

# Kultura bezpieczeństwa

– dobre praktyki BHP

redakcja naukowa  
MACIEJ PUCHAŁA



KULTURA BEZPIECZEŃSTWA  
– DOBRE PRAKTYKI BHP



# KULTURA BEZPIECZEŃSTWA – DOBRE PRAKTYKI BHP

Redakcja naukowa  
MACIEJ PUCHAŁA

KATOWICE 2021

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Radosław Wolniak  
dr hab. inż. Damian Hadryś, prof. PŚ  
dr hab. inż. Marek Roszak, prof. PŚ  
dr inż. Sławomir Bogacki  
dr inż. Marcin Krause  
dr inż. Witold Krieser  
dr inż. Teresa Musioł  
dr inż. Maciej Puchała  
dr inż. Rafał Wiśniowski  
dr inż. Danuta Zwolińska  
dr Maria Pietras

Copyright© Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

ISBN: 978-83-61378-72-3

Wydawca:

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach  
[www.wszop.edu.pl](http://www.wszop.edu.pl)  
[wydawnictwo@wszop.edu.pl](mailto:wydawnictwo@wszop.edu.pl)

Skład i druk: Digitalpress Lidia Jaworska

## SPIS TREŚCI

Marek Roszak, Tatiana Karkoszka, Ewa Jonda, Anna Kiljan, Aneta Kania, Monika Spilka, Piotr Sakiewicz	
Bezpieczeństwo pracy a zagrożenia pandemiczne – rozwiązania systemowe i ich wpływ na ciągłość działania organizacji .....	7
Teresa Myjak	
Organizacyjne czynniki wspierające równowagę praca-życie z moderującym wpływem sytuacji pandemicznej .....	37
Agata Krystosik-Gromadzińska	
Bezpieczeństwo pracy marynarzy podczas pandemii Covid-19 .....	49
Elżbieta Tarczoń	
Problemy bezpieczeństwa pracy w sektorze opieki zdrowotnej .....	73
Małgorzata Tarczoń	
Przyczyny występowania zjawiska stresu zawodowego wśród pracowników służby bezpieczeństwa i higieny pracy – wyniki badań własnych.....	97
Marcin Krause, Jolanta Malinowska-Borowska	
Kompetencje pracowników służby bezpieczeństwa i higieny pracy – założenia oceny i doskonalenia .....	113
Krzysztof Słota	
Przewietrzanie tuneli podczas ich drążenia w aspekcie poprawy bezpieczeństwa i zmiany przepisów dotyczących najwyższych dopuszczalnych stężeń gazów – studium przypadku .....	127
Anna Morcinek-Słota	
Ocena ryzyka zdrowotnego związanego z zapyleniem na stanowisku sekcyjnego w kopalni węgla kamiennego .....	139

**Zbigniew Słota**

Założenia i wytyczne do dokumentacji bezpieczeństwa dla wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych w odniesieniu do nowego prawa geologicznego i górniczego ..... 157

**Grzegorz Walczyk, Wojciech Pakieła, Marek Roszak**

Zagrożenia dotyczące bezpieczeństwa pracy w procesie spawania ferrytycznych stali nierdzewnych ..... 173

**Przemysław Widliński, Teresa Musioł, Marcin Krause**

Adaptacja metody NPW V 5.1 do oceny postawy podczas pracy na stanowisku kosiarza w Zakładzie Zieleni i Małej Architektury HORTUS w Siemianowicach Śląskich ..... 185

**Krzysztof Niczyporuk, Marek Roszak**

Wpływ opakowań na bezpieczeństwo użytkownika ..... 203

**Marcin Krause**

Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar nauki i kształcenia – stan aktualny oraz szanse i zagrożenia ..... 217

**Olena Bryhada**

Features of labor safety during the operation of sewer networks ..... 231

Marek Roszak, Tatiana Karkoszka, Ewa Jonda, Anna Kiljan,  
Aneta Kania, Monika Spilka, Piotr Sakiewicz

# BEZPIECZEŃSTWO PRACY A ZAGROŻENIA PANDEMICZNE – ROZWIĄZANIA SYSTEMOWE I ICH WPŁYW NA CIĄGŁOŚĆ DZIAŁANIA ORGANIZACJI

## **Streszczenie**

W artykule scharakteryzowano wpływ pandemii wywołanej koronawirusem SARS-CoV-2 na bezpieczeństwo pracy pracowników i utrzymanie ciągłości działania organizacji. Określono potencjalne możliwe rozwiązania systemowe możliwe do zastosowania w organizacjach w zakresie zapewnienia oczekiwanego poziomu bezpieczeństwa pracy, a także ich wpływu na zapewnienie ciągłości działania organizacji.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo i higiena pracy, pandemia, zagrożenia pandemiczne, ciągłość działania, rozwiązania systemowe

## Wprowadzenie

Epidemia, będąca według definicji masowym i jednoczesnym zachorowaniem dużej liczby osób z danego obszaru na określoną chorobę [1], stanowi obecnie jedno z największych zagrożeń dla ludzkości. W przypadku, gdy choroba zakaźna obejmuje duży zasięg oraz ma szeroką skalę oddziaływania można mówić już o pandemii [2]. Analizując dane historyczne można zauważyć, że epidemie występują cyklicznie, wirusy powracają w zmutowanej postaci, a częstotliwość ich występowania wzrasta. W 2020 roku nowy koronawirus SARS-CoV-2, przypisany do grupy należących do podrodziny *Coronavirinae*, objął swym zasięgiem prawie wszystkie państwa na globie ziemskim. Koronawirus jest to typowy wirus pochodzenia odzwierzęcego i występował już wcześniej, przy czym, w nieco innej formie, która pojawiła



się już w 2002 roku, powodując ostre zapalenie układu oddechowego. Aktualnie wirus ten jest główną przyczyną wystąpienia nietypowego, ciężkiego zapalenia płuc o przebiegu klinicznym.

Ze względów zachowania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, ważne jest, iż transmisja wirusa odbywa się drogą kropelkową związaną z bezpośrednim kontaktem z osobą zarażoną (nawet bez widocznych objawów) lub z przedmiotami, z którymi taka osoba miała styczność [3-5]. Po ustąpieniu głównych objawów zarażenia, mogą pojawić się dodatkowe powikłania związane z układem oddechowym, odpornościowym lub kardiologicznym. Najbardziej narażone na negatywne skutki zakażenia koronawirusem są osoby starsze, zwłaszcza w przypadkach, gdy towarzyszą temu inne choroby przewlekłe. Według danych statystycznych 80% społeczności przechodzi COVID-19 bezobjawowo lub z umiarkowanymi objawami choroby, 15% ciężko, a 5% osiąga poziom krytyczny wymagający hospitalizacji, w tym podłączenia do respiratora, bądź też skutkujący śmiercią [5-7].

Czas pandemii to trudny okres dla całego społeczeństwa, ponieważ oprócz problemów natury typowo medycznej i społecznej, wpływa ona w istotny sposób na sytuację gospodarczą, polityczną oraz biznesową, w tym na skuteczność funkcjonowania organizacji, w szczególności sposób przedsiębiorstw produkcyjnych [8-10]. Pandemia w głównej mierze oddziałuje na zahamowanie procesów globalizacji, w tym zakłócenie ciągłości pracy organizacji i całych systemów produkcyjnych, co bezpośrednio związane jest z zerwaniem większości połączeń transportowych i mechanizmów dystrybucji produktów między dostawcami, zakładami i klientami. Ponadto wymusza ograniczenia w codziennym funkcjonowaniu perspektywy łańcucha dostaw, począwszy od zmniejszonej dostępności surowców, materiałów oraz komponentów. W trwającym czasie pandemii COVID-19 przede wszystkim zaobserwowano zmiany dotyczące wzrostu popytu na podstawowe wyroby i usługi oraz jego spadek w przypadku mniej istotnych produktów. W odpowiedzi na zaistniałą sytuację, organizacje przemysłowe muszą odpowiednio przygotowywać się, zarówno w kierunku zapewnienia ciągłości działania w czasach kryzysu, jak i po nim [3-6].

Rozprzestrzenianie się koronawirusa spowodowało wystąpienie nowych zagrożeń dla zakładów pracy, ponieważ stanowi on czynnik biologiczny, który w istotny sposób kształtuje zagrożenie dla zdrowia i życia pracowników [11].

Obowiązkiem każdego pracodawcy jest minimalizacja ryzyka związanego z bezpieczeństwem pracy i koniecznością podjęcia działań zapobiegawczych. Dlatego też w przypadku zaistnienia sytuacji wyjątkowej, np. związanej z wystąpieniem kryzysów zdrowotnych i pandemii obejmujących również miejsce pracy, pracodawca powinien dysponować kompleksowym planem gotowości, aby szybko wdrożyć, skoordynowane oraz skuteczne działania w zaistniałej sytuacji. Konieczne jest zatem permanentne monitorowanie warunków BHP oraz przeprowadzenie odpowiednich ocen ryzyka, tak, by środki kontroli stanowiły najbardziej adekwatne odzwierciedlenie aktualnej wiedzy dotyczącej stanu ochrony przed ryzykiem zarażenia i były dostosowane do konkretnych warunków panujących w danym miejscu pracy. Istotne jest także, aby zidentyfikowano zagrożenia wynikające z nowych form dotyczących procesów pracy oraz ustaleń w zakresie regulacji BHP, a także wykonywano na bieżąco kontrolę i ocenę związanych z nimi czynników ryzyka. Kluczowym aspektem jest również, aby w wyniku działań BHP, mających na celu ograniczenie ryzyka zarażenia, nie powstały inne, nieprzewidziane fizyczne i psychiczne zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników [12-14].

Problematyka zagrożeń związanych z pandemią dotyczy ścisłego związku pomiędzy zarządzaniem w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy a zarządzaniem ciągłością działania, co wymaga równoczesnego podejmowania analiz i stosowanych działań.

#### 1. Bezpieczeństwo pracy, a ryzyko zagrożeń pandemicznych

Zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki jest obowiązkiem każdego pracodawcy zatrudniającego pracowników (art. 207 ustawy Kodeks pracy) [15]. Obowiązek ten zobowiązuje pracodawcę nie tylko do zapewnienia bezpiecznych oraz higienicznych warunków pracy w sensie materialnym, czyli zagwarantowania odpowiedniego stanu technicznego maszyn i urządzeń i pomieszczeń, a także środków ochrony indywidualnej. Pracodawca musi zadbać o stosowny poziom wiedzy pracowników w zakresie bhp, informować ich o zagrożeniach dla zdrowia i życia, które występują w miejscu pracy na poszczególnych stanowiskach, kierować pracowników na zaplanowane szkolenia tak, by zdobywali informacje, jak postępować w sytuacjach zagrożenia, itp. [16].

Narzędziem służącym do oceny, czy warunki pracy są bezpieczne jest dla pracodawcy ocena ryzyka zawodowego (art. 226 ustawy Kodeks pracy). Pracodawca ma obowiązek zidentyfikowania wszystkich czynników stanowiących zagrożenie bhp na stanowisku pracy, a następnie określenia dopuszczalności ryzyka wynikającego z obecności tych czynników. Co więcej, pracodawca jest zobligowany – adekwatnie do wyników oceny ryzyka zawodowego – do podjęcia działań profilaktycznych, ukierunkowanych na minimalizację ryzyka i zapewnienie bezpiecznych warunków pracy [15].

W efekcie zrealizowanej oceny ryzyka pracodawca przekazuje pracownikom informacje o (art. 207 ustawy Kodeks pracy) [15]:

- zagrożeniach dla zdrowia i życia na stanowiskach pracy występujących zarówno w czasie normalnej pracy, jak i awaryjnych sytuacji;
- działaniach niezbędnych, aby wyeliminować lub zredukować ryzyko z tych zagrożeń wynikające.

Pracownik natomiast jest zobowiązany do przestrzegania zasad bezpieczeństwa pracy, o których został poinformowany przez pracodawcę (art. 211 ustawy Kodeks pracy). Kiedy zapewnione przez pracodawcę warunki pracy nie spełniają wymagań związanych z bezpieczeństwem pracy, pracownik ma prawo powstrzymać się od wykonywanej pracy (art. 210 ustawy Kodeks pracy) [15].

Zagrożenia na stanowiskach pracy mogą wynikać z obecności różnych czynników, również czynników biologicznych, takich jak wirus SARS-CoV-2.

Występowanie zagrożenia o takim charakterze w środowisku pracy może być związane z specyficznymi procesami, które powodują narażenie pracownika na działanie czynników biologicznych. Kontakt z wirusem może mieć w tym przypadku charakter celowy i świadomy (np. pracownicy branży farmaceutycznej), może również być świadomy, ale niecelowy (np. pracownicy branży medycznej) [17].

Obecność czynników biologicznych na stanowisku pracy może również wynikać z ogólnych warunków epidemiologicznych, które dotyczą już nie tylko środowiska pracy. Przykładem takiej sytuacji jest epidemia COVID-19, która sprawiła, że czynnik w postaci koronawirusa SARS-CoV-2 przestał mieć charakter wyłącznie celowy i świadomy, a stał się wszechobecnym (totalnym) zagrożeniem biologicznym [17].

Dotychczas ten czynnik biologiczny był elementem listy zagrożeń w nielicznych organizacjach wyłącznie jako przedmiot badań naukowych. Tam też uwzględniany był w ocenie ryzyka zawodowego oraz planowaniu i podejmowaniu działań ograniczających ryzyko. Obecnie, w związku z sytuacją pandemiczną, stał się nowym zagrożeniem we wszystkich właściwie zakładach pracy. Oznacza to, że każdy pracodawca ma dzisiaj obowiązek uwzględnienia w ocenie ryzyka zawodowego czynnika biologicznego w postaci SARS-CoV-2 i podejmowania działań ukierunkowanych na jego ograniczenie, czyli ochronę pracowników przed zakażeniem.

W sytuacji pandemii ryzyko dotyczące pracowników uzależnione jest od stopnia rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2 wywołującego chorobę COVID-19. Według danych pochodzących z Centers for Disease Control and Prevention niektóre osoby są bardziej narażone na zachorowanie; należą do nich m.in. osoby starsze oraz osoby z chorobami przewlekłymi, takimi jak choroba serca, płuc lub cukrzyca i to one są bardziej narażone na ryzyko cięższego przebiegu choroby oraz wystąpienia poważniejszych powikłań w wyniku COVID-19. Należy wziąć pod uwagę, iż stan zdrowia pracowników, w tym dotyczący ich chorób przewlekłych ma w zakresie skutków zarażenia istotny wpływ.

Częściowo to rodzaj branży oraz związana z nim możliwość bezpośredniego kontaktu z osobą potencjalnie zagrożoną wirusem decyduje o stopniu ryzyka narażenia pracowników na SARS-CoV-2 podczas trwania pandemii. Istotne są takie czynniki, jak m.in.: warunki w społeczności, w których pracownicy mieszkają i pracują oraz indywidualne warunki zdrowotne [1].

Na rysunku 1 przedstawiono piramidę ryzyka zawodowego, zgodnie z którą ryzyko wynikające z narażenia na COVID-19 można podzielić na cztery poziomy: bardzo wysokie, wysokie, średnie i niższe [2,11,18].

Rys. 1. Piramida ryzyka zawodowego



Źródło: <https://asystentbhp.pl/ocena-ryzyka-covid-19/>

Poniżej przedstawiono charakterystykę uwzględnionych na rysunku 1 poziomów ryzyka [2,11,18]:

**Bardzo wysokie ryzyko** - Na bardzo wysokie ryzyko ekspozycji narażeni są przede wszystkim pracownicy służby zdrowia, m.in. lekarze, pielęgniarki, stomatolodzy, ratownicy medyczni, wykonujący pracę z pacjentami chorymi lub z podejrzeniem zarażenia na COVID-19, personel laboratoryjny pobierający próbki od pacjentów chorych lub z podejrzeniem zarażenia na COVID-19 oraz pracownicy kostnicy wykonujący sekcje zwłok na ciałach ludzi, o których wiadomo, że miały COVID-19 w chwili śmierci lub istnieje jakiegokolwiek prawdopodobieństwo, że mogli być zakażeni.

**Wysokie ryzyko narażenia** – Na wysokie ryzyko narażenia są pracownicy kategorii: personel świadczący opiekę zdrowotną oraz pomocniczy, pracownicy transportu medycznego, pracownicy kostnicy zaangażowani w przygotowanie ciał do pochówku lub kremacji osób, które w chwili śmierci miały lub podejrzewano, że mają COVID-19.

**Średnie ryzyko ekspozycji** - Na średnie ryzyko ekspozycji narażeni są pracownicy, którzy wykonują prace wymagające częstego/bliskiego kontaktu z osobami, o których nie wiadomo, że mają COVID-19, ale może być to wysoce prawdopodobne ze względu na rodzaj pracy, którą wykonują. Pracownicy w tej kategorii to osoby, które mogą mieć częsty kontakt z podróżującymi, którzy wracają z międzynarodowych lokalizacji z szeroko rozpo-

wszechnioną transmisją COVID-19 lub kontakt z ogółem społeczeństwa (np. w szkołach, w środowiskach pracy o dużej gęstości zaludnienia i niektórych dużych sklepach).

**Niższe ryzyko ekspozycji** - Niższe ryzyko ekspozycji dotyczy osób, które wykonują prace, które nie wymagają kontaktu z osobami, o których wiadomo lub podejrzewa się, że są zarażone SARS-CoV-2. Pracownicy tej kategorii mają minimalny kontakt zawodowy ze społeczeństwem i innymi współpracownikami i zaliczyć można do nich: osoby wykonujące pracę zdalną podczas pandemii, pracownicy biurowi, pracownicy zakładów produkcyjnych i przemysłowych, którzy nie mają częstego, bliskiego kontaktu ze współpracownikami, klientami lub opinią publiczną, pracownicy służby zdrowia świadczący wyłącznie usługi telemedyczne oraz kierowcy samochodów ciężarowych.

Podobnie, jak w przypadku innych chorób wirusowych, czy bakteryjnych, tak i w przypadku COVID-19 mogą wystąpić dwa zagrożenia dotyczące możliwości zachorowania pracownika [19]:

- związane z wykonywaniem określonej pracy;
- spowodowane ogólnymi warunkami epidemiologicznymi.

Pierwszy rodzaj ryzyka jest bezpośrednio związany z charakterem przemysłu, usług, badań lub działalności medycznej, w której jest zamierzona lub niezamierzona styczność pracownika z czynnikami biologicznymi. W odniesieniu do wirusa SARS-CoV-2, sytuacja taka ma miejsce głównie w służbie zdrowia i laboratoriach. Ze względu na rodzaj kontaktu z czynnikiem biologicznym określa się dwa rodzaje zakładów pracy [20]:

- zakłady, gdzie występuje bezpośredni i świadomy kontakt z wirusem SARS-CoV-2;
- zakłady, gdzie ze względu na charakter działalności może dojść do narażenia i/lub zarażenia wirusem pracowników nieświadomie.

Ze względu na występującą pandemię, każde miejsce pracy może być zagrożone kontaktem z wirusem SARS-CoV-2. Jednakże każda sytuacja jest inna i wymaga osobnej oceny ryzyka, podejmowania działań zapobiegawczych i naprawczych. W przedsiębiorstwach, gdzie występuje świadomy kontakt pracownika z wirusem COVID-19 należy określić rodzaj, stopień oraz czas narażenia na działanie środka biologicznego. Należy nadmienić, że wirus COVID-19 jest patogenem wywołującym u ludzi bardzo ciężkie choroby, a jego rozprzestrzenianie w populacji ludzkiej jest duże, dlatego też został zaliczony do 3 grupy zagrożenia.

Panujący w Polsce stan epidemiologiczny wymusił stosowanie się do niżej wymienionych procedur [21]:

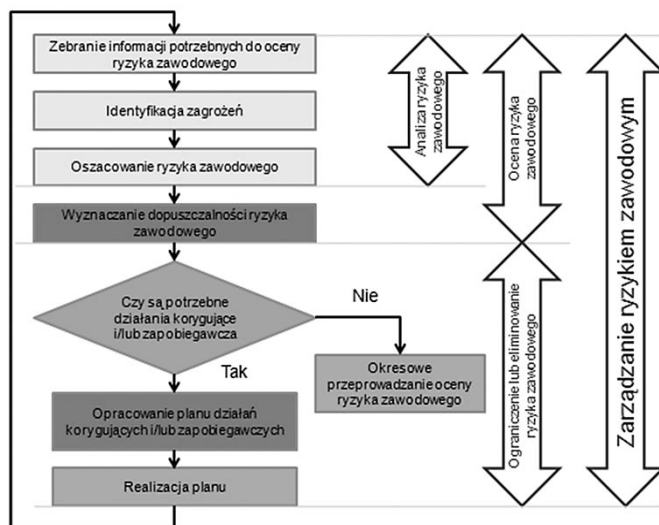
- procedury zapobiegawcze – w przypadku podejrzenia u pracownika zakażenia;
- procedury zmniejszające rozprzestrzenianie się wirusa, procedury w momencie stwierdzenia u jednego z pracowników zakażenia wirusem.

W przypadku potwierdzenia zakażenia u pracownika, obowiązkiem zakładu jest zebranie informacji dotyczących jego stanowiska, obszaru pracy i innych pracowników, z którymi miał kontakt. Należy również poinformować o sytuacji pozostały personel oraz powiatową stację sanitarno-epidemiologiczną, w celu zidentyfikowania osób, które miały styczność z osobą zarażoną. Te osoby należy objąć kwarantanną. Kolejnym krokiem jest dezynfekcja części zakładu, w której przebywała osoba zarażona oraz ustalenie, czy taką część budynku powinno się wykluczyć na dłuższy czas z użytkowania. Należy rozważyć konieczność wdrożenia dodatkowych procedur, np. zamknięcie organizacji ze względu na zaistniałą sytuację [22].

Powyższe jednoznacznie wskazuje na potrzebę przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego uwzględniającego zagrożenie wirusem SARS-CoV-2.

W literaturze przedmiotu przyjęto, że ocena ryzyka zawodowego to systematyczne identyfikowanie, badanie i monitorowanie wszystkich aspektów pracy, w celu wyznaczenia zagrożeń mogących spowodować wypadek przy pracy, chorobę lub złe samopoczucie pracownika. W związku z tym proces oceny ryzyka zawodowego należy rozpocząć od bardzo szczegółowego i precyzyjnego opisu czynności wykonywanych na stanowisku pracy, w ramach których może dojść np. do kontaktu z SARS-CoV-2 (rys. 2).

Rys. 2. Metodologia oceny ryzyka zawodowego



Źródło: PN-N-18002 "Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego", PKN, Warszawa 2011.

Po zidentyfikowaniu zagrożeń występujących na stanowiskach pracy, kolejnym etapem metodologii oceny ryzyka zawodowego jest szacowanie wielkości ryzyka. Spośród wielu stosowanych metod szacowania ryzyka, jak dotąd nie zalecono konkretnej metody wyznaczania poziomu ryzyka pandemii. Wydaje się, że najlepszą metodą będzie matrycowa metoda opisana w polskiej normie PN-N-18002 opublikowanej w 2011 roku. Zgodnie z proponowaną metodyką, szacowanie ryzyka odbywa się z wykorzystaniem dwóch parametrów [23]:

- prawdopodobieństwa wystąpienia niekorzystnych dla zdrowia lub życia pracowników następstw zagrożeń (P) oraz
- skutków (ciężkości) zagrożeń (S).

W przypadku SARS-CoV-2 można przyjąć trójstopniową skalę szacowania ryzyka, gdzie wyznacza się mały, średni oraz duży poziom narażenia na wirusa (tabela 1).

Kolejnym etapem oceny ryzyka zawodowego jest wyznaczenie dopuszczalności ryzyka. Ryzyko uznaje się za dopuszczalne, jeżeli zostało oszacowane na poziomach małym i średnim. Natomiast ryzyka oszacowanego na poziomie dużym nie można zaakceptować. W takim przypadku należy niezwłocznie przerwać pracę, a planowana praca nie może być rozpoczęta do momentu obniżenia ryzyka do poziomu dopuszczalnego.



Tabl. 1. Trójstopniowa skala szacowania ryzyka według normy PN-N-18002:2011

PRAWDOPODOBIENSTWO ZDARZENIA WYWOŁUJĄCEGO ZAGROŻENIE	CIĘŻKOŚĆ NASTĘPSTW (skutki)		
	MAŁA	ŚREDNIA	DUŻA
Mało prawdopodobne	Małe 1	Małe 1	Średnie 2
Prawdopodobne	Małe 1	Średnie 2	Duże 3
Wysoce prawdopodobne	Średnie 2	Duże 3	Duże 3

Źródło: PN-N-18002 „Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego”, PKN, Warszawa, 2011.

Efektem końcowym wykonanej oceny ryzyka w związku z narażeniem na COVID-19 powinno być ustalenie, czy i jakie środki ochrony należy stosować dla ograniczenia ryzyka. Należy również poinformować pracowników o występującym ryzyku oraz o działaniach, które podjęto w celu ograniczenia poziomu ryzyka.

Aby pomóc pracodawcom i przedsiębiorcom w podejmowaniu działań mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas epidemii w środowisku pracy, opracowano odpowiednie wytyczne. Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 2 maja 2020 r. w sprawie ustanowienia określonych ograniczeń, nakazów i zakazów w związku z wystąpieniem stanu epidemii, wytyczne te zawierają ogólne informacje na temat środków ostrożności, które należy podjąć w okresie epidemii w każdym miejscu pracy, w tym [24]:

- plan działania, w celu ochrony zdrowia pracowników podczas epidemii;
- środki, które można podjąć dla ograniczenia możliwości zakażenia się SARS-CoV-2 w pracy;
- komunikowanie się w sprawach związanych z prowadzonymi działaniami zmniejszającymi możliwość zarażenia się SARS-CoV-2 w pracy;
- odpowiednie postępowanie w momencie podejrzenia osoby o chorobę COVID-19.

Natomiast wszelkie wprowadzone działania mają na celu [21]:

- zagwarantowanie bezpieczeństwa pracownikom znajdującym się w zakładach przemysłowych oraz na ich terenie;
- zapobieganie zakażeniom pracowników przez personel zewnętrzny, np. przez dostawców;
- zredukowanie liczby kontaktów osobistych w zakładzie przemysłowym, w celu łatwiejszej identyfikacji pracowników, którzy będą poddani kwarantannie po potwierdzeniu infekcji;

- utrzymanie zakładów przemysłowych w ciągłej pracy i świadczenie przez nich usług.

Jednym z głównych sposobów ograniczenia prawdopodobieństwa zarażenia wirusem SARS-CoV-2 w środowisku pracy jest zachowanie określonego dystansu fizycznego między pracownikami. W tym celu należy [21]:

1. Ograniczyć liczbę osób będących jednocześnie:
  - w miejscu pracy; wskazane jest wprowadzenie indywidualnego harmonogramu pracy;
  - w toaletach, szatniach, w pomieszczeniach ogólnie dostępnych poprzez wprowadzenie rotacyjnych przerw, tablicy informującej o ilości osób w pomieszczeniu.
2. Rozmieścić stanowiska pracy tak, aby zapewnić między nimi minimalny odstęp 1,5 m, jeśli jest to możliwe. Jeżeli jest to niemożliwe, zaleca się, by pracownicy byli zwrócenii do siebie tyłem.
3. Ustalić zasady korzystania z ciągów komunikacyjnych takich, jak schody, korytarze, windy, np. wprowadzając ruch jednokierunkowy lub zmniejszając liczbę dozwolonych osób w windzie.
4. Określić kodeks postępowania w miejscach gromadzenia się ludzi, np. przy wejściu do zakładu pracy, przy legitymowaniu się, przy wychodzeniu z budynku po zakończonej zmianie. Zaleca się, aby te miejsca zostały odpowiednio zaaranżowane i oznakowane.

Jeżeli podczas wykonywanej pracy pracownik ma bezpośredni kontakt z innymi pracownikami bądź klientami, to należy zastosować odpowiednie środki ograniczające możliwość zarażenia się wirusem SARS-CoV-2, np. [21]:

- zmniejszenie zespołów pracujących i kontaktujących się ze sobą do 2-3 osób;
- używanie przezroczystych ekranów wykonanych, np. z tworzywa sztucznego, szkła;
- oddzielanie pracowników od klientów, kontrahentów itp.;
- zmniejszenie czasu bezpośredniego kontaktu do 15 minut;
- stosowanie środków ochrony indywidualnej, np. maseczki zasłaniające nos i usta;
- stosowanie gogli i rękawiczek jednorazowych;
- stosowanie odzieży ochronnej, np. kombinezonów ochronnych;
- stosowanie środków do dezynfekcji rąk oraz powierzchni roboczych.

Zaleca się, aby nie organizować spotkań wymagających bezpośredniej obecności pracowników i zastąpić je połączeniami telefonicznymi bądź wideokonferencjami. Jeśli nie można przeprowadzić spotkania zdalnie i konieczna jest fizyczna obecność pracownika, to w spotkaniu powinno brać udział maksymalnie 15 osób, z zachowaniem minimalnego dystansu 1,5 m między uczestnikami, a czas spotkania powinien być możliwie jak najkrótszy [21].

## 2. Bezpieczeństwo pracy a ciągłość działania

Według normy ISO 22301 „System Zarządzania Ciągłością Działania”, ciągłość działania definiowana jest wówczas, gdy organizacja posiada zdolność do nieprzerwanego dostarczania wyrobów i usług z zachowaniem akceptowalnych ram czasowych i przy jednocześnie zdefiniowanej wcześniej zdolności do działania w czasie zakłócenia. Zarządzanie ciągłością działania stanowi holistyczny proces zarządzania, który identyfikuje potencjalne zagrożenia dla organizacji oraz skutki, jakie mogą one wywołać, jeżeli wystąpią. Jest to system, który polega na taktycznej i strategicznej zdolności przedsiębiorstwa do przewidywania sytuacji zakłócających jego prawidłowe funkcjonowanie oraz odpowiedniego reagowania na nie. Celem procesu zarządzania ciągłością działania jest budowanie odporności organizacji na zdarzenia kryzysowe, tak, aby utrzymywać wszystkie obszary jej działalności na wysokim poziomie, łącznie z ochroną marki, pozycji na rynku, kluczowych wartości oraz zaufania konsumentów [8,9,10,30]. Równocześnie proces ten zapewnia ramowe struktury budowania odporności organizacji, umożliwiając tym samym skuteczną reakcję w celu ochrony interesów jej kluczowych interesariuszy a w tym jej marki [23].

Pandemia należy do jednych z najpoważniejszych zakłóceń, które mogą i mają negatywny wpływ na ciągłość działania organizacji [8]. W związku z tym na podstawie danych wyjściowych pochodzących z analizy wpływu ryzyka należy opracować strategię i rozwiązania, mające na celu kontynuację i przywracanie działań priorytetowych (należą do nich m.in. ramy czasowe i zdolność), poprzez: minimalizowanie prawdopodobieństwa wystąpienia zakłócenia, skracanie czasu zakłócenia, które się już pojawiło, ograniczanie wpływu zakłócenia na procesy, wyroby i usługi organizacji oraz zidentyfikowanie i wybranie takich strategii działania, które będą uwzględniać opcje: przed, w trakcie, a także po wystąpieniu zakłócenia. Należy mieć na uwadze, że strategia ciągłości działania może składać się z jednego lub kilku rozwiązań [14,26].

W wyniku stale rosnącej liczby zakażeń koronawirusem SARS-CoV-2 na terenie Polski i Europy, pracodawcy zmuszeni są do podjęcia szczególnych kroków celem zminimalizowania rozprzestrzeniania się wirusa, a z tym związanego zapewniania ciągłości pracy i funkcjonowania przedsiębiorstwa, przy zagwarantowaniu odpowiedniej ochrony pracownikom. Dynamicznie rozwijające się zagrożenie epidemiologiczne, nie pozwala na precyzyjne oszacowanie czasu trwania oraz skali wszystkich negatywnych skutków, które wynikają z zaistniałego zagrożenia. W związku z tym, na kierownictwie przedsiębiorstwa, jako najwyższemu szczeblu zarządzania, spoczywa obowiązek permanentnego monitorowania sytuacji i podejmowania działań do niej adekwatnych [9].

Przerwanie ciągłości działania stanowi jedno z najpoważniejszych zagrożeń w funkcjonowaniu organizacji w związku z pojawieniem się wirusa SARS-CoV-2. W celu niedopuszczenia do sytuacji, która w konsekwencji mogłaby prowadzić do spadku skuteczności i efektywności realizacji procesów, kierownictwo organizacji musi podjąć odpowiednie kroki w tym obszarze. Głównym zadaniem kierownictwa jest bowiem zapewnienie zdolności przetrwania organizacji, przede wszystkim w burzliwych czasach oraz potwierdzenie jej siły i odporności. O działaniach w tym obszarze pisał już P. Drucker w swojej książce „Managing in turbulent times” w roku 1980 [27].

Wymagania w zakresie ciągłości działania (z ang. BC – Business Continuity) są zamieszczone w normie PN-EN ISO 22301:2020-04. Standard ten może być stosowany we wszystkich organizacjach bez względu na branżę, wielkość, czy charakter działalności. W łatwy sposób można także zintegrować wdrażany na podstawie normy w organizacji system z innymi systemami zarządzania, m.in. ISO 9001 oraz ISO 14001.

Zgodnie z normą PN-EN ISO 22301 ciągłość działania jest określana jako zdolność organizacji do ciągłego dostarczania wyrobów i usług w akceptowalnych ramach czasowych przy zdefiniowanej wcześniej zdolności do działania w czasie zakłócenia [25]. W związku z tym proces ten wymaga [28]:

- odpowiedniego planu reagowania na pojawiające się zakłócenia w funkcjonowaniu organizacji, w celu kontynuowania jej działalności na wcześniej ustalonym, akceptowalnym, poziomie;
- ograniczania strat w momencie wystąpienia zakłóceń.

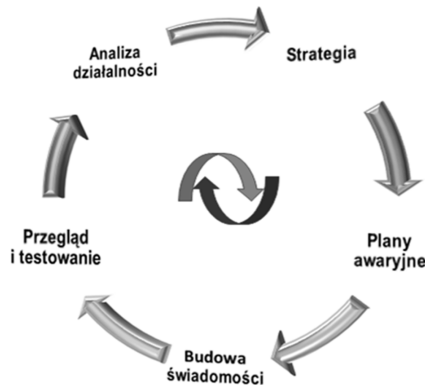
Zgodnie z określonymi w normie ISO 22301 wymaganiami, zakłóceniem jest incydent, przewidywane lub niespodziewane zdarzenie, powodujące nieplanowane, negatywne odchylenie od oczekiwanego dostarczenia wyrobów i usług, zgodnego z celami organizacji. Do zakłóceń ciągłości działania organizacji można zaliczyć:

- epidemie (pandemie),
- trzęsienia ziemi,
- powodzie,
- susze,
- huragany,
- ataki terrorystyczne,
- braki energii elektrycznej, wody, ciepła itp.,
- brak stabilności finansowej, itd.

Zarządzanie ciągłością działania powinno obejmować pięć głównych obszarów (rys. 3) [8]:

- zarządzanie programem ciągłości działania dla organizacji,
- zrozumienie organizacji,
- określenie strategii przetrwania organizacji,
- opracowanie i wdrożenie planów ciągłości działania,
- testowanie, utrzymanie i audyt.

Rys. 3. Główne obszary zarządzania ciągłością działania



Źródło: PBSG, Centrum Biurowe Globis.

Wśród korzyści zarządzania ciągłością działania można wymienić [29]:

- określenie akceptowalnego poziomu ryzyka związanego z dostarczaniem produktów i/lub usług klientom,
- utrzymanie ciągłości dostaw i dystrybucji,

- identyfikację wąskich gardeł lub słabych punktów w procesach, dzięki czemu możliwe jest przyjęcie strategii obniżających ryzyko przerwania realizacji tych procesów,
- odpowiednią i wiarygodną wycenę skutków wystąpienia zagrożeń,
- zdefiniowanie wymagań dotyczących dostępności zasobów,
- możliwość zaplanowania odpowiednich rozwiązań alternatywnych,
- szacowanie poziomu ryzyka związanego z usługami zlecanymi na zewnątrz,
- skuteczny i szybki powrót do pełnego funkcjonowania organizacji, itd.

W przypadku ryzyka pandemii, zagrożenie stanowi łatwe rozprzestrzenianie oraz ewentualne skutki zdrowotne dla pracowników. Największe zagrożenie występuje w przypadku osób zatrudnionych na stanowiskach związanych z kontaktem z innymi osobami, a najmniejsze, w przypadku osób, które pracują samodzielnie.

Większość organizacji w celu utrzymania ciągłości działania musi opracować odpowiednią strategię oraz politykę, w której istotne jest podjęcie próby oszacowania gospodarczego wpływu pandemii na działalność organizacji, w szczególności dotyczy to przedsiębiorstw produkcyjnych. Zdefiniowanie potencjalnych czynników, które ograniczają funkcjonowanie systemu produkcyjnego, stanowi bardzo ważny element spełniania wymagań związanych z wdrożeniem i utrzymaniem systemu ciągłości działania, gdyż mogą one dotyczyć zarówno procesu produkcyjnego, jak i pogorszenia się (istotnej zmiany) warunków pracy – tak więc aspektów związanych bezpośrednio z warunkami bhp.

Organizacje, które posiadają ustanowiony, wdrożony i utrzymywany system zarządzania ciągłością działania potrafią skuteczniej reagować na wszelkie występujące zagrożenia, poprzez włączenie odpowiednich planów awaryjnych. Ponadto, w ramach opracowywanych w związku z funkcjonowaniem systemu planów awaryjnych zapewnione są niezbędne zasoby do utrzymania ciągłości działania wszystkich procesów, wśród których można wymienić: finanse, ryzyko, bezpieczeństwo pracy, sprzęt informatyczny czy kanały komunikacji (rys. 4). Dotyczy to również utrzymania ciągłości działania w sytuacji zagrożenia epidemicznego, gdy znaczna część kadry musi pozostać na stanowiskach pracy. W takim przypadku, można wprowadzić odpowiednie procedury, które zmniejszą ryzyko zarażenia wirusem personelu, czy również wytwarzanych produktów o ile takie ryzyko występuje. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że organizacje, które wdrożyły

plany awaryjne na wypadek ryzyka pandemii bardzo łatwo, szybko i skutecznie zmieniły sposób ich funkcjonowania, co pozwoliło zmniejszyć straty, a w pewnych przypadkach ujawniło nawet określone szanse rozwoju [31].

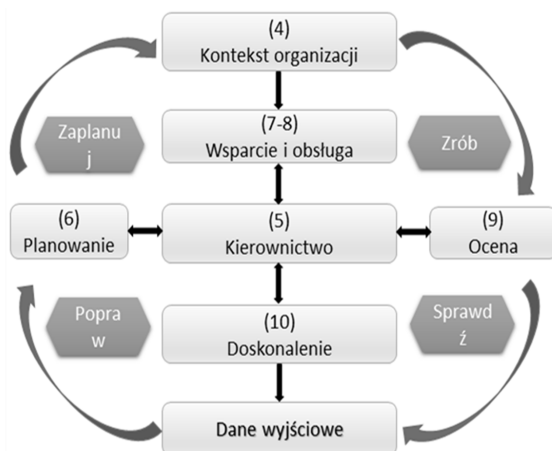
Rys. 4. Elementy składowe zarządzania ciągłością działania



Źródło: Gołąb P.: Zarządzanie ryzykiem ciągłości działania w firmach ubezpieczeniowych. Wiad. Ubezpieczeniowe, s. 14-41, sty. 2009.

W normie ISO 22301:2020 „Bezpieczeństwo i odporność – Systemy zarządzania ciągłością działania – Wymagania”, opartej na oryginalnej wersji BS 25999 – Business Continuity Management: Part 1: Code of practice, Part 2: Specification, udokumentowano wszelkie działania związane z zapewnieniem ciągłości funkcjonowania organizacji. Norma wprowadza dobre praktyki (rys. 5) i stanowi standard w zakresie zarządzania ciągłością działania. Tym samym norma ta powinna być podstawą planowania działalności dla każdego przedsiębiorstwa ukierunkowanego na przeciwdziałanie sytuacjom kryzysowym, w tym takich jak pandemia, gdyż jest ściśle związana z zarządzaniem ryzykiem i znajduje zastosowanie w każdym sektorze działalności, m.in. logistyce, produkcji.

Rys. 5. Model Systemu Zarządzania Ciągłością Działania (w nawiasach odwołanie do poszczególnych punktów wymagań normy ISO 22301)



Źródło: British Standards Institution, „ISO 22301 Zarządzanie Ciągłością Działania”; „Korzyści z Systemu Zarządzania Ciągłością Działania – BS 25999”. <https://www.iso.org.pl/uslugi-zarzadzania/wdrazanie-systemow/zarzadzaniecele-i-korzysci-bs-25999-ryzykiem/bs-25999/>

Zadaniem kadry kierowniczej jest wdrożenie i ciągle doskonalenie Systemu Zarządzania Ciągłością Działania, jak również informowanie interesariuszy oraz pracowników o aktualnej sytuacji, odpowiedzialna jest za skuteczne i efektywne wdrożenie oraz funkcjonowanie Systemu Zarządzania Ciągłością w organizacji.

Wdrożenie Systemu Zarządzania Ciągłością Działania w sytuacji trwania pandemii, umożliwia: redukcję wystąpienia zakłóceń w przedsiębiorstwie, zapewnienie zdolności organizacji do działania w przypadku wystąpienia przyszłych, nieplanowanych zagrożeń. Do zalet wdrożenia BCMS zaliczyć można [19,32]:

- zapewnienie interesariuszy o posiadaniu „solidnego” systemu i procesów gwarantujących ciągłość działania;
- lepsze zrozumienie organizacji w wyniku analizy krytycznych i wrażliwych obszarów;
- poprawę odporności organizacji;
- zapewnienie pracownikom ochrony;
- zwiększenie przewagi konkurencyjnej na rynku, dzięki zdolności do funkcjonowania niezależnie od zagrożeń i zdarzeń.

Pandemia SARS-COV-2 przyniosła ze sobą wiele negatywnych skutków w odniesieniu do gospodarki, do których zaliczyć można [33]:



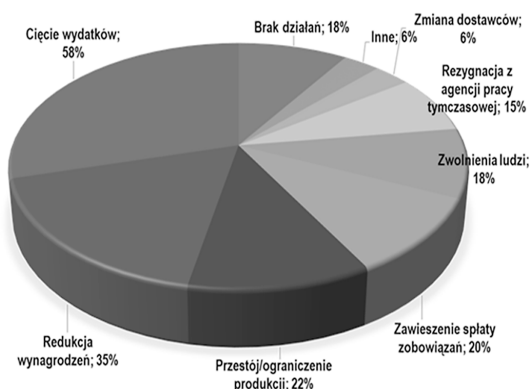
- zaburzenia w utrzymaniu ciągłości pracy, które wpływają na gwałtowne wyhamowanie gospodarki;
- zmniejszenie serii produkcyjnych, przy jednoczesnym wzroście kosztów produkcji;
- wzrost cen komponentów i gotowych wyrobów;
- zmniejszenie popytu na szeroką gamę produktów;
- utrudnienia w działalności międzynarodowej;
- zahamowanie globalizacji;
- wzrost bezrobocia wywołany redukcją etatów;
- postępujące ryzyko bankructwa wielu organizacji i przedsiębiorstw;
- wzrost inflacji.

Wpływ pandemii COVID-19 na funkcjonowanie organizacji wymusił podjęcie działań w wielu aspektach w tym dotyczących:

- zwrócenia uwagi na wartość, którą przynoszą działania związane z minimalizacją wad, błędów oraz marnotrawstw w realizowanych procesach;
- podjęcia działań ukierunkowanych na optymalizację w wykorzystaniu zasobów;
- podjęcia działań ukierunkowanych na ograniczenie i zróżnicowanie łańcucha dostaw;
- wdrożenie rozwiązań związanych z automatyzacją i digitalizacją procesów produkcji;
- wprowadzenia możliwości świadczenia pracy zdalnej;
- spotęgowania znaczenia lokalnego rynku produkcji i zbytu;
- wznowienia konsolidacji zasobów.

Na rysunku 6 przedstawiono w graficzny sposób wyniki badań charakteryzujące podjęte przez organizacje działania związane z pandemią COVID-19.

Rys. 6. Wyniki badań firmy Navigator Capital Group w odniesieniu do podjętych przez organizację działań od początku pandemii COVID-19



Źródło: Navigator Capital Group. Value delivered, Firmy w dobie COVID-19. Wyniki badania. Warszawa 2020.

Problematyka ciągłości działania, w tym podejmowanie działań systemowych opartych o wymagania normy ISO 2230 nabiera szczególnego znaczenia w czasie trwania pandemii. Pomimo dotychczasowych doświadczeń cywilizacji w zakresie pandemii, zagrożenie to nie stanowiło żywotnego zakresu zainteresowania w analizie i podejmowaniu działań w organizacjach zarówno w zakresie bhp, jak i ciągłości działania.

### 3. Rozwiązania systemowe w zakresie bezpieczeństwa pracy warunkowanego zagrożeniem pandemicznym

Podejście systemowe wymaga myślenia holistycznego – całościowego, ponieważ obiekt jego zainteresowania stanowią zmienne – zarówno całość i część, a także relacje tworzące się między nimi. Idea, iż wszystkie działania i aktywności w organizacji, implikujące przepływ zasobów i wyrobów gotowych powinny być traktowane jako całość, a nie jako indywidualne części stanowi założenie koncepcji podejścia systemowego w organizacji [34].

Norma ISO 9004 definiuje podejście systemowe jako zarządzanie powiązаныmi ze sobą procesami, które powinno przyczynić się do zwiększenia skuteczności i efektywności organizacji w osiągnięciu jej celów. Wymagania zawarte w normie ISO 9004 dotyczą zdefiniowania i utrzymania systemu zarządzania organizacją poprzez realizowane w niej procesy i określone dla nich cele, w taki sposób uszczegółowione, aby można było osiągnąć je w sposób efektywny, a także podejmować działania doskonalące system na podstawie wyników monitorowania, w tym badania dostępności zasobów

[35]. Zastosowanie w praktyce zarządczej podejścia procesowego jest nie tylko współczesnym wymaganiem w osiąganiu skuteczności i efektywności zarządzania organizacjami, ale także niezwykle ważne w analizie ciągłości działania.

Przyjmując, że organizacja stanowi system, zastosowanie podejścia systemowego może spowodować zwiększenie efektywności jej działania oraz stanowić źródło efektywności w działaniach organizacji, w wyniku zaimplementowania adekwatnej metodyki postępowania i reguł, które opisują działanie systemu. Główną zaletą podejścia systemowego jest identyfikacja źródeł efektywności, uwzględniająca całkowity potencjał wykorzystywanych zasobów [36].

Pandemia COVID-19, jako zjawisko globalne stanowiła przełomowy moment w nowym podejściu do zarządzania na każdym szczeblu i we wszystkich organizacjach. Implikuje ona długoterminowe zmiany systemowe i obnaża słabości rozwiązań systemowych, dotychczas funkcjonujących. Działania a szczególnie błędy podejmowane i popełniane przez wszystkie organizacje oraz władze wszystkich szczebli powinny zostać szczegółowo przeanalizowane i muszą doprowadzić do opracowania nowego „post-covidowego” podejścia systemowego do zarządzania wszystkimi sferami i sektorami działalności gospodarczej.

Analiza działań związanych z zamykaniem organizacji, chaotycznymi zmianami w ich funkcjonowaniu, brakiem jasnej komunikacji zarówno przedsiębiorstw, jak i rządzących, perturbacjami ekonomicznymi, społecznymi oraz logistycznymi a także skokiem technologicznym szczególnie w dziedzinie pracy zdalnej, wymuszają przededefiniowanie niemalże wszystkich systemów współczesnej gospodarki. Nieodłącznym w nowym „post-covidowym” systemowym podejściu jest zauważalny wzrost elastyczności oraz redefiniowanie istotności kompetencji dla osiągnięcia efektywności organizacji w zmieniającym się otoczeniu.

Zaistniała sytuacja w sposób systemowy wymusza identyfikację istotności poszczególnych elementów cząstkowych funkcji zarządzania. Nowe systemowe spojrzenie na planowanie, organizowanie, kontrolowanie i motywowanie powinno zapewnić mechanizmy / modele / scenariusze zapewniające skuteczną i trwałą działalność organizacji, a zaproponowane zmiany powinny umożliwić realizację działalności z zyskiem.

Działania w dobie pandemii wymagają w każdej organizacji, w tym w szczególności w przedsiębiorstwach produkcyjnych utworzenia ośrodka decyzyjnego dysponującego pełnymi danymi w zakresie analizy sytuacji makro i mikroekonomicznej, oraz analizy danych pandemicznych i wynikających z nich działań instytucji wszystkich szczebli. Niezbędne jest to, aby móc na podstawie analizy danych zewnętrznych, jak i wewnętrznych podejmować skuteczne i efektywne decyzje, w dobie zagrożeń związanych z pandemią oraz innymi potencjalnymi zdarzeniami mogącymi wywołać podobne okoliczności, w tym mające wpływ na zmiany rynkowe implikujące turbulencje w gospodarce – tak jak obserwowane jest to w związku z pandemią. Słusznym zatem wydaje się opracowanie w organizacji – zgodnie z kryteriami systemowego podejścia do zarządzania ciągłością działania, kilku modeli / scenariuszy pozwalających na elastyczne dostosowywanie się działalności organizacji w dobie zmiennych zagrożeń, a jednocześnie pozwalając na optymalne – bo już nie pełne, w stosunku do czasu sprzed pandemii – wykorzystywanie zasobów.

Dotychczas dane, informacje i wiedza na temat planowania zdolności produkcyjnych oparte były na rzetelnej informacji, co umożliwiało na usystematyzowane planowanie produkcji, i przekładało się na działania mające na celu skrócenie czasu realizacji zleceń, zwiększenie mocy produkcyjnych i bardziej efektywne zarządzanie produkcją. Jednakże ogólnoswiatowe COVID-owe zawirowania dotyczące wszystkich sektorów gospodarki, uświadomiły i jednocześnie wymusiły nowe bardziej asertywne podejście w funkcjonowaniu przedsiębiorstw.

Systemowe podejście do kryteriów ciągłości działania i bezpieczeństwa wymusza dostęp do bieżących danych i informacji o przebiegu procesów i stanie zasobów, w tym szczególnie ludzkich. Takie podejście wspiera kadrę kierowniczą w podejmowaniu decyzji niezbędnych w poprawnym funkcjonowaniu przedsiębiorstwa, tzn. gwarantującym ciągłość działania. Ma to istotne znaczenie we wszystkich sytuacjach wymagających szybkiej reakcji na niespodziewane zdarzenia.

Optymalizowane od wielu lat systemy wspomagające zarządzanie np. klasy ERP oparte były na precyzyjnym planowaniu, harmonogramowaniu i optymalizacji procesu produkcyjnego pozwalając na zarządzanie procesami wytwórczymi oraz dostarczanie przekrojowych informacji o przebiegu produkcji i zasobach przedsiębiorstwa. Jednakże pandemia obnażyła ich ułomność i już widać, iż będą one musiały być wzbogacone o możliwość

implementacji działań korygujących opartych na nowych scenariuszach i modelach oraz implikujących opracowanie procedur wymuszonych przez zaistnienie działań niehomogenicznych i stochastycznych spowodowanych sytuacjami nieprzewidywalnymi.

W długiej perspektywie wymusi to także wzrost automatyzacji procesów, w tym wytwórczych i przyspieszenie 4.0 rewolucji przemysłowej, ograniczając wpływ czynnika epidemiologicznego na funkcjonowanie samych systemów produkcyjnych.

Współpraca międzysektorowa oraz międzynarodowa powinna pozwolić na opracowanie palety modeli decyzyjnych w zakresie zarządzania bezpieczeństwem, ale także całym systemem przedsiębiorstwa i powiązanych z nim podmiotów i organizacji – w tym w łańcuchu dostaw, obejmując cały wachlarz możliwych działań i ich konsekwencji w zależności od dynamiki zmian i stanu epidemii lub czynników losowych o skali przynajmniej regionalnej, w tym konsekwencji dla systemu zarządzania wszystkimi sferami aktywności organizacji, jak i jej poszczególnymi sektorami i działaniami. Takie podejście powinno pozwolić na planowanie długoterminowej perspektywy rozwoju organizacji i pozwolić na podejście profetyczne w zakresie zmian i zakłóceń w przepływie zasobów.

Pojawienie się pandemii wymusiło sprostanie wyzwaniom chwili i usunięcie przeszkód niepozwalających na bieżące działanie przedsiębiorstw, wymagało to podjęcia szeregu nagłych działań operacyjnych. Należy wskazać, iż takie nagłe działania i wyniki z nich zmiany są obciążone ryzykiem, a zmiany wynikające z działań „*ad hoc*” w obliczu nieznanego do końca czynnika zazwyczaj dodatkowo trudno-wycenialne i kosztowne. Należy jednak pamiętać, iż krótkoterminowe myślenie i działania doraźne nie sprzyjają trwałym zmianom i wymagają finansowania zazwyczaj znacznego i niepodlegającego optymalizacji.

Przedłużająca się pandemia COVID-19 wymusiła wzrost świadomości u kadry zarządzającej i podejmowanie działań taktycznych, bardziej świadomych i opartych na spływających sukcesywnie danych i informacjach. Zmiana w spojrzeniu na otaczające nas środowisko i niekontrolowane aspekty biologiczne (w tym epidemie) oraz środowiskowe (np. zmiany klimatyczne) implikujące potencjalnie możliwą dużą zmienność ekonomiczną i prawną, wymuszają przygotowanie się do działań strategicznych i przygotowanie się do permanentnych zmian umożliwiając w organizacji podejście do takich zmiany w sposób systemowy. Takie podejście systemowe powinno obejmo-

wać gotowość na ciągle zmiany prawne, gospodarcze, demograficzne oraz je implikujące zmiany zasad i norm społecznych, a także zasady współzycia gospodarczego.

Przeprowadzona analiza rozwiązań systemowych, które w związku z pandemią COVID-19 wdrożyły przedsiębiorstwa produkcyjne obejmuje następujące przykłady działania:

1. Wdrożenie procedury pomiaru temperatury ciała pracowników na wejściach / wjazdach do przedsiębiorstw.
2. Wdrożenie działań mających na celu dystansowanie społeczne, w tym:
  - reorganizacja stanowisk pracy, również zmniejszenie zespołów pracujących,
  - reorganizacja pomieszczeń,
  - zastosowanie barier separacyjnych,
  - zmiana procedur, np. zmniejszenie czasu bezpośredniego kontaktu do 15 minut,
  - praca zdalna.
3. Wyposażenie pracowników w maseczki ochronne i ich stosowanie, a także innych środków ochrony indywidualnej, w zależności od warunków bhp na danym stanowisku.
4. Wyposażenie pomieszczeń w dozowniki do dezynfekcji rąk.
5. Wdrożenie procedury systematycznej dezynfekcji powierzchni dotykowych np. poręczy.
6. Wdrożenie procedury systematycznej dezynfekcji stanowisk pracy i wyposażenia.
7. Wdrożenie procedury systematycznej dezynfekcji pomieszczeń, w których przebywają pracownicy.
8. Wdrożenie wizualizacji poprawnych (oczekiwanych) zachowań personelu oraz osób przebywających na terenie przedsiębiorstw.
9. Realizacja szkoleń informacyjnych dla pracowników.

W zakresie podejmowanych w przedsiębiorstwach działań systemowych związanych z pandemią COVID-19 w zakresie opracowania wewnętrznych dokumentów regulacyjnych, dotyczy to następujących najczęściej opracowywanych dokumentów:

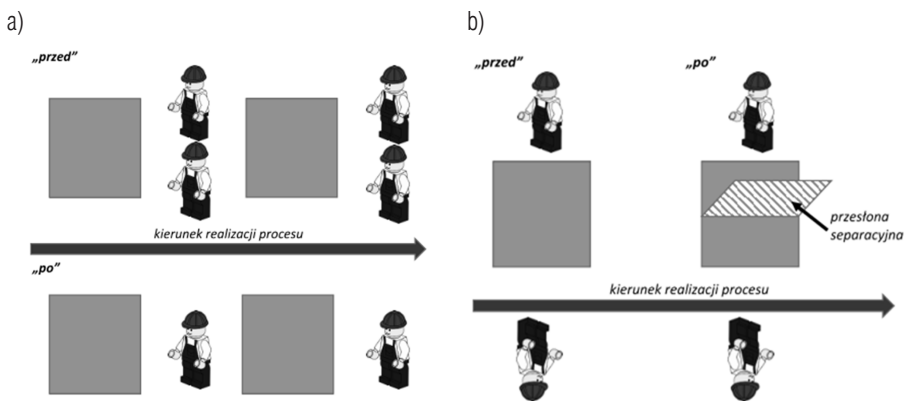
- w zakresie informowania o zagrożeniu i przeciwdziałaniu;
- w zakresie szkoleń;
- w zakresie dezynfekcji w obszarze środowiska pracy oraz stanowisk pracy, w tym zabezpieczenia i stosowania odpowiedniego wyposażenia;
- w zakresie stosowania środków ochrony indywidualnej;

- w zakresie zasad higieny, w obszarze, ale również po za nim, zarówno dotyczących pracowników organizacji, jak i kontrahentów;
- w zakresie zasad postępowania z osobami podejrzanymi o zakażenie;
- w zakresie nadzoru nad wyposażeniem szczególnie istotnym ze względu na obniżenie ryzyka zakażeniem (klimatyzacja, wentylacja).

Na rysunku 7 przedstawiono przykłady dotyczące modyfikacji wdrażanych na stanowiskach pracy w związku z zagrożeniem pandemią SARS-CoV-2.

Na rysunku 7a przedstawiono sytuację, gdy w obszarze danego stanowiska pracy w jednej z operacji w procesie ze względu na podwyższone ryzyko związane z zagrożeniem pandemicznym, wprowadzono zmiany organizacyjnej dotyczące rozmieszczenia pracowników. Rysunek 7b przedstawia sytuację, gdy w obszarze danego stanowiska również w związku z zagrożeniem pandemicznym wprowadzono zmiany, w tym przypadku dotyczyły one wyposażenia stanowiska pracy w przesłonę separacyjną. Istotna różnica dotycząca przedstawionych sytuacji dotyczy wpływu zastosowanych metod ograniczenia ryzyka, w przypadku stanowiska przedstawionego na rysunku 7b, zastosowane rozwiązanie nie ma wpływu na ciągłość działania, sposób realizacji procesu, w przypadku przedstawionym na rysunku 7a – przyjęte rozwiązanie ma bezpośredni wpływ na proces produkcyjny, w tym na jego wydajność, co może mieć istotny wpływ na ciągłość działania dla całego procesu produkcyjnego.

Rys. 7. Przykłady modyfikacji stanowisk pracy w związku z pandemią SARS-CoV-2

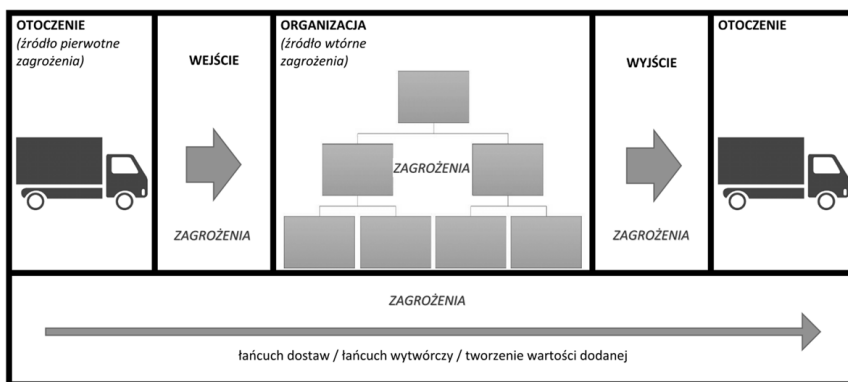


Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku 8 w sposób schematyczny przedstawiono miejsca zagrożenia pandemicznego w aspekcie ciągłości działania przedsiębiorstw w układzie przedmiotowym i podmiotowym. Należy podkreślić, iż dla przedsiębiorstw produkcyjnych zagrożenie pandemiczne, związane jest z otoczeniem zewnętrznym, które stanowi pierwotne źródło zagrożenia.

W aspekcie zarządzania procesami, na wejściu do organizacji występuje istotny etap, dający potencjalne możliwości diagnozowania poziomu zagrożenia. Czynniki ludzkie – personel przedsiębiorstw w związku z faktem, iż opuszczają przedsiębiorstwo w wyniku kontaktów podejmowanych w otoczeniu przedsiębiorstwa są narażeni na zarażenie się wirusem, a w konsekwencji, potencjalnie mogą stanowić wtórne zagrożenie dla organizacji w zakresie przenoszenia wirusa. W praktyce przedsiębiorstwa w związku ze wzrostem zachorowań na COVID-19, np. podczas 2 i 3 fali, stosowały wprowadzanie obostrzeń dla pracowników, regulując ich zakres aktywności poza przedsiębiorstwem, np. poprzez zakaz wyjazdów poza obszar miasta, w którym mieszkają, zakaz uczestniczenia we wszelkich spotkaniach.

Rys. 8. Zapewnienie ciągłości działania w układzie podmiotowym i przedmiotowym a miejsce potencjalnego zagrożenia pandemicznego



Źródło: Opracowanie własne.

Należy podkreślić, iż personel przedsiębiorstwa stanowi istotny podmiot zarządzania dla zachowania ciągłości działania, dotyczy to zarówno zakresu odpowiedzialności, jak i uprawnień poszczególnych pracowników. W wyniku pandemii dochodzi do absencji pracowników w pracy, w związku z zarażeniem i w konsekwencji rozwojem choroby. Należy mieć również na uwadze, iż w przypadku koronawirusa SARS-CoV-2 część z ludzi przenosi patogen na sobie nie mając wyraźnych oznak chorobowych, co utrudnia skuteczne diagnozowanie dróg transmisji wirusa. Poziom absencji może



w istotny sposób mieć wpływ na ciągłość działań organizacji. Stąd tak istotne jest w zakresie zarządzania ciągłością działania przeprowadzenie analizy potencjalnych zagrożeń związanych z pandemią w ramach oceny ryzyka zawodowego dla poszczególnych stanowisk pracy, a w szczególności tych, które stanowią ważne ogniwo w procesie produkcyjnym. Brak możliwości zastąpienia poszczególnych pracowników, może stanowić sytuację kryzysową dla organizacji, która może mieć zarówno wpływ na ciągłość działania, ale również np. na zachowanie odpowiedniego poziomu nadzoru nad specjalistycznymi urządzeniami i maszynami, w aspekcie nadzoru gwarantującego odpowiedni poziom bezpieczeństwa.

W aspekcie zapewnienia ciągłości działania w zakresie przedmiotowym, niezwykle ważne jest zagwarantowanie wymaganego poziomu dostaw, dotyczy to funkcjonowania łańcuchów dostaw, co ma istotne znaczenie w kreowaniu wartości dodanej w realizowanych procesach. Proces globalizacji wpłynął na kształtowanie łańcuchów dostaw obejmujących poszczególne podmioty oddalone od siebie w znaczących odległościach, które mogą, i jak pokazało doświadczenie pandemii SARS-CoV-2, mają istotny wpływ na kształtowanie skuteczności łańcuchów dostaw. Powyższe związane jest np. z kooperacją w łańcuchu dostaw przedsiębiorstw, które ze względu na położenie znajdują się w strefie podwyższonego ryzyka zarażenia, i w związku z wdrożonymi obostrzeniami pandemicznymi ma to wpływ na efektywność realizacji ich procesów, co przekłada się na problemy w ciągłości działania łańcuchów dostaw. Brak dostaw lub znaczące ich opóźnienie stanowią jeden z podstawowych problemów, który dotyczy wpływu pandemii SARS-CoV-2 na ciągłość działania wielu przedsiębiorstw produkcyjnych.

Podjęcie stosownych analiz w zakresie zagrożeń pandemicznych wymaga połączenia zarówno analizy w zakresie ryzyka zawodowego, a także ciągłości działania, mając na uwadze zarówno aspekty dotyczące struktury organizacyjnej przedsiębiorstw a w niej personelu, jako najważniejszego podmiotu w zakresie zarządzania, ale także najbardziej narażonego na zagrożenia pandemiczne. Dotyczy to również prowadzenia analiz w zakresie ciągłości działania, w tym również wychodząc poza obszar analiz, jaki stanowi przedsiębiorstwo, a mając na uwadze cały łańcuch dostaw, jako aspekt przedmiotowego kryterium kształtowania ciągłości działania organizacji. Analizy w powyższym zakresie powinny stanowić możliwość podejmowania działań systemowych mających na celu obniżenia poziomu ryzyka zarówno w zakresie bezpieczeństwa, jak i zagwarantowanie oczekiwanego poziomu ciągłości działania.

## Podsumowanie

Zaplanowanie i wdrożenie Systemu Zarządzania Ciągłością Działania w organizacji ma na celu uodpornienie jej na wystąpienie możliwych sytuacji kryzysowych – w tym związanych z pandemią. Zarządzanie ciągłością działania jako jeden z komponentów musi uwzględniać analizę dotyczącą bezpieczeństwa i higieny pracy. Zagrożenia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy mają bowiem istotny wpływ na ciągłość działań.

W zakresie zagrożeń dotyczących pandemii takich jak SARS-CoV-2 niezbędnym staje się podejmowanie przez organizacje analiz dotyczących zależności poziomu ryzyka zawodowego wywołanego przez patogen, a ciągłością działania organizacji.

Kluczowym jest minimalizowanie wpływu zagrożeń zewnętrznych i wewnętrznych na prawidłowe funkcjonowanie organizacji, co można uzyskać wdrażając rozwiązania systemowe, w tym oparte na wymaganiach normy ISO 22301:2019 dotyczącej ciągłości działania, pozwalające na przygotowanie organizacji na sytuacje kryzysowe.

Dynamicznie rozwijająca się sytuacja związana z rozprzestrzenianiem się pandemii koronawirusa wymusza na przedsiębiorcach dostosowanie się do nowych zasad funkcjonowania w celu zachowania ciągłości procesów w organizacji. Implementacja zasad zarządzania ciągłością działania pozwala na budowę scenariuszy, pozwalających na minimalizowanie negatywnych skutków pandemii, a z nią związanego kryzysu gospodarczego.

Zmiany systemowe powinny być podejmowane przy wzajemnej współpracy organów władzy wykonawczej wraz z szeroko rozumianym przedstawicielstwem reprezentującym biznes, szczególnie w zakresie zmian i dostosowania prawa a także racjonalnego implementowania mechanizmów makroekonomicznych. Pozwoli to na funkcjonowanie a nie tylko na przetrwanie poszczególnych branż w sytuacji presji rynkowej oraz niestabilności finansowania działalności bieżącej, mającej bezpośredni wpływ na ciągłość działania.

Przedstawione w niniejszym opracowaniu przykłady dotyczące rozwiązań systemowych w zakresie minimalizacji zagrożeń związanych z pandemią SARS-CoV-2 wskazują na istotny ich wpływ na ciągłość działania i związane z nim efekty oddziaływania.

## Literatura

1. Stobnicka-Kupiec A., Gołofit-Szymczak M.: *Bezpieczeństwo pracy w czasie pandemii Covid-19*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka 2020; 4: 6-8.
2. Pięta D.: *Świat pracy w czasach pandemii*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka 2020; 4: 25-26.
3. Duszyński J. i in.: *Zrozumieć COVID-19*, Opracowanie zespołu ds. COVID-19 przy Prezesie Polskiej Akademii Nauk 2020.
4. Sieroń A.: *Czy pandemia COVID-19 spowoduje zapaść globalnej gospodarki?*, Instytut Edukacji Ekonomicznej im. Ludwika von Misesa 2020: Sieroń\_Czy-pandemia-COVID-19-spowoduje-zapaść-globalnej-gospodarki.pdf (mises.pl).
5. Fan V.Y., Jamison D.T., i Summers L. H.: *Pandemic risk: how large are the expected losses?*, Bull. World Health Organ. 2018; 96 (2): 129-134.
6. Sosnal P.: *Konsekwencje pandemii COVID-19 dla stosunków międzynarodowych*, Polski Instytut Spraw Międzynarodowych, Warszawa 2020.
7. „Coronavirus disease (COVID-19) – World Health Organization”. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
8. Gołąb P.: *Zarządzanie ryzykiem ciągłości działania w firmach ubezpieczeniowych*, Wiad. Ubezpieczeniowe 2009: 14-41.
9. Stabryła A. (red.): *Zarządzanie w kryzysie*, Encyklopedia Zarządzania, Kraków 2010.
10. Malaysian Technical Standards Forum Bhd (MTSFB) i Malaysian Communications & Multimedia Commission (MCMC), *Business Continuity Management (BCM) – Requirements*, 2018.
11. Rakowski P.: *Bezpieczeństwo w czasie epidemii*, Alcumena Pismo Interdyscyplinarne Interdisciplinary Journal 2020; 2(2): 99-127.
12. International Labour Organization, *Zapewnienie bezpieczeństwa i zdrowia w pracy podczas pandemii*, Oryginał publikacji został wydany przez Międzynarodowe Biuro Pracy w Genewie: *In the face of a pandemic. Ensuring safety and health at work. Report for the World Day for Safety and Health at Work 2020*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, 1-32.
13. *Zarządzanie ciągłością działania. Praktyczny przewodnik*. The Institute of Internal Auditors Global, 2014.

14. Kowolik S., Waniek E., Kiljan A., Jonda E., Spilka M.: *Zapewnienie ciągłości działania przedsiębiorstwa w obliczu zagrożenia epidemiologicznego COVID-19*, Modele organizacyjne w warunkach rewolucji przemysłowej 4.0. Monografia. Pod red. Elżbiety Skrzypek, Lublin, 2021.
15. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy, Dz.U. 1974 Nr 24 poz. 141.
16. <https://www.menedzer-produkcji.pl/arttykul/bezpieczna-praca-na-produkcji-w-czasach-pandemii-i-nie-tylko>.
17. <https://www.pip.gov.pl/pl/o-urzedzie/wyjasnienia-i-wsparcie-pip>.
18. <https://asystentbhp.pl/ocena-ryzyka-covid-19>.
19. Smoliński D.: *Jak pracować bezpieczniej. Ocena ryzyka związanego z SARS-CoV-2*, Inspektor Pracy, Miesięcznik Państwowej Inspekcji Pracy, 2020; 10/452: 6-10; [www.pip.gov.pl/pl/f/v/229048/IP%2010%202020%20INTERNET.pdf](http://www.pip.gov.pl/pl/f/v/229048/IP%2010%202020%20INTERNET.pdf).
20. Państwowa Inspekcja Sanitarna: *Wytyczne dla zakładów przemysłowych w trakcie epidemii COVID-19 w Polsce*; <https://psseproszowice.wsse.krakow.pl/index.php/obszary-dzialan/109-koronawirus-sars-cov-2/953-wytyczne-dla-zakladow-przemyslowych-w-trakcie-epidemii-covid-19-w-polsce>.
21. *Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia osób pracujących w czasie epidemii COVID-19. Ogólne wytyczne i lista kontrolna*, Wydawnictwo CIOP-PIB, Warszawa, 2020.
22. Norma PN-N-18002: *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego*, PKN, Warszawa 2011.
23. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 maja 2020 r. w sprawie ustanowienia określonych ograniczeń, nakazów i zakazów w związku z wystąpieniem stanu epidemii (Dz.U. 2020 poz. 792).
24. Norma PN-EN ISO 22301:2020-04: *Bezpieczeństwo i odporność – Systemy zarządzania ciągłością działania – Wymagania, Zarządzanie ciągłością działania*. Praktyczny przewodnik. The Institute of Internal Auditors Global, 2014.
25. Goreń A.: *Systemy zarządzania i ciągłość działania w czasie pandemii – doświadczenia z tegorocznych audytów systemów zarządzania*, Biuletyn Urzędu Dozoru Tech. Insp., 2020; 4: 10-11.
26. Drucker P.: *Managing in turbulent times*, Harper Collins Publishers, New York 1980.

