

Przykład listy kontrolnej dla potrzeb analizy stanu BHP (wyłącznie obszary problemowe, bez pytań szczegółowych i odpowiedzi) przedstawiono w tabeli 10.1.

10.4.2. ARKUSZ OBSERWACJI

Ciekawym narzędziem nad analizą stanu BHP może być metoda obserwacji. Jest to sposób prowadzenia badań, w którym obserwacja odgrywa istotną rolę i którego stosowanie nie pociąga za sobą zmian w środowisku lokalnym. Jest celowym poszukiwaniem faktów, celową czynnością poznawania. Według Pilcha [12] arkusz obserwacji jest to kwestionariusz z zagadnieniami, których dotyczyć ma obserwacja. Pod określonymi zagadnieniami zapisywane są wszystkie spostrzeżone zdarzenia, mające związek daną tematyką. Na podstawie obserwacji specjalista zapisuje spostrzeżenia w arkuszu obserwacji, który służy potem, podobnie jak lista kontrolna, do analizy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy. Arkusze obserwacji można wykorzystać np. przy ustalaniu długości pracy pracownika przy monitorze ekranowym czy przy obliczeniach wydatku energetycznego pracownika metodą Lehmana. Podobnie jak w przypadku list kontrolnych forma i objętość arkusza obserwacji zależy od osoby obserwującej i tworzącej arkusz.

Tabela 10.2. Przykład arkusza obserwacji dla potrzeb analizy stanu BHP (oprac. własne)

Chronometraż czasu pracy dla pracownika służby BHP			
Dzień pierwszy			
Lp.	Czynności	Czas pracy [min]	Czy czynność wykonywana jest przy komputerze?
1	Przygotowanie do pracy	15	nie
2	Odczytywanie i odpisywanie na maile	45	tak
3	Obchód BHP	105	nie
4	Przygotowanie raportu z obchodu	60	tak
5	Odczytywanie i odpisywanie na maile	30	tak

Tabela 10.2 cd.

6	Przerwa	15	nie
7	Uzupełnianie statystyk/list szkoleniowych	45	tak
8	Praca z dokumentacją papierową	30	nie
9	Odczytywanie i odpisywanie na maile	30	tak
10	Rozmowa przez telefon	30	nie
11	Przygotowywanie dokumentów/prezentacji itp.	60	tak
12	Przygotowanie do zakończenia pracy	15	nie
	Suma czasu pracy ogółem	480	
	Suma czasu pracy dla czynności przy komputerze	270	
	Udział % sumy czasu pracy dla czynności przy komputerze do sumy czasu pracy ogółem	56,25%	
Dzień drugi			
Lp.	Czynności	Czas pracy [min]	Czy czynność wykonywana jest przy komputerze?
1	Przygotowanie do pracy	15	nie
2	Sporządzanie karty wypadku w drodze	45	tak
3	Obchód BHP sklepu	115	nie
4	Przygotowanie raportu z obchodu	60	tak
5	Odczytywanie i odpisywanie na maile	30	nie
6	Przerwa	15	tak
7	Skanowanie dokumentacji oraz umieszczanie jej w systemie	35	tak
8	Praca z dokumentacją papierową	20	nie
9	Odczytywanie i odpisywanie na maile	30	tak
10	Rozmowa przez telefon	40	nie
11	Przygotowywanie dokumentów/prezentacji itp.	60	tak
12	Przygotowanie do zakończenia pracy	15	nie
	Suma czasu pracy ogółem	480	
	Suma czasu pracy dla czynności przy komputerze	260	
	Udział % sumy czasu pracy dla czynności przy komputerze do sumy czasu pracy ogółem	54,17%	

Wadą arkuszy obserwacyjnych jest subiektywność oceny, gdzie wyniki mogą być silnie uzależnione od osoby obserwującej, jej doświadczeń i uprzedzeń.

Przykład arkusza obserwacji na potrzeby analizy stanu BHP (pracownik służby BHP podczas pracy przy komputerze) przedstawiono w tabeli 10.2.

