

**UNIwersytet Zielonogórski**

**AKTUALNE  
TRENDY I BADANIA  
W INŻYNIERII**

**REDAKCJA**

**PAWEŁ BACHMAN**



**7**

**Zielona Góra 2024**

# AKTUALNE TRENDY I BADANIA W INŻYNIERII

MONOGRAFIA NAUKOWA

Redakcja  
**Paweł Bachman**



**IIM**  
INSTYTUT INŻYNIERII MECHANICZNEJ

Wydawnictwo Naukowe  
Instytutu Inżynierii Mechanicznej  
Uniwersytetu Zielonogórskiego

**Zielona Góra 2024**

**RADA REDAKCYJNA**

Paweł Bachman – przewodniczący

Remigiusz Aksentowicz

Grzegorz Dudarski

Ryszard Matysiak

Marek Rybakowski

**RADA RECENZENCKA**

Maria Kowal

Waldemar Uździcki

Dominik Rybarczyk

Martin Kučerka

**PROJEKT OKŁADKI**

Paweł Bachman

**OPRACOWANIE TYPOGRAFICZNE**

Paweł Bachman

**ISBN 978-83-970613-2-3**

**Odpowiedzialność za treść artykułów i tłumaczenia ponoszą autorzy**

**Wydawnictwo Naukowe Instytutu Inżynierii Mechanicznej  
Uniwersytetu Zielonogórskiego**



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/deed.pl>

## **Spis treści**

<b>Wstęp</b> .....	<b>5</b>
<b>Nowoczesne technologie w instalacjach przeciwpożarowych zabezpieczających budynki i ludzi</b> KACPER SZAFIŃSKI, RENATA KASPERSKA .....	<b>7</b>
<b>Bezpieczeństwo pracy w budownictwie - wytyczne do opracowania planu BIOZ</b> REMIGIUSZ AKSENTOWICZ, ŁUKASZ MACIEJEWSKI .....	<b>27</b>
<b>Gospodarka magazynowa na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego Dringenberg sp. z o.o.</b> EWELINA ZEMA, MAREK SAŁAMAJ .....	<b>59</b>
<b>Wybrane problemy zarządzania bezpieczeństwem pracy w branży DDD – dezynfekcja –deratyzacja – dezynsekcja</b> JULIA EKES, MAREK RYBAKOWSKI .....	<b>79</b>
<b>Zadania służb BHP a etyka zawodowa</b> CZESŁAW CZĘSTOCHOWSKI, ALEKSANDRA MUSZKA .....	<b>105</b>
<b>Aspekty bezpieczeństwa i higieny pracy w procesie wytwarzania przyrostowego</b> BACHMAN PAWEŁ, ALICJA SZERMENT .....	<b>137</b>
<b>Streszczenia</b> .....	<b>172</b>
<b>Informacje o autorach</b> .....	<b>178</b>

## **Wstęp**

Paweł Bachman

Prezentujemy siódmy tom monografii, która ma na celu prezentację wybranych prac dyplomowych i badań naukowych, prowadzonych przez pracowników, doktorantów i studentów Instytutu Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Zielonogórskiego, a także w innych jednostkach współpracujących.

Rozdział pierwszy jest związany z problematyką nowoczesnych technologii w instalacjach przeciwpożarowych zabezpieczających budynki i ludzi. Tematem pracy są instalacje przeciwpożarowe jako kompleksowe systemy, które są montowane w budynkach i stosowane w celu wczesnego wykrywania potencjalnych zagrożeń pożarowych, co skutkuje ochroną i bezpieczeństwem ludzi i mienia. Praca przedstawia przegląd urządzeń i nowoczesnych technologii, które mogą być wykorzystane na etapie projektowania instalacji przeciwpożarowych.

W rozdziale drugim opisano główne aspekty bezpieczeństwa pracy w budownictwie oraz wytyczne do opracowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Plan BIOZ zawiera działania, które mają na celu zapewnienie bezpiecznych warunków pracy i ochronę zdrowia pracowników, takich jak: identyfikacja zagrożeń, określenie odpowiednich działań prewencyjnych, tworzenie procedur bezpieczeństwa, prowadzenie szkoleń w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, monitorowanie sytuacji i wdrażanie odpowiednich środków kontrolnych. W końcowej części pracy przedstawiono wytyczne do sporządzania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Gospodarka magazynowa na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego Dringenberg sp. z o.o. była tematem trzeciego rozdziału niniejszej monografii. Przedstawiono w nim zagadnienia związane z gospodarką magazynową z punktu widzenia logistyki. Prawdopodobnie, a tym samym dobrze skoordynowane procesy magazynowe pozwalają w dowolnym przedsiębiorstwie produkcyjnym na szybki i niczym nie ograniczony przepływ materiałów od dostawców do producenta oraz od producenta do odbiorców. Odpowiednio opracowany i wdrożony system logistyczny jak również przygotowana infrastruktura magazynowa powodują, że obieg materiałów, półproduktów i gotowych produktów w procesie logistycznym przebiega sprawnie i bez jakichkolwiek zakłóceń. W głównej mierze przedstawiono zagadnienia związane z gospodarką magazynową, które znajdują odzwierciedlenie w większości obecnie funkcjonujących zakładach produkcyjnych, między innymi w przedsiębiorstwie Dringenberg Polska sp. z o.o.

Czwarty rozdział dotyczył wybranych problemów zarządzania bezpieczeństwem pracy w branży DDD – dezynfekcja – deratyzacja – dezynsekcja. Przedstawiono charakterystykę procesów pracy w branży DDD oraz analizę stanowiska pracy pracownika branży DDD w kilku kluczowych dla bezpieczeństwa pracy aspektach. Autorzy identyfikują zagrożenia i na ich podstawie wskazują na kluczowe działania zapobiegawcze. Istotną kwestią opracowania oraz analiz jest zarządzanie bezpieczeństwem pracy opartym na obiegu Deminga i wdrożenie innowacji

ukierunkowanej na podniesienie poziomu przygotowania pracowników do bezpiecznej pracy z wykorzystaniem zaprojektowanych kart bezpieczeństwa prac DDD.

W rozdziale piątym przedstawiono zagadnienia związane z etyką zawodową służb bhp. Celem pracy było opisanie zadań służby BHP, zapoznanie z pojęciem etyki zawodowej oraz objaśnienie czym jest kodeks etyki. Dokonano też analizy behavioral based safety, pod kątem nowoczesnego podejścia do etycznej pracy oraz wskazanie BBS jako sposobu na wzmacnianie właściwych postaw wśród pracowników. W ramach pracy przeprowadzono badania ankietowe, w których udział wzięło 239 osób. Dotyczyły one zagadnień etyki zawodowej w powiązaniu z pracą służb BHP.

Tematem ostatniego rozdziału były aspekty bezpieczeństwa i higieny pracy w procesie wytwarzania przyrostowego. Praca skupia się na identyfikacji i ocenie potencjalnych zagrożeń dla operatorów podczas procesów wytwarzania przyrostowego, zwłaszcza w kontekście druku 3D. Analiza oparta na przeprowadzonej ankiecie, ma na celu wykrycie braków w wiedzy użytkowników drukarek 3D oraz zrozumienie, w jaki sposób środki ochrony są stosowane w praktyce. Dodatkowo, praca rozważa metody minimalizacji ryzyka zawodowego w tym obszarze.

# **NOWOCZESNE TECHNOLOGIE W INSTALACJACH PRZECIWOPOŻAROWYCH ZABEZPIECZAJĄCYCH BUDYNKI I LUDZI**

Kacper Szafiński, Renata Kasperska

## **1. Wstęp**

Instalacje przeciwpożarowe to kompleksowe systemy, których głównym celem jest zapewnienie ochrony ludzi i mienia przed potencjalnymi zagrożeniami pożarowymi. Te rozbudowane systemy umożliwiają wczesne wykrywanie zagrożeń i inicjowanie procesu gaszenia jeszcze przed przybyciem straży pożarnej. Działając jak efektywna linia obrony, instalacje przeciwpożarowe odgrywają kluczową rolę w minimalizowaniu szkód oraz zwiększaniu bezpieczeństwa w przypadku pożarów [16].

## **2. Stałe urządzenia gaśnicze**

Urządzenia gaśnicze można sklasyfikować na trwałe, zintegrowane na stałe z budynkiem (zarówno półstałe, jak i stałe, uruchamiane zarówno ręcznie, jak i samoczynnie) oraz na przenośny sprzęt ochrony przeciwpożarowej [4]. Pojęcie stałych urządzeń gaśniczych odnosi się do urządzeń przeciwpożarowych, które są trwale związane z obiektem budowlanym i uruchamiają się automatycznie po wykryciu pożaru. SUG posiadają własny zapas środka gaśniczego. Co istotne, te urządzenia automatycznie przekazują informacje o zaistniałym pożarze odpowiednim jednostkom, co wpływa na efektywność działań ratowniczych i zapewnia szybką reakcję na zagrożenie pożarem [30].

Zgodnie z postanowieniami § 27 Rozporządzenia, dotyczącego ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [9, 11] nakłada się obowiązek stosowania stałych urządzeń gaśniczych. Przepisy te wymagają zastosowania stałych urządzeń gaśniczych, trwale związanych z obiektem, wyposażonych w zapas środka gaśniczego i uruchamianych automatycznie we wczesnej fazie rozwoju pożaru w następujących miejscach:

- archiwach, wyznaczonych przez Naczelnego Dyrektora Archiwów Państwowych;
- muzeach oraz zabytkach budowlanych, wyznaczonych przez Generalnego Konserwatora Zabytków, po uzgodnieniu z Komendantem Głównym Państwowej Straży Pożarnej;
- ośrodkach elektronicznego przetwarzania danych o znaczeniu krajowym.

Warto jednak zauważyć, że zgodnie z § 27 ust. 3 Rozporządzenia [12], w strefach pożarowych oraz pomieszczeniach wyposażonych w stałe urządzenia gaśnicze gazowe lub inne środki gaśnicze mające potencjalny wpływ na zdrowie ludzi, konieczne jest zapewnienie warunków bezpieczeństwa dla osób przebywających w tych miejscach, zgodnie z odpowiednimi Polskimi Normami, dotyczącymi tych urządzeń. Ponadto, stosowanie stałych urządzeń gaśniczych wodnych jest obowiązkowe w:

- budynkach handlowych lub wystawowych jednokondygnacyjnych, w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL I o powierzchni powyżej 8000 m<sup>2</sup>;
- budynkach wielokondygnacyjnych, w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL I o powierzchni powyżej 5000 m<sup>2</sup>;
- budynkach, gdzie liczba miejsc służących celom gastronomicznym przekracza 600;
- budynkach użyteczności publicznej wysokościowych;
- budynkach zamieszkania zbiorowego wysokościowych [26].

W omawianym temacie najważniejsze są budynki handlowe, bardziej znane jako galerie handlowe. To właśnie one według przepisów powinny posiadać stałe urządzenia gaśnicze, co jest słuszne z logicznego punktu widzenia. Takie budynki komercyjne, które są konstrukcjami o bardzo dużej powierzchni użytkowej, mieszczą w sobie podczas dnia około tysiąc osób w tym samym czasie. Trzeba także nadmienić, iż osoby przebywające w galerii są to nie tylko klienci z pełną sprawnością motoryczną. Uwzględnić trzeba każdą grupę wiekową, w tym osoby starsze, dzieci oraz osoby z niepełnosprawnościami, gdyż te osoby w razie nagłej ewakuacji nie będą w stanie sprawnie i szybko opuścić budynku lub strefy, gdzie wystąpił pożar. Stałe urządzenia gaśnicze oraz instalacje przeciwpożarowe są obowiązkowo montowane przy takich placówkach.

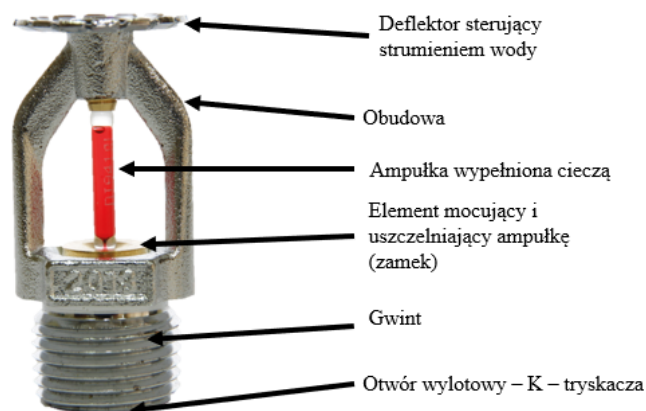
Stałe urządzenia gaśnicze można podzielić na kilka rodzajów ze względu na ich sposób działania lub używany materiał gaśniczy.

## **2.1. Instalacje tryskaczowe nawodnione**

Dużym atutem instalacji tryskaczowych jest ich selektywny sposób działania - aktywują się jedynie w miejscu, gdzie wystąpił pożar, minimalizując tym samym straty spowodowane działaniem wody. Są niezawodne, bezpieczne i stosunkowo łatwe w eksploatacji. Po zakończonej akcji gaśniczej mogą być szybko przywrócone do pełnej gotowości operacyjnej, co czyni je powszechnie stosowanymi jako środek ochrony przeciwpożarowej w galeriach handlowych, magazynach, biurach itp. [5]. Sposób działania instalacji tryskaczowej polega na ugaszeniu pożaru poprzez rozerwanie szklanej ampułki tryskacza (rys. 1), która zatrzymuje środek gaśniczy (wodę) znajdujący się w instalacji. Pęknięcie szklanej ampułki jest rezultatem wzrostu temperatury w obszarze pożaru, co powoduje zwiększenie objętości cieczy w ampułce. Woda, będąca pod ciśnieniem, po uderzeniu w deflektor tryskacza, jest równomiernie rozpraszana nad obszarem pożaru. Dzięki zastosowaniu instalacji



tryskaczowej, składającej się z kilku tryskaczy, można skutecznie opanować pożar, minimalizując powstałe szkody [29].



Rys.1. Budowa tryskacza z ampułką (opracowanie własne na podstawie [28])

Nawodnione instalacje tryskaczowe są napełnione wodą pod ciśnieniem, dlatego nie zaleca się stosowania ich na zewnątrz budynków lub w miejscach, gdzie temperatura jest poniżej 4°C i powyżej 95°C. Temperatura działania tryskacza to wartość, przy której element blokujący, ampułka lub topik lecz przy różnej temperaturze (tab. 1) oraz zamek ulegają zniszczeniu, odblokowując wypływ wody na deflektor tryskacza. Ważne jest dopasowanie tej temperatury do warunków pomieszczenia. Nieprawidłowy dobór może spowodować nieuzasadnioną aktywację systemu tryskaczowego. Wprowadzono barwny kod dla jednoznacznego oznaczenia temperatury tryskacza. Różnice obejmują sposób ograniczenia dopuszczalnego wzrostu temperatury otoczenia. Zgodnie z VdS (Wytyczne niemieckich ubezpieczycieli VdS CEA4001), tryskacze powinny mieć nominalną temperaturę otwarcia, wyższą o około 30°C od najwyższej przewidywanej temperatury otoczenia. Rodzaj zamka tryskacza (ampułkowy czy topikowy) określa przypisaną do niego barwę w zależności od nominalnej temperatury otwarcia [6].

Tab. 1. Barwny kod według VdS

Zamek ampułkowy		Zamek topikowy	
Barwny kod	Nominalna temperatura otwarcia [°C]	Barwny kod	Nominalna temperatura otwarcia [°C]
Pomarańczowy	57	Bez barwny	57-77
Czerwony	68	Biały	80-107
Żółty	79	Niebieski	121-149
Zielony	93-100	Czerwony	163-191
Niebieski	121-141	Zielony	204-246
Liliowy	163-182	Pomarańczowy	260-302
Czarny	204-260	Czarny	320-343

Źródło: [6]

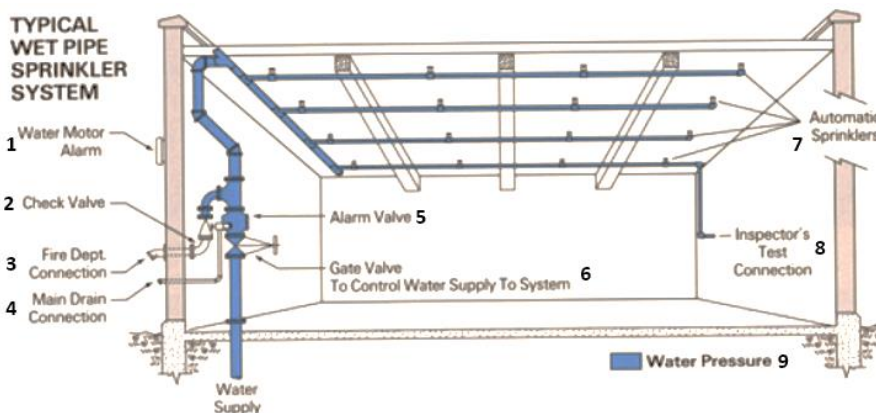
W standardzie NFPA 13 określono maksymalną temperaturę otoczenia pod sufitem dla każdej barwy kodowej oraz odpowiadający jej zakres temperatury zadziałania tryskacza (tab. 2). Obliczając średnią różnicę między maksymalną temperaturą pod sufitem a temperaturą zadziałania, można zauważyć, że pomijając najwyższą temperaturę, dla której ta różnica wynosi 14°C, w pozostałych przypadkach różnica temperatury mieści się w zakresie od 27 do 35°C. Warto zaznaczyć, że w przypadku parametrów podawanych przez NFPA 13 podstawowymi jednostkami są jednostki niemetryczne.

Tab. 2. Barwny kod rozpoznawczy według NFPA 13

Maksymalna temperatura przy suficie		Temperatura zadziałania		Zamek topikowy	Zamek ampułkowy
[F]	[°C]	[F]	[°C]		
100	38	135-170	57-77	Bez barwny lub czarny	Pomarańczowy lub czerwony
150	66	175-225	79-107	Biały	Żółty lub zielony
225	107	250-300	121-149	Niebieski	Niebieski
300	149	325-375	163-191	Czerwony	Purpurowy
375	191	400-475	204-246	Zielony	Czarny
475	246	500-575	260-302	Pomarańczowy	Czarny
625	329	650	343	Pomarańczowy	Czarny

Źródło: [6]

Standardowa instalacja składa się z elementów, zaprezentowanych na rys. 2.

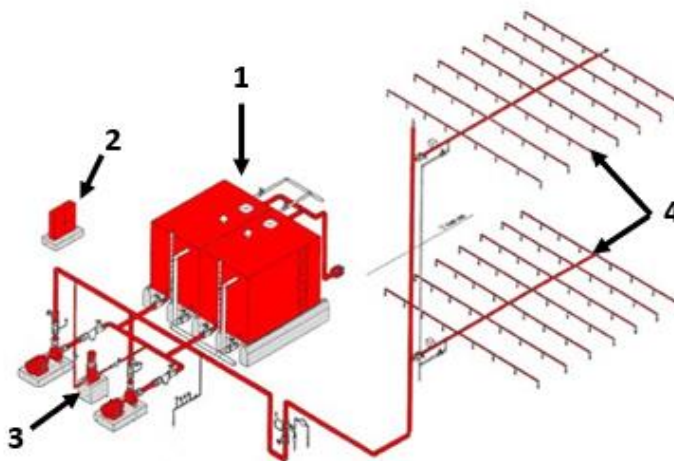


Rys. 2. Schemat systemu tryskaczowego mokrego [6]

Oznaczenia: 1 – dzwon alarmowy, 2 – zawór zwrotny, 3 – przyłącze dla straży pożarnej, 4 – główny zawór upustowy, 5 – zawór alarmowy, 6 – zasuwka odcinająca, 7 – tryskacze, 8 – zawór testowy, 9 – woda pod ciśnieniem, 10 – zaopatrzenie wodne.

W przypadku rozbicia ampułki tryskacza uruchamiany jest cały mechanizm instalacji tryskaczowej. Zawór alarmowy (lub elektryczne czujniki ciśnieniowe w nowocześniejszych systemach) po wykryciu zmiany ciśnienia w całej instalacji

strefy wysyła sygnał do systemu sygnalizacji pożarowej (SSP) powiadamiając natychmiastowo odpowiednie jednostki straży pożarnej, które są podpisane w instrukcji bezpieczeństwa pożarowego [7]. W tym samym czasie uruchamia się dzwon alarmowy, który informuje teren zewnętrzny budynku, wewnętrzny dźwiękowy system ostrzegawczy (DSO) i najważniejszą część tego systemu, czyli pompę/y (spalinową lub elektryczne) tworzące ciśnienie, potrzebne do dostarczenia środka gaśniczego (w tym przypadku wody) w miejsce potencjalnego pożaru ze zbiornika wodnego lub z podłączonej miejskiej sieci wodociągowej.



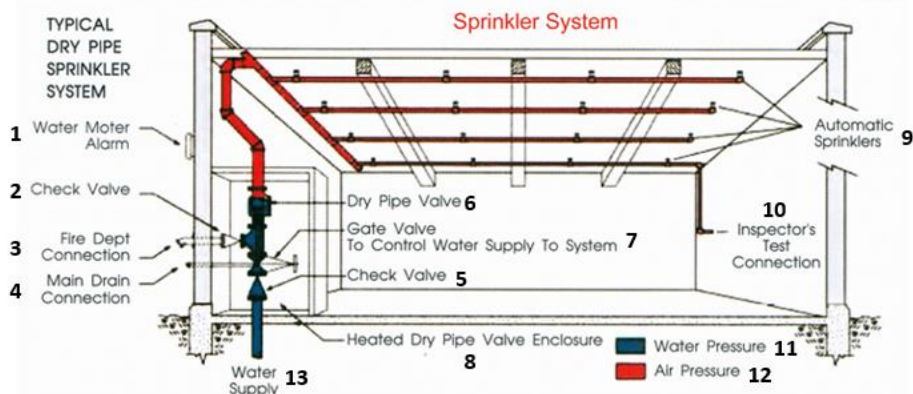
Rys. 3. Schemat instalacji tryskaczowej mokrej. Źródło: [6]

Oznaczenia: 1 – Pompa spalinowa, 2 – Skrzynka sterownicza, 3 – Pompa elektryczna, 4 – Sieć tryskaczy

W przypadku pompy elektrycznej (tzw. Jockey) jest ona głównie do utrzymywania odpowiedniego ciśnienia we wszystkich strefach pożarowych. W przypadku uruchomienia instalacji to pompa spalinowa (rys. 3) odpowiada za tworzenie ciśnienia potrzebnego do szybkiego dostarczenia wody, by spowolnić lub ugasić całkowicie początkowe fazy pożaru. Spalinowy silnik jest w tym przypadku wydajniejszy, szybszy i bardziej ekonomiczny.