27. Norma BS 25999-1:2006 *Business Continuity Management – Part 1: Code of Practice*.
28. [https://www.slideshare.net/Renata\\_Davidson/korzysci-bcm-pl](https://www.slideshare.net/Renata_Davidson/korzysci-bcm-pl).
29. Zawiała-Niedźwiecki J.: *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w zapewnieniu ciągłości działania organizacji*, Kraków-Warszawa edu-Libri 2013.
30. Smith D.: *Business continuity and crisis management*, Management Quarterly 2003: 27-33.
31. Starosta A.: *Ciągle doskonalenie w zarządzaniu ciągłością działania*, Organizacja i Zarządzanie Z97 Zesz. Nauk. Politech. Śląskiej 2016: 481-490.
32. Navigator Capital group. Value delivered, *Firmy w dobie COVID-19. Wyniki badania*, Warszawa 2020.
33. Koźmiński A.K.: *Analiza systemowa organizacji*, PWE, Warszawa 1976, za R.L. Ackoff, *O systemie pojęć systemowych*, „Prakseologia”, 1973; 2: 25.
34. <https://wawak.pl/pl/content/systemowe-podejscie-do-zarzadzania>.
35. Wyciąsłak S.: *Podejście systemowe jako źródło efektywności w działaniach organizacji*, Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Efektywność – rozważania nad istotą i pomiarem, 2015; 386: 358-365.

## WORK SAFETY AND PANDEMIC HAZARDS – SYSTEM SOLUTIONS AND THEIR EFFECT ON THE CONTINUITY OF THE ORGANIZATION’S OPERATION

### Summary

The article characterizes the impact of the SARS-CoV-2 coronavirus pandemic on the safety of employees and the maintenance of business continuity. Potential system solutions used in organizations in terms of ensuring the expected level of work safety and their impact on the continuity of activities were determined.

**Keywords:** occupational health and safety, pandemic, pandemic threats, business continuity, system solutions

### Nota o Autorach

**dr hab. inż., Marek Roszak, Prof. PŚ**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice  
e-mail: marek.roszak@polsl.pl

**dr hab. inż., Tatiana Karkoszka, Prof. PŚ**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice  
e-mail: tatiana.karkoszka@polsl.pl

**dr inż., Ewa Jonda**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice  
e-mail: ewa.jonda@polsl.pl

**mgr inż. Anna Kiljan**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice  
e-mail: anna.kiljan@polsl.pl

**dr inż. Aneta Kania**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice  
e-mail: aneta.kania@polsl.pl

**dr inż. Monika Spilka**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice  
e-mail: monika.spilka@polsl.pl

**dr inż. Piotr Sakiewicz**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice  
e-mail: piotr.sakiewicz@polsl.pl



Teresa Myjak

## ORGANIZACYJNE CZYNNIKI WSPIERAJĄCE RÓWNOWAGĘ PRACA-ŻYCIE Z MODERUJĄ- CYCM WPŁYWEM SYTUACJI PANDEMICZNEJ

### **Streszczenie**

Równowaga praca-życie jest jednym z elementów bezpieczeństwa pracy. Utrzymanie równowagi między życiem zawodowym jest ważne zarówno dla pracowników, jak i pracodawców, stając się jednocześnie wyzwaniem dla jednych i drugich. Celem artykułu jest zaprezentowanie opinii respondentów na temat organizacyjnych czynników wspierających równowagę praca-życie, dodatkowo uwzględniając sytuację pandemiczną. Badania przeprowadzone zostały jesienią 2021 roku. Zrealizowano badania ilościowe na próbie 132 respondentów, przy zastosowaniu techniki ankiety i z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety, jako narzędzia badawczego. Problemy badawcze zawarto w pytaniach dotyczących czynników równowagi praca-życie, zawartości programów praca-życie w przedsiębiorstwach i aktualnych oczekiwań wynikających z sytuacji pandemicznej. Do opisu danych empirycznych zastosowano analizę jednowymiarową, gdzie odpowiedzi na każde pytanie charakteryzowano osobno.

**Słowa kluczowe:** równowaga praca-życie, organizacyjne programy, pandemia

### **Wprowadzenie**

Istotną rolę w budowaniu równowagi pomiędzy życiem zawodowym i pozazawodowym pracowników odgrywa świadome zaangażowanie pracodawców, efektywne kształtowanie organizacji pracy i czasu pracy [16]. Pracodawcy, poprzez włączenie w proces respektowania istniejących uprawnień pracowników stają się realizatorami programów równowagi praca-życie. Rozwiązania instytucjonalne, które mają na celu harmonizowanie życia zawodowego z rodzinnym wynikają nie tylko z aktywności pracodawców, ale także tworzonych ram prawnych w tym obszarze [2]. Równowaga może być jednak nieosiągalnym celem zarówno z powodu nieprzewidywalności życia pozazawodowego, jak i wewnętrznej ambiwalencji wobec życia zawodowego [5].



Publikacja prezentuje istotę programów umożliwiających osiągnięcie równowagi praca-życie. Opisuje konieczność wdrażania tychże programów w działalność przedsiębiorstw, z uwzględnieniem korzyści z tego wynikających. Rozważania teoretyczne poparte zostały badaniami empirycznymi, które umożliwiły rozpoznanie m.in. działań, jakie podejmowane są w przedsiębiorstwach dla osiągnięcia równowagi na płaszczyźnie osobistej i zawodowej na podstawie opinii respondentów.

## 1. Istota programów „praca-życie”

Idea równowagi pomiędzy pracą a życiem (work-life balance) zapoczątkowana została na przełomie lat 70. i 80. XX. wieku w Wielkiej Brytanii, stanowiąc odpowiedź na korporacyjny model pracy oraz wskazując potrzebę osiągnięcia równowagi między pracą a życiem prywatnym [18]. Dążenie do uzyskania takiego stanu uwarunkowane zostało opracowaniem programów to umożliwiających. Zapotrzebowanie na budowanie programów równowagi między życiem zawodowym a osobistym wiązano z wypracowaniem rozwiązań problemów związanych z pracą i życiem, zarówno przez pracowników jak i kierownictwo przedsiębiorstw [21]. Udowodniono, że przedsiębiorstwa, które wspierają pracowników w realizacji wypracowanych rozwiązań, mogą osiągnąć sukcesy i lepsze wyniki finansowe. Coraz więcej przedsiębiorstw zaczyna więc wprowadzać tzw. programy praca-życie, czyli programy pomagające pracownikom pogodzić życie zawodowe z pozazawodowym [6].

Koncepcja work-life balance jest coraz bardziej popularna, zyskując uznanie zarówno wśród pracodawców, jak i pracowników. Nierzadko jednak jest błędnie rozumiana jako zupełne oddzielenie życia prywatnego od zawodowego [15] co, w odczuciu autorki niniejszego opracowania, sporadycznie bywa indywidualnym rozwiązaniem. Niektórzy ludzie równoważą swoją pracę oraz życie osobiste, utrzymując je ściśle oddzielnie [1]. Pomiędzy tego, że całkowite oddzielenie życia pozazawodowego od zawodowego wydaje się niemożliwe, zachowanie równowagi między życiem zawodowym i prywatnym zyskuje coraz większą liczbę zwolenników, którzy mają do czynienia z zarządzaniem ludźmi [9]. Dostyc istotną kwestią staje się utrzymanie właściwej równowagi między pracą a życiem osobistym i prywatnym [22]. Problematyka ta znajduje się w obszarze zainteresowania wielu badaczy w odniesieniu do teorii, jak i praktyki zarządzania ludźmi, ponieważ równowaga praca-dom nie dla każdego oznacza to samo. Potrzeba zachowania równowagi pomiędzy życiem zawodowym i osobistym jest bowiem kwestią indywidualną. Jedni potrzebują jej bardziej, inni mniej i zakres tych potrzeb jest różny [8]. D. Clutterbuck twierdzi, iż osiągnięcie równowagi między

życiem zawodowym a osobistym sprowadza się m.in. do zdolności do dokonywania świadomych wyborów dotyczących inwestowania czasu oraz energii konkretnej osoby – aby pogodzić pracę z życiem pozazawodowym – oraz selekcji wartości, na których powinny opierać się te wybory [7].

Wyniki badań przeprowadzonych w 2014 roku przez OECD Better Life Index wskazały, że warunki do godzenia życia zawodowego z prywatnym w Polsce nie przedstawiają się najlepiej, bowiem znajdujemy się na 28. miejscu spośród 36 przebadanych przez tę organizację krajów [8]. Zauważa się, że występują trudności w godzeniu pracy zawodowej i życia pozazawodowego, w tym rodzinnego [19]. Ponadto problemy związane ze środowiskiem pracy przenoszone są do życia pozazawodowego, nie tylko dezorganizując, lecz wręcz burząc życie osobiste, co powoduje zachwianie równowagi między życiem zawodowym a osobistym [17]. Pozytywne jest jednak to, że – jak wynika z innych badań – możliwość swobodnego łączenia pracy i życia pozazawodowego może dać indywidualnie ustalony plan własnej pracy [14]. Co więcej, nowsze badania pokazują, że pracownicy, którzy postrzegają interakcję praca-dom i dom-praca jako pozytywną, mają jednocześnie wyższą zdolność do pracy, większą satysfakcję z życia oraz pozytywnie oceniają czynniki psychospołeczne w miejscu pracy [10].

Można więc z całą stanowczością stwierdzić, że utrzymanie równowagi między życiem zawodowym a prywatnym jest dla przedsiębiorstwa i pracowników ważne, a zarazem stanowi duże wyzwanie.

Nie dość zauważyć, że dopasowanie między pracą a życiem rodzinnym ma realne konsekwencje i znacząco wpływa na osiągnięcia zawodowe oraz jakość życia rodzinnego [13]. Trzeba podkreślić, że brak równowagi pomiędzy pracą zawodową a życiem prywatnym wywołuje negatywne konsekwencje, które skłaniają organizacje do poszukiwania stosownych rozwiązań ułatwiających pracownikom godzenie pracy zawodowej z życiem pozazawodowym [11]. Jednym z nich jest wdrażanie do praktyki programów praca-życie.

## 2. Wdrażanie programów „praca-życie” w przedsiębiorstwie

Wprowadzanie efektywnych programów praca-życie wymaga współdziałania wszystkich zainteresowanych podmiotów [4], tak pracowników, jak i pracodawców. Wdrażając programy praca-życie przedsiębiorstwa mogą zwiększać pozostające w ich dyspozycji zasoby ludzkie w szczególności wiedzę, umiejętności, motywację lub zdrowie psychofizyczne [3]. Jednocześnie

powinny mieć świadomość, że programy te odznaczają się różnymi charakterystykami, które obejmują [4]:

- zróżnicowaną strukturę społeczno-demograficzną zatrudnienia. Wiek, płeć, wykształcenie czy sytuacja rodzinna są głównymi czynnikami wpływu na strukturę potrzeb pracowników związanych z ich życiem pozazawodowym;
- punkt równowagi między pracą a życiem, który także nie jest jednakoowy dla wszystkich, co przemawia w niektórych przypadkach za indywidualizacją programów w uzasadnionym zakresie;
- pakietowe systemy wynagrodzeń oraz wynagrodzenia kafeteryjne;
- kryterium korzyści, ponieważ program praca-życie powinien przynosić korzyści pracodawcy i pracownikom.

Wśród korzyści z wdrożenia work-life balance w literaturze przedmiotu wskazuje się w szczególności: pozytywny wpływ na poziom zaangażowania i motywację pracowników, obniżenie rotacji pracowników, większą efektywność wykorzystania czasu pracy, wzrost produktywności, poczucia bezpieczeństwa, poprawę stanu zdrowia i jakości życia ludzi [12].

W tabeli 1 zaprezentowano zestawienie działań podejmowanych w organizacjach, które dopiero zaczynają wspierać pracowników w osiąganiu równowagi między pracą a życiem vs organizacje, które osiągnęły pożądaną stan w tym obszarze. Zestawienie to nie tylko pokazuje różnice, ale także potwierdza korzyści, dla pracowników i pracodawców, a nawet klientów, jakie można uzyskać w organizacji sprzyjającej wdrożeniu programów praca-życie. Ponadto utwierdza w przekonaniu, że utrzymanie balansu między pracą a życiem jest niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania pracowników i przedsiębiorstwa.

Tabela 1. Wspieranie równowagi między życiem zawodowym a osobistym

Organizacje początkujące wspieranie równowagi praca-życie	Organizację wspierającą równowagę praca-życie
Zagadnienia równowagi między życiem zawodowym a osobistym są postrzegane jako problem i źródło kosztów	Zagadnienia równowagi między życiem zawodowym a osobistym są postrzegane jako: źródło zysku lub szansa na zdobycie przewagi nad konkurencją
Najważniejszy jest klient	Pracownik jest równie ważny (albo ważniejszy) jak klient
Wydłużany czas pracy jest normą	Wydłużany czas pracy jest wyjątkiem
Menedżerowie wyższych szczebli nie są dobrymi wzorcami osobowymi	Menedżerowie wyższych szczebli są dobrymi wzorcami osobowymi

Zniechęca się do podejmowania dyskusji o sprawach związanych z równowagą między życiem zawodowym a osobistym	Zachęca się do podejmowania dyskusji o sprawach związanych z równowagą między życiem zawodowym a osobistym
Równowaga między życiem zawodowym a osobistym jest wyłącznie sprawą pracownika	Równowaga między życiem zawodowym a osobistym jest wspólną sprawą pracodawcy i pracownika
Obowiązują sztywne reguły określające jak, kiedy i gdzie się pracuje	Przyjmuje się każde rozwiązanie dotyczące organizacji pracy korzystne dla firmy, pracownika i klienta
Argumenty ekonomiczne dotyczące równowagi między życiem zawodowym a osobistym są niejasne	Argumenty ekonomiczne dotyczące równowagi między życiem zawodowym a osobistym są bardzo jasne
Pracownicy nie stawiają sobie wyraźnych celów związanych z równowagą między życiem zawodowym a osobistym	Pracownicy stawiają sobie wyraźne cele związane z równowagą między życiem zawodowym a osobistym
Równowaga między życiem zawodowym a osobistym ma marginalną wartość dla organizacji	Równowaga między życiem zawodowym a osobistym zajmuje centralną pozycję wśród wartości organizacji
Definicja grup zainteresowanych równowagą między życiem zawodowym a osobistym jest bardzo wąska	Definicja grup zainteresowanych równowagą między życiem zawodowym a osobistym jest szeroka, poza pracownikami obejmuje np. członków ich rodzin, osoby od nich zależne i lokalną wspólnotę

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [7].

W literaturze przedmiotu podkreśla się, że pracodawcy mają do dyspozycji różne środki, po które powinni sięgnąć. Mogą nimi być m.in. [20]:

- zachęcenie menedżerów, by interesowali się, jak ich podwładni radzą sobie z godzeniem obowiązków zawodowych i osobistych, a także oferowali im ewentualną pomoc;
- zapewnienie pracownikom obciążonym obowiązkami rodzinnymi doradztwo w zakresie skutecznego łączenia spraw prywatnych z rozwojem kariery;
- wprowadzenie elastycznego czasu pracy i organizacji pracy.

### 3. Metodyka postępowania badawczego i charakterystyka próby badawczej

Realizując badania dotyczące czynników wspierających równowagę praca-życie autorka poszukiwała odpowiedzi na kilka pytań badawczych, dotyczących m.in. tego: czy możliwe jest obecnie utrzymanie równowagi między pracą zawodową a życiem pozazawodowym?, czy w badanych przedsiębiorstwach wdrożone zostały programy (ewentualnie działania) pomagające pracownikom pogodzić życie zawodowe z osobistym?, czy przedsiębiorstwa w trakcie trwania pandemii Covid-19 powinny wdrażać programy praca-życie?, jakie korzyści wynikają z wdrożenia programów praca-życie?, które działania wspierają równowagę praca-życie w czasie pandemii Covid-19?

Badania przeprowadzono jesienią 2021 r. wśród pracujących studentów studiów niestacjonarnych Instytutu Ekonomicznego w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Nowym Sączu. Badani reprezentowali wszystkie kierunki studiów, tj.: Zarządzanie, Ekonomię, e-Administrację, Ekonomikę i finanse przedsiębiorstw. Zamierzeniem autorki było przebadanie 150 osób. Na 150 rozdystrybuowanych ankiet uzyskano zwrot 132 i ta liczba stała się podstawą analizy. Zrealizowano badania ilościowe przy zastosowaniu techniki ankiety i z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety, jako narzędzia badawczego. Jako metodę badawczą do opisu danych empirycznych zastosowano analizę jednowymiarową. Wyniki badań zaprezentowano w procentach odpowiedzi.

W podziale na płeć kobiety stanowiły 77% ogółu badanych, a mężczyźni –23%. Jeżeli chodzi o miejsce zamieszkania 25% mieszkało w mieście, a 75% – na wsi. Staż pracy ankietowanych kształtował się następująco: do 3 lat (66%), powyżej 3-10 lat (21%), powyżej 10-20 lat (10%), a także powyżej 20 lat (3%). Spośród badanych 78% wykonywało pracę jednozmianową, a 20% 2- lub 3-zmianową (2% nie podało informacji na ten temat). Większa część respondentów (61%) pracowała w przedsiębiorstwach małych, zatrudniających do 49 osób. Pozostali (26%) świadczyli pracę dla średniej wielkości przedsiębiorstw (zatrudniających od 50 do 249 osób), a 13% stanowili pracownicy dużych przedsiębiorstw (zatrudniających powyżej 250 osób). Działalność badanych podmiotów związana była z: usługami (41%), handlem (22%) i produkcją (13%). Część z nich (20%) trudniła się działalnością mieszaną (4% nie podało informacji na ten temat).

#### 4. Wyniki przeprowadzonego badania

Jeden z obszarów badawczych dotyczył utrzymania równowagi na płaszczyźnie praca-życie (tabela 2).

Tabela 2. Odpowiedzi badanych związane z równowagą praca-życie (w % odpowiedzi)

Treść pytania	Tak	Nie
Czy Pana(i) zdaniem w trakcie trwania pandemii firmy powinny wdrażać programy praca-życie?	89	8
Czy Pana(i) zdaniem kwestia godzenia pracy zawodowej i życia pozazawodowego ma wartość dla Pana(i) firmy?	83	17
Czy Pana(i) zdaniem możliwe jest obecnie utrzymanie równowagi między pracą zawodową a życiem pozazawodowym?	83	17
Czy w Pana(i) firmie satysfakcja pracowników jest ważna dla pracodawcy?	70	27
Czy w Pana(i) firmie podejmowane są działania przez pracowników w celu osiągnięcia równowagi praca-życie?	67	32

Czy Pana(i) firma stosuje takie rozwiązania w obszarze równowagi praca-życie, które są korzystne tak dla firmy, jak i pracowników?	67	31
Czy w Pana(i) firmie wdrożone są programy (ewentualnie działania) pomagające pracownikom pogodzić życie zawodowe z osobistym?	42	56

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Przeprowadzając badania zaobserwowano (tabela 2), że prawie 90% ankietowanych dostrzegło potrzebę wdrażania w obecnych czasach programów umożliwiających osiągnięcie równowagi między życiem zawodowym a pozazawodowym. 5 na 6 badanych uważało, że możliwe jest obecnie utrzymanie równowagi między pracą zawodową a życiem pozazawodowym. Co więcej, byli oni przekonani, że kwestia godzenia pracy zawodowej i życia pozazawodowego ma wartość dla przedsiębiorstw angażujących ich do pracy. Dopelnieniem takiego stanowiska jest fakt, że ponad 2/3 badanych zadeklarowało, iż satysfakcja pracowników jest ważna dla pracodawcy. Rodzi to potrzebę wdrażania programów praca-życie zwłaszcza, że niespełna w 2 na 5 badanych przedsiębiorstwach wdrożone zostały programy (ewentualnie działania) pomagające pracownikom pogodzić życie zawodowe z osobistym.

Kolejne pytania związane były z potencjalnymi korzyściami, jakie w przekonaniu ankietowanych, wynikają z wdrożenia programów praca-życie (tabela 3).

Tabela 3. Korzyści wynikające z wdrożenia programów praca-życie

Wyszczególnienie	Tak	Nie
Pozytywny wpływ na motywację pracowników do pracy	88	7
Większa efektywność pracy	87	9
Pozytywny wpływ na zaangażowanie w pracę	86	6
Zwiększenie poczucia bezpieczeństwa pracy	81	11
Zmniejszenie poziomu rotacji pracowników	74	17

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Zaprezentowane w tabeli 3 dane pokazują, że respondenci dużą wagę przywiązują do korzyści, jakie można uzyskać z tytułu wdrożenia programów praca-życie do praktyki. Blisko 9 na 10 ankietowanych dostrzegło pozytywny wpływ na motywację i zaangażowanie w pracę, a także efektywność pracy. W odczuciu 4/5 badanych wdrożenie programów praca-życie może zwiększyć poczucie bezpieczeństwa pracy, a blisko 3/4, dostrzegło inną korzyść: spadek poziomu rotacji pracowników. Z zaprezentowanych danych wynikają więc korzyści tak dla pracowników, jak i przedsiębiorstw.

Ostatnie pytanie dotyczyło działań, które zdaniem Badanych, wspierają równowagę praca-życie w czasie pandemii Covid-19 (tabela 4).

Tabela 4. Działania wspierające równowagę praca-życie w czasie pandemii Covid-19 (w % odpowiedzi)

Wyszczególnienie	Tak	Nie
Zapewnienie przez pracodawcę właściwych warunków pracy	93	2
Efektywne kształtowanie organizacji pracy	87	2
Elastyczny czas pracy	85	10
Zaangażowanie pracodawców	85	4
Wykonywanie pracy hybrydowej (część pracy z domu, część w firmie)	62	25
Wykonywanie pracy z domu	58	36
Szkolenia z zakresu równowagi praca-życie	58	24
Rozwiązania prawno-instytucjonalne	57	25
Wynagrodzenia kafeteryjne	37	45

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Zamieszczone w tabeli 4 dane pokazują, że zapewnienie przez pracodawcę właściwych warunków pracy jest działaniem, które, w przekonaniu ankietowanych, w największym stopniu wspiera równowagę pracowników (93%). Równie wysoko zostało uplasowane – przez blisko 9 na 10 Badanych – efektywne kształtowanie organizacji pracy. Nieco mniej wskazań dotyczyło elastycznego czasu pracy oraz zaangażowania pracodawców (85%). Blisko 2/3 respondentów zwróciło uwagę na świadczenie pracy hybrydowej. Ponad połowę respondentów satysfakcjonowały szkolenia z zakresu równowagi praca-życie, a także rozwiązania prawno-instytucjonalne. Co interesujące, możliwość skorzystania z wynagrodzeń kafeteryjnych okazała się korzystnym rozwiązaniem w odczuciu niespełna 3 na 8 badanych.

## Podsumowanie

Działania na rzecz pogodzenia dwóch obszarów: pracy i życia powinny być podejmowane z poziomu organizacji. Umożliwienie pogodzenia pracy z życiem musi być ciągłym działaniem w przedsiębiorstwie, zwłaszcza w zakresie zapewnienia ze strony pracodawców właściwych warunków pracy oraz związanej z nimi organizacji pracy i czasu pracy w obliczu sytuacji pandemicznej. Takie przedsięwzięcia wymagają zaangażowania pracodawców na rzecz osiągnięcia i utrzymania równowagi praca-życie i powinny przejawiać się we wdrażaniu do praktyki tych programów, co potwierdził co dziewiąty badany. Znalezienie równowagi między pracą a życiem, czyli pogodzenie wszystkich obowiązków, jest wyzwaniem zarówno dla pracowników, jak

i pracodawców. Podołanie temu wyzwaniu może przynieść obopólne korzyści. Dla pierwszej grupy są to przede wszystkim zaangażowani do pracy i efektywni pracownicy. Dla drugiej – motywacja, jak również satysfakcja z życia i pracy. Ogólny wniosek jaki można wyprowadzić z badań sprowadza się do stwierdzenia, że zasadne jest w obecnej sytuacji pandemicznej wdrażanie programów umożliwiających osiągnięcie równowagi między życiem zawodowym a pozazawodowym, gdyż kwestia ta jest swoistą wartością dla przedsiębiorstw. Niestety nie we wszystkich badanych podmiotach gospodarczych wdrożone zostały programy lub konkretne działania pomagające pracownikom pogodzić życie zawodowe z osobistym.

## Literatura

1. Abendroth A., Den Dulk A.: *Support for the work-life balance in Europe: the impact of state, workplace and family support on work-life balance satisfaction*, Work, employment and society 2011; 25(2): 234-256.
2. Balcerzak-Paradowska B.: *Firma przyjazna rodzinie* [w:] Borkowska S. (red.): *Programy praca-życie a efektywność firm*, Wydawnictwo Instytut Pracy i Spraw Socjalnych, Warszawa 2003, s. 211-226.
3. Bochniarz P.: *Programy praca-życie jako sposób budowania kapitału ludzkiego organizacji* [w:] *Programy praca-życie a efektywność firm* [w:] Borkowska S. (red.): *Programy praca-życie a efektywność firm*, Wydawnictwo Instytut Pracy i Spraw Socjalnych, Warszawa 2003, s. 43-52.
4. Borkowska S.: *O równowagę między pracą i życiem: Unia Europejska – Polska* [w:] Borkowska S. (red.): *Programy praca-życie a efektywność firm*, Wydawnictwo Instytut Pracy i Spraw Socjalnych, Warszawa 2003, s. 15-35.
5. Caproni P.J: *Work/Life Balance. You Can't Get There From Here*, The Journal of Applied Behavioral Science 2004; 40(2): 208-218.
6. Cascio W.F.: *Kalkulacja kosztów zasobów ludzkich*, Wydawnictwo Oficyna Ekonomiczna, Dom Wydawniczy ABC, Kraków 2001.
7. Clutterbuck D.: *Równowaga między życiem zawodowym a osobistym. Przewodnik dla specjalistów od spraw personalnych*, Wydawnictwo Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005.
8. Dziwniel W.: *Równowaga czy równość. Jak dopasować program work-life balance do potrzeb pracownika?* Personel i Zarządzanie 2016; 7: 20-23.
9. Gierybo-Paprotka A.: *HR-owiec o sobie samym*, Personel i Zarządzanie 2014; 8: 22-25.



10. Hildt-Ciupińska K.: *Aktywni czy wyczerpani? Jak równoważą pracę i życie pracownicy zatrudnieni w nietypowych formach? – Wnioski z badania ankietowego*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2020. Pobrane z: [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/91430/2020121805138&Zrownowazeni-1-Hildt\\_Ciupinska.pdf](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/91430/2020121805138&Zrownowazeni-1-Hildt_Ciupinska.pdf).
11. Kopertyńska M.: *Równowaga praca zawodowa a życie prywatne pracowników – doświadczenia badawcze z przedsiębiorstw* [w:] Gableta M., Pietroń-Pyszczek A. (red.): *Człowiek i praca w zmieniającej się organizacji. W kierunku respektowania interesów pracobiorców*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 223, Wrocław 2011, s. 183-190.
12. Kotzian J.: *Work-life balance – niewykorzystany potencjał (I)*, *Personel i Zarządzanie* 2016; 3: 18-23.
13. Lockwood N.R.: *Work/Life Balance. Challenges and Solutions*, *SHRM Research Quarterly* 2003; 2; 2-11.
14. Lubrańska A.: *Satysfakcja z życia i z pracy w aspekcie uelastyczniania zatrudnienia*, *Polityka Społeczna* 2017; 7: 23-29.
15. Łukasiewicz A.: *Waga priorytetów. Zagrożenia wynikające z braku równowagi między pracą a życiem osobistym*, *Personel i Zarządzanie* 2013; 11: 32-34.
16. Machol-Zajda L.: *Rozwiązania ułatwiające godzenie pracy z życiem pozazawodowym – elastyczne formy pracy przyjazne rodzinie* [w:] Sadowska-Snarska C. (red.): *Elastyczne formy pracy. Szanse i zagrożenia*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, Białystok 2008, s. 13-23.
17. Piotrkowski K.: *Zarządzanie kapitałem ludzkim a realizacja funkcji personalnej firmy – koncepcje i kierunki zmian* [w:] Piotrkowski K., Świątkowski M. (red.): *Zarządzanie w gospodarce postindustrialnej*, Wydawnictwo Almamater Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Warszawa 2009, s. 43-59.
18. Sadowska M.: *Poszukiwanie Świętego Graala: czy work-life balance to już przeszłość?*, *Personel i Zarządzanie* 2016; 7: 12-16.
19. Sadowska-Snarska C.: *Tworzenie warunków do godzenia pracy z życiem pozazawodowym w przedsiębiorstwach w Polsce* [w:] Horodeński Cz., Sadowska-Snarska C. (red.): *Gospodarowanie zasobami pracy na początku XXI wieku. Aspekty makroekonomiczne i regionalne*, Wydawnictwo Instytut Pracy i Spraw Socjalnych, Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku, Białystok-Warszawa 2009, s. 130-153.

20. Taylor S.: *Płynność zatrudnienia. Jak zatrzymać pracowników w firmie*, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska, Kraków 2006.
21. Woźniakowski A.: *Równowaga między pracą i życiem w kulturze organizacyjnej nastawionej na efekty* [w:] Borkowska S. (red.): *Programy praca-życie a efektywność firm*, Wydawnictwo Instytut Pracy i Spraw Socjalnych, Warszawa 2003, s. 101-106.
22. Żemigala M., Mijał M.: *Równowaga między pracą zawodową a życiem prywatnym* [w:] Klincewicz K. (red.): *Pracownicy o pracodawcach. Społeczna odpowiedzialność biznesu w świetle badań jakościowych*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2013, s. 77-125.

## ORGANISATIONAL FACTORS SUPPORTING WORK-LIFE BALANCE WITH THE MODERATING IMPACT OF THE PANDEMIC SITUATION

### **Summary**

Work-life balance is one of the elements of work safety. Maintaining a work-life balance is important for both employees and employers, while becoming a challenge for both. The aim of the article is to present the respondents' opinions on organizational factors supporting work-life balance, additionally taking into account the pandemic situation. The study was conducted in the fall of 2021. Quantitative research was carried out on a sample of 132 respondents, using the survey technique and the author's survey questionnaire as a research tool. The research problems are encapsulated in questions about work-life balance factors, the content of work-life programs in companies, and current expectations arising from the pandemic situation. Univariate analysis was used to describe the empirical data, where responses to each question were characterized separately.

**Keywords:** work-life balance, organizational programs, pandemic

### Nota o Autorce

#### **dr Teresa Myjak**

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu, Instytut Ekonomiczny,  
Zakład Zarządzania

e-mail: myjakt@wp.pl



Agata Krystosik-Gromadzińska

## BEZPIECZEŃSTWO PRACY MARYNARZY PODCZAS PANDEMII COVID-19

### **Streszczenie**

Pandemia SARS Covid-19 w znaczącym stopniu wpłynęła na sektor morski. Zburzyła ciągłość jego działania. Armatorzy musieli wyłączyć z eksploatacji wiele statków, zwłaszcza jednostek wycieczkowych. Ze względu na pandemiczne ograniczenia w podróżowaniu załogi musiały pozostać na statku znacznie dłużej niż przewidywały ich kontrakty (ponad 11 miesięcy). W rezultacie marynarze cierpieli z powodu fizycznego przeciążenia i napięcia psychicznego. Problemem była także pomoc medyczna, zaopatrzenie w indywidualne środki bezpieczeństwa czy nawet produkty spożywcze. Często jedynie dzięki interwencji organizacji międzynarodowych można było pomóc marynarzom. Wsparcie międzynarodowe było niezbędne także w organizowaniu powrotów do domu, w uznaniu marynarzy za pracowników kluczowych czy organizowaniu szczepień dla tej grupy pracowniczej.

Kryzys humanitarny dotknął przede wszystkim marynarzy zatrudnianych przez armatorów z biedniejszych regionów świata. Nie zaspokajali oni potrzeb bytowych swoich pracowników, nie zapewniali bezpiecznych warunków w miejscu pracy i wypoczynku, nie przekazywali należnych poborów. Załoganci nie mogli powrócić do domu, nawet gdy znoszone były ograniczenia w podróżowaniu. W skrajnych wypadkach załogi były porzucane przez armatorów, w konsekwencji czego ludzie zmuszeni byli do koczowania na statkach w oczekiwaniu na pomoc.

Większość armatorów podejmowała jednak działania w celu zapewnienia bezpieczeństwa załogom i przewożonym pasażerom. Wdrażano dodatkowe procedury i środki zaradcze, aby skutecznie chronić ludzi, nawet gdy występowało jedynie podejrzenie zakażeniem Covid-19.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo pracy, marynarz, załoga, Covid-19, pandemia

## Wprowadzanie

Pandemia SARS Covid-19 wpływa od ponad dwóch lat na sytuację globalną, wszystkie sektory gospodarki i życie społeczeństw. Wymusza zmiany w funkcjonowaniu w każdej z dziedzin życia. Sektor morski również przeszedł i nadal znajduje się w fazie transformacji. Drogą morską, dzięki pracy ponad 1,6 milionów marynarzy na całym świecie, realizowane jest 90% światowego handlu [1]. Podczas pandemii, ze względu na ograniczenia w transporcie, bardziej niż kiedykolwiek wcześniej, społeczeństwa były zależne od usług sektora morskiego, zdolności marynarzy do dostarczania towarów, przede wszystkim towarów takich jak żywność i środki medyczne.

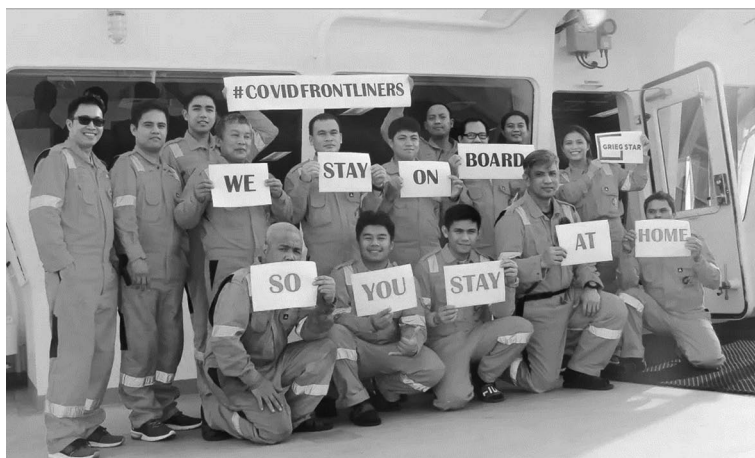
W celu zapewnienia ciągłości realizacji zadań i w związku z pandemicznymi ograniczeniami, konieczna była zmiana organizacji pracy i warunków zatrudnienia [2]. Problem ten szczególnie dotkliwie dotknął członków załóg, którym przedłużano kontrakty, nawet ponad gwarantowane przepisami 11 miesięcy [3]. Nie można było ich zastąpić innymi marynarzami, nawet w okolicznościach takich jak poważne problemy rodzinne. Załoganci, nie mogąc wrócić do domu, przede wszystkim z powodu zawieszzonego ruchu lotniczego, ale też bankructw armatorów, pozostawali na statkach przez długie miesiące, często bez ważnego świadectwa zdrowia oraz innych istotnych certyfikatów. Niektóre kraje wysłały samoloty rządowe po swoich obywateli, aby ewakuować ich z obszarów dotkniętych pandemią. Zawodowa grupa marynarzy pozostawała w większości przypadków bez pomocy. W początkowej fazie pandemii marynarze zostali nazwani „forgotten keyworkers” – zapomnianymi pracownikami kluczowymi, którzy nie mogli opuścić miejsca pracy, a od ich działań zależało bezpieczeństwo społeczeństw.

Sekretarz Generalny Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO) Kitack Lim, zwracając uwagę na problemy marynarzy, powiedział:

„To dzięki pracy marynarzy zapewniliśmy dostawy żywności i leków oraz ewentualną wymianę towarów między krajami, gdy transport lądowy, a w szczególności lotniczy, był niezwykle ograniczony”.

Marynarze, nawet wbrew swojej woli, zmuszeni zostali do pracy na tzw. pierwszej linii, by inni mogli pozostać bezpiecznie w domach (rys. 1) [4,5].

Rys. 1. Marynarze na pokładzie statku z hasłem „Pozostajemy na pokładzie, żebyście mogli pozostać w domach [4]



### I. Pandemia Covid-19 w sektorze morskim

Międzynarodowa Organizacja Morska opublikowała dane, z których wynika, że w grudniu 2020 r. ponad 400 000 marynarzy przebywało na statkach po wygaśnięciu pierwotnych umów i nie można było ich repatriować z powodu ograniczeń podróży związanych z Covid-19 (IMO, 2021a). W marcu 2021 r. sytuacja zmieniła się na lepsze, na statkach handlowych pozostało 200 tys. marynarzy, których nie można było repatriować, a których kontrakty wygasły (rys. 2).

Rys. 2. Marynarze na statkach podczas pandemii [6]



Nie można zapomnieć, że w tym samym czasie podobna liczba marynarzy nie mogła podjąć pracy, co często równoznaczne było z utratą środków do życia dla całej rodziny. W czerwcu 2021 r. odsetek marynarzy przebywających na statkach po wygaśnięciu kontraktu wynosił 8,8% [7], w paździer-

niku 2021 r. 16000 marynarzy pozostawało na statkach pomimo zakończenia czasu kontraktu (ponad 11 miesięcy). Do końca września 2021 r. 49% statków pasażerskich wróciło na swoje trasy.

Niepewność, przedłużające się kontrakty marynarzy, przebywanie w środowisku pracy bez możliwości opuszczenia go, chociażby, by zejść na ląd podczas postoju w porcie, przyczyniały się do kumulacji stresu, co przełożyło się na wzrost wypadkowości przy pracy oraz pogorszenie stanu psychofizycznego, a nawet desperackie akty odebrania sobie życia przez członków załogi.

Podczas pandemii Covid-19 dobrostan wszystkich załóg znacznie się pogorszył. Izolacja, wspomniana niemożność zejścia na ląd, zrekompensovania stresu, a także nieregularne dostawy świeżych produktów, takich jak warzywa czy owoce na statki, przyczyniły się do pogorszenia warunków pracy i warunki wypoczynku załóg.

Na statkach konieczna była także zmiana organizacji pracy i wyposażenia niektórych stanowisk pracy, w szczególności na statkach pasażerskich. Statki musiały być wyposażone w środki dezynfekujące i środki ochrony osobistej, niezbędne w przypadku możliwości wejścia na pokład osób niebędących członkami załogi, m.in. realizujących usługi portowe, klasyfikacyjne, inspekcyjne. Konieczne było wyznaczenie miejsc bezpiecznego przechowywania środków dezynfekujących, co ze względu na ich palność, często okazywało się trudne, jednak przede wszystkim problemem było zapewnienie ich dostaw.

Podczas pandemii część statków pozostawała wyłączona z eksploatacji przez dłuższy czas, a niektóre z nich nadal nie wróciły do eksploatacji. Ma i będzie mieć to daleko idące konsekwencje ekonomiczne i techniczne. Załogi statków były pozbawione dochodów lub utrzymywano załogi szkieletowe, opłacane według innych, mniej korzystnych wytycznych. Firmy żeglugowe odnotowały straty, które są trudne lub niemożliwe do odrobienia. Wymusiło to zmiany planów inwestycyjnych, a nawet walkę o utrzymanie się na rynkach. Pandemia najmocniej dotknęła armatorów statków pasażerskich i wycieczkowych. Niektórzy zostali zmuszeni do sprzedaży przynajmniej części swoich statków, aby zapewnić ciągłość działania.

W momencie rozluźnienia ograniczeń, kiedy w niektórych częściach świata dopuszczono świadczenie usług przewozu osób, pojawiły się liczne problemy techniczne. Wynika to z faktu, że proces reaktywacji statku po

kilkumiesięcznym przestoju jest czasochłonny i kosztowny. Nawet jeśli kluczowe urządzenia były utrzymywane w stanie gotowości przez załogi szkieletowe, przywrócenie ich do pełnej eksploatacji wymagało dużego i kosztownego nakładu pracy.

Podczas pandemii zmiany dotyczyły także sposobu prowadzenia kontroli, klasyfikacji statków czy szkolenia załóg. Towarzystwa klasyfikacyjne wdrożyły metody zdalnej inspekcji, w tym z wykorzystaniem dronów. Techniki zdalne zostały również wykorzystane podczas szkoleń załóg. U starszych załogantów intensywna informatyzacja środowiska pracy była dodatkowym wyzwaniem.

Najistotniejsze problemy, z którymi musiał zmierzyć się sektor morski podczas pandemii to:

- Konieczność przedłużania kontraktów marynarzy (nawet do 18 miesięcy) ponad dopuszczalne przepisami normy (11 miesięcy), a w związku z tym brak możliwości zastąpienia członka załogi przez innego, pozbawienie środków do życia marynarzy nie mogących podjąć pracy ze względu na brak wymian (czy brak możliwości repatriacji), a w skrajnych wypadkach porzucenia załóg przez armatorów.
- Ograniczony dostęp do pomocy medycznej i leków, a także nieregularne dostawy świeżych produktów spożywczych jak owoce czy warzywa.
- Problemy z dostępem do środków dezynfekujących i ochrony osobistej.
- Konieczność wyłączenia jednostek z eksploatacji i ponoszenia innych dodatkowych kosztów np. kosztów testów czy kwarantanny.

Konsekwencją wystąpienia wymienionych problemów było pogorszenie warunków pracy i wypoczynku marynarzy oraz ich ogólnego dobrostanu. Dodatkowym czynnikiem obciążającym była niepewność, niewystarczający dostęp do informacji, ograniczenie lub brak możliwości kontaktów z bliskimi pozostającymi na lądzie, ograniczenie relacji społecznych do bardzo małej grupy osób, nie zawsze przyjaźnie nastawionych. Problemem, z którym musieli radzić sobie załoganci były także nieregularne dostawy materiałów eksploatacyjnych i części zamiennych oraz ograniczony dostęp, lub jego brak, do usług serwisowych, co spowodowało konieczność wykonywania dodatkowych prac przez załogę.

Spowodowało to przeciążenia fizyczne i psychiczne oraz kumulację stresu. Zaobserwowano więc zwiększenie wypadkowości, a także zmniejszenie wydajności pracy. Normą było pogorszenie stanu psychofizycznego marynarzy. Na wielu jednostkach odnotowano zwiększenie ilości zachowań ra-



sistowskich, depresje, wzrost częstotliwości myśli samobójczych, czy nawet desperackie akty odebrania sobie życia.

Pandemia Covid-19 zmieniła środowisko pracy na statku, wymusiła wprowadzenie nowych procedur, ale też przededefiniowanie wielu pojęć. Jedno z podstawowych, odnoszących się bezpośrednio do bezpieczeństwa pracy: kultura bezpieczeństwa, rozumiana jest obecnie szerzej. Pojawiły się nowe, nieznane wcześniej wyzwania i problemy, niespotykane wcześniej przeciążenia pracą zarówno fizyczne jak i psychiczne, spowodowane koniecznością pozostania na statku przez bardzo długi okres czasu oraz brak możliwości kompensacji stresu w sposób wcześniej praktykowany przez marynarzy. Współodpowiedzialność za bezpieczeństwo w miejscu pracy, wzajemny szacunek i dbałość o przestrzeganie znanych i nowych procedur związanych z Covid-19, wzajemne kontrolowanie się i wspieranie, stały się nie tylko obowiązkiem narzuconym przez armatora, ale w wielu przypadkach jedyną drogą, która dawała szansę na bezpieczne przetrwanie na pokładzie statku czasu przekraczającego w wielu wypadkach, gwarantowane dotychczas przez przepisy jako maksymalny okres w pracy, 11 miesięcy.

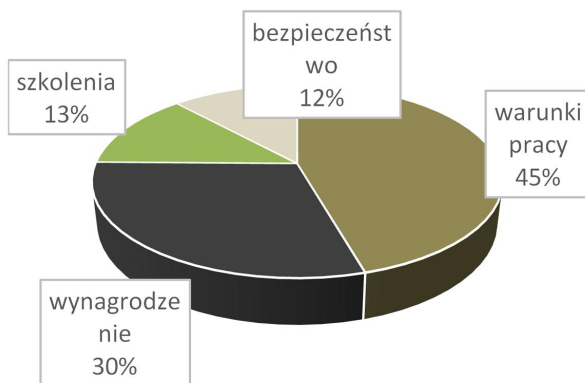
## 2. Wpływ pandemii na życie marynarzy i ich przyszłość

Ważnym elementem działań podejmowanych na rzecz bezpieczeństwa marynarzy podczas pandemii Covid-19 były działania międzynarodowe. An gażowały się w nie wiodące organizacje międzynarodowe. Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO) w ubiegłym roku (2020) w ramach obchodów Dnia Marynarza, zorganizowała seminarium zdalne na temat „Marynarze są kluczowymi pracownikami: niezbędnymi dla żeglugi, niezbędnymi dla świata”. W obecnym roku (2021) tematem kampanii organizowanej przez IMO z okazji Dnia Marynarza 2021 IMO była „Sprawiedliwa przyszłość dla marynarzy” (Fair Future for Seafarers). IMO przeprowadziła badania ankietowe osób bezpośrednio dotkniętych problemem Covid-19, czyli członków załóg. Pula pytań została udostępniona za pośrednictwem platform społecznościowych IMO, takich jak Twitter, Facebook, Instagram i LinkedIn, w ramach wspomnianej kampanii – Fair Future for Seafarers (dotyczącej problemów w trakcie i po Covid-19, sprawiedliwego traktowania, uczciwych warunków pracy, szkoleń i bezpieczeństwa) [8]. W badaniach wzięło udział ponad 16 000 respondentów z całego świata.

W opinii respondentów o dobrej przyszłości marynarzy decydują przede wszystkim warunki pracy (46%), a następnie wynagrodzenie (30%). Szkole-

nie to istotny element w opinii 13%, a bezpieczeństwo uznało za ważne 12% [8] (rys. 3). Odpowiedzi potwierdzają, iż warunki pracy mają bezpośredni wpływ na pracownika, jego zdrowie i samopoczucie oraz w dużej mierze decydują o bezpieczeństwie, co nabrało nowego znaczenia w dobie Covid-19 gdy pracownicy w swoim miejscu pracy zmuszeni zostali spędzić nawet 18 miesięcy, często w ogóle bez możliwości zejścia na ląd.

Rys. 3. Czynniki mające wpływ na dobrą przyszłość marynarzy

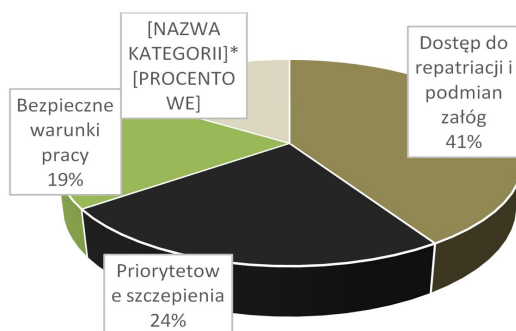


Źródło: Na podstawie: [8].

W celu zagwarantowania optymalnych warunków pracy koniecznym było wskazanie, kto jest odpowiedzialny za ten proces i jakie wymagania należy spełnić. W odpowiedzi na to pytanie ponad połowa respondentów zgodziła się, że konieczna jest współpraca (między Międzynarodową Organizacją Morską, Międzynarodową Organizacją Pracy (ILO), armatorami i marynarzami) i współodpowiedzialność (54%), a IMO, Międzynarodowa Organizacja Pracy (ILO) i rządy powinny kierować tym procesem (31%), firmy żeglugowe powinny przejąć odpowiedzialność w opinii 12%, podczas gdy tylko 3% respondentów wskazało samych marynarzy [8].

Pandemia Covid-19 miała istotny wpływ na bezpieczeństwo i warunki pracy marynarzy, możliwość rozpoczęcia pracy lub jej brak ze względu na ograniczenia w podmianach załogi. Dlatego marynarze wskazali na najważniejsze wyzwania podczas pandemii, zagwarantowany dostęp do repatriacji i podmian załogi (41%), priorytetowe szczepienia (24%), bezpieczne warunki pracy (19%) oraz egzekwowanie postanowień Międzynarodowej Konwencji o Pracy na Morzu (MLC) (16%) (rys. 4).

Rys. 4. Kwestie priorytetowe podczas pandemii w opinii marynarzy



Źródło: Na podstawie [8].

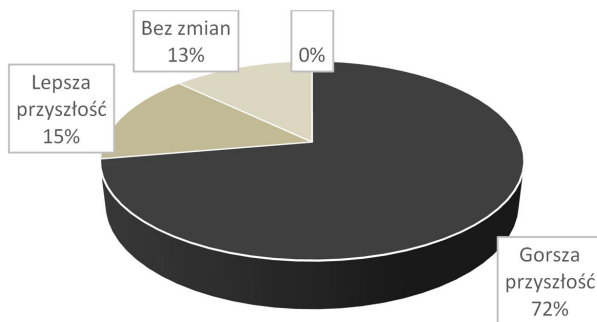
\*MLC – Maritime Labour Convention

Sprawiedliwe traktowanie członków załóg różnych narodowości i zajmujących różne stanowiska musi opierać się na poszanowaniu różnorodności, dlatego odpowiedź na pytanie, czy zrobiono wystarczająco dużo, aby wspierać różnorodność w sektorze morskim, skłania do refleksji. Prawie połowa marynarzy (42%) uważa, że robi się za mało lub należy zrobić więcej (37%). Tylko 14% respondentów stwierdziło, że zrobiono dużo, a 8% nie uważa tego problemu za ważny (rys. 6). Należy podkreślić, że podczas pandemii nasiliły się na statkach zachowania rasistowskie.

Pandemia Covid-19 znacznie przyspieszyła informatyzację na statkach i rozwój technologii zdalnych. Większego znaczenia nabrał również temat statków autonomicznych, który od lat jest obecny, ale teraz został zauważony w innym świetle ze względu na pandemię. Jak załogi statków postrzegają rozwój statków autonomicznych? Czy postrzegają to jako zagrożenie czy wyzwanie? Odpowiedzi udzielone przez respondentów w ankiecie wskazują, że są oni zaniepokojeni tym kierunkiem rozwoju (39%). 25% jest podekscytowanych, a 14% akceptuje autonomiczne jednostki. 22% nie ma silnych odczuć związanych z tematem, co może wskazywać, że ten problem lub wyzwanie nadal nie budzi emocji ze względu na dłuższą perspektywę czasową realizacji [8].

Najważniejsze pytanie z punktu widzenia tematu publikacji dotyczyło zmian (zawodowych i prywatnych) w życiu marynarzy w związku z pandemią Covid-19. Niestety ponad 70 procent respondentów (73%) stwierdziło, że pandemia zmieniła przyszłość żeglugi, w tym ich własną przyszłość na gorsze. Tylko 15% widzi przyszłość jako lepszą, a 13% nie zauważa zmiany (rys. 5).

Rys. 5. Wpływ pandemii Covid-19 na przyszłość żeglugi



Źródło: Na podstawie: [8].

Pozostałe zadawane pytania dotyczyły zmian klimatu (59% czuje się odpowiedzialnymi za walkę ze zmianami klimatu) oraz tego, co zrobić, jeśli na pokładzie okaże się, że potrzebujesz pomocy (66% wie, z kim się skontaktować). Nie są one bezpośrednio związane z tematyką rozdziału, więc nie będą szczegółowo analizowane.

Ankieta została przeprowadzona na potrzeby kampanii, w celu wspieraniu marynarzy w wyzwaniach związanych z pandemią [9]. Podczas kampanii w dyskusji wziął również udział sekretarz generalny ONZ António Guterres, który dodatkowo zwrócił uwagę na fakt, iż „Marynarze muszą być uznawani za kluczowych pracowników, którzy świadczą podstawowe usługi, i mieć dostęp do tranzytu i podróży. Marynarze muszą również mieć równy dostęp do szczepionek...”[9].

Badania ankietowe dotyczące życia marynarzy zostały przeprowadzone także przez Organizację Maritime Cyprus [10]. Dane zostały zebrane w ramach ankiety internetowej między 3 lipca a 25 września 2020 r., a analizy wyników oparto na odpowiedziach 671 marynarzy, którzy byli na statkach w momencie wypełniania ankiety. Respondenci byli na statku od mniej niż miesiąca do 18 miesięcy (średnio: 4 miesiące). 72,5% respondentów stanowili oficerowie, przy czym prawie połowa respondentów była zatrudniona na statkach pływających pod banderą Europy Północnej. Najistotniejsze wnioski z badań przedstawiono poniżej:

- Większość respondentów zgłosiła poważne utrudnienia w odniesieniu do możliwości podjęcia załóg.
- Doświadczenia respondentów były zróżnicowane pod względem stopnia, w jakim pandemia wpłynęła na ich zatrudnienie, życie pozazawodowe na pokładzie oraz dostęp do zaopatrzenia.

- Prawie połowa respondentów zgłosiła wzrost obciążenia pracą w porównaniu do obciążenia pracą przed pandemią.
- Respondenci czuli się mniej bezpiecznie w porcie niż na morzu.
- Respondenci wskazali na problemy w pracy takie jak duże obciążenie pracą skutkujące zmęczeniem, konfliktami, napięciami między załogantami.
- Wskazali na brak informacji i wystarczającego wsparcia ze strony armatora.
- Głównymi źródłami wsparcia zidentyfikowanymi przez respondentów był jednak armator, ale także, rodzina i przyjaciele na lądzie oraz media społecznościowe.
- Ponad 40% respondentów wskazało, że doświadczyło objawów depresji: kilka razy, prawie codziennie lub codziennie w ciągu ostatnich siedmiu dni.
- Ponad połowa zgłaszała objawy lęku.
- Respondenci doświadczali objawów wyczerpania średnio od „raz” do „kilka razy” w ciągu ostatnich siedmiu dni.
- Uczucie wyczerpania, zmęczenia i problemy ze snem były najczęstsze, a ponad połowa badanych doświadczała ich „kilka razy” lub częściej w ciągu ostatnich siedmiu dni [10].

Podczas badań własnych, które miały również formę ankiety, próbowano znaleźć odpowiedź na pytanie: Jak Covid-19 wpływa na codzienne życie marynarza?

Ankieta została wysłana za pośrednictwem kanałów społecznościowych oraz poczty elektronicznej do polskich członków załóg różnych armatorów. Założono, że jest anonimowa i dobrowolna.

W ankiecie pytania zebrano wokół następujących zagadnień:

- Izolacja społeczna: dostęp do informacji, kontakt z rodziną, kondycja psychofizyczna, poziom stresu.
- Przeciężenia fizyczne i psychiczne i ich wpływ na jakość pracy, konflikty w zespole, organizacja wypoczynku.
- Warunki bytowe (z powodu globalnych ograniczeń, m.in. brakowało świeżych owoców i warzyw, czy był problem z uzyskaniem produktów sanitarno-higienicznych lub innych artykułów).
- Dostęp do opieki medycznej i leków, dostęp do środków ochrony indywidualnej przeciwko wirusowi Covid-19, np. środki dezynfekujące, maski.

- Warunki pracy: dostęp do materiałów eksploatacyjnych i usług serwisowych, nowe procedury, zdalne inspekcje, zdalne kursy, rekompensaty finansowe.

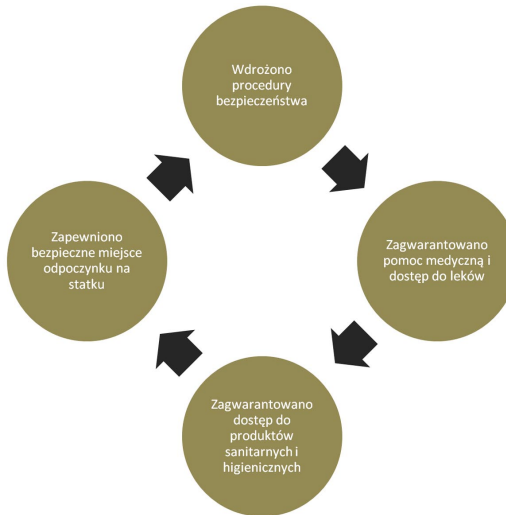
Ankieta spotkała się z zainteresowaniem wśród załóg, ale brak interaktywności odpowiedzi zniechęcił wielu respondentów. Otrzymano jednak odpowiedzi zarówno jako odpowiedzi na wszystkie pytania, jak i wybiórcze komentarze opisowe czy też głosy w dyskusji na forach.

Wszystkie odpowiedzi zostały zebrane, przeanalizowane i wyciągnięto wnioski, których opracowanie przedstawiono poniżej na rysunkach 6 i 7. Wyróżniono zauważone przez większość respondentów problemy, które wystąpiły podczas pandemii Covid-19 (rys. 6) oraz pozytywnie ocenione przez respondentów podjęte działania (rys. 7).

Rys. 6. Zgłoszone przez respondentów problemy związane z pandemią Covid-19



Rys. 7. Pozytywnie ocenione przez respondentów działania podczas pandemii Covid-19



Reasumując wyniki badań można stwierdzić, iż praca podczas pandemii odbywała się w warunkach zbliżonych do normalnej eksploatacji. Największym problemem dostrzeżonym przez wszystkich respondentów był ograniczony dostęp do części zamiennych, materiałów eksploatacyjnych i usług serwisowych. Ze względu na brak wystarczających informacji i przedłużającą się izolację społeczną, a przede wszystkim trudności w powrocie do domu, członkowie załogi doświadczyli pogorszenia się ich kondycji psychofizycznej, co miało wpływ na pracę i prowadziło m.in. do konfliktów w pracy.

Wyniki wybranych badań ankietowych przeprowadzonych na dużej grupie marynarzy jednoznacznie wskazują, że w opinii respondentów pandemia wpłynęła na warunki pracy, odpoczynku i życie na statku. We wszystkich grupach zauważono jako jeden z podstawowych problemów z podmianami załóg, a w związku z tym przedłużające się kontrakty, co prowadziło do pogorszenia kondycji psychofizycznej pracowników.

### 3. Działania w celu próby poprawy bezpieczeństwa marynarzy podczas pandemii Covid-19

Jednym z największych problemów, z jakimi borykały się załogi statków handlowych podczas pandemii, była kwestia powrotu do domu. W wielu regionach świata nie było to możliwe z powodu zawieszenia usług lotniczych i restrykcyjnych przepisów dotyczących przekraczania granic, z których wiele zostało zamkniętych. Nawet repatriacja nie była możliwa. Sytuacja dotyczyła głównie załóg statków handlowych, które nie mogły przerywać swoich

zadań, choć zdarzały się również przypadki statków pasażerskich, które ze względu na wykrycie ognisk Covid-19 musiały pozostać na morzu, nie były wpuszczone do żadnego z portów przez długi czas.

Wielu marynarzy zostało zmuszonych do pozostania na pokładzie do czasu ustabilizowania się sytuacji pandemicznej. Część z nich otrzymała z tego tytułu dodatkowe wynagrodzenie finansowe. Nie było to jednak praktykowane przez wszystkich armatorów. Członkowie załogi przebywali w miejscu pracy wiele miesięcy. Było to trudne do zniesienia, jednak ze względu na trudną sytuację na świecie musiało zostać zaakceptowane przez załogi [11]. Część załóg, nawet po zniesieniu ograniczeń w przemieszaniu się, nie mogła wrócić do domu, ze względu na brak wsparcia armatora i kłopoty finansowe.

W związku z przedłużeniem zatrudnienia zaczęły pojawiać się problemy natury prawnej dotyczące ważności zaświadczeń i certyfikatów. Rozwiązaniem było wydłużenie ich ważności przez uprawnione organy i udział w zdalnych szkoleniach.

Podczas pandemii na nowo dostrzeżono społeczność marynarzy i lepiej wyartykułowano jej potrzeby. Paradoksalnie, pomimo trudnej sytuacji, w jakiej znalazła się ta grupa zawodowa, nie mogąca przejść na tryb pracy zdalnej, pojawiła się szansa na wprowadzenie zmian, które poprawiłyby warunki pracy marynarzy nie tylko w czasie pandemii, ale także po jej zakończeniu. Jednym z głosów w międzynarodowej dyskusji na temat problemów marynarskiej grupy zawodowej była europejska komisarz ds. transportu Adina Vălean. Zauważyła, że „sytuacja pozostaje niepewna w wielu częściach świata, ponieważ zbyt wielu marynarzy pracuje poza kontraktem. Zmagają się ze stresem psychicznym, wyczerpaniem fizycznym, a w niektórych przypadkach bezpośrednio z epidemią Covid-19, z ograniczonym dostępem do opieki zdrowotnej lub szczepionek”. Podkreśliła, że UE dostrzega potrzeby marynarzy, których szczepienie w każdym kraju powinno być priorytetem. Wspomniała również o problemach, takich jak warunki pracy i ochrony praw człowieka. Powiedziała: „Opiekujmy się naszymi marynarzami” [12].

Podczas pandemii Covid-19 największym wyzwaniem roku 2020 było rozwiązanie narastającego kryzysu humanitarnego oraz konieczność podjęcia działań w celu sprowadzenia marynarzy do domu. Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO) i Międzynarodowa Izba Żeglugi (ICS) oraz Międzynarodowa Federacja Pracowników Transportu (ITF) wezwały kraje do wdrożenia protokołów dotyczących bezpiecznych podmian załóg.



W skali globalnej działania organizacji międzynarodowych, takich jak IMO czy agencje ONZ, miały i mają na celu uznanie, że marynarze powinni być traktowani jako kluczowi pracownicy (tacy jak pracownicy służby zdrowia i siły bezpieczeństwa), ponieważ ich rola w funkcjonowaniu świata, zwłaszcza podczas globalnych kryzysów, takich jak pandemia Covid-19, jest fundamentalna (dotychczas 60 państw członkowskich IMO uznało marynarzy jako kluczowych pracowników) [12].

Ponadto szukano możliwości objęcia marynarzy szczepieniami (obecnie w pełni zaszczepionych jest około 25% marynarzy (w Indiach obie dawki otrzymało 1% marynarzy), a pozostała grupa, ze względu na politykę krajów pochodzenia prawdopodobnie nie będzie miała szansy na szczepienie do końca 2022 r. [13,14].

W celu zintensyfikowania działań na rzecz marynarzy podczas pandemii Covid-19, ponad 850 organizacji podpisało zobowiązanie Neptune Declaration [15].

Praca wielu organizacji międzynarodowych na rzecz marynarzy podczas pandemii zyskała już uznanie (rys. 8). Przykładem jest Międzynarodowa Sieć Opieki i Pomocy Marynarzom (ISWAN), która udzieliła wsparcia 44 000 marynarzy, którzy z powodu pandemii Covid-19 doświadczyli różnych trudności. Były to zarówno trudności z powrotem do domu, ale także trudności z uzyskaniem pomocy medycznej, zapłaty za kontrakt czy wsparcie psychologiczne [16].

W wyniku współpracy ISWAN z The Shipowners' Club powstała także nowa aplikacja o nazwie ISWAN for Seafarers, która jest dostępna bezpłatnie dla wszystkich marynarzy, ich rodzin i załóg jachtów, zarówno na morzu, jak i na lądzie. Oferuje bezpłatne, poufne, wielojęzyczne infolinie Seafarer-Help przez telefon, e-mail i czat na żywo [17].

Kampania ISWAN South Asia odegrała już przed pandemią bardzo ważną rolę w Indiach. Zachęca ona marynarzy do podpisywania umowy tylko z zatwierdzonymi przez Dyрекcję Generalną ds. Żeglugi agencjami załogowymi, ponieważ oszukańcze nadal stanowią duży problem w tym regionie. Nadal nierzadko zdarza się, że marynarze pozostają bez pomocy, wsparcia i wynagrodzenia. Jednym z ujawnionych przypadków jest historia ofiar, dwóch indyjskich marynarzy Mayura i Aniketa, którzy spędzili 22 miesiące na swoim statku [18].

Rys. 8. Zrzut strony organizacji ISWAN, laureata nagrody za niesienie pomocy marynarzom podczas pandemii Covid-19 [16]



Podjęmowane inicjatywy dotyczyły także zagadnień związanych z przedłużeniem obowiązkowych dla marynarzy szkoleń. Inicjatywa #Be-Safe to przedsięwzięcie zorganizowane przez ekspertów ds. szkoleń online, który zaoferował bezpłatne licencje szkoleniowe online o wartości 100 000 EUR dostępne dla marynarzy [19].

Opracowano wiele praktycznych narzędzi wspierających marynarzy. Jedną z nich jest interaktywna mapa Wilhelmsen Ships Service zawierająca ograniczenia portowe. Jest dostępny online [20] i aktualizowany dwa razy dziennie.

Niezwykle istotne były także działania o zupełnie innym charakterze, jak np. działania The Mission of Seafarers. Dzięki tej organizacji marynarze otrzymywali paczki z artykułami pierwszej potrzeby oraz listem zawierającym słowa wsparcia (rys. 9).

Rys. 9. Załoga z listem otrzymanym dzięki wsparciu organizacji The Mission of Seafarers [21]



Podczas pandemii większość marynarzy pracowała na statkach w bezpiecznych warunkach i zwykle, choć po dłuższym czasie kontraktu, była w stanie wrócić do domu. Jednak zdarzały się incydenty dotyczące zarówno problemów zdrowotnych, jak i powrotu do domu, które skłoniły społeczność międzynarodową do podjęcia ukierunkowanych na ten problem działań. Przykładem jest inicjatywa IMO, której efektem było powołanie Seafarer Crisis Action Team (SCAT), dzięki której członkowie załogi otrzymywali pomoc w bardzo trudnych, a nawet skrajnie trudnych sytuacjach. SCAT od początku kryzysu rozwiązuje indywidualne sprawy przy pomocy innych organizacji, takich jak Międzynarodowa Organizacja Pracy (ILO), Międzynarodowa Federacja Pracowników Transportu (ITF) oraz Międzynarodowa Izba Żegluga (ICS). Działa przez całą dobę, siedem dni w tygodniu. Szuka pomocy, kontaktując się z przedstawicielami rządów krajowych, organizacjami pozarządowymi, związków zawodowych lub odpowiednich stowarzyszeń, bądź kierując marynarzy do właściwej organizacji. W 2020 roku SCAT pomógł tysiącom marynarzy.

Podczas pandemii zdarzały się również wypadki przy pracy, które dotknęły członków załogi. W niektórych sytuacjach, ze względu na restrykcje pandemiczne, pojawiał się problem z pomocą medyczną, nawet w stanie zagrożenia życia. Wtedy jedynym rozwiązaniem była pomoc organizacji międzynarodowych.

Przykłady wypadków opisane są na stronie internetowej IMO a jeden z nich przytoczono poniżej. Sytuacja miała miejsce 14 maja 2020 r. na pokładzie statku towarowego stojącego na kotwicy i dotyczyła stanu po wypadku przy pracy starszego oficera. Cierpiał on ogromny ból z powodu obrzęku, który rozprzestrzenił się od dżiąsła na lewą stronę twarzy i część szyi. Poproszono o konsultację lekarską. Jednak po pięciu dniach nie można było uzyskać pomocy medycznej z powodu ograniczeń pandemicznych. Stan marynarza pogarszał się z dnia na dzień. Podczas wideokonsultacji lekarz potwierdził ciężki stan pacjenta, realne ryzyko wystąpienia sepsy i stan zagrożenia życia oraz konieczność pilnej operacji. Stan ofiary pogorszył się tak bardzo, że marynarz nie był w stanie poruszać się samodzielnie. Jeden z członków załogi napisał do IMO: „Bardzo trudno zrozumieć, że w tak niebezpiecznej sytuacji nie ma odpowiedniego wsparcia dla ratowania życia człowieka” [11].

Dopiero dzięki interwencji i współpracy organizacji międzynarodowych możliwe było uzyskanie specjalistycznej pomocy dla członka załogi.

Takich przypadków było więcej. Współpraca organizacji i rządów umożliwiła zorganizowanie bezpiecznych powrotów do domów załogi i uzyskanie pomocy medycznej.

Zdarzały się też inne sytuacje, które trudno jest zrozumieć i zaakceptować. Jeden z marynarzy tak opisuje swój problem: „Nawet standardowa część pracy – stanie na doku, gdy statek jest ładowany, aby odczytać znaki zanurzenia na jego burcie i ocenić, jak nisko znajduje się w wodzie – musiała zostać zakazana. Zawiesiliśmy sieć na dźwigu na statku i jeden z nas wszedł do sieci, aby zawiesić się nad burtą statku, abyśmy mogli odczytać znaki” – powiedział Rajasironmani (marynarz z Indii). „To ryzykowne, ale właśnie to musieliśmy zrobić. Czasami myślę, że te firmy żeglugowe i urzędnicy portowi nie myślą o nas jako o ludziach” [24].

Podczas pandemii członkowie załóg, jak na statku MV Gulf Sky (rys. 10), pozostawali bez poborów (w tym wypadku 3 miesiące), a dostawy artykułów niezbędnych do życia były ograniczone i nieregularne [24].

Rys. 10. Załoga statku MV Gulf Sky na pokładzie [24]



W sytuacjach skrajnych załogi były porzucane przez bankrutujących armatorów. W roku 2020 ilość porzuceń wzrosła w stosunku do roku 2019 o ponad 100% (40 przypadków w 2019 r.; 85 w 2020 r.). Ludzie koczowali w ekstremalnych warunkach, śpiąc na otwartym pokładzie, w temperaturach przekraczających 50°C, bez dostępu do prądu czy bieżącej wody (rys. 11) [24].

Rys. 11. Warunki życia porzuconej przez armatora załogi podczas pandemii Covid-19 [24]



#### 4. Współpraca międzynarodowa

Wielu marynarzy nie miało dostępu do wiadomości, nie miało świadomości z jakich form pomocy może korzystać i do kogo może się o nią zwrócić. W celu ułatwienia uzyskania pomocy przez marynarzy, ale też i armatorów, łatwiejszego dostępu do informacji i instrukcji pojawiło się szereg darmowych publikacji drukowanych i elektronicznych (rys. 12) oraz źródeł danych, a także materiałów filmowych [25, 26], które zawierały informacje dotyczące problemów pojawiających się podczas pandemii Covid-19, a więc ochrony zdrowia i życia, ale także praw marynarzy, ich podmian czy szpecień.

Rys. 12. Przykładowe materiały edukacyjne dostępne podczas pandemii Covid-19 dla marynarzy i armatorów [13, 25]



Jedną z przykładowych tego typu publikacji był opracowany przez Międzynarodową Izbę Żeglugi (ICS) (we współpracy z kilkoma innymi organizacjami) Poradnik dla armatorów w zakresie ochrony zdrowia marynarzy [13]. Wytyczne zawarte w poradniku mają zastosowanie dla załogi i pasażerów wszystkich typów statków. Ich głównym celem jest wskazanie metod postępowania w celu zapobiegania zakażeniu Covid-19 oraz w wypadku podejrzenia wystąpienia zakażenia na statku [13]. Wytyczne obejmują procedury podczas zawinięć do portów, wchodzenia na pokład i schodzenia na ląd, środki wdrażane na statku w celu przeciwdziałania zagrożeniom związanym z Covid-19, zarządzanie przypadkami Covid-19 na statku w morzu, ale także

obalają mity związane z Covid-19, odnoszą się do szczepień, i możliwości pomocy wszystkim marynarzom w dostępie do opieki medycznej w portach podczas Covid-19. Procedury mają na celu ograniczenie możliwości przeniesienia na statek wirusa, zapobieganie zakażeniom na statku oraz kontrolowanie rozprzestrzeniania się epidemii na statku.

Szereg wytycznych operacyjnych opublikowała również Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) [26,27] oraz Międzynarodowa Organizacja Pracy [28].

Armatorzy mogli i mogą korzystać również z wytycznych, takich jak plan zarządzania epidemią, opracowany przez IMO i dostępny na stronie organizacji [29]. IMO wydała również ponad 40 okólników dotyczących praw człowieka, zmian załóg, szczepień, reżimów, środków ochrony zdrowia publicznego, warunków sanitarnych, bezpieczeństwa, certyfikacji i innych tematów ważnych podczas pandemii Covid-19, (CL.4204/Add.16) [11,2].