10.4.3. KWESTIONARIUSZ WYWIADU

Wywiady są metodą zbierania określonych informacji i badań. Polegają na przeprowadzaniu odpowiednio ukierunkowanych i planowych rozmów [16]. Według Kvale

[10] wywiad to specyficzna forma rozmowy, w trakcie której wiedzę tworzy się w toku interakcji między osobą prowadzącą wywiad a respondentem. Przygotowanie wywiadu polega na opracowaniu zestawu pytań do przeprowadzenia rozmowy z wytypowanymi osobami. Samo prowadzenie wywiadu powinno obejmować: przedstawienie jego celu, podkreślenie doniosłości opinii rozmówcy (świadomym ukazywaniu, że wypowiedzi rozmówcy mają wartość, znaczenie i wpływ) ułożone w logiczną całość jasne i związane pytania [20]. W dziedzinie bezpieczeństwa wywiad ma na celu przede wszystkim zebranie informacji o warunkach pracy bezpośrednio od źródła, czyli pracownika. Wywiady często są przeprowadzane bez obecności kierownictwa, dzięki czemu wyniki są bardziej wiarygodne ze względu na pełną swobodę przekazywanych przez pracownika informacji. Oczywiście każdy wywiad należy sprawdzić i porównać, np. z poprzedzającymi go ankietami, listami kontrolnymi, obserwacjami lub też wykazem obowiązujących zapisów i procedur.

Przykład kwestionariusza wywiadu dla potrzeb analizy stanu BHP (wyłącznie pytania szczegółowe, bez odpowiedzi) przedstawiono w tabeli 10.3.

Tabela 10.3. Przykład kwestionariusza wywiadu dla potrzeb analizy stanu BHP (oprac. własne)

Lp.	Obszar zainteresowania	Pytanie szczegółowe	Odpowiedź
1	Szkolenia BHP	Czy odbyłeś szkolenie BHP, jak oceniasz przydatność tego szkolenia w skali 1–5, co wywarło na Tobie największe wrażenie, co Ci się nie spodobało?	
2	Warunki pracy	Czy uważasz, że Twoje miejsce pracy jest dobrze zorganizowane pod kątem bezpieczeństwa, jakie są zagrożenia na Twoim stanowisku pracy, czy masz dostęp do niezbędnych środków ochrony indywidualnej, czy środki, które posiadasz są odpowiednie do rodzaju zagrożeń?	
3	Postępowanie w sytuacjach awaryjnych	Czy znasz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych, czy wiesz, gdzie znajdują się apteczki pierwszej pomocy i wyjścia ewakuacyjne?	
4	Sugestie i uwagi	Czy widzisz obszary wymagające poprawy BHP, czy masz jakieś sugestie dotyczące zwiększenia bezpieczeństwa?	

10.4.4. SZTUCZNA INTELIGENCJA

Korzystanie ze sztucznej inteligencji (AI) w miejscu pracy może kreować możliwości, lecz także nowe wyzwania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, zarządzania i ich regulacją, natomiast automatyzacja zadań dzięki wykorzystaniu robotów może uchronić pracowników przed niebezpiecznymi sytuacjami, a roboty współpracujące mogą ułatwić pracownikom w starszym wieku lub osobom niepełnosprawnym dostęp do pracy. Niewątpliwie sztuczna inteligencja przyczyniła się również do pojawienia

się nowych form monitorowania pracowników i zarządzania nimi w oparciu o zbiór dużych ilości danych w czasie rzeczywistym. Te nowe formy mogą stanowić okazję do poprawy nadzoru BHP, zmniejszenia narażenia na różne czynniki ryzyka oraz wczesnego wykrywania stresu, problemów zdrowotnych i zmęczenia. Niemniej jednak sztuczna inteligencja może budzić pewne wątpliwości natury prawnej, regulacyjnej i etycznej, a także wątpliwości dotyczące BHP [3]. Z wiedzy wyselekcjonowanej przez sztuczną inteligencję można korzystać również przy tworzeniu analizy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w firmie. Jak wiadomo, w dużej mierze przy tworzeniu analiz korzysta się z list kontrolnych i tutaj można w bardzo szybki sposób uzyskać listę kontrolną wpisując w czat GPT lub Copilot hasło, jakie chcemy wygenerować. Odpowiedzi często są bardzo szybkie i niejednokrotnie precyzyjne, jednak za każdym razem wpisania hasła nieco różnią się od siebie, dlatego praktyka pokazuje, że jest potrzeba, aby być ostrożnym przy ostatecznym kształtowaniu list kontrolnych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Niemniej jednak sztuczna inteligencja jest to bardzo pomocne narzędzie do budowania wstępnej analizy bezpieczeństwa i higieny pracy.