## 2.2. Instalacja tryskaczowa „sucha”

W pomieszczeniach, gdzie obniżenie temperatury może prowadzić do zamarznięcia wody w rurach systemu tryskaczowego lub gdy temperatura otoczenia grozi przekroczeniem  $95^{\circ}\text{C}$  (co wiąże się z ryzykiem odparowania wody), zaleca się stosowanie suchych systemów tryskaczowych. W tego typu instalacjach, w odcinkach przewodów podatnych na zamarzanie (za powietrznym zaworem kontrolno-alarmowym), stosuje się sprężone powietrze lub gaz obojętny. Podobnie jak w przypadku tradycyjnych systemów nawodnionych, suche systemy tryskaczowe wyposażone są w tryskacze z termoczułymi zamkami (rys. 4). Charakterystycznym zjawiskiem, występującym w suchych instalacjach tryskaczowych, jest pewne opóźnienie wypływu wody spowodowane aktywowanymi tryskaczami [6].



Rys. 4. Schemat systemu tryskaczowego suchego [6]

Oznaczenia: 1 – dzwon alarmowy, 2 – zawór zwrotny, 3 – przyłącze dla straży pożarnej, 4 – główny zawór upustowy, 5 – zawór zwrotny, 6 – suchy zawór alarmowy, 7 – zasuwka odcinająca, 8 – ogrzewane pomieszczenie, 9 – tryskacze, 10 – zawór testowy, 11 – woda pod ciśnieniem, 12 – powietrze lub gaz obojętne pod ciśnieniem, 13 – zaopatrzenie wodne

NFPA 13 limituje czas opóźnienia wypływu wody z najdalszego tryskacza do 60 s. Niemniej jednak, taki czas opóźnienia może sprzyjać niekontrolowanemu wzrostowi pożaru, więc projektując suche systemy tryskaczowe, zaleca się uwzględnienie większej liczby tryskaczy na powierzchnię działania. Aby ograniczyć rozmiar systemu, na suchych rurach stosuje się ograniczenie objętościowe do 750 galonów ( $2,84 \text{ m}^3$ ). Jeśli objętość systemu przekracza 500 galonów ( $1,89 \text{ m}^3$ ), konieczne jest zastosowanie przyspieszacza (ang. *quick opening device*) na suchych rurach. Przyspieszacz, czyli akcelerator lub ekshaustor, ma na celu szybkie usuwanie powietrza z systemu, przyspieszając pracę zaworu suchego. Akceleratory podnoszą ciśnienie w komorze atmosferycznej zaworu powietrznego, otwierając grzybek natychmiastowo. Różnica między ekshaustorami a akceleratorami polega na dodatkowym otworze do wypuszczania powietrza, co daje ten sam efekt, co podniesienie ciśnienia w komorze atmosferycznej.

W przypadku VdS objętość suchej instalacji tryskaczowej jest również ograniczona, głównie ze względu na miarodajny czas napełnienia. Maksymalna objętość bez przyspieszaczy to  $1,5 \text{ m}^3$ , a z przyspieszaczami  $4,0 \text{ m}^3$ . Możliwe jest zwiększenie tych wartości pod warunkiem zachowania przewidzianego czasu napełnienia instalacji, określającego czas potrzebny do wypłynięcia wody z armatury kontrolnej od jej otwarcia, ze względu na intensywność zraszania [6].

### 2.3. Systemy wstępnie wysterowane

Systemy wstępnie wysterowane oraz wstępnego działania znajdują zastosowanie w pomieszczeniach, gdzie przypadkowe uruchomienie systemu tryskaczowego może prowadzić do nieodwracalnych strat. Odcinki instalacji, wypełnione sprężonym powietrzem, umożliwiają opóźnienie w uruchomieniu systemu przeciwpożarowego, co skutecznie zabezpiecza przestrzeń przed pożarem oraz przypadkowym zalaniem wodą [6].

## 2.4. Systemy zalewowe

Systemy zalewowe są wyposażone w zraszacze lub otwarte tryskacze, z których woda może wypływać w niezakłócony sposób i bez opóźnienia po uruchomieniu zaworu kontrolnego. Te systemy znajdują zastosowanie w przestrzeniach o wysokim ryzyku pożaru, zwłaszcza do gaszenia substancji łatwopalnych, gdzie pożar może szybko rozprzestrzeniać się na dużą powierzchnię pomieszczenia. Aby uruchomić systemy wstępnie sterowane oraz zalewowe, konieczne są czujki pożarowe [6].

## 2.5. Instalacja mgły wodnej

Granica między rozpyleniem a mgłą wodną jest umowna i zależy od proporcji kropeł o określonej wielkości w całym strumieniu cieczy. W praktyce mgłą wodną określa się jako rozproszony strumień, w którym 99% objętości wody zawarte jest w kroplach o średnicy mniejszej niż 1000  $\mu\text{m}$  (czyli 1,0 mm).

W zależności od wielkości kropli mgłą wodną dzieli się na trzy klasy: 1 klasa - 10-200  $\mu\text{m}$ , 2 klasa - 200-400  $\mu\text{m}$  i 3 klasa - 400-1000  $\mu\text{m}$ . Zastosowanie mgły wodnej zależy od średnicy kropli w strumieniu, gdzie mniejsze krople posiadają większą powierzchnię, przyspieszając wymianę ciepła z otoczeniem. Te drobne krople mogą zawisnąć w przestrzeni, ułatwiając zmianę stanu z płynnego na gazowy. Proces ten zwiększa objętość pary wodnej, obniżając stężenie tlenu w obszarze pożaru na styku ognia i mgły wodnej. Mgła wodna działa wielokierunkowo, także dzięki budowie tryskacza (rys. 5), chłodząc gaz, wypierając tlen, rozpuszczając łatwopalne opary, zwilżając i chłodząc powierzchnie oraz tłumiąc promieniowanie.



Rys. 5. Tryskacz instalacji mgły wodnej [20]

Właściwości gaśnicze mgły wodnej zależą od parametrów strumienia, takich jak ładunek energii kinetycznej kropli i kierunek strumienia. Skuteczność gaśnicza musi być potwierdzona testami w rzeczywistych warunkach, z zachowaniem proporcji i wymiarów obiektu. Stosowanie instalacji mgły wodnej obejmuje szeroki zakres obiektów, z uwagi na minimalne zniszczenia wynikające z użycia mniejszych ilości wody. Należą do nich obiekty kulturowe, apartamenty, serwerownie, tunele, linie produkcyjne, zbiorniki paliwowe i silniki samochodowe. Jednak wciąż istnieją wyzwania, takie jak wysoka cena i ograniczony dostęp do informacji na temat

parametrów dysz mgłowych. Projektowanie systemu mgły wodnej wymaga specjalistycznej wiedzy i współpracy z producentami, ze względu na utajnienie niektórych parametrów [6].

## 2.6. Instalacje pianowe

Wszystkie obszary i obiekty budynku są objęte siecią instalacji gaśniczej zraszaczowej i tryskaczowej. Po aktywacji systemu, specjalny środek pianotwórczy dodawany jest do strumienia wody ze zbiornika (rys. 6). Ta mieszanka tworzy skuteczny środek gaśniczy, który może działać jako piana ciężka lub średnia, zależnie od proporcji wody do środka pianotwórczego.



Rys. 6. Zbiornik z substancją pianotwórczą podpięty do instalacji tryskaczowej/zraszaczowej [25]

Środek pianotwórczy jest wprowadzany do tryskacza lub dyszy gaśniczej, gdzie uderza w deflektor, rozpraszając się na całej powierzchni. Tak samo, jak w przypadku standardowej instalacji tryskaczowej, dzięki przepływowi wody w rurociągach, aktywowane są lokalne urządzenia sygnalizacyjne, informując stałe służby. Po ugaszeniu pożaru system szybko staje się gotowy do ponownego użycia, choć wymaga uzupełnienia zużytego środka pianotwórczego [25].

## 2.7. Instalacje proszkowe

Instalacje proszkowe są skonstruowane do efektywnego i szybkiego gaszenia pożarów różnych klas, tj. A, B i C w (najczęściej) jednym pomieszczeniu, którego specyfika składowanych materiałów wyklucza używanie wody. Są to zazwyczaj systemy umieszczone na stałe w obiektach, gotowe do natychmiastowego reagowania w przypadku pożaru. Główne cechy i elementy składowe stałych urządzeń gaśniczych proszkowych są to:

- zbiornik z proszkiem gaśniczym - stałe urządzenia gaśnicze proszkowe zawierają zbiornik wypełniony odpowiednim proszkiem gaśniczym;
- rurociąg i dysza gaśnicza - system składa się z rurociągu, który łączy zbiornik z dyszą gaśniczą, umieszczoną w miejscu, gdzie może skutecznie pokryć obszar zagrożony pożarem;
- mechanizm uwalniania - można aktywować go automatycznie (np. przez detektory dymu lub ciepła) lub ręcznie, co pozwala na kontrolowane użycie środka gaśniczego; polega to na wpuszczeniu sprężonego gazu obojętnego, który gwałtownie wypycha proszek gaśniczy rurociągiem do rury, a następnie dyszy (tak samo jak w przypadku zwykłej gaśnicy proszkowej);
- proszek gaśniczy - stosowany może być rodzaj ABC, który jest skuteczny w zwalczaniu pożarów ciał stałych, cieczy palnych i gazów;
- detektory pożarowe - niektóre stałe urządzenia gaśnicze proszkowe są połączone z systemami detekcji pożarowej, co pozwala na automatyczną aktywację w przypadku wykrycia pożaru;
- oznaczenia i sygnalizacja - ułatwiają ich zlokalizowanie oraz informują o ich obecności.

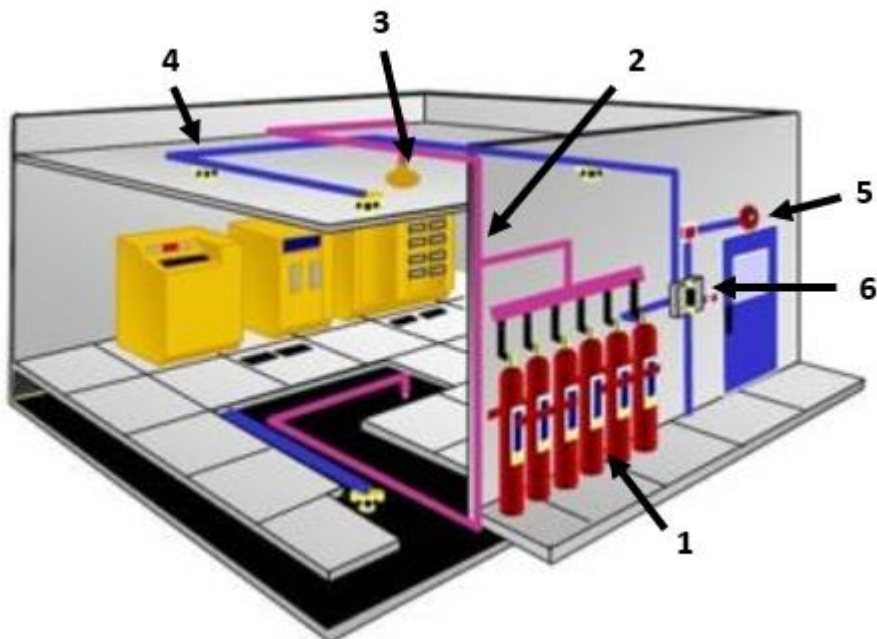
Stale urządzenia gaśnicze proszkowe są szeroko stosowane w różnych miejscach, takich jak: magazyny, hale produkcyjne czy pomieszczenia techniczne, gdzie skuteczność gaszenia różnych rodzajów pożarów jest kluczowa, a wykorzystanie SUG-ów, takich jak instalacje tryskaczowe wodne, jest nieuzasadnione ekonomicznie lub wymagania prawne zabezpieczenia pożarowego zostają spełnione po zastosowaniu takiego tańszego urządzenia [21].

## 2.8. Stałe urządzenia gaśnicze gazowe

Instalacja gaszenia gazem wykorzystuje jako medium gaśnicze gazy obojętne i chemiczne. Wybór odpowiedniego systemu gaszenia gazem musi być dostosowany do przewidywanych zagrożeń pożarowych, takich jak te występujące w przemyśle, serwerowniach, rozdzielniach czy archiwach.

Gazy obojętne, takie jak: Azot IG100, Argon IG01, dwutlenek węgla oraz ich mieszaniny, np. Inergen IG 541 czy Argonit IG 55, są używane jako środki gaśnicze w stałych urządzeniach gaśniczych gazowych. Ich działanie polega na obniżeniu stężenia tlenu w pomieszczeniu do poziomu umożliwiającego skuteczne stłumienie pożaru. Natomiast gazy chemiczne, pełniące rolę zamienników halonów, takie jak Novec 1230 FK5112 czy FM200 Hfc227ea, są również wykorzystywane w stałych urządzeniach gaśniczych gazowych. W przeciwieństwie do gazów obojętnych, gazy chemiczne nie powodują istotnego obniżenia poziomu tlenu [27].

Stale urządzenia gaśnicze gazowe zawierają ilość środka gaśniczego przechowywanego w butlach (rys. 7), dostosowaną do konkretnego zagrożenia. Gaz jest przesyłany rurociągami i rozprowadzany przez dysze gaśnicze. Systemy oparte na gazach obojętnych, korzystające z technologii iFLOW, eliminują turbulencje podczas wyładowania gazu poprzez kontrolę ciśnienia. Dodatkowo, systemy wykorzystujące gaz muszą posiadać klapę odciążającą, zabezpieczającą pomieszczenie przed nadciśnieniem i podciśnieniem [27].



Rys. 7. Schemat stałego urządzenia gaśniczego gazowego [22]  
 Oznaczenia: 1 – Zbiorniki gazów, 2 – Rury prowadzące, 3 – Dysza, 4 – Detektory, 5 – Alarm pożarowy, 6 – Centrala sterująca

Instalacja detekcji dymu i sterowania systemem umożliwia automatyczną detekcję i reakcję na pożar. Centrala monitoruje stan systemu, zapisując wszelkie zdarzenia w pamięci urządzenia. Systemy gaszenia gazem powinny być używane w pomieszczeniach potwierdzonych testami szczelności, np. Door Fan Test. Pomieszczenia niespełniające wymagań szczelności mogą być gaszone gazem CO<sub>2</sub>, jednakże ze względu na potencjalne ryzyko dla zdrowia, szczelne pomieszczenia powinny korzystać z gazów Inergen lub Novec 1230 [27].

## 2.9. Instalacje inertyzacyjne

Metoda inertyzacji polega na kontrolowanej redukcji ilości tlenu w danym pomieszczeniu, maszynie lub urządzeniu do poziomu, przy którym niemożliwe jest powstanie i podtrzymywanie reakcji spalania [21]. Chociaż inertyzację stosuje się od ponad stu lat do zwalczania pożarów, to stosowanie jej jako środka prewencyjnego, mającego na celu zapobieganie pożarom, zyskuje popularność dopiero od niedawna.

Kontrolowanie ilości tlenu w powietrzu jest najskuteczniejszym aspektem inertyzacji. Celowa redukcja stężenia tlenu stanowi skuteczne rozwiązanie prewencyjne, eliminując lub znacznie ograniczając możliwość wystąpienia pożaru lub wybuchu. Substancje palne mają różne minimalne wymagania dotyczące stężenia tlenu, które muszą być spełnione, aby mogły zapłonąć. Większość z nich wymaga stężenia tlenu między 13% a 17% objętości powietrza. Redukcja stężenia tlenu poniżej tego minimum tworzy atmosferę niepalną, eliminując ryzyko wybuchu lub



pożaru. W obecności substancji palnych o różnych stężeniach tlenu, należy uwzględnić wartość granicznego stężenia tlenu dla najbardziej restrykcyjnej substancji.

Proces inertyzacji opiera się na użyciu gazów obojętnych, które naturalnie występują w powietrzu. Najbardziej efektywnym gazem inertyzującym jest azot, dlatego jest powszechnie stosowany w systemach inertyzacji. Jego gęstość jest zbliżona do gęstości powietrza, co ułatwia równomierne rozprowadzanie w chronionym obiekcie, w przeciwieństwie do innych gazów obojętnych. Ponadto azot jest nietoksyczny, a jego naturalne stężenie w powietrzu wynosi aż 78%, co umożliwia łatwe pozyskanie go na miejscu chronionego obszaru. Dwutlenek węgla, choć rzadziej, może również być stosowany jako gaz inertyzujący. W uzasadnionych przypadkach, zwłaszcza w sytuacjach zagrożenia pożarem metali lekkich, które mogą reagować z dwutlenkiem węgla czy azotem, używane są także gazy szlachetne do redukcji stężenia tlenu. W procesie inertyzacji za dostarczenie odpowiedniej ilości azotu odpowiadają kompresory powietrza i generatory azotu (rys. 8). Kompresory sprężają powietrze spoza chronionego obszaru do poziomu roboczego, a następnie przesyłają je do generatora azotu, gdzie cząsteczki azotu są odfiltrowywane [21].



Rys. 8. Generator azotu w systemie inertyzującym [14]

W instalacji inertyzacyjnej kluczowymi elementami są:

- rurociąg rozprowadzający gaz obojętny w chronionym obszarze;
- aparatura kontrolno-pomiarowa, monitorująca stałe stężenie tlenu lub gazu inertyzującego;
- system kontroli i sterowania, obejmujący m.in. zawory strefowe w przypadku, gdy chroniony obszar jest podzielony na wydzielone strefy ochrony [21].

Instalacja inertyzująca działa poprzez stałe kontrolowane dostarczanie gazu obojętnego do chronionego obszaru, co prowadzi do zmiany składu gazów, w tym redukcji stężenia tlenu do zadanej granicznej wartości. Inertyzacja jest skutecznym

środkiem ochrony przeciwpożarowej dla obiektów bezobsługowych lub sporadycznie odwiedzanych przez ludzi. Jej efektywność wymaga jednak zapewnienia odpowiedniej szczelności w chronionych przestrzeniach, maszynach lub urządzeniach. Idealnie sprawdza się w chłodniach, automatycznych magazynach, przemyśle chemicznym, specjalistycznych obiektach, a także w pomieszczeniach teletechnicznych, serwerowniach i centrach przetwarzania danych. Zalecana jest zarówno dla istniejących, jak i nowo projektowanych obiektów. Wprowadzenie jej na etapie projektowania pozwala ograniczyć czas i koszty, związane z montażem instalacji inertyzującej [21].

### 3. Nowoczesne technologie wykorzystywane w systemach przeciwpożarowych

Potrzeba unowocześnienia technologii w wykorzystywanej branży jest rzeczą naturalną. Tak samo ma się w przypadku technologii w ochronie przeciwpożarowej, gdzie potrzeba sprawniejszego i łatwiejszego zapewnienia ochrony dla ludzi i ich mienia jest kluczowa w perspektywie coraz to bardziej wymagających przepisów i norm prawnych. Przykładami takich technologii, które ułatwiają nam kontrolowanie, zapobieganie i usuwanie skutków pożarów [9].

#### 3.1. Detektor dymu Nest Protect

Nest Protect to inteligentny detektor dymu i czujnik dwutlenku. Produkt ten łączy w sobie nowoczesne technologie i funkcje, aby zwiększyć skuteczność i użyteczność tradycyjnych detektorów dymu [23].



Rys. 9. Detektor dymu Nest Protect [23]

Ten detektor dymu posiada **inteligentne powiadomienia** użytkowników o wykrytych zagrożeniach za pomocą głosu, światła i powiadomień na smartfonie. To umożliwia szybką reakcję, nawet gdy użytkownik nie jest w budynku. Takie rozwiązanie byłoby bardzo przydatne dla osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo pożarowe budynku lub nadzorują SSP, ponieważ w przypadku potrzeby opuszczenia

pokoju monitorowania to dzięki korzystaniu np. z telefonu służbowego zintegrowanego z detektorami nie będzie obawy o niezauważeniu zagrożenia, a co więcej po wyświetleniu wykrycia pożaru przez poszczególną czujkę będzie można szybko i łatwo odnaleźć daną czujkę oraz zweryfikować poprawność działania.

Detektor jest zdolny do rozpoznawania rodzaju zagrożenia czy to dymu pochodzącego z pożaru, czy dwutlenku węgla. Odpowiednie ostrzeżenia są wtedy przekazywane w celu zidentyfikowania konkretnego zagrożenia.

Nest Protect regularnie przeprowadza autotesty, aby upewnić się, że wszystkie jego funkcje działają poprawnie. Jeśli wykryje jakiegokolwiek problemy, użytkownik zostanie o tym poinformowany. Produkt ten może współpracować z innymi produktami Nest, takimi jak kamery monitoringu i termostaty. W przypadku wykrycia dymu lub CO, kamery mogą rejestrować nagrania, a termostaty mogą wyłączać systemy HVAC w celu zapobieganiu rozprzestrzenianiu się dymu w całym domu.