W poszczególnych krajach opracowane zostały i udostępnione wytyczne jak np. tymczasowe wytyczne dla statków dotyczące zarządzania podejrzanymi lub potwierdzonymi przypadkami Covid-19, dostarczone przez agencję rządu federalnego Stanów Zjednoczonych wchodzącą w skład Departamentu Zdrowia i Opieki Społecznej (Centers for Disease Control and Prevention (CDC) [30].

Wielowiekowe powiedzenie „wszyscy na pokład” nabierało podczas pandemii nowego, głębszego znaczenia. Wynikiem współpracy międzynarodowej były okólniki, dokumenty, procedury, wytyczne itp.

Nie tylko IMO, ILO, WHO, ICS, ale także Wspólnota Unii Europejskiej, Stowarzyszenia Armatorów Wspólnoty Europejskiej (ECSA), Europejska Federacja Pracowników Transportu (ETF) były i są zaangażowane w globalne działania wspierające marynarzy, uznając ich za kluczowych pracowników. We współpracę włączają się także Międzynarodową Organizacją Pracy, Międzynarodową Federacją Pracowników Transportu, Międzynarodowe Stowarzyszenie Zdrowia Morskiego (IMHA), Międzynarodowe Stowarzyszenie Niezależnych Właścicieli Tankowców (INTERTANKO), Europejskie Centrum Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC), Mediterranean Shipping Company SA (MSC), Norweskie Centrum Medycyny Morskiej i Nurkowej P&I Club, BIMCO i Wilhelmsen Ships Service oraz inni.

Ponieważ jednym z głównych problemów podczas pandemii była niemożność zastąpienia marynarzy, niemożność repatriacji, Międzynarodowa

Organizacja Pracy (ILO) zabrała głos w dyskusji na arenie międzynarodowej, przypominając, że zgodnie z konwencją (MLC) „marynarze mają prawo do repatriacji po zakończeniu umowy (maksymalny nieprzerwany okres, jaki marynarz powinien służyć na statku bez urlopu wynosi 11 miesięcy)” oraz „obowiązki te muszą być przestrzegane podczas pandemii bez uszczerbku dla konieczności podjęcia środków zapobiegających zarażeniu”. „Ten okres może zostać przekroczony w sytuacjach „siły wyższej”, ale każdemu przedłużeniu muszą towarzyszyć odpowiednie zabezpieczenia w celu uniknięcia nadużyć i ochrony praw marynarzy [28].

ILO wielokrotnie przypominała również, że zgodnie z postanowieniami Konwencji istnieje obowiązek zapewnienia odpowiednich środków ochrony zdrowia marynarzy, co musi być priorytetem, tak jak dostęp do opieki medycznej na lądzie (ILO i IMO (w Okólniku IMO 4204).1 w sprawie COVID-19 – Wdrażanie i egzekwowanie odpowiednich instrumentów IMO i innych serii 4200).

W Polsce, w dniu 19.08.2021 r. Prezydent RP podpisał ustawę z dnia 23 lipca 2021 r. o zmianie ustawy o pracy na morzu [31]. Mimo coraz częstszych infekcji na statkach, czego skutkiem są zachorowania wśród marynarzy, kończące się nawet ich śmiercią, przedmiotowy problem nie został, póki co formalnie poruszony przez Międzynarodową Organizację Pracy, a tym samym nadal brak jest regulacji międzynarodowych zabezpieczających marynarzy i ich rodziny w powyższym zakresie. Wciąż nie jest gwarantowane pełne zabezpieczenie finansowe marynarzy i ich rodzin na wypadek śmierci, lub trwałej niezdolności do dalszej pracy na morzu, która byłaby wynikiem nie tylko wypadku przy pracy, skutkującym określonym rozstrojem zdrowia, ale także która powstałaby w rezultacie zdarzenia czy choroby niebędącej wypadkiem, ale nastąpiłaby w trakcie zatrudnienia i byłaby choć pośrednio związana z wykonywaną pracą (np. udar, zawał serca, malaria czy właśnie Covid-19).

## Wnioski

- Sytuacja, w której marynarze będą zmuszeni do pozostania na pokładzie długo po upływie wyznaczonego okresu kontraktowego, również dozwolonego przepisami, nie może być ponownie dopuszczona. Repatriacja powinna być zawsze możliwa, gwarantowana prawnie.
- Marynarze nie mogą pozostać bez dostępu do informacji (który powinien być darmowy) i kontaktu z rodziną.
- Muszą być wyposażeni w adekwatne do zagrożeń, w tym epidemicznych, środki bezpieczeństwa i ochrony indywidualnej, szczególnie na statkach pasażerskich i podczas zawinięć do portów.

- Warunki pracy i odpoczynku muszą być zawsze bezpieczne bez względu na to czy statek jest w pełnym morzu, czy w porcie/stoczni.
- Marynarze powinni mieć dostęp do opieki medycznej, nie tylko zdalnej, ale także możliwość bezpośredniego kontaktu z lekarzem czy wizyty w specjalistycznej placówce, niezależnie od okoliczności, brakujących dokumentów i in.
- Marynarze muszą mieć stały dostęp do świeżej żywności.
- Konieczne jest utrzymanie wsparcia organizacji międzynarodowych, organizacji charytatywnych i inicjatyw międzynarodowych.
- Remonty, przeglądy, dostawy części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych należy planować z większym wyprzedzeniem niż dotychczas.
- W przypadku konieczności wyłączenia z eksploatacji, konieczne jest zaplanowanie procesu, określenie jego ram czasowych, wybór miejsca i zapewnienie bezpiecznych warunków pracy załogi do obsługi.
- Pandemia się nie skończyła... wariant Delta znów zagraża światu. Bardzo ważne jest, aby marynarze i armatorzy mieli zasoby (prawne, techniczne i ludzkie) potrzebne do przejścia przez kolejny etap pandemii” [13].

## Literatura

1. ICS: Shipping and World Trade: Global Supply and Demand for Seafarers, 2021a, <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/shipping-and-world-trade-global-supply-and-demand-for-seafarers/>.
2. IMO: Frequently asked questions about how COVID-19 is impacting seafarers, 2021d, <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/FAQ-on-crew-changes-and-repatriation-of-seafarers.aspx>.
3. ILO: Maritime Labour Convention, Geneva, 94th ILC session (23 Feb 2006), 2006, [https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:91:0::NO::P91\\_SECTION:MLCA\\_AMEND\\_A2](https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:91:0::NO::P91_SECTION:MLCA_AMEND_A2).
4. Grier Star: The world needs to let seafarers travel – even during the pandemic, 2020, <https://griegstar.com/the-world-needs-to-let-seafarers-travel-even-during-the-pandemic/>.
5. ICS: Handling a Mental Health Crisis or Emergency and Spotting Suicidal Behaviour in Seafarers, 2020, <https://www.ics-shipping.org/wp-content/uploads/2021/09/seafarer-call-for-covid-safety-web.jpg>.
6. Royal Museum Greenwich: Life at sea during COVID-19. A photography competition documents the experiences of seafarers who have been stuck at sea due to the coronavirus pandemic, 2020, <https://www.rmg.co.uk/stories/photos-life-sea-during-covid-19>.



7. Global Maritime Forum: The Neptune Declaration Crew Change Indicator, 2021a, <https://www.globalmaritimeforum.org/content/2021/08/The-Neptune-Declaration-Crew-Change-Indicator-August-2021.pdf>
8. IMO: Day of the Seafarer 2021, 2021b, <https://www.imo.org/en/About/Events/Pages/Day-of-the-Seafarer-2021.aspx>.
9. IMO: IMO envisages what a 'fair future for seafarers' will look like on Day of the Seafarer 2021, 2021c, <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/DOTS-2021.aspx>.
10. Maritime Cyprus: Seafarers experiences during the COVID-19 pandemic, 2020, <https://maritimecyprus.com/2020/12/21/seafarers-experiences-during-the-covid-19-pandemic/>.
11. IMO: Supporting seafarers on the frontline of COVID-19, 2021a, <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/pages/support-for-seafarers-during-covid-19.aspx>.
12. Safety4Sea: ECSA: On Day of the Seafarer governments must recognise seafarers as key workers, 2021, [https://safety4sea.com/ecsa-on-day-of-the-seafarer-governments-must-recognise-seafarers-as-key-workers/?\\_\\_cf\\_chl\\_jschl\\_tk\\_\\_=66d27bd190daafb622858d85a08f912dbe45908-1625132118-0-AfTctEU\\_R7uh4K\\_GGvItSEgHRjTUt9cypotcZDmMpWtT4oI-TtpTQYjqOkhJ5k2nfKmuAjuuOVhD0zf1saMO83\\_h4MWSymadRppqsCuFBz99oHjpoMGor7eDVoCVzGx9Gp2fYwlsQ5XcK58cLrrH-8coCud77Sf1MhafBI8Z1zO8m\\_TGL\\_gaTZfuzuaOcDWhtOjIyz-08kiuJ\\_DsUCifoQKjGhAJMKgbtzoXvneOraLxhNZC0QFNUTuTs\\_O LH s B s Q g u J M L O b G G Z q O T y o i v P e g M - 9 H l i V 7 b J l m - f 9 Z 6 g c 6 r E 3 5 L 6 R j N k A q 4 n X 8 \\_ x Y a P 4 5 b e J n o 3 1 H w T O A H Z D E i i G u v X 5 h q h K F p 2 o w F R D \\_ O Z r E U v V z s 2 z \\_ z F h N 6 1 W D O 6 M 9 J A - z y v v s 0 B I c m C v 0 C w s 8 H 0 P L j l l w 5 F N d 7 5 I 3 D l o A P 3 0 j 9 G B \\_ M c X n h O x u W v u y a Q x v 3 y x p f R b 3 Q E o 1 1 z W z N o v h C B e - 0 Z g v \\_ y z e L x K j - u V S Q j J I X V z 2 l 3 l l 7 k w C y o 5 V u O C Z K j f w N T K 8 4 K g .](https://safety4sea.com/ecsa-on-day-of-the-seafarer-governments-must-recognise-seafarers-as-key-workers/?__cf_chl_jschl_tk__=66d27bd190daafb622858d85a08f912dbe45908-1625132118-0-AfTctEU_R7uh4K_GGvItSEgHRjTUt9cypotcZDmMpWtT4oI-TtpTQYjqOkhJ5k2nfKmuAjuuOVhD0zf1saMO83_h4MWSymadRppqsCuFBz99oHjpoMGor7eDVoCVzGx9Gp2fYwlsQ5XcK58cLrrH-8coCud77Sf1MhafBI8Z1zO8m_TGL_gaTZfuzuaOcDWhtOjIyz-08kiuJ_DsUCifoQKjGhAJMKgbtzoXvneOraLxhNZC0QFNUTuTs_O LH s B s Q g u J M L O b G G Z q O T y o i v P e g M - 9 H l i V 7 b J l m - f 9 Z 6 g c 6 r E 3 5 L 6 R j N k A q 4 n X 8 _ x Y a P 4 5 b e J n o 3 1 H w T O A H Z D E i i G u v X 5 h q h K F p 2 o w F R D _ O Z r E U v V z s 2 z _ z F h N 6 1 W D O 6 M 9 J A - z y v v s 0 B I c m C v 0 C w s 8 H 0 P L j l l w 5 F N d 7 5 I 3 D l o A P 3 0 j 9 G B _ M c X n h O x u W v u y a Q x v 3 y x p f R b 3 Q E o 1 1 z W z N o v h C B e - 0 Z g v _ y z e L x K j - u V S Q j J I X V z 2 l 3 l l 7 k w C y o 5 V u O C Z K j f w N T K 8 4 K g .)
13. ISWAN: ICS launches new guidance for seafarers and shipowners to navigate ongoing pandemic challenges, 2021b, <https://www.seafarer-welfare.org/news/2021/ics-launches-new-guidance-for-seafarers-and-shipowners-to-navigate-ongoing-pandemic-challenges>.
14. ICS: ICS launches new guidance for seafarers and shipowners to navigate ongoing pandemic challenges, 2021b, <https://www.ics-shipping.org/press-release/ics-launches-new-covid19-guidance-for-seafarers-and-shipowners/>.
15. Global Maritime Forum: Seafarer wellbeing. Neptune Declaration, 2021b, <https://www.globalmaritimeforum.org/neptune-declaration>.

16. ISWAN: ISWAN receives 2021 SAFETY4SEA COVID-19 Resilience Award for work during pandemic, 2021c, <https://www.seafarerswelfare.org/>.
17. ISWAN: NEW: ISWAN for Seafarers app, 2020a, [www.seafarerswelfare.org/our-work/iswan-for-seafarers-app](http://www.seafarerswelfare.org/our-work/iswan-for-seafarers-app).
18. ISWAN: Indian Seafarers' Campaign, 2018, <https://www.seafarerswelfare.org/our-work/indian-seafarers-campaign>.
19. Safebridge: #BeSafe. Ensuring a Safe Voyage Amidst the Covid-19 Crisis, 2021, <https://www.safebridge.net/besafe/>.
20. Wilhelmsen: COVID-19 Global Port Restrictions Map, 2021, <https://wilhelmsen.com/ships-agency/campaigns/coronavirus/coronavirus-map>.
21. The Mission to Seafarers: Mission to Seafarers COVID-19 Response, 2020, <https://www.missiontoseafarers.org/covid-19>.
22. Humanrights at sea: Seafarers' Challenges during COVID-19: The Case of MV Gulf Sky ,2020, <https://www.humanrightsatsea.org/2020/05/27/seafarers-challenges-during-covid-19-the-case-of-mv-gulf-sky>.
23. Subramanian S.: Seafarers from Covid-hit India are struggling to get on ships—and off them, 2021, <https://qz.com/2020528/indias-seafarers-why-these-essential-workers-are-all-at-sea/>.
24. ISWAN: Seafarers and abandonment: The impact on wellbeing, 2021d, <https://www.seafarerswelfare.org/news/2021/seafarers-and-abandonment-the-impact-on-wellbeing>.
25. IMO: Coronavirus (COVID-19). Information resources on Coronavirus (COVID-19) relating to Seafarers and Shipping, 2021e, <https://imo.libguides.com/c.php?g=679081&p=4839376>.
26. Thompson K.: Managing your mental health during the COVID-19 pandemic - A guide for seafarers, ISWAN 2021, [https://youtu.be/rB\\_Nyk0LRSo](https://youtu.be/rB_Nyk0LRSo).
26. WHO: Handbook for management of public health events on board ships, 2016, <https://www.who.int/publications/i/item/handbook-for-management-of-public-health-events-on-board-ships>.
27. WHO: Operational considerations for managing COVID-19 cases/outbreak on board ships, 2021, <https://www.who.int/publications/i/item/operational-considerations-for-managing-covid-19-cases-outbreak-on-board-ships>.
28. ILO: Information note on maritime labour issues and coronavirus (COVID-19) - Revised version 3.0, 2021, [https://www.ilo.org/global/standards/maritime-labour-convention/WCMS\\_741024/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/standards/maritime-labour-convention/WCMS_741024/lang--en/index.htm).
29. IMO: Outbreak Management Plan: Covid-19, 2020b, [https://wwwcdn.imo.org/localresources/fr/MediaCentre/Documents/2020-Covid\\_man-](https://wwwcdn.imo.org/localresources/fr/MediaCentre/Documents/2020-Covid_man-)

agement\_plan\_3\_Sept\_20\_web.pdf.

30. CDC: Interim Guidance for Ships on Managing Suspected or Confirmed Cases of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), 2021, <https://www.cdc.gov/quarantine/maritime/recommendations-for-ships.html>
31. Ustawa z dnia 23 lipca 2021 r. O zmianie ustawy o pracy na morzu, Dz.U. 2021 poz. 1653, 2021.

## OCCUPATIONAL SAFETY OF SEAFARERS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

### Summary

The SARS Covid-19 pandemic has had a significant impact on the maritime sector. It disturbed the continuity of its operation. Shipowners had to lay-up many ships, especially cruise ones. Due to the pandemic travel restrictions, the crews had to stay on the ship much longer than provided for by their contracts (over 11 months). As a result, the sailors suffered from physical overload and mental strain. There was also a problem with medical assistance, the supply of individual safety measures and even food products deliveries. Often, it was only thanks to the intervention of international organizations that it was possible to help seafarers. International support was also necessary in organizing returns home, recognizing seafarers as key workers and organizing vaccinations for this group of workers.

The humanitarian crisis mainly affected seafarers employed by shipowners from poorer regions of the world. They did not satisfy the living needs of their employees, did not ensure safe working and leisure conditions, and did not transfer the due wages. Even when travel restrictions were lifted, the crew were unable to return home. In extreme cases, the crews were abandoned by shipowners, as a result of which people were forced to camp on ships waiting for help.

Most shipowners took measures to ensure the safety of crews and transported passengers. Additional procedures and countermeasures were implemented to protect people effectively, even when there was only a suspicion of Covid-19 infection on-board.

**Keywords:** occupational safety, seafarer, crew, Covid-19, pandemic

### Nota o Autorce

**dr inż. Agata Krystosik-Gromadzińska**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Techniki Morskiej i Transportu

Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa i Energetyki

e-mail: [agata.krystosik@zut.edu.pl](mailto:agata.krystosik@zut.edu.pl)

Elżbieta Tarczoń

# PROBLEMY BEZPIECZEŃSTWA PRACY W SEKTORZE OPIEKI ZDROWOTNEJ

## Streszczenie

W związku z niewielkim zainteresowaniem tematyką bezpieczeństwa pracy pracowników opieki zdrowotnej w artykule zostały poruszone kwestie zagrożeń występujących w środowisku pracy w tym sektorze. W trakcie wykonywania czynności zawodowych pracownicy opieki zdrowotnej napotykają na szereg zagrożeń, które sprawiają, że sektor opieki zdrowotnej jest sektorem wysokiego ryzyka. W oparciu o analizę wyników badań własnych przeprowadzonych w wybranej placówce medycznej na terenie województwa małopolskiego dokonano przeglądu aktualnych problemów z zakresu bezpieczeństwa pracy w opiece zdrowotnej oraz ukazano ich skutki zdrowotne dla pracowników. Analizy zawarte w artykule koncentrują się na czynnikach szkodliwych, uciążliwych i niebezpiecznych, które w procesie pracy stanowią szczególne zagrożenie. Skoncentrowano się także na identyfikacji czynników organizacyjnych, które kształtują warunki pracy. Zaprezentowano czynniki psychospołeczne, które są przyczyną wielu chorób, odpowiadają za absencje chorobowe i generują wysokie koszty dla organizacji. W kontekście zagrożeń zawodowych w sektorze opieki zdrowotnej omówiono problemy zdrowotne pracowników. Uzyskane wyniki badań stanowią źródło informacji na temat możliwości poprawy bezpieczeństwa i zdrowia w pracy pracowników sektora opieki zdrowotnej. Z uwagi na starzenie się społeczeństwa i rosnące zapotrzebowanie na usługi medyczne na zakończenie nakreślono wyzwania stojące przed sektorem opieki zdrowotnej.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo pracy, środowisko pracy, zagrożenia, opieka zdrowotna, zdrowie

## Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach szybkiego rozwoju cywilizacji i postępu technicznego wszystkie aspekty życia zawodowego podlegają dynamicznym zmianom. Szczególnie odczuwalne są zmiany demograficzne zwłaszcza proces starzenia się ludności, co oznacza zmianę struktury chorób, wyższą

zapadalność na choroby przewlekłe, mniejszą zdolność do pracy, wzrost kosztów funkcjonowania opieki zdrowotnej oraz wzrost zapotrzebowania na specjalistów w zakresie opieki geriatrycznej. Z prognoz wynika, że w przyszłości proces ten ulegnie jeszcze większemu przyspieszeniu. W tej sytuacji lepszemu rozpoznaniu wymagają prognozy demograficzne populacji oraz warunki pracy pracowników zwłaszcza w sektorze opieki zdrowotnej. Obecnie brak zainteresowania problemami demograficznymi oraz warunkami pracy w sektorze opieki zdrowotnej budzi obawy o przyszłość pracowników, których średnia wieku wciąż wzrasta.

W Polsce dyskusje na temat bezpieczeństwa w miejscu pracy skupiają się na bezpieczeństwie pracowników tych sektorów, w których występuje duża liczba wypadków przy pracy: jak przemysł wydobywczy, budownictwo czy przetwórstwo przemysłowe. Problematyka bezpieczeństwa w sektorze opieki zdrowotnej sprowadza się wyłącznie do aspektów związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa pacjentowi, pomiarów bezpieczeństwa pacjenta, standardów bezpieczeństwa pacjenta [1]. Mało uwagi poświęca się zagadnieniom bezpieczeństwa pracy pracowników opieki zdrowotnej zwłaszcza szpitali. Szpitale to najwięksi pracodawcy w sektorze zdrowia, którzy różnią się rodzajem oferowanych usług oraz warunkami pracy, które przekładają się na zdrowie i dobre samopoczucie pracowników. Zdrowie i bezpieczeństwo w miejscu pracy jest ważne dla wszystkich pracowników we wszystkich branżach, a zwłaszcza w opiece zdrowotnej.

Sektor opieki zdrowotnej jest strategicznym sektorem, co jednoznacznie pokazała pandemia SARS-CoV-2. Obecna pandemia COVID-19 skupia uwagę na problemie czynnika biologicznego, który z pewnością należy do szczególnie rozpoznawanego zagrożenia dla personelu medycznego. Jednak nie należy pomijać innych zagrożeń zawodowych związanych z narażeniem na czynniki fizyczne, chemiczne, psychospołeczne oraz organizacyjne. W kontekście zachodzących zmian konieczna jest troska o pracowników opieki zdrowotnej i ich bezpieczeństwo w miejscu pracy. Stąd celem opracowania jest dostarczenie wiedzy w zakresie zagrożeń wpływających na bezpieczeństwo pracy oraz problemów zdrowotnych pracowników opieki zdrowotnej. W oparciu o badania własne przeprowadzone metodą ankietową zbadano warunki środowiska pracy w sektorze opieki zdrowotnej oraz problemy zdrowotne pracowników.

## I. Bezpieczeństwo pracy – próba zdefiniowania

Pojęcie bezpieczeństwa pojawiło się wtedy, gdy ludzie zaczęli dostrzegać wokół siebie różne zagrożenia i uświadomili sobie potrzebę radzenia z nimi oraz zapragnęli skutecznie im przeciwdziałać [4]. Termin bezpieczeństwo wywodzi się z języka łacińskiego. Jest różnie pojmowane przez wielu badaczy i posiada wiele definicji. Pochodzi od słowa *securitas*, które składa się z dwóch członów: *sine* oznaczającego brak, bez oraz *cure* oznaczającego piecza, zmartwienie [5]. Z punktu widzenia etymologii bezpieczeństwo oznacza stan pewności, spokoju, braku grozy i zmartwień. Termin bezpieczeństwo definiowane jest jako nadrzędna wartość i potrzeba człowieka, o którą on zabiega [6] lub jako wartość i dobro zarówno indywidualne jak i społeczne, które wymaga dbałości o nie [3]. Bezpieczeństwo definiowane jest również jako „ochrona podstawowych wartości jakiejś grupy” [8]. W potocznym rozumieniu oznacza wolność od strachu, przymuszenia, zniewolenia, groźby, zła oraz krzywdzenia zarówno fizycznego jak i psychicznego [9]. Bezpieczeństwo utożsamiane jest z brakiem zagrożeń poczuciem pewności i wolnością od niebezpieczeństwa [10]. Według definicji zaprezentowanej przez Centralny Instytut Ochrony Pracy (CIOP) **bezpieczeństwo** to brak nieakceptowalnego ryzyka [11]. Z kolei według definicji zaproponowanej przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) **bezpieczeństwo** oznacza sytuację, w której nie występuje ryzyko niemożliwe do przyjęcia obejmujące zarówno zdrowie, bezpieczeństwo, ochronę środowiska oraz ochronę mienia [12]. Jednym z rodzajów bezpieczeństwa jest bezpieczeństwo pracy, które odnosi się do środowiska pracy i obejmuje wszystkie czynniki, które wpływają na zdrowie i samopoczucie pracowników. Samodzielnie termin bezpieczeństwo pracy nie występuje, ale zawsze jako bezpieczeństwo i higiena pracy.

Pojęcie higieny pochodzi od greckiego słowa *hygieinos* i oznacza *zdrowy*. Higiena zajmuje się usuwaniem ze środowiska czynników szkodliwych w celu zapewnienia jednostkom i społeczeństwu odpowiednich warunków zdrowotnych. Zaś higiena pracy to nauka zajmująca się skutkami oddziaływania na człowieka różnych szkodliwych czynników występujących w środowisku pracy [13]. Bardziej szczegółowa definicja terminu higiena pracy wskazuje, że jest to nauka zajmująca się zwalczaniem negatywnych oddziaływań warunków środowiska pracy z zastosowaniem takich środków, które będą przeciwdziałać negatywnym skutkom wykonywanej pracy [14]. W żadnym polskim akcie prawnym ustawodawca nie wskazuje definicji bezpieczeństwa i higieny pracy. Jedynym odnośnikiem jest obecnie nieobowią-

zująca norma PN-N-18001:2004, według której **bezpieczeństwo i higiena pracy** to stan warunków i organizacji pracy oraz zachowań pracowników zapewniający poziom ochrony zdrowia i życia przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy [15]. W literaturze przedmiotu spotyka się wiele definicji tego terminu. Pojęcie bezpieczeństwo i higiena pracy definiowane jest jako stan warunków pracy, który nie zagraża zdrowiu i życiu pracowników [16]. Dorota Stadnicka definiuje termin bezpieczeństwo i higiena pracy jako zbiór warunków, które zapewniają ochronę zdrowia i życia przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy [17]. Rafał Dudziak podaje, że bezpieczeństwo i higiena pracy to system tworzenia warunków pracy, który eliminuje powstawanie zagrożeń dla życia i zdrowia pracowników [18]. Najbardziej szczegółową definicję podaje Centralny Instytut Ochrony Pracy (CIOP), według którego bezpieczeństwo i higiena pracy to zespół norm prawnych oraz środków badawczych, organizacyjnych i technicznych, których celem jest stworzenie pracownikowi takich warunków pracy, w których będzie mógł wykonywać ją w sposób produktywny, bez narażania na ryzyko wypadku, choroby zawodowej oraz nadmierne obciążenie [19]. Szczegółowe kwestie dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy zostały uregulowane w aktach prawnych, które nakładają szereg obowiązków na pracowników i pracodawców. Jednym z najważniejszych obowiązków pracodawcy jest ochrona zdrowia i życia pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Innymi słowy można powiedzieć, że pracodawca jest odpowiedzialny za przygotowanie szczegółowych procedur i instrukcji pracy, które jasno opisują sposób wykonywania pracy, aby zapobiec błędom w zakresie bezpieczeństwa, zaś pracownik jest zobowiązany do stosowania się do instrukcji i przestrzegania procedur.

## 2. Identyfikacja zagrożeń na stanowiskach pracy pracowników opieki zdrowotnej

Pracownicy sektora opieki zdrowotnej w swojej pracy narażeni są na oddziaływanie różnorodnych czynników niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych. Praca w warunkach zagrożeń występujących w środowisku pracy stwarza możliwość wystąpienia niepożądanych skutków zdrowotnych. W celu zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników niezbędna jest identyfikacja zagrożeń występujących w środowisku pracy pracowników opieki zdrowotnej.

W literaturze przedmiotu zagrożenie jest definiowane jako każde zjawisko, sytuacja lub czynnik, który może spowodować dla człowieka istot-

ną szkodę [20]. W podobny sposób postrzegają zagrożenie Anna Najder i Adrianna Potocka, według których zagrożenie to każdy czynnik, powodujący szkodę, której człowiek może doświadczyć na skutek działania tego czynnika [21]. Stopień zagrożenia zależy od stężenia lub natężenia czynnika szkodliwego albo niebezpiecznego, czasu ekspozycji, rodzaju pracy, dróg wchłaniania oraz wieku pracownika [22]. Ze względu na specyfikę pracy w sektorze opieki zdrowotnej i odmienny charakter usług medycznych dla wielu pracowników **czynniki uciążliwe mogą stać się szkodliwymi, a czynniki szkodliwe niebezpiecznymi**. W zależności od charakteru działania niebezpieczne i szkodliwe czynniki mogą występować jako czynniki fizyczne, chemiczne, biologiczne i psychospołeczne. **Czynniki fizyczne występujące w pracy pracowników opieki zdrowotnej to zagrożenia związane z hałasem, drganiami i wibracjami**, z urządzeniami pod napięciem elektrycznym oraz zagrożenia związane z oświetleniem, promieniowaniem i polami elektromagnetycznymi. Dalej z zagrożeniami termicznymi związanymi ze zbyt niską lub zbyt wysoką temperaturą w pomieszczeniach pracy, wąskimi przestrzeniami, niewygodnymi przejściami lub dojściami do stanowiska pracy, śliskimi i nierównymi powierzchniami, na których możliwy jest upadek, ostrymi narzędziami i krawędziami oraz wystającymi elementami [23]. Dla większości pracowników opieki zdrowotnej zagrożenie stanowią czynniki chemiczne, które mogą występować w postaci gazów, par, aerozoli, cieczy lub ciał stałych. Skutki ich działania mogą mieć charakter toksyczny, drażniący, uczulający, rakotwórczy, mutagenny, działający szkodliwie na funkcje rozrodcze i płodność zarówno u płci męskiej i żeńskiej. W sektorze opieki zdrowotnej zagrożenie stanowią substancje chemiczne stosowane do dezynfekcji i sterylizacji. Mogą prowadzić do wystąpienia podrażnień, uczuleń i stanów zapalnych skóry, błony śluzowej nosa i gardła, spojówek [24,25]. Szczególne zagrożenie dla pracowników opieki zdrowotnej stanowi kontakt z lateksem, z którego wykonane są rękawiczki – jeden z podstawowych środków ochrony indywidualnej personelu medycznego [24]. Istotne zagrożenie dla pracowników stanowi również woda. Woda jest bezbarwna, bez zapachu i smaku, ale może powodować poważne problemy w postaci skórnych odczynów alergicznych takich jak alergiczne kontaktowe zapalenie skóry (*allergic contact dermatitis*) lub kontaktowe zapalenie skóry z podrażnienia (*irritant contact dermatitis*) [26]. Pracownicy opieki zdrowotnej to grupa zawodowa, która najbardziej eksponowana jest na czynniki biologiczne. Czynniki biologiczne to wszelkie drobnoustroje komórkowe, pasożyty wewnętrzne człowieka, jednostki bezkomórkowe zdolne do replikacji lub przenoszenia materiału genetycznego w tym zmodyfikowane genetycznie hodowle komór-



kowe, które mogą być przyczyną zakażenia, alergii i zatrucia [28]. Istotne są trzy sposoby przenoszenia czynników biologicznych: poprzez krew, poprzez drogę powietrzno-kropelkową oraz za pośrednictwem kontaktu bezpośredniego. W zależności od stopnia szkodliwości i możliwości rozprzestrzeniania się szkodliwe czynniki biologiczne zostały sklasyfikowane w czterech grupach zagrożeń [29]. Dla pracowników sektora opieki zdrowotnej największe zagrożenie stanowią szkodliwe czynniki biologiczne zaliczane do podgrupy 3\*\*, w której znajdują się te, które nie przenoszą się drogą powietrzną, ale poprzez kontakt z krwią, innymi płynami ustrojowymi, wydzielinami i wydaliniami. Dlatego stanowią szczególne zagrożenie dla pracowników wykonujących zawody medyczne mających bezpośredni kontakt z pacjentami. Największe zagrożenie stanowi transmisja krwiopochodnych patogenów: wirusa zapalenia wątroby typu B (HBV) lub C (HCV) oraz ludzkiego wirusa niedoboru odporności (HIV) [30]. Do obszarów ryzyka związanego z zagrożeniami biologicznymi w sektorze opieki zdrowotnej należą sale operacyjne, oddziały intensywnej terapii, szpitalne oddziały ratunkowe, stacje dializ, laboratoria, oddziały geriatryczne, banki krwi i osocza oraz stacje krwiodawstwa. Wśród czynności, przy wykonywaniu, których występuje potencjalne ryzyko zakażenia czynnikami biologicznymi są badania fizykalne pacjentów, pobieranie próbek krwi lub płynów ustrojowych, pobieranie wymazów do badań mikrobiologicznych, zabiegi chirurgiczne, opatrywanie i leczenie ran oraz opieka nad pacjentami niesamodzielnymi. Ryzyko zakażenia występuje również w przypadku wykonywania prac związanych ze sprzątaniem, dezynfekcją, transportem i usuwaniem materiałów w obszarach zanieczyszczonych, kontaktu z materiałami w pralniach oraz kontaktu z ostrymi narzędziami. Największe ryzyko zranienia i zakażenia występuje podczas przygotowania narzędzi do sterylizacji, gdy są one zanieczyszczone krwią lub innymi płynami ustrojowymi [29]. W sektorze opieki zdrowotnej dominujące są psychospołeczne zagrożenia zawodowe. Ich następstwem jest obniżenie sprawności fizycznej i psychicznej pracowników oraz stres zawodowy. Zagrożenia psychospołeczne nie zawsze są od razu dostrzegalne i czasami trudno je zdiagnozować. *Jednym z wielu zagrożeń psychospołecznych w placówkach opieki zdrowotnej jest praca w zmiennym rytmie dobowym. Praca zmianowa (praca w porze nocnej) i pełnienie dyżurów medycznych wymaga pełnej aktywności, dokładności i ostrożności, dodatkowego wysiłku, czuwania i koncentracji, powoduje długotrwałe zmęczenie i zaburzenia snu, tym samym negatywnie wpływa na zdrowie pracowników [31].* Innym ważnym psychospołecznym czynnikiem środowiska pracy personelu placówek medycznych jest praca przy monitorze komputerowym. W placów-

kach opieki zdrowotnej dokonano rozwiązań informatycznych nie tylko w obszarze pracy biurowej, ale także w sferze realizacji procedur medycznych, które wymagają podłączenia aparatury medycznej do komputera. Praca w obecności monitorów komputerowych negatywnie wpływa na wzrok a przy tym wymuszona pozycja ciała niekorzystnie wpływa na układ mięśniowo-szkieletowy pracowników. W sektorze opieki zdrowotnej znajduje się wiele innych psychospołecznych zagrożeń, do których zalicza się presję czasu, pośpiech, sztywne godziny pracy, organizację pracy, zbyt wysokie wymagania w pracy, dużą odpowiedzialność, sprzeczne instrukcje, relacje międzyludzkie, brak wzajemnego szacunku, brak pomocy i współpracy, brak wsparcia ze strony przełożonych a także przemoc słowną i fizyczną [32]. Pomimo, że w coraz szerszym stopniu zwraca się uwagę na konieczność opracowania programów pozwalających zwalczać zagrożenia to jednak przypadki problemów zdrowotnych związanych z pracą obserwowane są wśród osób pracujących w *opiece* zdrowotnej. Wymaga to zmierzenia się z zagrożeniami środowiska pracy w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia pracowników.

### 3. Metodyka badań

Badanie zostało przeprowadzone w pierwszym kwartale 2019 roku w placówce medycznej w województwie małopolskim. Narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz dotyczący środowiska pracy. Ankieta obejmowała swoim zakresem zagadnienia związane z zagrożeniami występującymi na stanowiskach pracy oraz metryczkę. Metryczka zawierała pytania demograficzne dotyczące płci, wieku, stażu pracy, zajmowanego stanowiska, miejsca zamieszkania i wielkości prowadzonego gospodarstwa domowego. W badaniach wzięło 250 respondentów, w tym 216 kobiet i 34 mężczyzn. Odpowiednio 86,4% i 13,7%. Pracowników zatrudnionych na stanowiskach medycznych było 226 respondentów (90,4%), na stanowiskach niemedyycznych było 16 (6,4%), nie podano – 8 (3,2%). Na stanowiskach kierowniczych zatrudnionych było 10 respondentów, co stanowiło 4,0% ogółu badanych. Do zbadania wieku ankietowanych ustalono następujące przedziały wiekowe: 21-30 lat, 31-40 lat, 41-50 lat, 51-60 lat, 61-70 lat. Wiek osób ankietowanych jest zróżnicowany, a 26 respondentów (10,4%) nie udzieliło odpowiedzi na to pytanie. Najwięcej osób, które wzięły udział w badaniu znajduje się w przedziale 21-30 lat (74 – 29,6%) oraz w przedziale 41-50 lat (71 – 28,4%). Osób w przedziale wiekowym 31-40 lat było 46 (18,4%), a osób w przedziale wiekowym 51-60 lat było 31 (12,4%). Jeden respondent był w wieku poniżej 20 lat (0,4%) i jeden w wieku powyżej 70 lat (0,4%). W celu zbadania stażu

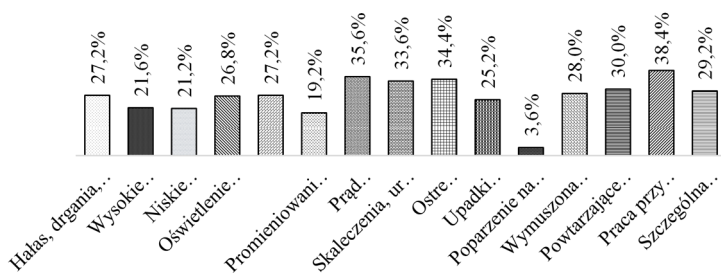
pracy ankietowanych ustalono pięć przedziałów czasowych: 0-2 lata, 3-5 lat, 6-10 lat, 11-20 lat i powyżej 21 lat. Wśród badanych największą grupę stanowiły osoby z długoletnim stażem pracy powyżej 21 lat. Z takim stażem pracy było 87 ankietowanych, co stanowiło 34,8%. Na drugim miejscu znalazła się grupa osób ze stażem pracy 11-20 lat, która liczyła 53 respondentów, co stanowiło 21,2%. Na kolejnych miejscach uplasowały się grupy osób ze stażem pracy 3-5 lat (40 osób – 16,0%), 0-2 lata (37 osób – 14,8%) i 6-10 lat (33 osoby – 13,2%). Najwięcej ankietowanych mieszka w miastach do 250 tys. mieszkańców (96 – 38,4%), a najmniej w miastach powyżej 250 tys. mieszkańców (26 – 10,4%). Na wsi mieszka 72 badanych (28,8%), w miastach do 50 tys. mieszkańców mieszka 30 ankietowanych (12,0%) a w miastach do 100 tys. mieszkańców mieszka 26 ankietowanych (10,4%). Spośród ankietowanych wieloosobowe gospodarstwo domowe prowadzi 173 badanych (69,2%), a jednoosobowe gospodarstwo domowe prowadzi 77 badanych (30,8%).

#### 4. Wyniki badań

Na pytanie dotyczące ekspozycji na hałas, drgania i wibracje pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio 27,2% i 16,8% ankietowanych. Kolejne pytanie dotyczyło ekspozycji pracowników na niskie i wysokie temperatury w pomieszczeniach pracy. W kwestii ekspozycji na wysokie temperatury w pomieszczeniach pracy pozytywnej odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio 21,6% i 13,2% ankietowanych. Ekspozycję na niskie temperatury w pomieszczeniach pracy potwierdziło (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio od 21,6% i 9,6% ankietowanych. Przedmiotem następnych pytań było niewłaściwe oświetlenie naturalne i sztuczne. Na pytanie o niewłaściwe oświetlenie naturalne pozytywnych odpowiedzi (tak, zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 26,8% i 16,0% ankietowanych. W zakresie niewłaściwego natężenia oświetlenia sztucznego pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 27,2% i 20,4% ankietowanych. Kolejne pytanie dotyczyło ekspozycji na promieniowanie laserowe, jonizujące i elektromagnetyczne. W przedmiocie ekspozycji na różne rodzaje promieniowania pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 19,2% i 14,8% ankietowanych. Następnym pytaniem dotyczyło ekspozycji na prąd elektryczny (pracę z urządzeniami pod napięciem). W zakresie ekspozycji na prąd elektryczny i pracę z urządzeniami pod napięciem pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 35,6% i 18,4% ankietowanych. Następnym badaniem obszarem była ekspozycja na ostre narzędzia i krawędzie, słuczone szkło, igły i nożyczki oraz możliwość skaleczenia, urazu i otarcia.

W zakresie ekspozycji na ostre narzędzia i krawędzie, stłuczone szkło, igły i nożyczki pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio 34,4% i 43,6% ankietowanych. Na pytanie o możliwość skaleczenia, urazu i otarcia pozytywnej odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio 33,6% i 30,4% ankietowanych. Możliwość upadku wskutek poruszania się po śliskich i mokrych nawierzchniach potwierdziło (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio 25,2% i 16,0% ankietowanych. Następny badany obszar dotyczył możliwości poparzenia na skutek kontaktu z gorącymi powierzchniami lub cieczami. Na to pytanie pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 3,6% i 6,4% ankietowanych. Kolejny blok pytań dotyczył pracy w wymuszonej pozycji ciała, pracy wymagającej powtarzających się ruchów, pracy przy monitorze komputerowym i pracy wymagającej szczególnej uwagi oraz koncentracji. Na każde z pytań wchodzących w skład tego bloku najwięcej uzyskanych odpowiedzi miało charakter pozytywny. Na pytanie dotyczące pracy wymagającej szczególnej uwagi i koncentracji pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 29,2% i 64,0% ankietowanych. Na kolejne pytanie dotyczące pracy przy monitorze komputerowym pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 38,4% i 47,6% ankietowanych. Na pytanie dotyczące pracy w wymuszonej pozycji ciała powodującej ból lub zmęczenie pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio od 28,0% i 52,4% ankietowanych. Na kolejne pytanie dotyczące pracy wymagającej powtarzających się ruchów rąk i ramion pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 30,0% i 44,8% ankietowanych. Na rysunku 1 zobrazowano pozytywne odpowiedzi (tak) dotyczące ekspozycji pracowników opieki zdrowotnej na czynniki fizyczne występujące w środowisku pracy.

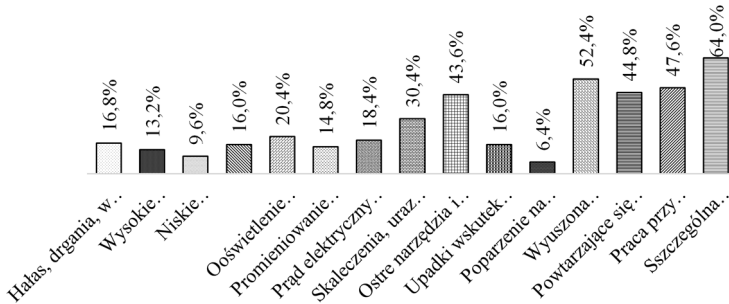
Rys. 1. Odsetek odpowiedzi (tak) w zakresie ekspozycji pracowników opieki zdrowotnej na zagrożenia fizyczne



Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Odsetek pozytywnych odpowiedzi (zdecydowanie tak) w zakresie ekspozycji pracowników opieki zdrowotnej na czynniki fizyczne występujące w środowisku pracy zilustrowano na rysunku 2.

Rys. 2. Odsetek odpowiedzi (zdecydowanie tak) w zakresie ekspozycji pracowników opieki zdrowotnej na zagrożenia fizyczne

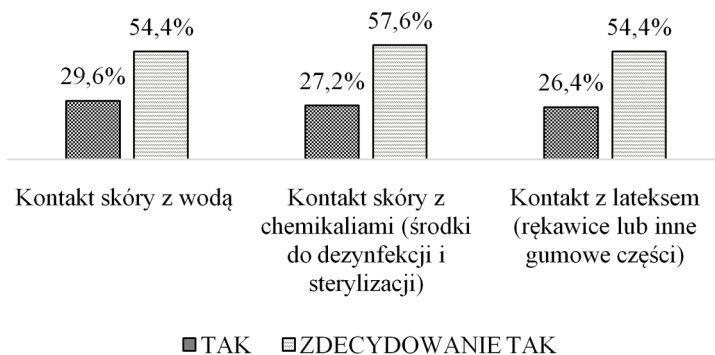


Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Lista zagrożeń występujących w środowisku pracy pracowników opieki zdrowotnej jest bardzo długa. Zilustrowano tylko te czynniki, które w dużym stopniu wpływają na bezpieczeństwo pracy pracowników w tym sektorze.

Zagrożenie dla pracowników opieki zdrowotnej stanowią również czynniki chemiczne. Pracownicy opieki zdrowotnej najczęściej narażeni są na kontakt skóry ze środkami do dezynfekcji i sterylizacji. Na pytanie dotyczące kontaktu skóry ze środkami do dezynfekcji i sterylizacji pozytywne odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 27,2% i 57,6% ankietowanych. Brak wiedzy w zakresie ekspozycji skóry na środki do dezynfekcji i sterylizacji zadeklarowało 2 ankietowanych, co stanowi 0,8% ogółu badanych. Na pytanie dotyczące kontaktu skóry z wodą oraz z lateksem uzyskano również najwięcej odpowiedzi pozytywnych. Według ankietowanych na kontakt skóry z wodą narażonych jest (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio 29,6% i 54,4% ankietowanych. Brak wiedzy w zakresie ekspozycji skóry na kontakt z wodą zadeklarowało 2 ankietowanych, co stanowi 0,8% ogółu badanych. W kwestii ekspozycji na lateks, z którego wykonane są rękawice ochronne pozytywne odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 26,4% i 54,4% ankietowanych. Niewystarczający poziom wiedzy w zakresie ekspozycji skóry na kontakt z lateksem zadeklarowało 7 ankietowanych, co stanowi 2,8% ogółu badanych. Na rysunku 3 zilustrowano wyniki badania dotyczące ekspozycji pracowników opieki zdrowotnej na czynniki chemiczne występujące w środowisku pracy.

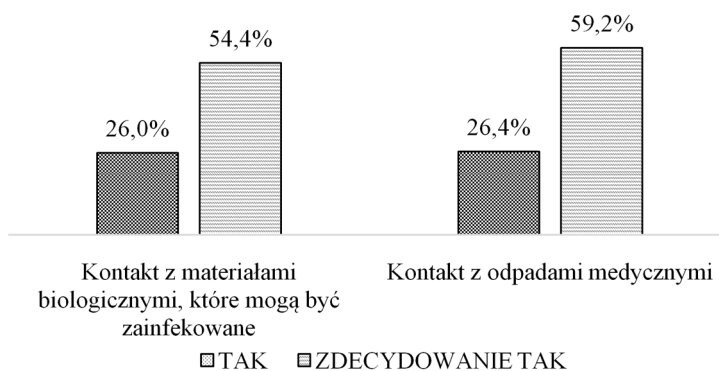
Rys. 3. Ekspozycja pracowników opieki zdrowotnej na czynniki chemiczne



Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Jednym z istotnych zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy pracowników opieki zdrowotnej są czynniki biologiczne. Najbardziej niebezpieczny jest kontakt z materiałami biologicznymi, które mogą być zainfekowane oraz kontakt z odpadami medycznymi. W kwestii kontaktu z materiałami biologicznymi, które mogą być zainfekowane pozytywne odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 26,0% i 54,4% ankietowanych. Na temat kontaktu z odpadami medycznymi pozytywne odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 26,4% i 59,2% ankietowanych. Graficzne zobrazowanie uzyskanych wyników w zakresie ekspozycji na czynniki biologiczne prezentuje rysunek 4.

Rys. 4. Ekspozycja pracowników opieki zdrowotnej na czynniki biologiczne

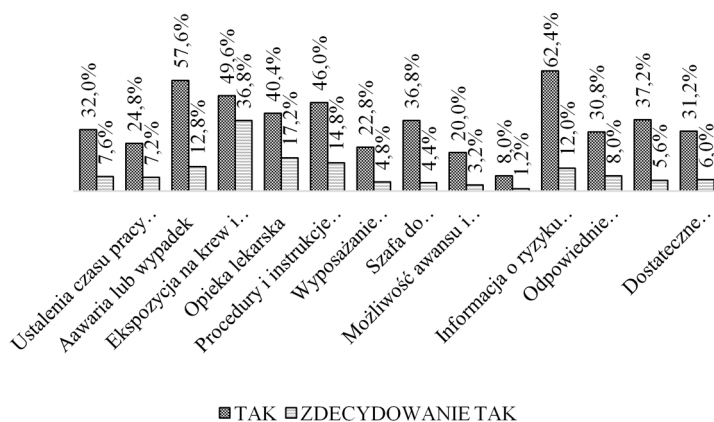


Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Zaprezentowano tylko *te czynniki biologiczne, które* stanowią największe zagrożenie dla zdrowia i życia pracowników.

Na bezpieczeństwo pracy wpływa także wiele czynników organizacyjnych. Badania pokazały, że pracownicy mają możliwość wyboru środków ochrony przed zagrożeniami. Pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 32,0% i 7,6% ankietowanych. Pracownicy mają możliwość ustalania czasu pracy. Pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 24,8% i 7,2% ankietowanych. Pracownicy informują, że znają zasady postępowania w przypadku awarii lub wypadku. Pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio od 57,6% i 12,8% ankietowanych. Znajomość zasad postępowania w przypadku ekspozycji na krew i inny materiał infekcyjny (tak i zdecydowanie tak) zadeklarowało odpowiednio 49,6% i 36,8% ankietowanych. Zdaniem badanych pracowników w pracy mają zapewnioną dobrą opiekę lekarską. Pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) w zakresie opieki lekarskiej uzyskano odpowiednio od 23,2% i 40,4% ankietowanych. W sprawie procedur i instrukcji stanowiskowych, które pomagają pracować bezpiecznie pozytywnie (tak i zdecydowanie tak) wypowiedziało się odpowiednio 27,2% i 46,0% ankietowanych. Zdaniem ankietowanych wyposażenie stanowiska pracy spełnia ich potrzeby i oczekiwania. Pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 22,0% i 22,8% ankietowanych. Badanie pokazało, że nie wszyscy pracownicy wyposażeni są w szafę do przechowywania czystej i brudnej odzieży. Pozytywnych odpowiedzi w zakresie posiadania szafy do przechowywania czystej i brudnej odzieży (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 36,8% i 4,4% ankietowanych. Na pytanie dotyczące możliwości awansu i rozwoju pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 20,0% i 3,2% ankietowanych. Dla większości ankietowanych wynagrodzenie jest niesatysfakcjonujące. Satysfakcję z wynagrodzenia pozytywnie (tak i zdecydowanie tak) potwierdziło odpowiednio 8,0% i 1,2% ankietowanych. Znajomość ryzyka zawodowego związanego z pracą zadeklarowało (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio 62,4% i 12,0% ankietowanych. Infrastrukturę placówki medycznej w zakresie zapewnienia odpowiednich pomieszczeń pracy, socjalnych i sanitarnych pozytywnie (tak i zdecydowanie tak) oceniło odpowiednio 31,2% i 6,0% ankietowanych. Na pytanie dotyczące odpowiedniej ilości przestrzeni, dojść i przejść w pracy, pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 31,2% i 6,0% ankietowanych. Dostateczną ilość przerw w trakcie pracy (tak i zdecydowanie tak) potwierdziło odpowiednio 37,2% i 5,6% ankietowanych. Na rysunku 5 zaprezentowano wyniki badania dotyczące ekspozycji na czynniki organizacyjne, które znacząco wpływają na bezpieczeństwo pracy w sektorze opieki zdrowotnej.

Rys. 5. Czynniki organizacyjne wpływające na bezpieczeństwo pracy



Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Czynników organizacyjnych wpływających na bezpieczeństwo pracy jest znacznie więcej, ale zaprezentowano tylko te, które zdaniem autorki wpływają na dobre samopoczucie i satysfakcję z pracy.

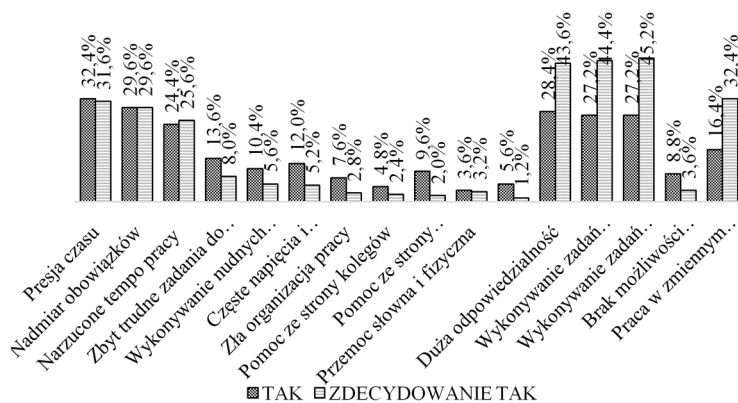
W kwestii bezpieczeństwa pracy oprócz czynników organizacyjnych jeszcze większe obciążenie powodują czynniki psychospołeczne. Ekspozycja na niekorzystne czynniki psychospołeczne i wynikający z nich stres zawodowy staje się coraz powszechniejszym problemem wielu środowisk pracy zwłaszcza w zakresie zdrowia pracowników oraz strat ekonomicznych i społecznych organizacji. Szczęólnego znaczenia nabiera to w sektorze opieki zdrowotnej, w którym obserwuje się niedobór personelu oraz wzrost udziału coraz starszych osób w populacji pracujących. Analiza, której wyniki zaprezentowane zostały w tej części artykułu koncentruje się na przyczynach zwiększonego obciążenia psychicznego pracowników sektora opieki zdrowotnej.

Pracownicy sektora opieki zdrowotnej w swojej pracy są narażeni na zwiększone działanie czynników psychospołecznych wśród, których wymienia się pracę pod presją czasu. Potwierdzają to pozytywne odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskane odpowiednio od 32,4% i 31,6% ankietowanych. Na liście przyczyn zwiększonego obciążenia psychicznego w pracy znalazł się nadmiar obowiązków. Z problemem nadmiaru obowiązków służbowych (tak i zdecydowanie tak) boryka się taki sam odsetek ankietowanych – 29,6%. Kolejnym czynnikiem powodującym zwiększone obciążenie psychiczne jest narzucone tempo pracy. W sektorze opieki zdrowotnej narzucone tempo



pracy nie wynika z poleceń przełożonych, ale z potrzeb i wymagań pacjentów. Narzucone tempo pracy potwierdziło (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio 24,4% i 25,6% ankietowanych. Na pytanie, w którym jako przyczynę zwiększonego obciążenia psychicznego wskazano zbyt trudne zadania do wykonania pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio 13,6% i 8,0% ankietowanych. Na pytanie dotyczące wykonywania nudnych zadań pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 10,4% i 5,6% ankietowanych. Analizując odpowiedzi na pytanie o zwiększone obciążenie psychiczne spowodowane częstymi napięciami i konfliktami interpersonalnymi pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 12,0% i 5,2% ankietowanych. Na zwiększone obciążenie psychiczne spowodowane nieprawidłową organizacją pracy, pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio 7,6% i 2,8% ankietowanych. Zwiększone obciążenie psychiczne spowodowane brakiem zrozumienia i pomocy ze strony kolegów zadeklarowało (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio 4,8% i 2,4% ankietowanych. Na zwiększone obciążenie psychiczne spowodowane brakiem zrozumienia i pomocy ze strony przełożonych pozytywnie odpowiedziało (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio 9,6% i 2,0% ankietowanych. Wpływ przemocy słownej i fizycznej na obciążenie psychiczne (tak i zdecydowanie tak) potwierdziło odpowiednio 3,6% i 3,2% ankietowanych. Jako przyczyny zwiększonego obciążenia psychicznego zostały wskazane dyskryminacja, zastraszanie, nękanie, grożenie. Na to pytanie pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio 5,6% i 1,2% ankietowanych. Zdaniem respondentów zwiększone obciążenie psychiczne powoduje dużą odpowiedzialność w pracy. Pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 28,4% i 43,6% ankietowanych. Jako przyczynę zwiększonego obciążenia psychicznego respondenci wskazali wykonywanie zadań wpływających na bezpieczeństwo innych osób. Pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) udzieliło odpowiednio 27,2% i 44,4%. Wpływ zadań wymagających opanowania i dużej dokładności potwierdziło (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio 27,2% i 45,2% ankietowanych. Brak możliwości zgłaszania i realizacji własnych pomysłów wytypowało (tak i zdecydowanie tak) odpowiednio 8,8% i 3,6% ankietowanych. Na pytanie, w którym jako przyczynę zwiększonego obciążenia psychicznego w pracy wskazano pracę w zmiennym rytmie dobowym, pozytywnych odpowiedzi (tak i zdecydowanie tak) uzyskano odpowiednio od 16,4% i 32,4% ankietowanych. Poniżej na rysunku 6 zilustrowano wyniki badania ukazujące przyczyny zwiększonego obciążenia psychicznego w pracy pracowników opieki zdrowotnej.

Rys. 6. Czynniki psychospołeczne wpływające na bezpieczeństwo pracy w sektorze opieki zdrowotnej

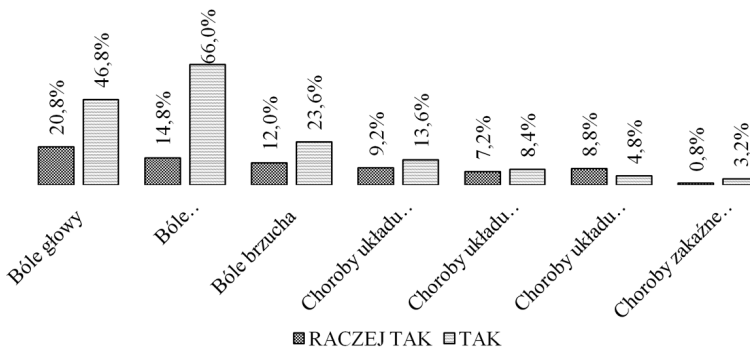


Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Czynniki środowiska pracy mogą powodować różne problemy. Poniżej zaprezentowano problemy zdrowotne pracowników opieki zdrowotnej, jakie odczuwali w ciągu ostatnich 12 miesięcy. Główne problemy zdrowotne osób pracujących w sektorze opieki zdrowotnej to bóle: głowy, karku, pleców, kończyn i brzucha. W ostatnim roku pracownicy opieki zdrowotnej odczuwali takie dolegliwości jak bóle głowy – 46,8% (tak) i 20,8% (raczej tak) ankietowanych. Bóle pleców, karku i kończyn w ostatnim roku odczuwało 66,0% (tak) i 14,8% (raczej tak) ankietowanych. Kolejnym problemem zdrowotnym pracowników są bóle brzucha, które w ostatnim roku odczuwało 23,6% (tak) i 12,0% (raczej tak) ankietowanych. Do problemów zdrowotnych pracowników sektora zdrowia należą także choroby układu krwionośnego (problemy z krążeniem i nadciśnienie), choroby układu oddechowego, nerwowego (drżenie, drętwienie, drgawki) oraz choroby zakaźne i pasożytnicze. Chorób układu krwionośnego w ostatnim roku doświadczyło 13,6% (tak) i 9,2% (raczej tak) ankietowanych. Następne dolegliwości, z jakimi zmierzili się w ostatnim roku pracownicy opieki zdrowotnej to choroby układu oddechowego, których doświadczyło 8,4% (tak) i 7,2% (raczej tak) ankietowanych. Dolegliwości ze strony układu nerwowego w tym drżenia, drętwienia i drgawek w ostatnim roku doznało 4,8% (tak) i 8,8% (raczej tak) ankietowanych. Kolejne problemy zdrowotne, jakie dotykały pracowników w ostatnim roku to choroby zakaźne i pasożytnicze, na które skarżyło się 3,2% (tak) i 0,8% (raczej tak) ankietowanych. Wyniki badań dotyczące najczęściej występujących dolegliwości odczuwanych przez pracowników w ciągu ostatniego roku zobrazowano na rysunku 7. Kolejne problemy zdrowotne pracowników

opieki zdrowotnej, które utrudniają wykonywanie istotnych czynności zawodowych to problemy z oczami, które w ostatnim roku potwierdziło 37,2% (tak) i 20,8% (raczej tak) ankietowanych. Problemów ze skórą w ostatnim roku doświadczyło 30,4% (tak) i 15,2% (raczej tak) ankietowanych. Na problemy ze słuchem w ostatnim roku narzekało 6,0% (tak) i 8,0% (raczej tak) ankietowanych. Problemów ze snem w ciągu ostatniego roku doświadczyło 38,4% (tak) i 13,6% (raczej tak) ankietowanych. Na niepokój i nerwowość w pracy skarżyło się 27,6% (tak) i 31,2% (raczej tak) ankietowanych. Niskie poczucie własnej wartości w ostatnim roku odczuwało 12,0% (tak) i 15,6% (raczej tak) ankietowanych. Długotrwałe zmęczenie fizyczne w ciągu ostatniego roku towarzyszyło 38,8% (tak) i 29,6% (raczej tak) ankietowanym. Wyniki badań dotyczące problemów zdrowotnych osób pracujących w sektorze opieki zdrowotnej zilustrowano na rysunku 8.

Rys. 7. Dolegliwości pracowników opieki zdrowotnej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Rys. 8. Problemy zdrowotne pracowników sektora opieki zdrowotnej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Uzyskane wyniki badań pokazują główne problemy zdrowotne, z jakimi zmagają się pracownicy opieki zdrowotnej.

## 5. Dyskusja

Środowisko pracy jest ważnym elementem życia zawodowego, w którym występuje szereg czynników powodujących nieprzyjemne doznania i problemy zdrowotne pracowników. Ich następstwem jest nieprawidłowe funkcjonowanie pracowników zarówno w organizacji, jak i życiu prywatnym. Przeprowadzone badanie pokazało, że największe zagrożenie dla pracowników opieki zdrowotnej stanowią czynniki psychospołeczne. Za najważniejsze ankietowani wskazali wykonywanie zadań wymagających opanowania i dużej dokładności oraz dużą odpowiedzialność. Za istotne czynniki psychospołeczne ankietowani uznali wykonywanie zadań wpływających na bezpieczeństwo innych osób, nadmiar obowiązków, presję czasu, narzucone tempo pracy oraz pracę w zmiennym rytmie dobowym. W obecnych badaniach większość ankietowanych wskazywała na zagrożenia czynnikami biologicznymi poprzez kontakt z materiałami biologicznymi, które mogą być zainfekowane oraz kontakt z odpadami medycznymi. W grupie pracowników opieki zdrowotnej istotną rolę odgrywa zagrożenie czynnikami chemicznymi. Wyniki badań wskazują, że ankietowani w swojej pracy zawodowej są narażeni na kontrakt z chemikaliami zawartymi w środkach do dezynfekcji i sterylizacji oraz na kontakt z lateksem, który jest składnikiem gumowych rękawic ochronnych. W Europie około 93% chirurgów i pielęgniarek cierpi z powodu uczulenia na lateks, z którego wykonane są rękawiczki ochronne [29]. Według ankietowanych ryzyko związane z występowaniem czynników chemicznych stanowi także kontakt skóry z wodą. Ze względu na konieczność higieny rąk kontakt z wodą dotyczy wszystkich pracowników opieki zdrowotnej. Higiena rąk przedstawicieli zawodów medycznych to najważniejszy element profilaktyki. Według opinii mikrobiologów brak właściwej higieny rąk odpowiada za 80-90% zakażeń szpitalnych [33]. Istnieją przekonujące dowody na to, że przez staranne mycie powierzchni skóry rąk można usunąć około 90% drobnoustrojów [34]. Oprócz wyżej wymienionych zagrożeń należy wskazać również czynniki fizyczne występujące w środowisku pracy, wśród których ankietowani najczęściej wskazywali ostre narzędzia i krawędzie, stłuczone szkło, igły i nożyczki. Kluczowe dla pracowników opieki zdrowotnej okazały się zagrożenia w postaci wysokich temperatur w pomieszczeniach pracy, niewłaściwe oświetlenie naturalne i sztuczne, praca z urządzeniami pod napięciem, praca przy monitorze komputerowym, praca wymagająca powtarzających się ruchów rąk i ramion oraz praca

w wymuszonej pozycji ciała powodująca ból i zmęczenie. Najczęściej wskazywanymi dolegliwościami w badanej grupie były: bóle pleców, karku i kończyn, bóle głowy, problemy z oczami i skórą oraz problemy ze snem. Większość obecnie badanych pracowników odczuwało niepokój i nerwowość w pracy oraz długotrwałe zmęczenie fizyczne. Nie można pominąć zagrożeń czynnikami organizacyjnymi, wśród których za najważniejsze ankietowani uznali niewystarczające wyposażenie stanowiska pracy, niespełniające ich potrzeb i oczekiwań, brak szafy do przechowywania czystej i brudnej odzieży, niesatysfakcjonujące wynagrodzenie oraz brak możliwości awansu i rozwoju zawodowego.

Mimo reform dzisiejsza opieka zdrowotna ma przed sobą wiele wyzwań. Jednym z nich są rosnące potrzeby i oczekiwania pacjentów przy jednoczesnym niedoborze wykwalifikowanych i doświadczonych pracowników. Niedobór personelu w placówkach opieki zdrowotnej stanowi bezpośrednie zagrożenie dla pacjentów wymagających opieki długoterminowej. Kolejnym wyzwaniem, z którym musi zmierzyć się system opieki zdrowotnej to wzrost liczby pacjentów cierpiących z powodu kilku przypadłości w tym chorób degeneracyjnych [35], którzy będą także wymagali długotrwałego leczenia i wieloletniej terapii. Wyzwaniem dla opieki zdrowotnej jest wzrost wieku osób pracujących, co oznacza również wyższą zapadalność na choroby przewlekłe i mniejszą zdolność do pracy, a tym samym większą potrzebę ingerencji opieki zdrowotnej w zdrowie osób pracujących w sektorze. Istotnym wyzwaniem dla opieki zdrowotnej jest rozwój nowych technologii, które zmieniają procesy terapeutyczno-diagnostyczne wymagające nowych umiejętności i schematów opieki zwłaszcza osób cierpiących na schorzenia przewlekłe. W kontekście niedoboru personelu szczególnym wyzwaniem dla opieki zdrowotnej są migracje zarobkowe pracowników do krajów lepiej rozwiniętych, których celem jest poprawa sytuacji materialnej. Współcześnie wyzwaniem dla opieki zdrowotnej jest przyjazd imigrantów, który powoduje konieczność objęcia swoim zasięgiem większej liczby osób i zapewnienia im odpowiedniej opieki medycznej. Aby stawić czoła tym wyzwaniom sektor opieki zdrowotnej musi dysponować wystarczającą liczbą wykwalifikowanych pracowników, którym zapewni bezpieczne i higieniczne warunki pracy.

## 6. Wnioski

W pracy przedstawiono zagrożenia mające kluczowe znaczenie w kreowaniu bezpiecznych warunków pracy w sektorze opieki zdrowotnej w Polsce. Zidentyfikowano główne czynniki zagrożeń i związane z nimi proble-

my zdrowotne. *Zidentyfikowane zagrożenia zawodowe pracowników opieki zdrowotnej* obejmują:

- Zagrożenia fizyczne, takie jak hałas, drgania, wibracje, niewłaściwe natężenie oświetlenia sztucznego, praca z urządzeniami pod napięciem, ostre narzędzia i krawędzie, stłuczone szkło, igły i nożyczki, a także upadki wskutek poruszania się po śliskich i mokrych nawierzchniach, praca wymagająca szczególnej uwagi i koncentracji oraz praca przy monitorze komputerowym.
- Obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego spowodowane pracą w wymuszonej pozycji ciała powodujące ból lub zmęczenie, pracą wymagającą powtarzających się ruchów rąk lub ramion.
- Czynniki chemiczne, do których zalicza się wodę, środki dezynfekujące i sterylizujące oraz lateks.
- Czynniki biologiczne wśród, których najczęściej wymienia się wirusy HBV (*Hepatitis B Virus*), HCV (*Hepatitis C Virus*) i HIV (*Human Immunodeficiency Virus*). Do zakażenia dochodzi na skutek kontaktu z zainfekowanymi materiałami lub odpadami medycznymi.
- Czynniki organizacyjne, na które składają się: wyposażenie stanowiska pracy, procedury i instrukcje, możliwość awansu i rozwoju, satysfakcja z wynagrodzenia.
- Czynniki psychospołeczne, do których zalicza się presję czasu, nadmiar obowiązków, narzucone tempo pracy, dużą odpowiedzialność, wykonywanie zadań wpływających na bezpieczeństwo innych osób, wykonywanie zadań wymagających opanowania i dużej dokładności, pracę w zmiennym rytmie dobowym oraz pełnienie dyżurów medycznych.
- Inne czynniki związane z wypadkami przy pracy powodujące skaleczenia, urazy, otarcia oraz upadki na skutek poruszania się po śliskich i mokrych nawierzchniach.

Rezultaty *badan zaprezentowane* w niniejszym artykule posiadają pewne ograniczenia. Pochodzą tylko z jednej placówki medycznej należącej do sektora publicznego, który znacznie różni się od placówek należących do sektora niepublicznego. Dodatkowo mają związek z problemami zdrowotnymi pracowników. Opisane problemy zdrowotne mogą być spowodowane nie tylko wpływem środowiska pracy, ale także dolegliwościami typowymi dla procesu starzenia, których pomimo ogromnego postępu medycyny nie sposób uniknąć.

W placówkach opieki zdrowotnej pozostaje wiele do zrobienia w zakresie profilaktyki i zwalczania zagrożeń zdrowotnych oraz bezpieczeństwa pracy.

Wnioski płynące z analizy dotyczą konieczności podjęcia działań, które poprawią warunki pracy pracowników opieki zdrowotnej, złagodzą negatywne skutki pracy w tych warunkach oraz zapobiegną dalszym problemom zdrowotnym pracowników. Należy podkreślić, że wraz z postępem technicznym w sektorze opieki zdrowotnej pojawiają się nowe rodzaje zagrożeń, które wymagają nowych rozwiązań mających na celu zapewnienie pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Dlatego działania w obszarze bezpieczeństwa pracy potrzebne są obecnie bardziej niż kiedykolwiek wcześniej. Jest to zadanie priorytetowe zwłaszcza w kontekście niedoboru personelu sektora zdrowia oraz rosnących potrzeb zdrowotnych zmieniającego się demograficznie społeczeństwa.

### Literatura

1. Widerszal-Bazyl M.: *Pojęcie ryzyka psychospołecznego w pracy*, Bezpieczeństwo Pracy, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, 2009 (6): 6-8.
2. Witczak I., Rypicz Ł.: *Bezpieczeństwo pacjentów i personelu medycznego. Uwarunkowania ergonomiczne*, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wrocław 2020.
3. Piwowarski J.: *Fenomen bezpieczeństwa. Pomiędzy zagrożeniem a kulturą bezpieczeństwa*, Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego „Apeiron” w Krakowie, Kraków 2015.
4. Wolski A.: *Bezpieczeństwo personalne na gruncie społeczności lokalnej*, Zeszyty Naukowe WSZOP w Katowicach, Nr 1(14) 2018, Katowice, grudzień 2018.
5. Kołodziejczyk A.: *Bezpieczeństwo jako fenomen społeczny: pojęcie bezpieczeństwa, jego interpretacje i odmiany*, Saeculum Christianum: pismo historyczno-społeczne 14/1, 2007, s. 225; J. Czaja, *Kulturowy wymiar bezpieczeństwa. Aspekty teoretyczne i praktyczne*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków 2013.
6. Czupryński A., Wiśniewski B., Zboina J.: *Bezpieczeństwo. Teoria-praktyka-badania*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, Józefów 2015.
7. Piwowarski J.: *Fenomen bezpieczeństwa. Pomiędzy zagrożeniem a kulturą bezpieczeństwa*, Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego „Apeiron” w Krakowie, Kraków 2015.
8. Fierke K.: *Changing Games Changing Strategies: Critical Investigations in Security*, Manchester University Press 1998.
9. Norma PN-N-18001:2004 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania*, PKN, Warszawa 2004.