Przykładowa lista kontrolna wygenerowana przez Chat GPT po wprowadzeniu prośby pt. „Napisz mi listę kontrolną do analizy stanu BHP w sklepie spożywczo-przemysłowym”:

1. Bezpieczeństwo ogólne
 - Czy teren wokół sklepu jest czysty i bezpieczny?
 - Czy wejścia i wyjścia są wolne od przeszkód?
 - Czy istnieją odpowiednie oznaczenia dróg ewakuacyjnych?
2. Pomieszczenia i wyposażenie
 - Czy podłogi są w dobrym stanie, wolne od uszkodzeń?
 - Czy pomieszczenia są odpowiednio oświetlone?
 - Czy istnieją odpowiednie zabezpieczenia przed śliskimi powierzchniami?
3. Środki ochrony indywidualnej (PPE)
 - Czy pracownicy mają dostęp do wymaganych środków ochrony indywidualnej?
 - Czy PPE jest w dobrym stanie i regularnie kontrolowane?
 - Czy pracownicy są odpowiednio szkoleni w zakresie korzystania z PPE?
4. Praca z urządzeniami i maszynami
 - Czy maszyny i urządzenia są regularnie serwisowane?
 - Czy istnieją instrukcje obsługi urządzeń i maszyn?
 - Czy pracownicy są odpowiednio przeszkoleni w obsłudze urządzeń i maszyn?
5. Przechowywanie i transport towarów
 - Czy towary są odpowiednio przechowywane, aby zapobiec ich upadkowi?
 - Czy istnieją procedury dotyczące bezpiecznego podnoszenia i przenoszenia towarów?
 - Czy wózki i inne urządzenia transportowe są w dobrym stanie technicznym?
6. Higiena i zdrowie
 - Czy istnieją odpowiednie procedury higieniczne (mycie rąk, dezynfekcja)?

- Czy pomieszczenia sanitarno-higieniczne są regularnie sprzątane?
 - Czy pracownicy mają dostęp do czystych ubrań roboczych?
7. Procedury w przypadku zagrożeń
- Czy istnieją instrukcje postępowania w przypadku pożaru, awarii lub innych zagrożeń?
 - Czy pracownicy są szkoleni w zakresie procedur awaryjnych?
 - Czy istnieją regularne ćwiczenia ewakuacyjne?
8. Dokumentacja i szkolenia
- Czy prowadzone są regularne szkolenia z zakresu BHP?
 - Czy dokumentacja związana z BHP jest na bieżąco aktualizowana?
 - Czy istnieją rejestry wypadków i incydentów?

Ta lista kontrolna może być dostosowana do specyficznych potrzeb Twojego sklepu spożywczo-przemysłowego. Regularne przeprowadzanie analiz BHP pomoże zapewnić bezpieczeństwo pracowników i klientów.

10.5. PODSUMOWANIE

Podstawowy dylemat związany z analizą stanu bezpieczeństwa i higieny pracy jest brak ściśle określonego wzoru, jaki pracownik służby BHP powinien wziąć pod uwagę przy tworzeniu analizy. Jednak z drugiej strony, jeśli w rozważania wkalkuluje się różnorodność sektorów, branż i wielkość funkcjonujących przedsiębiorstw, to okazuje się, że brak sformalizowania analizy jest dobrą właściwością. Przedsiębiorstwa i pracownicy służby BHP mogą tworzyć wzory według własnego uznania, zwracając uwagę na najbardziej istotne treści dla firmy i oszczędzając w ten sposób wiele czasu na niepotrzebną część analizy. Ponadto w zależności od potrzeb firmy do analizy stanu BHP może zostać dobrane narzędzie, które najlepiej odpowiada specyfice i rodzajowi działalności. Warto jednak zauważyć, że nie wszystkie narzędzia stosowane do analizy stanu BHP są odpowiednie dla wszystkich branż. O ile listy kontrolne są dobrym, szybkim i uniwersalnym narzędziem dla większości branż to jednak nie rejestrują zachowania pracowników, postępów lub zjawiska. Z kolei obserwacje są czasochłonne, a wyniki uzależnione od obserwowanych osób, natomiast do wywiadów należy się wcześniej dobrze przygotować co powoduje, że proces analizy się wydłuża. Na szczęście w erze transformacji cyfrowej i powstawania coraz większej ilości innowacyjnych programów, analizy będą mogły przybrać właściwą i niezawodną formę w bardzo krótkim czasie. Jest to również efektem braku sformalizowania treści analizy przez ustawodawcę.