Detektor może pełnić funkcję nocnego światła dzięki oświetleniu led (rys. 9), które automatycznie się aktywuje, gdy wykryje ruch w nocy. Może to być przydatne, aby umożliwić bezpieczne poruszanie się w ciemności. Czujka ta jest łatwa do zainstalowania i konfiguracji. Może być montowany na suficie lub ścianie, a konfiguracja odbywa się za pomocą aplikacji mobilnej [23].

Nest Protect jest jednym z przykładów, jak nowoczesne technologie mogą być wykorzystane do zwiększenia efektywności i funkcjonalności standardowych urządzeń bezpieczeństwa w budynku. Warto jednak pamiętać, że wybór detektora dymu zależy od indywidualnych potrzeb i preferencji użytkownika [23].

### 3.2. Czujka Fireray One

Czujka Fireray One została zaprojektowana, aby jej instalacja i obsługa była prosta i intuicyjna. Nie wymaga specjalistycznej wiedzy i narzędzi. W zestawie z czujką znajduje się jedno lustro pryzmatyczne (zasięg do 50 m). Stosując zestaw dodatkowych lusterek (rys. 10), zasięg czujki można przedłużyć do 120 m.



Rys. 10. Czujka Fireray One [66]

Cechami szczególnymi czujki są:

- zintegrowany widzialny laser oraz tryb autoustawiania;
- zintegrowany interfejs użytkownika;
- odporna na fałszywe alarmy wywoływane przez światło słoneczne (ang. Light Cancellation Technology);

- stały nadzór i wyrównanie toru detekcji w warunkach osiadania budynku i ruchu konstrukcji wywołanego przez zmiany temperatury;
- kompensacja zabrudzenia;
- łatwość czyszczenia bez wpływu na kalibrację czujnika;
- niski pobór prądu;
- zasięg do 120m [15].

To urządzenie jest dobrym rozwiązaniem w sytuacji, gdy montaż klasycznej czujki sufitowej jest utrudniony lub nawet niemożliwy. Sam sposób wykrawania zagrożenia przez czujkę jest kreatywny, gdyż większość czujek działa na zasadzie wykrywanie dymy lub gazu, a nie ciepła za pomocą termowizji. Można ją wykorzystać jako bardzo przydatne uzupełnienie do tradycyjnego uzupełnienia przeciwpożarowego.

### **3.3. System oddymiania Colt Smoke Control Systems**

Colt Smoke Control Systems to seria zaawansowanych systemów oddymiania i wentylacji [2]. Systemy te są zaprojektowane w celu skutecznego zarządzania dymem, powstającym w przypadku pożaru w budynku, co jest kluczowe dla bezpieczeństwa osób znajdujących się wewnątrz, oraz ułatwienia ewakuacji. Główne cechy charakterystyczne produktu Colt to:

- funkcja oddymiania naturalnego:
- colt oferuje rozwiązania oparte na naturalnym oddymianiu, które wykorzystują naturalne ruchy powietrza do usuwania dymu. W tym celu mogą być wykorzystywane różne elementy architektoniczne, takie jak: okna dachowe, świetliki czy otwory fasadowe;
- systemy oddymiania mechanicznego:
- w niektórych przypadkach, zwłaszcza w dużych obiektach, Colt oferuje systemy oddymiania mechanicznego, które wykorzystują wentylatory do aktywnego usuwania dymu;
- systemy wentylacji:
- oprócz funkcji oddymiania, systemy Colt mogą pełnić rolę systemów wentylacji, wspomagając ogólną cyrkulację powietrza w budynku;
- inteligentne sterowanie:
- systemy Colt są zazwyczaj wyposażone w inteligentne sterowanie, które pozwala na skoordynowane działanie z innymi systemami bezpieczeństwa, takimi jak systemy detekcji dymu czy alarmowe;
- systemy oświetlenia awaryjnego:
- w ramach kompleksowego podejścia do bezpieczeństwa Colt oferuje systemy oświetlenia awaryjnego, które mogą być zintegrowane z systemem oddymiania;
- monitoring i diagnostyka
- systemy Colt umożliwiają monitoring i diagnostykę, co pozwala na regularne sprawdzanie ich sprawności oraz szybkie reagowanie na ewentualne usterki;
- rozwiązania dla różnych budynków:

- colt dostarcza rozwiązania dla różnych typów budynków, w tym biurowców, centrów handlowych, hal przemysłowych, a także obiektów użyteczności publicznej dzięki jego niewielkim rozmiarom jak na systemy oddymiające (rys. 11) [24].



Rys. 11. Cyclone - wentrylator oddymiający [24]

Systemy oddymiania Colt są zazwyczaj dostosowywane do indywidualnych potrzeb danego obiektu, co pozwala na optymalne dostosowanie do warunków przestrzennych i funkcjonalnych. Warto skonsultować się z przedstawicielem firmy Colt w celu dostosowania systemu do konkretnych wymagań budynku.

### **3.4. System ostrzegawczy dla niedosłyszących Lifetone HLAC151**

Lifetone HLAC151 Bedside Fire Alarm and Clock to specjalny system ostrzegawczy, który został zaprojektowany z myślą o osobach niedosłyszących. Lifetone HLAC151 pełni dwie główne funkcje: oprócz ostrzegania przed pożarem, może również służyć jako standardowy zegar budzik. Posiada duży, jasny wyświetlacz (rys. 12), który ułatwia odczyt czasu i ustawień budzika. To jest szczególnie ważne dla osób niedosłyszących, które mogą bardziej polegać na wizualnych sygnałach.



Rys. 12. Lifetone HLAC151 [19]

Lifetone HLAC151 został zaprojektowany z myślą o łatwości obsługi. Prosty interfejs użytkownika i intuicyjne ustawienia umożliwiają prostą konfigurację zegara budzika i systemu ostrzegawczego. W przypadku utraty zasilania z sieci, system jest wyposażony w baterie awaryjne, co zapewnia ciągłą ochronę, nawet gdy występują przerwy w dostawie prądu. Konstrukcja systemu Lifetone HLAC151 jest solidna

i odporna na uszkodzenia, może być zintegrowany z systemami detekcji pożaru w budynku, co umożliwi szybkie i skoordynowane reagowanie na pożar. Lifetone HLAC151 jest przykładem innowacyjnego podejścia do dostarczania ostrzeżeń o pożarze dla osób z problemami słuchowymi, co pozwala im szybko zareagować na zagrożenie [19].

### **3. Problemy wynikające z użytkowania i konserwacji systemów przeciwpożarowych**

z obowiązującymi przepisami, odpowiedzialność za właściwe funkcjonowanie instalacji przeciwpożarowej w obiekcie spoczywa na zarządcy. Zaleca się przeprowadzanie kontroli urządzeń przeciwpożarowych co najmniej raz do roku lub częściej, zgodnie z zaleceniami producenta sprzętu [13]. Natomiast Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych [12] precyzuje kwestie związane z kontrolą urządzeń przeciwpożarowych, nakładając określone obowiązki. W szczególności zgodnie z Rozdziałem 1 § 3 ust. 2, urządzenia przeciwpożarowe i gaśnicze powinny być regularnie poddawane przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym zgodnie z polskimi normami dotyczącymi urządzeń przeciwpożarowych, dokumentacją techniczno-ruchową oraz instrukcjami obsługi dostarczonymi przez producentów. Zgodnie z Rozdziałem 1 §3 ust. 3, przeglądy techniczne i czynności konserwacyjne powinny odbywać się w okresach określonych przez producenta, nie rzadziej jednak niż raz w roku. Natomiast z Rozdziału 2 § 4 ust. 2 wynika, że właściciele, zarządcy oraz inni odpowiedzialni za budynki są zobowiązani utrzymywać urządzenia przeciwpożarowe i gaśnice w pełnej sprawności technicznej i funkcjonalnej.

Oczywiście istnieją inne dokumenty prawne regulujące konserwację systemów sygnalizacji pożarowej, takie jak:

- Norma PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 "Systemy sygnalizacji pożarowej - Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji" [10]
- Wytyczne projektowania instalacji sygnalizacji pożarowej - Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa [1]
- Dokumentacja techniczno-ruchowa producentów systemów [18].

Jeżeli system sygnalizacji pożarowej nie jest regularnie testowany, mogą wystąpić problemy związane z niesprawnością czujników, urządzeń alarmowych czy też modułów sterujących. Regularne testy są kluczowe dla zapewnienia sprawności systemu w sytuacji awaryjnej. Niedostateczna konserwacja systemu, takie jak: brak czyszczenia czujników dymu lub brak zabezpieczenia detektorów podczas prac ogólnoremontowych, może prowadzić do ich niesprawności. Konserwacja powinna obejmować sprawdzanie, czyszczenie i ewentualne wymiany części zgodnie z zaleceniami producenta. Dodatkowo niewłaściwa instalacja systemu sygnalizacji pożarowej może prowadzić do błędów w jego funkcjonowaniu. To obejmuje nieprawidłowe rozmieszczenie czujników, słabe połączenia kablowe czy błędy

w konfiguracji centrali. Starsze systemy sygnalizacji pożarowej, zwłaszcza te, które nie były aktualizowane, mogą być mniej niezawodne i bardziej podatne na awarie. W przypadku systemów przestarzałych lub eksploatowanych przez długi czas, może być konieczna ich modernizacja. W przypadku utraty zasilania, na przykład z powodu awarii prądu lub problemów z akumulatorami, system może przestać działać. Dlatego ważne jest, aby systemy sygnalizacji pożarowej były wyposażone w awaryjne źródła zasilania i były regularnie sprawdzane w tej kwestii.

Fałszywe aktywacje systemów sygnalizacji pożarowej są największym odsetkiem uruchamiania się alarmów na szafie sterującej SSP, gdzie osoby monitorujące ich stan oraz służb straży pożarnej, które dostają automatycznie powiadomienia po uruchomieniu alarmu muszą zareagować nawet jeśli zagrożenie nie występuje. W SSP mamy dwa typy alarmów: I stopnia i II stopnia [3].

Alarm I stopnia jest to ostrzeżenie, które po aktywacji jednego detektora dymowego wyświetla nam SSP prezentowany na rys. 13 (podświetla czerwony napis „POŻAR”, ukazują się informacje na wyświetlaczu cyfrowym o aktywowanym detektorze i sama szafa SSP wydaje regularny, powtarzający się dźwięk). Osoba odpowiedzialna za monitorowanie systemu ma 30 sekund na zareagowanie i wciśnięcie przycisku „Rozpoznanie”, które daje użytkownikowi 3 minuty na potwierdzenie prawdziwości alarmu lub jego skasowanie. Jeśli użytkownik nie odpowie na alarm w wyznaczonym czasie przed i po wciśnięciu przycisku „Rozpoznanie”, automatycznie uruchamiany jest alarm II stopnia.

Alarm II stopnia uruchamia się po aktywacji kilku systemów: (1) przy alarmie detektorów dymów w liczbie większej niż jeden; (2) przy zniszczeniu się tryskacza powodującego zmianę ciśnienia i uruchamianiem zawór alarmowy; (3) przy wciśnięciu przycisku ROP (Ręczny Ostrzegacz Pożarowy). Uruchomienie alarmu II stopnia wiąże się z natychmiastowym zawiadomieniem jednostek straży pożarnej (włącza się dioda „Wyzwolenie”), zadziałaniem całego SSP wraz z DSO i automatycznym otworzeniem się drzwi ewakuacyjnych w danej strefie, jak i kurtyn dymowych, a nawet ścian ogniowych (np. na pasażu galerii). Wtedy według procedury osoby znajdujące się w alarmowanym budynku, muszą natychmiast udać się do wyjść ewakuacyjnych [8].



Rys. 13. Szafa SSP [17]

Najczęstszym powodem uruchamiania się alarmów na SSP jest:

- ruch kurzu, powodujący aktywację detektora dymowego lub nieodpowiedzialne odpalenie papierosa tytoniowego w budynku oraz prace remontowe,
- nieumyślne zabicie tryskacza w instalacji np. przez drabinę w pracach remontowych,
- celowe lub niecelowe zabicie szybki w przycisku ROP przez np. klientów galerii handlowej,
- powietrze w postaci bąbelków znajdujące się w czujniku ciśnienia na instalacji tryskaczowej [8].

Sama instalacja tryskaczowa przy pracach modernizacji instalacji lub pracach remontowych przy sufitach, które niekiedy wymagają wcześniej wspomnianej modernizacji jest problematyczna, a bardziej czasochłonna przy doprowadzeniu jej do ponownej gotowości. By doprowadzić do takich prac trzeba najpierw dezaktywować wymaganą strefę na szafie SSP, ponieważ całą strefę tryskaczy trzeba opróżnić z wody, co wiąże się z zmianą ciśnienia, a to bez wyłączenia strefy prowadziło do uruchomienia alarmu. Spuszczenie wody ze strefy zajmuje pewien czas, choć nieduży, ponieważ pomieszczenia tryskaczowe, gdzie znajdują się pompy, oraz zawory stref znajdują się pod budynkiem, żeby woda podczas właśnie takich prac mogła spływać grawitacyjnie. Napełnianie strefy jest bardziej rozległe w czasie, ponieważ aby napełnić taką strefę uruchamiana jest elektryczna pompa, która jednocześnie podtrzymuje ciśnienie na strefach i najczęściej nie generuje dość wysokiego ciśnienia do szybkiego napełnienia strefy tryskaczowej. Po uzyskaniu odpowiedniego ciśnienia na ponownie napełnionej strefie, aktywuje się daną strefę (uaktywnia działanie czujek ciśnieniowych) na szafie SSP oraz wpisuje się w dziennik zdarzeń (dziennik zawierający każde uruchomienie się alarmu, w tym informacje gdzie, z jakiego powodu i w jakich godzinach i dniu oraz kto sprawdził i był obecny na zmianie), raporcie zmiany wypisuje się notatkę służbową. Każda ingerencja w instalację tryskaczową lub instalację czujek itp. jest raportowana w wyżej wymienionych dziennikach czy raportach.

#### **4. Podsumowanie**

Nowoczesne technologie, stosowane w instalacjach przeciwpożarowych, tworzą warunki do prawidłowego i bezpiecznego funkcjonowania budynku, jednocześnie nie zwalniają od ciągłego ulepszania całej instalacji, w przypadku pojawienia się bardziej ekonomicznych, niezawodnych lub prostszych technologii związanych z ochroną przeciwpożarową, na przykład czujki dymu skonfigurowane z telefonem.

Wycena instalacji takiego systemu jest trudna w wyniku nieustanych zmian sytuacji rynkowej w branży instalacji przeciwpożarowych. Firmy oraz projektanci (głównie stałych urządzeń gaśniczych oraz oprogramowania) stosują własną wycenę takich instalacji pod indywidualną potrzebę klienta, gdzie cena samej instalacji nie jest jednakowa w każdym przypadku. Dlatego cena w przypadku poszczególnych



elementów nie jest podawana na stronach producentów, co dodatkowo jest związane z podpisywaniem kontraktów z projektantami.

Nowoczesne technologie oraz szybki ich rozwój prowadzą do zwiększania bezpieczeństwa w każdym aspekcie naszego funkcjonowania, lecz wiąże się to z powstaniem dodatkowych zagrożeń lub z koniecznością posiadania wiedzy i kompetencji do ich korzystania. Tak, jak w przypadku projektowanej instalacji przeciwpożarowej, obecność i działanie człowieka nie jest potrzebne do prawidłowego uruchomienia systemów bezpieczeństwa, to ich obsługa i konserwacja wymagają potrzebnej wiedzy i wyszkolenia, by mogły działać przez długi okres czasu. Pomysł stworzenia nowoczesnego systemu przeciwpożarowego może pomóc w przyszłości w kwestii wczesnego wykrywania pożarów w rozległych budynkach, które pełnią więcej niż jedną funkcję.

## Bibliografia

1. CZAJKA E., *Wytyczne projektowania instalacji sygnalizacji pożarowej*. SITP WP-02:2021, Warszawa, 2022.
2. KAISER K., *Wentylacja pożarowa. Projektowanie i instalacja*, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa, 2020.
3. KLAUS M.J., *Automatic Sprinkler Systems Handbook*, Thirteenth Edition with the complete text of the 2016 edition of NFPA13, National Fire Protection Association (NFPA), United States, 2016.
4. KOCIOŁEK K.T., *Poradnik inspektora ochrony przeciwpożarowej*, Tarbonus Sp. z o.o., Kraków, 2022.
5. LAUROWSKI T., *Vademecum ochrony przeciwpożarowej*, Wydawnictwo Kabe, Krosno, 2021.
6. MALESIŃSKA A., *Projektowanie instalacji tryskaczowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2018.
7. OGRODNIK G., WOLIŃSKI M., *SGSP Wytyczne opracowywania instrukcji bezpieczeństwa pożarowego*, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa, 2018.
8. PIOTROWSKI L., *Podstawy projektowania systemów sygnalizacji przeciwpożarowej*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
9. ŻUCHOWSKI A.W., *Ochrona przeciwpożarowa obiektów budowlanych w trakcie ich eksploatacji*. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 2007.
10. Norma PKN-CEN/TS 54-14:2020-09, Polski Komitet Normalizacyjny.
11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 19 grudnia 1994r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych dotyczących wyrobów budowlanych. Dz.U. Nr 10/1995, poz. 48.
12. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z 3 listopada 1992r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 92/1992, poz. 460 ze zmianami. Dz.U. Nr 8/1993, poz. 42.
13. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej. Dz.U. Nr 81/1991, poz. 351.

14. [http://pmgpl.com.pl/cms/index.php?option=com\\_content&task=view&id=74](http://pmgpl.com.pl/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=74) [06.12.2023].
15. [https://adiglobal.pl/fireray\\_one.html](https://adiglobal.pl/fireray_one.html) [06.12.2023].
16. <https://alinox.pl/systemy-przeciwpozarowe/instalacje-przeciwpozarowe> [27.12.2023].
17. <https://blog.qrfs.com/75-fire-sprinkler-systems-history-types-and-uses/> [04.12.2023].
18. <https://fireflow.pl/serwis-ppoz/przegląd-ssp> [08.02.2024].
19. <https://hearingandvisioncenter.com/lifetone-hlac151-bedside-vibrating-fire-alarm-and-clock/> [27.12.2023].
20. <https://instsani.pl/technik-inzynierii-sanitarnej/vademecum-instalacji-sanitarnych/instalacje-wodociagowe/rodzaje-instalacji-wodociagowych/instalacje-wody-gasniczej/instalacje-mgly-wodnej/> [08.02.2024].
21. <https://pliszka.pl/akademia/na-czym-polega-inertyzacja-i-kiedy-wartozainwestowac-w-to-rozwiazanie/> [06.12.2023].
22. <https://poz-instalacje.pl/stale-urzadzenia/> [06.12.2023].
23. [https://store.google.com/gb/product/nest\\_protect\\_2nd\\_gen?hl=en-GB](https://store.google.com/gb/product/nest_protect_2nd_gen?hl=en-GB) [06.12.2023].
24. <https://www.coltinfo.co.uk/smoke-control/products.html> [27.12.2023].
25. <https://www.fire-protection-solutions.com/produkty/schaumloeschanlagen/?lang=pl> [06.12.2023].
26. <https://www.gov.pl/web/kgpsp/stale-urzadzenia-gasnicze> [03.12.2023].
27. <https://www.prd-fs.pl/nasza-oferta/urzadzenia-gasnicze-gazowe.html> [06.12.2023].
28. <https://www.sunsystem.com.pl/pl/glowna/869-tryskacz-serii-ty-b-o-wspolczynniku-k-80.html> [17.01.2024].
29. <https://www.supon.rzeszow.pl/content/60-instalacje-tryskaczowe> [04.12.2023].
30. [https://www.znakowo.pl/blog/stale-urzadzenia-gasnicze/#Stale\\_urzadzenia\\_gasnicze\\_%E2%80%93\\_rodzaje](https://www.znakowo.pl/blog/stale-urzadzenia-gasnicze/#Stale_urzadzenia_gasnicze_%E2%80%93_rodzaje) [03.12.2023].

# **BEZPIECZEŃSTWO PRACY W BUDOWNICTWIE - WYTYCZNE DO OPRACOWANIA PLANU BIOZ**

Remigiusz Aksentowicz, Łukasz Maciejewski

## **1. Wstęp**

W artykule przedstawiono wytyczne do sporządzania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Podstawą zagwarantowania bezpieczeństwa pracowników podczas realizacji dużych inwestycji jest dokument wymagany prawem – zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, zwanego Planem BIOZ (Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia) na podstawie art. 21a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku - Prawo budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm.).

## **2. Plan BIOZ – założenia ogólne**

Bezpieczeństwo i higiena pracy to zestaw zasad i procedur, które mają na celu zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy pracownikom oraz ochronę ich zdrowia i życia. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia to z kolei dokument, który opisuje działania, które należy podjąć aby zapewnić bezpieczeństwo i higienę pracy, i który najczęściej jest częścią szerszego systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawiera działania, które mają na celu zapewnienie bezpiecznych warunków pracy i ochronę zdrowia pracowników, takich jak: identyfikacja zagrożeń, określenie odpowiednich działań prewencyjnych, tworzenie procedur bezpieczeństwa, prowadzenie szkoleń w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, monitorowanie sytuacji i wdrażanie odpowiednich środków kontrolnych. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia powinien być dostosowany do rodzaju i charakteru działalności, a także uwzględniać specyfikę danego miejsca pracy [1].

Plan BIOZ jest gwarancją złożoną przez kierownika budowy (osobę najważniejszą i odpowiedzialną za stan bezpieczeństwa i higieny pracy), na wykonanie inwestycji bez wypadków i zgodnie z wymaganiami technicznymi. Niewłaściwie wykonany obiekt budowlany, może doprowadzić nie tylko do wypadków podczas realizacji, ale także nieszczęścia setek osób nieświadomych zagrożenia po zakończeniu prac.