10. Żukrowska K.: *Bezpieczeństwo międzynarodowe. Przegląd aktualnego stanu*, Wydawnictwo IUSatTAX, Warszawa 2011.
11. [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P20600158531378294224233&html\\_tresc\\_root\\_id=300001931&html\\_resc\\_id=300001945&html\\_klucz=300001931&html\\_klucz\\_spis=](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P20600158531378294224233&html_tresc_root_id=300001931&html_resc_id=300001945&html_klucz=300001931&html_klucz_spis=) [dostęp: 07.10.2021].
12. [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P15000156221346925948558&html\\_tresc\\_root\\_id=25314&html\\_tresc\\_id=25315&html\\_klucz=25314&html\\_klucz\\_spis=25314](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P15000156221346925948558&html_tresc_root_id=25314&html_tresc_id=25315&html_klucz=25314&html_klucz_spis=25314) [dostęp: 07.10.2021].
13. <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/higiena> [dostęp: 17.10.2021].
14. <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/higiena;3911648.html> [dostęp: 17.10.2021].
15. Norma PN-N-18001:2004 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania*, PKN, Warszawa 2004.
16. Wieczorek S.: *Ergonomia*, Wydawnictwo Tarbonus, Kraków-Tarnobrzeg 2014.
17. Stadnicka D.: *Zarządzanie bezpieczeństwem pracy* [w:] Łunarski J. (red.), *Systemy zarządzania bezpieczeństwem w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2006.
18. Dudziak R.: *Bezpieczeństwo i higiena pracy*, Wydanie II, Centrum Rozwoju Edukacji EDICON, Poznań 2018.
19. Kowalski J., Krzyśków B.: *Nauka o pracy - bezpieczeństwo, higiena i ergonomia, Prawna ochrona pracy*, [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P9200371691341233784448](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P9200371691341233784448) [dostęp: 13.10.2021].
20. Widerszal-Bazyl M.: *Pojęcie ryzyka psychospołecznego w pracy*, Bezpieczeństwo Pracy, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, 2009 (6): 6-8.
21. Najder A., Potocka A.: *Psychospołeczne zagrożenia zawodowe i ich związek ze zdrowiem oraz funkcjonowaniem zawodowym pracowników ochrony zdrowia*, *Pielęgniarstwo Polskie* 2015: 3(57): 313-320.
22. Mamot A.: *Bezpieczeństwo pracy, Czynniki szkodliwe. Badania i pomiary*, Państwowa Inspekcja Pracy, BHP na TAK.pl, 1/2018.
23. Uzarczyk A.: *Czynniki szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy*, Wydanie II uaktualnione, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2009.
24. Wawros K., Mroczkowska R.: *Analiza stresu związanego z wykonywaniem obowiązków zawodowych przez pielęgniarki anestezjologiczne na*



- podstawie subiektywnej oceny*, Piel. Spec. Pismo nowoczesnej pielęgniarstwa i położnej, Wydawnictwo Dux, Nr 1(4), Marzec 2014, 164-171.
25. Żółtańska J., Bujnowska M.: *Zawodowe zagrożenia zdrowia pracowników ochrony zdrowia w miejscu pracy*, Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy, 2010 (6): 47-73.
  26. Kieć-Świerczyńska M., Chomiczewska D., Kręcisz B.: *Wet work – praca w środowisku mokrym*, Med. Pr. 2010;61(1): 65-77.
  27. Pałczyński C., Kieć-Świerczyńska M., Walusiak J.: *Alergologia zawodowa*, Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2008.
  28. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U. 2005 nr 81 poz. 716 z późn. zm.).
  29. Komisja Europejska, Dyrekcja Generalna ds. Zatrudnienia, Spraw Społecznych i Włączenia Społecznego, *Zagrożenia w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w sektorze opieki zdrowotnej. Poradnik dotyczący zapobiegania i dobrej praktyki*, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg 2011.
  30. Świątkowska B.: *Zagrożenia zawodowe pracowników opieki zdrowotnej: Co wiemy i co możemy zrobić?*, Probl Hig Epidemiol 2010, 91(4): 522-529.
  31. Pokorski J.: *Zasady ergonomii w optymalizacji pracy zmianowej*, [w:] D. Koradecka (red.), *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*, tom 2, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1997.
  32. Janowska Z.: *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007.
  33. [http://wyborcza.pl/TylkoZdrowie/1,137474,17789118,Brak\\_higieny\\_odpowiada\\_za\\_80\\_90\\_proc\\_\\_zakazen\\_\\_Z\\_mycia.html](http://wyborcza.pl/TylkoZdrowie/1,137474,17789118,Brak_higieny_odpowiada_za_80_90_proc__zakazen__Z_mycia.html) [dostęp: 02.10.2021 r.].
  34. Dzierżanowska – Fangrat K., Pawińska A., Semczuk K.: *Higiena rąk i otoczenia Polaków. Przerwij łańcuch infekcji*, Raport marki Dettol i Centrum Zdrowia Dziecka, 2010.
  35. Salisbury Ch., Johnson L., Purdy S., Valderas J.M., and Montgomery A.A.: *Epidemiology and impact of multimorbidity in primary care: a retrospective cohort study*, British Journal of General Practice, January 2011.

## WORK SAFETY PROBLEMS IN THE HEALTHCARE SECTOR

### Summary

Due to the low interest in the subject of healthcare employees work safety, the article discusses the issues of hazards in the work environment in this sector. In the course of their professional activities, healthcare professionals face a number of risks that make the healthcare sector a high-risk sector. Based on the analysis of own research carried out in a selected medical facility in the Malopolskie Voivodeship, the current problems in the field of occupational safety in healthcare were reviewed and their health effects on employees were shown. The analyzes contained in the article focus on harmful, burdensome and dangerous factors, which pose a particular risk in the work process. The focus was also on identifying organizational factors that shape working conditions. The psychosocial factors that cause many diseases, are responsible for sickness absences and generate high costs for the organization are presented. In the context of occupational hazards in the health care sector, the health problems of employees were discussed. The obtained research results constitute a source of information on the possibilities of improving the safety and health at work of healthcare employees. In view of the aging of the population and the growing demand for medical services, the challenges facing the healthcare sector are finally outlined.

**Keywords:** work safety, working environment, threats, Healthcare, health

### Nota o Autorce

**mgr Elżbieta Tarczoń**

doktorantka na Wydziale Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej  
w Krakowie

5 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SP ZOZ w Krakowie

email: et-elzbieta@wp.pl



Małgorzata Tarczoń

## PRZYCZYNY WYSTĘPOWANIA ZJAWISKA STRESU ZAWODOWEGO WŚRÓD PRACOWNIKÓW SŁUŻBY BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY – WYNIKI BADAŃ WŁASNYCH

### Streszczenie

Artykuł ukazuje zagadnienie stresu zawodowego. Autorka koncentruje się *wokół* bardzo interesujących i aktualnych *zagadnień* dotyczących stresu zawodowego. Zjawisko stresu zawodowego w tej grupie pracowników nie było dotychczas badane, dlatego celem niniejszego artykułu jest rozpoznanie, czy zjawisko stresu zawodowego występuje wśród pracowników służby bhp? Na podstawie wyników badań własnych przedstawiono źródła stresu zawodowego u pracowników służby bhp. Pierwszy obszar badawczy dotyczył lęków i niepokoju związanego z wykonywaną pracą. Drugi obszar dotyczył emocji, takich jak złość i drażliwość. Kolejnym obszarem badawczym był niski zakres kontroli w pracy, czyli zbyt mały wpływ na sposób wykonywania pracy i zbyt mała swoboda w działaniu. Kolejny obszar badań dotyczył uczuć oraz sposobów ich wyrażania. Kolejny punkt badania dotyczył braku pewności siebie i lęku podczas wykonywania obowiązków zawodowych. Ostatni obszar badawczy związany był z samotnością i brakiem czasu dla rodziny oraz przyjaciół. Artykuł zamyka dyskusja i zakończenie, w którym ukazano sposoby radzenia sobie ze stresem zawodowym.

**Słowa kluczowe:** pracownicy, służba bezpieczeństwa i higieny pracy, stres zawodowy, strategie radzenia sobie ze stresem, kwestionariusz „detektor stresu”

### Wprowadzenie

Współcześnie ludzie pracują w środowiskach zdominowanych przez nowoczesne technologie i większą automatyzację pracy. Mimo to są bardziej zabiegani, brakuje im czasu dla najbliższych, przyjaciół, znajomych a nawet dla siebie. Bez wątpienia coraz więcej z nich skupia się wyłącznie na pracy zawodowej. Pracują w godzinach nadliczbowych, myślą o pracy w dni wolne

i nie pozwalają sobie na odpoczynek. Wpadają w wir pracy, aby nie odstawać od grupy zawodowej. Słowo „weekend” nie oznacza dla nich czasu odpoczynku po pracy, lecz koniec tygodnia, podczas którego nadal mogą pracować. *Coraz bardziej narzekają na brak czasu i na działalność poza pracą a sukces zawodowy stał się dla nich jedynym celem wartym osiągnięcia.* Nie zdają sobie sprawy z zagrożenia, jakie niesie pogoń za sukcesem zawodowym. Uważają, że poświęcenie się pracy jest zjawiskiem chwilowym i całkowicie naturalnym. Tymczasem *rosnące* wymagania, tempo pracy, wydłużony czas pracy, coraz słabsze i mniej emocjonalne zaangażowanie, negatywne kontakty interpersonalne, brak zaufania, podejrzliwość i wyzysk powodują, że atmosfera w pracy staje się coraz bardziej stresująca dla wszystkich pracowników nie wyłączając z tego pracowników służby bhp. Autorkę interesują różne aspekty związane z pracą zawodową, a szczególnie kluczowe zagrożenia występujące w niej, dlatego nie budzi zdziwienia fakt, iż jest zainteresowana badaniami nad nią po to, aby uzyskać wiedzę pozwalającą zmniejszyć jej szkodliwe skutki.

## 1. Stres – definicja, przyczyny i skutki

Aby rozpocząć analizę występowania stresu w miejscu pracy, należy podjąć próbę zdefiniowania tego zjawiska. Pojęcie stresu jest pojęciem bardzo starym. Wczesne badania nad stresem podają, że pochodzi on od łacińskiego słowa *stringere* oznaczającego fizyczne oddziaływanie na jakiś przedmiot [1]. Słowo „stres” pochodzi od angielskiego słowa *stress*, które pierwotnie oznaczało testowanie metali lub szkła pod kątem ich odporności na obciążenia [2]. W literaturze przedmiotu znalazły się doniesienia, które podają, że słowo „stres” po raz pierwszy użyto w 1945 roku w książce Grinkera i Spiegela pt: „Men under Stress” [3]. Obecnie termin ten jest powszechnie stosowany, a problematyka związana z nim zatacza coraz szersze kręgi. Popularności dodaje mu różnorodność przypisywanych znaczeń. W literaturze przedmiotu można spotkać kilka definicji tego pojęcia. Stres definiowany jest jako czynnik wpływający na pogorszenie sprawności i efektywności funkcjonowania człowieka w różnych obszarach życia, który może prowadzić do zaburzeń zdrowotnych [1]. Stres jest czynnikiem destrukcyjnym, przekraczającym możliwości adaptacyjne jednostki [4]. Według Richarda Lazarusa stres jest szczególną relacją pomiędzy człowiekiem a środowiskiem, która zagraża jego dobrostanowi [5]. Jan Strelau dodaje, że jest to stan, który charakteryzują silne negatywne emocje (strach, lęk, złość, wrogość) oraz inne stany emocjonalne przekraczające poziom aktywacji [6]. Według brytyjskiej inspekcji pracy Health and Safety Executive (HSE) stres jest niekorzystną

dla człowieka reakcją na nadmierną presję [7]. Twórcą najpopularniejszej definicji stresu był Hans Selye, który zdefiniował stres, jako nieswoistą reakcję organizmu na stawiane mu żądania lub na pojawiające się zagrożenia pochodzące ze środowiska [2]. Autor stwierdził, że stres jest niespecyficzną reakcją organizmu, pojawiającą się w odpowiedzi na działanie szkodliwych bodźców zwanych stresorami [8]. Pojęcie stresu używa się zarówno do określenia traumatycznych wydarzeń jak i do sytuacji codziennego życia. Jego wielkość uzależniona jest od czynników zewnętrznych (pomoc, wsparcie) oraz wewnętrznych (aspiracje, samoocena, zdrowie, umiejętność radzenia sobie z trudnościami) prowadzących zarówno do skutków neutralnych, negatywnych jak i pozytywnych.

Problematyka związana ze stresem powstającym w związku z wykonywaniem obowiązków zawodowych budzi coraz większe zainteresowanie. Stres zawodowy jest szczególnie narastającym zjawiskiem generowanym zarówno przez fizyczne jak i społeczne czynniki środowiska pracy, na które składają się obciążenie pracą, technologia, stan zarządzania, system kontroli, stosunki z przełożonymi, podwładnymi i kolegami, miejsce zajmowane w organizacji, kariera zawodowa oraz brak perspektyw rozwoju. Na gruncie zawodowym może być również źródłem niskiej samooceny, poczucia niedostosowania i niekompetencji oraz niezadowolenia z życia zawodowego [9,10]. Może prowadzić do poważnych zaburzeń takich jak np. nieprzestrzeganie zasad bezpieczeństwa w miejscu pracy [11,12]. Stres, chociaż sam w sobie nie jest chorobą, to jednak nie tylko obniża efektywność pracownika, ale również negatywnie wpływa na funkcjonowanie samych pracowników i ich rodzin a także całej organizacji [13]. Powstał w następstwie rozwoju cywilizacyjnego i jest zjawiskiem typowym dla współczesnego świata [2].

## 2. Stres zawodowy pracowników służby bezpieczeństwa i higieny pracy

Pracownicy służby bhp w zależności od miejsca pracy, branży i rodzajów zagrożeń mają kontakt z różnymi środowiskami pracy. Działają w różnych miejscach, takich jak biura, fabryki i kopalnie. Niezależnie od miejsca pracy prowadzą stały nadzór nad stanem bezpieczeństwa w zakładzie pracy. Nadzorują je pod kątem zgodności z przepisami, procedurami, instrukcjami dotyczącymi bezpieczeństwa, identyfikują zagrożenia dla zdrowia, takie jak ołów, azbest, hałas, pestycydy czy choroby zakaźne. Oceniają oświetlenie, poziom hałasu, sprzęt, stan wentylacji oraz inne warunki, które mogą wpłynąć na zdrowie pracowników, bezpieczeństwo, komfort i wydajność. Pomagają

chronić pracowników przed potencjalnie niebezpiecznymi warunkami pracy. Wdrażają zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, procedury zarządzania ryzykiem i zapobiegania wypadkom przy pracy, udzielają wsparcia w zakresie pierwszej pomocy i bezpieczeństwa organizacyjnego. Dążą do zwiększenia produktywności pracowników poprzez zmniejszenie absencji i przestojów sprzętu oraz aparatury. Starają się chronić ludzi i środowisko przed narażeniem na czynniki niebezpieczne związane z wykonywaniem podstawowych czynności zawodowych. Badają również okoliczności wypadków przy pracy, identyfikują ich przyczyny i określają, w jaki sposób można im zapobiec w przyszłości. Opracowują i nadzorują programy oraz instrukcje nie tylko zapobiegające chorobom i obrażeniom pracowników, ale również szkodom dla środowiska. Przygotowują instrukcje bezpieczeństwa dotyczące prawidłowego korzystania ze sprzętu i reagowania w sytuacjach zagrożenia. Muszą umieć rozwiązywać różne problemy. Są potrzebni w wielu branżach, aby zapewnić, że pracodawcy przestrzegają zarówno istniejących, jak i nowych przepisów w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Oczekuje się od nich znajomości przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy a także spełnienia wymagań i oczekiwań, jakie stawiają im pracodawcy i pracownicy. W sytuacjach nagłych pracują w nieregularnych godzinach a nawet w weekendy. Większość z nich pracuje na pełen etat, niejednokrotnie w środowiskach, które są niedogodne, takie jak tunele czy tereny zaminowane. Chociaż używają rękawic, kasków i innych środków ochrony indywidualnej i tak są narażeni na stresujące warunki pracy, które mogą doprowadzić do przeciążenia, spadku efektywności i braku satysfakcji zawodowej. Ponieważ pracownicy służby bhp dbają o optymalne i bezstresowe warunki pracy pracowników, dlatego w dalszej części poddano analizie ich odczucia pod kątem oceny poziomu stresu w ich miejscu pracy.

### 3. Metodologia badań

*Celem badania było* rozpoznanie czy zjawisko stresu zawodowego występuje wśród pracowników służby bhp? Narzędziem badawczym był kwestionariusz ankietowy „detektor stresu” autorstwa Barbary Bailey Reinhold. Słowo „detektor” pochodzi z języka łacińskiego i oznacza przyrząd lub narzędzie przeznaczone do detekcji. Zaś słowo detekcja oznacza wykrywanie [14]. Termin „detektor stresu” można rozumieć jako wykrywacz stresu a kwestionariusz jest narzędziem, które pomaga rozpoznać symptomy stresu związanego z pracą. Oprócz kwestionariusza „detektor stresu” Barbara Bailey Reinhold w swojej książce pt: „Toksyczna praca” przekazuje odpowiedni zasób teoretycznej wiedzy w zakresie strategii przeciwstawiania się

stresowi, złości i utracie kontroli nad sobą w pracy. Wyjaśnia w jaki sposób radzić sobie ze stresem i podejmować inicjatywy promujące pozytywne zmiany w środowisku pracy [15]. Kwestionariusz „detektor stresu” składał się 35 pozycji podzielonych na sześć części. Głównymi wątkami poruszonymi w ankiecie były: „niepokój”, „gniew”, „brak kontroli”, „brak pewności siebie”, „skrywane uczucia” oraz „zredukowane związki”. Każdy z wymienionych wątków kwestionariusza zawierał po sześć stwierdzeń za wyjątkiem obszaru dotyczącego „braku pewności siebie” (5 stwierdzeń). Kwestionariusz wykorzystywał czterostopniową skalę, gdzie poszczególne jej elementy oznaczały:

- 1 – prawie nigdy;
- 2 – czasami;
- 3 – często;
- 4 – prawie zawsze.

Oprócz tego kwestionariusz ankietowy zawierał metryczkę uwzględniającą pytania o płeć, wiek, wykształcenie, stan cywilny, miejsce zamieszkania, sytuację zawodową, wielkość firmy, w której pracują ankietowani i jej profil oraz długość prowadzonej działalności na rynku.

#### 4. Próba badawcza

Dla potrzeb realizacji badania dokonano celowego doboru próby badawczej. Badanie przeprowadzono wśród członków Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (OSPSBHP) z województwa małopolskiego, podkarpackiego i śląskiego. Badaniem objęto 124 członków OSPSBHP, 75 kobiet i 49 mężczyzn, co odpowiednio wynosi 60,5% i 39,5%. Biorąc pod uwagę wiek respondentów to najliczniejszą grupę stanowiły osoby w wieku od 31 do 40 lat (39,5%) i osoby w wieku od 41 do 50 lat (27,4%). Kolejne pod względem liczebności były grupy osób w wieku od 21 do 30 lat (16,1%) oraz w wieku od 51 do 60 lat (11,3 %). Najmniej liczną grupą były osoby w wieku od 61 do 70 lat (2,4%) i powyżej 70 lat (2,4%). Tylko 1 osoba ankietowana (0,8%) nie podała swojego wieku. Pod względem wykształcenia dominowały osoby z wyższym wykształceniem (75,0%). Osób z wykształceniem średnim ogólnokształcącym było 2,4%, ze średnim zawodowym było 10,5%, ze średnim policealnym było 11,3% a z zasadniczym zawodowym była tylko 1 osoba (0,8%). Odnosząc się do sytuacji zawodowej to wszyscy ankietowani byli czynni zawodowo (pracowali), pomimo iż 12,9% z nich było emerytami. Ponadto 39,5% spośród ankietowanych prowadziło własną działalność gospodarczą. Stan cywilny ankietowanych przedstawia się następująco: najwięcej należy do grupy



żonaty/zamężna – 69,4%. Mniejszą liczebnie grupą są kawalerowie i panny (single) – 22,6%. 7,3% ankietowanych to grupa osób rozwiedzionych a tylko 1 osoba (0,8%) podała, że jest w separacji. Jako miejsce zamieszkania najczęściej ankietowanych wskazywało miasto do 250 tys. mieszkańców (71,8%). Mniejszą liczebnie grupę stanowiły osoby mieszkające w miastach do 50 tys. mieszkańców (13,7%) i do 100 tys. mieszkańców (6,5%). Wieś jako miejsce zamieszkania wskazało 7,3% ankietowanych. Tylko 1 osoba spośród ankietowanych jako miejsce zamieszkania wskazała miasto powyżej 250 tys. mieszkańców (0,8%). Biorąc pod uwagę wielkość firmy, w której pracują ankietowani to najczęściej zatrudnionych było w dużych przedsiębiorstwach (250 pracowników i więcej) – 42,7%. W mikroprzedsiębiorstwach (do 9 pracowników) zatrudnionych było 9,7%, w małych (10-49 pracowników) było 15,3%, a w średnich (50-249 pracowników) było 32,3%. Uwzględniając profil firmy, w której pracowali ankietowani, podział badanej populacji przedstawiał się następująco: produkcyjna (29,0%), handlowa (8,1%), usługowa (18,5%), produkcyjno-handlowa (7,3%), produkcyjno-usługowa (11,3%), handlowo-usługowa (4,0%), produkcyjno-handlowo-usługowa (5,6%), inna – 16,1%, w której respondenci ujawnili, że są pracownikami policji i sektora opieki zdrowotnej. Najwięcej ankietowanych pracuje w firmach, które prowadzą działalność na rynku powyżej 10-lat (72,6%). Zdecydowanie mniej ankietowanych (18,5%) pracuje w firmach, które prowadzą działalność na rynku od 5 do 10 lat a najmniejszą grupę stanowią osoby, które pracują w firmach działających na rynku poniżej 5 lat (8,9%).

## 5. Wyniki badań

Zgromadzone wyniki badań prezentowane są oddzielnie dla poszczególnych obszarów tematycznych i zostały umieszczone w tabelach. Oddzielnie obliczono procent uzyskanych wyników na poszczególne stwierdzenia. Przedstawiając wyniki badań zaokrąglano wartości procentowe (%) do dziesiętnych części liczb, uznając ten poziom dokładności za właściwy dla charakteru publikacji. Pierwsze pytania skierowane do respondentów dotyczyły niepokoju. Najwięcej respondentów (59,7%) czasami obawia się braku pieniędzy, a często ich braku obawia się 19,3% respondentów. O utratę pracy i trudności w znalezieniu nowej prawie zawsze obawia się 4,0% respondentów, często o jej utratę obawia się 11,3% respondentów, a czasami obawia się 40,3% respondentów. Dla 30,7% respondentów konieczność uczenia się nowych rzeczy czasami jest powodem zmartwienia, 12,9% respondentów często martwi się wprowadzaniem innowacyjności i koniecznością uczenia się nowych rzeczy a 4,0% respondentów prawie zawsze martwi się koniecz-

nością przyswajania nowej wiedzy. Spośród badanych 45,2% czasami pragnie, aby wszystko zostało jak dotychczas a około 1/3 (33,1%) respondentów pragnie zmian i nie chce, aby było jak dawniej. W nowych sytuacjach, które mogłyby przybrać zły obrót niepokój odczuwa czasami 47,6% respondentów a często taki stan odczuwa 21,8% respondentów. Najwięcej badanych (44,4%) czasami źle sypia myśląc o tym, co dzieje się w pracy a często źle sypia 13,7%. Wyniki badań dotyczące niepokoju powiązanego z pracą zawodową zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Niepokój powiązany z pracą zawodową

STWIERDZENIE	NIEPOKÓJ							
	prawie nigdy		czasami		często		prawie zawsze	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
Boję się, że nie będę miał dość pieniędzy	15	12,1	74	59,7	24	19,3	11	8,9
Obawiam się, że jeśli stracę pracę, nie znajdę już innej	55	44,4	50	40,3	14	11,3	5	4,0
Martwi mnie konieczność uczenia się wielu nowych rzeczy	65	52,4	38	30,7	16	12,9	5	4,0
Chciałbym, aby wszystko zostało po staremu	41	33,1	56	45,2	23	18,5	4	3,2
Niepokoi mnie to, co w nowych sytuacjach mogłoby przybrać zły obrót	31	25,0	59	47,6	27	21,8	7	5,6
Źle sypiam, gdyż budzę się, myśląc o tym, co dzieje się w pracy	51	41,1	55	44,4	17	13,7	1	0,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Kolejna grupa pytań ankietowych dotyczyła kwestii związanych z napadem gniewu. Gniew, irytacja i rozdrażnienie często w pracy towarzyszy 17,7% respondentom, czasami pojawia się u 49,2% respondentów a poza pracą tylko u 25,8% respondentów. Czasami problemem są rosnące wymagania w pracy. Takiego zdania jest 58,1% respondentów. Często rosnące wymagania w pracy towarzyszą 14,5% respondentów. Brak cierpliwości dla cudzych błędów często deklaruje 23,4% respondentów a czasami deklaruje 52,4% respondentów. Najwięcej respondentów (54,8%) prawie nigdy nie obwinia innych i nie myśli o wyrównywaniu z nimi szans. Na nadmierne obciążenie pracą, zbyt wiele obowiązków i zadań, które przewyższają ich możliwości czasami uskarża się 42,7% respondentów a często skarży się 25,0% respondentów.

Tabela 2 ukazuje odpowiedzi na pytania ankietowe dotyczące gniewu.

Tabela 2. Gniew jako niekontrolowany skutek stresu zawodowego

STWIERDZENIE	GNIEW							
	prawie nigdy		czasami		często		prawie zawsze	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
W pracy staję się rozdrażniony i zdenerwowany	40	32,3	61	49,2	22	17,7	1	0,8
Staję się rozdrażniony i zdenerwowany, gdy nie jestem w pracy	85	68,5	32	25,8	7	5,6	0	0,0
Złoszczą mnie rosnące wymagania w pracy	27	21,8	72	58,1	18	14,5	7	5,6
Nie mam cierpliwości dla cudzych błędów	24	19,4	65	52,4	29	23,4	6	4,8
Obwiniam konkretne osoby za to, co dzieje się w pracy i myślę o wyrównywaniu z nimi rachunków	68	54,8	41	33,1	12	9,7	3	2,4
Mam wrażenie, że gnam niecierpliwie od jednego zadania do następnego	28	22,6	53	42,7	31	25,0	12	9,7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Kolejny blok pytań ankietowych dotyczył braku kontroli oraz wzrostu wyzwań i oczekiwań w pracy a także sposobów radzenia sobie z tymi problemami. Najliczniejszą grupę stanowili respondenci, którym czasami towarzyszy brak swobody w sposobie wykonywania zadań. Grupa tych osób stanowiła 36,3% ogółu respondentów. Zbyt mały wpływ na sposób wykonywania swojej pracy często odczuwa 21,8% respondentów. Dla każdego pracownika istotne jest to, czy jego praca i zdanie są cenione przez pracodawcę. Według 25,0% ankietowanych często ceniona jest ich praca i zdanie a 43,6% ankietowanych uważa, że ich zdanie i opinia jest ceniona w pracy czasami. Chęć podjęcia większych wyzwań i odpowiedzialności czasami pragnie 42,7% respondentów. Gotowość do podjęcia nowych wyzwań i większej odpowiedzialności często wyraża 25,8% respondentów. Na zbyt wiele obowiązków często uskarża się 29,0% respondentów a czasami na wzrost ilości obowiązków i pogorszenie jakości dotychczasowej pracy uskarża się 37,9% respondentów. Istotnymi wydają się także odpowiedzi respondentów o ufność i docenianie ich wkładu pracy. Prawie  $\frac{2}{5}$  ankietowanych (39,5%) czasami odczuwa brak zaufania do nich i doceniania ich wkładu pracy. Odczuwają, że ich starania nie są wystarczająco dobre i nie dość im się ufa. Jedno ze stwierdzeń ankietowych dotyczyło tego, że nie wszyscy ludzie sprawujący władzę wiedzą, co robią. Za słuszne takie zdanie często uważa 40,3% respondentów, podziela takie zdanie czasami 30,6% respondentów. Wyniki badania w zakresie braku kontroli nad sprawami zawodowymi zostały zaprezentowane w tabeli 3.

Tabela 3. Brak kontroli nad sprawami zawodowymi

BRAK KONTROLI								
STWIERDZENIE	prawie nigdy		czasami		często		prawie zawsze	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
Wydaje mi się, że mam zbyt mały wpływ na sposób wykonywania mojej pracy	45	36,3	45	36,3	27	21,8	7	5,6
Mam wrażenie, że moje zdanie nie jest w pracy zbyt cenione	35	28,2	54	43,6	31	25,0	4	3,2
Wiem, że jestem gotów do podjęcia większych wyzwań i odpowiedzialności, ale obecna praca nie pozwala mi na to	27	21,8	53	42,7	32	25,8	12	9,7
Mam tak wiele obowiązków, że niemożliwością jest wykonać je wszystkie, jak należy	30	24,2	47	37,9	36	29,0	11	8,9
Wydaje mi się, że nie jestem wystarczająco doceniany i nie dość mi się ufa	44	35,5	49	39,5	21	16,9	10	8,1
To przygnębiające, że ludzie sprawujący władzę naprawdę sami nie wiedzą, co robią	9	7,3	38	30,6	50	40,3	27	21,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Następna grupa pytań ankietowych dotyczyła skrywanych uczuć. Analiza wyników badań pokazała, że uświadomienie swoich odczuć czasami sprawia trudność 41,1% respondentom a często sprawia trudności 8,1% respondentów. Zdaniem 27,4% respondentów czasami nikogo nie obchodzi, co czują a 17,7% respondentów uważa, że często to, co czują nie obchodzi innych pracowników. Prawie  $\frac{1}{3}$  respondentów (34,7%) czasami skrywa swe uczucia a ponad  $\frac{1}{5}$  (21,8%) skrywa je często. Prawie połowa ankietowanych (48,4%) czasami uważa, że nikt ich nie rozumie, co czują w różnych sytuacjach a 13,7 % badanych (32,3%) uważa, że często ich uczucia w różnych sytuacjach nie są rozumiane przez inne osoby. Brak zaufania do uczuć czasami dotyka 34,7% respondentów a często towarzyszy 16,1% ankietowanych. W tabeli 4 zamieszczono wyniki dotyczące problematyki skrywanych uczuć.

Tabela 4. Skrywane uczucia a wzrost natężenia stresu

SKRYWANE UCZUCIA								
STWIERDZENIE	prawie nigdy		czasami		często		prawie zawsze	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
Jest mi trudno uświadomić sobie, co naprawdę czuję	62	50,0	51	41,1	10	8,1	1	0,8
Nie wydaje mi się bezpieczne – wyrażać swe uczucia w domu	82	66,1	30	24,2	11	8,9	1	0,8
Mam wrażenie, że nikogo nie obchodzi w pracy, co czuję	60	48,4	34	27,4	22	17,7	8	6,5

Tłamszę swe uczucia w sobie, póki nie eksplodują w taki czy inny sposób	49	39,5	43	34,7	27	21,8	5	4,0
Nikt naprawdę nie rozumie, jak czuję się w różnych sytuacjach	40	32,3	60	48,4	17	13,7	7	5,6
W gruncie rzeczy nie ufam uczuciom	57	46,0	43	34,7	20	16,1	4	3,2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Następna część ankiety zawierała pytania opisujące trudności w nawiązywaniu kontaktów z innymi ludźmi. Według przeprowadzonych badań wiele czasu w samotności często spędza 11,3% respondentów a 42,7% respondentów wiele czasu w samotności spędza czasami. Czasami trudności w znalezieniu czasu dla rodziny lub przyjaciół zadeklarowało 42,7% respondentów a często trudności w znalezieniu wolnego czasu dla najbliższych i przyjaciół potwierdziło 16,1% respondentów. Zdaniem 42,0% respondentów, na brak kontaktu z nimi bliskie im osoby narzekają czasami a według opinii 12,1% respondentów uważa, że często bliskie im osoby narzekają na brak kontaktu z nimi. Zbliżanie się do ludzi częstosprawia trudność 12,1% respondentom a czasami taki problem dotyka 24,2% respondentów. Poczucie winy związane z doprowadzaniem do kłótni często towarzyszy 12,1% respondentom a czasami taki stan towarzyszy 46,8% respondentom. Na zmęczenie i brak czasu na kontakty z innymi ludźmi często narzeka 16,1% respondentów a 47,6% respondentów narzeka czasami. Wyniki badań w zakresie kontaktów międzyludzkich zebrano i zaprezentowano w tabeli 5.

Tabela 3. Zredukowane związki jako źródło stresu zawodowego

ZREDUKOWANE ZWIĄZKI								
STWIERDZENIE	prawie nigdy		czasami		często		prawie zawsze	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
Spędzam wiele czasu w samotności	54	43,6	53	42,7	14	11,3	3	2,4
Trudno mi znaleźć czas dla rodziny lub przyjaciół	49	39,6	53	42,7	20	16,1	2	1,6
Bliskie mi osoby narzekają, że nie jestem zbyt dostępny	53	42,7	52	42,0	15	12,1	4	3,2
Zbliżenie się do ludzi sprawia mi trudność	81	65,3	30	24,2	9	7,3	4	3,2
Wydaje mi się, że doprowadzam do kłótni częściej niż chciałbym	45	36,3	58	46,8	15	12,1	6	4,8
Jestem zbyt zmęczony, by poświęcać więcej czasu na kontakty z ludźmi	39	31,5	59	47,6	20	16,1	6	4,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Badania pokazały, że 40,3% respondentów czasami czuje, że nie są dobrymi pracownikami a 12,1% respondentów często zastanawia się nad tym czy są dobrymi pracownikami. Ponad połowa respondentów (50,9%) czasami przejmują się tym, co myślą o nich inne osoby a często przejmują się tym

16,9% ankietowanych. O ujawnienie swoich słabych stron czasami obawia się 40,3% respondentów a często obawia się 8,9% respondentów. Ponad 40% ankietowanych (41,9%) pracowników czasami obawia się wzrostu wymagań i możliwości radzenia sobie z nimi a 7,3% respondentom taka obawa towarzyszy często. Spośród badanych 26,6% czasami wątpi w swoje siły, możliwości i umiejętności a często wątpi 4,0% respondentów. Wyniki badań w zakresie braku pewności siebie zestawiono w tabeli 6.

Tabela 4. Brak pewności siebie jako zagrożenie w pracy pracowników służby bhp

BRAK PEWNOŚCI SIEBIE								
STWIERDZENIE	prawie nigdy		czasami		często		prawie zawsze	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
Zastanawiam się czy jestem wystarczająco dobrym pracownikiem	57	46,0	50	40,3	15	12,1	2	1,6
Przejmuję się tym, co myślą o mnie inni	35	28,2	63	50,9	21	16,9	5	4,0
Boję się, że ludzie odkryją moje słabe strony	57	46,0	50	40,3	11	8,9	6	4,8
Obawiam się, że gdy wymagania wzrosną, nie będę umiał sprostać oczekiwaniom względem mojej osoby	61	49,2	52	41,9	9	7,3	2	1,6
Obawiam się, że naprawdę nie nadawałbym się do lepszej pracy	85	68,6	33	26,6	5	4,0	1	0,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Uzyskanych wyników badań nie można wyczerpująco omówić. Niemniej jednak mogą one stać się wstępem do przeprowadzenia szerszych badań w tym zakresie.

Odnosząc się do wyników badań pracowników służby bhp w zakresie stresujących warunków pracy stwierdzono, iż pracownicy:

- Czasami obawiają się braku środków finansowych i zmian, źle śpią, myśląc o tym, co dzieje się w pracy.
- Czasami obawiają się konieczności uczenia się nowych rzeczy, utraty pracy i problemów ze znalezieniem nowej.
- Czasami bywają rozdrażnieni i zdenerwowani w pracy natomiast prawie nigdy taka sytuacja nie zdarza się im poza pracą.
- Czasami złością ich rosnące wymagania w pracy, duża ilość zadań do wykonania i cudze błędy.
- Prawie nigdy nie obwiniają innych osób za to, co dzieje się w pracy i nie myślą o wyrównywaniu z nimi rachunków.
- Czasami uważają, że mają zbyt mały wpływ na sposób wykonywania swojej pracy, że nie są doceniani, że ich zdanie nie jest w pracy zbyt cenione i nie dość im się ufa.

- Są gotowi podjąć większe wyzwania i odpowiedzialność tylko czasami, jednak obecna praca nie pozwala im na to, mają zbyt wiele obowiązków, których prawidłowe wykonanie nie jest możliwe.
- Czasami mają wątpliwości czy ludzie sprawiający władzę wiedzą, co robią.
- Prawie nigdy nie mają problemów z uświadamianiem sobie swoich uczuć, nie skrywają ich i nie obawiają się wyrażać je w domu.
- Prawie nigdy nie doświadczają sytuacji, w której brakuje im umiejętności i zdolności wczuwania się w sytuację innych osób i prawie nigdy nie obawiają się również odkrycia swoich słabych stron.
- Prawie nigdy nie obawiają się sytuacji, w której nie będą w stanie sprostać wymaganiom i oczekiwaniom względem ich osoby i prawie nigdy nie uważają, że nie nadają się do lepszej pracy.
- Prawie nigdy nie zastanawiają się nad tym czy są dobrymi pracownikami, przejmują się tym, co myślą o nich inni tylko czasami.
- Zbliżanie się do ludzi prawie nigdy nie sprawia im trudności i prawie nigdy nie spędzają czasu w samotności.
- Czasami są zbyt zmęczeni, aby poświęcać więcej czasu na kontakty z ludźmi, trudno jest im też znaleźć czas dla rodziny i przyjaciół, ale bliskie im osoby prawie nigdy nie narzekają na to, że nie są niedostępni.
- Tylko czasami doprowadzają do kłótni częściej niż chcieliby.

## 6. Dyskusja

Przeprowadzone badanie pokazało, że stres w pracy pracowników służby bhp jest obecny. W badanej grupie dostrzega się obawę o brak pieniędzy. Czasami ankietowanym towarzyszy niepokój w związku z pojawieniem się nowych sytuacji, które mogłyby przybrać zły obrót. Czasami obawiają się utraty pracy i problemów ze znalezieniem nowej. Pojawiły się też problemy ze snem w związku z myślami o tym, co dzieje się w pracy. Czasami pojawia się rozdrażnienie i wściekłość w pracy, podczas gdy poza nią taka sytuacja prawie nigdy się nie zdarza. Problemem są rosnące wymagania w pracy i możliwości radzenia sobie z nimi. Respondenci są przeciążeni pracą, mają tak wiele obowiązków, których nie są w stanie wykonać z należytą starannością. Złuszczą ich też rosnące wymagania w pracy. Obawiają się, że gdy wymagania w pracy wzrosną, nie będą mogli sprostać tym oczekiwaniom. Zgodnie z teorią Roberta Karaska wspomniane czynniki występujące w środowisku pracy pracowników bhp mają wpływ na poziom stresu zawodowego. Autor zwrócił uwagę na interakcję pomiędzy wysokim poziomem wymagań

i niskim zakresem kontroli. W swojej koncepcji wyodrębnił cztery sytuacje: wysokie wymagania i mały zakres kontroli, wysokie wymagania i duży zakres kontroli, niskie wymagania i mały zakres kontroli, niskie wymagania i duży zakres kontroli. Według Kraska maksymalny poziom stresu pojawia się wtedy, gdy pracownikowi stawiane są wysokie wymagania przy jednocześnie niskim poziomie kontroli [18,19].

Na podstawie badań stwierdzono, że nie są wystarczająco docenianymi pracownikami i nie dość im się ufa. Mają zbyt mały wpływ na sposób wykonywania swojej pracy a ich zdanie w pracy nie jest cenione. Czasami pojawia się poczucie bezsilności w sytuacji nadmiaru pracy, braku wpływu na sposób jej wykonywania, zbyt małej swobody w działaniu i braku uznania ze strony przełożonych. Pracownikom nie pozostawia się możliwości dokonywania wyborów, podejmowania decyzji oraz wykorzystywania umiejętności myślenia. Czasami pojawia się zwątpienie we własne siły oraz brak wiary w powodzenie i sukces, co powstrzymuje przed próbowaniem nowości. Prawda jest taka, że brak wiary we własne siły oraz przeciążenie pracą uniemożliwiają całkowite zaangażowanie się w nią [16,17]. Brak możliwości kontroli nad własną pracą i brak prawa głosu w kwestiach dotyczących miejsca pracy skutkuje wysokim poziomem stresu, osłabieniem zaangażowania i spadkiem poczucia więzi z miejscem pracy. Pracownicy są zbyt zmęczeni, aby poświęcać więcej czasu na kontakty z innymi ludźmi. Pojawiły się też wątpliwości, co do kompetencji zwierzchników. Brak zwracania uwagi na emocje pracowników i brak zaangażowania w ich odczucia występują w niewielkim stopniu. Również brak współczucia, empatii i zdolności wczucia się w sytuację innej osoby raczej nie zdarzają się. Czasami pracownikom doskwiera nieufność i uczucie niedoceniań przez przełożonych, co w rezultacie powoduje obniżenie zaangażowania. Respondenci nie obawiają się o to jak są postrzegani, czasami tylko przejmują się tym, co myślą o nich inni. Nie obawiają się, że nie będą w stanie sprostać wymaganiom i oczekiwaniom wobec nich, nie odczuwają braku wiary w możliwość pracy w innej organizacji. Czasami doskwiera im brak zrozumienia i tłumienie emocji zwłaszcza negatywnych. Między nimi nie brakuje bliskości i komunikacji.

W literaturze przedmiotu brakuje badań podejmujących tematykę stresu zawodowego w pracy pracowników służby bhp. Niniejsze badania pokazały, że problem stresu nie jest wielkim zagrożeniem w tym środowisku. Niemniej konieczne wydaje się zwrócenie uwagi na poziom stresu zawodowego w tej grupie pracowników i podjęcie dalszych działań ukierunkowanych na walkę z tym zagrożeniem.



## Podsumowanie

Stres jest poważnym zagrożeniem i znacząco utrudnia wykonywanie zadań, dlatego zmniejszenie jego poziomu to jedno z największych wyzwań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy [20,21]. Nowoczesne metody pracy spowodowały, że mniejsza ilość osób ma więcej pracy. Z kolei więcej pracy oznacza skrócenie czasu na odpoczynek i regenerację sił a nowoczesne sposoby komunikacji takie jak poczta elektroniczna czy telefon komórkowy ograniczyły prywatność wielu pracowników. Najbardziej widoczne jest to wśród tych, którzy nie wyłączając telefonu deklarują ciągłą dyspozycyjność. W ten sposób mają zbyt mało czasu na odpoczynek i kontakty z przyjaciółmi czy rodziną. Dodatkowo dla wielu z nich sprawdzanie poczty elektronicznej poza miejscem pracy stało się nie tylko codziennym nawykiem a wręcz obowiązkiem. Pracownicy służby bhp wykonują zadania trudne i skomplikowane, ponoszą odpowiedzialność za innych ludzi oraz odpowiedzialność materialną. Ich praca nie tylko wymaga czasu, ale jest intensywna i złożona [16]. Dlatego koniecznym wydaje się *wprowadzanie zmian ukierunkowanych na lepsze dopasowanie środowiska pracy do ich potrzeb* i stworzenie takich warunków pracy, które zniwelują stres i przyczynią się do dobrej kondycji psychicznej pracowników a także pozwolą im utrzymać dobry stan zdrowia. Pracodawcy zapewne wiedzą, że są prawnie zobowiązani do ochrony pracowników przed zagrożeniami w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w tym również pracowników zatrudnionych w służbach bhp. Ten prawny obowiązek wynika nie tylko z Kodeksu pracy, ale także dyrektywy ramowej 89/391/EWG, która obejmuje również zagrożenia psychospołeczne. Jednym z najważniejszych obowiązków jest dokonanie oceny stopnia zagrożeń także na stanowiskach pracy pracowników służby bhp. Należy powiadomić pracowników o wnioskach wyciągniętych z oceny i środkach, jakie zostaną w związku z tym wdrożone oraz przypominać, że w organizacji są zobowiązani do ochrony zdrowia i bezpieczeństwa nie tylko pracowników, ale przede wszystkim własnego [22].

## Literatura

1. Ogińska-Bulik N., Juczyński Z.: *Osobowość, stres a zdrowie*. Wydawnictwo Difin, Warszawa 2008.
2. Litzke M.S., Schuh H., *Stres, mobbing i wypalenie zawodowe*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2007.
3. Terelak J.F.: *Stres organizacyjny*, Oficyna Wydawnicza WSM, Warszawa 2005.
4. Kulik M.M.: *Cierpienie, które przerasta, czyli o wypaleniu lekarzy pracujących z ludźmi przewlekle chorymi*, [w:] P. Francuz, W Otrębski (red.),

- Studia z psychologii w KUL*. Tom 15, Wydawnictwo KUL, Lublin 2008.
5. Heszen I., Sęk H.: *Zdrowie i stres*, [w:] J. Strelau, D. Doliński (red.), *Psychologia akademicka. Podręcznik* (t. 2), Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2010.
  6. Strelau J.: *Psychologia temperamentu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
  7. Głównczyńska-Woelke K.: *Stres zawodowy – charakterystyka*, <https://www.portalbhp.pl/srodowisko-pracy/stres-zawodowy-charakterystyka-2584.html> [dostęp: 31.12.2018].
  8. Wilczek-Rużyczka E.: *Wypalenie zawodowe pracowników medycznych*, Wydawnictwo Wolters Kluwer S.A., Warszawa 2014.
  9. Steciwko A., Mastalerz-Migas A.: *Stres oraz wypalenie zawodowe. Jak rozpoznawać, zapobiegać i leczyć*, Wydawnictwo Elsevier Urban & Partner Sp. z o.o., Wrocław 2012.
  10. Bartkowiak G.: *Człowiek w pracy. Od stresu do sukcesu w organizacji*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2009.
  11. Grzegorzewska M.K.: *Stres w zawodzie nauczyciela*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006.
  12. Gólcz M.: *Stres w pracy. Poradnik dla pracodawcy*, Warszawa 2007.
  13. Beck E., Lewicka D., Orlińska – Kondor A.: *Stres i jego źródła w dzisiejszych organizacjach*, [w:] *Stres i jego modelowanie* (red.), Szopa J., Harciarek M., Sekcja Wydawnicza Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004.
  14. Nowa Encyklopedia Powszechna PWN, tom 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995, s. 65.
  15. Reinhold B.B.: *Toksyczna praca*, tłum. Norbert Radomski, Wydawnictwo REBIS, Poznań 1998.
  16. Maslach Ch., Leiter M.P.: *Prawda o wypaleniu zawodowym. Co robić ze stresem w organizacji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
  17. Rubin J.: *Wypalenie zawodowe. Kontekst organizacyjny*, Wydawnictwo Value Creation, Wrocław 2012.
  18. Di Martino V.: *Workplace violence in the health sector. Relationship between work stress and workplace violence in the health sector*, Steering Committee of the ILO/ICN/WHO/PSI Joint Programme on Workplace Violence in the Health Sector, Geneva, 2003.
  19. Grzegorzewska M.K.: *Uwarunkowania poczucia zdrowia, stresu i wypalenia zawodowego nauczycieli a praktyczne wykorzystanie teorii zachowania zasobów autorstwa Stevana E. Hobfolla*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2019.

20. Kucharska A., Śmierciak Ł.: *Zagrożenia psychospołeczne. Poradnik dla pracodawców i specjalistów służby bhp*, Państwowa Inspekcja Pracy, Główny Inspektorat Pracy, Warszawa 2016.
21. Konczanin J.: *Sposoby na stress. Poradnik dla pracownika*, Państwowa Inspekcja Pracy, Główny Inspektorat Pracy, Warszawa 2016.
22. Filończuk-Wieczorkowska H., Żukrowska M.: *Stres a wypalenie zawodowe*, [w:] *Stres oraz wypalenie zawodowe. Jak rozpoznawać, zapobiegać i leczyć*, Steciwko A., Mastalerz-Migas A. (red.), Wydawnictwo Elsevier Urban & Partner Sp. z o.o., Wrocław 2012.

CAUSES OF THE PHENOMENON OF PROFESSIONAL STRESS  
AMONG EMPLOYEES OF THE HEALTH AND SAFETY SERVICES  
– RESULTS OF OWN TESTS

### Summary

The article presents the issue of occupational stress. The phenomenon of occupational stress in this group of employees hasn't been studied so far, therefore the purpose of this article is to identify whether the phenomenon of occupational stress occurs among employees of the OHS service? Based on the results of the author's own research, the sources of occupational stress in the occupational health and safety service employees were presented. The first research area concerned fears and anxiety related to the work performed. The second area concerned emotions such as anger and irritability. Another area of research was the low scope of control at work, i.e. too little influence on the way of performing work and too little freedom in action. The next area of study concerned hidden feelings, consciousness, and the ways of expressing them. Another point of the research concerned the lack of self-confidence and fear in the performance of professional duties. The last research area was related to loneliness and lack of time for family and friends. The article ends with a discussion and an ending, which shows the ways of coping with occupational stress.

**Keywords:** employees, health and safety at work, occupational stress, strategies for coping with stress, "stress detector" questionnaire

### Nota o Autorce

**mgr Małgorzata Tarczoń**

Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II w Krakowie

e-mail: torako@wp.pl

Marcin Krause, Jolanta Malinowska-Borowska

# KOMPETENCJE PRACOWNIKÓW SŁUŻBY BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY – ZAŁOŻENIA OCENY I DOSKONALENIA

## **Streszczenie**

Pracownicy wykonujący zadania służby bezpieczeństwa i higieny pracy posiadają zawód technika bhp albo są absolwentami studiów wyższych i podyplomowych o kierunku lub specjalności w zakresie bhp. Studia wyższe dające uprawnienia do pracy w służbie bhp są prowadzone m.in. na kierunkach bezpieczeństwo i higiena pracy, inżynieria bezpieczeństwa, zarządzanie i inżynieria produkcji, najczęściej przez wybrane uczelnie techniczne, zawodowe i mundurowe oraz wydziały techniczne uniwersytetów i uczelnie niepublicznych. Wybrane uczelnie medyczne kształcą w zakresie bhp kładąc większy nacisk na medycynę pracy i higienę pracy. Kluczowym zagadnieniem dla potrzeb oceny i doskonalenia kompetencji służby bhp wydaje się być pytanie o obszary wiedzy i umiejętności wymagające aktualizacji i/lub rozszerzenia, czy najważniejsze są aspekty techniczne, społeczne, prawne lub medyczne? Jak powinien wyglądać program nauczania, który zaopatrzy współczesnego pracownika służby bhp w odpowiednie kompetencje? Stąd sformułowano następujące założenia do diagnozy służby bhp, a mianowicie: metryka respondenta (opis wykształcenia i kwalifikacji, miejsce i formy świadczenia pracy) oraz analiza właściwa (dominujące prawa i obowiązki służby bhp, pożądane obszary doskonalenia kompetencji).

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo i higiena pracy, służba bhp, kompetencje, kwalifikacje

## Wprowadzenie

Kompetencje i kwalifikacje są to pojęcia pokrewne, które obejmują m.in. zakres wiedzy, umiejętności i kompetencji, nabywany w edukacji formalnej, edukacji pozaformalnej lub poprzez uczenie się nieformalne.

Służba bezpieczeństwa i higieny pracy pełni funkcje doradcze i kontrolne w zakresie bhp oraz stanowi wyodrębnione jednostki organizacyjne,

jedno- lub wieloosobowe. Stan osobowy służby bhp uwzględnia m.in. stan zatrudnienia, warunki pracy i zagrożenia zawodowe.

Pracownicy wykonujący zadania służby bezpieczeństwa i higieny pracy zdobywają kwalifikacje zawodowe w szkołach ponadpodstawowych w zawodzie technika bhp oraz na studiach wyższych i studiach podyplomowych o kierunku lub specjalności w zakresie bhp. Jedną z opcji wykształcenia są studia pierwszego i drugiego stopnia na kierunku bezpieczeństwo i higiena pracy lub na innych kierunkach związanych z bezpieczeństwem i zarządzaniem.

Wiedza i umiejętności specjalistyczne, które są potrzebne do pracy w służbie bhp obejmują m.in. następujące obowiązki zawodowe (na podstawie rozporządzenia [1]): kontrola warunków pracy, okresowa analiza stanu bhp, szkolenia w dziedzinie bhp, analiza wypadków przy pracy, ocena narażenia zawodowego, ocena ryzyka zawodowego, ergonomiczna ocena warunków pracy, ocena stanu maszyn i innych urządzeń technicznych.

Kluczowym zagadnieniem dla potrzeb oceny i doskonalenia kompetencji służby bhp wydaje się być pytanie o obszary wiedzy i umiejętności wymagające aktualizacji i/lub rozszerzenia, czy najważniejsze są aspekty techniczne, społeczne, prawne lub medyczne? Jak powinien wyglądać program nauczania, który zaopatrzy współczesnego pracownika służby bhp w odpowiednie kompetencje?

Zwrócono szczególną uwagę na podstawy prawne dotyczące organizacji służby bhp i analizy stanu bhp (wykaz praw i obowiązków), a także na wytyczne dotyczące programów nauczania kadry na potrzeby służby bhp, w tym obowiązująca podstawa programowa kształcenia (nowe wymagania edukacyjne) w zawodzie technika bezpieczeństwa i higieny pracy (wykaz treści nauczania) oraz nieobowiązujący standard kształcenia (często stosowany dla potrzeb studiów wyższych i podyplomowych) dla kierunku bezpieczeństwo i higiena pracy (wykaz treści kształcenia).

## I. Analiza wybranej terminologii

Akty prawne obowiązujące w systemie edukacji oraz systemie szkolnictwa wyższego i nauki nie definiują wprost pojęć kompetencji zawodowych i kwalifikacji zawodowych, np.: ustawa Prawo oświatowe [2], ustawa o systemie oświaty [3], ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce [4], ustawa o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji [5].

Podstawowe pojęcia dotyczące kwalifikacji w aspekcie systemu edukacji oraz systemu szkolnictwa wyższego i nauki określa ustawa [5], w której zawarto m.in. definicje wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, edukacji formalnej, edukacji pozaformalnej i uczenia się nieformalnego, kwalifikacji pełnych i cząstkowych.

Terminologia zgodna z przepisami ustawy [5]:

- efekty uczenia się – wiedza, umiejętności oraz kompetencje społeczne nabyte w procesie uczenia się (art. 2 pkt 4);
- kwalifikacja – zestaw efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych, nabytych w edukacji formalnej, edukacji pozaformalnej lub poprzez uczenie się nieformalne, zgodnych z ustalonymi dla danej kwalifikacji wymaganiami, których osiągnięcie zostało sprawdzone w walidacji oraz formalnie potwierdzone przez uprawniony podmiot certyfikujący (art. 2 pkt 8);
- wiedza – zbiór opisów obiektów i faktów, zasad, teorii oraz praktyk, przyswojonych w procesie uczenia się, odnoszących się do dziedziny uczenia się lub działalności zawodowej (art. 2 pkt 23);
- umiejętności – przyswojona w procesie uczenia się zdolność do wykonywania zadań i rozwiązywania problemów właściwych dla dziedziny uczenia się lub działalności zawodowej (art. 2 pkt 21);
- kompetencje społeczne – rozwinięta w toku uczenia się zdolność kształtowania własnego rozwoju oraz autonomicznego i odpowiedzialnego uczestniczenia w życiu zawodowym i społecznym, z uwzględnieniem etycznego kontekstu własnego postępowania (art. 2 pkt 7);
- edukacja formalna – kształcenie realizowane przez publiczne i niepubliczne szkoły oraz inne podmioty systemu oświaty, uczelnie oraz inne podmioty systemu szkolnictwa wyższego i nauki, w ramach programów, które prowadzą do uzyskania kwalifikacji pełnych, kwalifikacji nadawanych po ukończeniu studiów podyplomowych, o których mowa w art. 160.1 ustawy [4], albo kwalifikacji w zawodzie, o której mowa w art. 10.3 pkt 1 ustawy [3] (art. 2 pkt 2);
- edukacja pozaformalna – kształcenie i szkolenie realizowane w ramach programów, które nie prowadzą do uzyskania kwalifikacji pełnych lub kwalifikacji, o których mowa art. 2 pkt 2 (art. 2 pkt 3);
- uczenie się nieformalne – uzyskiwanie efektów uczenia się poprzez różnego rodzaju aktywność poza edukacją formalną i edukacją pozaformalną; (art. 2 pkt 20);
- kwalifikacje pełne – kwalifikacje, które są nadawane wyłącznie w ramach systemu oświaty po ukończeniu określonych etapów kształcenia

oraz w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po ukończeniu kształcenia specjalistycznego, studiów pierwszego stopnia, studiów drugiego stopnia i jednolitych studiów magisterskich oraz po uzyskaniu stopnia doktora w rozumieniu ustawy [4] (art. 2 pkt 10);

- kwalifikacje cząstkowe – kwalifikację w zawodzie, o której mowa w art. 3 pkt 19 ustawy [3]; kwalifikacje potwierdzone dyplomami mistrza i świadectwami czeladniczymi wydawanymi po przeprowadzeniu egzaminów w zawodach, o których mowa w art. 3.3a ustawy [6]; kwalifikacje nadawane po ukończeniu studiów podyplomowych, o których mowa w art. 160.1 ustawy [4]; kwalifikacje nadawane po ukończeniu form kształcenia, o których mowa w art. 162 ustawy [4], w art. 2.2 pkt 3 ustawy [7] i w art. 2.3 pkt 2 ustawy [8], oraz kursów i szkoleń, o których mowa w art. 4 pkt 6 ustawy [9]; kwalifikacje uregulowane i kwalifikacje rynkowe (art. 2 pkt 9);
- kwalifikacje uregulowane – kwalifikacje ustanowione odrębnymi przepisami, których nadawanie odbywa się na zasadach określonych w tych przepisach, z wyłączeniem kwalifikacji nadawanych w systemie oświaty oraz systemie szkolnictwa wyższego i nauki (art. 2 pkt 12);
- kwalifikacje rynkowe – kwalifikacje nieuregulowane przepisami prawa, których nadawanie odbywa się na zasadzie swobody działalności gospodarczej (art. 2 pkt 11).

## 2. Podstawy prawne dotyczące organizacji służby BHP

Podstawy prawne dotyczące organizacji służby bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach pracy zawiera ustawa Kodeks pracy (dział X, rozdział X) [10] i rozporządzenie w sprawie służby bhp [1], natomiast podstawy prawne dotyczące analizy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach pracy określa także ustawa Kodeks pracy (działy VIII, IX i X) i akty wykonawcze, w tym m.in. podstawowe rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bhp [11].

Wymagania dotyczące organizacji służby bhp obejmują (według przepisów ustawy [10] i rozporządzenia<sup>[11]</sup>):

- wykonywanie zadań służby bhp (art. 23711 § 1-4 ustawy oraz § 1.1-5 rozporządzenia) – przepisy zawierające zasady tworzenia służby bhp;
- zakres działania służby bhp (§ 2.1-4 rozporządzenia) – przepisy określające funkcje kontrolne i doradcze służby bhp;
- uprawnienia służby bhp (§ 3 i 3a rozporządzenia) – przepisy zawierające funkcje kontrolne i nadzorcze służby bhp;
- kwalifikacje służby bhp (§ 4.1-5 rozporządzenia) – przepisy określające wymagania kwalifikacyjne służby bhp (wyszkolenie i staż pracy).

Wykonywanie zadań służby bhp w zależności od kryteriów stanu zatrudnienia (liczba pracowników), warunków pracy (zagrożenia zawodowe) i nakazu inspektora pracy (zagrożenia zawodowe) obejmuje następujące warianty: pracownik służby bhp, pracodawca, pracownik zatrudniony przy innej pracy, specjalista spoza zakładu pracy.

Specyfika pracy służby bhp wyróżnia zarówno prawa w zakresie nadzoru (8 uprawnień), jak i obowiązki w zakresie kontroli i doradztwa (22 działania).

Zakres działania służby bhp obejmuje następujące obowiązki (opis skrócony):

- przeprowadzanie kontroli warunków pracy oraz przestrzegania przepisów i zasad bhp;
- bieżące informowanie pracodawcy o stwierdzonych zagrożeniach zawodowych;
- sporządzanie i przedstawianie pracodawcy okresowych analiz stanu;
- udział w opracowywaniu planów modernizacji i rozwoju zakładu pracy oraz przedstawianie propozycji dotyczących uwzględnienia rozwiązań zapewniających poprawę stanu bhp;
- udział w ocenie założeń i dokumentacji dotyczących modernizacji zakładu pracy albo jego części oraz zgłaszanie wniosków dotyczących uwzględnienia wymagań bhp;
- udział w przekazywaniu do użytkowania obiektów budowlanych albo ich części, urządzeń produkcyjnych oraz innych urządzeń;
- zgłaszanie wniosków dotyczących wymagań bhp w procesach produkcyjnych;
- przedstawianie pracodawcy wniosków dotyczących zachowania wymagań ergonomii na stanowiskach pracy;
- udział w opracowywaniu zakładowych układów zbiorowych pracy, wewnętrznych zarządzeń, regulaminów i instrukcji ogólnych dotyczących bhp;
- opiniowanie szczegółowych instrukcji bhp na stanowiskach pracy;
- udział w ustalaniu okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy;
- przechowywanie dokumentów dotyczących wypadków przy pracy oraz wyników badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia;
- prowadzenie dokumentów dotyczących wypadków przy pracy;
- doradztwo w zakresie stosowania przepisów i zasad bhp;
- udział w dokonywaniu oceny ryzyka zawodowego;
- doradztwo w zakresie organizacji i metod pracy na stanowiskach pracy



oraz doboru najwłaściwszych środków ochrony zbiorowej i indywidualnej;

- współpraca z właściwymi komórkami organizacyjnymi lub osobami, w szczególności w zakresie organizowania szkoleń w dziedzinie bhp;
- współpraca z laboratoriami środowiskowymi;
- współdziałanie z lekarzem służby medycyny pracy;
- współdziałanie ze społeczną inspekcją pracy;
- uczestniczenie w konsultacjach w zakresie bhp;
- popularyzacja problematyki bhp oraz ergonomii.

Wymagania kwalifikacyjne różnicują służbę bhp na inspektorów i specjalistów w aspekcie kryteriów wykształcenia i stażu pracy: inspektor ds. bhp, starszy inspektor ds. bhp, specjalista ds. bhp, starszy specjalista ds. bhp, główny specjalista ds. bhp.

Podstawowe wymagania dotyczące analizy stanu bhp (prawo ogólne według ustawy [10] i rozporządzenia [11]) w aspekcie kompetencji służby bhp obejmują m.in.:

- prawa i obowiązki pracodawcy i pracownika (art. 207 – 212 ustawy);
- teren zakładu pracy i obiekty budowlane, w tym budynki (art. 213 § 1-4 ustawy oraz § 3 – 13 rozporządzenia);
- pomieszczenia pracy (art. 214 § 1-2 ustawy oraz § 14 – 38 rozporządzenia);
- proces pracy, w tym prace szczególnie niebezpieczne (art. 215 – 225 ustawy oraz § 39 – 110 rozporządzenia i załączniki nr 1-2);
- warunki pracy (art. 226 – 237 ustawy);
- pomieszczenia higieniczno-sanitarne (§ 111 – 115 rozporządzenia i załącznik nr 3).

Szczegółowe wymagania dotyczące analizy stanu bhp (prawo szczegółowe) w aspekcie kompetencji służby bhp dotyczą m.in.:

- rodzajów działalności gospodarczej, np.: budownictwo, energetyka, górnictwo;
- rodzajów procesu pracy, np.: obsługa maszyn, transport ręczny, prace spawalnicze;
- rodzajów i grup zagrożeń, np.: zagrożenia chemiczne, promieniowanie jonizujące, szkodliwe czynniki biologiczne, hałas i drgania mechaniczne, pole elektromagnetyczne;
- grup szczególnego ryzyka, np. młodociani, kobiety w ciąży i karmiące dziecko piersią.

### 3. Standardy kształcenia dla kierunków studiów szkolnictwa wyższego

Standardy kształcenia dla kierunków studiów szkolnictwa wyższego obowiązywały w latach 2007-2012 na podstawie przepisów rozporządzenia [12].

Standard kształcenia jest zbiorem reguł i wymagań w zakresie kształcenia dotyczących sposobu organizacji kształcenia, osób prowadzących to kształcenie, ogólnych i szczegółowych efektów uczenia się, a także sposobu weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się (według art. 68.2 ustawy [4]).

Aktualnie standardy kształcenia w szkołach wyższych dotyczą wybranych zawodów, a nie kierunków studiów, obowiązują wyłącznie dla 11. zawodów, w tym zawody medyczne (9) oraz architekt i nauczyciel (według art. 68.1 ustawy [4]).

Przegląd kierunków studiów i uczelni obejmował kolejno analizę ogólnodostępnych baz danych z zakresu szkolnictwa wyższego (POL-on [13], Uczelnie.net [14], Otouczelnie.pl [15]), a następnie weryfikację informacji na podstawie witryn internetowych uczelni.

Najpierw zidentyfikowano najpopularniejsze kierunki studiów z zakresu bezpieczeństwa, którymi są m.in. następujące obszary kształcenia: bezpieczeństwo narodowe, bezpieczeństwo wewnętrzne, bezpieczeństwo i higiena pracy, inżynieria bezpieczeństwa.

Następnie zidentyfikowano najpopularniejsze kierunki studiów, na których są prowadzone specjalności z zakresu bhp (według rozporządzenia [12]): bezpieczeństwo i higiena pracy (zał. nr 9a), inżynieria bezpieczeństwa (zał. nr 48), zarządzanie i inżynieria produkcji (zał. nr 115).

Przykładowy wykaz treści kształcenia dla kierunku studiów bezpieczeństwo i higiena pracy (według rozporządzenia [12]):

- studia I stopnia – treści podstawowe: matematyka, fizyka techniczna, chemia i technologia chemiczna, materiałoznawstwo, techniki wytwarzania, informatyka, geometria i grafika inżynierska, zarządzanie, prawo;
- studia I stopnia – treści kierunkowe: prawna ochrona pracy, psychologia i socjologia, fizjologia pracy i higiena przemysłowa, ochrona środowiska, ergonomia, podstawy bezpieczeństwa i higieny pracy, analiza i ocena zagrożeń, ocena ryzyka zawodowego, organizacja, zadania i metody pracy służby bezpieczeństwa i higieny pracy, badania wypadków przy

- pracy i chorób zawodowych, ochrona przeciwpożarowa i ratownictwo;
- studia II stopnia – treści podstawowe: matematyczne wspomaganie decyzji;
- studia II stopnia – treści kierunkowe: zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy, metody zwalczania zagrożeń, projektowanie ergonomiczne, metody szkolenia w obszarze bezpieczeństwa i higieny pracy, ekonomika przedsięwzięć z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, komputerowe wspomaganie służby bezpieczeństwa i higieny pracy.

#### 4. Podstawy programowe kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego

Podstawy programowe kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego są to nowe wymagania edukacyjne wprowadzone w 2019 r. m.in. na podstawie przepisów rozporządzeń [16, 17].

Podstawa programowa kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego jest to obowiązkowy zestaw celów kształcenia i treści nauczania opisanych w formie oczekiwanych efektów kształcenia: wiedzy, umiejętności zawodowych oraz kompetencji personalnych i społecznych, niezbędnych dla zawodu lub kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie, uwzględnianych w programach nauczania, oraz kryteria weryfikacji tych efektów, umożliwiające ustalenie kryteriów ocen szkolnych i wymagań egzaminacyjnych, a także warunki realizacji kształcenia w zawodzie, w tym wyposażenie i sprzęt niezbędne do realizacji tego kształcenia oraz minimalną liczbę godzin kształcenia w zawodzie (art. 4 pkt 25 ustawy [2]).

Aktualnie podstawy programowe kształcenia w szkołach ponadpodstawowych dotyczą m.in. zawodów szkolnictwa branżowego, w których wyróżniono pod poz. nr 16 branżę ochrony i bezpieczeństwa osób i mienia (BPO), w tym zawód technika bezpieczeństwa i higieny pracy (325509).

Wykaz treści nauczania dla kwalifikacji BPO.01 (Zarządzanie bezpieczeństwem w środowisku pracy) wyodrębnionej w zawodzie technika bezpieczeństwa i higieny pracy (według rozporządzenia [17]):

- podstawy bezpieczeństwa i higieny pracy;
- monitorowanie przestrzegania przepisów prawa określających wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy;
- doskonalenie ergonomicznych warunków pracy;
- opracowanie i opiniowanie planów modernizacji i rozwoju zakładu pracy zapewniających poprawę stanu bezpieczeństwa i higieny pracy;

- ocena ryzyka zawodowego;
- ustalanie okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy oraz chorób zawodowych;
- organizowanie i prowadzenie szkoleń wstępnych oraz popularyzacja problematyki bezpieczeństwa i higieny pracy;
- język obcy zawodowy;
- kompetencje personalne i społeczne;
- organizacja pracy małych zespołów.

## 5. Założenia dotyczące oceny i doskonalenia kompetencji służby BHP

Założenia dotyczące oceny i doskonalenia kompetencji służby bhp obejmują m.in. obowiązujące i zalecane wymagania prawne, w szczególności są to podstawy prawne dotyczące organizacji służby bhp, standardy kształcenia dla kierunków studiów szkolnictwa wyższego i podstawy programowe kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego.

Można przyjąć założenie, że ocena kompetencji służby bhp powinna opierać się na sondażu i ankiecie wśród wybranej populacji służby bhp. Czas i miejsce badań jest w fazie planowania, a w fazie doskonalenia jest autorski kwestionariusz ankiety. Sposób realizacji badań jest mieszany – część populacji w trybie kontaktowym, a część populacji w trybie zdalnym.

Kwestionariusz ankiety obejmuje m.in. metrykę respondenta i analizę właściwą. Metryka respondenta, oprócz standardowych informacji dotyczących płci, wieku i stażu pracy, powinna zawierać m.in. opis: wykształcenia, wykształcenia w dziedzinie bhp, kwalifikacji zawodowych, dodatkowych uprawnień, miejsca świadczenia pracy, formy świadczenia pracy, sposobu wykonywania zadań służby bhp. Analiza właściwa powinna określać m.in.: rodzaj i częstość wykonywania zadań służby bhp, niewystarczające wykształcenie w zakresie wybranych dziedzin, potrzebę kształcenia w zakresie wybranych dziedzin, potrzebne umiejętności specjalistyczne, potrzebę znajomości języków obcych, potrzebę umiejętności pracy w grupie, potrzebę umiejętności kierowania, potrzebę ciągłego doskonalenia się, planowane podjęcie kształcenia w przyszłości, preferowany zakres aktualizacji i/lub rozszerzenia kompetencji.

Niewystarczające wykształcenie i związana z tym potrzeba kształcenia powinny obejmować m.in. następujące dziedziny: ergonomia, prawo pracy, higiena pracy, ryzyko zawodowe, zarządzanie bhp, medycyna pracy, fizjolo-

gia pracy, narzędzia IT, budowa maszyn, metrologia, szkolenia bhp, administracja, promocja zdrowia.

Potrzebne umiejętności specjalistyczne powinny dotyczyć m.in. nabycia praktyki w następujących obszarach: identyfikacja zagrożeń, ocena ryzyka zawodowego, analiza przyczyn wypadków przy pracy, ocena maszyn i urządzeń technicznych, ocena ergonomiczna stanowisk pracy, organizacja i przeprowadzenie szkoleń bhp.

Preferowany zakres aktualizacji i/lub rozszerzenia kompetencji powinien obejmować m.in. następujące aspekty wiedzy i umiejętności: aspekty techniczne (np. obiekty techniczne, inżynieria bezpieczeństwa), aspekty społeczne (np. zarządzanie, psychologia, nauki o bezpieczeństwie), aspekty prawne (np. prawo pracy, przepisy bhp, przepisy branżowe), aspekty zdrowotne (np. ergonomia, higiena pracy, fizjologia pracy), inne aspekty.