Narzędzia, które mogą być zastosowane do analizy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy jest dużo, jednak to wykorzystanie sztucznej inteligencji wydaje się przyszłościowe. Przypadek odpowiedzi na proste pytanie przez Chat GPT może być tego dobrym przykładem. Poza tym są jeszcze inne innowacyjne metody szybkiego uzyskiwania

i przetwarzania danych, jak np. oprogramowania cyfrowe działające w chmurze, gdzie w procesie kształtowania analizy może wziąć wiele osób będących oddalonych od siebie o wiele kilometrów. Jest to szczególnie dobre dla przedsiębiorstw posiadających oddziały w różnych terytoriach.

LITERATURA

- [1] Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Portal wiedzy o BHP, <https://bhp.ciop.pl/> [dostęp: 17.04.2025].
- [2] CHOJNICKI J., JAROSIEWICZ G., *ABC BHP. Informator dla pracodawców*, Państwowa Inspekcja Pracy, Warszawa 2024.
- [3] Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, *Sztuczna inteligencja*, <https://www.osha.europa.eu> [dostęp: 17.04.2025].
- [4] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. z 1997 r. Nr 78, poz. 483 z późn. zm.).
- [5] KORADECKA D. (red.), *Bezpieczeństwo i higiena pracy*, CIOP-PIB, Warszawa 2008.
- [6] KRAUSE M., *Analiza stanu BHP i analiza wypadków w przedsiębiorstwie. Ćwiczenia*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014.
- [7] KRAUSE M., *Metodyka badań w dziedzinie BHP. Przykłady ilościowej oceny ryzyka*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2022.
- [8] KRAUSE M., *Podstawy badań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.
- [9] KRAUSE M., *Praca dyplomowa z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2019.
- [10] KVALE S., *Prowadzenie wywiadów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
- [11] Państwowa Inspekcja Pracy, Publikacje do pobrania, <https://www.pip.gov.pl/publikacje> [dostęp: 17.04.2025].
- [12] PILCH T., *Metodologia pedagogicznych badań środowiskowych*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Wrocław 1971.
- [13] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2024 r., poz. 1327).
- [14] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 z późn. zm.).
- [15] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 1997 r. Nr 109, poz. 704 z późn. zm.).
- [16] *Słownik Języka Polskiego PWN*, Wywiad, <http://sjp.pwn.pl/> [dostęp: 17.04.2025].
- [17] Ustawa z dnia 26 czerwca *Kodeks pracy* (Dz.U. z 2025, poz. 277).
- [18] Witryna asystent bhp.pl <https://www.asystentbhp.pl/analiza-stanu-bhp-metoda-list-kontrolnych> [dostęp: 23.06.2025].
- [19] Witryna behapowcy.com, *Roczna analiza stanu bhp*, <https://behapowcy.com/analiza-stanu-bhp/> [dostęp: 17.04.2025].
- [20] Witryna doktoraty.pl, *Prace naukowe – Konsultacje – Badania, Metody, techniki i narzędzia badawcze – badania ankietowe i wywiad*, <https://www.doktoraty.pl/metody-techniki-narzedzia-badawcze-badania-ankietowe-wywiad> [dostęp: 17.04.2025].
- [21] Witryna prawnik-online.eu, <https://www.prawnik-online.eu> [dostęp: 17.04.2025].
- [22] ZAWIESKA W. (red.), *Ryzyko zawodowe. Metodyczne podstawy oceny*, CIOP-PIB, Warszawa 2009.

PRACTICAL ASPECTS OF THE ANALYSIS OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH STATUS IN THE WORKPLACE

The substantive scope of this publication covers following three problem areas: legal basis for the analysis of occupational safety and health status, selected requirements for the analysis of occupational safety and health status, selected tools used to the analysis of occupational safety and health status. The problems of the analysis of occupational safety and health status in the workplace arises from the applicable provisions of labour law, including, among others: Article 66.1 of the Constitution of the Republic of Poland ("Everyone has the right to safe and hygienic working conditions"); Article 207 § 1 of the Labour Code ("The employer is responsible for occupational safety and health status in the workplace"); and § 2.1 point 3 of the Regulation on Occupational Safety and Health Services ("The scope of the service's activities includes preparing and presenting to the employer, at least once a year, periodic analyses of occupational safety and health status").



Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej
są do nabycia w sprzedaży wysyłkowej:
zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-913-3