Plan BIOZ sporządza się w przypadku, gdy przewidywane roboty budowlane mają trwać dłużej niż 30 dni roboczych i jednocześnie będzie przy nich zatrudnionych co najmniej 20 pracowników lub pracochłonność planowanych robót będzie przekraczać 500 osobodni [2]. Innym przypadkiem jest tworzenie planu w trakcie budowy, który wykonywany będzie z uwzględnieniem przynajmniej jednego z następujących rodzajów robót budowlanych:

W planie, o którym mowa powinny zostać uwzględnione roboty budowlane, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (np. przysypania ziemią lub upadku z wysokości). Ponadto, uwzględnić należy działania substancji chemicznych lub czynników biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi, a także zagrożenia promieniowaniem jonizującym, prowadzeniem prac w pobliżu linii wysokiego napięcia lub czynnych linii komunikacyjnych, ryzyko utonięcia pracowników, wykonywanie prac w studniach, pod ziemią i w tunelach, używanie pojazdów zasilanych z linii napowietrznych, prowadzenie prac w kesonach, z atmosferą wytwarzaną ze sprężonego powietrza, używanie materiałów wybuchowych, montaż i demontaż ciężkich elementów prefabrykowanych [3].

## 2.1. Treść i zakres Planu BIOZ

W rozporządzeniu MI z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ustawodawca określa m.in. zakres i formę planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia [7]. Charakterystykę planu BIOZ przedstawiono w tabeli (tab. 1).

Tab.1. Zakres planu BIOZ [7, 8].

	ZAKRES OPRACOWANIA
<b>Strona tytułowa</b>	<p><b>STRONA TYTUŁOWA</b> zawiera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nazwę i adres obiektu budowlanego;</li> <li>• imię i nazwisko lub nazwę inwestora oraz jego adres;</li> <li>• imię i nazwisko oraz adres kierownika budowy, sporządzającego plan BIOZ, a w przypadku, gdy plan BIOZ sporządzany jest przez inną osobę, również imię i nazwisko oraz adres tej osoby lub nazwę i adres podmiotu sporządzającego plan BIOZ.</li> </ul>
<b>Część opisowa</b>	<p><b>CZEŚĆ OPISOWA</b> zawiera w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów;</li> <li>• wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji lub rozbiorce;</li> <li>• wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi;</li> <li>• informacje dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia;</li> <li>• informację o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót</li> </ul>

	<p>budowlanych, stosownie do rodzaju zagrożenia;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informację o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, w tym:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia;</li> <li>b) konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń;</li> <li>c) zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby;</li> <li>d) określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy;</li> <li>e) wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwu wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń;</li> <li>f) wskazanie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.</li> </ol> </li> </ul>
<p><b>Część rysunkowa</b></p>	<p><b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA</b>, opracowana na kopii projektu zagospodarowania działki lub terenu, jeżeli jest wymagany zgodnie z przepisami ustawy – Prawo budowlane, zawiera dane umożliwiające łatwe odczytanie części opisowej, szczególnie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• czytelną legendę;</li> <li>• oznaczenie czynników mogących stwarzać zagrożenie;</li> <li>• rozmieszczenie urządzeń przeciwpożarowych wraz z parametrami poboru mediów, punktami czerpalnymi, zaworami odcinającymi, drogami dojazdowymi;</li> <li>• rozmieszczenie sprzętu ratunkowego (w tym pływającego, jeżeli jest to uzasadnione rodzajem robót), niezbędnego przy prowadzeniu robót budowlanych;</li> <li>• rozmieszczenie i oznaczenie granic obszarów wewnętrznych i zewnętrznych stref ochronnych, wynikających z przepisów odrębnych, takich jak strefy magazynowania i składowania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych, strefy pracy sprzętu zmechanizowanego i pomocniczego;</li> <li>• rozmieszczenie placów produkcji pomocniczej, takich jak węzły produkcji betonu cementowego i asfaltowego, prefabrykatów;</li> <li>• przedstawienie rozwiązań układów komunikacyjnych, transportu na potrzeby budowy oraz ogrodzenia terenu;</li> <li>• lokalizację pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.</li> </ul>

### **Dane dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie**

Podstawowym aktem prawnym, w którym mowa jest o prawie do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy, jest Konstytucja RP. Zgodnie z nią, każdy ma prawo do ochrony zdrowia i bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Sposób realizacji tego prawa określa ustawa – Kodeks pracy. Mówi on, że pracodawca

ponosi odpowiedzialność za stan bhp i jest obowiązany chronić zdrowie i życie pracowników, poprzez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki [4].

Rozwinięciem uregulowań kodeksowych są akty prawne obowiązujące powszechnie. W budownictwie wśród nich wymienić można m.in.: ustawę Prawo budowlane [5], rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych [6] oraz rozporządzenie Ministerstwa Infrastruktury (MI) w sprawie informacji dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, a także planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia [7].

Ustawa Prawo budowlane normuje działalność związaną z projektowaniem, budową, utrzymaniem i rozbiórką obiektów budowlanych oraz określa zasady postępowania administracji publicznej w tych sferach. Przepisy ustawy wymieniają i określają prawa i obowiązki uczestników procesu budowlanego z zakresu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ). Inwestor ma m.in. obowiązek zorganizowania prac budowlanych, zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, w tym przygotowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (planu BIOZ) [7].

Do obowiązków projektanta należy m.in. sporządzenie informacji dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ze względu na specyfikę projektowanego obiektu budowlanego, która będzie uwzględniona w Planie BIOZ. Kierownikowi budowy przysługuje natomiast obowiązek sporządzenia lub zapewnienia sporządzenia Planu BIOZ, uwzględniającego specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych, a także koordynowanie działań, zapewniających przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas realizacji robót budowlanych [7].

Do obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego (jeżeli zostanie ustanowiony) należy m.in.:

- reprezentowanie Inwestora na budowie;
- sprawowanie kontroli zgodności jej realizacji z projektem i pozwoleniem na budowę;
- przestrzeganie przepisów i zasad wiedzy technicznej [7].

W rozporządzeniu MI z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych określa się pojęcie „plan BIOZ” oraz zobowiązuje uczestników procesu budowlanego do wspólnego współdziałania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w trakcie przygotowywania i realizacji budowy. Ważnym elementem, dokładnie zdefiniowanym, jest zagospodarowanie terenu budowy. Ustawodawca rozumie przez to rozmieszczenie, zgodne z przepisami i zasadami wiedzy technicznej, na terenie budowy maszyn i innych urządzeń technicznych, składowisk materiałów i konstrukcji budowlanych, dróg kołowych i pieszych, sieci, rurociągów i przewodów instalacji, obiektów, pomieszczeń i urządzeń administracyjnych, socjalnych i sanitarnych, uwzględniając warunki usytuowania i użytkowania istniejących i planowanych obiektów [6].

### 2.3. Procedura opracowywania Planu BIOZ

Przed opracowaniem planu BIOZ należy przeprowadzić przegląd uwarunkowań prawnych z zakresu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Ważne jest także zapoznanie się z dokumentacją projektową, która zawiera wszystkie elementy obiektu budowlanego, urządzeń budowlanych oraz robót budowlanych. Ponadto określa ona formę, funkcję, konstrukcję, charakterystykę energetyczną i ekologiczną obiektu budowlanego, a także rozwiązania techniczne i materiałowe uwzględniające otoczenie i warunki użytkowania [9].

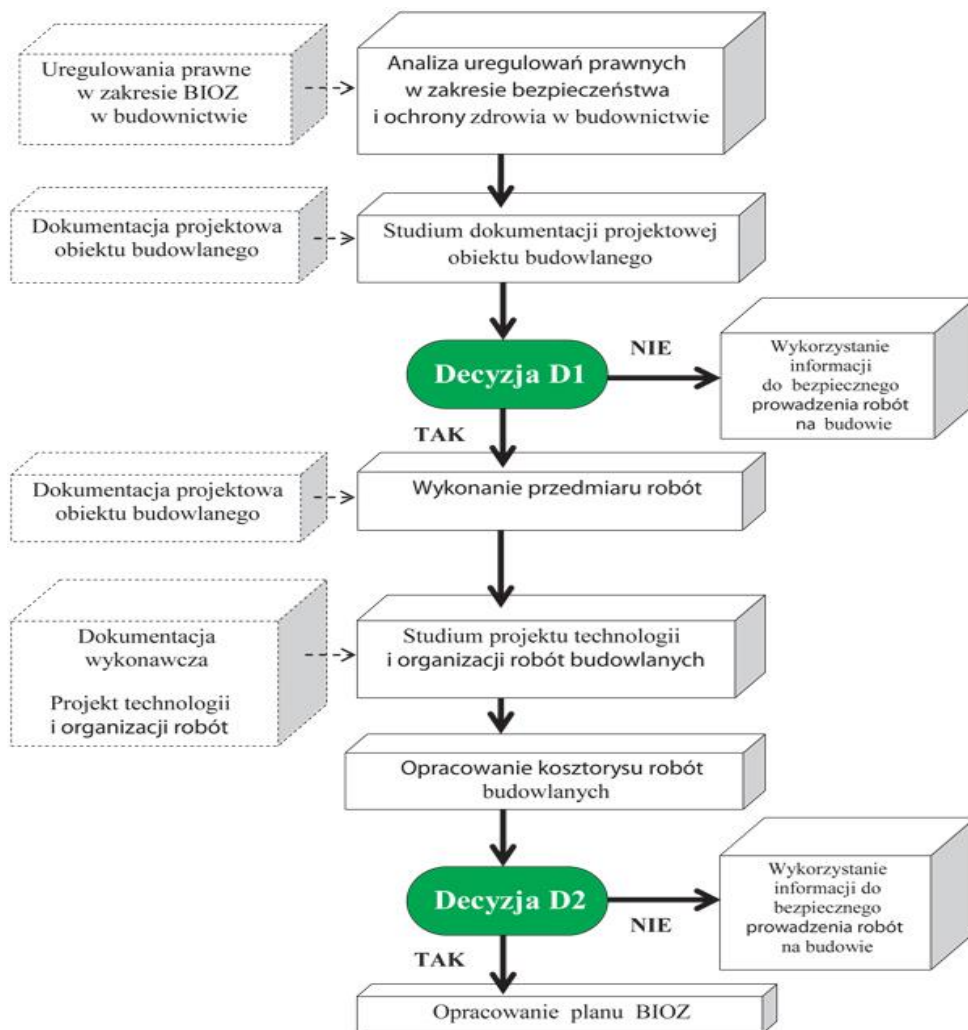
W zależności od rodzaju, stopnia złożoności i zakresu przedsięwzięcia budowlanego dokumentacja projektowa powinna zawierać:

- w przypadku gdy wymagane jest pozwolenie na budowę: projekt budowlany, projekty wykonawcze, przedmiar robót, informację BIOZ;
- w przypadku gdy nie jest wymagane pozwolenie na budowę: plany, rysunki lub inne dokumenty umożliwiające określenie rodzaju i zakresu podstawowych robót budowlanych oraz uwarunkowań i lokalizacji ich wykonywania, przedmiar robót, projekty, pozwolenia, uzasadnienia i opinie wymagane odrębnymi przepisami [5, 9].

Na podstawie dokumentacji projektowej analizuje się, bada i rozwiązuje problemy związane z wykonywaniem robót budowlanych na terenie budowy. Przygotowuje się przedmiar i oblicza wartość kosztorysową robót. Korzystając z przedmiaru i kosztorysu, na podstawie analizy frontów robót i dyspozycyjnych zasobów, dostosowuje się technologię i organizację robót do potrzeb. Typowy projekt technologii i organizacji powinien zawierać:

- W zakresie technologii: charakterystyka techniczna przedsięwzięcia budowlanego i warunki jego realizacji; zestawienie elementów obiektu lub procesów, które składają się na dane przedsięwzięcie, wraz ze wskazaniem kolejności ich wykonania oraz wielkości; opis technologii procesów zasadniczych określający sposoby ich wykonania, dobór maszyn i sprzętu pomocniczego oraz jednostek transportowych; rysunki urządzeń formujących, rusztowań i innych konstrukcji specjalnych niezbędnych dla zastosowanej technologii, a także technologia wykonania określonych procesów budowlanych w trudnych warunkach, np. zimowych;
- W zakresie organizacji: opis przyjętej do realizacji organizacji robót; model sieciowy i harmonogram wykonania robót; harmonogramy zatrudnienia, pracy maszyn i dostaw materiałów; plany zagospodarowania terenu budowy opracowane dla kolejnych etapów budowy; schematy i opisy organizacji kierownictwa oraz zarządzania budową [10].

Po analizie dokumentacji można przystąpić do opracowywania poszczególnych części planu BIOZ. Przykładową procedurę do opracowania planu BIOZ przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Przykładowa procedura do opracowania planu BIOZ [18]

Ważnym elementem procedury są dwie decyzje, które należy podjąć w trakcie postępowania. Pierwsza decyzja (D1 na rys. 1) dotyczy postępowania w procedurze i obejmuje zakwalifikowanie robót występujących na budowie do grupy robót, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi. Jeżeli takie roboty budowlane nie występują, procedura może zostać przerwana pod warunkiem spełnienia drugiego warunku (D2 na rys. 1). Decyzja D2 dotyczy robót budowlanych trwających dłużej niż 30 dni roboczych i jednoczesnego zatrudnienia co najmniej 20 pracowników lub pracochłonności planowanych robót przekraczającej 500 osobodni. W przypadku spełnienia tego warunku należy kontynuować procedurę pisania planu BIOZ. W przeciwnym przypadku nie ma obowiązku sporządzania planu BIOZ,



a uzyskane informacje można wykorzystać do bezpiecznego prowadzenia robót na budowie [11].

W praktyce budowlanej trudności pojawiają się przy opracowywaniu części opisowej planu BIOZ. Aby je przezwyciężyć, należy wcześniej przeprowadzić analizę uregulowań prawnych w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz projektu technologii i organizacji robót budowlanych, gdyż w nich znajdują się informacje, które można wykorzystać w części opisowej planu BIOZ. Należy też zwrócić uwagę na to, aby w części opisowej planu umieszczać tylko te informacje, które odnoszą się do robót budowlanych na danej budowie. Największy problem stanowi część rysunkowa planu BIOZ, która powinna być opracowana na kopii projektu zagospodarowania terenu budowy i umożliwiać łatwe odczytanie części opisowej planu [11].

Kolejnym błędem przy opracowywaniu planu BIOZ jest uproszczenie zagadnień bezpieczeństwa i ochrony zdrowia do opracowania jednego planu BIOZ jednocześnie dla wszystkich robót budowlanych. W przypadku bardziej złożonych obiektów budowlanych zaleca się opracowanie planu BIOZ dla poszczególnych etapów budowy, np. dla posadowienia lub dla stanu zerowego budynku [12, 13]. Powodem tego jest różniące się między sobą plany zagospodarowania terenu budowy, które niosą ze sobą inne zagrożenia. Przepisy dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, obsługi maszyn i sprzętu pomocniczego oraz sprzętu ochrony zbiorowej i indywidualnej są ściśle związane z zastosowaną technologią, a ta może się różnić w zależności od rodzaju prowadzonych robót [12, 13].

### **2.3. Podstawa prawna**

Plan BIOZ w Polsce reguluje m.in. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Na podstawie art. 21a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm.) zarządza się, co następuje:

§ 1. Rozporządzenie określa zakres i formę informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowy zakres rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi [7].

Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia zawiera podstawowe procedury, zasady i sposoby postępowania obowiązujące na budowie. Odpowiedzialnym za przygotowanie Planu BIOZ jest Kierownik budowy, jednak może on zlecić jego wykonanie wykwalifikowanemu specjalistom, inżynierom [8]. Wszyscy uczestnicy procesu budowlanego, bez względu na rodzaj wykonywanych prac czy podstawę zatrudnienia, są zobowiązani do stosowania się do zaleceń zawartych w tym dokumencie. Ponadto, obowiązkiem pracodawców biorących udział w inwestycji jest stosowanie się do przepisów BHP [8].

Przepisy BHP mają bezpośredni wpływ na proces tworzenia planu BIOZ. Przepisy te określają, jakie działania są niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa pracowników w zakresie m.in. ochrony przed wypadkami, uszkodzeniami osobistymi,

chorobami zawodowymi, skutkami działań szkodliwych dla środowiska i innych. Wszystkie te czynniki powinny być wzięte pod uwagę w trakcie tworzenia planu BIOZ. Plan musi uwzględniać przepisy BHP, aby zapewnić bezpieczeństwo pracownikom oraz ich zdrowie i dobrostan. Plan musi również uwzględniać ewentualne skutki działań szkodliwych dla środowiska i zabezpieczać przed nimi. Plan BIOZ powinien obejmować szczegółowe i precyzyjne procedury dotyczące wszystkich aspektów związanych z przepisami BHP. Powinien zawierać szczegółowe instrukcje dotyczące stosowania odpowiednich odzieży ochronnej, wykonywania zadań zgodnie z zasadami BHP, stosowania odpowiednich środków ochrony przed hałasem, światłem, substancjami szkodliwymi i innymi czynnikami. Plan BIOZ powinien także określać wytyczne dotyczące postępowania w przypadku wypadku lub innych nieszczęśliwych zdarzeń [9].

Obowiązek stosowania się do wymagań dotyczy również gości oraz osób wizytujących teren budowy.

Podstawa prawna opiera się o takie akty prawne, jak:

- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane wraz z późniejszymi zmianami i aktami wykonawczymi;
- Kodeks pracy – ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. wraz z późniejszymi zmianami;
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach wraz z późn. zm.;
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym z późn. zm.;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych;
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy wraz z późn. zm.;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 sierpnia 2019 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych;
- Rozporządzenie ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej;
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów wraz z późn. zm.;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych wraz z późn. zm.;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy wraz z późn. zm.;

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu;
- Rozporządzenie Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 21 maja 2019 r. w sprawie sposobu i trybu sprawdzania kwalifikacji wymaganych przy obsłudze i konserwacji urządzeń technicznych oraz sposobu i trybu przedłużania okresu ważności zaświadczeń kwalifikacyjnych;
- Rozporządzenie Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 30 października 2018 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji, napraw i modernizacji urządzeń transportu bliskiego;
- Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej;
- Prawo ochrony środowiska z dnia 27.04.2001 (tekst jedn. Dz. U. z 2008 r., nr 25, poz. 150 z póź. zm.) oraz ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 z póź. zm.);
- Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 roku wraz z późn. zm.

## 2.4. Wytyczne do opracowania Planu BIOZ

W celu poprawnego skonstruowania planu BIOZ dla danej działalności dotyczącej pracy w budownictwie wymagana jest odpowiednia wiedza, jak również znajomość prawa, ale również dostosowania swoich działań do wytycznych wspierających proces tworzenia planu BIOZ. Między innymi:

- Założenia ogólne:

Bezpieczeństwo pracowników, gości oraz osób postronnych, a także wszystkich innych uczestników, jest dla Wykonawcy priorytetem. Nadrzędnym celem jest zapewnienie bezpieczeństwa uczestnikom budowy oraz powołanie Koordynatora HSE zgodnie z art. 208 § 1 Kodeksu pracy. Służba BHP Wykonawcy i Podwykonawców kontroluje sposób wykonywania pracy pracowników i informuje o stwierdzonych nieprawidłowościach oraz ich rozwiązaniach, które są raportowane z przeglądu budowy [10].

- Organizacja placu budowy

Dostęp na teren budowy wyłącznie dla osób posiadających identyfikatory i przepustki. Każdy pracownik, który ma obowiązek uczestniczyć w obowiązkowym szkoleniu informacyjnym BHP wprowadzającym na teren budowy, realizowanym przez Wykonawcę, powinien mieć zapewnioną asystę Kierownika Robót Wykonawcy lub Koordynatora BHP (HSE). Goście wprowadzani na teren budowy

są rejestrowani na liście. Osoby wchodzące i przebywające na terenie budowy mają obowiązek posiadania oraz stosowania standardowego sprzętu, a mianowicie [11]:



Kamizelki ostrzegawcze lub ubranie o intensywnej widzialności o min. kat. II widzialności zgodnie z EN 20471. (wyjątek przy pracach spawalniczych – opisany dalej).



Obuwie ochronne klasy min. S 3 – wszyscy, kalosze klasy S-5.



Okulary ochronne – przeznaczone do stałego noszenia (I klasa optyczna, wytrzymałość F). Okulary korekcyjne nie zwalniają z obowiązku stosowania okularów ochronnych. W przypadku prac w narażeniu na odpryski należy stosować środki ochrony oczu i twarzy zgodne z oceną ryzyka zawodowego (typ, rodzaj, wielkość, wytrzymałość).



Hełmy ochronne: Nadzór, goście – białe; Hakowi, sygnaliści – czerwone, pracownicy fizyczni – żółte lub niebieskie. Hełmy ochronne muszą być wyposażone w paski podbródkowe.



Podczas przebywania na obiektach gazowych w strefach zagrożenia wybuchem obowiązująca jest odzież antyelektrostatyczna zakrywająca kończyny.