Współcześnie pracownik służby bhp jest zatrudniany w zakładach przemysłowych, ale także w biurach, gdzie jedynym narzędziem pracy jest komputer. Zmieniły się także zagrożenia dominujące na stanowiskach pracy. Obecnie stres jest uważany za najczęściej występujący czynnik szkodliwy dla zdrowia. Pozostaje wobec tego pytanie, czy rzeczywiście bezpieczeństwo i higiena pracy powinno być realizowane przede wszystkim na uczelniach technicznych? Czy studia interdyscyplinarne realizowane przez uczelnie medyczną i techniczną nie byłyby najlepszym rozwiązaniem? W wielu krajach, zwłaszcza słabo uprzemysłowionych, zdrowie zawodowe lub higiena zawodowa są kierunkami studiów realizowanych na uczelniach medycznych jako dyscyplina nauk o zdrowiu. Ocena kompetencji służby bhp w Polsce i ich potrzeba doskonalenia pozwolą odpowiedzieć na te pytania.

## Zakończenie

Nie ma ogólnie przyjętej w systemie edukacji oraz systemie szkolnictwa wyższego i nauki definicji pojęć zarówno kompetencji zawodowych, jak i kwalifikacji zawodowych. W potocznym znaczeniu kompetencje zawodowe i kwalifikacje zawodowe traktuje się jako synonimy lub wyrazy bliskoznaczne. W fachowym ujęciu kompetencje zawodowe są pojęciem o szerszym znaczeniu niż kwalifikacje zawodowe. Można przyjąć założenie, że kompetencje zawodowe obejmują kwalifikacje zawodowe wraz ze zdolnościami psychospołecznymi, które umożliwiają wykorzystanie tych kwalifikacji w danym zawodzie lub na danym stanowisku.

Podstawową terminologię dotyczącą kwalifikacji określają przepisy ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, która obejmuje m.in. następujące pojęcia: efekty uczenia się, kwalifikacja, wiedza, umiejętności, kompetencje społeczne, edukacja formalna, edukacja pozaformalna, uczenie się nieformalne, kwalifikacje pełne, kwalifikacje cząstkowe, kwalifikacje uregulowane, kwalifikacje rynkowe.

Podstawowe założenia dotyczące systemu edukacji oraz systemu szkolnictwa wyższego i nauki są zbieżne w zakresie zintegrowanego systemu kwalifikacji, ale różnią się m.in. terminologią (odpowiednio wybrane pojęcia funkcjonujące w szkołach i na uczelniach), np.: podstawa programowa kształcenia i standard kształcenia, treści nauczania i treści kształcenia, efekty kształcenia i efekty uczenia się.

Zawód technika bezpieczeństwa i higieny pracy (symbol 325509) dający uprawnienia do pracy w służbie bhp jest zdobywany w szkołach ponadpodstawowych w ramach szkolnictwa branżowego – „Branża ochrony i bezpieczeństwa osób i mienia” (symbol BPO), wyodrębniona kwalifikacja „Zarządzanie bezpieczeństwem w środowisku pracy” (symbol BPO.01).

Studia wyższe dające uprawnienia do pracy w służbie bhp są prowadzone m.in. na kierunkach bezpieczeństwo i higiena pracy, inżynieria bezpieczeństwa, zarządzanie i inżynieria produkcji, najczęściej przez wybrane uczelnie techniczne, zawodowe i mundurowe oraz wydziały techniczne uniwersytetów i uczelnie niepublicznych. Wybrane uczelnie medyczne kształcą w zakresie bhp kładąc większy nacisk na medycynę pracy i higienę pracy. Pytanie, które podejście jest lepsze dla współczesnego pracownika służby bhp ciągle pozostaje bez odpowiedzi. Potrzebna jest merytoryczna dyskusja na temat obszarów wiedzy i umiejętności, które powinny znaleźć się w programach kształcenia.

Ogólne założenia dotyczące diagnozy służby bhp wynikają z postawionego pytania: Jak powinien wyglądać program nauczania, który zaopatrzy współczesnego pracownika służby bhp w odpowiednie kompetencje? Ocena kompetencji służby bhp będzie oparta na badaniach ankietowych: autorski kwestionariusz ankiety obejmujący metrykę respondenta (w tym opis wykształcenia i kwalifikacji, miejsce i formy świadczenia pracy) oraz analizę właściwą (w tym dominujące prawa i obowiązki służby bhp, pożądane obszary doskonalenia kompetencji).

## Literatura

1. Oto uczelnie, kierunki studiów, <https://www.otouczelnie.pl/>, dostęp 30.09.2021 r.
2. POL-on, kierunki studiów, <https://polon.nauka.gov.pl/siec-polon>, dostęp 30.09.2021 r.
3. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 15 lutego 2019 r. w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego (Dz.U. z 2019 r. poz. 316 z późn. zm.).
4. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego (Dz.U. z 2019 r. poz. 991 z późn. zm.).
5. 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.).
6. 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.).
7. 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.).
8. Uczelnie.net, kierunki studiów, <https://www.uczelnie.net/>, dostęp: 30.09.2021 r.
9. Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. – Prawo oświatowe (Dz.U. z 2021 r. poz. 1082).
10. Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).
11. Ustawa z dnia 21 lutego 2019 r. o Sieci Badawczej Łukasiewicz (Dz.U. z 2020 r. poz. 2098).
12. Ustawa z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r. poz. 226).
13. Ustawa z dnia 22 marca 1989 r. o rzemiośle (Dz.U. z 2020 r. poz. 2159).
14. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz.U. z 2019 r. poz. 1040 z późn. zm.).

15. Ustawa z dnia 30 kwietnia 2010 r. o instytutach badawczych (Dz.U. z 2020 r. poz. 1383 z późn. zm.).
16. Ustawa z dnia 30 kwietnia 2010 r. o Polskiej Akademii Nauk (Dz.U. z 2020 r. poz. 1796).
17. Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz.U. z 2020 r. poz. 1327 z późn. zm.).

## THE COMPETENCES OF THE WORKERS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY SERVICES – ASSUMPTIONS FOR ASSESSMENT AND IMPROVEMENT

### Summery

The employees performing the tasks of occupational health and safety service have the profession of an occupational health and safety technician or are graduates of higher and post-graduate studies in the field or specialization in occupational health and safety. Higher studies entitling to work in the OSH service are conducted, among others in the fields of occupational health and safety, safety engineering, management and production engineering, most often by selected technical, vocational and uniformed universities as well as technical departments of non-public universities and colleges. Some medical universities educate in the field of occupational health and safety, placing greater emphasis on occupational medicine and occupational hygiene. The key issue for the assessment and improvement of the competences of the OSH service seems to be the question about the areas of knowledge and skills that require updating and/or extension, are the technical, social, legal or medical aspects the most important? How should the curriculum look like to equip the modern worker of the OSH service with adequate competences? Hence, the following assumptions for the diagnosis of the OHS service include: the respondent's record (description of education and qualifications, place and forms of work performance) and proper analysis (dominant rights and obligations of the OHS service, desired areas for improving competences).

**Keywords:** occupational health and safety, OSH service, competences, qualifications

### Nota o Autorach

#### **Marcin Krause**

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej  
Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa  
44-100 Gliwice, ul. Akademicka 2

#### **Jolanta Malinowska-Borowska**

Śląski Uniwersytet Medyczny, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu  
Zakład Toksykologii i Ochrony Zdrowia w Środowisku Pracy  
41-902 Bytom, ul. Piekarska 18





Krzysztof Słota

# PRZEWIETRZANIE TUNELI PODCZAS ICH DRAŻENIA W ASPEKTCIE POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA I ZMIANY PRZEPISÓW DOTYCZĄCYCH NAJWYŻSZYCH DOPUSZCZALNYCH STĘŻEŃ GAZÓW – STUDIUM PRZYPADKU

## Streszczenie

Zgodnie z przepisami „dla sektora górnictwa podziemnego i budowy tuneli, do dnia 21 sierpnia 2023 r., dla tlenu azotu obowiązują wartości  $NDS - 3,5 \text{ mg/m}^3$  i  $NDS_{Ch} - 7 \text{ mg/m}^3$ ”. Po tej dacie wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń zmieniają się odpowiednio na  $NDS - 0,7 \text{ mg/m}^3$  i  $NDS_{Ch} - 1,5 \text{ mg/m}^3$ . Wiązać się to może z koniecznością zmiany sposobu przewietrzania oraz doбором odpowiednich urządzeń wentylacyjnych. W artykule przeprowadzono studium przypadku, gdzie omówiono wpływ zmiany przepisów dotyczących najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy mogących wystąpić podczas drażenia tuneli technikami górnictwami. W analizie przeprowadzono obliczenia maksymalnej mocy maszyn i urządzeń pracujących w tunelu o długości 500 m i przekroju poprzecznym  $100 \text{ m}^2$  podczas jego drażenia, wykorzystując normy emisji dla samochodów ciężarowych z silnikiem diesla dla europejskiego standardu emisji spalin odpowiednio EURO 4, EURO 5 i EURO 6. Wykonano również analizy wpływu zwiększenia strumienia objętości powietrza, zmiany lutniociągu lub zmiany sposobu odstawy urobku.

**Słowa kluczowe:** przewietrzanie tuneli, bezpieczeństwo pracy w tunelu, NDS

## Wprowadzenie

W przypadku przewietrzania tuneli podczas ich drażenia wykorzystuje się przepisy górnicze. W aspekcie zapewnienia właściwych warunków gazowych stosuje się rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych

stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [6]. W rozporządzeniu tym ustalono, że dla tlenu azotu dopuszczalne wartości stężeń wyniosą:  $NDS = 0,7 \text{ mg/m}^3$  i  $NDS_{Ch} = 1,5 \text{ mg/m}^3$ . W przypadku sektora górnictwa podziemnego i budowy tuneli, do dnia 21 sierpnia 2023 r., dla tlenu azotu obowiązują wartości  $NDS = 3,5 \text{ mg/m}^3$  i  $NDS_{Ch} = 7 \text{ mg/m}^3$ . Sektor górnictwa podziemnego i budowy tuneli ma do tej daty czas na dostosowanie wykorzystywanych technologii wydobywania (budowy tuneli) oraz sposobu przewietrzania do nowych przepisów. Aby spełnić wymagania stawiane w rozporządzeniu konieczna może okazać się zmiana technologii drążenia wyrobisk (tuneli), minimalizacja źródeł emisji szkodliwych tlenków azotu (maszyn z silnikami diesla), zapewnienie większej ilości powietrza (dobór odpowiednich urządzeń wentylacyjnych) lub zmiana sposobu transportu urobku.

## I. Materiały i metody

W okresie drążenia tuneli mają zastosowanie głównie przepisy rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych [5], a w szczególności regulacje prawne:

- Dział III. Przewietrzanie. Rozdział 1. Wymagania ogólne oraz
- Dział III. Przewietrzanie. Rozdział 3. Przewietrzanie za pomocą lutniociągów, pomocniczych urządzeń wentylacyjnych lub przez dyfuzję.

Przepisy te określają, iż „ilość powietrza doprowadzana do wyrobisk ma zapewnić utrzymanie w tych wyrobiskach wymaganego składu powietrza i temperatury” (§142. ust. 1 [5]) oraz, że „wszystkie dostępne wyrobiska i pomieszczenia przewietrza się w taki sposób, aby zawartość tlenu w powietrzu nie była mniejsza niż 19% objętościowo” (§142. ust. 2 [5]), a stężenie gazów w powietrzu było nie większe niż określone w rozporządzeniu [6], przy czym „w zakładach górniczych stosujących maszyny z napędem spalinyowym, zawartość tlenków azotu określa się na podstawie stężenia dwutlenku azotu” (§142. ust. 3 [5]). „W przypadku stwierdzenia, że skład powietrza nie odpowiada wymaganiom określonym w § 142 ust. 2, niezwłocznie wycofuje się ludzi z zagrożonego wyrobiska, a wejście do niego zabezpiecza się. W tych miejscach wykonuje się wyłącznie prace mające na celu przywrócenie prawidłowego składu powietrza lub prowadzi akcję ratowniczą (§143. ust. 1 [5]).

„Wyrobiska, które nie są przewietrzane prądami powietrza wytwarzanymi przez wentylator główny, przewietrza się za pomocą lutniociągów” (§189.

ust. 1 [5]), a „lutniociągi wykonuje się z lutni metalowych lub innych spełniających wymagania” (§143. ust. 1 [5]).

Przy projektowaniu drążenia tuneli należy szczegółowo przeanalizować warunki geologiczno-górnice, technologie i zagrożenia naturalne, źródła emisji zanieczyszczeń powietrza, a także sposób ich przewietrzania.

Podczas projektowania wentylacji odrębnej przy drążeniu tuneli [5] oblicza się wymagany strumień objętości powietrza doprowadzanego do przodka drążonego tunelu. Jeśli drążone wyrobisko wymaga zastosowania wentylacji odrębnej, to bardzo często wykorzystuje się system wentylacji tłoczącej (rzadziej ssącej lub kombinowanej), oparty o wentylatory lutniowe, lutnie i inne elementy wchodzące w skład takiej wentylacji (np. lutnie wirowe, odpylacze) [1, 2, 3, 4, 5, 7]. Prawidłowa wentylacja tunelu podczas jego drążenia wpływa nie tylko na bezpieczeństwo pracy, ale również na postęp robót i koszty.

Wymagany minimalny strumień objętościowy powietrza zależny jest od zapewnienia w tunelu (wyrobisku) minimalnej prędkości powietrza, zapewnienia minimalnej krotności wymiany powietrza w tunelu, rozrzedzenia gazów szkodliwych (tlenków węgla, ditlenków węgla, tlenków azotu, ditlenków azotu) i pyłów pochodzących głównie z robót strzałowych, maszyn, urządzeń wykorzystywanych do budowy tunelu oraz z urabianej skały, zapewnienia właściwych warunków klimatycznych, a także liczby osób pracujących w tunelu [1, 2, 3, 4, 5, 7].

W rozporządzeniu Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [6] założono, że od 21 sierpnia 2023 r. przy drążeniu tuneli metodami górnictwymi będą obowiązywać nowe dopuszczalne wartości stężeń tlenu azotu:  $NDS = 0,7 \text{ mg/m}^3$  i  $NDS_{Ch} = 1,5 \text{ mg/m}^3$ . Są to wartości pięciokrotnie niższe od dotychczas obowiązujących dla sektora górnictwa. Będzie to jeden z głównych problemów podczas projektowania wentylacji dla drążonych tuneli przy wykorzystaniu maszyn z silnikami wysokoprężnymi.

Do analizy problemu rozrzedzania gazów szkodliwych przyjęto następujące parametry drążonego tunelu i systemu wentylacji:

- $L$  – długość tunelu, lutniociągu – 500 m,
- $S_t$  – pole przekroju poprzecznego tunelu –  $100 \text{ m}^2$ ,
- $D$  – średnica lutniociągu – 1,2 m,
- Wentylacja lutniowa tłocząca.

Przy drążeniu tunelu przyjęto, że będą wykorzystywane maszyny wydobywcze – koparki i ładowarki (z uwagi na fakt, iż tunel będzie drążony w łatwo urabiającym się materiale, np. glinie) oraz wywrotki.

W prezentowanym przykładzie założono, że maszyny będą wyposażone w silniki diesla i spełniające normy emisji spalin odpowiadające normom EURO 4, EURO 5 i EURO 6 (tabela 2.1.).

Tabela 2.1. Normy emisji spalin dla samochodów wyposażonych w silniki diesla

Norma	CO	HC	HC+NOx	NOx
	g/KM	g/KM	g/KM	g/KM
EURO 4	0,50	---	0,30	0,25
EURO 5	0,50	---	0,23	0,18
EURO 6	0,50	---	0,17	0,08

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli 2.2. przedstawiono najwyższe dopuszczalne wartości stężeń gazów według rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018, poz. 1286, z dnia 03.07.2018 r.).

Tabela 2.2. Wartości NDS i NDS<sub>Ch</sub>

Lp.	Nazwa substancji chemicznej	Najwyższe dopuszczalne stężenie w zależności od czasu narażenia w ciągu zmiany roboczej	
		NDS	NDS <sub>Ch</sub>
		mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
1	Tlenek węgla – CO	23	117
2	Ditlenek węgla – CO <sub>2</sub>	9000	27000
3	Tlenek azotu – NO	2,5	---
4	Ditlenek azotu – NO <sub>2</sub>	0,7	1,5
5	Ditlenek azotu – NO <sub>2</sub>	3,5 *	7,0 *

\*W przypadku sektora górnictwa podziemnego i budowy tuneli, do dnia 21 sierpnia 2023 r., dla tlenu azotu obowiązują wartości: NDS – 3,5 mg/m<sup>3</sup> i NDS<sub>Ch</sub> – 7 mg/m<sup>3</sup>.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. 2018, poz. 1286, z dnia 03.07.2018 r.).

## 2. Wyniki

Dla założeń podanych w rozdziale 1. wykonano niezbędne obliczenia [1, 2, 3, 4, 7] dotyczące określenia minimalnych wydatków (strumieni objętości) powietrza w zależności od spełnienia wymaganych prawem parametrów.

Minimalny wydatek powietrza w tunelu  $\dot{V}_v$  ze względu na zapewnienie minimalnej prędkości powietrza:

$$\dot{V}_v = S_t \cdot v_{min}, \frac{m^3}{s}, \quad (1)$$

gdzie:

$S_t$  – pole przekroju poprzecznego tunelu = 100 m<sup>2</sup>,

$v_{min}$  – minimalna prędkość powietrza określona ze względu na opanowanie zagrożeń lub wymagana przez przepisy prawne = 0,15 m/s.

$$\dot{V}_v = 100 \cdot 0,15 = 15,0 \frac{m^3}{s}$$

Minimalny wydatek powietrza w tunelu  $\dot{V}_{os}$  ze względu na pracującą załogę:

$$\dot{V}_{os} = n \cdot q_n, \frac{m^3}{s}, \quad (2)$$

gdzie:

$n$  – największa liczba pracowników znajdujących się równocześnie w tunelu = 20 osób,

$q_n$  – ilość powietrza na jednego pracownika = 0,067 m<sup>3</sup>/s.

$$\dot{V}_{os} = 20 \cdot 0,067 = 1,34 \frac{m^3}{s}$$

Minimalny wydatek powietrza w tunelu  $\dot{V}_{wp}$  ze względu na jednokrotną wymianę powietrza w ciągu godziny:

$$\dot{V}_{wp} = \frac{S_t \cdot L}{3600}, \frac{m^3}{s}, \quad (3)$$

gdzie:

$S_t$  – pole przekroju poprzecznego tunelu = 100 m<sup>2</sup>,

$L$  – długość tunelu = 500 m.

$$\dot{V}_{wp} = \frac{100 \cdot 500}{3600} = 13,89 \frac{m^3}{s}$$

Rzeczywisty opór jednostkowy lutni:

$$r = r_o \cdot (1 + 0,01 \cdot \lambda), \text{ kg/m}^8, \quad (4)$$

gdzie:

$r_o$  – jednostkowy opór aerodynamiczny lutni nowej = 0,018 kg/m<sup>8</sup>,

$\lambda$  – funkcja intensywności uszkodzeń lutni na podstawie założonej jakości gładzi = 15,38%.

$$r = 0,018 \cdot (1 + 0,01 \cdot 15,38)$$

$$r = 0,021 \text{ kg/m}^8$$

Wielkość pomocnicza:

$$Q = \sqrt{(0,25 \cdot r \cdot \theta^2 \cdot 10^{-12})^2 + \left(\frac{16 \cdot \varepsilon \cdot \rho \cdot \theta^2 \cdot 10^{-12}}{3 \cdot \pi^2 \cdot D^4}\right)^3}, \text{ m}^{-3} \quad (5)$$

gdzie:

$D$  – średnica lutniociągu = 1,2 m,

$r$  – jednostkowy opór aerodynamiczny lutni używanej = 0,021 kg/m<sup>8</sup>,

$\rho$  – gęstość powietrza = 1,2 kg/m<sup>3</sup>,

$\varepsilon$  – symbol oznaczający rodzaj wentylacji lutniowej – wentylacja tłocząca = -1,

$\Theta$  – współczynnik wymiany masy powietrza, dla założonej jakości szczelności = 2.

$$Q = \sqrt{(0,25 \cdot 0,021 \cdot 2^2 \cdot 10^{-12})^2 + \left(\frac{16 \cdot (-1) \cdot 1,2 \cdot 2^2 \cdot 10^{-12}}{3 \cdot \pi^2 \cdot 1,2^4}\right)^3}$$

$$Q = 2,077 \cdot 10^{-14} m^{-3}$$

Parametr wzrostu organicznego:

$$a = \sqrt[3]{0,25 \cdot r \cdot \theta^2 \cdot 10^{-12} + Q} + \sqrt[3]{0,25 \cdot r \cdot \theta^2 \cdot 10^{-12} - Q}, \quad m^{-1}, \quad (6)$$

gdzie:

$Q$  – wielkość pomocnicza =  $2,077 \cdot 10^{-14} m^{-3}$ .

$$a = \sqrt[3]{0,25 \cdot 0,021 \cdot 2^2 \cdot 10^{-12} + 2,077 \cdot 10^{-14}} + \sqrt[3]{0,25 \cdot 0,021 \cdot 2^2 \cdot 10^{-12} - 2,077 \cdot 10^{-14}}$$

$$a = 3,46 \cdot 10^{-5} m^{-1}$$

Wydajność wentylatora:

$$\dot{V}_w = \dot{V}_o \cdot e^{a \cdot L}, \quad m^3/s, \quad (7)$$

gdzie:

$\dot{V}_o$  – strumień objętości powietrza na końcu lutniociągu = 15,0 m<sup>3</sup>/s,

$a$  – parametr wzrostu organicznego =  $3,46 \cdot 10^{-5} m^{-1}$ .

$$\dot{V}_w = 15,0 \cdot e^{3,46 \cdot 10^{-5} \cdot 500}$$

$$\dot{V}_w = 15,3 m^3/s$$

Opór aerodynamiczny lutniociągu:

$$R = \frac{r}{2 \cdot a} + \frac{8 \cdot \rho}{\pi^2 \cdot D^4} \cdot (\zeta_w + \varepsilon) + \left[ \frac{8 \cdot \rho}{\pi^2 \cdot D^4} \cdot (\zeta_o - \varepsilon) - \frac{r}{2 \cdot a} \right] \cdot e^{-2aL}, \quad kg/m^7, \quad (8)$$

gdzie:

$\zeta_w$  – bezwymiarowy współczynnik oporu początku lutniociągu – wentylacja tłocząca = 0,6,

$\zeta_o$  – bezwymiarowy współczynnik oporu końca lutniociągu – wentylacja tłocząca = 1.

$$R = \frac{0,021}{2 \cdot 3,48 \cdot 10^{-5}} + \frac{8 \cdot 1,2}{\pi^2 \cdot 1,2^4} \cdot (0,6 - 1) + \left[ \frac{8 \cdot 1,2}{\pi^2 \cdot 1,2^4} \cdot (1 + 1) - \frac{0,021}{2 \cdot 3,48 \cdot 10^{-5}} \right] \cdot e^{-2 \cdot 3,48 \cdot 10^{-5} \cdot 500}$$

$$R = 14,115 kg/m^7$$

Spiętrzenie wentylatora:

$$\Delta p = R \cdot \dot{V}_w^2, \quad Pa, \quad (9)$$

gdzie:

$R$  – opór aerodynamiczny lutniociągu = 14,115 kg/m<sup>7</sup>.

$$\Delta p = 14,115 \cdot 15,3^2 = 3304 \text{ Pa}$$

Obliczenia maksymalnej mocy maszyn i urządzeń pracujących w tunelu w zależności od normy emisji spalin i wyznaczonego strumienia objętości powietrza:

$$N_m = \frac{NDS_{NO_x}}{\dot{m}_{NO_x}} \cdot \dot{V}_o, KM, \quad (10)$$

gdzie:

$NDS_{NO_x}$  – najwyższe dopuszczalne stężenie NO<sub>x</sub> w powietrzu = 3,5 mg/m<sup>3</sup> (obowiązujące przepisy) lub 0,7 mg/m<sup>3</sup> (obowiązujące przepisy po 21 sierpnia 2023 r.)

$\dot{m}_{NO_x}$  – strumień masowy NO<sub>x</sub> spowodowany pracą maszyn przypadający na 1 KM = 0,06944 mg/s•KM (dla normy EURO 4), 0,0500 mg/s•KM (dla normy EURO 5) i 0,02222 mg/s•KM (dla normy EURO 6)

Dla  $NDS_{NO_x} = 3,5 \text{ mg/m}^3$  i dla EURO 4:

$$N_m = \frac{3,5}{0,06944} \cdot 15,0 = 756 \text{ KM.}$$

Dla  $NDS_{NO_x} = 3,5 \text{ mg/m}^3$  i dla EURO 5:

$$N_m = \frac{3,5}{0,0500} \cdot 15,0 = 1050 \text{ KM.}$$

Dla  $NDS_{NO_x} = 3,5 \text{ mg/m}^3$  i dla EURO 6:

$$N_m = \frac{3,5}{0,02222} \cdot 15,0 = 2362 \text{ KM.}$$

Dla  $NDS_{NO_x} = 0,7 \text{ mg/m}^3$  i dla EURO 4:

$$N_m = \frac{0,7}{0,06944} \cdot 15,0 = 151 \text{ KM.}$$

Dla  $NDS_{NO_x} = 0,7 \text{ mg/m}^3$  i dla EURO 5:

$$N_m = \frac{0,7}{0,0500} \cdot 15,0 = 210 \text{ KM.}$$

Dla  $NDS_{NO_x} = 0,7 \text{ mg/m}^3$  i dla EURO 6:

$$N_m = \frac{0,7}{0,02222} \cdot 15,0 = 472 \text{ KM.}$$

### 3. Podsumowanie i omówienie wyników

W przypadku drażenia tunelu o przekroju poprzecznym 100 m<sup>2</sup> i długości 500 m minimalny strumień objętości powietrza wyniesie 15,0 m<sup>3</sup>/s. Dla aktualnie obowiązujących przepisów, taki strumień objętościowy pozwoli na wykorzystanie maszyn do pracy o maksymalnej ich mocy (przy 100% obciążeniu) wynoszącej odpowiednio 756 KM w przypadku maszyn spełniających normę emisji spalin EURO 4, 1050 KM dla EURO 5 oraz 2362 KM dla EURO 6. Od dnia 21 sierpnia 2023 roku wielkość tych maszyn będzie



musiała ulec pięciokrotnemu zmniejszeniu, odpowiednio do wartości 151 KM dla maszyn spełniających normę emisji spalin EURO 4, 210 KM dla EURO 5 i 472 KM dla EURO 6. Przy założeniu wskaźnika wykorzystania maszyn wynoszącego 30%, to w przypadku maszyn spełniających normę emisji spalin EURO 6 maksymalna moc będzie mogła wynosić 1573 KM, czyli pozwoli na pracę jednej koparki, jednej ładowarki i dwóch wywrotek. Taki park maszynowy nie pozwoli na sprawne drażnienie tunelu.

Dla rozwiązania problemu związanego z rozrzedzeniem szkodliwego tlenu azotu konieczne będzie zastosowanie maszyn spełniających najwyższe normy emisji spalin, czyli korzystanie z maszyn i urządzeń spełniających normę EURO 6.

Innym rozwiązaniem może być zwiększenie strumienia objętości powietrza, co wiązać się może ze zwiększeniem mocy wentylatora.

Dwukrotne zwiększenie wydatku (strumienia objętości) powietrza z 15,3 do 30,6 m<sup>3</sup>/s:

$$\dot{V}_w = 30,6 \text{ m}^3/\text{s},$$

spowoduje, że opór aerodynamiczny lutniociągu nie zmieni się (przy założeniu tej samej średnicy lutniociągu):

$$R = 14,115 \text{ kg/m}^7,$$

lecz spiętrzenie wentylatora będzie wynosić:

$$\Delta p = 14,115 \cdot 30,6^2 = 13217 \text{ Pa},$$

czyli zwiększy się aż czterokrotnie. Zwrost spiętrzenia wentylatora będzie miał wpływ na zwiększenie jego mocy. Wartość mocy wentylatora będzie aż ośmiokrotnie wyższa w stosunku do sytuacji przed zmianą:

$$N_w = R \cdot \dot{V}_w^3, W, \quad (11)$$

$$N_{w1} = 14,115 \cdot 15,3^3 = 50,5 \text{ kW},$$

$$N_{w2} = 14,115 \cdot 30,6^3 = 404,4 \text{ kW}.$$

Innym rozwiązaniem może być, przy jednoczesnym dwukrotnym zwiększeniu strumienia objętości powietrza, zmiana średnicy lutniociągu na większą, np. o średnicy 1,6 m. Spowoduje to zmianę oporu jednostkowego lutni (zmniejszenie) z:

$$r_1 = 0,021 \text{ kg/m}^8$$

na:

$$r_2 = 0,005 \text{ kg/m}^8.$$

Wówczas wielkość pomocnicza wyniesie:

$$Q = \sqrt{(0,25 \cdot 0,005 \cdot 2^2 \cdot 10^{-12})^2 + \left(\frac{16 \cdot (-1) \cdot 1,2 \cdot 2^2 \cdot 10^{-12}}{3 \cdot \pi^2 \cdot 1,6^4}\right)^3}$$

$$Q = 5 \cdot 10^{-15} \text{ m}^{-3},$$

a parametr wzrostu organicznego:

$$a = \sqrt[3]{0,25 \cdot 0,005 \cdot 2^2 \cdot 10^{-12} + 5 \cdot 10^{-15}} + \sqrt[3]{0,25 \cdot 0,005 \cdot 2^2 \cdot 10^{-12} - 5 \cdot 10^{-15}}$$

$$a = 2,15 \cdot 10^{-5} \text{ m}^{-1},$$

zatem opór aerodynamiczny lutniociągu wyniesie:

$$R = \frac{0,005}{2 \cdot 2,15 \cdot 10^{-5}} + \frac{8 \cdot 1,2}{\pi^2 \cdot 1,6^4} \cdot (0,6 - 1) + \left[ \frac{8 \cdot 1,2}{\pi^2 \cdot 1,6^4} \cdot (1 + 1) - \frac{0,005}{2 \cdot 2,15 \cdot 10^{-5}} \right] \cdot e^{-2 \cdot 2,15 \cdot 10^{-5} \cdot 500}$$

Dla tych parametrów spiętrzenie wentylatora wyniesie:

$$\Delta p = 3,000 \cdot 30,6^2 = 2810 \text{ Pa},$$

a moc wentylatora:

$$N_{w3} = 3,000 \cdot 30,6^3 = 80,6 \text{ kW}$$

czyli będzie o 60% wyższa po zmianie, lecz pięciokrotnie niższa od przypadku, gdzie nie zastosujemy zmiany średnicy lutniociągu.

Kolejnym rozwiązaniem może być budowa dwóch instalacji wentylacyjnych – dwa lutniociągi (poprowadzone na przykład po przeciwległych odciskach tunelu) i podłączone do nich wentylatory.

Sposobem organizacyjnym rozwiązującym problem stężeń gazów jest zmniejszenie liczby wykorzystywanych maszyn zasilanych silnikami wysokoprężnymi i zamiana sposobu transportu urobku wykorzystująca przenośnik taśmowy.

Przypadki, w których decydujemy się na zwiększenie strumienia objętości powietrza w tunelu powodują, że niezbędna będzie zmiana liczby wentylatorów lub zmiana na wentylator o znacznie większej mocy. Porównanie zaprezentowanych rozwiązań przedstawiono w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Porównanie rozwiązań wentylacyjnych

		Wariant				
		I (pierwotny)	II	III	IV	V
Parametry przed zmianą		Jeden wentylator	Jeden wentylator	Jeden wentylator	Dwa wentylatory, dwa lutniociągi	Jeden wentylator, przenośnik do transportu urobku
Średnica lutni	m	1,2	1,2	1,6	2 x 1,2	1,2
Strumień objętości powietrza	m <sup>3</sup> /s	15,3	30,6	30,6	2 x 15,3	15,3
Maksymalna moc maszyn (EURO 6)	KM	472	944	944	944	472

Moc wentylatora	kW	50,5	404,4	80,6	2 x 50,5	50,5
Uwagi			Konieczność zabudowy bardzo dużego wentylatora	Konieczność zmiany średnicy lutni	Konieczność zabudowy dwóch instalacji lutniowych	Konieczność zabudowy przenośnika do transportu urobku

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli 3.2. przedstawiono wzrost poszczególnych parametrów instalacji w stosunku do wariantu pierwotnego.

Tabela 3.2. Porównanie rozwiązań wentylacyjnych – wzrost parametrów instalacji w stosunku do wariantu pierwotnego

Zmiana w stosunku do wariantu pierwotnego		Wariant				
		I (pierwotny)	II	III	IV	V
		Jeden wentylator	Jeden wentylator	Jeden wentylator	Dwa wentylatory, dwa lutniociągi	Jeden wentylator
Średnica lutni	%	0	0	33,3	100	0
Liczba wentylatorów	%	0	0	0	100	0
Strumień objętości powietrza	%	0	100	100	100	0
Maksymalna moc maszyn (EURO 6)	%	0	100	100	100	0
Moc wentylatora	%	0	800	60	100	0
Uwagi			Ośmiokrotny wzrost mocy wentylatora – konieczność zakupu większego wentylatora, wzrost kosztów energii, konieczność zapewnienia dużej mocy elektrycznej	Wzrost mocy wentylatora o 60% - konieczność zakupu większego wentylatora oraz lutniociągu o większej średnicy, wzrost kosztów energii, konieczność zapewnienia większej mocy elektrycznej	Konieczność zakupu drugiej takiej samej instalacji wentylacyjnej jak w wariancie pierwotnym – wzrost kosztów energii, konieczność zapewnienia większej mocy elektrycznej	Konieczność zabudowy przenośnika do transportu urobku, konieczność wykonania stacji ładunkowej i wyładowniczej, konieczność ciągłej przebudowy przenośnika (tego wydłużania), konieczność zapewnienia większej mocy elektrycznej przeznaczonej do zasilania przenośnika

Źródło: Opracowanie własne.

W wariancie II zaproponowano zmianę wielkości strumienia objętości powietrza, bez zmiany średnicy lutniociągu. Takie rozwiązanie niesie za sobą wymianę wentylatora na inny, o znacznie większym spiętrzeniu i mocy.

Wzrost spiętrzenia w stosunku do wariantu pierwotnego jest czterokrotny, a w stosunku do mocy aż ośmiokrotny. Taki wariant nie będzie opłacalny, głównie ze względu na koszty zakupu wentylatora o dużej mocy i tym samym zapewnienia dużej mocy elektrycznej do zasilania wentylatora, a także koszt energii.

W wariancie III zaproponowano zmianę średnicy lutni z 1,2 na 1,6 m. Chcąc jednocześnie zapewnić dwukrotny wzrost strumienia objętości powietrza niezbędna będzie również wymiana wentylatora na mocniejszy (o 60%) w stosunku do zastosowanego w wariancie I. Taka instalacja będzie wymagała poniesienia kosztów związanych z zakupem zarówno większego lutniociągu, jak również i wentylatora o większej mocy. Koszty energii również zostaną zwiększone o 60%.

W wariancie IV zaproponowano zabudowanie dwóch jednakowych instalacji wentylacyjnych złożonych z dwóch takich samych instalacji, jak w wariancie I. Uzyskanie dwukrotnego wzrostu strumienia objętości powietrza pociągnie za sobą dwukrotny wzrost nakładów w stosunku do wariantu I. Rozwiązanie to ma dodatkowe zalety. W przypadku, gdy w tunelu nie będą pracować maszyny lub ich moc będzie mała, to można wykorzystać tylko jedną instalację do przewietrzania tunelu. Również w przypadku awarii jednego z wentylatorów możliwe jest dalsze przewietrzanie tunelu i prowadzenie w nim prac, oczywiście przy ograniczonej ilości pracujących maszyn.

W wariancie V zamiast zwiększania wielkości strumienia objętości powietrza ograniczono stosowanie maszyn samojezdnych z silnikiem diesla poprzez wykorzystanie do transportu urobku przenośnika. W porównaniu do pozostałych wariantów (II-IV) konieczne będzie poniesienie kosztów związanych z zakupem przenośnika, montażem stacji załadowniczej i wyładowniczej oraz konieczność ciągłego wydłużania trasy przenośnika (wraz z postępowaniem przodka). Również w tym wariancie konieczne będzie zapewnienie większej mocy elektrycznej związanej z zasilaniem przenośnika.

## Literatura

1. Pawiński J.: *Straty powietrza w lutniociągach w świetle przepływów z wymianą masy*, Archiwum Górnictwa 1968, t. 12, z. 3.
2. Pawiński J., Roszkowski J.: *Ruch powietrza w przewodach z uwzględnieniem strat*, Archiwum Górnictwa, 1965, t. 10, z. 4.
3. Pawiński J., Roszkowski J., Strzeziński J.: *Przewietrzanie kopalń*. Katowice 1995, Wydawnictwo Śląsk.

4. Poradnik Górnika, tom 4, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1982.
5. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. 2017, poz. 1118, z dnia 09.06.2017 r.).
6. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018, poz. 1286, z dnia 03.07.2018 r.).
7. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M.: *Systemy przewietrzania ślepych wyrobisk ślepych w kopalniach węgla kamiennego*, Przegląd Górniczy, 2003, nr 7-8.

VENTILATION OF TUNNELS DURING DRILLING WITH  
A VIEW TO IMPROVING SAFETY AND AMENDING THE LEGISLA-  
TION ON MAXIMUM ALLOWABLE GAS CONCENTRATIONS  
– A CASE STUDY

**Summary**

According to the regulations, "for the underground mining and tunnel construction sector, until 21 August 2023, values of maximum concentration limit – 3.5 mg/m<sup>3</sup> and values of moment maximum concentration limit – 7 mg/m<sup>3</sup> apply for nitrogen oxide". After that date, the maximum concentration limits will change to 0.7 mg/m<sup>3</sup> (maximum concentration limit) and 1.5 mg/m<sup>3</sup> (moment maximum concentration limit) respectively. This may entail the necessity to change the ventilation method and the selection of appropriate ventilation equipment. In this article, a case study has been carried out, where the impact of changes in regulations concerning the maximum permissible concentrations and intensities of factors harmful to health in the work environment, which may occur during tunnelling using mining techniques, has been discussed. The analysis included calculations of the maximum power of machinery and equipment operating in a 500 m long tunnel with a cross-section of 100 m<sup>2</sup> during its tunnelling, using the emission standards for diesel trucks for the European exhaust emission standard EURO 4, EURO 5 and EURO 6 respectively. Analyses were also carried out on the impact of increasing the air flow rate, changing the brazing pipeline or changing the spoil haulage method.

**Keywords:** tunnel ventilation, tunnel safety, maximum allowable concentration

## Nota o Autorze

**dr inż. Krzysztof Słota**

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Geoinżynierii i Eksploatacji Surowców

e-mail: krzysztof.slota@polsl.pl

ORCID: 0000-0002-0260-8234

Anna Morcinek-Słota

## OCENA RYZYKA ZDROWOTNEGO ZWIĄZANE- GO Z ZAPYLENIEM NA STANOWISKU SEKCYJ- NEGO W KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO

### **Streszczenie**

Przemysł górniczy charakteryzuje się trudnymi warunkami naturalnymi i występowaniem prawie wszystkich zagrożeń dla zdrowia człowieka. Wymienić tutaj możemy ciężką pracę fizyczną, niekorzystny mikroklimat, wibracje, hałas, wysokie temperatury, promieniowanie oraz wysokie stężenia wytworzonych pyłów i gazów. Narażenie na pył kopalniany związane jest z szeregiem wielu prac wykonywanych w branży górniczej i to na każdym etapie wydobywania. Jako główne źródła pyłu możemy wymienić procesy urabiania węgla, pracujące kruszarki w rejonach ścian, roboty wiertnicze, strzałowe, transport urobku. Zagrożenie związane z pyłami szkodliwymi dla zdrowia człowieka jest najtrudniejsze do wyeliminowania. Długotrwałe przebywanie w takich warunkach (bez odpowiednich zabezpieczeń) może wywołać u pracowników chorobę układu oddechowego zwaną pylicą płuc.

W artykule przedstawiono problematykę związaną ze szkodliwym oddziaływaniem pyłów (w tym pyłu węglowego) na organizm człowieka. Omówiono ogólne pojęcie pyłu, jego podział oraz główne źródła zapylenia. Przedstawiono skutki zdrowotne związane ze szkodliwym działaniem pyłów. Dokonano także analizy i oceny ryzyka zdrowotnego związanego z zapyleniem na stanowisku operatora sekcji zmechanizowanych. Omówiono czynniki, które przyczyniają się do powstania pyłu oraz sposoby redukcji i zwalczania zagrożenia pyłowego.

**Słowa kluczowe:** pyły szkodliwe dla zdrowia, pył węglowy, ocena ryzyka zawodowego

### **Wprowadzenie**

Pyły są jednym z głównych czynników szkodliwych występujących w środowisku pracy. Główną drogą przedostawania się pyłów do organizmu człowieka jest układ oddechowy. Działanie pyłów na organizm ludzki może być przyczyną mechanicznego uszkodzenia błon śluzowych, choroby uczeniowej, pylicy płuc, a także choroby nowotworowej [1].

Głównymi źródłami emisji pyłów na stanowiskach pracy są procesy technologiczne. W zależności od rodzaju zastosowanego procesu technologicznego, emitowane pyły charakteryzują się różnymi własnościami. Do najbardziej pyłotwórczych procesów technologicznych należy: mielenie, kruszenie, przesiewanie, transport i mieszanie ciał sypkich. Jednakże najwięcej pyłów wysokodispersyjnych, najbardziej szkodliwych dla ludzi, powstaje w trakcie ostrzenia, szlifowania oraz polerowania [1].

Pyły można podzielić – ze względu na rodzaj działania biologicznego, szkodliwego dla człowieka – na pyły o działaniu: drażniącym, zwłókniającym, kancerogennym i alergizującym. Ważnymi parametrami wpływającymi na skutki działania pyłu na organizm człowieka są: stężenie pyłu, wymiary i kształt cząstek oraz skład chemiczny i struktura krystaliczna, a także rozpuszczalność pyłu w płynach ustrojowych. Właściwości osobnicze człowieka, zarówno genetyczne, jak i nabyte, mogą również wpływać na jego wrażliwość na działanie pyłu. Ostateczny skutek szkodliwego działania pyłów przemysłowych zależy także od ciężkości wykonywanej pracy fizycznej. Ze względu na skutki zdrowotne, najważniejsze są cząstki frakcji respirabilnej [7], tzn. frakcji aerozolu wnikażącej do dróg oddechowych, która stwarza zagrożenie dla zdrowia po zdeponowaniu w obszarze wymiany gazowej, określona zgodnie z normą PN-EN 481. Ten pył jest odpowiedzialny za rozwój pylicy płuc, większości nowotworów oraz zapalenia pęcherzyków płucnych [1,14].

Tryb i częstotliwość dokonywania badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy reguluje Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 02.02.2011r. zgodnie z którym pracodawca, w którego zakładzie pracy występują szkodliwe dla zdrowia pyły, jest obowiązany do dokonywania badań i pomiarów stężeń pyłów [10].

### 1. Źródła pyłów oraz ich wpływ na organizm człowieka

Pyłem nazywamy cząsteczki emitowane do środowiska podczas różnego rodzaju naturalnych lub sztucznych procesów pyłotwórczych [1].

Do naturalnych źródeł pyłu zaliczamy: wybuchy wulkanów, pożary lasów, pyły roślin, mikroorganizmy czy erozję gleby. Natomiast sztuczne to te wytwarzane przez przemysł np. górniczy, budowlany, energetyczny, chemiczny itp. [1].

Główne źródła zapylenia powietrza kopalnianego to [3]:

- urabianie calizny węglowej w ścianach za pomocą kombajnów,
- drażnienie wyrobisk korytarzowych,
- rozdrabnianie i transport urobku,
- przesuwanie sekcji obudów zmechanizowanych.

Pyły szkodliwe można podzielić ze względu na rodzaj działania biologicznego i szkodliwego dla człowieka na pyły o działaniu [14]:

- drażniącym (cząstki węgla, żelaza, szkła, aluminium, związku baru, itp.);
- zwłókniającym (cząstki kwarcu, krystobalitu, trydymitu, azbestu, talku, kaolinu, pyły rud żelaznych i pył węglowy);
- kancerogennym (azbest, ogniotrwałe włókna ceramiczne do specjalnych celów);
- alergizującym (pyły pochodzenia roślinnego, zwierzęcego, leki, pyły arsenu, miedzi, cynku, chromu).

Układ oddechowy człowieka można podzielić na kilka obszarów czynnościowych, które istotnie różnią się między sobą pod względem czasu zatrzymania pyłu w miejscach osadzania, szybkością i drogami jego eliminacji, a także reakcją patologiczną na pył. Najważniejsze z nich to [3]:

- obszar górnych dróg oddechowych (nos, jama ustna, gardło, krtań),
- obszar tchawiczno-oskrzelowy (tchawica, oskrzela, oskrzeliki),
- obszar wymiany gazowej (pęcherzyki płucne). Zaleganie pyłu w każdym z tych obszarów jest uzależnione od wymiaru jego cząstek, budowy dróg oddechowych i samego procesu oddychania.

Ze względu na skutki zdrowotne najgroźniejsze są cząstki frakcji respirabilnej, umożliwiającej ich przeniknięcie do obszaru wymiany gazowej i w konsekwencji do możliwości rozwoju pylicy płuc, większości nowotworów oraz zapalenia pęcherzyków płucnych. Rodzaj choroby wywołanej oddziaływaniem pyłu na układ oddechowy zależy od rodzaju wdychanego pyłu. Narażenie na cząstki pyłów zawierających wolną krystaliczną krzemionkę może być przyczyną krzemicy. Wdychanie pyłów włóknistych może prowadzić do pylicy płuc i nowotworów. Narażenie na cząstki pyłów drewna twardego (buk, dąb) może być powodem nowotworów nosa i zatok przynosowych [3].

Pylica płuc jest chorobą związaną z narażeniem na pyły o działaniu zwłókniającym i zawsze jest chorobą zawinioną przez warunki pracy. Jest chorobą nieuleczalną i może postępować nawet pomimo ustania kontaktu



z czynnikiem ją wywołującym – pyłem. Ryzyko zachorowania na tę chorobę jest ściśle związane z zapyleniem powietrza w środowisku pracy, które przekracza wartości dopuszczalne.

W górnictwie (tak samo jak w innych gałęziach przemysłu) za stan zapylenia na stanowiskach pracy odpowiada w całości pracodawca, który musi stworzyć jak najkorzystniejsze warunki do pracy podległych mu załóg górniczych. Pylica płuc powoduje istotne skutki zdrowotne oraz generuje koszty związane z profilaktyką i leczeniem pracowników chorych, bądź zagrożonych pylicą płuc. Celem nadrzędnym kierownictwa kopalni powinno być dołożenie wszelkich starań, aby ograniczyć do minimum ryzyko zachorowania oraz poprawić komfort pracy załóg górniczych [3,4].

## 2. Opis rejonu analizowanej ściany

Ściana „Y” w pokładzie „Z” prowadzona jest w kierunku z zachodu na wschód, systemem podłużnym z zawałem stropu na wysokość do 3,0 m. Rozciągłość warstw w rejonie posiada kierunek południowo-zachodni - północno-wschodni a upad warstw oscyluje w granicach 2°-16°. Pokład w parceli ściany zalega od -468,0 m n.p.m. do -509 m n.p.m.

Długość ściany "Y" wynosi od 158 m do 165 m. Nachylenie podłużne waha się od 5° do 14°, a nachylenie poprzeczne w granicach od 0° do 7°.

Ściana "Y" w pokładzie „Z” przewietrzana jest sposobem na "U" wznoszącym prądem powietrza. Chodniki przyścianowe likwidowane są poprzez rabunek i zawał skał stropowych za linią zawału ściany do 6 m. W razie konieczności linię likwidacji wyrobisk uszczelnia się piankami stosowanymi w górnictwie [13].

W rejonie ściany zatrudnionych jest około 86 osób, z czego 41 to średnia liczba osób bezpośrednio narażonych na oddziaływanie czynników szkodliwych (w tym pyłów). Średnia wartość zachorowań na pylice dla oddziały w okresie 5-letnim wynosi 0,2 na 100 zatrudnionych.

## 3. Pomiar w ścianie „Y” próbek pyłu szkodliwego dla zdrowia

Pobieranie próbek na stanowiskach pracy przeprowadzono w oparciu o Polskie Normy: PN-Z-04008-7:2002 „Ochrona czystości powietrza – Pobieranie próbek – Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacji wyników” oraz PN-G-04035:2002+Az1:2005 „Ochrona czystości powietrza w podziemnych zakładach górniczych. Pomiar stężeń zapylenia powietrza oraz oznaczenie zawartości wolnej krystalicznej krzemionki w pyle” [8,9].

Do pobrania próbek pyłu użyto metody dozymetrii indywidualnej stosując pompki indywidualne, które umożliwiają pobór próbek powietrza w strefie oddychania pracownika. Do pomiarów stężenia pyłów na badanym stanowisku pracy zastosowane zostały aspiratory indywidualne typu 224-43EX firmy SKC, które za każdym razem przed i po pomiarze podlegają sprawdzeniu rotametrem ROS-06 oraz pyłomierze grawimetryczne CIP-10 firmy ARELCO, które sprawdzane są okresowo rotametrem typu ROS-10.

Pyłomierz CIP-10 [16] jest pyłomierzem osobistym przeznaczonym do oznaczania indywidualnej ekspozycji na pył w środowisku pracy pod ziemią i na powierzchni. Może być stosowany jako osobisty (instalowany w czasie pomiarów na piersi pracownika) lub stacjonarny (umieszczony w ustalonym punkcie pomiaru). Jako stacjonarny pyłomierz podłączony jest w sposób ciągły do zasilania przez ładowarkę umożliwia długotrwały pomiar. Układ taki nie jest iskrobezpieczny i nie może być stosowany w atmosferze zagrożonej wybuchem pyłu węglowego. Występują trzy modele pyłomierza różniące się zastosowaniem typu selektora:

- CIP-10-R - z selektorem frakcji respirabilnej wdychalnej,
- CIP-10-T - z selektorem frakcji tchawicznej,
- CIP-10-I - z selektorem frakcji całkowitej wdychalnej.

#### 4. Procedura oceny ryzyka zdrowotnego związanego ze szkodliwym oddziaływaniem pyłu węglowego na człowieka

Na stanowiskach pracy należy przeprowadzać proces oceny ryzyka zdrowotnego, który składa się z następujących etapów [2,5]:

- sprawdzenie, jakie zagrożenia występują na stanowisku pracy i dokonanie ich oceny pod względem wpływu na organizm człowieka;
- identyfikacja narażenia oraz charakterystyka wpływu na człowieka, z której wynika, że działanie pyłów na organizm ludzki może być przyczyną mechanicznego uszkodzenia błon śluzowych lub skóry, a także niebezpiecznych wśród górników chorób płuc (pylica i krzemica), które zaliczane są do chorób zawodowych;
- dokonanie pomiarów stężeń czynników szkodliwych w obszarze wykonywanej pracy;
- szacowanie ryzyka narażenia i występujące straty;
- podjęcie działań profilaktycznych minimalizujących ryzyko wystąpienia strat lub eliminujących narażenie oraz zapewnienie niezbędnych nakładów na realizację działań.

Dokonanie pomiarów stężeń pyłów szkodliwych dla zdrowia polega na pobraniu prób powietrza na stanowisku pracy oraz analizie substancji szkodliwych jak stężenie pyłu w powietrzu i zawartości krzemionki ( $SiO_2$ ) w pyłe. Stężenie pyłu określa się na podstawie dwóch wzorów, rozdzielając na:

- frakcja respirabilna

$$C_r = \frac{m_r}{V} \quad \left[ \frac{mg}{m^3} \right] \quad (4.1)$$

- frakcja wdychalna

$$C_c = \frac{m_c}{V} \quad \left[ \frac{mg}{m^3} \right] \quad (4.2)$$

gdzie:

$C_R$  – stężenie frakcji respirabilnej  $\left[ \frac{mg}{m^3} \right]$ ,

$C_C$  – stężenie frakcji wdychalnej  $\left[ \frac{mg}{m^3} \right]$ ,

$m_r$  – masa pyłu frakcji respirabilnej [mg],

$m_c$  – masa frakcji wdychalnej [mg],

$V$  – objętość zassanej próbki powietrza.

Zawartość wolnej krzemionki w pyłe określa się na podstawie badań laboratoryjnych i wyraża w procentach [%].

Najwyższe Dopuszczalne Stężenie (NDS) pyłowych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy określa Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku [7].

W celu zwiększenia bezpieczeństwa pracy, ograniczenia zachorowalności i wypadków w pracy, niezbędna jest prawidłowa ocena ryzyka zawodowego na danym stanowisku pracy. Wyróżnia się dwa podstawowe przejawy ryzyka zawodowego: ryzyko zagrożeniowe, tj. straty ludzkie i materialne spowodowane niebezpiecznymi warunkami pracy oraz ryzyko zdrowotne, czyli ewentualne skutki powstałe w wyniku oddziaływania czynników szkodliwych [2].

Procedura szacowania ryzyka zdrowotnego polega na [2]:

- ocenie zgodności NDS z warunkami pracy,
- przyjęciu kryterium oceny ryzyka,
- wyznaczeniu wskaźnika ryzyka,
- interpretacji wskaźnika ryzyka.

Procedura ta różni się od innych tym, że ocena nie kończy się wykazaniu przekroczenia norm, ale uwzględnia parametry takie jak: wskaźnik wystąpienia ryzyka zagrożenia, wskaźnik ryzyka ekspozycji zagrożenia, wskaźnik ryzyka liczby zagrożonych osób oraz wskaźnik ryzyka strat powstałych w wyniku zagrożenia. Dzięki temu można przewidzieć prawdopodobne skutki narażenia na danym stanowisku pracy oraz dobrać odpowiednią profilaktykę.

### Ocena zgodności NDS z warunkami pracy:

Obliczamy na podstawie wzorów dla pobranych prób, dla:

- średniego stężenia frakcji wdychalnej

$$C_c = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ic} \cdot t_{ic}}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (4.3)$$

- średniego stężenia frakcji respirabilnej

$$C_r = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ir} \cdot t_{ir}}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (4.4)$$

gdzie:

$C_C$  – średnie stężenie frakcji wdychalnej na stanowisku pracy [ $\frac{mg}{m^3}$ ],

$C_R$  – średnie stężenie frakcji respirabilnej na stanowisku pracy [ $\frac{mg}{m^3}$ ],

$C_{IC/R}$  – stężenie frakcji wdychalnej lub respirabilnej w danej próbie,

$t_i$  – czas pobierania próbek [s],

$n$  – liczba pobranych próbek.

- średniego stężenia pyłu podczas całej zmiany roboczej

$$C_{Wc/r} = \frac{C_{c/r} \cdot \sum_{i=1}^n t_i}{t_z} \quad (4.5)$$

gdzie:

$C_{WC/R}$  – średnie stężenie frakcji wdychalnej lub respirabilnej na stanowisku pracy podczas całej zmiany roboczej, która została obliczona na podstawie pomiarów indywidualnych [ $\frac{mg}{m^3}$ ],

$t_z$  – czas zmiany roboczej [480 min].

Przyjęcie kryterium oceny ryzyka

Dla przyjęcia kryterium przeprowadza się ocenę:

- 1) możliwości wystąpienia zagrożenia

$$W_{Pc/r} = \frac{C_{Wc/r}}{NDS} \quad (4.6)$$

gdzie:

$C_{PC/R}$  – wskaźnik ryzyka przekroczenia NDS.

Zawsze do dalszych obliczeń bierze się pod uwagę większą wartość wskaźnika ryzyka przekroczenie NDS korzystając z tabeli 4.1:

Tabela 4.1. Wskaźnik wystąpienia ryzyka zagrożenia (P) [2]

Ocena możliwości wystąpienia zagrożenia	Zakres	Wskaźnik wystąpienia ryzyka zagrożenia (P)
Pewne	$W_{Pc/r} > 6$	10
Bardzo prawdopodobne	$3 < W_{Pc/r} \leq 6$	6
Prawdopodobne	$1 < W_{Pc/r} \leq 3$	3
Możliwe	$0,5 < W_{Pc/r} \leq 1$	1
Małe	$0,2 < W_{Pc/r} \leq 0,5$	0,5
Praktycznie nie możliwe	$W_{Pc/r} \leq 0,2$	0,2

## 2) ekspozycji na zagrożenie

$$W_E = W_{Pc/r} \frac{L_g}{L_{gr}} \quad (4.7)$$

gdzie:

$W_E$  – wskaźnik ryzyka wchłonięcia szkodliwej dawki pyłu przez pracownika na stanowisku pracy,

$L_g$  – średnia liczba przepracowanych godzin w narażeniu przez osobę pracującą w oddziale wciągu roku [godz.],

$L_{gr}$  – liczba godzin dla tygodniowego rejestru pracy wciągu roku [2184 godz.].

Tabela 4.2. Wskaźnik ryzyka ekspozycji zagrożenia (E) [2]

Ekspozycja	Zakres	Wskaźnik ryzyka ekspozycji zagrożenia (E)
Stała	Przez całą zmianę każdego dnia pracy $W_E \geq 1$	10
Częsta	Raz lub więcej razy / dobę $0,6 \leq W_E < 1$	6
Sporadyczna	Raz lub więcej razy / tydzień $0,4 \leq W_E < 0,6$	4
Okazjonalna	Raz lub więcej razy / miesiąc $0,2 \leq W_E < 0,4$	2
Minimalna	Kilka razy w roku $0,1 \leq W_E < 0,2$	1
Znikoma	Raz do roku $W_E < 0,1$	0,5

## 3) liczby osób podatnych na zagrożenie

$$W_L = \frac{L_N}{L_{AZ}} \quad (4.8)$$

gdzie:

- $W_L$  – wskaźnik ryzyka narażenia określonej liczby osób w oddziale,  
 $L_N$  – średnia liczba osób naocznie narażonych na oddziaływanie czynników szkodliwych w oddziale [szt.],  
 $L_{AZ}$  – liczba zatrudnionych pracowników w oddziale [szt.]

Tabela 4.3. Wskaźnik ryzyka liczby zagrożonych osób (L) [2]

Procentowa liczba osób naocznie narażonych [%]	Zakres	Wskaźnik ryzyka liczby zagrożonych osób (L)
81÷100	$0,8 < W_L \leq 1,0$	10
60÷80	$0,6 < W_L \leq 0,8$	8
41÷60	$0,4 < W_L \leq 0,6$	6
21÷40	$0,2 < W_L \leq 0,4$	4
11÷20	$0,1 < W_L \leq 0,2$	2
1÷10	$W_L \leq 1,0$	1

## 4) potencjalnych skutków zagrożenia

$$W_S = W_Z * L_N = \frac{L_{CH}}{L_{ZAT}} * L_N \quad (4.9)$$

gdzie:

- $W_S$  – wskaźnik ryzyka wystąpienia strat w oddziale,  
 $W_Z$  – zachorowalność pracowników w oddziale,  
 $L_{CH}$  – średnia wartość zachorowań na pylice w danym oddziale w okresie 5-letnim,  
 $L_{ZAT}$  – średnia liczba zatrudnionych osób w danym oddziale w okresie 5-letnim.

Tabela 4.4. Wskaźnik ryzyka strat powstałych w wyniku zagrożenia (S) [2]

Strata	Zakres	Wskaźnik ryzyka strat (S)
Katastrofalna	Pełna niezdolność do pracy wielu pracowników lub śmierć przynajmniej jednego pracownika $W_S \geq 1$	10
Krytyczna	Pełna niezdolność do pracy $0,6 \leq W_S < 1$	6
Ciężka	Zmiana stanowiska pracy podyktowana poważnymi zmianami chorobowymi $0,3 \leq W_S < 0,6$	3
Duża	Długotrwała choroba $0,1 \leq W_S < 0,3$	1

Niewielka	Krótkotrwała choroba $0,05 \leq W_s < 0,1$	0,5
Pomijana	Niewielkie dolegliwości $W_s < 0,05$	0,1

### Wyznaczenie wskaźnika ryzyka

Wskaźnik ryzyka zdrowotnego związanego z zapyleniem powietrza ustala się przez iloczyn składowych kryterium oceny ryzyka:

$$W_{RZ} = P * E * L * S \quad (4.10)$$

gdzie:

$W_{RZ}$  – wskaźnik ryzyka zdrowotnego,

P – wskaźnik ryzyka wystąpienia zagrożenia,

E – wskaźnik ryzyka ekspozycji zagrożenia,

L – wskaźnik ryzyka liczby osób zagrożonych,

S – wskaźnik ryzyka strat powstałych w wyniku zagrożenia.

### Interpretacja wskaźnika ryzyka

Po obliczeniu wskaźnika ryzyka zdrowotnego  $W_{RZ}$  pracodawca zalicza dane stanowisko pracy do jednej ze stref ryzyka. Strefy ryzyka przedstawia tabela 4.5.

Tabela 4.5. Wartości wskaźnika ryzyka i rodzaje stref ryzyka [2]

Wartość wskaźnika [ $W_{RZ}$ ]	Kategoria ryzyka	Strefa ryzyka i zalecenia decyzyjne
Poniżej 50	Minimalne	Strefa bezpieczna. Strefa ta obejmuje te stanowiska pracy, które charakteryzują się najmniejszym ryzykiem zdrowotnym pracownika. W tym przypadku profilaktyka nie jest stosowana, a pomiary czynników szkodliwych dla zdrowia przeprowadza się raz w ciągu 24 miesięcy.
$50 \leq W_{RZ} < 300$	Akceptowalne	Strefa prawie bezpieczna. Strefa ta obejmuje stanowiska pracownicze, które cechują się ryzykiem akceptowalnym. Wprowadza się działania profilaktyczne w zakresie ochrony indywidualnej i skraca się czas wykonywania pomiarów do 12 miesięcy.
$300 \leq W_{RZ} < 900$	Istotne	Strefa niebezpieczna. W tej strefie ryzyko ma charakter istotny. Należy w przedziale czasowym od kwartału do pół roku zredukować poziom ryzyka do akceptowalnego. Należy zastosować profilaktykę która obniży poziom ryzyka (zastosowanie skutecznej ochrony indywidualnej jak i zbiorowej). Pomiary będą wykonywane raz na 6 miesięcy.
$900 \leq W_{RZ} < 1800$	Niepożądane	Strefa szczególnie niebezpieczna. Na stanowiskach pracy występuje ryzyko które nie jest pożądane. W żadnym wypadku nie wolno rozpocząć pracy w takich warunkach. W przypadku jeżeli praca jest już wykonywana należy w okresie do 3 miesięcy zredukować ryzyko. Pomiar czynników szkodliwych na organizm człowieka są wykonywane w systemem ciągłym.

Powyżej 1800	Nieakceptowalne	Strefa krytyczna. Ryzyko występujące na danym stanowisku pracy nie jest do zaakceptowania. Praca nie może być rozpoczęta, a w przypadku prac już wykonywanych natychmiast zatrzymana. Warunkiem wznowienia prac na stanowisku jest zredukowanie ryzyka.
--------------	-----------------	---

## 5. Ocena ryzyka zdrowotnego związanego z zapyleniem na stanowisku operatora sekcji zmechanizowanych

Pomiary zanieczyszczenia powietrza pyłem kopalnianym wykonano w Kopalni Węgla Kamiennego "X", w ścianie „Y” pokład „Z”. W danym rejonie wydobywczym pracuje oddział G-3-B. Załoga oddziału pracuje w czterozmianowym trybie pracy:

- zmiana „A” – od godz. 6.30 do 14.00,
- zmiana „B” – od godz. 12.30 do 20.00,
- zmiana „C” – od godz. 18.30 do 2.00,
- zmiana „D” – od godz. 0.30 do 8.00.

Próby pobierane były na zmianie porannej (zmiana „A”). Harmonogram pracy załogi przedstawia tabela 5.1. [5]

Tabela 5.1. Harmonogram pracy na stanowisku operatora sekcji zmechanizowanych [5]

Czas wykonywanej pracy	Wykonywana czynność
6:30 ÷ 7:00	Zjazd szybem załogi na poziom 840 m
7:00 ÷ 8:00	Przejazd pociągiem osobowym + dojście na stanowiska pracy + rozpoczęcie wydobywania
8,00 ÷ 11:00	Prace związane z obsługą obudowy zmechanizowanej + przerwy technologiczne
11:00 ÷ 13:15	Prace związane z obsługą obudowy zmechanizowanej
13:15 ÷ 14:00	Wyjście załogi z rejonu + przejazd pociągiem osobowym
14:00 ÷ 14:30	Wyjazd szybem załogi na powierzchnie

Dla każdej pozycji czynności, wykonywanych w czasie zmiany pracującej pobrano jedną próbkę powietrza w strefie oddychania pracownika. Wyniki przedstawia tabela 5.2.

Tabela 5.2. Wyniki pomiarów na stanowisku operatora sekcji zmechanizowanych [6]

Czynność	Stężenia $C_i \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$		Czas poboru $t$ [min]
	Frakcji respirabilnej $C_r$	Frakcji wdychalnej $C_c$	
Przejazd pociągiem osobowym + dojście na stanowiska pracy + rozpoczęcie wydobywania	5,0	12,3	60
Prace związane z obsługą obudowy zmechanizowanej + przerwy technologiczne	9,0	23,3	180
Prace związane z obsługą obudowy zmechanizowanej	9,2	25,8	135
Wyjście załogi z rejonu + przejazd pociągiem osobowym	5,7	14,0	45



Załoga oddziału podczas czynności takich jak zjazd i wyjazd z poziomu jest w znikomym stopniu narażona na oddziaływanie szkodliwych pyłów w powietrzu, dlatego do obliczeń przyjęto, że  $C_i = 0$

Obliczenia dla średniego stężenia frakcji wdychalnej na stanowisku pracy:

$$C_c = \frac{0 * 30 + 12,3 * 60 + 23,3 * 180 + 25,8 * 135 + 14 * 45 + 0 * 30}{420} \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$$

$$C_c = 21,51 \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$$

Obliczenia dla średniego stężenia pyłu respirabilnego w wyrobisku:

$$C_r = \frac{0 * 30 + 5 * 60 + 9 * 180 + 9,2 * 135 + 5,7 * 45 + 0 * 30}{420} \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$$

$$C_r = 8,14 \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$$

Obliczenia dla średniego stężenia frakcji respirabilnej i wdychalnej podczas całej zmiany roboczej:

$$C_{wc} = \frac{0 * 30 + 12,3 * 60 + 23,3 * 180 + 25,8 * 135 + 14 * 45 + 0 * 30}{480} \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$$

$$C_{wc} = 18,82 \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$$

$$C_{wr} = \frac{0 * 30 + 5 * 60 + 9 * 180 + 9,2 * 135 + 5,7 * 45 + 0 * 30}{480} \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$$

$$C_{wr} = 7,12 \left[ \frac{mg}{m^3} \right]$$

W badaniu stwierdzona zawartość krzemionki krystalicznej wyniosła 0,400  $\left[ \frac{mg}{m^3} \right]$ . NDS krzemionki frakcji respirabilnej to 0,1  $\left[ \frac{mg}{m^3} \right]$

Szkodliwe działanie kwarcu i krystalobalitu na organizm człowieka jest przede wszystkim związane z długotrwałym – ponad 10-letnim – wdychaniem pyłu, który może przedostawać się do obszaru wymiany gazowej w płucach i tam działać toksycznie na: makrofagi, pneumocyty i inne komórki, wywołując przewlekłą reakcję zapalną, a następnie zmiany zwłóknieniowe o charakterze ogniskowym (guzkowym) lub rozproszonym. Skutkiem takich procesów jest rozwój krzemowej pylicy płuc, a w wielu przypadkach także raka płuca. Innymi skutkami zdrowotnymi narażenia są: choroby autoimmunizacyjne, przewlekłe choroby nerek, bakteryjne i grzybicze powikłania krzemicy oraz krzemica ogólnoustrojowa. W badaniach epidemiologicznych osób narażonych na krystaliczną krzemionkę wykazano, że ryzyko rozwoju krzemicy jest proporcjonalne do dawki pyłu i po 40 ÷ 45 latach narażenia wynosi: 2 ÷ 3% w przypadku stężenia na poziomie 0,025  $mg/m^3$  oraz od kilku do kilkunastu procent, gdy stężenie wynosi 0,05  $mg/m^3$  i od kilku do około 70 procent w przypadku stężenia 0,1  $mg/m^3$  [15].

Dla przyjęcia kryterium oceny wykonujemy:

1) Obliczenia możliwości wystąpienia zagrożenia:

- frakcji respirabilnej (NDS = 2)

$$W_{Pr} = \frac{7,12}{2}$$

$$W_{Pr} = 3,56$$

Według wskaźnika ryzyka występowania zagrożenia (tabela nr 5.2) zakres możliwości wystąpienia zagrożenia znajduje się w przedziale  $3 < WP_{c/r} \leq 6$ , dlatego przyjmujemy wartość  $Pr = 6$ .

- frakcji wdychalnej (NDS = 10)

$$W_{Pc} = \frac{18,82}{10}$$

$$W_{Pc} = 1,88$$

Według wskaźnika ryzyka występowania zagrożenia (tabela nr 5.2) zakres możliwości wystąpienia zagrożenia trafia w przedział  $1 < WP_{c/r} \leq 3$ , dlatego przyjmujemy wartość  $Pc = 6$ .

Przy obliczaniu wskaźnika ryzyka zdrowotnego bierzemy pod uwagę najwyższą wartość  $WP_{c/r}$ .

2) Obliczenia ekspozycji na zagrożenia:

$$W_E = 3,56 * \frac{1980}{2184}$$

$$W_E = 3,24$$

Według wskaźnika ryzyka ekspozycji zagrożenia (tabela 4.2.) otrzymana wartość mieści się w zakresie  $WE \geq 1$ , dlatego przyjmujemy wskaźnik  $E = 10$ .

3) Obliczenia liczby pracowników podatnych na zagrożenie:

$$W_L = \frac{41}{86}$$

$$W_L = 0,48$$

Wskaźnik ryzyka liczby zagrożonych osób (tabela 4.3.) mieści się w zakresie  $0,4 < WL \leq 0,6$ , dlatego przyjmujemy wskaźnik  $L = 6$

4) Obliczenia potencjalnych skutków zagrożenia:

$$W_S = \frac{0,2}{100} * 41$$

$$W_S = 0,08$$

Wskaźnik ryzyka strat powstałych w wyniku zagrożenia (tabela 4.4) mieści się w zakresie  $0,05 \leq W_S < 0,1$ , przyjmujemy zatem wskaźnik  $S=0,5$ .

Mając powyższe dane cząstkowe wyznaczamy wskaźnik ryzyka zdrowotnego związanego z zapyleniem na stanowisku operatora sekcji zmechanizowanych w ścianie „Y” pokład „Z” poprzez obliczenia:

$$W_{RZ} = 6 \times 10 \times 6 \times 0,5 = 180$$

Na podstawie pomiarów, obliczeń stężeń i dokonanego wyznaczenia wskaźnika ryzyka zdrowotnego na stanowisku operatora sekcji zmechanizowanych w ścianie „Y” pokład „Z” wartość wyznaczonego wskaźnika ryzyka wyniosła  $W_{RZ} = 18$ . Wartość ta określa nam:

- kategorię ryzyka – ryzyko zdrowotne sekcyjnego w ścianie "Y" zaliczane jest do kategorii "akceptowalne";
- strefę ryzyka – prawie bezpieczna;
- zalecenia decyzyjne – jako profilaktykę zaleca się stosowanie środków ochrony indywidualnej, które powinny być wystarczające dla zapobiegania zagrożeniu. Pomiary okresowe wykonuje się raz w roku.

## 6. Profilaktyka w celu ochrony przed zagrożeniem pyłowym

Zapylenie powietrza w kopalniach stwarza dwa niebezpieczeństwa. Pierwsze to zagrożenie wybuchem pyłu węglowego, a drugie to zagrożenie dla zdrowia pracownika.