Wszystkie pozostałe środki ochrony indywidualnej powinny być dostosowane do wykonywanej pracy. Instalacje i urządzenia używane na placu budowy lub wokół niego muszą posiadać wymagane badania, decyzje, certyfikaty lub deklaracje zgodności oraz odpowiednio sprawne urządzenia zabezpieczające, w tym skutecznie działające zapadki zabezpieczające gardziele haków żurawi i innych urządzeń podnoszących, sprawną sygnalizację dźwiękową i świetlną wszystkich samojezdnych maszyn i pojazdów budowlanych, wyposażonych w dźwiękowe sygnały cofania (poza osobowymi) i lampy błyskowe koloru pomarańczowego zgodne z prawem o ruchu drogowym, a także ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej. Wykonawca i nadzór inwestora mają prawo do kontrolowania sprzętu, maszyn, narzędzi, innych urządzeń technicznych i zabezpieczeń stosowanych na placu budowy przez wszystkie podmioty. Wykonawca powinien regularnie sprawdzać jakość i stosowanie sprzętu bezpieczeństwa, odzieży, obuwia ochronnego, sprzętu i wyposażenia ratunkowego używanego na budowie przez wszystkich pracowników. Powinien także kontrolować stosowanie środków ochrony zbiorowej, oświetlenia, znakowania i barier oraz upewnić się, że wszystkie oznaczenia (tablice informacyjne, ostrzegawcze itp.) są wyraźne i łatwe do odczytania. Sprzęt niesprawny, niekompletny lub brudny musi być natychmiast naprawiony lub wymieniony [12].

Przebywający na terenie budowy jest zobowiązany poddać na każde żądanie służb BHP Wykonawcy stanu trzeźwości (alkohol i narkotyki) [13]:



Zakaz korzystania z telefonu komórkowego na terenie budowy obowiązuje w strefie czynnych obiektów gazowych, podczas obsługi i prowadzenia pojazdów i maszyn budowlanych oraz w strefach pracy sprzętu budowlanego.



Na terenie budowy, w kontenerach, pojazdach, pomieszczeniach zamkniętych obowiązuje całkowity zakaz palenia tytoniu z wyjątkiem miejsc do tego wyznaczonych, które będą odpowiednio oznakowane.

### **Zakres robót i kolejność prac wykonawczych:**

Aby rozpocząć prowadzenie robót, niezbędne jest przygotowanie wymaganego zaplecza i terenu budowy, w tym [14]:

- zabezpieczenie terenu budowy przed dostępem osób trzecich;
- projekt zagospodarowania terenu budowy, w tym [14]:
  - a) ogrodzenie terenu, w tym zainstalowanie bram i furtek oraz wyznaczenie stref niebezpiecznych (zewnątrznych i wewnętrznych);
  - b) wykonanie ogrodzeń poszczególnych frontów robót (placów budowy);
  - c) wykonanie dróg tymczasowych dla ruchu kołowego, wraz z zabezpieczeniem lub przełożeniem istniejącej infrastruktury podziemnej w miejscach jej skrzyżowania z nowymi drogami tymczasowymi i docelowymi;
  - d) wykonanie dróg dla ruchu pieszego (chodników tymczasowych) oraz ich oznakowanie i zabezpieczenie, zgodnie z ustaleniami Inżyniera i Zamawiającego;
  - e) wyposażenie terenu budowy i zaplecza w odpowiednie znaki, w tym oznaczenia BHP;
  - f) przygotowanie zaplecza socjalno-biurowego dla Wykonawcy i firm podwykonawczych;
  - g) zapewnienie wyposażenia poszczególnych placów budowy i zaplecza budowy w sprzęt ochrony ppoż.;
  - h) przygotowanie magazynu dla zapewnienia odpowiednich warunków składowania dostaw, urządzeń i materiałów;
  - i) zapewnienie właściwego, naturalnego i sztucznego oświetlenia placów budowy i stanowisk pracy, zaplecza budowy;
  - j) urządzenie składowisk materiałów i wyrobów, szczególnie tych niebezpiecznych;
  - k) zapewnienie łączności telefonicznej i internetowej;
  - l) lokalizacja punktów pierwszej pomocy;
  - m) lokalizacja podręcznego sprzętu gaśniczego i hydrantów;
  - n) organizacja miejsca tymczasowego gromadzenia odpadów;
  - o) przygotowanie i instalacja oświetlenia ogrodzenia i terenu zaplecza budowy;
  - p) organizacja wyposażenia przeciwpożarowego obiektów.

**Wykaz robót budowlanych** wraz z określeniem: przewidywanych zagrożeń i ich skali; miejsca wystąpienia zagrożeń; podstawowych środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwu przy ich realizacji [15].

Wykaz robót budowlanych obejmuje wiele różnych dziedzin budownictwa, takich jak budowa dróg, mostów, budynków mieszkalnych, przemysłowych czy infrastruktury energetycznej. Przy każdym z tych typów prac budowlanych

występują pewne zagrożenia dla pracowników oraz otoczenia. Dlatego też, przed przystąpieniem do realizacji takich robót, należy dokładnie określić przewidywane zagrożenia i dostosować odpowiednie środki techniczne i organizacyjne, aby zapobiegać niebezpieczeństwom [15].

Wykaz robót budowlanych jest stosowany w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracowników oraz zapobiegania zagrożeniom dla zdrowia i życia osób uczestniczących w procesie budowy. Przygotowanie takiego wykazu przed rozpoczęciem robót budowlanych pozwala na dokładne określenie potencjalnych zagrożeń związanych z danymi pracami, a także na zastosowanie odpowiednich środków zapobiegawczych, takich jak środki ochrony indywidualnej czy organizacyjne, aby uniknąć niebezpiecznych sytuacji. Jest również przydatny w procesie planowania i zarządzania budową, ponieważ umożliwia dokładne określenie zakresu prac i potrzebnych do nich zasobów, takich jak ludzie, sprzęt, materiały i środki finansowe. Pozwala to na lepsze zarządzanie procesem budowy i zapewnienie efektywności prac, co ma wpływ na terminowość realizacji i jakość wykonania robót budowlanych.

Ostatecznie, wykaz tego rodzaju jest ważnym dokumentem, który powinien być dostępny dla wszystkich pracowników zaangażowanych w proces budowy, aby zapewnić pełną świadomość co do przewidywanych zagrożeń i sposobów ich zapobiegania, co pozwala na bezpieczne i skuteczne wykonanie prac budowlanych.

Tab. 2. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót [12, 13]

Lp.	Rodzaj zagrożenia	Miejsce i czas wystąpienia	Skala zagrożenia	Środki profilaktyczne
1	Poruszające się maszyny/pojazdy	Tymczasowe drogi komunikacyjne Cały okres trwania budowy	<u>WYSOKA</u>	<b>ORGANIZACYJNE:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników,</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR,</li> <li>✓ Ustanowienie i wdrożenie tymczasowej organizacji ruchu,</li> <li>✓ Zapewnienie i wyznaczenie uprawnionej obsługi operatorskiej dla obsługiwanych maszyn/pojazdów,</li> <li>✓ Zapewnienie i wyznaczenie obsługi maszyn/pojazdów zgodnie z DTR,</li> <li>✓ Zapewnienie i wyznaczenie głównych ciągów pieszych o szerokości min. 0,75 [m],</li> <li>✓ Zapewnienie i wyznaczenie głównych ciągów</li> </ul>

				<p>komunikacyjnych dla ruchu kołowego o szerokości min 3,0 [m] dla drogi jednokierunkowej oraz 6,0 [m] dla drogi dwukierunkowej,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ustanowienie ograniczenia prędkości 10[km/h] dla pojazdów poruszających się po budowie,</li> <li>✓ Przestrzeganie zasad ruchu drogowego (kodeks ruchu drogowego) dla poruszających się maszyn/pojazdów,</li> <li>✓ Zapewnienie kierowania ruchem przez osoby posiadające stosowne uprawnienia w przypadku konieczności włączenia się transportów ponadnormatywnych i ciągłych dostaw materiałów bezpośrednio na drogę publiczną lub w przypadku konieczności długotrwałego zajęcia pasa ruchu przez pojazdy budowy,</li> <li>✓ Zapewnienie posadowienia maszyn na stabilnym, nośnym podłożu, w odległości min. 0,6 [m] od klina naturalnego odłamu gruntu,</li> <li>✓ Zapewnienie wyznaczenia i wykonania oznakowania strefy pracy żurawia gąsiennicowego barierami stałymi i tablicami ostrzegawczymi,</li> <li>✓ Zapewnienie i wyznaczenie wjazdów i wyjazdów z budowy,</li> <li>✓ Zapewnienie i wyznaczenie stref niebezpiecznych w miejscach prowadzenia robót sprzętem zmechanizowanym.</li> </ul> <p><b>ZBIOROWE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Oznakowanie wyznaczonych: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Głównych ciągów</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	--	--



				<p>pieszych oraz głównych ciągów dla ruchu kołowego,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Tymczasowej organizacji ruchu, wjazdów/wyjazdów z budowy</li><li>✓ Stref niebezpiecznych w miejscach prowadzenia robót sprzętem zmechanizowanym.</li></ul> <p>✓ Zabezpieczenie balustradami wyjść z pomieszczeń prowadzących na drogi technologiczne.</p> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Stosowanie helmu ochronnego zgodnego z EN 397,</li><li>✓ Stosowanie odzieży roboczej lub/i kamizelek ostrzegawczych o intensywnej widzialności zgodnej z EN 471,</li><li>✓ Stosowanie obuwia z twardym noskiem, min. klasy S3.</li></ul> <p><b>TECHNICZNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Utrzymywanie w należyтым stanie technicznym ciągów pieszych,</li><li>✓ Utrzymywanie w należyтым stanie technicznym dróg technologicznych dla ruchu kołowego,</li><li>✓ Utrzymywanie w czystości i należyтым stanie technicznym oznakowania:<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Głównych ciągów pieszych oraz głównych ciągów dla ruchu kołowego,</li><li>✓ Tymczasowej organizacji ruchu, wjazdów/wyjazdów z budowy,</li><li>✓ Stref niebezpiecznych w miejscach prowadzenia robót sprzętem</li></ul></li></ul>
--	--	--	--	---

				<p>zmechanizowanym.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie w maszynach sprawnych świateł ostrzegawczych barwy żółtej oraz dźwiękowych sygnalizatorów cofania,</li> <li>✓ Stosowanie sprzętu sprawnego technicznie,</li> <li>✓ Utrzymywanie w czystości i w dobrym stanie technicznym pojazdu i elementów jego wyposażenia służącym wsiadaniu i wysiadaniu oraz wchodzeniu i schodzeniu z przestrzeni ładunkowej (drabinek i stopni).</li> </ul>
2	<p><b>Położenie stanowiska pracy na poziomie różnym od poziomu otoczenia,</b></p>	<p><b>Teren budowy</b> Cały okres trwania budowy</p>	<p><b><u>ŚREDNIA</u></b></p>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników,</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR,</li> <li>✓ Zapewnienie niezbędnej ilości środków do zabezpieczenia niebezpiecznych krawędzi,</li> <li>✓ Zakaz stosowania drabin, bez przeprowadzonej oceny ryzyka jej zastosowania,</li> <li>✓ Zapewnienie i wyznaczenie do projektowania, montażu i odbioru rusztowań osób uprawnionych,</li> <li>✓ Zapewnienie i wdrożenie dokonywania okresowych przeglądów rusztowań.</li> </ul> <p><b>ZBIOROWE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie kompletnych pomostów systemowych,</li> <li>✓ Stosowanie balustrad systemowych zabezpieczających niebezpieczne krawędzie,</li> <li>✓ Stosowanie przykrycia otworów technologicznych materiałem zdolnym przenieść przewidywane obciążenie lub zabezpieczenie za pomocą balustrad</li> </ul>

				<p>systemowych,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Podwójne zabezpieczenie szachtów windowych i instalacyjnych (pionowe krawędziowe zabezpieczenie za pomocą balustrad systemowych i poziome np. podesty lub siatki bezpieczeństwa),</li><li>✓ Zabezpieczenie siatkami bezpieczeństwa, konstrukcji stalowych podczas montażu konstrukcji stalowych</li><li>✓ Stosowanie rusztowań systemowych lub rusztowań projektowanych indywidualnie,</li><li>✓ Oznakowanie zabezpieczonych/przykrytych otworów technologicznych.</li></ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Stosowanie szelek bezpieczeństwa,</li><li>✓ Stosowanie poziomej liny kotwiczącej lub tymczasowych punktów kotwiczących zgodnych z odpowiednimi przepisami,</li><li>✓ Stosowanie linki bezpieczeństwa z urządzeniem samozaciskowym do pracy w ograniczeniu,</li><li>✓ Stosowanie urządzeń samohamownych.</li></ul> <p><b>TECHNICZNE</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Utrzymywanie w czystości i należyтым stanie technicznych oznakowania przykrytych otworów technologicznych,</li><li>✓ Utrzymywanie w należyтым stanie środków ochrony indywidualnej,</li><li>✓ Montaż balustrad, rusztowań i pomostów zgodnie z DTR lub projektem indywidualnym,</li></ul> <p>Utrzymywanie w należyтым</p>
--	--	--	--	---

				stanie technicznym rusztowań (okresowe przeglądy).
3	<b>Spadające przedmioty</b>	<b>Teren wokół prac prowadzonych na wysokości</b>  <b>Cały okres trwania budowy</b>	<b><u>WYSOKA</u></b>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników,</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR,</li> <li>✓ Zapewnienie wyznaczenia i wygradzenia stref niebezpiecznych,</li> <li>✓ Utrzymywanie porządku na stanowiskach pracy zlokalizowanych na wysokości,</li> <li>✓ Zapewnienie wyznaczenia i wygradzenie strefy magazynowania materiałów,</li> <li>✓ Zapewnienie magazynowania materiałów z zachowaniem następujących zasad:</li> <li>✓ układanie materiałów drobnicowych w stosy o wysokości <math>\leq 2,0</math> [m], dostosowane do rodzaju i wytrzymałości tych materiałów,</li> <li>✓ układanie stosów materiałów workowanych w warstwach krzyżowo do wysokości nie przekraczającej 10 warstw,</li> <li>✓ zachowanie odległości stosów <math>\geq 0,75</math> [m] - od ogrodzenia lub zabudowań,</li> <li>✓ Zachowanie odległości stosów <math>\geq 5,00</math> [m] - od stałego stanowiska pracy.</li> <li>✓ Zapewnienie prowadzenia prac zgodnie z projektem zabezpieczenia wykopów o głębokości <math>&gt; 4,0</math> [m],</li> <li>✓ Zapewnienie bezpiecznego nachylenia ścian wykopu odpowiedniego do kategorii gruntu,</li> <li>✓ Zabezpieczenie siatkami o gęstym splocie balustrad systemowych zabezpieczających krawędzie</li> </ul>

				<p>wykopów zlokalizowanych bezpośrednio przy drogach ruchu kołowego,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Składowanie urobku poza strefą klina</li><li>✓ naturalnego odłamu gruntu,</li><li>✓ Posadowienie koparki w odległości min. 0,6 [m] od klina naturalnego odłamu gruntu,</li><li>✓ Zapewnienie uprawnionych pracowników w zakresie pracy na stanowisku hakowego i sygnalisty,</li><li>✓ Zapewnienie uprawnionej obsługi operatorskiej do obsługi żurawi,</li><li>✓ Zapewnienie wyznaczenia i wykonania oznakowania strefy pracy żurawi kołowych taśmami ostrzegawczymi tekstylnymi i tablicami ostrzegawczymi,</li><li>✓ Zapewnienie wyznaczenia i wygradzenia strefy pracy żurawi kołowych taśmami ostrzegawczymi tekstylnymi i oznakowania tablicami ostrzegawczymi.</li><li>✓ Zapewnienie opracowania i wdrożenia:<ul style="list-style-type: none"><li>✓ instrukcji pracy dźwigów w warunkach kolizyjnych,</li><li>✓ instrukcji – „planu podnoszenia” dla transportowanych elementów za pomocą dwóch lub więcej dźwigów,</li></ul></li><li>✓ Zapewnienie komunikacji radiowej pomiędzy sygnalistami i obsługą operatorską przy pracy w warunkach kolizyjnych i w sytuacjach wymagających opracowania „planu podnoszenia”,</li><li>✓ Stosowanie</li></ul>
--	--	--	--	---

				<p>sygnalizacji/komunikacji ręcznej dopuszczalne jest jedynie w sytuacji dobrej widoczności i braku obowiązku sporządzenia planu podnoszenia oraz w sytuacjach awaryjnych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zapewnienie zawiesi transportowych: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ linowych,</li> <li>✓ łańcuchowych</li> <li>✓ pasowych,</li> </ul> </li> <li>✓ Zapewnienie oświetlenia podczas pracy o zmroku i w porze nocnej.</li> </ul> <p><b>ZBIOROWE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie kompletnych balustrad systemowych zabezpieczających niebezpieczne krawędzie,</li> <li>✓ Stosowanie siatek ochronnych na rusztowaniach,</li> <li>✓ Stosowanie obudów/szalunków systemowych przy wykopach wąskoprzestrzennych wystających min. 0,3 [m] ponad krawędź wykopu,</li> <li>✓ Stosowanie wejść/wyjść z wykopu zlokalizowanych w odległości co 20,00 [m],</li> <li>✓ Zastosowanie wygradzenia wykopów zlokalizowanego w odległości min 1,00 [m] od krawędzi wykopu.</li> </ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie hełmu ochronnego,</li> <li>✓ Stosowanie odzieży roboczej lub/i kamizelek ostrzegawczych o intensywnej widzialności,</li> <li>✓ Stosowanie obuwia z twardym noskiem, klasy S3.</li> </ul> <p><b>TECHNICZNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utrzymanie oświetlenia wykopów o zmroku i w porze nocnej,</li> <li>✓ Stosowanie żurawi</li> </ul>
--	--	--	--	--

				<p>posiadających decyzję UDT o dopuszczeniu do użytkowania,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utrzymanie w dobrym stanie technicznym zawiesi transportowych (przeglądy okresowe),</li> <li>✓ Utrzymanie w dobrym stanie technicznym żurawi (przeglądy i konserwacje okresowe),</li> </ul> <p>Stosowanie linek kierunkowych przy transporcie materiałów.</p>
4	<b>Ruchome części maszyn</b>	<b>Miejsce pracy maszyn wyposażonych w ruchome części</b> <b>Cały okres trwania budowy</b>	<b><u>WYSOKA</u></b>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników,</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR,</li> <li>✓ Obligatoryjne uprawnienia operatorskie dla obsługiwanych maszyn,</li> <li>✓ Obsługiwanie maszyn zgodnie z DTR i stanowiskowymi instrukcjami pracy,.</li> <li>✓ Wyznaczenie i wygrodzenie stref niebezpiecznych za pomocą barier stałych wokół maszyn</li> </ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zakaz stosowania rękawic przy obsłudze pilarek stołowych</li> <li>✓ Stosowanie Środków Ochrony Indywidualnej: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ hełm ochronny,</li> <li>▪ nauszники ochronne,</li> <li>▪ przyłbica ochronną twarzy,</li> <li>▪ rękawice ochronne,</li> <li>▪ ubranie ochronne,</li> <li>▪ obuwie robocze.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>ZBIOROWE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie osłon</li> </ul> <p><b>TECHNICZNE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie sprawnych maszyn,</li> <li>✓ Stosowanie popychaczy przy</li> </ul>

				<p>obsłudze pilarek stołowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie osłon na ruchome i wirujące części maszyn do metali,</li> <li>✓ Sprawdzenie i zapewnienie właściwego funkcjonowania elementów sterowniczych (zwłaszcza wyłączników „Start” i „Stop”, wyłącznika awaryjnego, wyłączników krańcowych) oraz elementów informacyjnych, pewnie zamocowanych, łatwo dostępnych i odpowiednio oznakowanych,</li> </ul> <p>Zachowanie szczególnej ostrożności podczas czyszczenia, konserwacji i napraw (wyłączenie zasilania)</p>
5	Śliskie i nierówne nawierzchnie	Teren budowy Cały okres trwania budowy	<u>ŚREDNIA</u>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników,</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR,</li> <li>✓ Wyznaczenie i wygradzenie ciągów komunikacyjnych,</li> <li>✓ Utrzymywane w dobrym stanie ciągów komunikacyjnych stosownie do panujących warunków atmosferycznych,</li> <li>✓ Oznakowanie zabezpieczonych otworów technologicznych.</li> </ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie obuwia ochronnego z wysoką cholewką, klasy S3,</li> <li>✓ Stosowanie hełmu ochronnego.</li> </ul> <p><b>ZBIOROWE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie balustrad systemowych zabezpieczających niebezpieczne krawędzie dużych otworów technologicznych,</li> <li>✓ Stosowanie przykrycia otworów technologicznych</li> </ul>



				<p>materiałem zdolnym przenieść przewidywany ciężar oraz/lub zabezpieczenie za pomocą balustrad systemowych.</p> <p><b>TECHNICZNE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utrzymywanie w należytym stanie ciągów komunikacyjnych w stanie wolnym od przeszkód,</li> <li>✓ Montaż balustrad zgodnie z DTR,</li> <li>✓ Dokonywanie okresowych przeglądów technicznych balustrad,</li> <li>✓ Oświetlenie terenu budowy o zmroku, w porze nocnej oraz w trudno dostępnych miejscach (np. prace w piwnicach).</li> </ul> <p>Utrzymywanie w czystości i należytym stanie technicznym oznakowania przykrytych otworów technologicznych.</p>
6	<b>Ostre, szorstkie krawędzie</b>	<b>Teren budowy Cały okres prowadzenia robót</b>	<b><u>ŚREDNIA</u></b>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR</li> <li>✓ Stosowanie się do instrukcji stanowiskowych bhp</li> <li>✓ Obsługiwanie urządzeń zgodnie z DTR</li> </ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie obuwia z twardym noskiem, klasy S3,</li> <li>✓ Stosowanie helmu ochronnego,</li> <li>✓ Stosowanie rękawic ochronnych przed zagrożeniami mechanicznymi:</li> <li>✓ Stosowanie gogli/okularów/przyłbic ochronnych zgodnych z normą EN 166 o poziomie ochrony min. „1F”,</li> </ul> <p><b>TECHNICZNE</b></p>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie sprawnych urządzeń i narzędzi</li> <li>✓ Stosowanie osłon na urządzeniach i narzędziach</li> <li>✓ Wykonywanie okresowych przeglądów urządzeń, narzędzi</li> <li>✓ Stosowanie korków osłonowych na wystające ostre elementy</li> <li>✓ Zlikwidowanie źródeł zagrożeń lub zastosowanie zabezpieczeń, np. osłonięcie ostrych krawędzi, naroży stołów i urządzeń</li> <li>Oznakowanie barwami ostrzegawczymi wystających elementów maszyn i urządzeń</li> </ul>
7	<p><b>Użytkowanie maszyn urządzeń zasilanych energią elektryczną.</b></p>	<p><b>Teren budowy</b>  <b>Cały okres trwania budowy</b></p>	<p><b><u>WYSOKA</u></b></p>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR</li> <li>✓ Stosowanie się do instrukcji stanowiskowych bhp</li> <li>✓ Obsługiwanie urządzeń zgodnie z DTR</li> <li>✓ Instalacje elektryczne zaprojektowane, wykonane i utrzymywane przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia</li> <li>✓ Przewody zasilające zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym</li> <li>✓ Kontrola stanu przewodów, narzędzi i urządzeń elektrycznych przed rozpoczęciem pracy</li> <li>✓ Zachowanie odległości rozdzielni od odbiorników max 50 m</li> <li>✓ Zakaz stosowania uszkodzonych elektronarzędzi</li> <li>✓ Rozdzielnie budowlane zamknięte przed dostępem osób nieuprawnionych</li> <li>✓ Uzgodnienie z właścicielem</li> </ul>

				<p>linii elektroenergetycznej POR w zbliżeniu czynnej linii (prace na polecenie pisemne)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Zapewnienie stałego nadzoru przy pracach w pobliżu czynnej sieci elektroenergetycznej w porozumieniu z właścicielem linii (prace na polecenie pisemne)</li><li>✓ Ręczne wykonywanie przekopów kontrolnych w celu dokładnej identyfikacji tras kabli elektrycznych</li><li>✓ w przypadku napotkania niezainwentaryzowanych sieci wstrzymać prace do czasu ustalenia rodzaju odkrytych sieci i instalacji. W uzasadnionych przypadkach pogłębianie wykopu należy prowadzić ręcznie</li><li>✓ Wszelkie konstrukcje stalowe w okresie wiosenno-letnim powinny być uziemiane, w trakcie burzy z wyładowaniami atmosferycznymi prace powinny być wstrzymywane,</li></ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Stosowanie odzieży antyelektrostatycznej przez pracowników wykonujących prace instalacyjne pod napięciem,</li><li>✓ Stosowanie obuwia ochronnego, klasy S3,</li><li>✓ Stosowanie hełmu ochronnego,</li><li>✓ Stosowanie rękawic ochronnych przed zagrożeniami mechanicznymi:</li></ul> <p><b>TECHNICZNE</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Stosowanie sprawnych urządzeń i narzędzi zgodnie z DTR</li><li>✓ Stosowanie sygnalizatorów</li></ul>
--	--	--	--	--

				<p>napięcie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Okresowe przeglądy sprawności instalacji elektrycznej</li> <li>✓ Stosowanie bramek ograniczających gabaryty poruszających się pojazdów</li> <li>✓ Stosowanie oznakowania miejsc przecięcia budowy z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi</li> </ul> <p>Uniemożliwienie, środkami technicznymi i organizacyjnymi, otwierania szaf pod napięciem i skrzynek zaciskowych.</p>
8	<b>Zagrożenie pożarowe</b>	<b>Teren budowy Cały okres trwania budowy</b>	<b><u>WYSOKA</u></b>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR</li> <li>✓ Stosowanie się do instrukcji stanowiskowych bhp</li> <li>✓ Obsługiwanie urządzeń zgodnie z DTR</li> <li>✓ Zapewnienie swobodnego dostępu do sprzętu gaśniczego</li> <li>✓ Zabezpieczenie prac pożarowo niebezpiecznych sprzętem gaśniczym</li> <li>✓ Wyznaczenie i wygradzenie stref składowania materiałów łatwopalnych</li> <li>✓ Bezpośredni nadzór nad pracami pożarowo niebezpiecznymi</li> </ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie obuwia ochronnego klasy S3,</li> <li>✓ Stosowanie hełmu ochronnego,</li> <li>✓ Stosowanie rękawic ochronnych przed zagrożeniami mechanicznymi,</li> <li>✓ Stosowanie gogli/okularów/przyłbic ochronnych zgodnych z normą EN 166 o poziomie ochrony min. „1F”,</li> <li>✓ Stosowanie trudnopalnej</li> </ul>

				<p>odzieży ochronnej przy pracach spawalniczych zgodnej z normą ISO-EN 11612</p> <p><b>TECHNICZNE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zapewnienie sprawnego podręcznego sprzętu gaśniczego</li> <li>✓ Okresowe przeglądy sprzętu gaśniczego</li> <li>✓ Przestrzeganie zakazu palenia tytoniu w pomieszczeniach pracy</li> <li>✓ Przestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w pomieszczeniach zagrożonych pożarem</li> <li>✓ Przeprowadzanie okresowej konserwacji urządzeń elektrycznych przez elektryków z uprawnieniami odpowiednimi do stosowanych urządzeń i napięcia zasilania</li> <li>✓ Oznakowanie miejsc składowania sprzętu przeciwpożarowego</li> <li>✓ Dobór sprzętu i środków gaśniczych odpowiednich do używanych substancji i z uwzględnieniem występującej instalacji elektrycznej</li> </ul> <p>Dokonywanie okresowych kontroli sprzętu przeciwpożarowego i pomieszczeń</p>
9	<b>Zagrożenie hałasem</b>	<b>Teren budowy Cały okres trwania budowy</b>	<b><u>ŚREDNIA</u></b>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR</li> <li>✓ Stosowanie się do instrukcji stanowiskowych bhp</li> <li>✓ Obsługiwanie urządzeń zgodnie z DTR</li> <li>✓ Okresowe zmiany przy obsłudze sprzętu</li> </ul>

				<p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ stosowanie ochron słuchu zgodnych z normą PN-EN 352 o skuteczności tłumienia do poziomu 75-80 [db]</li> </ul> <p><b>TECHNICZNE</b></p> <p>stosowanie sprawnego sprzętu, maszyn i urządzeń.</p>
10	<b>Zagrożenie pyłami odpryskami</b>	<b>i</b>	<b>Teren budowy</b> <b>Cały okres trwania budowy</b>	<p><b><u>WYSOKA</u></b></p> <p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR,</li> <li>✓ Stosowanie się do instrukcji stanowiskowych bhp</li> <li>✓ Obsługiwanie urządzeń zgodnie z DTR</li> <li>✓ Okresowe zmiany przy obsłudze sprzętu</li> <li>✓ Stosowanie metod pracy ograniczające narażenie (zraszanie)</li> <li>✓ Wygrodzenie i oznakowanie strefy pracy z azbestem</li> </ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie rękawic ochronnych przed zagrożeniami mechanicznymi,</li> <li>✓ Stosowanie gogli/okularów/przyłbic ochronnych zgodnych z normą EN 166 o poziomie ochrony min. „1F”,</li> <li>✓ Stosowanie środków ochrony dróg oddechowych zgodnych z EN 133 – masek, półmasek i masek pełnotwarzowych z filtrem klasy min. P3</li> </ul> <p><b>ZBIOROWE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Izolowanie od otoczenia stanowisk z dużym zapyleniem (zarówno generujących zapylenie jak i narażonych na zapylenie)</li> <li>✓ Pakowanie usuniętego azbestu w szczelne pojemniki/worki</li> <li>✓ Odkurzanie/usuwanie osiadłego pyłu z terenu</li> <li>✓ Stosowanie siatek ochronnych</li> </ul>

				<p>na rusztowaniach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie siatek na pojemnikach na odpady lub stosowanie pojemników z pokrywami</li> </ul> <p><b>TECHNICZNE</b></p> <p>Zraszanie, nawilżanie, lakierowanie elementów a mogących nadmiernie pylić, usypywanie jednolitych skarp ziemi, zazielenianie ich, przykrywanie geowłókniną lub inną formą powstrzymywania wytwarzania się pyłu.</p>
11	<b>Gorące powierzchnie</b>	<b>Teren budowy Okres prowadzenia prac gorących</b>	<b><u>ŚREDNIA</u></b>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR</li> <li>✓ Stosowanie się do instrukcji stanowiskowych bhp</li> <li>✓ Obsługiwanie urządzeń zgodnie z DTR</li> </ul> <p><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie odzieży ochronnej dla spawacza zgodnych z normą ISO-EN 11612</li> <li>✓ Stosowanie rękawic ochronnych dla spawacza zgodnych z normą ISO-EN 12477</li> <li>✓ Stosowanie środków ochrony indywidualnej oczu dla spawacza zgodnych z normą EN 175.</li> </ul> <p><b>TECHNICZNE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stosowanie sprawnego sprzętu zgodnie z DTR</li> </ul> <p>Wypożyczenie stanowiska w podręczny sprzęt gaśniczy.</p>
12	<b>Substancje chemiczne</b>	<b>Teren budowy Okres trwania budowy</b>	<b><u>ŚREDNIA</u></b>	<p><b>ORGANIZACYJNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Szkolenie wprowadzające BHP dla pracowników</li> <li>✓ Opracowanie i zapoznanie pracowników z IBWR</li> <li>✓ Stosowanie się do instrukcji stanowiskowych bhp</li> <li>✓ Stosowanie substancji zgodnie z zaleceniami</li> </ul>

				<p>zawartymi w Karcie Charakterystyki Substancji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zastąpienie silnie żrących środków myjąco-dezynfekcyjnych środkami mniej szkodliwymi</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>INDYWIDUALNE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ stosowanie gogli/okularów/przyłbic ochronnych zgodnych z normą EN 166 o poziomie ochrony min. „1F”,</li> <li>✓ stosowanie rękawic ochronnych chemoodpornych,</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>TECHNICZNE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ przechowywanie substancji chemicznych w oryginalnych opakowaniach lub opisywanie opakowań/pojemników nieoryginalnych (czytelna informacja o zawartości)</li> </ul> <p>Stosowanie wanien wychwytyjących zapobiegających wyciekom substancji do gruntu.</p>
--	--	--	--	--

## 9. Podsumowanie

Bez prawidłowego, wcześniej sporządzonego i zaplanowanego Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, jasnych reguł, nadzoru, procedur, przepisów oraz taryfikatora wykroczeń, nie jesteśmy w stanie zapanować nad dużą inwestycją, na której pracuje kilkudziesięciu czy kilkuset podwykonawców. Firmy dążące do zysku, będą oszczędzać w pierwszej kolejności na jakości i właściwym wykonaniu komponentów, jak i bezpieczeństwie pracowników. Większość podwykonawców będzie chciała zakończyć swoje zadanie jak najszybciej, nie biorąc pod uwagę drugiego podwykonawcy. Dlatego tak ważny jest zakres robót uwzględniony w planie BIOZ, przez Generalnego Wykonawcę.

Bez prawidłowo sporządzonego dokumentu oraz odpowiedniego nadzoru, kontrolującego przestrzeganie przepisów zawartych w dokumencie, nie jesteśmy w stanie przejść przez inwestycję bezwypadkowo i bezproblemowo. Żle zaplanowana inwestycja na początku powoduje opóźnienia w realizacji prac, a co za tym idzie niebezpieczną gonitwę i szukanie czasu, którego nie ma. Jednakże nawet poprzez załączniki do planu BIOZ, niektórych błędów nie da się cofnąć. Wypadki ciężkie i śmiertelne w budownictwie zdarzają się często, dlatego tak ważna jest identyfikacja zagrożeń i prac szczególnie niebezpiecznych. Rozpoczęta budowa jest jak rozpedzony pociąg, który zatrzyma się dopiero na ustalonej na samym początku stacji.



Podsumowując, aby zapewnić bezpieczeństwo w przyszłości, osoby odpowiedzialne za inwestycje muszą dobrać odpowiedni personel i zaplanować pracę z dobrze przygotowanym planem BIOZ. Należy ustalić zasady przed rozpoczęciem, odpowiednio zaplanować, przestrzegać przepisów i wymagać ich stosowania podczas kontroli. Plan bezpieczeństwa na placu budowy to dokument, który ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia osób pracujących na placu budowy oraz osób korzystających z otoczenia budowy. Poniżej przedstawiono ogólny zarys kwestii, które powinny być zawarte w planie bezpieczeństwa na placu budowy:

1. Analiza ryzyka – plan bezpieczeństwa powinien zawierać szczegółową analizę ryzyka związanego z daną budową. Analiza ta powinna obejmować ocenę ryzyka związanego z pracami budowlanymi, takimi jak: wykonywanie wykopów, montaż rusztowań, użycie ciężkich maszyn budowlanych, itp.;
2. Zasady BHP – plan bezpieczeństwa powinien zawierać opis zasad i przepisów BHP obowiązujących na placu budowy, takich jak: wymogi dotyczące ubioru ochronnego, instrukcje dotyczące korzystania z narzędzi i maszyn, procedury postępowania w przypadku wypadku, itp.;
3. Zasady porządkowe – plan bezpieczeństwa powinien zawierać zasady porządkowe, takie jak: organizacja ruchu na placu budowy, wyznaczenie stref zakazu wstępu, procedury dotyczące usuwania odpadów, itp.;
4. Zasady dotyczące użytkowania maszyn i narzędzi – plan bezpieczeństwa powinien zawierać szczegółowe instrukcje dotyczące użytkowania maszyn i narzędzi. Wszyscy pracownicy powinni być odpowiednio przeszkoleni w zakresie obsługi urządzeń;
5. Kontrola i monitorowanie – plan bezpieczeństwa powinien zawierać zasady dotyczące kontroli i monitorowania placu budowy, takie jak: procedury kontroli jakości materiałów budowlanych, harmonogramy inspekcji sprzętu i maszyn, itp.;
6. Zarządzanie kryzysowe – plan bezpieczeństwa powinien zawierać procedury postępowania w sytuacjach kryzysowych, takich jak: wypadki, pożary, awarie, itp.

Ważne jest, aby plan bezpieczeństwa na placu budowy był aktualny i dostosowany do konkretnych potrzeb i wymagań danego projektu budowlanego. Pracownicy powinni być odpowiednio przeszkoleni w zakresie BHP i stosowania zasad zawartych w planie bezpieczeństwa, aby zapewnić bezpieczeństwo na placu budowy.

## **Bibliografia**

1. AST R., *Aktualne problemy budownictwa. Architektura, projektowanie, technologia*, Wydawnictwo PWSZ, Konin 2014.
2. Bezpieczeństwo i Higiena Pracy 2013 – 2018, 2019 – 2024, Główna Biblioteka Pracy i Zabezpieczenia Społecznego, Tom I i II, pod red. J. Grabarczyk, Warszawa 2019.

3. BŁAZIK-BOROWA E., CZARNOCKI K., DĄBROWSKI A., HOŁA B., MISZTELA A., OBOLEWICZ J., WALUSIAK-SKORUPA J., SMOLARZ A., SZER J., SZÓSTAK M., *Bezpieczeństwo pracy w budownictwie*, Monografie, Lublin 2015.
4. CISEK B., *Metoda analizy i krytyki piśmiennictwa w nauce o informacji i bibliotekoznactwie w XXI wieku*, Instytut Informacji Naukowej, Warszawa – Kraków 2010.
5. CZOPEK M., *Odpowiedzialność kierownika budowy za bezpieczeństwo na budowie*, Politechnika Lubelska nr 2, 2017.
6. DĄBROWSKI A., *Propozycje poprawy bezpieczeństwa pracy w małych firmach budowlanych*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Teoria Bezpieczeństwa Pracy nr 12(BP), Warszawa 2013.
7. Dyrektywa Rady nr 92/91/EWG.
8. Dz.U. z 2008 r. Nr 197, poz. 1251 ze zm.
9. Dz.U. z 2018 r., poz. 1433 ze zm.
10. GÓRSKI P., ROSIAK M., *Zostań deweloperem*, Dewelopuj, Warszawa 2021.
11. <https://inzynierbudownictwa.pl/przygotowanie-planu-bioz/>
12. <https://uprawnienia-budowlane.pl/przyklad-czesci-opisowej-projektu-budowlanego.html>
13. JAWORSKI M., KORNECKI J., MŁYNARSKA Z., *Prawo budowlane w pytaniach i odpowiedziach – rozwiązania najczęściej zadawanych pytań i praktycznych problemów*, C.H. Beck, Warszawa 2019.
14. JĘDRZEJUK H., *Budownictwo a środowisko. Wybrane zagadnienia*, WSEiZ, Warszawa 2011.
15. KALISZUK-WIETECKA A., *Budownictwo zrównoważone*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.
16. KALISZUK-WIETECKA A., *Budownictwo zrównoważone. Wybrane zagadnienia z fizyki budowy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.
17. KOSECKI A., *Kontraktowanie realizacji przedsięwzięć budowlanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.
18. WIĘCKOWSKI A., *Roboty budowlane. Przerwy w równomiernej realizacji prac*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020.
- 19.

# **GOSPODARKA MAGAZYNOWA NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA PRODUKCYJNEGO DRINGENBERG SP. Z O.O.**

Ewelina Zema, Marek Sałamaj

## **1. Wstęp**

W literaturze można znaleźć wiele definicji, które opisują czym jest „gospodarka magazynowa”, oraz pojęcia z nią związane. Część z tych definicji zapisanych jest w Słowniku terminologii logistycznej, który opracowany został przez Instytut Logistyki i Magazynowania w Poznaniu, oraz w Encyklopedii gospodarki materiałowej [1]. Na podstawie tej literatury można zatem powiedzieć, że:

- magazyn to jednostka funkcjonalno-organizacyjna przeznaczona do magazynowania dóbr materialnych tzw. zapasów w wyodrębnionej przestrzeni budowli magazynowej według ustalonej technologii,
- magazynowanie to zespół czynności związanych z czasowym przyjmowaniem, składowaniem, przechowywaniem, kompletowaniem, a także przemieszczaniem i wydawaniem dóbr materialnych (zapasów) w określonych warunkach,
- gospodarka magazynowa to celowa działalność obejmująca zespół środków, czynności organizacyjnych i technicznych oraz zadań ekonomicznych związanych z przechowywaniem zapasów magazynowych,
- materiał to dobro materialne przynajmniej raz przetworzone, przeznaczone do dalszego przetwórstwa, montażu lub zapewnienia właściwego stanu czy ruchu obiektów będących w fazie eksploatacji,
- zapas magazynowy to dobro materialne przyjęte fizycznie i dokumentacyjnie do magazynu i tam zaewidencjonowane w celu późniejszego wydania do: produkcji, konsumpcji lub sprzedaży. Zapas wyrażony jest w miarach ilościowych i/lub wartościowych,
- montaż to wszystkie czynności niezbędne do złożenia poszczególnych części w jednostkę montażową, taką jak: podzespół, zespół, wyrób. Warunkiem jest zapewnienie odpowiedniego położenia oraz ruchu części.

## **2. Funkcjonowanie gospodarki magazynowej**

Właściwe funkcjonowanie magazynu w przedsiębiorstwie pozytywnie wpływa zarówno na sprawniejszy przepływ materiałów, a co za tym idzie niższe koszty oraz wyższy poziom obsługi klienta. W łańcuchu dostaw magazyny stanowią

najważniejsze ogniwo, są one powiązane z produkcją, dystrybucją produktów finalnych oraz z ich transportem. Podstawowymi zadaniami magazynu jest przyjmowanie, składowanie, a także działania manipulacyjne, które związane są z przyjmowaniem i wydawaniem towarów. Działania te występują podczas przemieszczania produktów między strefami.

Logistyczne podejście do funkcjonowania magazynu wg, Zdzisława Dudzińskiego mówi o zasadzie filozofii logistyki, jaką jest zasada „myślenia o całości”, czyli myślenia systemowego [2]. Dlatego podczas organizacji gospodarki magazynowej należy uwzględnić problemy związane z dostawami, rodzajami transportu, czy rodzajami opakowań.

Do zasadniczych funkcji magazynu w systemie logistycznym zaliczyć można:

- niższe koszty transportu - redukcje kosztów transportu na niższe można osiągnąć dzięki zwiększeniu ilości zamawianego produktu przy zmniejszeniu ich częstotliwości,
- wspomaganie procesów produkcyjnych - możliwe jest poprzez utrzymywanie poziomu zapasu potrzebnego do ciągłości produkcji oraz przez systematyczną wysyłkę wyrobów gotowych,
- wspieranie procesów marketingowych - możliwe jest wówczas, gdy zgromadzone są zapasy niezbędne do przeprowadzenia akcji promocyjnej,
- zapewnienie ciągłości produkcji i handlu - możliwe jest wówczas, gdy zgromadzone są zapasy niezbędne do wykonania zamówienia.

Magazynowe systemy logistyczne, aby mogły być skuteczne, muszą być wdrażane w całości i odgórnie. Żadne cząstkowe działania nie przyniosą oczekiwanych efektów. Każde nowe przedsięwzięcie w gospodarce magazynowej powinno zostać poprzedzone szczegółową analizą stanu przepływu materiałów i informacji oraz kosztów z tym związanych. Przedmiotem analizy są dostawy, magazynowanie, sprzedaż, kontakty z kontrahentami oraz transport i przeładunek. Celem takiego badania jest wykrycie błędów, zakłóceń w przepływie produktów i informacji, oraz określenie możliwości wprowadzenia nowoczesnych systemów wspomagających pracę w magazynie.