Pierwszym krokiem profilaktyki stosowanej w ochronie zdrowia pracowników jest podjęcie środków organizacyjnych i technicznych. Do środków tych zaliczamy [5,14]:

- wykonanie pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia na stanowiskach pracy przez akredytowane laboratoria;
- rejestracja danych pracowników pracujących w środowisku zagrożenia pyłami szkodliwymi dla zdrowia, którzy zobligowani są do używania środków ochrony indywidualnej;
- sporządzanie zestawień (miesięcznych i rocznych) stężeń pyłów i dni przepracowanych dla każdego pracownika na stanowiskach, gdzie przekraczane jest NDS;
- dobór środków ochrony indywidualnej w oparciu o wyniki pomiarów akredytowanych jednostek badawczych;
- szkolenia i informowanie pracowników o wartościach stężeń pyłu na stanowisku pracy;

- egzekwowanie od pracowników stosowania środków ochrony zbiorowej i indywidualnej o odpowiedniej klasie ochrony,
- rotacja pracowników na stanowiskach pracy.

Drugi krok profilaktyki na rzecz ochrony zdrowia to środki ochrony zbiorowej [5,12,14]:

- stosowanie urządzeń zraszających na maszynach urabiających (kombajny ścianowe i chodnikowe), a w mediach zastosowanie środków chemicznych obniżających napięcie powierzchniowe wody;
- stosowanie urządzeń zraszających w miejscach przesypu urobku na trasach przenośników taśmowych i zgrzeblowych;
- stosowanie odpylaczy przy wentylacji odrębnej;
- płukanie otworów podczas prac wiertniczych;
- zmywanie wyrobisk wodą, gdzie prowadzone są roboty strzałowe.

Jako trzeci krok zwalczania zagrożenia stosuje się środki ochrony indywidualnej. Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach pracy, gdzie mimo podjęcia pierwszych dwóch kroków profilaktyki występują przekroczenia NDS odnośnie zapylenia, są zobligowani do stosowania półmasek filtrujących o właściwej klasie ochrony układu oddechowego, zakwalifikowanych na danym stanowisku pracy. Dobór środków ochrony indywidualnej dokonywany jest na podstawie pomiarów stężeń pyłów szkodliwych dla zdrowia człowieka. Pracownicy w kopalni są zobligowani do bezwzględnego stosowania indywidualnego sprzętu filtrującego o odpowiedniej klasie ochronnej w czasie zmiany roboczej od momentu wejścia w rejon eksploatacyjny, do wyrobisk gdzie prowadzony jest transport urobku i w wyrobiskach ze zużyтым prądem powietrza [5,14].

## Podsumowanie oraz wnioski

Według opublikowanych danych WUG [11] wskazano, że w ostatnich 5 latach w górnictwie pylica płuc była najczęściej stwierdzaną chorobą zawodową. Według danych Instytutu Medycyny Pracy, Państwowego Instytutu Badawczego, w latach 2016-2020 w całym górnictwie stwierdzono łącznie 1717 przypadków chorób zawodowych, z czego największy udział miała pylica płuc (1530 przypadki, tj. 89,1% wszystkich chorób zawodowych w górnictwie). Analizując lata poprzednie zachorowalności na pylicę płuc wśród górników, można zauważyć znaczący spadek ilości chorób wśród górników węgla kamiennego. Taki stan rzeczy bierze się z coraz większej świadomości zagrożenia, jakim jest zapylenie w miejscu pracy i konsekwencjami, jakie mogą wynikać w kolejnych latach życia. Zmienia się świadomość ludzi, styl

życia, co ma duży wpływ na zdrowie. Również stosowanie się do zaleceń BHP, w perspektywie wieloletniej, może uratować nie jednemu górnikowi życie. Dlatego tak ważne jest stosowanie środków ochrony zdrowia – zbiorowych i indywidualnych [11].

Pylica płuc to przewlekła choroba. Pojawia się późno, po wielu latach pracy (nawet 10-20), rozwija się stopniowo i nieodwracalnie. Spowodowana jest wdychaniem pyłu węglowego z domieszką dwutlenku krzemu  $SiO_2$ . Objawy towarzyszące chorobie to niewydolność oddechowa, krążenia, nadciśnienie, duszności, kaszel, rozedma i przewlekłe zapalenia oskrzeli [4].

Podstawowym obowiązkiem pracodawcy jest dokonanie oceny ryzyka zawodowego, której podstawą jest zidentyfikowanie wszystkich zagrożeń występujących na stanowisku pracy. Jeżeli na stanowisku pracy występują pyły to należy: ustalić rodzaj występującego pyłu, sprawdzić czy dla zidentyfikowanego pyłu ustalona jest wartość NDS, zlecić właściwemu laboratorium przeprowadzenie pomiarów stężeń pyłu, ustalić poziom narażenia pracowników, ocenić ryzyko zawodowe i podjąć działanie w celu jego ograniczenia. Pracodawca powinien poprzez dokonywanie oceny ryzyka i wprowadzenie środków prewencyjnych ograniczać narażenie pracowników do możliwie najniższego. Ograniczać ryzyko można poprzez działania techniczne i organizacyjne.

W pracy przeprowadzona została analiza i ocena ryzyka zdrowotnego związanego z zapyleniem na stanowisku operatora sekcji zmechanizowanych.

Na podstawie pomiarów, obliczeń stężeń i dokonanego wyznaczenia wskaźnika ryzyka zdrowotnego na stanowisku operatora sekcji zmechanizowanych w ścianie „Y” pokład „Z” wartość wyznaczonego wskaźnika ryzyka wyniosła  $W_{RZ} = 180$ . Wartość ta określa nam:

- kategorię ryzyka – ryzyko zdrowotne sekcyjnego w ścianie „Y” zaliczane jest do kategorii „akceptowalne”;
- strefę ryzyka – prawie bezpieczna;
- zalecenia decyzyjne – jako profilaktykę zaleca się stosowanie środków ochrony indywidualnej, które powinny być wystarczające dla zapobiegania zagrożeniu. Pomiary okresowe wykonuje się raz w roku.

W ścianie „Y” pokład „Z” zastosowano następującą profilaktykę w celu obniżenia zapylenia, zagrożenia wybuchem pyłu węglowego i działania pyłów szkodliwych dla zdrowia człowieka:

- środki ochrony zbiorowej, takie jak: zastosowanie zraszania na maszynach urabiających, przesypach, wysypach wraz ze środkami chemicznymi zmniejszającymi napięcie powierzchniowe wody, harmonogram kontroli sprawności urządzeń pozbawiających pył lotności, wdrożenie technologii pracy minimalizującej gromadzenie się pyłu, szkolenia bhp uświadamiające ryzyko wystąpienia zagrożenia;
- środki ochrony indywidualnej, w tym: stosowanie półmasek jedнокrotnego i wielokrotnego użytku, indywidualne szkolenia bhp na stanowisku pracy.

## Literatura

1. Gromiec J.: *Pomiary i ocena stężeń czynników chemicznych i pyłów w środowisku pracy – wytyczne i zalecenia*. Wyd. CIOP-PIB, Warszawa, 2004.
2. Krause M.: *Ocena ryzyka zawodowego – wymagania, wytyczne, przykłady*. Organizacja i Bezpieczeństwo Pracy. Wyd. Wyższa Inżynierska Szkoła Bezpieczeństwa i Organizacji Pracy. Radom, 2008.
3. Lebecki K.: *Zagrożenia pyłowe w górnictwie*. Wyd. GIG, Katowice, 2004.
4. Marek K., Kłopotowski J.: *Pylica płuc u górników węgla kamiennego i jej profilaktyka. Materiały konferencyjne: Problemy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w polskim górnictwie*. Katowice, 4-5 kwiecień 2002.
5. *Dokument bezpieczeństwa wraz z planem ruchu zakładu górniczego „X”*.
6. Materiały odnośnie badanych prób powietrza udostępnione przez ZG.
7. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. z 2018 r. poz. 1286, z późn. zm.).
8. PN-Z-04008-7:2002 Ochrona czystości powietrza – Pobieranie próbek Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacji wyników.
9. PN-G-04035:2002+Az1:2005 Ochrona czystości powietrza w podziemnych zakładach górniczych. Pomiar stężeń zapylenia powietrza oraz oznaczenie zawartości wolnej krystalicznej krzemionki w pyle.
10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. z 2011 r. nr 33, poz. 166, z późn. zm.).
11. WUG: Ocena stanu bezpieczeństwa pracy, ratownictwa górniczego oraz bezpieczeństwa powszechnego w związku z działalnością górniczo-geo-

- logiczną w 2020 roku, Katowice, 2021r.
12. PN-G-04036: Zabezpieczenie przeciwwybuchowe zakładów górniczych – Zabezpieczenie przed wybuchem pyłu węglowego – Oznaczanie intensywności osiadania pyłu.
  13. Projekt techniczny eksploatacji ściany „Y” w pokładzie „Z”.
  14. [www.pip.gov.pl](http://www.pip.gov.pl) – pyły – zagrożenia.
  15. Maciejewska A.: Krzemionka krystaliczna: kwarc i krystobalit – frakcja respirabilna Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy 2014, nr 4(82), s. 67-128.
  16. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa pyłomierza CIP-10.

#### HEALTH RISK ASSESSMENT RELATED TO DUSTING AT THE POSITION OF A MECHANISED SECTION OPERATOR IN A COAL MINE

##### **Summary**

The mining industry is characterised by harsh natural conditions and the presence of almost all hazards to human health. These include hard physical work, unfavourable microclimate, vibration, noise, high temperatures, radiation and high concentrations of generated dust and gases. Exposure to mine dust is related to a number of activities carried out in the mining sector at every stage of mining. The main sources of dust include coal mining processes, crushers operating in longwall areas, drilling and blasting works, as well as ore transportation. The hazard related to dust harmful to human health is the most difficult to eliminate. Long-term exposure to such conditions (without adequate protection) may cause a respiratory disease called pneumoconiosis.

The article presents issues related to the harmful effects of dusts (including coal dust) on the human body. The general concept of dust, its division and main sources of dustiness were discussed. The health effects related to the harmful effects of dusts were presented. It also analyses and assesses health risks related to dustiness at the position of a mechanised section operator. It discusses factors which contribute to dust generation and ways of reducing and combating dust hazards.

**Keywords:** dust harmful to health, coal dust, risk assessment.

##### Nota o Autorce

##### **dr inż. Anna Morcinek-Słota**

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Geoinżynierii i Eksploatacji Surowców  
e-mail: [anna.morcinek-slota@polsl.pl](mailto:anna.morcinek-slota@polsl.pl)

Zbigniew Słota

## ZAŁOŻENIA I WYTYCZNE DO DOKUMENTU BEZPIECZEŃSTWA DLA WYROBISK WYKORZYS- TYWANYCH W CELACH TURYSTYCZNYCH I REKREACYJNYCH W ODNIESIENIU DO NOWEGO PRAWA GEOLOGICZNEGO I GÓRNICZEGO

### **Streszczenie**

Dokumentem podstawowym, obowiązującym w górnictwie jest Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze [1]. W praktyce Ustawa ta, wraz z powiązаныmi rozporządzeniami, determinuje zasady prowadzenia działalności innej niż określona Prawem geologicznym i górniczym, wpływając na zasady działalności turystycznej, leczniczej i rekreacyjnej, również w przypadku braku prowadzenia robót w wyrobiskach wykorzystywanych do prowadzenia tych działalności. Kolejnym aspektem prowadzenia działalności turystycznej w wyrobiskach podziemnych jest objęcie części z nich nadzorem górniczym. Nadzór górniczy ma służyć ujednoczeniu standardów w zakresie bezpieczeństwa oraz uregulowaniu podstawy prawnej prowadzonej w podziemnych wyrobiskach działalności turystycznej. Niestety w aspekcie tych zmian nie uwzględniono opracowania szczegółowych wytycznych co do dokumentacji prowadzenia ruchu turystycznego w wyrobiskach podziemnych w odniesieniu do nowego prawa geologicznego i górniczego. Według propozycji wypracowanych w ramach prac oraz konsultacji z przedstawicielami Rady Górniczej to podmiot wykorzystujący wyrobiska w celach turystycznych, leczniczych i rekreacyjnych określa zasady ich udostępniania. Na tej podstawie przystąpiono do prac, których efektem są założenia do dokumentu bezpieczeństwa dla wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych. Zostały określone uwarunkowania prawne prowadzenia ruchu turystycznego w dawnych wyrobiskach górniczych w oparciu o Prawo geologiczne i górnicze oraz wymogi bezpieczeństwa dla wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych. Opracowana została koncepcja „dokumentu bezpieczeństwa” w aspekcie procedowanych



zmian w Prawie geologicznym i górnictwie. Dzięki tym działaniom Podmioty wykorzystujące lub planujące wykorzystać wyrobiska górnicze w celach turystycznych i rekreacyjnych dostały wytyczne i wskazówki, co do prawidłowej konstrukcji, uwzględniającej wszystkie niezbędne elementy, dla opracowania kompleksowego dokumentu bezpieczeństwa dla wyrobisk podziemnych wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych.

**Słowa kluczowe:** podziemne trasy turystyczne, bezpieczeństwo, kopalnie zabytkowe, dokument bezpieczeństwa

## Wstęp

Dokumentem podstawowym, obowiązującym w górnictwie jest Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze [1]. Zgodnie z Art. 1. Prawo geologiczne i górnicze określa zasady i warunki podejmowania, wykonywania oraz zakończenia działalności w zakresie:

- prac geologicznych;
- wydobywania kopalni ze złóż;
- podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji;
- podziemnego składowania odpadów;
- podziemnego składowania dwutlenku węgla w celu przeprowadzenia projektu demonstracyjnego wychwytu i składowania dwutlenku węgla.

Określa także:

- 1) wymagania w zakresie ochrony złóż kopalni, wód podziemnych oraz innych elementów środowiska w związku z wykonywaniem działalności;
- 2) zasady wykonywania nadzoru i kontroli nad działalnością regulowaną Prawem geologicznym i górniczym.

Zgodnie z Art. 2. ust. 1. przepisy ustawy, z wyjątkiem działu III (Dział III Koncesje), stosuje się odpowiednio do:

- 1) budowy, rozbudowy oraz utrzymywania systemów odwadniania zlikwidowanych zakładów górniczych;
- 2) robót prowadzonych w wyrobiskach zlikwidowanych podziemnych zakładów górniczych w celach innych niż określone ustawą, w szczególności, turystycznych, leczniczych, i rekreacyjnych;
- 3) robót podziemnych prowadzonych w celach naukowych, badawczych, doświadczalnych i szkoleniowych na potrzeby geologii i górnictwa;
- 4) drażenia tuneli z zastosowaniem techniki górniczej;
- 5) likwidacji obiektów, urządzeń oraz instalacji, o których mowa w pkt. 1-4.

W praktyce Prawo geologiczne i górnicze wraz z powiązаныmi rozporządzeniami determinuje zasady prowadzenia działalności innej niż określona Prawem geologicznym i górniczym, wpływając na zasady działalności turystycznej, leczniczej i rekreacyjnej, również w przypadku braku prowadzenia robót w wyrobiskach wykorzystywanych do prowadzenia tych działalności.

Kolejnym aspektem prowadzenia działalności turystycznej w wyrobiskach podziemnych jest objęcie części z nich nadzorem górniczym. W komunikacie WUG z 2016 roku [3] informowano, iż: „Podziemi użytkowanych turystycznie jest w Polsce ok. 180. Nadzorem górniczym objętych zostanie 14 (ta liczba może się zmienić, ponieważ przygotowywane są nowe trasy). Są one zlokalizowane wyłącznie w zlikwidowanych zakładach górniczych (czyli żadne piwnice, korytarze, bunkry, jaskinie itd.). Dla świadczących usługi turystyczne nowe obowiązki ustawowe prowadzają się do 3 głównych spraw:

- uzyskania użytkowania górniczego (dokumentu prawnego do korzystania z przestrzeni w dawnych wyrobiskach kopalnianych). Organizatorzy usług turystycznych muszą o ten dokument wnioskować do marszałka danego województwa;
- zatrudnienia kierownika ruchu zakłady (musi mieć uprawnienia i to on decyduje o tym: jakich i ilu specjalistów dana placówka potrzebuje do utrzymania wyrobisk w należyłym stanie i zapewnienia bezpieczeństwa turystom);
- uregulowań w zakresie ratownictwa górniczego”.

Znowelizowane w 2014 r. przepisy, które weszły w życie z początkiem 2015 r., dały podziemnym zakładom świadczącym usługi turystyczne dwa lata na dostosowanie do zmian. Jednak znowelizowana 30 listopada, a opublikowana w grudniu 2016 roku nowelizacja ustawy o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego oraz niektórych innych ustaw wydłużyła okres dostosowawczy do czterech lat, a więc do początku 2019 r.

Objęcie wybranych podziemnych tras turystycznych nadzorem górniczym ma służyć ujednoczeniu standardów w zakresie bezpieczeństwa oraz uregulowaniu podstawy prawnej prowadzonej w podziemnych wyrobiskach działalności turystycznej. Niestety w aspekcie tych zmian nie uwzględniono opracowania szczegółowych wytycznych co do dokumentacji prowadzenia ruchu turystycznego w wyrobiskach podziemnych (dokumentu bezpieczeństwa dla wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych) w odniesieniu do nowego prawa geologicznego i górniczego. Wyniki niniejszej pracy powinny wypełnić tę lukę.

## I. Materiał i metody

Co do zasady, w zlikwidowanym podziemnym zakładzie górniczym nie prowadzi się żadnych robót w celu realizacji lub w związku z działalnością regulowaną PGG. W związku z prowadzoną działalnością turystyczną mogą być natomiast prowadzone prace adaptacyjne (na przykład w Planie Ruchu Zakładu ZKWK „Guido” nazwane pracami udostępniającymi) oraz zabezpieczające, ponadto prowadzi się regularny przegląd stanu wyrobisk i dokonuje bieżących napraw obudowy, kontroluje przewietrzanie itp.

Wskazując zakres odpowiedniego stosowania przepisów w myśl art. 2 ust. 1 pkt. 2 PGG, należy mieć na względzie istnienie znaczących różnic pomiędzy podziemnym zakładem górniczym czynnym, prowadzącym działalność górniczą, a podziemnym zakładem górniczym zlikwidowanym, będącym obiektem zabytkowym mającym cechy skansenu industrialnego, czyli obiektu nieprowadzącego eksploatacji, prac, ani robót geologicznych i górniczych w rozumieniu ustawy PGG.

W załączniku 1 zamieszczono wszystkie odniesienia do prowadzenia ruchu turystycznego w wyrobiskach podziemnych w oparciu o Ustawę z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Art. 2. 1. Przepisy ustawy, z wyjątkiem działu III, stosuje się odpowiednio do: [...] 2) robót prowadzonych w wyrobiskach zlikwidowanych podziemnych zakładów górniczych w celach innych niż określone ustawą, w szczególności turystycznych, leczniczych i rekreacyjnych;) zawarte w Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych [2]. Na tej podstawie określono ramy prawne związane z tworzeniem i funkcjonowaniem podziemnej trasy turystycznej.

Poniżej wymieniono niektóre istotne odwołania, wraz z uwagami (wskazówkami) praktycznymi:

- § 9.1. W zakładzie górniczym organizuje się służbę dyspozytorską ruchu zakładu górniczego, wyposażoną w odpowiednie środki techniczne, która na bieżąco kontroluje ruch tego zakładu górniczego i stan bezpieczeństwa pracy.
2. W skład służby dyspozytorskiej ruchu zakładu górniczego wchodzi dyspozytorzy ruchu zakładu górniczego posiadający stwierdzone kwalifikacje osoby wyższego dozoru ruchu w specjalności górniczej.
3. Organizacja i zakres działania służby dyspozytorskiej ruchu zakładu

górniczego jest ustalana przez kierownika ruchu zakładu górniczego.

4. Wymogu posiadania stwierdzonych kwalifikacji, o których mowa w ust. 2, nie stosuje się do dyspozytorów ruchu w podmiotach wykonujących działalność, o której mowa w art. 2 ust. 1 ustawy.

5. Łączenie funkcji dyspozytora ruchu zakładu górniczego z funkcją osoby kierownictwa lub wyższego dozoru ruchu zakładu górniczego jest możliwe w dni wolne od pracy w zakładach górniczych całkowicie likwidowanych.

Uwaga: Pracodawca w pkt. 4., co prawda wyłączył z wymogu posiadania stwierdzonych kwalifikacji, o których mowa w ust. 2, podmioty wykonujące działalność, o której mowa w art. 2 ust. 1 ustawy, jednak podmiot taki zatrudniając osobę ze stwierdzonymi kwalifikacjami niewątpliwie podnosi poziom bezpieczeństwa turystów. O ile znalezienie na rynku pracy osoby posiadającej stwierdzone kwalifikacje nie stanowi większego problemu (np. emerytowani dyspozytorzy górniczy), to należy pamiętać, iż osoba dyspozytora ruchu w podmiotach wykonujących działalność, o której mowa w art. 2 ust. 1 ustawy powinna przejść specjalistyczne szkolenia z zakresu obsługi ruchu turystycznego. Na dzień dzisiejszy, na rynku edukacyjnym, nikt nie oferuje takich szkoleń w formie zorganizowanej. Szkolenia takie odbywają się na zasadzie szkoleń stanowiskowych i okresowych realizowanych przez podmiot prowadzący działalność lub na jego zlecenie przez firmy zewnętrzne.

- § 20.1. Ewidencję osób zatrudnionych w zakładzie górnicznym na powierzchni i przebywających w wyrobiskach poszczególnych oddziałów ruchu zakładu górniczego prowadzi się w sposób umożliwiający ustalenie ich liczby oraz identyfikację.

2. W przypadku działalności określonej w art. 2 ust. 1 ustawy, w której zakresie prowadzone wyrobiska są objęte ruchem turystycznym lub sanatoryjnym, nieprowadzenie ewidencji, o której mowa w ust. 1, jest dopuszczalne za zgodą kierownika ruchu zakładu górniczego pod warunkiem określenia sposobu ewidencjonowania osób przebywających w tych wyrobiskach.

Uwaga: Idealnym rozwiązaniem w takiej sytuacji byłoby wdrożenie elektronicznego systemu rejestracji i ewidencji turystów, który umożliwia także strefową lokalizację każdego turysty przebywającego na trasie (np. tzw. tokeny identyfikacyjne w hełmach dla turystów).

- § 21.1. Osoba przebywająca w wyrobisku posiada przy sobie:
  - 1) znaczek kontrolny lub inny identyfikator;

2) lampę osobistą i uciezkowy sprzęt ochrony układu oddechowego, oznaczone w sposób umożliwiający identyfikację tej osoby.

3. W przypadkach, o których mowa w art. 2 ust. 1 ustawy, w wyrobiskach objętych działalnością turystyczną, leczniczą i sanatoryjną jest dopuszczalne przebywanie osoby bez lampy osobistej, znaczka kontrolnego lub innego identyfikatora oraz uciezkowego sprzętu ochrony układu oddechowego pod warunkiem łącznego spełnienia następujących przesłanek:

- 1) uzyskania zgody kierownika ruchu zakładu;
- 2) zapewnienia właściwego oświetlenia podstawowego oraz ewakuacyjnego;
- 3) wyposażenia wyrobisk w systemy zapewniające bezpieczeństwo osób w nich przebywających.

Uwaga: Lampę górniczą zawsze powinien przy sobie posiadać przewodnik. Dodatkowo wskazane jest wyposażenie każdej grupy w dodatkowe lampy (np. dla osoby zamykającej grupę). Na trasie turystycznej powinno być bezwzględnie zapewnione właściwe oświetlenie podstawowe oraz ewakuacyjne. Wyrobiska muszą być zabezpieczone i oznaczone w należyty sposób, a ich stan monitorowany w sposób ciągły.

- § 23.1. Przebywanie w wyrobiskach osób niezatrudnionych w ruchu zakładu górniczego jest dopuszczalne wyłącznie za zgodą kierownika ruchu zakładu górniczego i w obecności wyznaczonego pracownika zakładu górniczego.
- 3. Zasady przebywania turystów i kuracjuszy w wyrobiskach zakładów określonych w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy są określane przez podmiot prowadzący działalność polegającą na udostępnianiu wyrobisk zlikwidowanych zakładów górniczych w celach innych niż określone ustawą, w szczególności turystycznych, leczniczych i rekreacyjnych oraz kierownika ruchu zakładu górniczego w dokumentacji prowadzenia ruchu turystycznego i sanatoryjnego.

Uwaga: Dokumentacja opracowana w oparciu o wytyczne i wskazówki zawarte w niniejszej pracy powinna w pełni spełniać wymogi tego paragrafu. Turyści pod ziemią przebywać powinni pod opieką wykwalifikowanych przewodników lub innych osób obsługi oraz nadzorem dyspozytora (system monitoringu). Turystów obowiązują regulaminy zwiedzania tras turystycznych, z którymi powinni zapoznać się przed zjazdem pod ziemię.

- § 27. 1. Zakład górniczy wyposaża się w:
  - 1) system ogólnozakładowej łączności telefonicznej;

2) systemy dyspozytora ruchu zakładu górniczego:

- a) system alarmowania,
- b) system kontroli stanu zagrożeń.

5. W przypadku:

- 1) działalności, o której mowa w art. 2 ust. 1 ustawy,
- 2) likwidowanego zakładu górniczego wydobywającego kopalinę niepalną – zakres i zasady stosowania urządzeń systemów, o których mowa w ust. 1, są określane przez kierownika ruchu zakładu, który powiadamia o tym właściwy organ nadzoru górniczego.

Uwaga: Niezbędnym elementem nowoczesnej trasy turystycznej jest zapewnienie odpowiednich systemów łączności, monitoringu, alarmowania i kontroli zagrożeń. Dopuszczenie w tym przypadku jakichkolwiek odstępstw określonych przez kierownika ruchu zakładu nie może w żadnym przypadku wpływać na poziom bezpieczeństwa turystów.

- § 38. 1. Dla robót górniczych przed rozpoczęciem:

- 1) drążenia,
- 2) eksploatacji,
- 3) zbrojenia,
- 4) likwidacji,
- 5) wprowadzania wód do wyrobisk górniczych i zrobów lub odwadniania podziemnych zbiorników wodnych,
- 6) wiercenia – w przypadku otworów o długości większej niż 10 m – opracowuje się projekty techniczne wraz z technologią wykonywania robót.

6. Decyzję o konieczności sporządzenia projektów technicznych lub technologii dla przebudów wyrobisk w zakładach określonych w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy w zakresie:

- 1) stosowania przykotwiania obudowy,
- 2) zabezpieczenia wyrobisk,
- 3) innych robót górniczych niż wymienione w pkt 1 i 2 w projekcie technicznym albo technologii wykonywania – podejmuje kierownik ruchu zakładu górniczego.

Uwaga: Co do zasady w wyrobiskach podziemnych przeznaczonych dla ruchu turystycznego nie prowadzi się typowych robót górniczych. Istnieją jednak sytuacje, w których należy wykonać jakieś prace z wykorzystaniem technik i środków górniczych (np. przebudowa, zabezpieczenie wyrobiska). Odstąpienie od konieczności sporządzenia projektów technicznych lub technologii dla przebudów wyrobisk jest jak najbardziej uzasadnione, ale tylko w przypadku prac o małym zakre-

sie (pojedyncze komory, wyrobiska). W przypadku działań na większą skalę (np. zabezpieczanie wyrobisk na długich odcinkach, przebudowę, itp.) wskazane jest sporządzenie odpowiednich projektów technicznych lub technologii.

- § 48. 1. Instalację elektryczną wykorzystywaną do:
  - 1) napędu urządzeń wiertniczych;
  - 2) oświetlenia wyrobiska podczas wiercenia otworów:
    - a) badawczych, metanowych, długich strzałowych,
    - b) dla rozpoznania warunków wodnych z wyrobisk – wykonuje się w budowie przeciwwybuchowej.
  3. Przepisu ust. 1 nie stosuje się do robót wiertniczych w zakładach, o których mowa w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy, w których wykonuje się instalację elektryczną budowy normalnej o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP 54.

Uwaga: Stopień ochrony IP54 oznacza ochronę przed wnikaniem pyłu w ilościach zakłócających pracę urządzenia oraz ochronę przed kroplami padającymi pod dowolnym kątem, ze wszystkich stron. W praktyce przekłada się to na ochronę przed delikatnymi zachlapaniami. Urządzenie spełniające normę IP54 nie może być zanurzane w wodzie, nawet na krótką chwilę. Powyższe należy mieć na uwadze prowadząc roboty z uwzględnieniem pkt. 3.

- § 90. 1. Wysokość wyrobiska korytarzowego wynosi nie mniej niż 1,8 m, z wyjątkiem przecinki ścianowej w pokładzie o mniejszej grubości, a przekrój wyrobiska wynosi nie mniej niż 2 m<sup>2</sup>.
  2. W przypadku wyrobisk o szczególnych walorach historycznych i kulturowych prowadzonych w zakresie działalności określonej w art. 2 ust. 1 ustawy odstępianie od wymagań, o których mowa w ust. 1, jest dopuszczalne za zgodą kierownika ruchu zakładu górniczego pod warunkiem określenia sposobu prowadzenia ruchu w tych wyrobiskach.Uwaga: Należy tak projektować (adaptować) wyrobiska, aby na trasie turystycznej wszystkie posiadały wysokość nie mniejszą niż 1,8 m, oraz przekrój wynoszący nie mniej niż 2 m<sup>2</sup>. Oczywiście ze względów historycznych (ochrona zabytkowych wyrobisk), czy też czysto technicznych nie zawsze będzie to możliwe. W takim przypadku należy pamiętać, aby miejsca niespełniające tego warunku zostały wyraźnie oznakowane (np. uwaga, niski strop).
- § 144.1. Nieprzewietrzane wyrobiska niezwłocznie otamowuje się lub likwiduje.

3. Przepisu ust. 1 nie stosuje się do zakładów górniczych wydobywających kopalinę niepalną oraz do określonych w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy, w których nieprzewietrzane wyrobiska odpowiednio się oznakowuje i zabezpiecza przed wstępem osób nieupoważnionych.

Uwaga: Praktyka często pokazuje, iż takie wyrobiska w przyszłości mogą stać się atrakcją turystyczną i zostać włączone do trasy turystycznej. Należy natomiast bezwzględnie zadbać o zabezpieczenie ich w taki sposób, aby osoba postronna nie miała możliwości dostępu do takiego wyrobiska.

- § 151.1. Wyrobiska przewietrza się prądami powietrza wytwarzanymi przez wentylatory główne, zabudowane na powierzchni.

3. W zakładach górniczych wydobywających kopaliny niepalne oraz w zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy, w których nie występuje zagrożenie metanowe, jest dopuszczalne stosowanie wentylatorów głównych umieszczonych w wyrobiskach, na warunkach określonych przez kierownika ruchu zakładu górniczego albo zakładu.

Uwaga: W każdym takim przypadku konieczna jest analiza sieci wentylacyjnej wraz z uwzględnieniem proponowanych rozwiązań np. w aspekcie zagrożenia pożarowego.

- § 223.1. W zakładzie górniczym utrzymuje się nie mniej niż jeden punkt pierwszej pomocy, czynny w trakcie każdej zmiany roboczej, odpowiednio wyposażony, w szczególności w sprzęt reanimacyjny oraz umożliwiający bezpieczny transport rannego lub chorego.

5. Przepisów ust. 1 i 2 nie stosuje się do likwidowanych zakładów górniczych oraz działalności, o której mowa w art. 2 ust. 1 ustawy, pod warunkiem uzyskania zgody kierownika ruchu zakładu górniczego albo kierownikiem ruchu zakładu i wprowadzenia innych działań w zakresie udzielania pierwszej pomocy, dostosowanych do występujących zagrożeń.

Uwaga: Istotne tutaj będzie odpowiednie rozmieszczenie (w wymaganej ilości) na trasie turystycznej środków do pierwszej pomocy (apteczka, nosze, defibrylator). Ponadto każdy z przewodników powinien być przeszkolony z zakresu udzielania pierwszej pomocy.

- § 498. W przypadku działalności, o której mowa w art. 2 ust. 1 ustawy, warunki bezpiecznego przebywania w wyrobiskach wydzielonych dla zwiedzających, kuracjuszy, uczestników imprez oraz innych osób są określane przez kierownika ruchu zakładu.

Uwaga: Dokumentacja opracowana w oparciu o wytyczne i wskazów-



ki zawarte w niniejszej pracy powinna w pełni spełniać wymogi tego paragrafu. Turystów obowiązują regulaminy zwiedzania tras turystycznych, z którymi powinni zapoznać się przed zjazdem pod ziemię.

- § 711.1. Przewóz osób jest dopuszczalny wyłącznie pod nadzorem wyznaczonej osoby dozoru ruchu zakładu górniczego, która jest kierownikiem pociągu.

2. W wyrobiskach zlikwidowanych podziemnych zakładów górniczych określonych w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy, przewóz osób jest dopuszczalny pod nadzorem wyznaczonej osoby odpowiedzialnej za grupę turystów lub innych osób, która jest jednocześnie kierownikiem pociągu zgodnie z dokumentacją.
- 3. Wykaz kierowników pociągów, o których mowa w ust. 2, zawiera się w dokumentacji prowadzenia ruchu turystycznego i sanatoryjnego, który jest zatwierdzany przez kierownika ruchu zakładu górniczego.

Uwaga: Wymóg ten nie zawsze będzie mógł zostać spełniony (z różnych względów) dla każdego przewodnika, który miałby być równocześnie kierownikiem pociągu. W takim przypadku sugeruje się zatrudnienie osoby, która pełniłaby tylko funkcję kierownika pociągu lub (jeśli to niemożliwe) na trasach gdzie przewiduje się przewóz ludzi pociągiem dopuszczanie tylko takich przewodników, którzy posiadają odpowiednie uprawnienia.
- § 726.1. W wyrobiskach i pomieszczeniach zagrożonych wybuchem instaluje się maszyny i urządzenia budowy przeciwwybuchowej spełniające zasadnicze wymagania określone w przepisach dotyczących wyrobów podlegających ocenie zgodności.

5. W zakładach, o których mowa w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy, za zgodą kierownika ruchu zakładu górniczego dopuszcza się instalowanie maszyn i urządzeń budowy normalnej o stopniu ochrony zapewniającym bezpieczeństwo osób przebywających w tych wyrobiskach.

Uwaga. Zaleca się, aby każdorazowo analizować konieczny stopień ochrony maszyn i urządzeń z uwzględnieniem bezpieczeństwa turystów.
- § 805.1. W zakładach, o których mowa w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy, można zastosować rozwiązania techniczne inne, niż określone w przepisach rozporządzenia, zwane dalej „systemami bezpieczeństwa”.

Uwaga: Chodzi tutaj o każde rozwiązanie, które nie zostało uwzględnione w przepisach rozporządzenia a mające przyczynić się do zapewnienia lub podniesienia poziomu bezpieczeństwa turystów przebywających pod ziemią (np. system monitoringu wizyjnego, system rejestracji

i nadzoru turystów, dodatkowe systemy bezpieczeństwa dla osób niepełnosprawnych, w tym poruszających się na wózkach inwalidzkich).

- Zwalczanie zagrożeń.

4.2.2. Pomiary parametrów temperatury zastępczej klimatu lub mikroklimatu powietrza kopalnianego oraz obliczenia temperatury zastępczej klimatu dla stanowisk pracy dokonuje się nie rzadziej niż raz w miesiącu, z wyjątkiem zakładów prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy, w których zasady i częstotliwość pomiarów mikroklimatu powietrza kopalnianego są określane przez kierownika ruchu zakładu górniczego.

6.4.6. W zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy przepisy załącznika stosuje się odpowiednio według ustaleń kierownika ruchu zakładu górniczego.

7.18. W likwidowanych zakładach górniczych i w zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy zakres stosowania postanowień załącznika określa kierownik ruchu zakładu.

Uwaga: Wszystkie ustalenia o zakresy stosowania określone przez kierownika ruchu zakładu powinny być zamieszczone np. w Dokumentacji opracowanej w oparciu o wytyczne i wskazówki zawarte w niniejszej pracy.

Kolejnym elementem prowadzonych prac było przeprowadzenie kompleksowej analizy dokumentów w oparciu, o które prowadzona jest obecnie działalność turystyczna na trasach podziemnych. Analizie poddano między innymi takie dokumenty jak plany ruchu, regulaminy i zarządzenia, plany ratownictwa, plany ewakuacji, instrukcje oraz wnioski i zalecenia pokontrolne. Przedmiotową analizę odniesiono do funkcjonowania prowadzonej działalności turystycznej w aspekcie PGG i koncepcji opracowania jednolitego dokumentu bezpieczeństwa dla podziemnych tras turystycznych.

Następnie, na bazie zaleceń i ustaleń, które były efektem konsultacji z przedstawicielami Podmiotów zajmujących się prowadzeniem ruchu turystycznego w wyrobiskach podziemnych przystąpiono do prac, na podstawie których opracowano zbiór założeń do „Dokumentu bezpieczeństwa ruchu turystycznego”. Dokument ten w przyszłości powinien stać się podstawą prowadzenia działalności turystycznej w podziemnych trasach turystycznych.

Według propozycji wypracowanych w ramach prac oraz konsultacji z przedstawicielami Rady Górniczej to Podmiot wykorzystujący wyrobiska w celach turystycznych, leczniczych i rekreacyjnych określa zasady udo-

stępniania wyrobisk w tych celach, określa również zasady dopuszczenia i obsługi obiektów, maszyn i urządzeń służących do obsługi udostępnianych wyrobisk. Podmiot wykorzystujący wyrobiska w celach turystycznych, leczniczych i rekreacyjnych zobowiązany jest posiadać „dokument bezpieczeństwa dla wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych, leczniczych i rekreacyjnych” sporządzony przy uwzględnieniu specyfiki prowadzonej przez ten Podmiot działalności. W „dokumencie bezpieczeństwa wyrobisk...” określa się w szczególności: występujące w wyrobiskach zagrożenia naturalne, sposoby i środki służące do ograniczenia tych zagrożeń, zasady kontroli i monitoringu zagrożeń. W „dokumencie bezpieczeństwa...” określa się również system łączności, oznakowania wyrobisk oraz system przeciwpożarowy, a także zasady utrzymywania i kontroli stanu wyrobisk. Podmiot zobowiązany jest też posiadać plan ewakuacji. Należy zauważyć, iż powyższe nie stanowi obowiązującego prawa, a jedynie propozycję, natomiast w ocenie autora pracy, mając na uwadze wysokie standardy bezpieczeństwa, należałoby dążyć do opracowania i wdrożenia takiego dokumentu w każdym Podmiocie zajmującym się prowadzeniem ruchu turystycznego w podziemnych trasach turystycznych. Mając powyższe na uwadze, przystąpiono do prac, których efektem są założenia do dokumentu bezpieczeństwa dla wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych zawarte w dalszej części pracy.

## 2. Wyniki i wnioski

Według opracowanych założeń „Dokument bezpieczeństwa dla wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych” dla Podmiotów prowadzących ruch turystyczny w wyrobiskach podziemnych powinien zawierać następujące elementy:

- Wstęp, cel i zakres stosowania dokumentu;
- Ogólny opis obiektu(ów), w których prowadzona jest działalność turystyczna w wyrobiskach podziemnych;
- Lokalizację wyrobisk turystycznych:
  - z ewentualnym rozbiciem na rejony, poziomy itp.
- Wyrobiska przeznaczone do przeprowadzania imprez, porad, zebrań i spotkań okolicznościowych (ruchu imprezowego), jeśli takowe występują;
- Wyrobiska stanowiące drogi uciezkowe;
- Zasady postępowania w sytuacji zagrożenia;
- Wentylację rejonów tras turystycznych:
  - (np. sposoby regulacji i zabezpieczeń grupowych i rejonowych prą-

dów powietrza, sposoby regulacji i zabezpieczeń połączeń pomiędzy prądami powietrza doprowadzanymi od szybu wdechowego a odprowadzanymi do szybu wydechowego, sposoby regulacji i zabezpieczeń podsięci wentylacyjnych);

- Wentylację wyrobisk przeznaczonych do przeprowadzania imprez, narad, zebrań i spotkań okolicznościowych (ruchu imprezowego), jeśli takowe występują;
- Organizację ruchu turystycznego oraz imprez, zebrań i spotkań, w tym:
  - Zasady ogólne;
  - Zasady organizacji ruchu turystycznego;
  - Zasady organizacji imprez, zebrań i spotkań;
  - Zasady zwiedzania wyrobisk poza wyznaczoną trasą turystyczną;
  - Zasady zwiedzania wyrobisk trasy turystycznej przez osoby z niepełnosprawnościami, w tym niepełnosprawne poruszające się na wózkach inwalidzkich, jeśli dopuszcza się taką formę zwiedzania.
- Organizację pracy przewodników;
- Organizację służby dyspozytorskiej i sposób ewidencji osób przebywających w wyrobiskach, ze szczególnym uwzględnieniem:
  - Służby Dyspozytorskiej;
  - Ewidencji turystów, uczestników okolicznościowych imprez, zebrań i spotkań;
  - Monitorowania Ruchu Turystycznego;
  - Obsługi strefy komercyjnej w ramach monitorowania ruchu turystycznego, jeśli występuje.
- Zasilanie w energię elektryczną;
- Łączność;
- Oświetlenie;
- Sprzęt ratownictwa medycznego;
- Plan ratownictwa (w tym ewakuacji turystów);
- Szkolenia:
  - Szkolenia pracowników Podmiotu i firm obcych wykonujących prace na terenie zarządzanym przez Podmiot;
  - Szkolenia Przewodników.
- Zasady zatrudniania, funkcjonowania, udostępniania firmom obcym wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych;
- Załączniki (regulaminy, instrukcje, schematy, inne).

Uwzględnienie wszystkich powyższych elementów powinno pozwolić na stworzenie takiej dokumentacji, na podstawie której możliwe będzie prowadzenie kompleksowej, bezpiecznej działalności w podziemnych trasach turystycznych zarówno przez Podmioty zaczynające taką działalność, jak również dla tych, które taką działalność prowadzą obecnie w oparciu o szereg różnych (częściowo powielających się) aktów i przepisów (np. plan ruchu, regulamin, zarządzenia, instrukcje itp.).

Z początkiem 2019 r. kilkanaście podziemnych tras turystycznych zostało objętych nadzorem górniczym i zarządcy tych obiektów zostali zmuszeni do dostosowania ich do wymogów Prawa geologicznego i górniczego. Znowelizowane w 2014 r. przepisy (weszły w życie na początku 2015 r.), dały podziemnym zakładom świadczącym usługi turystyczne łącznie cztery lata na dostosowanie się do zmian. Nie wszystkie Podmioty podołały temu zadaniu w stu procentach. Opóźnienia i problemy wynikały najczęściej z braku specjalistów w tym zakresie i dostępności opracowań naukowych tej problematyki. Wyniki uzyskane w ramach niniejszej pracy powinny ten stan poprawić, przynajmniej pod względem spójności i kompleksowości podejścia do spraw bezpieczeństwa związanego z prowadzeniem ruchu turystycznego w wyrobiskach podziemnych.

## Podsumowanie

Podziemne trasy turystyczne są ważnym elementem dziedzictwa przyrodniczego lub kulturowego. W przypadku udostępnionych turystom tras w byłych wyrobiskach górniczych często można podziwiać dodatkowo zabytki związane z techniką i historią górnictwa. Na ogół w takich obiektach przewodnicy oprowadzając turystów zapoznają ich dodatkowo z zagrożeniami w kopalni oraz opisują wybrane tradycje górnicze. Udostępnianie dla ruchu turystycznego zabytkowych obiektów podziemnych okazuje się często jedyną drogą ich ochrony, a także związanej z nimi zabytkowej infrastruktury naziemnej. Turystyka podziemna zaczyna odgrywać coraz większą rolę na rynku turystycznym, powstają wciąż nowe trasy w obiektach różnego typu. Nie należy jednak zapominać o bezpieczeństwie samych turystów. Z uwagi na specyfikę podziemnych tras turystycznych dochodzą tutaj nowe, specyficzne zagrożenia, z którymi nie mamy do czynienia w obiektach na powierzchni [4].

Dotychczas przeprowadzone prace pozwoliły na opracowanie założeń przedstawionych w rozdziale 2. niniejszego artykułu oraz na przygotowanie koncepcji części regulaminów i instrukcji niezbędnych do jej stworzenia.

W dalszych działaniach planuje się prace nad kolejnymi elementami mającymi w przyszłości stanowić zasadniczą część dokumentacji. Mowa tutaj między innymi o unifikacji regulaminów zwiedzania (szablonu możliwego do wykorzystania przez różne Podmioty prowadzące działalność turystyczną pod ziemią), instrukcjach na wypadek zagrożeń (w tym terrorystycznego), czy też ogólnych zasadach zwiedzania wyrobisk trasy turystycznej przez osoby niepełnosprawne poruszające się na wózkach inwalidzkich. W trakcie prac nad przedstawionymi założeniami odbyto wiele wizyt roboczych oraz przeprowadzono konsultacje z przedstawicielami Podmiotów prowadzących działalność turystyczną w wyrobiskach podziemnych (m.in. KS „Wieliczka, KS „Bochnia”, Kopalnia Złota w Złotym Stoku, Kopalnia Uranu w Kletnie, Muzeum Archeologiczne i Rezerwat Krzemionki, Twierdza Kłodzko, Międzyrzecki Rejon Umocniony, KS Kłodawa, Podziemna Trasa Turystyczna Groty Nagórzyckie). Przeprowadzone rozmowy, zebrane doświadczenia i analiza dokumentacji prowadzenia ruchu turystycznego w wyrobiskach podziemnych pozwoliły na zapoznanie się z podejściem do spraw bezpieczeństwa ruchu turystycznego przez różne Podmioty prowadzące taką działalność oraz na skorzystanie z ich doświadczeń w prowadzeniu działalności turystycznej „pod ziemią”. Autor wyraża przekonanie, iż założenia i wytyczne do dokumentacji prowadzenia ruchu turystycznego w wyrobiskach podziemnych (dokument bezpieczeństwa dla wyrobisk wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych) w odniesieniu do nowego prawa geologicznego i górniczego opracowane w ramach niniejszej pracy mogłyby w przyszłości stać się podstawą prowadzenia działalności turystycznej w wyrobiskach podziemnych zarówno dla Podmiotów zaczynających taką działalność, jak również dla tych, które taką działalność już prowadzą.

Dzięki działaniom wykonanym w ramach przedmiotowej pracy Podmioty wykorzystujące lub planujące wykorzystać wyrobiska górnicze w celach turystycznych i rekreacyjnych dostały wytyczne i wskazówki, co do prawidłowej konstrukcji, uwzględniającej wszystkie niezbędne elementy dla opracowania kompleksowego dokumentu bezpieczeństwa dla wyrobisk podziemnych wykorzystywanych w celach turystycznych i rekreacyjnych.

## Literatura

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. (Dz.U. 2011 Nr 163 poz. 981) z późniejszymi zmianami (stan na 26 marca 2020r.) – Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej – Dz.U. 2020 poz. 1064).
2. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych

- zakładów górniczych (stan na 24.06.2020r.).
3. Informacja Rzecznika Prasowego WUG z dnia 3 czerwca 2016 roku ([http://nd.wug.gov.pl/media/rzecznik\\_prasowy\\_informuje/idn:2577](http://nd.wug.gov.pl/media/rzecznik_prasowy_informuje/idn:2577))
  4. Słota Z.: *Bezpieczeństwo podziemnych tras turystycznych w ZKWK „Guido” – propozycja badań ankietowych*. Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji 2017 | Vol. 6, iss. 2 | 178-187

## ASSUMPTIONS AND GUIDELINES FOR A SAFETY DOCUMENT FOR EXCAVATIONS USED FOR TOURIST AND RECREATIONAL PURPOSES IN RELATION TO THE NEW GEOLOGICAL AND MINING LAW

### Summary

The basic document applicable to the mining industry is the Act of 9 June 2011. Geological and Mining Law. In practice, this Act, together with related regulations, determines the rules for conducting activities other than those specified in the Geological and Mining Law, affecting the rules for tourist, therapeutic and recreational activities, also in the absence of works. Another aspect of conducting tourist activities in underground workings is that some of them are subject to mining supervision. Mining supervision is intended to harmonise safety standards and regulate the legal basis for tourist activities in underground workings. According to the proposal developed in the course of the work and consultations with representatives of the Mining Council, it is the entity using the workings for tourist, medical and recreational purposes which determines the rules for making them accessible. On this basis, work has commenced which has resulted in assumptions for a safety document for pits used for tourist and recreational purposes. The legal conditions for conducting tourist traffic in former mine workings and the safety requirements for workings used for tourist and recreational purposes have been defined. The concept of a “safety document” was developed in the aspect of changes to the Geological and Mining Law. Thanks to these activities, entities using or planning to use mining excavations for tourist and recreational purposes have been provided with guidelines and suggestions as to the correct construction, taking into account all the necessary elements, for drawing up a comprehensive safety document.

**Keywords:** underground tourist routes, safety, historic mines, safety document

### Nota o Autorze

#### **dr inż. Zbigniew Słota**

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Geoinżynierii i Eksploatacji Surowców  
e-mail: [zbigniew.slota@polsl.pl](mailto:zbigniew.slota@polsl.pl)  
ORCID: 0000-0003-0894-2740

Grzegorz Walczyk, Wojciech Pakieła, Marek Roszak

## ZAGROŻENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA PRACY W PROCESIE SPAWANIA FERRYTYCZNYCH STALI NIERDZEWNYCH

### **Streszczenie**

Celem niniejszej pracy jest scharakteryzowanie problemu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników wykonujących bezpośrednio prace spawalnicze. W głównej mierze opracowanie to dotyczy zagrożeń wynikających z narażenia spawacza na wdychanie dymów spawalniczych, będących mieszaniną gazów powstających podczas spawania w wyniku utleniania się różnego rodzaju składników stopowych jakimi wzbogacane są ferrytyczne stale nierdzewne a także inne stale stopowe. Dokonano przeglądu literatury dotyczącego szkodliwości takich pierwiastków stopowych jak: chrom, nikiel, mangan, krzem, tytan i aluminium, tworzących tlenki, dwutlenki i innych związków chemicznych powstających podczas procesu spawania nowoczesnych ferrytycznych stali nierdzewnych. Grupa tychże stali wymaga podczas obróbki spawalniczej oprócz tradycyjnego zabezpieczenia spawacza przed promieniowaniem świetlnym i ciepłym, dodatkowej ochrony np. poprzez należytą wentylację miejsca pracy w celu ochrony dróg oddechowych pracownika zwracając jednak szczególną uwagę na zachowanie technologii procesu spawania, do której zaliczane jest również odpowiednie zabezpieczenie ciekłego jeziora spawalniczego przed dostępem tlenu i innych zanieczyszczeń z powietrza atmosferycznego. W pracy przytoczono dostępne w zakresie tematyki opracowania badania oraz przedstawione w ich zakresie wyniki wskazujące na konkretne rodzaje możliwych do wystąpienia chorób spowodowanych wdychaniem oparów dymu spawalniczego powstającego w wyniku spawania stali ferrytycznej nierdzewnej zawierającej takie dodatki stopowe jak: chrom, nikiel, mangan, krzem, tytan czy też aluminium.

**Słowa kluczowe:** ferrytyczne stale nierdzewne, zagrożenia dotyczące zdrowia podczas spawania, pierwiastki stopowe



## Wprowadzenie

Procesy spawalnicze obarczone są znaczącym poziomem ryzyka utraty zdrowia pracownika poprzez narażenie jego organizmu na oddziaływanie niekorzystnych zjawisk jakie towarzyszą procesowi spawania. Do zjawisk tych należy zaliczyć promieniowanie świetlne, promieniowanie cieplne, hałas oraz przede wszystkim tworzenie się podczas procesu spawania niebezpiecznych dymów spawalniczych.

Wraz z pojawieniem się nowych rozwiązań w zakresie wytworzenia ferrytycznych stali nierdzewnych zawierających różnego rodzaju dodatki stopowe takie jak: tytan, niob, molibden czy też nikiel, rozszerzających możliwości zastosowania przemysłowego tychże stopów, pojawia się również konieczność zwrócenia dodatkowej uwagi i analizy w aspektach dotyczących ochrony zdrowia pracowników wykonujących połączenia metodami spawalniczymi dla tychże stali. Oprócz tradycyjnych zagrożeń wynikających z prowadzenia procesów spawalniczych należy zwrócić szczególną uwagę na emisję gazów spawalniczych podczas ich realizacji, które stanowią mieszaninę gazów osłonowych lub pochodzących z dymów ze stapania otulin elektrod spawalniczych czy też topników w przypadku metody spawania łukiem krytym oraz par metali powstających w wyniku przetopienia spawanej stali w wyniku oddziaływania wysokiej temperatury tworzonej przez łuk spawalniczy.

Wraz ze wzrostem procentowego udziału w składzie chemicznym ferrytycznych stali nierdzewnych dodatków stopowych w istotny sposób zwiększa się zarówno poziom ryzyka związanego z bezpieczeństwem pracy, jak i wzrasta koszt procesu spawania tychże stali ze względu na konieczność poniesienia przez pracodawców dodatkowych kosztów przeznaczonych na ochronę bezpieczeństwa i zdrowia spawacza.

Obecne w dymach spawalniczych, zanieczyszczenia są sklasyfikowane w trzech podstawowych grupach [15]:

- substancje obciążające układ oddechowy i płuca,
- toksyczne lub trujące,
- mogące działać kancerogennie.

Podjęmowane działania związane z opracowywaniem nowych materiałów inżynierskich wymuszają podjęcie problematyki bezpieczeństwa ich użytkowania, w tym także w zakresie ich przetwórstwa czego przykładem są właśnie ferrytyczne stali nierdzewne oraz proces ich spawania a w nim powstające dymy spawalnicze jako istotne źródło zagrożeń.

## I. Charakterystyka ferrytycznych stali nierdzewnych pod względem dodatków stopowych

Mając na względzie rozwój ferrytycznych stali nierdzewnych w zastosowaniu przemysłowym, a zarazem pod względem rosnącego udziału dodatkowych pierwiastków stopowych biorących udział w poprawie ich własności eksploatacyjnych, poniżej zostaną scharakteryzowane grupy ferrytycznych stali nierdzewnych w tzw. podziale na kolejne ich generacje powstawania.

- Stale pierwszej generacji

Pierwsza generacja ferrytycznych stali nierdzewnych wykazuje dużą podatność do rozrostu ziaren w przypadku przekroczenia temperatury 1350°C, zjawisko to jest nieodwracalne. Ze względu na dużą zawartość węgla jak dla tej grupy stali, oscylującego w okolicach ok. 0,12% w podwyższonej temperaturze pojawia się w strukturze tych stali austenit, który podczas szybkiego chłodzenia po procesie spawania przemienia się w martenzyt, a stale te uzyskują strukturę ferrytyczno-martenzytyczną. Uzyskanie czysto ferrytycznej struktury w przypadku stali pierwszej generacji uzależnione jest od zawartości chromu, którego udział mieszczący się w granicach od 15 do 18% powinien być zwiększony wraz ze wzrostem zawartości węgla [1].

- Stale drugiej generacji

Wraz z obniżeniem zawartości węgla, którego udział zredukowano do granic pomiędzy 0,02% a 0,08% w ogólnym udziale składu chemicznego uzyskano polepszenie własności spawalniczych, dodatkowo w celu ograniczenia zjawiska rozrostu ziaren zostały wprowadzone inne dodatki stopowe takie jak: Ti, Nb, Al, Zr, będące pierwiastkami węglotwórczymi, które poprzez tworzenie się węglików, a w szczególności węglika tytanu i węglika niobu stabilizują fazę ferrytyczną [1].

- Stale trzeciej generacji

Najnowszej generacji stali ferrytycznych nierdzewnych wykazują w porównaniu do poprzednich dwóch generacji stali najlepszą spawalność uzyskaną poprzez znaczne ograniczenie zawartości węgla i azotu poniżej 0,02%. W wyniku otrzymania wysokiej czystości metalurgicznej w przypadku stali ferrytycznych trzeciej generacji stale te wykazują brak występowania struktury austenitycznej od temperatury pokojowej aż do temperatury topnienia. Wysoką odporność korozyjną tej grupy stali uzyskano poprzez wprowadzenie do składu chemicznego dużej ilości chromu mieszczącej się od 25 do 30% oraz dodatku molibdenu o wartości około 4% [1].

Ferrytyczne stale nierdzewne jak wskazuje powyższa skrótowa charakterystyka zawierają takie pierwiastki jak chrom, tytan, niob, aluminium, cyrkon, molibden, które mają za zadanie poprawę właściwości tychże stali, mają bezpośredni udział w procesie spawania.

## 2. Charakterystyka pierwiastków stopowych ferrytycznych stali nierdzewnych pod względem ich wpływu na organizm człowieka

Wraz ze wzrostem wymagań związanych z uzyskaniem oczekiwanych właściwości w tym dotyczących długości czasu eksploatacji części maszyn i konstrukcji stalowych wytwarzanych z stopów ferrytycznych łączonych metodami spawalniczymi zaczęto wprowadzać do ich składu dodatkowe składniki stopowe. Przy jednoczesnym uzyskaniu coraz lepszych właściwości takich jak np. odporność korozyjna, wytrzymałość czy też odporność na uderzenia, powstał nowy problem związany z oddziaływaniem wprowadzonych pierwiastków stopowych, na bezpieczeństwo i zdrowie spawaczy,

Do pierwiastków stanowiących istotny element zagrożenia zdrowia i życia spawaczy w zakresie ferrytycznych stali nierdzewnych zalicza się: chrom (Cr), nikiel (Ni), mangan (Mn), tytan (Ti), i krzem (Si) i aluminium (Al).

Każdy z wyżej wymienionych pierwiastków w mniejszym bądź większym stopniu reaguje z gazami, pierwiastkami niemetalicznymi oraz z innymi metalami w procesie spawania. Szybkość reakcji zwiększa się podczas procesu topnienia metalu występującego w procesie spawania [5]. W celu ograniczenia reaktywności poszczególnych pierwiastków należy odpowiednio dostosować ochronę ciekłego jeziora spawalniczego poprzez zastosowanie optymalnego przepływu gazu osłonowego, a także odpowiedniej ilości topnika w przypadku spawania metodą 121 czy też odpowiedniego składu chemicznego otuliny elektrody wykorzystywanej w przypadku spawania metodą 111 [5]. Wraz z reakcją wyżej wymienionych pierwiastków z tlenem przenikającym z powietrza w wyniku niedostatecznej ochrony ciekłego jeziora spawalniczego mogą powstawać szkodliwe dla organizmu ludzkiego tlenki i dwutlenki pierwiastków stopowych.

Poniżej dokonano charakterystyki najczęściej stosowanych pierwiastków stopowych stali ferrytycznych nierdzewnych oraz o istotnym znaczeniu i oddziaływaniu na zdrowie pracowników realizujących proces spawania.

- Chrom

Chrom stanowiący główny dodatek do składu chemicznego ferrytycz-

nych stali nierdzewnych jako składnik zwiększający ich odporność korozyjną. Pierwiastek ten, utlenia się w trzecim i szóstym stopniu podczas procesu spawania. Do najbardziej rakotwórczych należy chrom sześciowartościowy, wywołujący przede wszystkim raka płuc.

Związki chromu sześciowartościowego można podzielić na [6]:

- a) rozpuszczalne takie jak chromiany sodu i potasu powodujące u osób wykonujących prace spawalnicze zmiany w nerkach i choroby układu oddechowego;
- b) nierozpuszczalne, do których zalicza się chromiany cynku, litu, wapnia i baru, a które w większym stopniu odpowiadają za działania rakotwórcze.

Dodatkowymi objawami niepożądanymi występującymi podczas spawania stali zawierających chrom należą stany zapalne skóry oraz działanie drażniące błony śluzowej układu oddychania [7].

- Nikiel

Pierwiastek ten pojawia się w pyłach spawalniczych jako tlenek niklu i nikiel metaliczny. Do głównych niekorzystnych zjawisk mogących występować u spawaczy podczas spawania stali zawierających nikiel należą nowotwór płuc i nosa [6], ponadto w przypadku długotrwałego narażenia osób na wdychanie pyłów zawierających nikiel w różnej postaci może pojawić się zmiany płucne i astma [6, 9].

Oprócz wyżej wymienionych negatywnych oddziaływań na organizm człowieka podczas procesu spawania, należy dodać szkodliwy wpływ na centralny układ nerwowy oraz możliwość powodowania zapalenia skóry [7].

Nikiel wprowadzany jest do składu chemicznego ferrytycznych stali nierdzewnych przede wszystkim w celu poprawy odporności na pękanie. Dodatek około 2,5% Ni do stali ferrytycznych nierdzewnych zawierających znaczne ilości Cr powoduje obniżenie przejścia stali w stan kruchy [4]. W różnego rodzaju gałęziach przemysłu, w których ferrytyczne stale nierdzewne łączy się za pomocą spawania stosuje się materiał dodatkowy zawierający powyżej 6,8% Ni, co gwarantuje uzyskanie struktury austenitycznej spoiny wraz z polepszeniem jej udarności, można przypuszczać, że wraz z opracowaniem technologii spawania ferrytycznych stali nierdzewnych bez użycia materiału dodatkowego zawierającego znaczne ilości niklu narażenie zdrowia spawacza zostanie ograniczone.

- Mangan

Pierwiastek ten jest jednym z najczęściej spotykanych pierwiastków

w parach dymów spawalniczych, którego głównym niepożądanym działaniem na organizm ludzki jest cytotoksyczność oraz neurotoksyczność [9].

Badania przeprowadzone przez Clark Cooper [16] wykazały, że ekspozycja na dym spawalniczy zawierający znaczne ilości manganu może powodować zaburzenie podobne do choroby Parkinsona, wczesną chorobę Parkinsona, bądź też tzw. „manifestację organizmu” na zatruciu manganem przypominającą chorobę Parkinsona [9, 16].

Również podczas innego badania Satya Chandra i Girja Shukla [12] oraz Sjögren Bengt Iregren Anders [13] przeprowadzonego podczas eksperymentu mającego na celu symulację procesu spawania i związanego z tym wydzielania się gazów spawalniczych, zaobserwowano, że narażenie organizmu człowieka na działanie manganu charakteryzującego się wysoką czystością powoduje stan neurologiczny zwany manganizmem [8] mającego właśnie zbliżone objawy do choroby Parkinsona [9].

- Tytan

Stanowi pierwiastek powszechnie uznawany jako metal nietoksyczny i niemający żadnego wpływu na organizm ludzki [3]. Jako dodatek do stali ferrytycznych nierdzewnych ma przede wszystkim za zadanie polepszenia własności antykorozyjnych [2].

Jednak mogący powstać podczas procesu spawania dwutlenek tytanu, zwłaszcza w formie nanocząstek oraz dostarczany do organizmu drogą inhalacyjną stwarza największe zagrożenie w porównaniu do pozostałych form kontaktu z organizmem żywym. Poprzez wdychanie nanocząstek  $TiO_2$  głównymi narządami wewnętrznymi człowieka narażonymi na uszkodzenia są wątroba, nerki, mięsień sercowy oraz narządy płciowe, w tym negatywnie wpływają na rozwój płodu, co w szczególności powinno zwrócić się uwagę na pracę kobiet na stanowisku spawacza w okresie wczesnej ciąży [3].

- Krzem

Krzem jako dodatek do ferrytycznych stali nierdzewnych wprowadzany jest jako pierwiastek ferrytotwórczy stabilizujący ferryt i wiążący węgiel oraz azot w trwałe związki [11].

Badania i obserwacje przeprowadzone przez Zeineb Alaya i Houda Kalbousi na osobie z czternastoletnim doświadczeniem na stanowisku spawacz-hydraulik, wykonującej spawanie łukowe wykazały, że częste narażenie organizmu ludzkiego na wysokie stężenie atmosferyczne krzemionki kry-

stalicznej powstającej podczas spawania i znajdującej się w dymie spawalniczym, może powodować takie schorzenia jak: krzemica płuc, rozszerzenie naczyń krwionośnych na nosie, oraz twardzinę czyli chorobę powodującą twardnienie skóry [10].

- Aluminium

Podobnie jak krzem, aluminium dodawane jest do składu chemicznego ferrytycznych stali nierdzewnych jako składnik wiążący węgiel oraz azot w trwałe związki [11]. Dodatek tego pierwiastka jest nieznaczny często nie przekraczający 0,5% całościowego składu chemicznego ferrytycznych stali nierdzewnych [11].

Pomimo tak znikomego udziału, aluminium należy do pierwiastków toksycznych dla organizmu ludzkiego mającego skłonność do odkładania się w narządach wewnętrznych głównie w wątrobie, nerkach i trzustce a w przypadku długotrwałego narażenia organizmu ludzkiego na opary spawalnicze zawierające aluminium, może gromadzić się również w mózgu oraz tkankach kostnych [14].

Powyżej przedstawiona charakterystyka pierwiastków stopowych ferrytycznych stali nierdzewnych wskazuje na ich znaczący wpływ na warunki bezpieczeństwa i zdrowie osób bezpośrednio zaangażowanych w proces ich spawania.

### 3. Analiza zagrożeń spawacza podczas spawania stali ferrytycznych stali nierdzewnych

Proces spawania polega na łączeniu elementów metalowych za pomocą źródła ciepła, którym może być płomień gazowy, łuk elektryczny, wiązka światła, czy też wiązki elektronów. Niezależnie od rodzaju wykorzystanego źródła ciepła, każdemu z nich podczas spawania towarzyszy występowanie takich zjawisk jak promieniowanie świetlne, hałas, intensywne wytwarzanie ciepła oraz tworzenie się par metali będących mieszaniną stopionego materiału podstawowego, materiału dodatkowego, gazu osłonowego oraz powietrza z otoczenia stanowiska pracy [5]. Każde z tych zjawisk w mniejszym bądź też większym stopniu naraża organizm osoby będącej bezpośrednim wykonawcą danego procesu spawania na nieporządne skutki jakimi są oparzenia skóry, naświetlenie oczu oraz a być może przede wszystkim możliwość uszkodzenia organów wewnętrznych człowieka, jak np.: nerki, wątroba, mięśnia sercowego i płuc.

Oprócz głównych zagrożeń bezpieczeństwa zdrowia pracownika do których zaliczamy oparzenia i naświetlenia skóry, a które występują podczas wykonywania praktycznie każdego procesu spawania oraz przy bezpośrednim spawaniu wszystkich materiałów dostępnych na rynku spawalniczym wykorzystywanych do produkcji elementów konstrukcyjnych, części maszyn itp., dochodzi do zagrożenia wynikającego z wdychania oparów spawalniczych wydobywających się z ciekłego jeziora spawalniczego w wyniku topienia metalu, problem ten szczególnie dotyczy prac wykonywanych bezpośrednio przez spawaczy w zamkniętych pomieszczeniach, jak na przykład hale produkcyjne.

Do ochrony pracownika wykorzystuje się ogólnie dostępne środki ochrony osobistej takie jak: rękawice, fartuchy, rękawy spawalnicze ochraniające spawacza przed oparzeniami i naświetleniami skóry, maski spawalnicze chroniące przed naświetlaniem spojówek oraz stacjonarne odciągi powietrza stosowane w zamkniętych pomieszczeniach mających za zadanie wyłapanie oparów powstających podczas spawania, jednakże w przypadku spawania stali zawierających dodatki stopowe takie jak: chrom, nikiel, krzem, aluminium tytan i mangan. Środki te mogą okazać się niedostateczne szczególnie jeżeli chodzi o ochronę organizmu pracownika przed oparami pochodzącymi z ciekłego jeziora spawalniczego.

W zakresie osób pracujących przy spawaniu ferrytycznych stali nierdzewnych należałoby doposażyć w dodatkowe środki ochrony osobistej, jak na przykład maski z dodatkowym filtrem powietrza czy też poprzez zastosowanie działań związanych z zwiększeniem intensywności przewietrzania stanowiska pracy z zachowaniem odpowiedniej ochrony ciekłego jeziora spawalniczego przed dostępem powietrza atmosferycznego.

Dymy spawalnicze pod względem niekorzystnego wpływu na organizm człowieka można sklasyfikować na trzy podstawowe grupy [15]:

- Obciążające układ oddechowy i płuca

Do których należy zaliczyć chrom działający drażniąco na układ oddechowy i błony śluzowe [7], nikiel, który w przypadku długotrwałego narażenia spawacza na wdychanie jego oparów może powodować zmiany płucne i astmę [6, 9], krzem, mogący powodować krzemicę płuc [10]. W przypadku długotrwałego narażenia dróg oddechowych pracownika na działanie dymów spawalniczych zawierających: chrom, nikiel i krzem, oprócz wyżej wymienionych schorzeń może wystąpić dodatkowo bronchitis i gromadzenia się metali w organach wewnętrznych organizmu człowieka [15].

- Substancje o działaniu toksycznym lub trującym  
Do których zalicza się, chrom trzywartościowy, tlenki manganu, aluminium, które w przypadku przekroczenia określonej ilości w organizmie ludzkim mogą wywoływać występnie takich schodzenia jak: bóle i zawroty głowy, omdlenia i obezwładnienie wywołane utrudnieniem odpowiedniego natlenienia płuc, następnie podrażnienie błon śluzowych i dróg oddechowych, wymioty oraz gromadzenie się wody w organizmie [15] i ogólne objawy przypominające chorobę Parkinsona [8, 9].
- Substancje mogące działać kancerogennie  
Do których zalicza się chrom sześciowartościowy, tlenki niklu i dwutlenek tytanu. Głównym niepożądanym skutkiem wdychania oparów spawalniczych zawierających wyżej wymienione substancje jest możliwość pojawienia się chorób nowotworowych. Dodatkowymi skutkami jest możliwość uszkodzenia organów wewnętrznych pracownika a nawet mogą w przypadku dwutlenku tytanu powodować uszkodzenia płodu [3].

Mając na uwadze skład chemiczny ferrytycznych stali nierdzewnych w szczególności należących do trzeciej generacji stali ferrytycznych nierdzewnych [11] oraz dokonując analizy zagrożeń wynikających z narażenia organizmu człowieka na działanie dymów spawalniczych podczas procesu spawania tychże stali w tabeli 1 przedstawiono wyniki analizy ryzyka dla stanowiska spawacza.

Tabela 1. Analiza ryzyka obciążenia organizmu spawacza przy spawaniu ferrytycznych stali nierdzewnych

L.p.	Nazwa dodatku stopowego	Udział w składzie chemicznym, %	Rodzaj oddziaływania na organizm ludzki	Ryzyko wystąpienia niekorzystnych zjawisk
1.	Chrom	$\geq 10\%$	Rakotwórcze, obciążający układ oddechowy, trujący	Bardzo wysokie
2.	Nikiel	$\leq 4\%$	Rakotwórcze, obciążający układ oddechowy	Średnie
3.	Mangan	$\leq 1\%$	Toksyczny i trujący	Niskie
4.	Tytan	$\leq 1\%$	Rakotwórczy	Niskie
5.	Krzem	$\leq 0,5\%$	Obciążający układ oddechowy	Bardzo niskie
6.	Aluminium	$\leq 0,5\%$	Toksyczny i trujący	Bardzo niskie

Źródło: Opracowanie własne.

Ferrytyczne stale nierdzewne, które wraz z opracowaniem nowych gatunków zawierających coraz to większą zawartość dodatków stopowych, również można zakwalifikować do stali wymagających szczególnej uwagi pod względem możliwości niekorzystnego wpływu na organizm pracow-



ników, szczególnie należałoby zwrócić uwagę na ochronę spawacza przed działaniem chromu i niklu, oraz dymów powstających w kontakcie z nimi, których procentowy udział w składzie chemicznym ferrytycznych stali nierdzewnych jest największy i których niekorzystne oddziaływanie na organizm ludzki zostało udowodnione w wielu badaniach.

## Podsumowanie

Zwiększenie zapotrzebowania w przemyśle na coraz to bardziej nowoczesne rozwiązania materiałowe pozwala przypuszczać, że aby sprostać wymaganiom rynku nastąpi znaczny wzrost udziału pierwiastków stopowych dających możliwość zwiększenia możliwości konstrukcyjnych i projektowych wykorzystania stopów metali, jednocześnie niesie to ze sobą zwiększenie ryzyka narażenia zdrowia pracownika bezpośrednio zaangażowanego w procesy technologiczne tychże materiałów, w szczególności jeśli chodzi o osoby związane z procesem spawania – co zostało przedstawione w niniejszym opracowaniu.