Podczas stosowania zasad logistyki do których zaliczamy między innymi JiT, czy opracowania odpowiednich zadań i wykorzystania środków technicznych można osiągnąć następujące korzyści: szybsze kompletowanie zamówień, eliminacje błędów, usprawnione rozliczeń przez wprowadzenie EDI, zmniejszenie kosztów ogólnych. Osiągnięcie omawianych korzyści w gospodarce magazynowej jest możliwe dzięki wprowadzeniu nowego lub udoskonalonego stosowanego już systemu komputerowego. Pozwoli to wówczas na sprawniejsze wykonywanie prac magazynowych w zakresie: przyjmowania dostaw, wykorzystania przestrzeni magazynowej, itp.

### 3. Dokumentacja procesu magazynowania

Stosowanie odpowiedniej dokumentacji w gospodarce magazynowej odgrywa kluczową rolę w momencie pojawienia się błędów w zamówieniach czy brakach w magazynie. Mimo, że w poszczególnych magazynach mogą występować pewne różnice w stosowanych dokumentach, to jednak w każdym z nich można wyodrębnić dokumenty związane z przyjmowaniem zapasów do magazynu oraz z ich wydawaniem i inwentaryzowaniem.

Wyróżniamy dwa rodzaje dokumentacji magazynowej:

- dokumentację organizacyjną magazynu - to zestaw dokumentów formalizujących tryb pracy magazynu. Do podstawowych dokumentów tego typu zaliczamy instrukcje magazynowe oraz regulamin pracy magazynu. Instrukcja magazynowa jest dokumentem, który określa organizację oraz technologię gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie. Instrukcja ta obejmuje elementy takie jak: charakter i warunki przechowywania zapasów, schemat budowy oraz dróg transportowych w magazynie, oraz zasady przyjęcia i wydawania zapasów, a także rodzaj dokumentów wraz z ich obiegiem. Tego typu dokument obowiązuje wszystkich pracowników magazynowych z którymi została zawarta umowa o odpowiedzialności materialnej. Osobą wprowadzającą w życie instrukcję magazynową generalnie jest dyrektor lub prezes przedsiębiorstwa. Zaś regulamin pracy magazynu zawiera sposoby postępowania wynikające z obowiązujących przepisów. Regulamin obejmuje następujące elementy: podstawowe obowiązki pracodawcy, pracowników ich kwalifikacje zawodowe na poszczególnych stanowiskach, zwolnienia od pracy i zasady usprawiedliwiania nieobecności w pracy, kary za naruszenie porządku, postanowienia dotyczące pracy w magazynie kobiet i młodocianych itp.
- dokumentację obrotów magazynowych - dokumentacja obrotów magazynowych stworzona jest z zestawu dokumentów o ustalonej postaci i określonym przeznaczeniu. Dokumenty zostały przedstawione w tab. 1 wraz z podziałem na dokumenty przychodowe i rozchodowe. Dokumenty te potwierdzają przychód i rozchód materiałów, wyrobów gotowych oraz towarów. Sporządzanie tego typu druków odbywa się z obowiązującymi prawnie zasadami ewidencji. Dowody wypełniane są ręcznie lub za pomocą komputera w formie znormalizowanych formularzy.

Do wszystkich wymienionych dokumentów obrotu magazynowego możliwe jest wystawienie dokumentu korygującego.

Ewidencja magazynowa to zapis w odpowiedniej kartotece stanu początkowego przychodu, rozchodu oraz końcowego zapasu składowanych dóbr w ujęciu ilościowym. Działanie to ma na celu kontrolę obrotu, a w konsekwencji dokładne określenie kosztu magazynowania. Wszystkie dokumenty po zakończeniu operacji, której dotyczą, powinny być przekazywane za pokwitowaniem właściwej komórce.

Tab. 1 Podział dokumentów obrotu magazynowego [3].

Dokument	Rodzaj dokumentu	Zadanie/Cel
Pz	Dokument Przychodowy	Jest to zasadniczy dokument potwierdzający ilościowe i jakościowe przyjęcie wyrobów, urządzeń i dostaw do magazynu. Stanowi podstawę do rozliczenia z dostawcą.
Pw	Dokument Przychodowy	Dokument potwierdzający przyjęcie wewnętrzne wyrobu gotowego lub półfabrykatów w magazynie przedsiębiorstwa produkcyjnego, jednocześnie dowód przekazania wyrobu z produkcji do magazynu.
Zw	Dokument Przychodowy	Dokument zwrotu wewnętrznego, stosuje się przy zwrotach materiałów, które nie zostały wykorzystane przez wydziały przedsiębiorstwa pobierające je wcześniej z magazynu.
Mm	Dokument Przychodowy	Dokument przesunięcie międzymagazynowe, stosowany jest przy międzymagazynowych przesunięciach zapasów w ramach przedsiębiorstwa. Dokument wystawiony jest przez pracownika nadzorującego pracę magazynu.
Rw	Dokumenty rozchodowy	Dokument wystawiony jest podczas wydania materiału do zużycia wewnątrz przedsiębiorstwa. Dokument Rw powinien być wystawiany dostatecznie wcześniej wówczas nie spowoduje to ewentualnego przetrzymania środka transportu.
Wz	Dokumenty Rozchodowy	Dokument wydanie zewnętrzne jest wystawione podczas wydania surowców, produktów na zewnątrz przedsiębiorstwa np. w celu sprzedaży. Wz sporządzona może być przez dział zaopatrzenia lub dział zbytu.
Mm	Dokumenty Rozchodowy	Dokument potwierdzający przesunięcie międzymagazynowe zapasów.
Zp	Dokumenty Rozchodowy	Jest to dokument przeznaczony do udokumentowania zwrotów wyrobów lub półfabrykatów z magazynu do wydziału produkcyjnego, w przypadku zauważenia w magazynie niezgodnych z normą cech wyrobu lub reklamacji odbiorców

W przypadku zmiany magazyniera dokumentacja powinna być przyjmowana na podstawie protokołu zdawczoodbiorczego. Ze względu na fakt, że druki powinny być wypełnione i podpisane przez osoby upoważnione do tego należy ustalić i podać do wiadomości zainteresowanych komórek wykaz osób uprawnionych do podpisywania dokumentów.

Prawidłowo wypełnione dokumenty zawierają:

- datę określającą czas, w którym nastąpił ruch wyrobów,
- kolejny numer łamany przez miesiąc, rok lub numer magazynu,
- czytelnie wypełniony oryginał i kopie,
- wypełnione kolumny i rubryki wypełnione zgodnie z przeznaczeniem,

- błędne zapisane dane przekreślone są jedną linią poziomą, a nad nią wypisane poprawne dane,
- ewidencję ilościową w naturalnych jednostkach miary dla każdego magazynu oddzielnie.

#### **4. Podział magazynów w oparciu o różne kryteria**

Magazyn (konstrukcja inżynierska) zaprojektowany i wykonany jest w taki sposób, aby dawał możliwość sprawnego i bezpiecznego przyjmowania, przechowywania oraz wydawania zapasów. Magazyn ma pełnić funkcję schronu, w którym przechowywane zapasy są zabezpieczone przed ubytkami ilościowymi oraz jakościowymi.

Budowle magazynowe stanowią podstawowy element infrastruktury logistycznej i mogą być rozpatrywane jako [4]:

- element buforujący w łańcuchu transportowym,
- element funkcjonalny w przedsiębiorstwie transportowym, produkcyjnym, dystrybucyjnym, usługowym itp.,
- samodzielny obiekt budowlany o pewnej strukturze funkcjonalnej, przystosowany do magazynowania.

Przeznaczenie budowli magazynowych ma wpływ na ich podział na grupy oraz rodzaje. Do grup budowli magazynowych zaliczamy budowle uzależnione od stopnia wygradzenia z przestrzeni otwartej natomiast podział budowli ze względu na rodzaj uzależniony jest od głównych cech konstrukcyjno - użytkowych, które określone zostały w normie PN-81/B-01012. Magazyny można podzielić według wielu kryteriów, kryteria te przedstawione zostały w tabeli 2 wraz z uwzględnieniem rodzaju magazynu oraz jego zadaniem. Podział magazynów według grup i rodzajów budowli magazynowych jest jednym z najważniejszych kryterium podziału budowli magazynowych [5].

Zakwalifikowanie magazynu do odpowiedniej grupy zależy od funkcji i zadań, które pełni magazyn jako ogniwo logistycznej sieci dostaw. Zaprezentowane budynki magazynowe posiadają różną powierzchnię i wysokość. Magazyny poza podziałem na rodzaj budowli, możemy podzielić również na rodzaj strefy. Wydzielanie stref w magazynie związane jest z realizowanym procesem. Strefy odpowiadają czterem podstawowym fazom procesu magazynowania do których zaliczamy:

- strefę przyjęć - jest to wydzielona przestrzeń związana z przyjęciem towaru do magazynu,
- strefę wydań - jest to wydzielona przestrzeń związana z wydaniem i ekspedycją towarów,
- strefę kompletacji - jest to wydzielona przestrzeń związana z kompletacją zamówień,
- strefę składowania - jest to wydzielona przestrzeń związana z przechowywaniem produktów.

Tab. 2 Podział budowli magazynowych według kryterium [6].

<b>Kryterium</b>	<b>Rodzaj</b>	<b>Zadanie/Przeznaczenie</b>
Podział magazynów ze względu na przeznaczenie	Magazyny przemysłowe	Zapewniają ciągłość produkcji i zbytu. Przeznaczone do składowania surowców, opakowań
	Magazyny dystrybucyjne (handlowe)	Zapewniają podział towarów oraz ciągłość zaopatrzenia materiałowego
	Magazyny rezerwowe	Służące do przechowywania zapasów przez określony czas
Podział magazynów ze względu na postać przechowywanych materiałów	Magazyny materiałów tzw. sztukowych uformowanych	Służą do składowania palet, kontenerów
	Magazyny materiałów sypkich	Służą do składowania materiałów luzem np. w silosach
	Magazyny materiałów płynnych, cieczy i gazów	Składowanych w dużych zbiornikach
Podział magazynów ze względu na warunki przechowywania	Magazyny materiałów, które nie wymagają specjalnych warunków	Materiały nie stwarzają zagrożenia
	Magazyny materiałów, wymagających określonych warunków przechowywania	-
	Magazyny materiałów, które stwarzają zagrożenie	-
Podział magazynów ze względu na rozwiązania techniczno-organizacyjnych	Magazyny zapewniające bezpośredni dostęp do każdej jednostki ładunkowej	Nie ma konieczności przemieszczania innych jednostek
	Magazyny bez bezpośredniego dostępu do wszystkich jednostek ładunkowych	Konieczne jest przemieszczanie jednostek ładunkowych
	Magazyny mieszane	Umożliwiają częściowy dostęp do jednostek ładunkowych, a częściowo są bez bezpośredniego dostępu
Podział magazynów ze względu na grupy i rodzaje budowli magazynowych	Budowle otwarte	Budowle wydzielone na otwartej przestrzeni np. place składowe z nawierzchnią gruntową lub z nawierzchnią twardą
	Budowle półotwarte (zasiaki, wiaty, zbiorniki otwarte)	Magazyny wydzielone z otwartej przestrzeni posiadają przynajmniej jedną ze ścian nieosłoniętą
	Budowle zamknięte (zbiorniki zamknięte, bunkry, silosy, budynki magazynowe)	Budowlane wydzielone na otwartej przestrzeni za pomocą wybudowanych przegród

W wielu magazynach w strefie składowania może odbywać się kompletacja, lub odwrotnie w strefie kompletacji może odbywać się składowanie. Z uwagi na



realizowane procesy w strefie wydań oraz w strefie przyjęć wydzielony jest front przeładunkowy. Do prac przeładunkowych wykorzystywane są wózki transportowe. Ze względu na rozmieszczenie stref względem siebie możemy wyróżnić trzy układy technologiczne magazynów: przelotowy, kątowy, workowy. W układzie przelotowym strefy przyjęć i wydań są po przeciwnych stronach strefy składowania. Układ kątowy charakteryzuje się umieszczeniem strefy przyjęć i wydań przy sąsiadujących ze sobą ścianach strefy składowania. Natomiast w układzie workowym strefy przyjęć i wydań znajdują się przy tej samej ścianie strefy składowania. Mogą być od siebie oddzielone lub mogą tworzyć jedną strefę przyjęć-wydań.

## 5. Prawa, obowiązki i zakres czynności pracowników magazynowych

Ustalając obowiązki pracowników przebywających w magazynie konieczne jest w pierwszej kolejności określenie funkcji, jakie pełnią poszczególne magazyny w układzie przepływu wszelkich materiałów, produktów, surowców itp. Tabela 3 przedstawia czynniki endogenne (zewnętrzne) i egzogenne (wewnętrzne), które wpływają na zakres pracy personelu magazynowego [7]. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na zakres pracy jest liczba osób zatrudnionych do realizacji procesu. W zasadniczy sposób powoduje to zmniejszenie lub zwiększenie zakresu czynności jakie musi wykonać pojedynczy pracownik.

Tab. 3 Czynniki endogenne i egzogenne wpływające na zakres pracy personelu [7].

Czynnik	Zaliczamy
Zewnętrzny	Rodzaj działalności, rodzaj zapasu, szybkość obrotu magazynowego
Wewnętrzny	Stosowaną technologię, poziom mechanizacji wykorzystany w magazynie, poziom zautomatyzowania przepływu informacji, przyjęty system odpowiedzialności materialnej i inwentaryzacji

Personel magazynowy dzieli się na kierowniczy, podstawowy oraz pomocniczy. Do personelu kierowniczego należą osoby odpowiedzialne za ciągłość produkcji. Personelem podstawowym nazwać możemy magazynierów, monterów, a także operatorów sprzętów, natomiast do personelu pomocniczego należą robotnicy magazynowi, transportowi, konserwatorzy sprzętu, a także sprzątaczkę. Zgodnie z Kodeksem Pracy, w którym zapisane są obowiązki pracowników, personel magazynowy zobowiązany jest wykonywać swoje czynności sumiennie i starannie. Część obowiązków personelu przedsiębiorstwa przebywającego w magazynie przedstawione zostały w tabeli 4. Każdy z pracowników bez względu na stanowisko na którym pracuje musi przestrzegać regulamin pracy, mienia oraz zasady BHP i PPOŻ.

Tab. 4 Obowiązki pracowników magazynu.

Stanowisko	Obowiązki
Magazynier	<ul style="list-style-type: none"> <li>–ochrona tajemnicy służbowej</li> <li>–sumienność, porządek oraz estetyka podczas wykonywanych prac</li> <li>–nadzorowanie podczas znakowania produktów do wysyłki</li> <li>–przygotowuje magazyn do inwentaryzacji</li> </ul>
Robotnik zajmujący się wydawaniem towarów	<ul style="list-style-type: none"> <li>–wykonywanie zadań wyznaczonych przez przełożonych</li> <li>–przemieszczenie i umiejscowienie towarów w magazynie</li> <li>–wydawanie produktów gotowych według zamówień</li> </ul>
Pakowacz	<ul style="list-style-type: none"> <li>–pakowanie towarów zgodnie z zamówieniem oraz instrukcją</li> <li>–znakowanie spakowanych produktów</li> </ul>
Operator sprzętu	<ul style="list-style-type: none"> <li>–wykonanie poleceń zgodnie z instrukcją</li> <li>–dbanie o sprzęt jego amortyzację i eksploatację</li> </ul>
Kierownik magazynu	<ul style="list-style-type: none"> <li>–ustalenie harmonogramu pracy</li> <li>–kontrola i realizacja planu pracy</li> <li>–ustalenie miejsc składowania produktów, surowców itp.,</li> <li>–terminowe i prawidłowe wydanie zamówień</li> <li>–współpraca z innymi działami w przedsiębiorstwie</li> <li>–przeгляд stanów zapasów</li> <li>–przygotowanie magazynu do inwentaryzacji,</li> <li>–kontrola poziomu obsługi klienta</li> </ul>

We wszystkich przedsiębiorstwach obowiązuje zasada, że w magazynie polecenia służbowe wydawane są bezpośrednio przez przełożonego. Jeśli polecenie zostanie wydane przez innego pracownika to pracownik, który to polecenie otrzymał zobowiązany jest powiadomić swojego przełożonego o zaistniałej sytuacji. Personel magazynowy przy podpisaniu umowy o pracę, podpisuje również odpowiedzialność materialną za otrzymane narzędzia. W przypadku rozwiązania umowy pracownik powinien rozliczyć się z zakładem pracy na podstawie karty obiegowej, wszystkie narzędzia jakie otrzymał winien jest zwrócić.

## 6. Systemy magazynowania

Rozwój technologii i organizacji procesów magazynowych odbywających się w magazynie powoduje, że powszechne staje się stosowanie nowoczesnych systemów, które wspomagają czynności m.in. związane z magazynowaniem produktów. Coraz częściej Zarządzanie magazynem staje się niemożliwe bez wspomaganie ze strony systemu informatycznego. Ciągłe zmiany w magazynach w zakresie organizacji i technologii są wymuszone przez następujące czynniki:

- obniżenie kosztów,
- przyspieszenie procesów,
- eliminacje błędów,
- podwyższenie poziomu obsługi klienta.

Na rynku istnieje wiele programów, a także technologii, które wspierają procesy magazynowe, np.:

- magazynowe systemy informatyczne do których zaliczyć można system MSI, oraz program ISOF,
- system wspierający obsługę maszyn - System JDA/ RedPrairie WMS.

MSI zdefiniowany został w Słowniku terminologii logistycznej przez Marka Fertsch'a jako system wspomagający realizację, kontrolę i sterowanie przepływem towarów przez magazyn, dostarczający informacje o tym przepływie i tworzący towarzyszącą mu dokumentację. Magazynowy System Informatyczny to program informatyczny, który wspomaga zarządzanie procesów, które rozpoczynają się w momencie dostarczenia materiału do magazynu, poprzez jego przetworzenie aż po wydanie. Natomiast program ISOF to system, który pozwala na wprowadzenie danych ogólnych związanych z organizacją, funkcjonowaniem oraz działaniem dla danego przedsiębiorstwa. W zakresie gospodarki magazynowej ISOF zapewnia zarządzanie wszelkimi dokumentami magazynowymi. Elastyczność tego systemu umożliwia pracę na kilku magazynach, ruch towarów może odbywać się według jednej z metod: FIFO, LIFO lub z wyboru konkretnej partii wskazanej przez użytkownika. ISOF ewidencjonuje zdarzenia codzienne takie jak: przyjęcie, wydania przesunięcia międzymagazynowe, rozchody i przychody, korekty, zwroty, a także umożliwia sprawdzenie stanów magazynowych w każdej chwili. Do zaawansowanych możliwości systemu można zaliczyć:

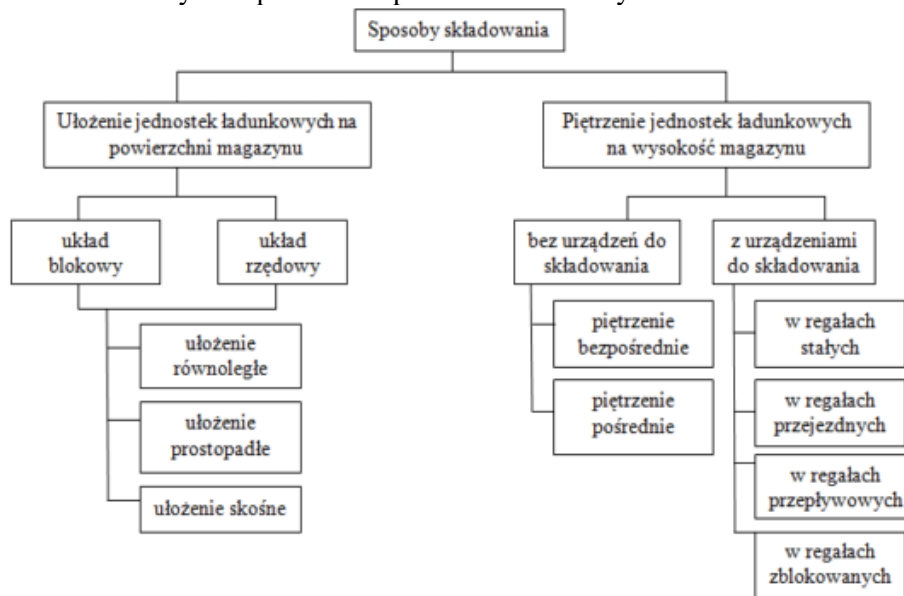
- zarządzanie rozmieszczeniem towarów,
- obsługę dystrybucji towarów,
- zarządzanie listami dystrybucji,
- optymalizację tras dostaw,
- obsługę rozmieszczenia towarów w magazynie,
- obsługę listów przewozowych firm kurierskich i Poczty Polskiej,
- rejestrowanie i przetwarzanie numerów seryjnych towarów,
- ewidencja kosztu gospodarowania odpadami (KGO) na kartotece towarowej zgodnie z ustawą z dnia 29 lipca 2005 roku o zużyciu sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.

System JDA/ RedPrairie WMS - to nowoczesny system stworzony przez amerykańską firmę przeznaczony do wspomagania obsługi maszyn oraz dystrybucji towarów. Unikalną cechą tego systemu jest możliwość korzystania z przenośnych i montowanych na wózkach widłowych terminali komunikujących się z systemem drogą radiową, a także skanerów kodów kreskowych, technologii RFID. Rozwiązania te znacznie przyspieszają i podnoszą efektywność operacji mających miejsce w magazynie, dzięki niemu można dokładnie kontrolować co dzieje się w magazynie, można prześledzić przepływ towarów i surowców, a zarazem podnieść standard obsługi klienta [8]. Cechy systemu JDA, które wyróżniają go na tle innych systemów, a w szczególności na tle ISOF to m.in.:

- w pełni zoptymalizowane zarządzanie zadaniami z zaawansowaną opcją przeplatania,

- inteligentne zwalnianie i kontrola realizacji zamówień,
- zarządzanie zleceniami produkcyjnymi,
- 100% zgodności z wymogami klientów,
- zaawansowana kontrola towaru od surowców po wyrób gotowy,
- przemyślane zarządzanie placem magazynowym,
- monitorowanie w czasie rzeczywistym,
- rejestrowana kontrola jakości.