Szczególnie niekorzystne oddziaływanie na organizm człowieka mają takie pierwiastki stopowe stali jak: chrom i nikiel, a także: mangan, tytan, krzem i aluminium.

Zwiększanie udziału pierwiastków stopowych w nowoczesnych ferrytycznych stalach nierdzewnych niesie ze sobą konieczność przeprowadzenia dodatkowych badań mających na celu zbadanie nie tylko dokładnego ich wpływu na organizm ludzki, ale również opracowanie nowoczesnych metod ochrony zdrowia pracownika przed negatywnym ich wpływem a także, w celu podniesienia wiedzy i świadomości pracodawców oraz pracowników o potencjalnych zagrożeniach jakie niesie ze sobą spawanie ferrytycznych stali nierdzewnych.

## Literatura

1. Wróbel M., Nowak S.: *Stale ferrytyczne odporne na korozję*, „Inżynieria Materiałowa”, 2003, tom 134.
2. Kułakowski M., Rokosz K.: *Stopowe stale austenityczne, ferrytyczne i duplex używane w transporcie*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe”, 2017; 7-8.
3. Świdwińska-Gajewska A-M., Czerczak S., *Nanocząstki ditlenku tytanu – działanie biologiczne*, „Medycyna Pracy”, 2014, 65.
4. Blicharski M.: *Zmiany mikrostruktury w połączeniach spawanych różnorodnych materiałów stosowanych w energetyce*, „Przegląd Spawalnictwa”, 2013, 3.

5. Tasak E.: *Metalurgia spawania*, Wyd. JAK, Kraków 2008.
6. Matusiak J., Wyciślik J.: *Emisja substancji o działaniu rakotwórczym przy spawaniu niskoenergetycznymi metodami łukowymi stali odpor-nych na korozję*, „Program Wieloletni pn. Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, etap II / 2011-2013.
7. Pilarczyk J. (red.): *Poradnik Inżyniera – Spawalnictwo tom I*, WNT, Warszawa 2003.
8. Antonini J., Stone S.: *Effect of short-term stainless steel welding fume inhalation exposure on lung inflammation, injury, and defense responses in rats*, „Toxicology and Applied Pharmacology”, 2007, 223.
9. Antonini J.: *Health Effects of Welding*, „Critical reviews in Toxicology”, 2003, 33.
10. Zeineb A., Houda K.: *Sclérodémie systémique associée à l'exposition à la silice survenant après une exposition professionnelle à la soudure à l'arc*, „Pan African Medical Journal”, 2016, 25:70.
11. Łobanowski J.: *Stale odporne na korozję i ich spawalność*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej 2020.
12. Chandra S, Shukla G.: *An exploratory study of manganese exposure to welders*, „Clinical Toxicology”, 1981, 18.
13. Sjögren B. Iregren A.: *Effects of the nervous system among welders exposed to aluminum and manganese*, „Occupational and Environmental Medicine”, 1996, 53.
14. Matusiak J.: *Welding aluminium alloys using low arc energy MIG method in terms of reducing pollutant emissions*, „Welding International”, 2013, 27:3.
15. <https://figel.pl>
16. Cooper W.C.: *The implication of increased manganese in the environment resulting from the combustion of fuel additives*, „Toxicology Environment Health”, 1984, 14.

## HAZARDS TO WORK SAFETY IN THE WELDING OF FERRIC STAINLESS STEELS

### Summary

The purpose of this work is to determine the problem of safety and health protection of workers who directly perform welding work. This study mainly focused on the risks arising from the welder's exposure to inhalation of welding fumes, which are a mixture of gases generated during welding as a result of oxidation of various types of alloy components which are enriched with ferritic stainless steels and other alloy steels. As it has been shown by reviewing the literature on the subject in terms of harmfulness, such additives as chromium, nickel, manganese, silicon, titanium and

aluminum form oxides, dioxides and other chemical compounds produced during the welding process, modern ferritic stainless steels can be successfully assigned to the group of steels that during welding treatment, in addition to the traditional protection of the welder against light and heat radiation, they require additional protection through proper ventilation of the workplace in order to protect the respiratory tract of the employee while maintaining the welding process technology, which includes appropriate protection of the liquid weld pool against oxygen and other pollutants from the atmosphere. The work presents the available studies and their results indicating specific types of possible diseases caused by inhalation of welding smoke fumes resulting from the fusion of ferritic stainless steel containing alloy additives such as chromium, nickel, manganese, silicon, titanium or aluminum.

**Keywords:** ferritic stainless steels, health hazards during welding, alloying elements

## Nota o Autorach

**mgr inż. Grzegorz Walczyk**

Szkoła Doktorów, Politechnika Śląska, STALTECH s.c. Giemza i wspólnicy,  
Łazy

e-mail: grzewal517@student.polsl.pl

**dr inż. Wojciech Pakieła**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich  
i Biomedycznych, Politechnika Śląska, Ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice

e-mail: wojciech.pakieła@polsl.pl

**dr hab. inż. Marek Roszak, Prof. PŚ**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich  
i Biomedycznych, Politechnika Śląska, Ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice

e-mail: marek.roszak@polsl.pl

Przemysław Widliński, Teresa Musioł, Marcin Krause

## ADAPTACJA METODY NPW V 5.1 DO OCENY POSTAWY PODCZAS PRACY NA STANOWISKU KOSIARZA W ZAKŁADZIE ZIELENI I MAŁEJ ARCHITEKTURY HORTUS W SIEMIANOWICACH ŚLĄSKICH

### **Streszczenie**

Celem publikacji jest ocena pozycji przy pracy kosiarza zieleni miejskiej w Zakładzie Zieleni i Małej Architektury HORTUS w Siemianowicach Śląskich. Po przeanalizowaniu procesu pracy zgodnie z Krajowym Standardem Kompetencji Zawodowych – Ogrodnik terenów zielonych – kod 611306, ocenie stopnia ciężkości pracy metodą chronometrażowo-tabelaryczną Lehmana, obserwacji uczestniczącej popartej dokumentacją fotograficzną i filmową podczas wykonywania czynności, przeprowadzono ocenę pozycji przy pracy będącej przedmiotem rozważań. Oceny tej dokonano po adaptacji metody NPW v 5.1 (New Production Worksheet) stosowanej w niemieckim przemyśle motoryzacyjnym podczas pracy na taśmach montażowych. Metoda ta została zaadoptowana głównie w zakresie obciążeń kończyn górnych podczas koszenia zieleni przez czterech pracowników. Następnie, po przeprowadzeniu analizy ocen podano metody korekcji stwierdzonych, nieprawidłowych pozycji przy pracy, tzw. „ergonomii odwróconej”, mającej wpływ na zagrożenia układu ruchu, a przede wszystkim układu mięśniowo-szkieletowego.

**Słowa kluczowe:** ocena ryzyka, pozycja przy pracy, metoda NPW, kosiarz

### Wprowadzenie

Ból kręgosłupa, to jeden z najczęstszych powodów wizyty u lekarza ortopedy. Statystyki wskazują, że około 70% pacjentów podczas pierwszej wizyty u lekarza specjalisty skarży się na tak zwany ból pleców. Ból kręgosłupa, będący wstępem do zmian zwyrodnieniowych jest związany ze zmianami w trybie życia u człowieka współczesnego. Ciągła gonitwa, brak czasu na

odpoczynek, zbyt mała ilość snu oraz coraz częstsza otyłość przyczynia się do nasilenia zespołów bólowych. Dochodzi do tego nieprawidłowa postawa ciała powodująca nierównomierne obciążenie kręgosłupa, a skutkiem jest choroba przeciążeniowa kręgosłupa. Ciągłe narażenie kręgosłupa na nieprawidłową pracę z czasem prowadzi do podrażnienia ścięgien, stawów czy mięśni, a w efekcie może powodować ich uszkodzenie [1].

Zieleń towarzysząca nam w środowisku pracy i wypoczynku jest nierozwalnie związana z dobrostanem psychofizyczno-fizjologicznym człowieka w tymże środowisku.

Równo przycięta trawa, wylewione grządki, uformowane żywopłoty, szpalery drzew z różnymi, uformowanymi koronami, klomby kwitnących kwiatów, ławki ustawione pod osłoną rozłożystych drzew; to dla większości społeczeństwa przyjemniejsze środowisko życia niż beton i asfalt. Zieleń jednak wymaga prac pielęgnacyjnych, a wcześniej fachowego założenia. Sadzenie drzew, krzewów i bylin, wysiew trawy, a również ostatnio coraz częstsze, zakładanie łąk kwietnych wymaga zarówno wyczucia estetyki, jak również sporej siły fizycznej.

Należy zaznaczyć, że oprócz zawodowego procesu nad konserwacją zieleni miejskiej dochodzi zakres amatorskiego ogrodnictwa będącego źródłem różnego rodzaju zagrożeń.

O ile w czasie wolnym każdy jest kowalem własnego losu i może ten czas spędzać w dowolny sposób, o tyle w pracy pracownik musi wykonywać polecenia przełożonych i wykonywać powierzoną mu pracę w sposób prawidłowy, to znaczy taki, który nie będzie powodował zwiększonego ryzyka wypadku czy choroby.

W związku z tym w niniejszej publikacji podjęto próbę oceny zagrożenia na stanowisku pracy kosiarza zieleni miejskiej w procesie jej konserwacji. Zagrożeniem tym jest nieprawidłowa postawa przy pracy podczas koszenia zieleni.

## 1. Budowa układu mięśniowo-szkieletowego

Układ mięśniowo-szkieletowy człowieka dzieli się na części aktywne i pasywne. Konstrukcje pasywne przenoszą obciążenie, aktywne zaś są odpowiedzialne za wytwarzanie siły. Elementem aktywnym układu są mięśnie wraz ze ścięgnami, elementem pasywnym, kości wraz ze stawami oraz więzadłami.

Układ mięśniowo-szkieletowy człowieka to skomplikowany system dźwigni pozwalający zarówno na obciążenia dynamiczne, czyli zmianę położenia całego ciała (lokomocję), jak i ruch poszczególnych części ciała wobec siebie. Układ ten również odpowiada za obciążenia statyczne, czyli przeciwstawienie się sile grawitacji, a więc zachowanie wyprostowanej, pionowej pozycji, jak i utrzymywanie obciążeń.

Połączenie kości, stawów oraz mięśni, ścięgien i więzadeł pozwala na wykonywanie wielu skomplikowanych ruchów zwanych motoryką. Motoryka dzieli się na małą, odnoszącą się do sprawności palców i dłoni oraz dużą, odpowiadającą za ruch całego ciała. Dzięki małej motoryce, człowiek jest w stanie wykonywać dokładne, precyzyjne czynności, takie jak pisanie czy naprawa zegarka, czyli czynności wymagające skupienia, koncentracji i koordynacji, natomiast motoryka duża, odpowiedzialna za chodzenie, bieganie, skakanie, skłon czy wbicie gwoźdźcia młotkiem, czyli obszernie ruchy, angażujące duże grupy mięśni, za to nie wymagające skupienia to motoryka duża [2].

### 1.1. Budowa kości

Kościec człowieka złożony jest z elementów chrzęstnych i kostnych połączonych stawami i więzadłami. Są one twardymi, wytrzymałymi elementami ciała. Kości w zależności od ukrwienia, mogą przybrać barwę od białej przez żółtą aż po czerwoną. Kości człowieka oprócz wsparcia dla mięśni, chronią głębiej położone narządy, np. czaszka chroni mózg, a klatka piersiowa płuca i serce. Stanowią one również magazyn jonów wapnia i fosforu niezbędnych do zachowania homeostazy, jak również, pośrednio, mają funkcję krwiotwórczą poprzez szpik kostny.

Waga całego układu kostnego u dorosłego mężczyzny wynosi około 12 kg, u kobiety zaś około 10 kg. Kości przybierają różne kształty, zależne od ich funkcji w organizmie. Podstawowe typy kości to:

- Kości długie. W kościach tych długość jest zdecydowanie większa od ich szerokości i grubości. Przykładem mogą być: kość ramieniowa, kość łokciowa, kości śródreżca czy kość strzałkowa.
- Kości krótkie. To kości, w których wszystkie wymiary są podobne. Przykładem mogą być: kość skokowa, kość łódkowata czy kość piętowa z guzem piętowym.
- Kości płaskie. To kości mające wyraźnie dominujące dwie płaszczyzny. Przykładem są: kości czaszki, łopatką czy kość biodrowa.

Układ kostny spełnia zatem wielorakie funkcje w organizmie człowieka, dzięki swej twardości, a jednocześnie elastyczności stanowią podporę całego organizmu, chronią głębiej położone organy i narządy a również stanowią praktycznie wyłączny magazyn cennych pierwiastków takich jak wapń i fosfor, kości te gromadzą również połowę zapasów magnezu.

Kości mężczyzn i kobiet różnią się od siebie zarówno pod względem wielkości jak i rzeźby. Kości męskie są masywniejsze, cięższe i bardziej wyprofilowane od kości kobiecych ze względu na przystosowanie organizmu mężczyzny do większego wysiłku fizycznego, a co za tym idzie mocniejszych i większych mięśni przyczepionych do kości [3].

### 1.2. Budowa stawów

Stawy zwane również połączeniami maziowymi są najbardziej mobilnymi połączeniami kości. Są również zdecydowanie bardziej skomplikowane od połączeń nieruchomych, ścisłych. Głównymi elementami stawów są:

- Powierzchnie stawowe. W zdecydowanej większości przypadków pokrywa je chrząstka szklista. Może ona przybierać różne kształty, zarówno wypukłe, jak i płaskie bądź wklęsłe. Części wklęsłe stawów nazywane są panewkami.
- Torebka stawowa. Jest to tkanka izolująca staw od otoczenia oraz łącząca współpracujące kości tworzące staw. Torebka stawowa jest zbudowana z zewnętrznej, wytrzymalszej błony włóknistej i wewnętrznej delikatniejszej, cieńszej błony maziowej.
- Jama stawowa. To niewielka szczelina pomiędzy współpracującymi powierzchniami stawowymi. Wypełniona jest mazią stawową, czyli organicznym środkiem redukującym tarcie, a składającym się w głównej mierze z tłuszczowców [3].

### 1.3. Budowa mięśni

Mięśnie to tkanki posiadające możliwość kurczenia się, przez co zmniejszają swoją długość. W organizmie człowieka wyróżnia się trzy podstawowe typy mięśni. Mięśnie gładkie, mięśnie poprzecznie prążkowane i mięśnie serca. W układzie mięśniowo-szkieletowym, który jest przedmiotem publikacji, występują wyłącznie mięśnie poprzecznie prążkowane. Skurcz mięśni jest wywoływany przez impuls nerwowy dzięki czemu, człowiek jest w stanie kontrolować świadomie pracę mięśni odpowiedzialnych za ruch.

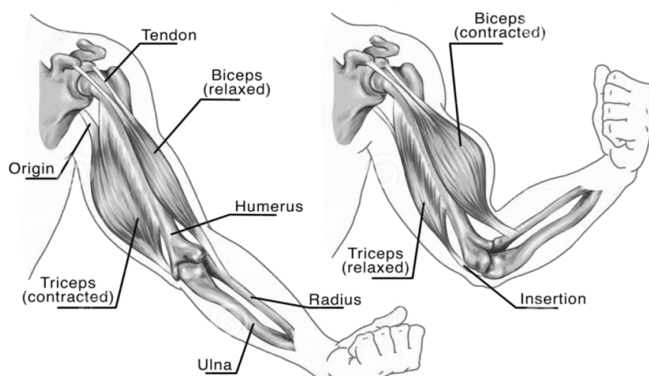
Mięśnie poprzecznie prążkowane mają dużą szybkość skurczu, choć różną w zależności od typu i położenia mięśnia. Posiadają średnią odporność na brak tlenu, mogą zaciągać przy krótkotrwałych silnych obciążeniach tzw.

„dług tlenowy” to znaczy, korzystać z beztlenowych źródeł energii, takich jak beztlenowa glikoliza, w trakcie której z glukozy i glikogenu powstaje w mięśniach kwas mlekowy. Po wysiłku organizm „spłaca” dług wraz z odsetkami, czyli zużywa więcej tlenu niżby potrzebował podczas normalnej pracy [3].

Ze względu na to, że nie wszystkie mięśnie są oddzielnymi tkankami, ich liczba w organizmie człowieka nie jest dokładnie określona, szacuje się, że mięśni poprzecznie prążkowanych jest około 300 do 500 [4].

Na poniższym rysunku 1 przedstawiono przykład mechanizmu pracy układu mięśniowo-szkieletowego.

Rys. 1. Praca układu mięśniowo-szkieletowego podczas zginania ręki w łokciu [5]



## 2. Pozycja przy pracy i obciążenie pracą

### 2.1. Pozycja przy pracy

Pozycja człowieka w trakcie wykonywania pracy jest wynikiem koordynacji układu mięśniowo-szkieletowego oraz nerwowego. To dzięki tej koordynacji jest możliwe utrzymanie pozycji stojącej, siedzącej i leżącej czyli trzech podstawowych pozycji dla człowieka:

- Pozycja stojąca, najczęściej występująca przy pracy kosiarza, ale też podczas wykonywania większości czynności związanych z pracą fizyczną. Pozycja ta powoduje ciągłe obciążenie nóg, a w szczególności stóp, co w dłuższej perspektywie może powodować powstanie płaskostopia. Statyczna pozycja stojąca i dłuższe utrzymywanie się stanu napięcia tych samych grup mięśni powoduje zmniejszenie przepływu krwi, co w efekcie może doprowadzić do powstania żylaków lub zatorów żylnych. Dodatkowym obciążeniem dla organizmu jest pochylenie



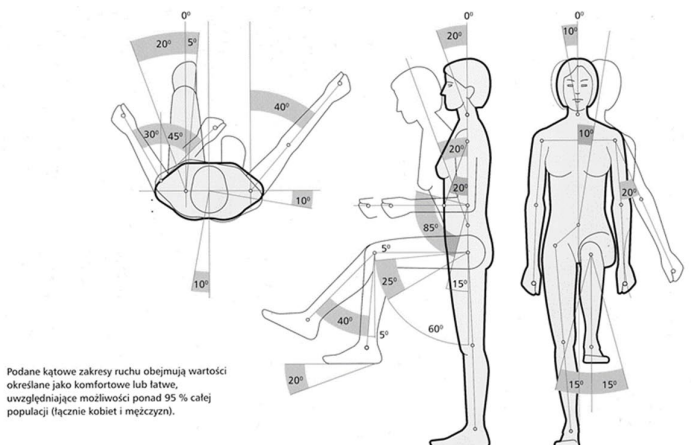
tułowia, utrzymywanie takiej pozycji ciała zwiększa koszt energetyczny organizmu nawet o 55-60%. Utrzymywanie pozycji stojącej, a już w szczególności stojącej-pochylonej może prowadzić do stanów bólowych głównie w obrębie kręgosłupa, a w dłuższym okresie nawet do dyskopatii.

- Pozycja siedząca, to wygodna pozycja, często wykorzystywana przy wszelkich zadaniach montażowych, na taśmie produkcyjnej czy przy pracy biurowej. Źle dobrane, źle wyprofilowane siedzisko może przyczynić się zarówno do zatorów żylnych w kończynach dolnych, a poprzez zwiększenie napięcia mięśni grzbietowych doprowadzić do blokady pleców, czyli tzw. lumbago, a w efekcie dłuższych nieprawidłowości, zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa.
- Pozycja leżąca jest uznawana głównie za pozycję odpoczynkową, występuje jednak podczas prac montażowych czy naprawczych, w związku z czym nie jest przyjmowana na dłuższy czas i nie powinna spowodować poważnych urazów czy zmian.

Oprócz pozycji całego ciała, ważne jest jeszcze ułożenie podczas pracy podstawowych narzędzi większości pracowników, czyli ich rąk. Konieczność podnoszenia rąk powyżej obręczy barkowej czy wysunięcia ich do przodu lub w bok, a w szczególności konieczność utrzymania takiej pozycji, w szybkim tempie prowadzi do zmniejszenia przepływu krwi przez ręce, a co za tym idzie błyskawicznego zmęczenia i omdlenia rąk pracownika [6].

Rysunek 2 pokazuje optymalne zakresy kątowe ruchu ciała nie powodujące nadmiernego zmęczenia.

Rys. 2. Optymalne zakresy kątowe ruchów części ciała [7]



## 2.2. Obciążenie pracą fizyczną

Praca to proces, w którego rezultacie powstaje wytwór w postaci produktu, usługi czy racjonalnej myśli. Pracę można podzielić tradycyjnie na fizyczną i umysłową, ale żadna z nich nie może obejść się bez siebie. Pracy fizycznej jako świadomemu działaniu pracownika, muszą towarzyszyć procesy myślowe, pracy umysłowej zaś procesy fizycznej pracy jak na przykład praca rąk podczas pisania.

Podstawową klasyfikacją obciążenia pracą jest wysiłek dynamiczny którego wyznacznikiem jest wydatek energetyczny (WE) oraz wysiłek statyczny (WS), którego wyznacznikiem jest czas podczas 8 h pracy (powyżej 180 min) wykonywania czynności w pozycji stojącej.

Koszt fizjologiczny pracy związany jest również ze zmianą funkcjonowania narządów w trakcie pracy. Kosztu tego nie można w prosty sposób zmierzyć, gdyż na działanie układów wewnętrznych wpływają w dużym stopniu czynniki związane ze stresem lub emocjami. Z tego powodu jednakowa praca dla osób o zbliżonej wydolności organizmu może subiektywnie wydawać się bardziej lub mniej męczącą. Uwarunkowane jest to wielkością bodźca wysiłkowego, czyli jego objętością, intensywnością, cyklicznością i częstotliwością związaną z pracą układu mięśniowo-szkieletowego jednostki.

## 3. Koncepcja i realizacja badań

### 3.1. Opis stanowiska

Zgodnie z Krajowym Standardem Kompetencji Zawodowych Ogrodnik terenów zielonych (611306) to osoba zajmująca się zakładaniem i pielęgnowaniem terenów zieleni.

Ogrodnik terenów zieleni jest zawodem o charakterze usługowym. Celem jego pracy jest założenie terenów zieleni i ich pielęgnacja. Ogrodnik terenów zieleni zajmuje się zakładaniem i pielęgnacją trawników, kwietników, rabat oraz sadzeniem, przesadzaniem i pielęgnacją drzew i krzewów. Przygotowuje teren, sadi, przycina, nawozi, podlewa i przesadza rośliny, kosi i pielęgnuje trawniki, wykonuje zabiegi z dokumentacją, wymaganiami i oczekiwaniami klienta, poleceniami pracowników nadzoru oraz zasadami sztuki ogrodniczej. Pracę wykonuje w odzieży ochronnej oraz w sprzęcie ochrony indywidualnej przy użyciu kosi spalinowej zgodnie z PN-EN ISO 11806-1:2012 [8].

Praca kosiarza wiąże się z następującymi zagrożeniami, tj.: ruch uliczny, spaliny, hałas, wibracje, drgania, zapylenie, wirusy, bakterie, a przede wszystkim praca w wymuszonej, pochylonej pozycji ciała. Zgodnie z oceną wydatku energetycznego metodą chronometryczowo-tabelaryczną WE wynosił 6933 kJ/8 h, czyli praca dla mężczyzny średnio-ciężka [9].

Na rysunkach 3, 4 i 5 przedstawiono pozycję prawidłową i nieprawidłową badanego stanowiska.

Rys. 3. Przykład prawidłowej postawy podczas koszenia trawy [9]



Rys. 4. Pozycja nieprawidłowa spowodowana błędną regulacją zawieszenia kosi [9]



Rys. 5. Pozycja nieprawidłowa spowodowana błędną regulacją szelek [9]



### 3.2. Metodyka badań

Celem badań była ocena postawy przy pracy kosiarza zieleni w Zakładzie Zieleni i Małej Architektury HORTUS w Siemianowicach Śląskich, głównie w aspekcie pozycji przy wykonywaniu czynności podczas koszenia kosą o napędzie spalinowym.

Po przeanalizowaniu procesu pracy i kompetencji kosiarza zieleni miejskiej w oparciu o obserwacje uczestniczące, mikrofilmy, wywiady swobodne stawia się hipotezę, że:

„Nieprawidłowa pozycja przy pracy kosiarza zieleni miejskiej jest przyczyną „odwróconej ergonomii”, która może prowadzić do zwyrodnienia mięśni szkieletowo-grzbietowych i schorzeń kręgosłupa”.

### 3.3. Adaptacja metody NPW v 5.1 do oceny postawy podczas pracy

Instytut Ergonomi Politechniki w Darmstadt opracował Arkusz Oceny Ergonomicznej zwany EAWS (Ergonomic Assessment Work-Sheet) jako narzędzie do kontroli obciążenia fizycznego, przedstawił go europejskim producentom części samochodowych i dostawcom z branży motoryzacyjnej oraz przetestował go w zakładach pracy. EAWS przyznaje punkty obciążenia za niekorzystne obciążenie fizyczne, a całkowitą punktację przedsta-

wia w schemacie „sygnalizacji świetlnej”. W odniesieniu do rzeczywistego stanu nauki i ergonomicznych ocen ryzyka, punkty obciążenia są przyznawane dla „całego ciała” i systemu „kończyny górnej”. W zaangażowanych firmach EAWS służy jako ergonomiczne narzędzie do kontroli na poziomie hali produkcyjnej, a także w centrach technicznych. Łączy korekcyjną i proaktywną ergonomię, wskazuje problemy ergonomiczne i oferuje rozwiązania konstrukcyjne pozwalające je przewyżyć. W 1997 r. General Motors Europe zainicjował stworzenie na podstawie EAWS systemu o nazwie „Nowy arkusz produkcyjny” (NPW) i przetestował go na 258 stanowiskach pracy w zakładzie w Ruesselsheim, a obecnie jest stosowany we wszystkich niemieckich i niektórych innych zakładach General Motors Europe [10].

Oryginalna karta oceny w metodzie NPW wersja 5.1, przedstawiona na rysunku 6, zawiera rubryki do oceny typowych pozycji ciała pracowników taśm montażowych, takich jak postawa w pozycji stojącej, siedzącej i leżącej lub kucznej. Dodatkowo każda z tych pozycji jest podzielona w zależności od pochylecia tułowia i ułożenia rąk powyżej obręczy barkowej. Dodatkowe punkty przydzielane są za pracę ze skretem tułowia, bocznym sklonem, a także dla pracy z dużym oddaleniem ramion od tułowia. Karta jest też przygotowana do opisu cyklu roboczego, który przy pracy na taśmie może trwać kilkadziesiąt sekund lub kilka minut, po czym cykl się powtarza. Czas trwania danej pozycji ciała przyrównany procentowo do całej zmiany roboczej i pomnożony przez ilość punktów przydzielonej tejże pozycji stanowi punktację cząstkową. Wynikiem jest suma punktów cząstkowych. Im wyższa punktacja, tym większe jest zagrożenie dla zdrowia, a w szczególności układu mięśniowo-szkieletowego [9].

Tabela 1 przedstawia arkusz NPW v. 5.1 po adaptacji. W adaptacji usunięto rubryki oceny postawy niewystępujące przy pracy kosiarza zieleni miejskiej, dodatkowo, jako że nie występuje przy tej pracy typowa cykliczność, przystosowano arkusz do wyliczenia punktów z obrazu ośmiogodzinnego dnia pracy. Pozostawiono natomiast punktację za poszczególne pozycje oraz ocenę całościową w postaci „sygnalizacji świetlnej” z oceną:

- 0-25 punktów – niski poziom ryzyka, zalecany stan;
- 25-50 punktów – możliwe ryzyko, niezalecane, należy podjąć środki służące opanowaniu ryzyka;
- powyżej 50 punktów – wysoki poziom ryzyka, należy natychmiast zmienić sposób wykonywania pracy.

Likwidacja zbędnych rubryk nie zmniejszyła w żadnym stopniu użyteczności formularza do oceny postawy pracowników, natomiast zwiększyła czytelność i łatwość wypełnienia i podsumowania prac w porównaniu z formularzem oryginalnym.

Rys. 6 Arkusz oceny metody NPW v.5.1 [10]

New Production Worksheet (V5.1)									
Werk:		Linie:		Geschlecht des Werkers: m <input type="checkbox"/> w <input type="checkbox"/>		Körpergröße: .....[cm]			
Tätigkeit:		Analytiker:		Datum:					
Numer:		Einstufungsart: <input type="checkbox"/> Minuten <input type="checkbox"/> Takt <input type="checkbox"/> Operation <input type="checkbox"/> Schicht		Einstufungsdauer: .....[sec], .....[min] oder .....[h]					
Gruppe:		Einstufungsdauer: .....[sec], .....[min] oder .....[h]							
Meisterschaft:									
<input type="checkbox"/> grün <input type="checkbox"/> gelb <input type="checkbox"/> rot		Total = <input type="checkbox"/> Rührpunkte 1 + <input type="checkbox"/> Rührpunkte 2 + <input type="checkbox"/> Kern-SSL-Punkte + <input type="checkbox"/> Lenkpunkte + <input type="checkbox"/> Seidpunkte		<input type="checkbox"/> [sec] Basis <input type="checkbox"/> [%] Basis					
NPW Wert <input type="checkbox"/> grün <input type="checkbox"/> gelb <input type="checkbox"/> rot		0-25 Punkte 26-50 Punkte >50 Punkte		grün gelb rot		Niedriges Risiko - empfehlenswert; Maßnahmen nicht erforderlich Mögliches Risiko - nicht empfehlenswert; Maßnahmen zur besseren Gestaltung / Risikobeherrschung ergreifen Hohes Risiko - vermeiden; Maßnahmen zur Risikobeherrschung erforderlich			
<b>Körperstellung sowie Rumpf- / Armhaltungen</b> (pro Minute / Takt / Operation / Schicht) <b>Haltungspunkte 1</b>									
(inkl. Gewichtskraft / Aktionskraft von 30-40N)									
Einstufung der statischen Haltungen / hochfrequenten Bewegungen auf sec-Basis: Bei Einstufungsart „Minute“ oder „Takt“ und einer Dauer $\geq 60s$ werden die Einstufungen in den Zeilen 1-13 sowie 15-18 alle folgt komplett: Zeitspur = (Haltungs- oder Bewegungsarten) * 60 * Einstufungsdauer [sec]									
Stehen		<input type="checkbox"/> [s] 3 ..... 6 ..... 12 ..... 20 ..... 40 ..... > 40 <input type="checkbox"/> [%] 5 ..... 10 ..... 20 ..... 33 ..... 67 ..... > 67		Zeitdauer		Erzeinstufungen $\Sigma$			
1		aufrecht leicht vorgeneigt leicht zurückgeneigt	0	0	0	0	0		
2		gebeugt Rückenneigung 20-60° dto. mit geeigneter Abstützung	3	7	12	23	40		
3		stark gebeugt Neigung >60° mit geeigneter Abstützung	5	12	21	38	63		
4		aufrecht Arme auf / über Schulterhöhe	5	12	21	38	63		
5		aufrecht Arme über Kopfhöhe	8	19	33	60	100		
Sitzten									
6		normal leicht vorgeneigt leicht zurückgeneigt	0	0	0	0	0		
7		gebeugt	1	2	4	8	13		
8		Arme auf / über Schulterhöhe Arme auf / über Kopfhöhe	6	14	25	45	75		
Knien oder Hocken									
9		gebeugt knien gebeugt hocken	6	14	25	45	75		
Liegen									
10		liegend (Rücken / Brust / Seite) Arme über Kopf	9	21	37	68	113		
Summe 1 = $\Sigma$ Zeilen 1 - 10		Achtung: Max. Einstufungsdauer = Operations-, Taktzeit oder 100%!		Achtung: Einstufung korrigieren, falls „Takt- oder Minutendauer“ $\geq 60s$		=			
<b>Zusätzliche Haltungsbelastungen</b> (pro Minute / Takt / Operation / Schicht) <b>Haltungspunkte 2</b>									
0 = 1,5 (5%) 2,5 (10%) 3 (15%) nie (0%) 4s (8%) 10s (15%) >13s (20%) 0 = 1 (10%) 2 (20%) 3 (30%) leicht <10° mittel ~15° stark >25° extrem >30°									
11	Rumpfverdrehung	Zeit x Drehung	Erzeinstufungen		$\Sigma$				
12	seitliche Rumpfneigung	Zeit x Neigung	Erzeinstufungen		$\Sigma$				
13	körperferne Armhaltung (für alle Armhaltungen = 60° / 30° zur Horizontalen)	Zeit x Reichweite	Erzeinstufungen		$\Sigma$				
Summe 2 = $\Sigma$ Zeilen 11 - 13		Achtung: Max. Einstufung = 15 (Zeilen 11,12) bzw. 10 (Zeile 13)		Achtung: Einstufung korrigieren, falls „Takt- oder Minutendauer“ $\geq 60s$		=			

Tabela 1. Arkusz oceny w adaptacji metody NPW v.5.1 [9]

<b>New Production Worksheet - adaptacja</b>												
Zakład	Stanowisko	Imię pracownika			Czas trwania			Sporządził		Data		
<b>Przyznana punktacja</b>												
Zielony	0-25	Suma punktów			Punkty dot. Postawy ciała			dodatkowe obciążenia				
Żółty	26-50											
Czerwony	>50											
<b>Postawa ciała</b>												
l.pl	Pozycja ciała, oraz układ tułowia i ramion		udział procentowy dnia pracy					czas trwania		suma		
			<5	10	20	33	67	>67	min		%	
1	pozycja stojąca, prosta, lekki skłon w przód lub w tył		0	0	0	0	0	0		0		
2	skłon tułowia 20-60°		bez podparcia	0	3	7	12	23	40		0	
			z podparciem	0	2	5	8	15	25		0	
3	silny skłon tułowia powyżej 60°		bez podparcia	0	5	12	21	38	63		0	
			z podparciem	0	3	7	12	23	38		0	
4	pozycja stojąca, prosta, ramiona na wysokości barku		0	5	12	21	38	63		0		
5	pozycja stojąca, prosta, ramiona powyżej głowy		0	8	19	33	60	100		0		
6	Pozycja siedząca, normalna, lekki skłon w przód lub w tył		0	0	0	0	0	0		0		
7	pozycja siedząca, skłon w przód		0	1	2	4	8	13		0		
8	pozycja siedząca, ramiona na wysokości barku		0	6	14	25	45	75		0		
9	pozycja klęcząca ze skłonem lub przysiad ze skłonem		0	6	14	25	45	75		0		
suma punktów dotyczących postawy ciała												
<b>Dodatkowe obciążenie postawy</b>												
lp	rodzaj skretu	głębokość skretu		średni ~15°			silny ~25°			ekstremalny >30°		suma
		procent zmiany		<15	15-20	>20	<15	15-20	>20	<15	15-20	
10	skreut tułowia		1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	
11	boczny skłon tułowia		1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	
suma punktów dotyczących dodatkowego obciążenia postawy												

### 3.4. Analiza wyników badań

Do przeprowadzenia oceny zgodnie z zaadaptowaną metodą NPW v.5.1 zostało wyznaczonych czterech pracowników Zakładu Zieleni i Małej Architektury HORTUS wykonujących pracę kosiarza zieleni miejskiej. Ocena została przeprowadzona w trakcie koszenia trawników na terenie osiedla miesz-

kaniowego we wrześniu 2019 r. Oceniani kosiarze zostali dobrani tak, aby w jak najbardziej obiektywny sposób, przy małej grupie osób badanych, móc ocenić przydatność i skuteczność zaadoptowanej metody oceny postawy.

Do oceny wybrano:

- Kosiarz nr 1 – lat 49, waga 110 kg, wzrost 179 cm, pracuje w charakterze kosiarza od siedmiu lat, wcześniej pracował jako kierowca-handlowiec. Pracownik ten był wielokrotnym medalistą w zawodach trójboju siłowego i siłowaniu na rękę.
- Kosiarz nr 2 – lat 52, waga 120 kg, wzrost 173 cm. Całe życie zawodowe pracował w zieleni, głównie na stanowiskach kosiarza i pilarza.
- Kosiarz nr 3 – lat 28, waga 78 kg, wzrost 185 cm. Doświadczenie na stanowisku kosiarza, jak i ogólnie doświadczenie zawodowe 4 lata.
- Kosiarz nr 4 – lat 61, waga 73 kg, wzrost 177 cm. Doświadczenie na stanowisku kosiarza ok. 20 lat, lecz ze względu na wiek pracujący na innych stanowiskach, jedynie na potrzeby badania przez jeden dzień „przypomniął sobie” pracę z kosą spalinową.

Ze względu na to, iż ocenę jednego dnia można przeprowadzić tylko dla jednej osoby, starano się, aby dzień pracy każdego z czterech pracowników był jak najbardziej zbliżony do siebie oraz do dnia pracy i oceny wydatku energetycznego (WE) – pkt 4.1.

W tabelach od 2 do 5 przedstawiono wyniki oceny pozycji przy pracy czterech kosiarzy zieleni miejskiej podczas wykonywania czynności.



Tabela 2. Arkusz oceny dla kosiarza nr 1[9]

Zakład	Stanowisko	Imię pracownika	Czas trwania	Sporządził	Data							
HORTUS	kosiarz	... nr 1 ...	480	P. Widliński	17,09,2019							
<b>Przyznana punktacja</b>												
Zielony	0-25	Suma punktów	Punkty dot. Postawy ciała		dodatkowe obciążenia							
Żółty	26-50	13	7		6							
Czerwony	>50											
<b>Postawa ciała</b>												
l.pl	Pozycja ciała, oraz układ tułowia i ramion	udział procentowy dnia pracy						czas trwania		suma		
		<5	10	20	33	67	>67	min	%			
1	pozycja stojąca, prosta, lekki skłon w przód lub w tył	0	0	0	0	0	0	307	64	0		
2	skłon tułowia 20-60°	bez podparcia	0	3	7	12	23	40	75	15,6	7	
		z podparciem	0	2	5	8	15	25	0	0	0	
3	silny skłon tułowia powyżej 60°	bez podparcia	0	5	12	21	38	63	6	1,25	0	
		z podparciem	0	3	7	12	23	38	0	0	0	
4	pozycja stojąca, prosta, ramiona na wysokości barku	0	5	12	21	38	63	5	1,04	0		
5	pozycja stojąca, prosta, ramiona powyżej głowy	0	8	19	33	60	100	2	0,42	0		
6	Pozycja siedząca, normalna, lekki skłon w przód lub w tył	0	0	0	0	0	0	70	14,6	0		
7	pozycja siedząca, skłon w przód	0	1	2	4	8	13	0	0	0		
8	pozycja siedząca, ramiona na wysokości barku	0	6	14	25	45	75	0	0	0		
9	pozycja klęcząca ze skłonem lub przysiad ze skłonem	0	6	14	25	45	75	15	3,13	0		
suma punktów dotyczących postawy ciała										7		
<b>Dodatkowe obciążenie postawy</b>												
lp	rodzaj skrętu	głębokość skrętu procent zmiany	średni ~15°			silny ~25°			ekstremalny >30°			suma
			<15	15-20	>20	<15	15-20	>20	<15	15-20	>20	
10	skręt tułowia	1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	4,5	
11	boczny skłon tułowia	1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	1,5	
suma punktów dotyczących dodatkowego obciążenia postawy										6		

Tabela 3. Arkusz oceny dla kosiarza nr 2 [9]

<b>New Production Worksheet - adaptacja</b>											
Zakład	Stanowisko	Imię pracownika	Czas trwania		Sporządził		Data				
HORTUS	kosiarz	... nr 2...	480 min		P. Widliński		23.09.2019				
<b>Przyznana punktacja</b>											
Zielony	0-25	Suma punktów	Punkty dot. Postawy ciała				dodatkowe obciążenia				
Żółty	26-50	25	18				7				
Czerwony	>50										
<b>Postawa ciała</b>											
l.pł	Pozycja ciała, oraz układ tułowia i ramion		udział procentowy dnia pracy					czas trwania		suma	
			<5	10	20	33	67	>67	min		%
1	pozycja stojąca, prosta, lekki skłon w przód lub w tył		0	0	0	0	0	0	259	54	0
2	skłon tułowia 20-60°	bez podparcia	0	3	7	12	23	40	80	16,7	7
		z podparciem	0	2	5	8	15	25	0	0	0
3	silny skłon tułowia powyżej 60°	bez podparcia	0	5	12	21	38	63	25	5,21	5
		z podparciem	0	3	7	12	23	38	0	0	0
4	pozycja stojąca, prosta, ramiona na wysokości barku		0	5	12	21	38	63	3	0,63	0
5	pozycja stojąca, prosta, ramiona powyżej głowy		0	8	19	33	60	100	2	0,42	0
6	Pozycja siedząca, normalna, lekki skłon w przód lub w tył		0	0	0	0	0	0	85	17,7	0
7	pozycja siedząca, skłon w przód		0	1	2	4	8	13	0	0	0
8	pozycja siedząca, ramiona na wysokości barku		0	6	14	25	45	75	0	0	0
9	pozycja kłęząca ze skłonem lub przysiad ze skłonem		0	6	14	25	45	75	26	5,42	6
suma punktów dotyczących postawy ciała										18	
<b>Dodatkowe obciążenie postawy</b>											
lp	rodzaj skrętu	głębokość skrętu procent zmiany	średni ~15°			silny ~25°			ekstremalny >30°		suma
			<15	15-20	>20	<15	15-20	>20	<15	15-20	
10	skręt tułowia	1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	4,5
11	boczny skłon tułowia	1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	2,5
suma punktów dotyczących dodatkowego obciążenia postawy										7	

Tabela 4. Arkusz oceny dla kosiarza nr 3 [9]

<b>New Production Worksheet - adaptacja</b>												
Zakład	Stanowisko	Imię pracownika	Czas trwania		Sporządził		Data					
HORTUS	kosiarz	... nr 4 ...	480		P. Widliński		25,09,2019					
<b>Przyznana punktacja</b>												
Zielony	0-25	Suma punktów	Punkty dot. Postawy ciała				dodatkowe obciążenia					
Żółty	26-50	10	7				3					
Czerwony	>50											
<b>Postawa ciała</b>												
Lp	Pozycja ciała, oraz układ tułowia i ramion		udział procentowy dnia pracy					czas trwania		suma		
			<5	10	20	33	67	>67	min		%	
1	pozycja stojąca, prosta, lekki skłon w przód lub w tył		0	0	0	0	0	0	0	0		
2	skłon tułowia 20-60°		bez podparcia	0	3	7	12	23	40	75	15,6	7
			z podparciem	0	2	5	8	15	25	0	0	0
3	silny skłon tułowia powyżej 60°		bez podparcia	0	5	12	21	38	63	8	1,67	0
			z podparciem	0	3	7	12	23	38	0	0	0
4	pozycja stojąca, prosta, ramiona na wysokości barku		0	5	12	21	38	63	5	1,04	0	
5	pozycja stojąca, prosta, ramiona powyżej głowy		0	8	19	33	60	100	2	0,42	0	
6	Pozycja siedząca, normalna, lekki skłon w przód lub w tył		0	0	0	0	0	0	82	17,1	0	
7	pozycja siedząca, skłon w przód		0	1	2	4	8	13	0	0	0	
8	pozycja siedząca, ramiona na wysokości barku		0	6	14	25	45	75	0	0	0	
9	pozycja kłęząca ze skłonem lub przysiad ze skłonem		0	6	14	25	45	75	9	1,88	0	
suma punktów dotyczących postawy ciała										7		
<b>Dodatkowe obciążenie postawy</b>												
lp	rodzaj skrętu	głębokość skrętu	średni "15°"			silny "25°"			ekstremalny >30°			suma
		procent zmiany	<15	15-20	>20	<15	15-20	>20	<15	15-20	>20	
10	skręt tułowia		1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	1,5
11	boczny skłon tułowia		1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	1,5
suma punktów dotyczących dodatkowego obciążenia postawy										3		

Tabela 5. Arkusz oceny dla kosiarza nr 4 [9]

New Production Worksheet - adaptacja														
Zakład	Stanowisko	Imię pracownika		Czas trwania		Sporządził		Data						
HORTUS	kosiarz	... nr 4 ...		480		P. Widliński		25,09,2019						
Przynana punktacja														
Zielony	0-25	Suma punktów		Punkty dot. Postawy ciała				dodatkowe obciążenia						
Żółty	26-50	10		7				3						
Czerwony	>50													
Postawa ciała														
l.pl	Pozycja ciała, oraz układ tułowia i ramion			udział procentowy dnia pracy						czas trwania		suma		
				<5	10	20	33	67	>67	min	%			
1	pozycja stojąca, prosta, lekki skłon w przód lub w tył			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	skłon tułowia 20-60°			bez podparcia z podparciem		0	3	7	12	23	40	75	15,6	7
3	silny skłon tułowia powyżej 60°			bez podparcia		0	5	12	21	38	63	8	1,67	0
				z podparciem		0	3	7	12	23	38	0	0	0
4	pozycja stojąca, prosta, ramiona na wysokości barku			0	5	12	21	38	63	5	1,04	0		
5	pozycja stojąca, prosta, ramiona powyżej głowy			0	8	19	33	60	100	2	0,42	0		
6	Pozycja siedząca, normalna, lekki skłon w przód lub w tył			0	0	0	0	0	0	82	17,1	0		
7	pozycja siedząca, skłon w przód			0	1	2	4	8	13	0	0	0		
8	pozycja siedząca, ramiona na wysokości barku			0	6	14	25	45	75	0	0	0		
9	pozycja kłęząca ze skłonem lub przysiad ze skłonem			0	6	14	25	45	75	9	1,88	0		
suma punktów dotyczących postawy ciała												7		
Dodatkowe obciążenie postawy														
lp	rodzaj skrętu	głębokość skrętu		średni "15"			silny "25"			ekstremalny >30°		suma		
		<15	15-20	>20	<15	15-20	>20	<15	15-20	>20				
10	skręt tułowia	1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	1,5			
11	boczny skłon tułowia	1,5	2,5	3	4,5	7,5	9	7,5	12,5	15	1,5			
suma punktów dotyczących dodatkowego obciążenia postawy												3		

W tabeli 6 przedstawiono zbiorcze zestawienie wyników ocen pozycji ciała podczas pracy kosiarzy zieleni.

Tabela 6. Zbiorcze zestawienie wyników ocen [9]

Rodzaj obciążenia	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Pozycja ciała, oraz układ tułowia i ramion				
skłon tułowia 20-60° bez podparcia	7	7	12	7
silny skłon tułowia powyżej 60° bez podparcia	0	5	5	0
pozycja kłęząca ze skłonem lub przysiad ze skłonem	0	6	6	0
suma punktów dotyczących postawy ciała	7	18	23	7

Dodatkowe obciążenie postawy					
skręt tułowia	średni			1,5	1,5
	silny	4,5	4,5		
	ekstremalny			7,5	
boczny skłon tułowia	średni	1,5	2,5	2,5	1,5
	silny				
	ekstremalny				
suma punktów dotyczących dodatkowego obciążenia postawy		6	7	11,5	3
suma całkowita punktów		13	25	34,5	10

Pomimo tego, iż pracownicy wykonywali bardzo zbliżone czynności, rozrzut punktacji okazał się dosyć duży. Świadczy to jednak o przydatności metody do oceny postawy. Na pierwszy rzut oka, najlepszy wynik, czyli najmniej punktów osiągnął pracownik nr 4 (10 pkt.). Jednakże jego wydajność była zdecydowanie niższa niż pozostałych pracowników. Nie wykonał on nawet połowy pracy wykonanej przez pozostałych badanych. Ze względu na wiek, nie był on w stanie dorównać pozostałej trójce pracowników. Pozostała trójka pracowników wykonała w ciągu dnia podobną ilość pracy, w związku z czym, to ich postawę należy porównać. Drugi wynik uzyskał kosiarz nr 1 (13 pkt.). Nie wykonywał on prawie wcale skłonów powyżej 60° najczęściej zauważalnego u pracowników podczas zbierania pokosu. Pracownik ten podnosił „z przykucu”, a nie „z krzyża”, dzięki temu zachowywał przez cały czas prosty kręgosłup, również obciążenia spowodowane skrętem tułowia pozostają na dopuszczalnym poziomie. Nie można ich uniknąć, są one bowiem wpisane w technologię koszenia, można je za to ograniczyć, co pracownik ten skutecznie czynił. Pracownik nr 2 (25 pkt.), najbardziej doświadczony z całej trójki, osiągnął wynik na granicy „światła zielonego” i „żółtego”. Jest to w dużej mierze spowodowane przyzwyczajeniami. Mimo bardzo dużej możliwości regulacji nowoczesnych szelek, na których pracownik ma zawieszoną kosę spalinową, pracownik ten przechylał cały tułów, aby równomiernie kosić trawę, zamiast opuścić miejsce zawieszenia kosy.

## Podsumowanie

Po przeanalizowaniu wyników badań w zakresie oceny postawy kosiarzy zieleni potwierdzono hipotezę, że nieprawidłowa pozycja przy pracy jest podstawowym kryterium „odwróconej ergonomii” i jej ujemnego wpływu na dobrostan (zagrożenie zwyrodnieniem układu mięśniowo-szkieletowego) człowieka w jego środowisku życia i pracy. Należy wziąć pod uwagę „kosiarzy amatorów” w swojej prywatnej zieleni łąk, lasów i ogrodów, którzy bardzo łatwo mogą nauczyć się „odwróconej ergonomii”.

Adaptacja metody NPW v 5.1 okazała się być skuteczną metodą do oceny postawy kosiarza zieleni miejskiej, czyli w zupełnie innym środowisku pracy niż to, dla którego została stworzona. Ze względu na to, że w pracy kosiarza nie występują wyraźne, powtarzalne operacje konieczna jest obserwacja, a najlepiej filmowanie całego dnia pracy, a następnie analiza filmu, prawie że klatka po klatce. Jest to metoda czasochłonna, ale stworzenie czterech arkuszy dla czterech pracowników pozwoliło na zdecydowanie łatwiejsze rozpoznawanie wad postawy i pomoc w ich korygowaniu. Mimo, iż obsługa kosi spalinowej nie wymaga według polskiego prawa żadnych uprawnień, warto, aby podejmujący pracę kosiarza korzystali z kursów organizowanych przez profesjonalne firmy, gdyż może to pozwolić na łatwiejsze skorygowanie wad postawy pod okiem specjalistów.

## Literatura

1. Kozłowski P., Kożuch K., Kozłowska M., Ławnicka I., Kozłowska K.: *Ocena częstości występowania bólu kręgosłupa oraz stylu i jakości życia wśród osób z bólem kręgosłupa*. Journal of Education, Health and Sport, 2016, 6(6), s. 329-336 [Internet] <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/3586> [dostęp 28.12.2019].
2. *Edziecko: Motoryka mała i duża. Co warto o nich wiedzieć?* [Internet] [http://www.edziecko.pl/male\\_dziecko/7,79315,24814290,motoryka-mala-i-duza-co-warto-o-nich-wiedziec.html](http://www.edziecko.pl/male_dziecko/7,79315,24814290,motoryka-mala-i-duza-co-warto-o-nich-wiedziec.html) [dostęp 18.07.2019].
3. Bochenek A., Reicher M.: *Anatomia człowieka. Tom I. Anatomia ogólna, kości, stawy i więzadła, mięśnie*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2010.
4. Doktor-fit: *Jak rosną mięśnie* [Internet] <http://www.doktor-fit.pl/blog/trening/jak-rosna-miesnie/> [dostęp 31.12.2019].
5. Rodriguez F.C.: *Biomechanica*. Universidad del Valle de Puebla, Puebla 2012.
6. Musioł T. Grzesiek J.: *Podstawowa problematyka projektowania stanowisk pracy*. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu, Bytom 2008.
7. Gedliczka A.: *Atlas miar człowieka Dane do projektowania i oceny ergonomicznej*. CIOP, Warszawa 2001.
8. PN-EN ISO 11806-1:2012 *Maszyny rolnicze i leśne – Wymagania bezpieczeństwa i badania przenośnych, trzymanyh w ręku silnikowych kos do zarośli i przycinarek do trawy – Część 1: Maszyny wyposażone w zintegrowany silnik spalinowy*.

9. Widliński P.: *Adaptacja metody NPW v. 5.1 do oceny postawy podczas procesu pracy na stanowisku kosiarz zieleni miejskiej. Praca inżynierska*. Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, Katowice 2020.
10. Schaub K.: Caragnano G., Britzke B., Bruder R.: *The European Assembly Worksheet*. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2013, 16, 6 s. 616-639 Formularz NPW v.5.1 [Internet] [http://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Gute-Praxis/NPW-New-Production-Worksheet-Formular.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Gute-Praxis/NPW-New-Production-Worksheet-Formular.pdf?__blob=publicationFile) [dostęp- 15.07.2019].

ADAPTATION OF THE NPW V 5.1 METHOD TO ASSESS THE  
ATTITUDE DURING WORKING AT WORKPLACE OF MOWER  
IN PLANT OF GREENERY AND SMALL ARCHITECTURE HORTUS  
IN SIEMIANOWICE ŚLĄSKIE

**Summary**

The aim of the publication was to assess the position at work of a mower of urban greenery in Plant of Greenery and Small Architecture HORTUS in Siemianowice Śląskie. After analyzing the work process in accordance with the National Standard of Professional Competence – Gardener of green areas – code 611306, assessment of the degree of the work severity using the Lehmann time-tabular method, participant observation supported by photographic and film documentation during the performance of the activities, an assessment of the position at work was carried out. This assessment was made after the adaptation of the NPW v 5.1 (New Production Worksheet) method used in the German automotive industry when working on assembly lines. This method was adopted mainly in terms of upper limb loads during mowing of greenery by four workers. Then, after analyzing the grades, methods of correcting the identified incorrect working positions, the so-called “reverse ergonomics”, affecting the hazards to the locomotor system, and above all, the musculoskeletal system.

**Keywords:** risk assessment, position at work, NPW method, mower

## Nota o Autorach

**Przemysław Widliński**

Zakład Zieleni i Małej Architektury HORTUS Siemianowice Śląskie

**Teresa Musioł**

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach  
41-902 Katowice, ul. Bankowa 8

**Marcin Krause**

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej  
Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa  
44-100 Gliwice, ul. Akademicka 2

Krzysztof Niczyporuk, Marek Roszak

# WPLYW OPAKOWAŃ NA BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWNIKA

## **Streszczenie**

W artykule przedstawiono przegląd opakowań po kątem bezpieczeństwa osób użytkujących je w łańcuchu produkcyjnym oraz logistycznym. Analizie poddano budowę opakowań, w tym aktualny stan cech opakowań pod kątem bezpieczeństwa oraz zmian jakościowych jakim one ulegają. Przedstawiono czynniki wpływające na zmiany w opakowaniach. Przeprowadzona analiza obszaru bezpieczeństwa opakowań wykazała, że zarówno obecnie zachodzące istotne zmiany legislacyjne dotyczące gospodarki w obiegu zamkniętym (Circular Economy) oraz zmiany dokonujące się w gospodarce światowej, mają znaczący wpływ na ewolucję opakowań, w tym ukierunkowanych na bezpieczeństwo użytkowników opakowań i to zarówno w procesach produkcyjnych, jak i łańcuchach logistycznych. Konieczność szerokiego spojrzenia na temat opakowań, wymaga prowadzenia dalszych interdyscyplinarnych badań w obszarze logistyki, produkcji i użytkowania w celu opracowywania optymalnych rozwiązań zapewniających właściwy proces produkcji opakowań oraz prawidłowe i bezpieczne ich użytkowanie.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo opakowań, zmiany w opakowaniach, bezpieczeństwo użytkownika opakowań

## Wprowadzenie

Historia opakowań sięga początków istnienia człowieka i jest wielowątkowa jak rozwój ludzkości. Początkowo opakowania służyły przede wszystkim do zbierania pokarmu i jego transportowania a z biegiem czasu przejęły rolę zabezpieczenia produktów.

Największy rozwój opakowań obserwuje się w XX wieku a duży wpływ na ich ewolucję miały wojny, zmiany cywilizacyjne a przede wszystkim szybki postęp globalizacji. Druga połowa XX wieku to rozwój opakowań wykonanych z tworzyw sztucznych, które okazały się stosunkowo łatwe



i tanie w produkcji. W następstwie szybkiej ekspansji tzw. „plastików” w środowisku naturalnym zaczęły się gromadzić i odkładać ogromne ilości odpadów opakowaniowych, których czas rozkładu liczony jest nawet w tysiącach lat.

Przełom XX i XXI wieku to czas podnoszenia świadomości o skutkach szerokiego stosowania tworzyw sztucznych w opakowaniach i początek zmian w kierunku opakowań biodegradowalnych.

W kształtowaniu rozwoju opakowań społeczeństwa równolegle mierzą się z problematyką segregacji, utylizacji oraz podejmują próby w jak największym stopniu zawrócenia opakowań do użycia w obiegu zamkniętym, który pozwoli na przetwarzanie i wielokrotne wykorzystanie tych samych surowców.

Opakowania wśród swoich funkcji charakteryzują się również ich znaczącym wpływem na kształtowanie poziomu bezpieczeństwa ich użytkowników. Użycie opakowań ma wpływ na bezpieczeństwo produktu umieszczonego wewnątrz, ale także na bezpieczeństwo związane z wykorzystaniem opakowania przez użytkowników w całym łańcuchu wytwórczym. Powyższe wskazuje na potrzebę holistycznego spojrzenia na funkcje i właściwości opakowań obejmując cały cykl zarówno życia produktów, jak i łańcuchów logistycznych.

## I. Rozwój opakowań w kontekście ich budowy i oznakowania

Współcześnie opakowania stanowią znaczący obszar gospodarki i są niezbędnym elementem łańcucha logistycznego, bez którego wiele procesów produkcyjnych nie mogłoby być realizowanych. Można jednoznacznie stwierdzić, iż opakowanie to produkt przeznaczony do ochrony wszelakich towarów przed uszkodzeniami mechanicznymi, czynnikami atmosferycznymi, chemicznymi i innymi, na które narażone są towary podczas składowania i transportu w drodze od producenta do konsumenta [1].

Opakowania występują na różnych etapach produkcji, służą jako pośrednie zabezpieczenie produktu lub jako element ułatwiający transport produktów między etapami cyklu produkcyjnego czy montażowego. Różny poziom wykończenia produktu oraz specyfikacja danego etapu produkcji powoduje, że opakowania są bardzo zróżnicowane i nie zawsze kompatybilne między działaniami produkcyjnymi lub etapami logistycznymi. Taki stan rzeczy istnieje pomimo definiowania, iż to opakowania są tym ogniwem, które łączy

producenta poprzez handel z konsumentem, czyli odbiorcą produktu. Opakowanie stanowi jedną z metod ochrony i zabezpieczania ładunku przed wpływami otoczenia oraz oddziaływaniem energii mechanicznej w czasie realizacji procesu transportowego [2]. Wykorzystanie tylko jednego opakowania lub chociażby jednego typu opakowania przez cały etap od produkcji do odbiorcy docelowego (konsumenta) byłoby sytuacją niemal idealną z punktu widzenia wykorzystania potencjału energetycznego i surowcowego. Niestety jest to utrudnione z uwagi na rozbieżne cele producentów materiałów pierwotnych (surowców) i chociażby producenta końcowego.

Producent będący „pierwszym” w łańcuchu wytwórczym ma za zadanie wyłącznie dostarczyć podstawowy surowy element do wykończenia lub uzbrojenia i nie zależy mu na estetyce czy wymaganiach sieci sprzedażowych. Producent towaru surowego (półwyrobu) lub nieuzbrojonego pakuje towary w opakowania transportowe zazwyczaj mając na uwadze jak najlepsze zabezpieczenie mechaniczne. Obecnie obserwuje się trend do zwiększonego stosowania opakowań transportowych wielokrotnego wykorzystania, które rotują od dostawcy do odbiorcy itd., pozwala to uniknąć procesu utylizacji opakowań pośrednich. Z kolei producent końcowy musi zwracać uwagę na przydatność opakowań ze względu na kryterium związane z funkcją ochronną opakowań, ale przede wszystkim estetyczną oraz odpowiadającą wymaganiom stawianym przez sieci dystrybucyjne, logistyczne i transport drobnicowy (m.in. w kanale e-commerce), oraz zachowania oczekiwanego poziomu bezpieczeństwa produktów i użytkowników w tym obszarze.

Zgodnie z ustawą z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, opakowania dzieli się na: jednostkowe, opakowania zbiorcze oraz opakowania transportowe. Opakowanie jednostkowe jest definiowane jako służące do przekazywania produktu użytkownikowi w miejscu zakupu [3], zatem jest to opakowanie, na które największy wpływ ma odbiorca końcowy (konsument) i to on, przede wszystkim kreuje jego wygląd. Producent musi pogodzić w tym przypadku wymagania klienta z ekonomią i regulacjami prawnymi w zakresie bezpieczeństwa (odpowiedniego zabezpieczenia) produktu oraz użytkownika do momentu, gdy to on świadomie chce uszkodzić (otworzyć) opakowanie i skorzystać z danego dobra.

Opakowanie zbiorcze to z kolei struktura zawierająca wielokrotność opakowań jednostkowych produktów, niezależnie od tego, czy są one przekazywane użytkownikowi, czy też służą zaopatrywaniu punktów sprzedaży i które można zdjąć z produktu bez naruszania cech produktu [3]. W związ-

ku z innym przeznaczeniem opakowania zbiorcze są dedykowane głównie zabezpieczeniu opakowań jednostkowych oraz dostosowane są wymiarami i oznaczeniami do obowiązujących zasad i przepisów w sieciach dystrybucyjnych i łańcuchach logistycznych. Wielokrotnie opakowania zbiorcze projektowane są jako „pojemnik” do prezentowania produktów (tzw. displaye) i przejmują również rolę dodatkowego wyposażenia ład w sieciach sprzedażowych. W obszarze opakowań zbiorczych dominującym materiałem jest tektura falista, która w zależności od wymagań występuje w formie „surowej” jako szary karton, dodatkowo zadrukowywany, pokrywany różnymi strukturami koloryzującymi lub nabłyszczającymi jego powierzchnię. Występują również opakowania zbiorcze z tworzyw sztucznych i obecnie coraz częściej stosowane z tworzyw biodegradowalnych. Rzadziej występują opakowania zbiorcze wykonane z drewna, metalu, szkła oraz materiałów tekstylnych.

Kolejną, równie ważną grupą są opakowania transportowe, które definiowane są jako opakowania do transportu produktów jednostkowych lub opakowań zbiorczych w celu zapobiegania uszkodzeniom produktów, z wyłączeniem kontenerów do transportu drogowego, kolejowego, wodnego lub lotniczego [3]. Opakowania transportowe są obecne głównie w łańcuchu logistyczny i służą do przemieszczenia dużych ilości towarów tego samego typu lub różnych, zapakowanych w opakowania pojedyncze lub zbiorcze (rys. 1).

Najważniejsze wymagania stawiane opakowaniom transportowym to jak największe wykorzystanie danego środka transportowego, mechanizacja i łatwość przemieszczania między środkami transportowymi, optymalizacja masy i objętości opakowania do masy towaru oraz jak najniższy koszt transportu. Całość uwarunkowań musi być tak dobrana, żeby zachować bezpieczeństwo transportu tj. uniemożliwić deformowanie opakowań zbiorczych i jednostkowych i nie dopuścić do niekontrolowanego przemieszczania się opakowań.

Rys. 1. Przykład opakowań transportowych o wysokim poziomie zabezpieczeń, wykorzystywanych w transporcie lotniczym



Źródło: <https://er-llcgroup.com/ourblog/dhl-global-forwarding-named-africas-leading-freight-forwarder-for-the-third-time/dhl/> dostęp 10.11.2021

Trzy wyżej wymienione grupy opakowań w znacznym procencie udziału, zawierają nowoczesne opakowania wychodzące naprzeciw wyzwaniom związanym z jakością, bezpieczeństwem i ochroną środowiska. Opakowania wyprzedzające swoim rozwojem obecnie stosowane to przede wszystkim opakowania inteligentne, opakowania aktywne i opakowania ekologiczne. Największe przyspieszenie rozwoju obserwuje się w obszarze opakowań ekologicznych (rys. 2) z uwagi na rosnącą popularność wśród wyboru konsumentów i nowe przepisy legislacyjne Unii Europejskiej, które określają normy użytkowania opakowań ekologicznych, a jednocześnie doceniając opłatami producentów wprowadzających na rynek opakowania nieekologiczne. Opakowania aktywne i inteligentne są również ważne z uwagi na nowoczesne materiały aktywnie zabezpieczające produkt, reagujące na nieodpowiedni transport danego produktu w tym np. rejestrujące parametry środowiskowe podczas transportu. Opakowania mogą również być wyposażone w różne instalacje chłodzące, grzewcze lub utrzymujące zadane warunki dla transportu specjalistycznych materiałów czy materiału biologicznego.

Rys. 2. Przykład opakowań wykonanych z materiałów biodegradowalnych i spełniających wymogi bezpiecznego przechowywania produktu



Źródło: <https://munjodesign.pl/opakowania-ekologiczne-nowy-trend-w-projektowaniu-opakowan/>  
data dostępu 21.11.2021 [11]

Przemieszczanie opakowań w ciągu produkcyjnym i łańcuchu logistycznym nie byłoby możliwe bez odpowiedniego oznakowania i identyfikacji. Podstawowym oznakowaniem produktów są kody kreskowe, piktogramy informacyjne i ostrzegawcze oraz informacje handlowo-marketingowe. W zastosowaniach logistycznych automatyczna identyfikacja może występować z wykorzystaniem [5]:

- kodu kreskowego (*ang. bar code*),
- ścieżki magnetycznej (*ang. magnetic stripe*),
- fal radiowych RFID (*ang. radio-frequency identification*),
- rozpoznawania znaków OCR (*ang. optical character recognition*),
- rozpoznawania obrazu (*ang. vision systems*).

Znakowanie produktów jest dokonywane najczęściej w toku produkcji, ponieważ tylko taki sposób zapewnia pełną identyfikację pojedynczego produktu, opakowania zbiorczego i dalej transportowego. Produkty pojedyncze najczęściej są znakowane na ich powierzchni lub na pierwotnym opakowaniu. Oznaczenia wykonywane są najczęściej jako data i seria. W niektórych branżach jak m.in. w farmacji wymagane jest nanoszenie odrębnego alfanumerycznego znaku identyfikacyjnego na każdy pojedynczy produkt (identyfikator każdego produktu) oraz aplikowanie dodatkowego oznaczenia zakodowanego w postaci kodu 2D Data Matrix. Opakowania zbiorcze są znakowane kodami kreskowymi dedykowanymi dla transportu wewnątrzzakładowego i łańcuchów logistycznych. Etykiety opakowań zbiorczych i transportowych

zawierają kody, które znajdują się na opakowaniach pojedynczych i muszą być ze sobą kompatybilne. Dodatkowo etykiety zawierają opisy i instrukcje ułatwiające identyfikację przy sprzedaży hurtowej i detalicznej.

## 2. Wpływ opakowania na bezpieczeństwo produktu i użytkownika w łańcuchu logistycznym

Bezpieczeństwo stanowi jeden z najważniejszych aspektów w życiu społeczeństw, jak również w gospodarce. Poprzez poczucie bezpieczeństwa, wyrażana jest jedna z podstawowych potrzeb człowieka, która powinna być również wyrażona w postaci bezpiecznego opakowania.

Zgodnie z definicją zaproponowaną przez Lisińską-Kuśnierz, bezpieczne opakowanie to opakowanie, które w zwykłych lub innych, dających się w sposób uzasadniony przewidzieć, warunkach jego użytkowania, z uwzględnieniem czasu korzystania z opakowania, a także w zależności od rodzaju opakowania oraz od rodzaju pakowanego produktu, nie stwarza żadnego zagrożenia dla konsumenta lub stwarza znikome zagrożenie dające się pogodzić z jego zwykłym użytkowaniem i uwzględniające wysoki poziom wymagań dotyczących ochrony zdrowia i życia ludzi [6].

Najszerzej w literaturze opisane są zagadnienia związane z bezpieczeństwem opakowań dedykowanych do przechowywania żywności. Zapakowana żywność musi zachować swoje właściwości fizyko-chemiczne ustalone przez producenta przez dany okres przydatności, a opakowanie powinno spełniać wszystkie ustalone wymogi techniczne oraz wytyczne stawiane przez obowiązujące prawo. Do najważniejszych cech opakowań należą odpowiedni skład chemiczny, zachowanie limitów migracji globalnej i specyficznej, zachowanie barierowości oraz wymogów odnoszących się do mikroorganizmów i ciał obcych. Z drugiej strony opakowania do żywności w mniejszym stopniu mają wpływ na bezpieczeństwo użytkownika pośredniego w mniemaniu możliwości, że uszkodzenie może spowodować uszczerbek na zdrowiu osób pracujących w łańcuchu logistycznym. Opakowanie do żywności ma największy wpływ na odbiorcę końcowego czyli konsumenta, który spożywając nieprawidłowo zapakowany produkt lub pochodzący z wadliwego opakowania, może ponieść uszczerbek na zdrowiu, zapaść na poważne choroby lub nawet może dojść do jego śmierci.

Podjmując analizę problematyki bezpieczeństwa, mając na uwadze osoby pracujące w obszarze poszczególnych etapów produkcyjnych i łańcuchu logistycznym, to w tych obszarach najczęściej zagrożeń wynika m.in.

z dużych ciężarów opakowań, nieprawidłowego zaprojektowania opakowania w odniesieniu do operacji związanych z przenoszeniem ich przez pracowników, błędów w oznakowaniu, wydostania się towaru na zewnątrz i uszkodzeń opakowań.

Obszar przewozu materiałów niebezpiecznych jest przede wszystkim jednym z najbardziej odpowiedzialnych domen w projektowaniu i produkcji opakowań. Takie opakowania powinny nie tylko zapewniać bezpieczeństwo zapakowanego towaru i osób je przemieszczających, ale powinny być produkowane pod kątem możliwości uczestnictwa w wypadkach w transporcie. Jak podają źródła Najwyższej Izby Kontroli w latach 2012-2017 na polskich drogach doszło do 8592 zdarzeń z udziałem pojazdów przewożących towary niebezpieczne, przy czym ich liczba wzrosła w tym czasie o 50%. W zdarzeniach tych poszkodowane zostały 5982 osoby, z czego odnotowano 188 ofiar śmiertelnych [7].

Towary niebezpieczne, zgodnie z ADR (fr. L' Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route), zostały podzielone ze względu na rodzaj zagrożenia, jakie stwarzają i stanowią 13 klas. Każdy z materiałów posiada własną pozycję oznaczoną czteroliterowym numerem UN i jest przydzielony do jednej z trzech grup pakowania (PG). Określenie czterech informacji (UN, nazwa wg. ADR, klasa i PG) są wystarczające do identyfikacji materiału niebezpiecznego [9]. Odrębną grupę stanowią towary, które ustawodawcy umieścili w Umowie ADR jako wykluczone lub wyłączone spod działania części przepisów. Takie wyłączenia mają na celu m.in. ułatwienie transportu produktów pojedynczych i w ograniczonych ilościach bez konieczności używania pojazdów podlegających odpowiednim przepisom ADR. Produkty zwolnione z ADR można transportować standardowymi firmami logistycznymi po odpowiednim oznaczeniu przesyłki, natomiast tylko towaru zapakowanych w dedykowane opakowania o określonej pojemności. Transport drogowy towarów niebezpiecznych (ADR) obejmuje około 60% wszystkich środków niebezpiecznych i odbywa się głównie za pomocą cystern (około 80 %), przesyłki w sztukach (około 19%) i luzem (około 1%) [10].

W projektowaniu opakowań do przewozów materiałów niebezpiecznych najczęściej są brane pod uwagę minimalne wymagania odnoszące się do pojemnika oraz oznakowania wymagane obowiązującymi przepisami. Z uwagi na ekonomiczny aspekt pomijane jest projektowanie z dużymi zapasami bezpieczeństwa lub stosowanie podwójnych barier w opakowaniach, które

w przypadku przerwania pierwszej warstwy izolacyjnej opakowania będzie posiadało drugą. Opakowania zaprojektowane zgodnie z minimalnymi wymaganiami, są właściwe w użytkowaniu standardowym w łańcuchu logistycznym, ale już w przypadku nawet niegroźnego zdarzenia w transporcie dochodzi do rozszczelnienia takiego opakowania i wydostania się zawartości na zewnątrz lub nawet do środowiska naturalnego. Do takiego przykładowego zdarzenia doszło 6 listopada 2012 r. w miejscowości Krasne, gdzie samochód ciężarowy przewożący materiały niebezpiecznie zjechał do rowu w wyniku zasłabnięcia kierowcy. Wodorotlenek sodu jest substancją służącą m.in. do produkcji mydła i gumy, która jest bardzo groźna dla ludzi, gdyż powoduje silne podrażnienia oczu, gardła, skóry, wstrząs oraz duszności wynikające z wdychania oparów. Z 4,5 tys. litrów wodorotlenku sodu, który był przewożony podczas opisywanego zdarzenia, do przydrożnego rowu wylało się aż 1,5 tys. litrów tej substancji. Był to niegroźny wypadek, ale jego skutki byłyby tragiczne, gdyby samochód wjechał do rowu bliżej pobliskich zabudowań. Na szczęście obok miejsca wypadku znajdowały się łąki, a zabudowania zaczynały się dopiero kilkadziesiąt metrów dalej [12].

Przedstawione zdarzenie obrazuje jak groźne skutki dla ludzi mogą mieć wypadki z udziałem samochodu przewożącego towary niebezpieczne w zwykłych kontenerach do przewożenia płynów a zawierających silnie oddziałujące na organizmy żywe i środowisko substancje chemiczne (rys. 3, 4). Prawidłowo zaprojektowane opakowania nie powinny dopuszczać do powiększenia się skutków wypadku lub do powstania katastrofy ekologicznej w przypadku kolizji w transporcie.

Rys. 3. Przykładowe zdjęcia przedstawiające wypadek drogowy z udziałem pojazdu przewożącego opakowania z materiałami niebezpiecznymi



Źródło: Internetowy portal informacyjny [www.supernowosci24.pl](http://www.supernowosci24.pl) [data dostępu: 17.10.2016] [12].



Rys. 4. Zdjęcie przedstawiające zwykłe kontenery do przewozu płynów zawierające materiały niebezpieczne



Źródło: Internetowy portal informacyjny [www.supernowosci24.pl](http://www.supernowosci24.pl) [data dostępu: 17.10.2016] [12].

Opakowanie jest istotnym elementem dotyczącym kształtowania warunków bezpieczeństwa jego użytkowania, stanowiąc integralny element zarówno produktu, jak i procesu jego transportu.

### 3. Nowe trendy w rozwoju opakowań i czynniki zagrażające użytkownikowi

Rozwój opakowań w XXI wieku charakteryzuje kilka kierunków m.in. związanych z trendami w ekologii, bezpieczeństwie i nowoczesnym handlu.

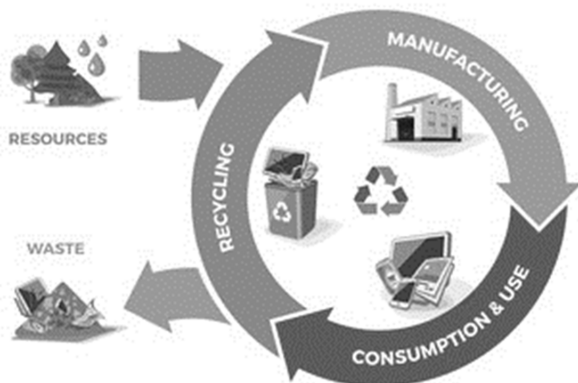
Najbardziej nasilonym trendem wspieranym zarówno przez preferencje konsumentów, jak i regulacje Unii Europejskiej jest ekologia. W zakresie ekologii można wskazać na ochronę środowiska naturalnego, które jest rozumiane jako wprowadzanie nowych przyjaznych środowisku materiałów i ich ponowne przetwarzanie. Przytoczyć w tym miejscu należy m.in. przykład zastosowania materiałów biodegradowalnych do produkcji opakowań, wykorzystanie opakowań produkowanych z materiałów naturalnych oraz zwracanie opakowań po ich wykorzystaniu w celu ich ponownego przetworzenia i użycia jako surowiec do produkcji. Zagrożenia wynikające ze stosowania nowoczesnych materiałów można podzielić na kilka zagadnień m.in.:

- techniczne, dotyczące trudności z formowaniem materiałów, ich stabilnością mechaniczną oraz zamykaniem (zgrzewanie, klejenie);
- fizyko-chemiczne jako problemy z barierowością i migracją składników chemicznych oraz związanych segregacją i ponownym przetwarzaniem.

Powyższe zagrożenia mają wpływ na poziom bezpieczeństwa zarówno względem produktów, jak i użytkowników. Zagrożenia te występują na różnych etapach życia produktu. Możliwość obniżenia poziomu bezpieczeństwa występuje podczas produkcji opakowania, jego użycia do zapakowania produktu oraz wykorzystania go w łańcuchu logistycznym. Zmiana chociażby jednej warstwy opakowania na biodegradowalną (np. żeby spełnić wymogi regulacji prawnych) powoduje w następstwie problemy ze stabilnością na etapie produkcji opakowania a w kolejności w ciągu produkcyjnym. Wielokrotnie te same maszyny w zakładach produkcyjnych są wykorzystywane do pakowania produktów z tworzyw standardowych (m.in. PET, HDPE), co powoduje trudności z prawidłowym pakowaniem i nie zapewnia utrzymania np. odpowiedniego poziomu szczelności przy strukturach biodegradowalnych.

Zagadnienie ekologicznych opakowań jest szeroko opisywane w literaturze i wydaje się, że kierunki rozwoju tych opakowań są wyraźnie wytyczone. Jednakże poza produkcyjnymi problemami, największymi trudnościami są również procesy segregacji i przetwarzania zużytych opakowań, w celu osiągnięcia zadowalającego poziomu opakowań znajdujących się w obiegu zamkniętym tj. produkowanych a następnie wielokrotnie przetwarzanych do produkcji kolejnych opakowań lub innych produktów (rys. 5).

Rys. 5. Schemat gospodarki w obiegu zamkniętym (Circular Economy)



Źródło: [[http://cima.ibs.pw.edu.pl/?page\\_id=27&lang=pl](http://cima.ibs.pw.edu.pl/?page_id=27&lang=pl)] [data dostępu: 13.11.2021] [16]

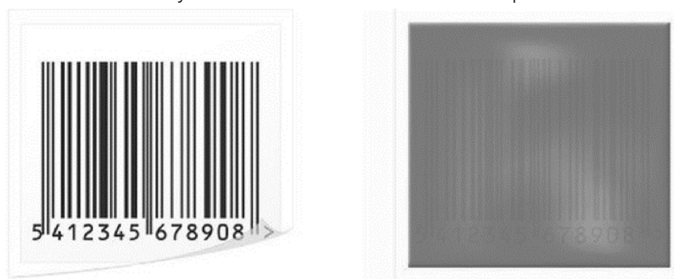
Dużą grupę opakowań i równie intensywnie rozwijaną są opakowania aktywne, które mają za zadanie reagować lub oddziaływać na produkt. W opakowaniach aktywnych wbrew wcześniejszym zasadom, celowo wykorzystuje się interakcję produktu z opakowaniem lub ze środowiskiem, jakie produkt ten wytwarza [13]. Zastosowanie nowoczesnych opakowań z kontro-

lowaną barierowością i odpowiednią przenikalnością, przykładowo w branży spożywczej, pozwala na oddziaływanie na produkt kontrolując atmosferę przechowywania, poprzez zachowanie odpowiedniego poziomu wilgotności lub wymiany powietrza w celu wydłużenia jego przydatności. Opakowania aktywne często wytwarzane są z materiałów naturalnych, ale równie często wytwarzane są z tworzyw sztucznych, wówczas występują jako zaawansowane wielowarstwowe struktury. Niestety, budowa warstwowa w znacznym stopniu ogranicza ich ponowne przetworzenie lub całkowicie eliminuje z gospodarki cyrkularnej.

Kolejnym rodzajem opakowań, który wydaje się być niezbędnym elementem produktów w przyszłości są opakowania inteligentne. Za opakowanie inteligentne, na przykładzie opakowań żywności, uważa się materiały i wyroby, które monitorują stan opakowanej żywności lub jej otoczenia, sygnalizując zmiany w produkcie spożywczym [14]. Monitorowanie i sygnalizacja utrzymania prawidłowych warunków przechowywania lub transportu jest dokonywana za pomocą indykatorów. Indykator jest to inaczej wskaźnik znajdujący się wewnątrz lub na zewnątrz opakowania. Dzięki indykatorowi użytkownik w łańcuchu logistycznym lub odbiorca końcowy może potwierdzić lub nie, że produkt jest bezpieczny. Wyróżnia się wiele indykatorów dokonujących pomiarów m.in. temperatury, wilgotności, poziomu mikroorganizmów, wstrząsu czy przechyłu.

W przypadku bardziej zaawansowanych opakowań inteligentnych, można wskazać mikroprocesory i systemy łączności bezprzewodowej RFID (ang. *Radio Frequency Identification*) lub GSM (ang. *Global System for Mobile Communications*). Zaawansowane, inteligentne opakowania nie tylko potrafią monitorować stan produktu, otoczenia oraz samego opakowania, ale automatycznie sygnalizują odstępstwa od normy wszystkim uczestników łańcucha logistycznego lub odbiorcę końcowego. Proste indykatory możemy spotkać najczęściej w branży spożywczej. Przykładem zastosowania inteligentnych opakowań jest etykieta Traceo, która została opracowana przez francuską firmę Cryolog. Działanie etykiety oparte jest na stymulacji zepsucia produktu za pomocą mikroorganizmów. Specjalna etykieta Traceo aplikowana jest na kod kreskowy, dzięki temu, że jest przezroczysta nie utrudnia odczytu informacji z kodu, natomiast w przypadku zaistnienia nienormalnych warunków zaczyna działać inteligentnie. Etykieta w pierwszej kolejności zmienia swoją barwę, żeby w ostateczności zablokować możliwość odczytu kodu kreskowego i nie dopuścić do sprzedaży produktu dla odbiorcy końcowego.

Rys. 6. Przykład inteligentnych indykatorów do aplikacji na opakowania, stosowanych w celu monitorowania trwałości produktu



Źródło: [<https://www.qualityassurancemag.com/product/traceo-transparent-label-30013/>]  
[data dostępu: 13.11.2021] [15].

Rozwój opakowań w istotny sposób postrzega kryterium bezpieczeństwa jako takiego, który powinien mieć istotny wpływ na globalne kształtowanie minimalizacji oddziaływania potencjalnych zagrożeń na styku klient – produkt – łańcuch logistyczny – środowisko.

## Podsumowanie

Zagadnienie bezpieczeństwa w opakowaniach i jego wpływ na użytkownika w łańcuchu logistycznym jest wielopłaszczyznowe i złożone, tak jak czynniki mające obecnie wpływ na światową gospodarkę.

W obliczu walki z niedoborami surowców, optymalizacją kosztów produkcyjnych i logistycznych, oraz dużą konkurencją rynków azjatyckich opakowania stają się ważnym elementem gospodarki. Wygląd i złożoność budowy opakowań szybko zmieniają się i ulegają trendom: ekologicznym, ekonomicznym i konsumenckim. W tym kontekście wydaje się trudne osiągnięcie zadowalającego poziomu bezpieczeństwa opakowań, natomiast analiza tematu opakowalnictwa jako interdyscyplinarnego zagadnienia wykazała, że jest to nie tylko możliwe, ale i wysoce potrzebne i oczekiwane.

Wielowątkowość zagadnienia opakowań wymaga podejścia interdyscyplinarnego od osób zajmujących się projektowaniem opakowań i wdrażaniem ich do produkcji oraz użytkowania. Natomiast skomplikowana sytuacja gospodarki światowej w następstwie pandemii koronawirusa SARS-CoV-2, wskazuje, że bezpieczeństwo produktów pod kątem użytkownika końcowego i użytkowania w łańcuchu logistycznym, będzie wymagać szczególnej uwagi również pod względem zagrożeń patogenami. Producenci będą mierzyć się z koniecznością zabezpieczania produktów m.in. przed podrabianiem, uszko-

dzeniami w czasie transportu w tym również spowodowanego brakiem wystarczających kompetentnych zasobów ludzkich i tzw. „rozrywaniem” łańcuchów dostaw, aż po próby sabotażu i terroryzmu skierowanego w produkty masowego użytkowania.

## Literatura

1. Ficoń K.: *Logistyka techniczna. Infrastruktura techniczna*, Bel Studio, Warszawa 2009, s. 168.
2. Mokrzyński H.: *Opakowania*, [w:] E. Gołomska (red.), *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 93.
3. Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi opakowania. (Dz.U. 2013 poz. 888).
4. Lisińska-Kuśnierz M., Ucherek M.: *Znakowanie i kodowanie towarów*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2005.
5. Gołomska E.: *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
6. Lisińska-Kuśnierz M.: *Oczekiwania konsumentów dotyczące opakowań a realizacja ich potrzeb społeczno-ekonomicznych*. Zesz. Nauk. UEK, Kraków 2011, 874, 89-100.
7. <https://www.pip.gov.pl/pl/wiadomosci/108316,pip-chce-zmniejszyc-ryzyko-w-transporte-towarow-niebezpiecznych.html?print=1>.
8. Grabarek I., Bęczkowska S.: *Analiza czynników warunkujących ergonomiczne warunki pracy i bezpieczeństwo podczas transportu towarów niebezpiecznych*, *Logistyka* 4/2010.
9. Rozporządzeniem nr 1272/2008, Unii Europejskiej w sprawie Globalnego Zharmonizowanego Systemu Klasyfikacji i Oznakowania Chemikaliów.
10. Grabarek I., Bęczkowska S.: *Analiza czynników warunkujących ergonomiczne warunki pracy i bezpieczeństwo podczas transportu towarów niebezpiecznych*, *Logistyka* 4/2010.
11. <https://munjodesign.pl/opakowania-ekologiczne-nowy-trend-w-projektowaniu-opakowan/>[data dostępu 21.11.2021].
12. Internetowy portal informacyjny [www.supernowosci24.pl](http://www.supernowosci24.pl) [dostęp: 17.10.2016].
13. Nowacka M., Niemczuk D.: *Nowoczesne materiały i wyroby przeznaczone do kontaktu z żywnością oraz ich wpływ na bezpieczeństwo żywności*, „Opakowanie” nr 6/2012, s. 64.
14. Ostrowska E.: *Aktywny i inteligentny jak... opakowanie*, „Opakowanie” nr 3/2013, s. 25.

15. <https://www.qualityassurancemag.com/product/traceo-transparent-label-30013/> [data dostęp: 13.11.2021].
16. Centrum Inżynierii Mineralów Antropogenicznych [http://cima.ibs.pw.edu.pl/?page\\_id=27&lang=pl](http://cima.ibs.pw.edu.pl/?page_id=27&lang=pl) [data dostępu: 13.11.2021].
17. Lisińska-Kuśnierz M., Ucherek M.: *Znakowanie i kodowanie towarów*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2005.

## IMPACT OF PACKAGING ON USER SAFETY

### Summary

The article presents an overview of packaging in terms of the safety of people using it in the production and logistics chain. The structure of the packaging was analyzed, including the current state of the packaging features in terms of safety and quality changes that they undergo. Factors influencing changes in packaging are presented. The analysis of the packaging safety area has shown that both the currently occurring significant legislative changes regarding the Circular Economy and the changes taking place in the global economy have a significant impact on the evolution of packaging, including packaging user safety focused on both production and logistics chains. The need for a broad look at packaging requires further interdisciplinary research in the area of logistics, production and use in order to develop optimal solutions ensuring the proper packaging production process and its correct and safe use.

**Keywords:** safety of packaging, changes in packaging, safe use of packaging

### Nota o Autorach

**mgr inż. Krzysztof Niczyporuk**

Centrum Innowacji i Rzecznawstwa OW, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich  
e-mail: [niczyporuk.krzysztof@gmail.com](mailto:niczyporuk.krzysztof@gmail.com)

**dr hab. inż. Marek Roszak, Prof. PŚ**

Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18a, 44-100, Gliwice  
e-mail: [marek.roszak@polsl.pl](mailto:marek.roszak@polsl.pl)



Marcin Krause

# INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA JAKO OBSZAR NAUKI I KSZTAŁCENIA – STAN AKTUALNY ORAZ SZANSE I ZAGROŻENIA

## **Streszczenie**

Pracownicy wykonujący zadania służby bezpieczeństwa i higieny pracy zdobywają kwalifikacje zawodowe na studiach wyższych i podyplomowych o kierunku lub specjalności w zakresie bhp, a także w szkołach ponadpodstawowych w zawodzie technika bhp. Jedną z opcji wykształcenia wyższego są studia na kierunku inżynieria bezpieczeństwa, w tym studia pierwszego i drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki i praktyczny. W związku z ustanowieniem standardu kształcenia dla kierunku inżynieria bezpieczeństwa stała się ona formalnie obszarem kształcenia, a w konsekwencji nieformalnym obszarem nauki. Kluczowym zagadnieniem wydaje się być pytanie o szanse i zagrożenia dla tego obszaru nauki i kształcenia. Czy jest to tylko chwilowy trend na kształcenie specjalistów z zakresu bhp, czy perspektywa na rozwój nowego obszaru nauki? Czy inżynieria bezpieczeństwa może być formalnym obszarem nauki jak nauki o bezpieczeństwie, czy stanie się obszarem wiedzy i praktyki jak ergonomia i kultura bezpieczeństwa?

**Słowa kluczowe:** inżynieria bezpieczeństwa, bezpieczeństwo i higiena pracy, nauka, kształcenie



## Wprowadzenie

Jedyną dyscypliną naukową zawierającą w nazwie pojęcie bezpieczeństwa jest aktualnie dyscyplina nauki o bezpieczeństwie, zlokalizowana w dziedzinie nauk społecznych, nie ma terminu bezpieczeństwa w nazwach dyscyplin innych dziedzin nauki, dotyczy to m.in. dziedziny nauk inżynierjno-technicznych.

Obszar szeroko pojętej problematyki bezpieczeństwa i zagrożeń nie ma aktualnie umocowania prawnego w klasyfikacji nauki w Polsce, a ograniczenie teorii i badań w tym zakresie wyłącznie do dyscypliny nauki o bezpieczeństwie w dziedzinie nauk społecznych jest niewystarczające zarówno z punktu widzenia nauki, wiedzy, jak i praktyki.

Jednym z obszarów łączących problematykę techniki i bezpieczeństwa jest inżynieria bezpieczeństwa, która integruje m.in. wiedzę i umiejętności z zakresu dziedziny nauk inżynierjno-technicznych i dyscypliny nauk o bezpieczeństwie w celu opracowania podstaw teoretycznych i metodologicznych w zakresie budowy systemów bezpieczeństwa.

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, a jej dwa podstawowe obszary problemowe obejmują m.in. inżynierię bezpieczeństwa technicznego i inżynierię bezpieczeństwa cywilnego [1].

Kluczowym zagadnieniem wydaje się być pytanie o szanse i zagrożenia dla inżynierii bezpieczeństwa jako obszaru nauki i kształcenia. Czy jest to tylko chwilowy trend na kształcenie specjalistów z zakresu bhp, czy perspektywa na rozwój nowego obszaru nauki? Czy inżynieria bezpieczeństwa może być formalnym obszarem nauki jak nauki o bezpieczeństwie, czy stanie się nieformalnym obszarem nauki jak ergonomia i kultura bezpieczeństwa?

Pracownicy wykonujący zadania służby bezpieczeństwa i higieny pracy zdobywają kwalifikacje zawodowe na studiach wyższych i studiach podyplomowych o kierunku lub specjalności w zakresie bhp oraz w szkołach ponadpodstawowych w zawodzie technika bhp. Jedną z opcji wykształcenia są studia I i II stopnia na kierunku inżynieria bezpieczeństwa.

Aktualnie nie ma formalnych klasyfikacji specjalności w obszarze poszczególnych dyscyplin naukowych. Inżynieria bezpieczeństwa i kultura

bezpieczeństwa są wymienione w propozycji klasyfikacji specjalności w dyscyplinie nauki o bezpieczeństwie: ogólna nauka o bezpieczeństwie, bezpieczeństwo przedmiotów referencyjnych (jednostki, społeczeństwa, państwa), kultura bezpieczeństwa, inżynieria bezpieczeństwa. Inżynierię bezpieczeństwa zdefiniowano jako naukę zajmującą się tworzeniem teoretycznych podstaw budowania systemów bezpieczeństwa przedmiotów referencyjnych, natomiast kulturę bezpieczeństwa określono jako naukę zajmującą się działaniami ludzi, które mają na celu optymalizowanie poziomu bezpieczeństwa przedmiotów referencyjnych [2].

## 1. Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar nauki

Inżynieria bezpieczeństwa nie miała w przeszłości i nie ma aktualnie umocowania prawnego w klasyfikacji nauki w Polsce, wynika to zarówno z klasyfikacji obowiązującej (przepisy z 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych [3]), jak i z klasyfikacji nieaktualnej (przepisy z 2011 r. w sprawie obszarów wiedzy, dziedzin nauki i sztuki oraz dyscyplin naukowych i artystycznych [4]).

Inżynieria bezpieczeństwa wywodzi się z obszaru nauk technicznych, dlatego mogłaby mieć status formalnej dyscypliny (obok innych inżynierii) lub przynajmniej nieformalnej specjalności w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych. Przykładem jest aktualny podział dyscyplin naukowych w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, gdzie aż sześć spośród dziewięciu zaczyna się od słowa inżynieria.

Przykład porównania obowiązującej i nieaktualnej klasyfikacji dyscyplin naukowych w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych:

- architektura i urbanistyka: architektura i urbanistyka;
- automatyka, elektronika i elektrotechnika: automatyka i robotyka, elektronika, elektrotechnika;
- informatyka techniczna i telekomunikacja: informatyka (dziedzina nauk technicznych), telekomunikacja;
- inżynieria biomedyczna: biocybernetyka i inżynieria biomedyczna;
- inżynieria chemiczna: inżynieria chemiczna, technologia chemiczna (dziedzina nauk technicznych), biotechnologia (dziedzina nauk technicznych w zakresie biotechnologii przemysłowej);
- inżynieria lądowa i transport: budownictwo, geodezja i kartografia, transport;
- inżynieria materiałowa: inżynieria materiałowa, metalurgia, włókiennictwo (w zakresie materiałów), towaroznawstwo (w zakresie materiałów);

- inżynieria mechaniczna: budowa i eksploatacja maszyn, inżynieria produkcji, mechanika, włókiennictwo (w zakresie urządzeń), inżynieria rolnicza;
- inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka: energetyka, górnictwo i geologia inżynierska, inżynieria środowiska, ochrona i kształtowanie środowiska (dziedzina nauk rolniczych), biotechnologia (dziedzina nauk technicznych w zakresie biotechnologii środowiskowej).

Aktualnie w bazie POL-on [5] naukowcy mają przypisaną dyscyplinę naukową, natomiast specjalność występuje sporadycznie (wyłącznie w wykazie osób, którym nadano stopień doktora lub doktora habilitowanego). W starszych bazach danych były przypisane zarówno dyscypliny, jak i specjalności, przykładem jest najstarsza baza Ośrodka Przetwarzania Informacji – Nauka Polska [6], która obejmuje klasyfikacje KBN i deklarowane specjalności.

W bazie Nauka Polska zidentyfikowano 26. naukowców deklarujących specjalność inżynieria bezpieczeństwa (w bazie POL-on tylko trzy osoby). Według klasyfikacji KBN dominowała inżynieria i ochrona środowiska, ponadto znaczący udział miały trzy dyscypliny: budowa i eksploatacja maszyn, organizacja i zarządzanie, nauki o bezpieczeństwie.

Choć inżynieria bezpieczeństwa nie miała i nie ma umocowania prawnego w klasyfikacji dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, to bezsprzecznie jest to obszar nauki i kształcenia, który może być rozpatrywany m.in. w aspekcie szkolnictwa wyższego i standardów kształcenia.

## 2. Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar kształcenia

Przeгляд kierunków studiów i uczelni obejmował dwa etapy: analiza ogólnodostępnych baz danych z zakresu szkolnictwa wyższego (POL-on [7], Uczelnie.net [8], Otouczelnie.pl [9]), weryfikacja informacji na podstawie witryn internetowych poszczególnych uczelni.

Przykład wykazu uczelni prowadzących kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa (uczelnia, jednostka odpowiedzialna, rodzaj studiów): Akademia im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim, Wydział Techniczny, studia I stopnia, profil praktyczny:

- Akademia Wojsk Lądowych im. gen. Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu, Wydział Nauk o Bezpieczeństwie, studia I i II stopnia, profil praktyczny, studia cywilne i wojskowe;
- Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny, studia I stopnia, profil ogólnoakademicki;

- Politechnika Lubelska, Wydział Podstaw Techniki, studia I stopnia, profil praktyczny;
- Politechnika Łódzka, kierunek międzywydziałowy, w tym Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska – Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa Pracy, studia I stopnia, profil ogólnoakademicki;
- Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki – Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa Pracy, studia I stopnia, profil ogólnoakademicki;
- Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Zarządzania, studia I i II stopnia, profil ogólnoakademicki;
- Politechnika Śląska, kierunek międzywydziałowy, w tym Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej – Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa, studia I i II stopnia, profil ogólnoakademicki;
- Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, studia I stopnia, profil ogólnoakademicki;
- Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności, studia I i II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia cywilne;
- Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie, Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych, studia I i II stopnia, profil praktyczny;
- Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Instytut Inżynierii Materiałowej, studia I stopnia, profil ogólnoakademicki;
- Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Nauk Technicznych, studia I stopnia, profil praktyczny;
- Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, studia I i II stopnia, profil ogólnoakademicki;
- Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, studia I stopnia, profil praktyczny;
- Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Mechaniczny – Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa i Środowiska, studia I stopnia, profil ogólnoakademicki;
- Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie, Wydział Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa, studia I i II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia cywilne;
- Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Techniki Morskiej i Transportu – Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa i Energetyki, studia I stopnia, profil ogólnoakademicki.

Zidentyfikowano 18 uczelni prowadzących kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa: 11 na studiach I stopnia oraz 7 na studiach I i II stopnia, 12 o profilu ogólnoakademickim i 6 o profilu praktycznym. Kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa prowadzą głównie uczelnie i wydziały techniczne (15, w tym po 7 politechnik i uniwersytetów) oraz uczelnie mundurowe (AWL, SGSP, WAT).

Aktualnie standardy kształcenia obowiązują wyłącznie dla 11. zawodów, które obejmują wybrane zawody medyczne oraz architekta i nauczyciela [10].

Standardy kształcenia dla szkolnictwa wyższego obowiązywały w latach 2007-2012 na podstawie przepisów rozporządzenia w sprawie standardów kształcenia dla poszczególnych kierunków oraz poziomów kształcenia [11].

Standardy kształcenia określono m.in. dla następujących kierunków studiów z zakresu bezpieczeństwa: bezpieczeństwo narodowe (zał. nr 10), bezpieczeństwo wewnętrzne (zał. nr 11), bezpieczeństwo i higiena pracy (zał. nr 9a), inżynieria bezpieczeństwa (zał. nr 48).

Przykład wykazu treści kształcenia zgodnych ze standardami kształcenia dla kierunku studiów inżynieria bezpieczeństwa:

- studia I stopnia – treści podstawowe: matematyka, fizyka, chemia, informatyka, grafika inżynierska, mechanika, wytrzymałość materiałów, analiza ryzyka;
- studia I stopnia – treści kierunkowe: psychologia i socjologia, prawo krajowe i międzynarodowe, logistyka w bezpieczeństwie, organizacja i funkcjonowanie systemów bezpieczeństwa, organizacja systemów ratownictwa, skutki zagrożeń, metody ilościowe i jakościowe oceny ryzyka, monitorowanie zagrożeń bezpieczeństwa, modelowanie zagrożeń, jakość systemów, kontrola i audyt, inżynieria bezpieczeństwa technicznego, techniczne systemy zabezpieczeń, środki bezpieczeństwa i ochrony, procesy informacyjne, bezpieczeństwo informacji, nauki o materiałach, konstrukcja maszyn, mechatronika, termodynamika i mechanika płynów, ergonomia i fizjologia w bezpieczeństwie pracy;
- studia II stopnia – treści podstawowe: matematyczne wspomaganie decyzji, zarządzanie jakością;
- studia II stopnia – treści kierunkowe: współczesne problemy bezpieczeństwa, statystyka opisowa, projektowanie systemów bezpieczeństwa, modelowanie wymagań na systemy bezpieczeństwa, systemy eksperckie, systemy informacji przestrzennej, kierowanie/dowodzenie, zarządzanie w sytuacjach kryzysowych, operacje i techniki operacyjne.

### 3. Propozycja klasyfikacji inżynierii bezpieczeństwa

Autorska propozycja kryteriów i przykładów klasyfikacji inżynierii bezpieczeństwa [12]:

- kryterium hierarchii i rodzaju środków ochrony obejmuje podział na inżynierię bezpieczeństwa technicznego i inżynierię bezpieczeństwa cywilnego;
- kryterium związku z działalnością zawodową wyróżnia podział na inżynierię bezpieczeństwa pracy i inżynierię bezpieczeństwa publicznego;
- kryterium obszarowego systemu bezpieczeństwa i ochrony stanowi m.in. podział na inżynierię bezpieczeństwa: osób i mienia, danych i informacji, żywności i żywienia;
- kryterium czynnika stwarzającego szczególne zagrożenie określa m.in. podział na inżynierię bezpieczeństwa w aspekcie zagrożenia: pożarowego, chemicznego, radiacyjnego, powodziowego, epidemiologicznego;
- kryterium rodzaju sekcji lub działu gospodarki determinuje m.in. podział na inżynierię bezpieczeństwa w: przemyśle, górnictwie, energetyce, budownictwie, rolnictwie, transporcie, ratownictwie, innych obszarach.

Przykład podziału inżynierii bezpieczeństwa według kryterium hierarchii i rodzaju środków ochrony:

- inżynieria bezpieczeństwa technicznego – obejmuje głównie środki techniczne (mniejszy udział mają środki organizacyjne) w zakresie eliminacji zagrożeń lub ograniczania ryzyka, które są spowodowane przez negatywne oddziaływanie obiektów technicznych na otoczenie w systemie C-T-O (środowisko, człowiek, mienie);
- inżynieria bezpieczeństwa cywilnego – obejmuje głównie środki organizacyjne (mniejszy udział mają środki techniczne) w zakresie ograniczania strat (w tym środowiskowe, ludzkie, materialne), które są wywołane przez negatywne oddziaływanie elementów systemu C-T-O (obiekty techniczne, zjawiska naturalne, działania ludzi).

Przykład podziału inżynierii bezpieczeństwa według kryterium związku z działalnością zawodową lub aktywnością pozazawodową:

- inżynieria bezpieczeństwa pracy – dotyczy działalności zawodowej, w tym wykonywanie pracy na podstawie stosunku pracy, wykonywanie pracy na podstawie umowy cywilnoprawnej, wykonywanie działalności gospodarczej, a podmiotami są np.: pracodawca, pracownik, pracujący, funkcjonariusz, żołnierz, samozatrudniony;

- inżynieria bezpieczeństwa publicznego – dotyczy aktywności pozazawodowej, w tym korzystanie z usług hotelarskich i turystycznych, działalność pożytku publicznego i wolontariat, uprawianie sportu i rekreacji, nauka w szkole lub na uczelni, a podmiotami są np.: klient, turysta, sportowiec-amator, uczeń, student, wolontariusz/ochotnik.

Przykład podziału inżynierii bezpieczeństwa według kryterium obszaru systemu bezpieczeństwa i ochrony:

- inżynieria bezpieczeństwa osób i mienia – ramową podstawę prawną stanowi ustawa o ochronie osób i mienia; ważną rolę odgrywają m.in.: następujące obszary bezpieczeństwa i ochrony zasobów ludzkich i rzeczowych: bezpieczeństwo imprez masowych, bezpieczeństwo i ratownictwo osób przebywających na obszarach wodnych, bezpieczeństwo i ratownictwo osób przebywających w górach;
- inżynieria bezpieczeństwa danych i informacji – nie ma jednolitej podstawy prawnej, ale istnieją przepisy dla wybranych obszarów bezpieczeństwa i ochrony zasobów informacyjnych; wytycznymi technicznymi są systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji według norm serii ISO 27000, ważną rolę odgrywa m.in.: ochrona danych osobowych, ochrona baz danych, ochrona informacji niejawnych, ochrona własności przemysłowej;
- inżynieria bezpieczeństwa żywności i żywienia – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia; wytycznymi technicznymi są systemy zarządzania bezpieczeństwem żywności według norm serii ISO 22000; ważną rolę odgrywają m.in.: dobra praktyka higieniczna, dobra praktyka produkcyjna, system analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli, system wczesnego ostrzegania o niebezpiecznej żywności i paszach.

Przykład podziału inżynierii bezpieczeństwa według kryterium czynnika stwarzającego szczególne zagrożenie:

- inżynieria bezpieczeństwa pożarowego – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa o ochronie przeciwpożarowej; ważną rolę odgrywa ochrona przeciwpożarowa obejmująca m.in. następujące kryteria klasyfikacji zagrożenia pożarowego: rodzaje stref pożarowych, rodzaje budynków oraz ich części, kategorie zagrożenia ludzi, klasy odporności pożarowej budynków;
- inżynieria bezpieczeństwa chemicznego – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa o substancjach chemicznych i ich mieszaninach; ważną rolę odgrywa zarządzanie ryzykiem obejmujące m.in. klasyfikację,

oznakowanie i pakowanie substancji i mieszanin chemicznych, w tym substancje i mieszaniny niebezpieczne, substancje i mieszaniny stwarzające zagrożenie;

- inżynieria bezpieczeństwa radiacyjnego – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa Prawo atomowe; ważną rolę odgrywa ochrona radiologiczna obejmująca m.in.: narażenie wewnętrzne i zewnętrzne, zintegrowany system zarządzania, system zarządzania sytuacjami zdarzeń radiacyjnych;
- inżynieria bezpieczeństwa powodziowego – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa Prawo wodne; ważną rolę odgrywa zarządzanie ryzykiem powodziowym obejmujące m.in.: mapy zagrożenia powodziowego, mapy ryzyka powodziowego, plany zarządzania ryzykiem powodziowym;
- inżynieria bezpieczeństwa epidemiologicznego – jednolitą podstawę prawną stanowią ustawa o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi oraz ustawa o ochronie zdrowia zwierząt oraz zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt; ważną rolę odgrywa zarządzanie ryzykiem obejmujące m.in.: zapobieganie i zwalczanie zakażeń, chorób zakaźnych u ludzi, chorób odzwierzęcych.

Przykład podziału inżynierii bezpieczeństwa według kryterium rodzaju sekcji lub działu gospodarki:

- inżynieria bezpieczeństwa w przemyśle – brak jednolitej podstawy prawnej, ale istnieją przepisy dla wybranych rodzajów produkcji; branża obejmuje procesy produkcyjne, w tym procesy transportowe i składowania oraz technologiczne (np. bezpośredniego oddziaływania, naturalne, kontrolno-pomiarowe); wyróżnia się m.in. podział na (bez branż górnictwa i energetyki): hutnictwo i metalurgia, przemysł elektromaszynowy, chemiczny, spożywczy, mineralny, lekki, inne;
- inżynieria bezpieczeństwa w górnictwie – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa Prawo geologiczne i górnicze; branża obejmuje procesy wydobywcze w zakresie udostępniania, przygotowania i wydobycia kopaliny ze złoża; wyróżnia się m.in. podział na górnictwo (kopaliny stałe, ciekłe i gazowe): podziemne (w tym węgiel kamienny, sól kamienna i rudy metali, np. rudy żelaza, rudy miedzi, rudy cynku i ołowiu), odkrywkowe (w tym węgiel brunatny i tzw. kopaliny pospolite, np. piaski, żwiry), otworowe (w tym ropa naftowa, gaz ziemny, sól i siarka);
- inżynieria bezpieczeństwa w energetyce – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa Prawo energetyczne; branża obejmuje procesy energe-



tyczne w zakresie wytwarzania, przetwarzania, przesyłania, magazynowania, dystrybucji oraz użytkowania paliw (stałe, ciekłe i gazowe) lub energii; wyróżnia się m.in. podział na energetykę konwencjonalną (w tym elektroenergetyka, ciepłownictwo, gazownictwo, paliwa ciekłe, energetyka jądrowa) i energetykę niekonwencjonalną (w tym energia słoneczna, wiatrowa, wodna, geotermalna, biopaliwa);

- inżynieria bezpieczeństwa w budownictwie – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa Prawo budowlane; branża obejmuje procesy budowlane w zakresie budowy, przebudowy, montażu, remontu lub rozbiórki obiektów budowlanych (budynek, budowla, obiekt małej architektury); wyróżnia się m.in. podział budownictwa według usytuowania względem powierzchni terenu (budownictwo nadziemne, naziemne, podziemne) oraz przeznaczenia budynków i budowli (budownictwo miejskie, przemysłowe, komunikacyjne, rolnicze, wodne);
- inżynieria bezpieczeństwa w rolnictwie – jednolitą podstawę prawną stanowi ustawa o ubezpieczeniu społecznym rolników; dział gospodarki obejmujący działalność rolniczą; wyróżnia się m.in. podział na rolnictwo o produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz obejmujące gospodarstwa indywidualne i spółdzielnie rolników; ważną rolę odgrywają m.in.: obsługa sprzętu rolniczego, stosowanie i magazynowanie środków ochrony roślin i nawozów, ochrona zdrowia zwierząt i zwalczanie chorób zakaźnych zwierząt;
- inżynieria bezpieczeństwa w transporcie – brak jednolitej podstawy prawnej, ale istnieją ustawy dla poszczególnych rodzajów transportu; branża obejmuje procesy transportowe, w tym działania organizacyjne i handlowe oraz procesy przewozowe (np. dojazd pojazdu, załadunek, przewóz, rozładunek, powrót pojazdu); wyróżnia się m.in. podział na transport powierzchniowy (lądowy i wodny) i transport powietrzny, w tym: transport drogowy, transport kolejowy, transport lotniczy, transport morski, transport wodny śródlądowy, transport rurociągowy;
- inżynieria bezpieczeństwa w ratownictwie – ramową podstawę prawną stanowią ustawa o ochronie przeciwpożarowej oraz rozporządzenie w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (w tym ochrona przeciwpożarowa, ratownictwo techniczne, ratownictwo chemiczne, ratownictwo ekologiczne, ratownictwo medyczne); wyróżnia się m.in. następujące specjalistyczne jednostki ratownictwa: ratownictwo górskie, np. GOPR, TOPR; ratownictwo wodne, np. WOPR, MOPR; ratownictwo morskie – służba SAR; ratownictwo lotnicze – służba ASAR; ratownictwo górnicze, np. CSRG SA.

## Zakończenie

Inżynieria bezpieczeństwa jako obszar nauki i kształcenia ma odniesienie do kierunków studiów prowadzonych w uczelniach (w tym studia pierwszego i drugiego stopnia oraz profile ogólnoakademicki i praktyczny) i jednostek organizacyjnych funkcjonujących w uczelniach (w tym wydziały, kolegia, centra, instytuty, katedry, zakłady, laboratoria, pracownie).

Zidentyfikowano 18 uczelni prowadzących kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa (trzy wydziały i pięć katedr mają w nazwie inżynieria bezpieczeństwa), są to uczelnie i wydziały techniczne (głównie politechniki i uniwersytety) i uczelnie mundurowe (AWL, SGSP, WAT). Większość stanowią studia I stopnia (11), a mniejszość obejmuje studia I i II stopnia (7). Dominuje profil ogólnoakademicki (12), a mniejszy udział miał profil praktyczny (6).

Naukowcy zgłaszają formalnie inżynierię bezpieczeństwa jako specjalność zawodową w bazach o zasięgu krajowym (np. baza OPI – Nauka Polska) lub deklarują ją jako obszar nauki i edukacji w bazach uczelnianych i instytutowych (np. Politechnika Śląska – Baza Wiedzy).

Trudno przewidzieć, czy kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa będzie głównym trendem na kształcenie pracowników służby bhp, mając na uwadze zmniejszającą się popularność kierunku bezpieczeństwo i higiena pracy oraz wzrastającą popularność kierunków bezpieczeństwo wewnętrzne i bezpieczeństwo narodowe. Niepewność wynika także z faktu, że szybciej można osiągnąć kwalifikacje kończąc dwusemestralne studia podyplomowe.

Z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że inżynieria bezpieczeństwa w najbliższych latach nie stanie się dyscypliną naukową jak nauki o bezpieczeństwie, natomiast ma duże szanse stać się obszarem wiedzy i praktyki jak kultura bezpieczeństwa czy ergonomia. Może w niedalekiej przyszłości inżynieria bezpieczeństwa wraz z kulturą bezpieczeństwa staną formalnymi specjalnościami w dyscyplinie nauki o bezpieczeństwie, wraz z podziałem na bezpieczeństwo jednostki, bezpieczeństwo społeczeństwa i bezpieczeństwo państwa.

Przetawiona propozycja klasyfikacji inżynierii bezpieczeństwa pokazuje możliwości rozwoju w różnych obszarach wiedzy i praktyki, z uwzględnieniem obowiązujących aktów prawnych, zalecanych norm technicznych i wybranych publikacji specjalistycznych.

Propozycja klasyfikacji inżynierii bezpieczeństwa obejmuje następujące kryteria podziału (przykłady inżynierii szczegółowych): hierarchia i rodzaj środków ochrony (inżynieria bezpieczeństwa technicznego i cywilnego), związek z działalnością zawodową lub aktywnością pozazawodową (inżynieria bezpieczeństwa pracy i publicznego), obszarowy system bezpieczeństwa i ochrony (np. inżynieria bezpieczeństwa: osób i mienia, danych i informacji, żywności i żywienia), czynnik stwarzający szczególne zagrożenie (np. inżynieria bezpieczeństwa w aspekcie zagrożenia: pożarowego, chemicznego, radiacyjnego, powodziowego, epidemiologicznego), rodzaju sekcji lub działu gospodarki (np. inżynieria bezpieczeństwa w: przemyśle, górnictwie, energetyce, budownictwie, rolnictwie, transporcie, ratownictwie).

## Literatura

1. Pihowicz W.: *Inżynieria bezpieczeństwa technicznego. Problematyka podstawowa*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008, s. 17-19.
2. Wróblewski R.: *Wprowadzenie do nauk o bezpieczeństwie*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Siedlce 2017, s. 161-163.
3. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. z 2018 r. poz. 1818).
4. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 8 sierpnia 2011 r. w sprawie obszarów wiedzy, dziedzin nauki i sztuki oraz dyscyplin naukowych i artystycznych (Dz.U. z 2011 r. nr 179 poz. 1065).
5. POL-on, naukowcy, <https://polon.nauka.gov.pl/zasoby/>, dostęp 30.09.2021 r.
6. Nauka Polska, Ludzie nauki, <https://nauka-polska.pl/>, dostęp 30.09.2021 r.
7. POL-on, kierunki studiów, <https://polon.nauka.gov.pl/siec-polon>, dostęp 30.09.2021 r.
8. Uczelnie.net, kierunki studiów, <https://www.uczelnie.net/>, dostęp 30.09.2021 r.
9. Otouczelnie, kierunki studiów, <https://www.otouczelnie.pl/>, dostęp 30.09.2021 r.
10. Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).
11. 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.).

12. Krause M., *Podstawy inżynierii bezpieczeństwa*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2020, s. 119-122.

## SAFETY ENGINEERING AS AN AREA OF SCIENCE AND EDUCATION – CURRENT STATE, OPPORTUNITIES AND THREATS

### Summary

The employees performing the tasks of occupational health and safety service gains professional qualifications at higher and post-graduate studies in the field or specialization in occupational health and safety, as well as in post-secondary schools in the profession of an occupational health and safety technician. One of the options of higher education is studies in the field of safety engineering, including first and second cycle studies, general academic and practical profile. Due to the establishment of the education standard for the field of safety engineering, it has formally become an area of education and, consequently, an informal area of science. The key issue seems to be the question of the opportunities and threats for this area of science and education. Is it just a temporary trend to educate occupational health and safety specialists, or is it a prospect for the development of a new area of science? Can safety engineering be a formal area of science like safety science, or will it become an area of knowledge and practice like ergonomics and safety culture?

**Keywords:** safety engineering, occupational health and safety, science, education

### Nota o Autorze

**dr inż. Marcin Krause**

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa  
e-mail: marcin.krause@polsl.pl



Olena Bryhada

## FEATURES OF LABOUR SAFETY DURING THE OPERATION OF SEWER NETWORKS

### **Summary**

The maintenance of drainage facilities during emergency repair or maintenance work is an important part of the life support of urbanized areas. The greatest danger during the operation and repair of sewer systems is posed by poisonous gases formed in sewers – hydrogen sulfide, methane, carbon monoxide, etc. Workers in sewer facilities must strictly adhere to occupational safety measures to avoid poisoning by harmful gases and death. However, as practice shows, during planned and emergency recovery work in sewer networks, fatal accidents occur worldwide every year. The paper characterizes the gassiness of sewer collectors in Kharkiv on the concentration of hydrogen sulfide and the danger of gas emissions from sewer shafts and wells for the urban environment. The main reasons influencing the state of injuries on sewerage networks include non-use or absence of personal protective equipment, safety and protective equipment, the unsatisfactory condition of ventilation systems in sewerage facilities; unsatisfactory organization of repair and emergency works on sewer structures, non-compliance with the requirements of labour protection instructions and performance of works with gross violations of occupational safety requirements; lack of training sessions at water supply and sewer enterprises, etc. To reduce injuries at sewer facilities, water supply and sewer workers should be provided with special means of communication, and in some cases, “personal alarms” to give a signal in case of immobilization. As means of individual protection, it is better to use not gas masks and oxygen respirators of various designs.

**Keywords:** work safety, sewage networks, injuries, sewage gases, work safety, sewage networks, injuries, sewage gases

Every year in Ukraine, during works in closed spaces (well chambers, collectors, sewer networks), there are injuries at water supply and sewer facilities, including fatal ones. People die due to lack of oxygen, poisoning by harmful substances. More than 80% of accidents in wells are due to the at least one poisonous gas. The causes of accidents are usually related to

violations of occupational safety requirements during work, underestimating the danger of workers in such places, failure to use personal protective equipment.

Poisoning by gases contained in the atmosphere of sewers in 50% of cases is fatal. Poisoning is received by workers of water utilities, checking the serviceability of pipelines or eliminating accidents, and bystanders and children who were inspired by gases and could not get out.

Gaseous emissions from sewer networks create environmental tensions in the surrounding urban areas. They pose a threat to public health, as the concentration of several sulfur-containing compounds of hydrogen sulfide, sulfur dioxide, mercaptan, dimethyl sulfide (DMS) exceeds the maximum allowable concentration for populated areas and working area [1, 2].

In order to obtain average indicators, probabilistic and statistical processing of data on the content of gases in the reservoirs of different areas of Kharkiv (Table 1). According to the data, the largest excess of maximum permissible concentrations is observed for sulfur-containing compounds-hydrogen sulfide and DMS [1-4].

Table 1. Chemical composition of the atmosphere of sewer collectors of the city of Kharkiv [4]

Compound	Concentration	Multiplicity of exceeding the maximum allowable concentration of the working area
CO, mg/m <sup>3</sup>	0-25	1,4
CO <sub>2</sub> , vol. %	0,1-3,5	-
CH <sub>4</sub> , vol. %	0,2-6,0	0
H <sub>2</sub> S, mg/m <sup>3</sup>	0-300	30
SO <sub>2</sub> , mg/m <sup>3</sup>	5-10	0,5-1,5
NH <sub>3</sub> , mg/m <sup>3</sup>	0-5	0-0,4

Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) – is one of the primary priority air pollutants. It is a colourless gas with a sharp characteristic odour, noticeable even in small concentrations. However, in high concentrations due to paralysis of the olfactory nerve, the smell of hydrogen sulfide is not felt, which is a potential danger to life. Hydrogen sulfide acts on the central nervous system, oxidative processes and blood, reducing the ability of blood to be saturated with oxygen [5]. In table 2 presents the symptoms of hydrogen sulfide poisoning and their consequences.

Table 2. Symptoms of hydrogen sulfide poisoning [5]

Concentration H <sub>2</sub> S, ppm	Symptoms of hydrogen sulfide poisoning and their consequences
0,01-0,3	odour threshold (highly variable)
1-5	Moderate offensive odor, may be associated with nausea, tearing of the eyes, headaches, or loss of sleep with prolonged exposure; healthy young male participants experience no decline in maximal physical work capacity
10	8-hour occupational exposure limit in Alberta, OSHA PEL; anaerobic metabolism threshold during exercise
20-50	conjunctivitis (eye irritation) and lung irritation. Possible eye damage after several days of exposure; may cause digestive upset and loss of appetite
100	eye and lung irritation; olfactory paralysis, the odour disappears
150-200	sense of smell paralyzed; severe eye and lung irritation
250-500	potentially fatal accumulation of fluid in the lungs (pulmonary edema), from the central nervous system headache, nausea, dizziness, especially if the effect is prolonged
500	Serious damage to eyes within 30 minutes; severe lung irritation; "knockdown" (sudden unconsciousness) and death within 4- to 8-hours; amnesia for period of exposure
1000	Breathing may stop within 1 or 2 breaths; immediate collapse

Modern ideas about the quantitative characteristics of air and water pollution in drainage networks are based on many of measurements and statistical processing of the obtained data [6-8].

According to observations, in different parts of the sewer network of Kharkiv, the concentration of hydrogen sulfide in the atmosphere of the under crown space of pipelines varies significantly not only during the year (Fig. 1), over the previous seasons, but also during the season (quarter) – spring (Fig. 2), as well as quite dramatically during the day (Fig. 3).

Fig. 1. Dynamics of hydrogen sulfide concentration in the atmosphere of the under crown space in the collector sections of Kharkiv Tractor Plant (XTZ) [6, 7]

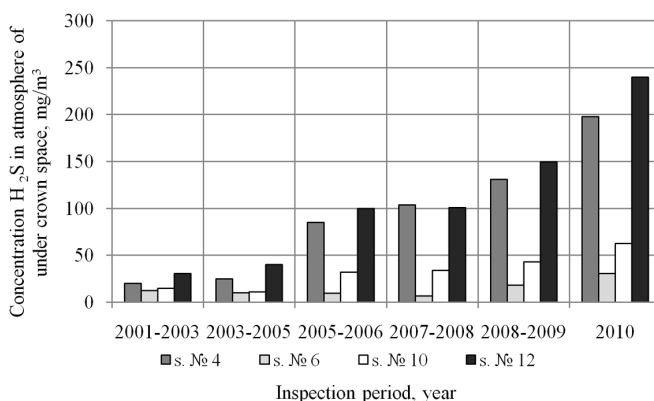




Fig. 2. Dynamics of hydrogen sulfide concentration in the atmosphere of the under crown space in the area of XTZ collector [6, 7]

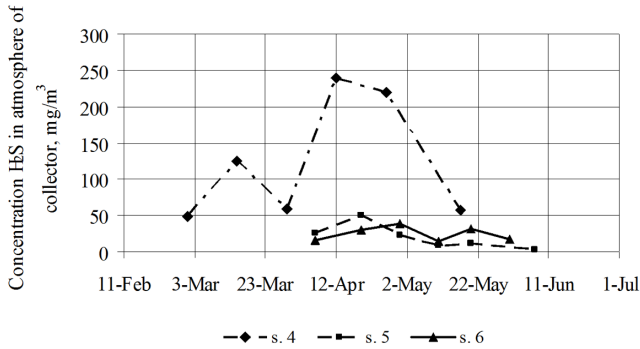
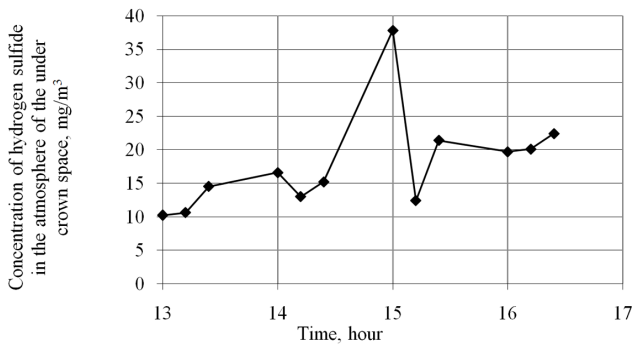


Fig. 3. Daily changes in hydrogen sulfide concentration in the atmosphere of the under crown space of Ivanivka collector (shaft № 5) [6, 7]



The dynamics of hydrogen sulfide concentration in the atmosphere of the undercrown space in the area of XTZ collector of the shaft № 4 of XTZ collector for the period from March to June varied from 47 to 240 mg/m<sup>3</sup>, i.e. by more than 400%. During the day, the hydrogen sulfide concentration in the atmosphere of the undercrown space of the shaft № 5 of Ivanivka collector varied from 7.9 to 37.8 mg/m<sup>3</sup>, i.e. almost 400%. At all research sites, the concentration of hydrogen sulfide constantly exceeds the maximum allowable concentration of the working area, posing a threat to workers.

Every year with the onset of spring and summer in Ukraine and the world, there is a sharp increase in occupational injuries, including fatalities. Some statistics are below.

In June 2019, in the village of Skhidne of Bilozerka District of Kherson Region, due to poisoning by sewer, gases died two people who tried to eliminate the blockage in the sewer [9].

In June 2013, four employees of Communal Enterprise “Kharkivvodokanal” were poisoned by sewer gases and died during repair work on sewer facilities on Rudyka Str. (Fig. 4). The death occurred due to occupational safety and health rules violations because workers did not use seat belts and gas masks [10].

Fig. 4. Photo from the scene of the accident in Kharkiv, Rudyka s. [10]



In August 2013 in Sloviansk, at the intersection of Zhovtnevoi Revoliutsii Str. and Frunze Str., two workers died while cleaning of the sewer collector [11].

In July 2015, during the operation of the sewer pumping station in Sloviansk, Donetsk Region, the group accident occurred – three people were poisoned, one of them – deadly. On July 13, 2015, three workers died due to drowning while cleaning the sewer pumping station in Zolotonosha, Cherkasy Region [12].

In September 2015, 2 water utility employees were killed in Sevastopol, who fell into the sewer well without protective equipment for its cleaning due to suffocation by toxic fumes [13].

In June 2019, 7 people died while cleaning the sewer in the village of Fartikui in western India. The cause of death was poisoning by toxic fumes [14]. According to statistics, in 2017, every 5 days in India, 1 worker died while working in sewers, but it is believed that the real mortality rate is much higher [15].

In August 2019, in Rivne Region in Zorya Village, communal workers were poisoned by vapors from the sewer during the current works, one of them was not saved by medics [16].

In June 2015, the employee of the enterprise and two residents of the private house died in Novotroitsk housing and communal enterprise of Kher-son Region while cleaning the sewer system in the cesspool of the private house [17].

In June 2019, in Pennsylvania (USA), two workers were killed during the inspection of drainage pipelines after poisoning by sewer gases [18].

Cases of poisoning with toxic gases in the sewer lead to multiple deaths since in such cases, employees instinctively try to help colleagues as quickly as possible and thus also die due to poisoning.

According to the State Labor Service of Ukraine on fatal accidents and group accidents in 2018, 6 accidents were registered at sewer and water supply companies, including 3 fatalities (4 people died). All fatalities occurred during the warm season (May and August 2018) [19]. In the cold season, there were 2 accidents – 4 people were poisoned by gases contained in sewer networks.

In June 2021, in Ternopil Region, two handymen were found in the sewer well without signs of life. The men died from gas poisoning while performing work related to flushing the septic tank sewer on the territory of the enterprise [20]. In July 2021, two employees of the communal enterprise in Cherkasy Region, during the routine examination of the sewer well, felt the deterioration in their health, fainted, and subsequently, doctors pronounced their death.

In 2019, 10 people, employees of water utilities, and 2 people were hospitalized during the elimination of emergencies or the entry of planned works on sewer pipelines. Many accidents occurred in spring and summer (May-August) [9].

Thus, about 75% of accidents occur from May to October, and the lowest number – in the winter. This is because most repair, adjustment, cleaning, and other types of work are carried out in the warm season when the ambient temperature rises sharply, and there is a more intense formation and release of toxic gases [21].

Analyzing the cases of death of water supply, and sewer workers during emergency, commissioning, construction, repair and other types of work, we can classify the main places of accidents (Fig. 5). It was found that most often, deaths at sewers occur due to gas poisoning (Fig. 6) [21].

Fig. 5. Distribution of accidents of water supply and sewer workers by location [21]

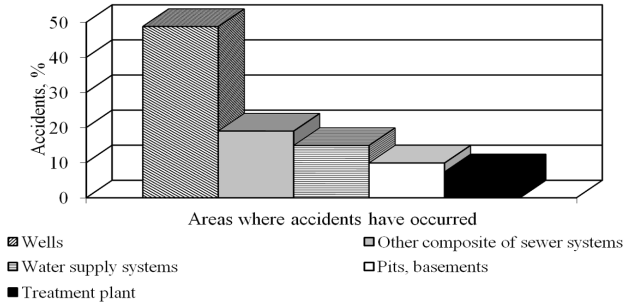
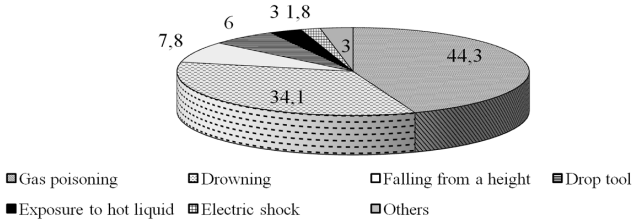


Fig. 6. Distribution of causes of accidents in sewer systems [21]



Analysis of foreign publications allows us to conclude that foreign experts also pay much attention to the problems of labour protection in sewers.

To prevent accidents, representatives of various enterprises and international labour protection organizations issue short reminder bulletins. For example, the Occupational Safety and Health Administration – OSHA, which deals with occupational safety and disease prevention, in 2016 published the bulletin “Best Practices to Guard Against Hydrogen Sulde in the Workplace”, which contains the following questions [22]:

- sources of hydrogen sulfide and its derivatives;
- hydrogen sulfide concentrations and possible adverse effects;
- consequences of poisoning;
- methods and devices for determining hydrogen sulfide concentrations;
- personal protective equipment;
- first aid measures.

Other companies distribute similar products (newsletters, reviews, brochures) to raise awareness among employees and train employees [23-36].

In general, foreign experts note similar problems in labour protection during the operation of water supply and sewer [36, 37]: the danger of hydrogen sulfide and other gaseous compounds, lack of oxygen, psychological discomfort, viruses and bacteria, and so on.

Foreign experts also pay attention to the presence of toxic gases in the reservoirs, but they emit hydrogen sulfide and carbon monoxide and methane. Particular attention is paid to the distribution of these gases in the atmosphere of the collectors, as different gases accumulate at varying levels of sewers. During work, a person who has not descended deep enough may not smell hydrogen sulfide because it is heavier and lower, fatal. As means of personal protection in addition to gas masks, foreign experts recommend the use of oxygen respirators of various designs [31].

In some cases, the employee has a so-called personal alarm, which can give signals shortly after the person loses mobility (usually 20 seconds). Therefore, anyone entering the confined space should wear this particular device to ensure timely rescue [38].

The bulletin, published by the National Health and Safety Administration in Canada, proposes that gas monitors with audible alarms sensitive to low hydrogen sulfide levels should be installed [39].

Thus, analyzing all of the above, we can determine that the leading causes that affect the number of accidents in sewer networks -non-use or absence of personal protective equipment, safety and protective equipment, the unsatisfactory condition of ventilation systems in sewerage facilities; deficient organization of repair and emergency works on sewer structures, namely: admission to work of employees without appropriate training on labour protection, without registration of the order-admission, non-compliance with instructions on labour protection and work with gross violations of labour safety requirements; lack of training sessions at water supply and sewer enterprises, etc. The largest number of accidents at the enterprises of water supply and sewer facilities falls on sewer wells due to the high gas content of the latter. The leading cause of death in sewers – poisoning by so-called “sewer” gases – hydrogen sulfide, carbon monoxide, ammonia and methane.

The dynamics of gassiness of sewer structures in the city of Kharkiv was analyzed, and it was found that in almost all surveyed areas, the hydrogen sulfide content exceeds the maximum allowable concentration of the working area.

To reduce the incidence of injuries at sewer facilities, water supply and sewer workers should be provided with means of communication, such as walkie-talkies, and in some cases, “personal alarms” to signal in case of immobilization.

Work-related to the descent of workers into sewers and chambers is dangerous and requires caution and strict compliance with labour protection requirements. To prevent the death of workers and reduce injuries, comprehensive technical and organizational measures should be taken to ensure occupational safety during inspections and maintenance of the sewer system.

## Bibliography

1. Drozd G.Ya., Zotov N.I., Maslak V.N.: *Sewer pipelines: reliability, diagnostics, remediation*, IEP NAS of Ukraine, Donetsk, 2000.
2. Goncharenko D.F., Korinko I.V.: *Repair and restoration of sewer networks and structures*, Rubicon, Kharkov: 1999.
3. Kofman V.Ya.: *Hydrogen sulfide and methane in sewerage networks*, "Water supply and sanitation", 2012, No. 11, P. 72-78.
4. Yurchenko V.A.: *Development of scientific and technological bases of operation of constructions of the sewerage in the conditions of biochemical oxidation of inorganic connections: thesis of D.Sc. in engineering: 05.23.04*. KhHTUSA. Kharkiv, 2007. 426 p.
5. Guidotti T.L.: *Hydrogen Sulfide: Advances in Understanding Human Toxicity*, «International Journal of Toxicology», 2016, 15, P. 1-13.
6. Brygada O.V.: *Monitoring of parameters of operation of water removal constructions from reinforced concrete*, Kharkov, KNUCA, 2013.
7. Yurchenko V.O., Brigada O.V., Lebedeva O.S.: *Determination of the average annual concentration of hydrogen sulfide in sewer pipelines and gaseous emissions from them into the atmosphere*, "Environmental safety and nature management", No. 3-4 (24), 2017 Pp. 29-38.
8. Iurchenko V., Sierohlazov V., Melnikova O., Bryhada O., Mykhailova L.: *Hydrogen Sulphide in Industrial Enterprises Water Management Infrastructure – The Factor of Chemical and Microbiological Corrosion Concrete Degradation of Water Facilities*, «Problems of Emergency Situations: Materials and Technologies II», Materials Science Forum, 2021, Vol. 1038, P. 401-406.
9. Statistics of occupational injuries for the day (2018-2019): website of the State Labor Service of Ukraine. URL: <http://dsp.gov.ua/statystychni-dani-vyrobnychoho-travmatyzmu-za-dobu-2018/>
10. Emergency near the memorial: four communal workers were killed. MediaPort. URL: <https://www.mediaport.ua/chp-voze-memoriala-pogibli-chetvero-kommunalshchikov>
11. Death in the sewers. In the Donetsk region, two workers died while cleaning the sewer. URL: <https://www.ostro.org/donetsk/society/news/424186/>

12. The State Labor Service initiates preventive safety measures during the operation of water supply and sewer enterprises. URL: <https://www.sop.com.ua/news/234-derzhpratsi-initsijuye-provedennja-preventivnikh>
13. Terrible death: in the Crimea, workers suffocated in the sewers. URL: <https://www.segodnya.ua/regions/krym/zhutkaya-smert-v-krymu-rabochie-zadohnulis-v-kanalizacii-647169.html>
14. In India, an attempt to clean the hotel's sewer system killed seven people. URL: <https://inshe.tv/proisshestviya/2019-06-16/445517/>
15. Manual scavenging: death toll of Indian sewer cleaners revealed. URL: <https://www.theguardian.com/world/2018/sep/19/death-toll-of-indian-sewer-cleaners-revealed-for-first-time>
16. A communal worker died in Rivne Region due to toxic emissions: two more were hospitalized. URL: <https://narodna-pravda.ua/2019/08/31/na-rivnenshhini-zagynuv-komunalnik-cherez-otruijni-vikidi-shhe-dvoh-gospitalizovali/>
17. On the state of injuries, labor protection and industrial safety at the enterprises of water supply and sewer. URL: <http://rda-m-p.gov.ua/novini/pro-stan-travmatizmu-ohoroni-praci-ta-promislovoi-bezpeki-na-pidpriemstvah-vodoprovodnokanalizacijnogo-gospodarstva/>
18. Contractors Working in Sewer Found Dead, but Cause Unclear. URL: <https://www.usnews.com/news/best-states/pennsylvania/articles/2019-07-11/2-contractors-working-in-sewer-found-dead-but-cause-unclear>
19. "They wanted to pull one out and fainted": what is known about the death of communal workers in Kharkiv. URL: <https://suspilne.media/172399-na-kongresi-kulturi-u-lvovi-procitali-monologi-pro-najvazlivise-pamati-miska-barbari/>
20. News of Ternopil. The bodies of two men were found in sewer collector in Ternopil Region. URL: <https://te.20minut.ua/Podii/u-kanalizatsiynomu-kolektori-na-ternopilschyni-znayshli-tila-dvoh-chol-11312112.html>
21. Tomakov M.V., Tomakov V.I., Bokinov D.V., Bogatyrev P.S.: *Investigation of the causes and prevention of death of workers servicing sewer systems*, "Bulletin of the South-West State University", 2012, No. 6 (45), Pp. 111-118.
22. Best Practices to Guard Against Hydrogen Sulfide in the Workplace. URL: <https://www.totalsafety.com/wp-content/uploads/2016/09/Best-Practices-to-Guard-Against-Hydrogen-Sulfide-in-the-Workplace.pdf>
23. OSHA official website. URL: <https://www.osha.gov/>
24. Hydrogen Sulfide Awareness Program. Winger Companies Safety & Health Manual, 2017. 8 p.

25. Toxicological review of hydrogen sulfide. In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, 2003. 74 p.
26. Ambient Air Guidelines for Hydrogen Sulfide, «Environmental & Occupational Health Program Division of Environmental Health Maine Center for Disease Control & Prevention Maine Department of Health & Human Services», 2006. 15 p.
27. Workplace Health and Safety. Bulletin. URL: <https://open.alberta.ca/dataset/91b7ed98-abc3-4267-a71b-304e68d11f78/resource/689ff88d-54a2-4d65-9d69-7e3103b67e07/download/whs-pub-ch029.pdf>
28. Hydrogen Sulfide Safe Work Practice (SWP). URL: [https://hssestorage.blob.core.windows.net/filescontainer/GoM/Documents/Hydrogen%20Sulfide%20\(H2S\).pdf](https://hssestorage.blob.core.windows.net/filescontainer/GoM/Documents/Hydrogen%20Sulfide%20(H2S).pdf).
29. Guidelines for Safely Entering and Cleaning Vessel Sewage Tanks. URL: [https://www.osha.gov/Publications/OSHA\\_FS\\_3587.pdf](https://www.osha.gov/Publications/OSHA_FS_3587.pdf).
30. Confined Spaces in Construction: Sewer Systems. URL: <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3789.pdf>.
31. Prevention of gas poisoning in drainage work, «Occupational Safety and Health Branch», Labour Department, 2007, 30 p.
32. Standard Operating Procedure (SOP) for Cleaning of Sewers and Septic Tanks. Central Public Health and Environmental Engineering Organization (CPHEEO). Ministry of Housing and Urban Affairs Government of India, 2018. 32 p.
33. Wastewater Treatment Plant Occupational Health and Safety Bulletin. URL: [https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/cupebcvotes2014/pages/1551/attachments/original/1457451862/Wastewater\\_Treatment\\_Plant\\_-\\_CUPE\\_Occupational\\_Health\\_and\\_Safety\\_Bulletin.pdf?1457451862](https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/cupebcvotes2014/pages/1551/attachments/original/1457451862/Wastewater_Treatment_Plant_-_CUPE_Occupational_Health_and_Safety_Bulletin.pdf?1457451862)
34. Workplace Exposure Standard (WES) review. Hydrogen sulphide. New Zealand. Wellington, 2018. 28 p.
35. Shafik S.A., Hanaaabeldegawadabelmegeed, Saad A.M., Rania Abd El Mohsen Abo Elnour: Occupational Health Hazards among Workers in Sewage Treatment Plants in Beni-Suef Governorate, «Journal of Nursing and Health Science», 2019. Vol. 8. Issue 1. Ver. I. P. 4-14.
36. Elwood M.: *The Scientific Basis for Occupational Exposure Limits for Hydrogen Sulphide – A Critical Commentary*, «International Journal of Environmental Research and Public Health», 2021. 18, 1-17.
37. Jaiswal A.: *Sewage Work and Occupational Health Hazards: An Anthropological Insight*, «Archaeology & Anthropology: Open Access», 2018,



Vol. 2, Issue 3.P. 211-217.

38. Sewerage manual. Key Planning Issues and Gravity Collection System. Drainage services department. Government of the Hong Kong Special Administrative Region, 2013. 107 p.
39. Hydrogen Sulfide. Health and safety fact sheet, «Cupe health & safety». URL: <https://cupe.ca/hydrogen-sulfide>.

## CECHY BEZPIECZEŃSTWA PRACY PODCZAS EKSPLOATACJI SIECI KANALIZACYJNYCH

### Streszczenie

Obsługa urządzeń odprowadzających wodę w trakcie przeprowadzania prac awaryjno-naprawczych lub eksploatacyjnych stanowi ważny element utrzymania terenów zurbanizowanych. Największe zagrożenie przy eksploatacji i naprawach systemów kanalizacyjnych stanowią toksyczne gazy powstające w kolektorach kanalizacyjnych – siarkowodór, metan, tlenek węgla itd. Pracownicy obsługujący instalacje kanalizacyjne powinni ściśle przestrzegać zasad bezpieczeństwa pracy, aby uniknąć zatrucia szkodliwymi gazami co może doprowadzić do wypadków śmiertelnych. Przy przeprowadzaniu zarówno prac planowych jak i awaryjno-naprawczych w sieciach kanalizacyjnych, co roku mają miejsce wypadki śmiertelne na całym świecie. W pracy scharakteryzowano zagrożenia dotyczące zagazowania kolektorów kanalizacyjnych pod względem stężenia siarkowodoru, w tym ryzyka emisji gazów z szybów i studni kanalizacyjnych dla środowiska miejskiego na przykładzie danych dla miasta Charkowa. Do podstawowych przyczyn wpływających na stan zagrożenia w ujęciach kanalizacyjnych można zaliczyć: niezastosowanie lub brak środków ochrony indywidualnej, brak wyposażenia w środki prewencyjne i ochronne, niezadawalający stan systemów wentylacyjnych w sieciach kanalizacyjnych, niestosowanie się do wymogów instrukcji ochrony pracy oraz wykonywanie prac z poważnymi naruszeniami wymogów bezpieczeństwa pracy; brak kursów szkoleniowo-treningowych w przedsiębiorstwach gospodarki wodociągowo-kanalizacyjnej itd. W celu zmniejszenia ilości potencjalnych zagrożeń i ich skutków w sieciach kanalizacyjnych, pracowników gospodarki wodociągowo-kanalizacyjnej należy wyposażać w specjalistyczne środki łączności, a w szczególnych przypadkach w „osobiste sygnały alarmowe” do przekazywania sygnału w przypadku unieruchomienia. Jako środki ochrony indywidualnej zalecane jest stosowanie nie masek przeciwgazowych lecz tlenowych aparatów oddechowych

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo pracy, sieci kanalizacyjne, urazy, gazy ściekowe, siarkowodór.

### Nota o Autorce

**Olena Bryhada, Assoc. Prof., Cand. Sc (Tech.)**

National University of Civil Defence of Ukraine, Charków

ISBN: 978-83-61378-72-3



Minister  
Edukacji i Nauki

**II FORUM Safety First – Aktywne Budowanie Kultury Bezpieczeństwa.**  
Interdyscyplinarność Bezpieczeństwa Pracy.  
Zadanie finansowane w ramach umowy SONP/SN/467137/2020 ze środków  
Ministra Edukacji i Nauki przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę.

**Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach**

---

[www.wszop.edu.pl](http://www.wszop.edu.pl)