Do systemów działających w przedsiębiorstwie można również zaliczyć [9]: składowanie surowców na posadce, co pozwoli na zagospodarowanie wolnej powierzchni w magazynie oraz na zmniejszenie kosztów magazynowania. Niestety system ten ma również swoje wady, którymi są trudniejszy dostęp do produktów, dłuższy czas ich pobierania z magazynu oraz duże zagęszczenie składowania. Kolejnym rozwiązaniem działającym w przedsiębiorstwie może być składowanie towarów na regałach, ten sposób ma więcej zalet niż wad. Ułożenie produktów na regałach pozwala nam na ich szybkie pobieranie, dostępność miejsc oraz mniejsze inwestycje w rozbudowę magazynu. Składowanie surowców, materiałów, produktów na regałach odbywa się przy pomocy urządzeń do tego przeznaczonych, stosuje się również konkretne metody składowania w systemach regałowych oraz na powierzchni magazynu. Klasyfikacja podstawowych sposobów ułożenia i piętrzenia jednostek ładunkowych w przestrzeni przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Klasyfikacja podstawowych sposobów ułożenia i piętrzenia jednostek ładunkowych w przestrzeni składowej [9].

W przedsiębiorstwach działa również system rozwiązań półautomatycznych (SZM), a także rozwiązań zautomatyzowanych, które optymalizują procesy związane ze składowaniem, przygotowaniem czy wysyłką towaru, usprawniają również zarządzanie pracą magazynu. Wprowadzenie automatyki do magazynu pozwala na

zaoszczędzenie zarówno miejsca, czasu, a także kosztów związanych z czynnościami magazynowymi. Dzięki zastosowaniu automatycznych rozwiązań systemów składowania osiągnąć można następujące korzyści: wzrost wydajności operacji magazynowych, maksymalne wykorzystanie powierzchni magazynowej, obniżenie kosztów poprzez zastosowanie regałów automatycznych, itp.

W praktyce nie należy stosować wyłącznie magazynowych systemów informatycznych o największej funkcjonalności, ponieważ system powinien zapewniać funkcjonalność potrzebną w konkretnym magazynie. System, który jest nadmiernie rozbudowany generuje niepotrzebne koszty oraz utrudnia pracę. Analizując funkcjonalność MSI trzeba zwrócić uwagę na fakt, że na ogół system posiada wiele funkcji, które nie są używane, natomiast niektóre potrzebne są dostępne tylko jako opcje w nowej wersji oprogramowania.

## **7. Charakterystyka przedsiębiorstwa Dringenberg**

Przedsiębiorstwo Dringenberg Polska Sp. z o.o. jest producentem metalowych mebli warsztatowych oraz wyposażenia pojazdów serwisowych. Struktura organizacyjna spółki jest zależna od firmy matki znajdującej się w Niemczech. Strefy w przedsiębiorstwie podzielone zostały na strefę kompletacji, składowania oraz połączoną strefę przyjęć-wydań. Zakład korzysta z szerokiej gamy regałów, urządzeń do składowania, oraz środków transportu zakładowego.

### **7.1. Opis przedsiębiorstwa**

Dringenberg Polska Sp. z o.o. jest producentem szerokiej gamy metalowych mebli warsztatowych i wyposażenia pojazdów serwisowych. Przedsiębiorstwo powstało w Żaganiu 16 marca 2005 roku, jednak swoją produkcję rozpoczęło dopiero w czerwcu 2007 roku, gdy wzniesiona została hala produkcyjna [5].

Na początku, gdy trwała budowa hali produkcyjnej w Żaganiu przedsiębiorstwo zatrudniło 12 pracowników, którzy szkoleni byli w niemieckiej centrali przez okres sześciu miesięcy. Gotowa hala miała powierzchnię 4100m<sup>2</sup>, następnie zbudowano biurowiec, a w 2010 roku rozbudowano halę produkcyjną. Obecnie firma dobudowuje kolejną halę produkcyjną w której znajdować będzie się lakiernia. Przedsiębiorstwo zatrudnia ponad 150 pracowników i dalej się rozrasta, ponieważ w planach jest jego dalszy rozwój.

Po rozpoczęciu produkcji w 2007 roku do 2011 roku sprzedaż wyrobów gotowych tj. wózki narzędziowe, szafy, stoły czy wyposażenia pojazdów prowadzona była tylko do firm należących do Würth, dopiero te przedsiębiorstwa prowadziły dalszą odsprzedaż dla klientów indywidualnych. W kolejnych latach w wyniku rozwoju polskiej filii, koncern postawił kolejne wyzwanie do którego należało rozwinięcie sprzedaży w kraju dzięki czemu marka Dringenberg Polska miała stać się rozpoznawalna.

W Polsce nowością była sprzedaż profesjonalnych zabudów samochodowych zwanych modułowymi systemami wyposażenia warsztatu. Produkt ten przeznaczony jest dla firm z branży motoryzacyjnej oraz budowlanej, montowany w pojeździe

samochodu służy do przechowywania narzędzi, okablowania itp. Moduł ten przedstawiony został na zdjęciu 2. Dzięki jego praktycznemu zastosowaniu i większemu bezpieczeństwu podczas jazdy jest on coraz bardziej popularny.



Rys. 2 Wnętrze samochodu z zamontowanym modułem [5].

Majątek trwały spółki stale się powiększa, plan który ma wykonać firma z roku na rok jest coraz większy, wyliczany jest on dla każdego miesiąca z osobna a następnie sumowany. W pierwszym roku po uruchomieniu produkcji założeniem było osiągnięcie przychodów na poziomie jednego miliona złotych. Plan został wykonany na 150% dlatego w kolejnych latach cel został stale podwyższany kolejno było to 3, 10, 12, i 15 milionów złotych. Obecnie przychody firmy wynoszą 5,9 miliona złotych miesięcznie z czego 5,5 miliona złotych to przychody ze sprzedaży wyrobów za granicę dla firm należących do koncernu natomiast 400 tysięcy złotych to przychód ze sprzedaży produktów na rynek polski. Głównym nabywcą produkowanych wyrobów jest Würth, dlatego pod ich nazwą wiele produktów sprzedawanych jest poza granicami Polski. W ramach działania na terenie państwa, w którym znajduje się Dringenberg skupia on swoją produkcję na wyrobach strategicznych, które zapewniają stałych klientów oraz stabilny rozwój firmy.

Do grupy produktów strategicznych zaliczają się:

- wagony narzędziowe S i M,



Rys. 3 Wagon narzędziowy S [5].

- szafy warsztatowe,



Rys. 4 Szafa warsztatowa model FLC 1 [5].

- stoły i blaty KWB,



Rys. 5 Stół roboczy KWB model 2/3 [5].

- orsy 100.



Rys. 6 Pojemnik na nity Orsa 100 [5].

Każdy klient ma możliwość wyboru specyfikacji otrzymanych produktów, standardowe modele znajdują się w katalogu i mają określoną cenę. W momencie gdy klient życzy sobie produkt w innej kolorystyce, czy o innym wyglądzie to cena i termin dostawy obliczany jest indywidualnie. Obecnie firma stawia sobie za cel zwiększenie udziału w rynku produkcji zabudów samochodowych, oraz wyższej sprzedaży swoich mebli warsztatowych w Polsce. Drugim celem jest zdobywanie klientów spoza koncernu za granicą, oraz wkraczanie na nowe chłonne rynki, są to m.in. Indie i Brazylia.

## 7.2. Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa

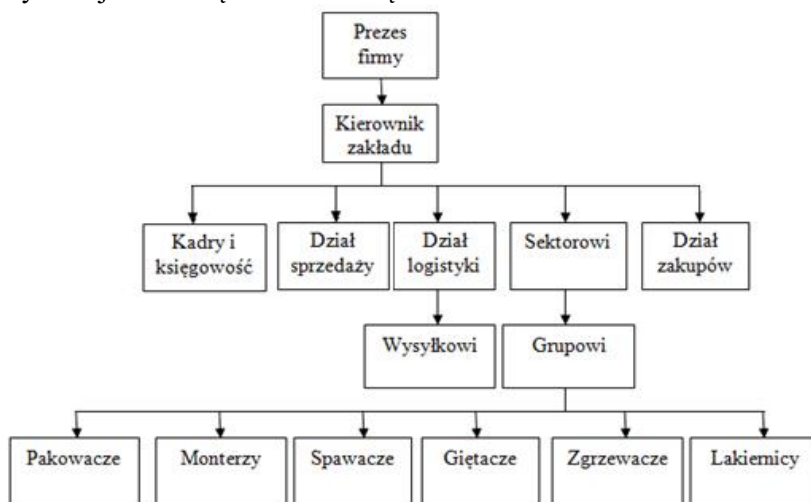
Struktura organizacyjna spółki Dringenberg Polska Sp. z o.o. ukształtowana jest na podstawie centrali w Niemczech, czyli firmy „matki” – Dringenberg GmbH, przy jednoczesnym zachowaniu reguł koncernu.

Właścicielem spółki jest Reinhold Würth, a zarządzaniem obecnie zajmuje się dwóch członków zarządu Andrzej Dilling i Gerhard Schulz. Te same osoby są odpowiedzialne za zarządzanie spółką w Niemczech. Ze względu na nieobecność członków zarządu na miejscu konieczne było ustanowienie osoby odpowiedzialnej za podejmowanie decyzji dotyczących zakładu w imieniu zarządu z Niemiec. Na początku powstawania spółki zatrudniono osobę, która odpowiedzialna była za wyłonienie spośród kandydatów kierownika zakładu, kierownika produkcji, kierownika przygotowania logistyki i produkcji, oraz dwunastu pracowników fizycznych. Wszystkie wybrane osoby odbyły półroczne szkolenie w Niemczech. Za sprawne funkcjonowanie przedsiębiorstwa w Polsce odpowiedzialny jest kierownik Maciej Reczuch.

Dynamiczny rozwój firmy pozwolił na utworzenie nowych stanowisk i rozłam działów. Utworzono dział sprzedaży w skład którego wchodzi dziesięciu przedstawicieli handlowych, po dwóch na dany region i dwóch koordynatorów sprzedaży, którzy za zadanie mają kontrolę sprzedawców. Obecnie zatrudnionych jest 150 pracowników, firma docenia pracowników, dlatego w skład załogi wchodzi pracownicy będący od początku związani z firmą. Schemat z rys. 7 pokazuje hierarchię w przedsiębiorstwie, wszystkie informacje, które otrzymują pracownicy grupowi płyną od kierownika zakładu, a następnie przekazywane są one



pracownikom niższego szczebla. Na początku istnienia firmy Dringenberg Polska nie było konkretnych działów oprócz kadr, dopiero w 2010 roku powstał dział sprzedaży i dział zakupów, a w 2011 utworzono dział finansów, wcześniej sprawami finansowymi zajmował się członek zarządu Gerhard Schulz.



Rys. 7 Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa Dringenberg.

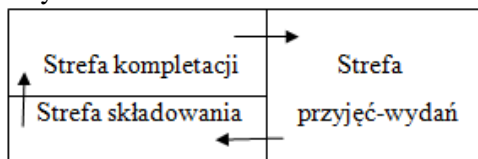
### 7.3. Gospodarka magazynowa w Dringenberg

Magazyn przedsiębiorstwa Dringenberg Polska Sp. z o.o. można podzielić na trzy podstawowe strefy do, których należy:

- strefa przyjęć-wydań - zarówno przyjęcie jak i wydanie odbywa się w wyznaczonej do tego strefie przyjęć-wydań na wydzielonym placu magazynowym. Procesy odbywające się w tym miejscu obejmują m.in. przyjęcie oraz wydanie surowców, wyładunek ze środka transportowego, kontrolę jakościową, segregowanie i przekazanie dostawy do poszczególnych działów.
- strefa składowania - to strefa w której odbywa się rozmieszczanie zapasów lub produktów gotowych do wysyłki na powierzchni lub w przestrzeni składowej. Proces ten ma miejsce w magazynie, w miejscu do tego przeznaczonym. Procesy realizowane w tym miejscu obejmują przyjmowanie zapasów ze strefy przyjęć, wydawanie zapasów do strefy wydań, kontrolę ułożonych produktów, przemieszczenie dostaw oraz zapasów na regały, itp.
- strefa kompletacji - strefa ta jest miejscem w którym odbywa się zestawienie pozycji towarów zgodnie ze zleceniami płynącymi z zewnątrz od klientów. Działania mające miejsce w tym sektorze obejmują: przyjmowanie jednostek ładunkowych ze strefy składowania, przygotowanie wyrobów gotowych do wysyłki, pobieranie asortymentu znajdującego się na zamówieniach, itp.

W przedsiębiorstwie Dringenberg ze względu na małą powierzchnię magazynową strefa przyjęć i wydań znajduje się w jednym miejscu, obok niej znajdują się

pozostałe dwie strefy kompletacji oraz składowania. Schemat usytuowania stref został przedstawiony na rys. 8.



Rys. 8 Struktura sytuacyjna stref magazynowych w przedsiębiorstwie Dringenberg.

Firma stara się działać zgodnie z japońską metodę JiT co w polskim tłumaczeniu oznacza „dokładnie na czas”, dzięki temu ponosi mniejsze koszty związane z magazynowaniem zapasu bezpieczeństwa materiałów niezbędnych do produkcji wyrobów strategicznych.

W codziennym funkcjonowaniu zakładu pomaga stosowanie wielu programów komputerowych. Księgowość i finanse wspomagana jest przez system „SAP”, a kadry posiadają polski program Gratyfikant GT (kadry i płace). Dział sprzedaży, zakupów oraz wysyłki jest wyposażony w program „ERP” Inforcom w wersji 6.3. Przedstawiciele handlowi pracują w CAS Genesis oraz w Planit Fusion. Planit Fusion to aplikacja, która wykonana została specjalnie dla przedsiębiorstwa Dringenberg pozwala na przestrzenne planowanie zabudów pojazdów oraz na wykonanie wizualizacji 3D dla klientów. Dział wykrawarek korzysta z oprogramowania TruTops w ver. 3.4, który dedykowany jest dla wykrawarek marki Trumph. Dział konstrukcji wspiera swoje zadania specjalistycznym oprogramowaniem jak Autocad Inventor, Autocad Ct czy Solidworks. Każdy dział w przedsiębiorstwie korzysta z oprogramowania wspierającego ich zadania, jednak nie likwiduje to problemu jakim jest brak systemu łączącego wszystkie działy w jedną całość.

#### 7.4. Infrastruktura magazynowa

W Dringenberg Polska stosowana jest infrastruktura magazynowa do której zaliczamy: regały, urządzenia do składowania, środki transportu wewnątrz zakładowego. Wszystkie te elementy odpowiednio sterowane pozwalają na:

- płynny przepływ materiałów, surowców, wyrobów,
- bezpieczne warunki pracy personelu magazynowego, które uwzględniają zasady BHP i PPOŻ.

Regały przedstawione na rys. 9 oraz urządzenia i wyposażenie techniczne stosowane w zakładzie dostarczane jest przez firmę Jungheinrich która współpracuje z Würth od wielu lat. Filozofia koncernu zakłada ścisłą i długofalową współpracę z dostawcami. Skutkuje to tym, że większość infrastruktury i wyposażenia magazynu jest od jednego dostawcy.



Rys. 9. Regały rzędowe typ MPB/MPE stosowane w przedsiębiorstwie Dringenberg Polska.

Urządzeniami do składowania w Dringenberg są regały rzędowe typ MPB/MPE w wersji standardowej osiągającej wysokość od 8 do 10 m jest to klasyk wśród systemów regałowych. W przeciwieństwie do regałów jednostanowiskowych na każdym poziomie między dwiema ramami mieści się po kilka palet. Regały te zapewniają bezpośredni dostęp do wszystkich artykułów, możliwość zarówno ręcznej jak i automatycznej obsługi, dowolne przyporządkowanie miejsc składowania. Stosowane urządzenia do składowania umożliwiają wielopoziomowe ułożenie paletowych jednostek ładunkowych, obsługiwane są przez środki transportu wewnątrzskładowego.

W przedsiębiorstwie Dringenberg jako środki transportu magazynowego używanych jest kilka typów wózków widłowych:

- ręczne wózki transportowe - przeznaczone są do transportu międzymagazynowego oraz do załadunku i rozładunku produktów do masy 2200kg. Zakład korzysta z kilku rodzajów wózków paletowych w zależności od masy produktu, oraz długości detali, które trzeba przetransportować. Wózek typu AM22p (rys. 10) posiada cztery czujniki zapewniające precyzyjną kontrolę wagi. Dzięki możliwości jednoczesnego transportowania oraz ważenia towaru zmniejsza się ilość operacji koniecznych podczas załadunku/rozładunku samochodu ciężarowego.



Rys. 10 Ręczny wózek transportowy typ AM22p [8].

- czołowo spalinowe wózki widłowe - spalinowy wózek używany jest do przewożenia z piętrowanych palet, ciężkich ładunków oraz blach z działu składowania do działu wykrawania. Doskonała widoczność dzięki optymalnej konstrukcji pojazdu i maszta zapewnia bezpieczeństwo podczas użytkowania wózka.
- akumulatorowe wózki podnośnikowe - wózek widłowy typu EJC 110 przedstawiony na rys. 11 o udźwigu 1200 kg oraz wysokości podnoszenia 2500 mm przeznaczony jest do transportu ciężkich produktów, produktów o niestandardowych gabarytach oraz do układania palet na regałach.

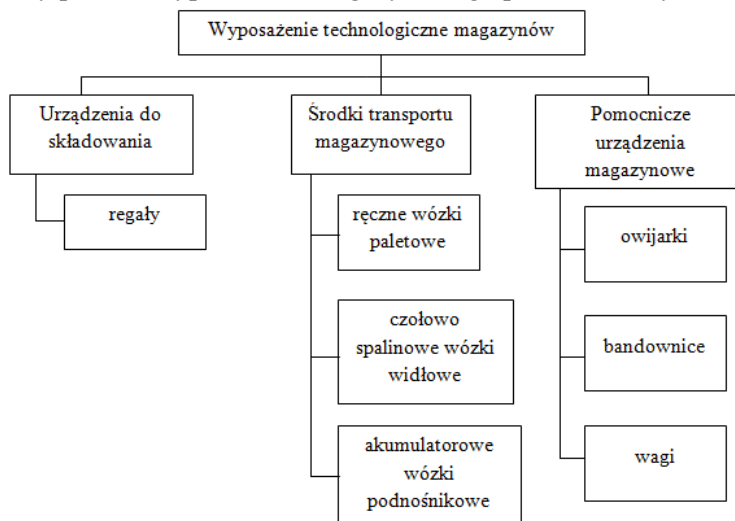


Rys. 11 Akumulatorowy wózek podnośnikowy typ EJC 110.

Pomocnicze urządzenia magazynowe to środki techniczne, stanowiące dodatkowe wyposażenie magazynów, potrzebne do zapewnienia sprawnego przebiegu operacji

magazynowych i zabezpieczenia jakości składowanych dóbr materialnych (PN-84/N-01800). Do urządzeń pomocniczych zaliczyć można urządzenia do owijania jednostek ładunkowych, urządzenia do zabezpieczania jednostki ładunkowej na palecie tzw. „bandownice”, urządzenia do kontroli dostaw, np. wagi.

Magazynowe środki transportu umożliwiają manipulacje i przemieszczanie ładunków od przyjęcia dostawcy do załadunku wyrobów gotowych do wysyłki. Schematyczny podział wyposażenia magazynowego przedstawiony został na rys. 12.



Rys. 12 Struktura wyposażenia magazynowego w przedsiębiorstwie Dringenberg.

## 6. Posumowanie

Gospodarka magazynowa w każdym przedsiębiorstwie produkcyjnym ma za zadanie zestawić produkty, oraz surowce w takim miejscu, czasie i ilości jaka odpowiada liczbie zamówień płynących od odbiorców. Wstępna analiza funkcjonowania gospodarki magazynowej w dowolnym przedsiębiorstwie produkcyjnym pozwala na ocenę, że działania związane z magazynowaniem materiałów i wyrobów gotowych są zgodne z ogólnie przyjętymi trendami optymalizacji kosztów magazynowania. Poza tym, istnieją procesy, które należałoby w miarę możliwości ulepszyć poprzez zastosowanie nowocześniejszych rozwiązań. Wynika to z faktu, że obecnie konkurencję pomiędzy przedsiębiorstwami wygrywa ten kto ma sprawniejszy system logistyczny, który związany jest nieodłącznie z gospodarką magazynową.

Na gospodarkę magazynową bardzo duży wpływ ma przepływ informacji i dokumentów wewnątrz przedsiębiorstwa produkcyjnego, na który powinien być nałożony szczególny nacisk. Prawidłowy i rzetelny przepływ informacji pomiędzy działami oraz magazynami bez wątpienia podnosi jakość wykonywanych wyrobów, a co za tym idzie zadowolenie klienta. Zastosowanie wyspecjalizowanego programu informatycznego z całą pewnością zmniejszyłoby zarówno ilość popełnianych błędów jak i przyspieszyłoby czas związany z wypełnianiem poszczególnych

dokumentów. Atutem takiego systemu jest również sprawniejsze planowanie produkcji przez planistów.

Z perspektywy czasu można stwierdzić, że w przeszłości magazynowanie zajmowało się jedynie przechowywaniem produktów w określonym czasie. Natomiast, obecnie pojęcie to stało się pojęciem względnym. Oprócz przechowywania towarów, magazynowanie ma za zadanie dokładnie i w odpowiednim czasie pozwolić na dostarczenie materiałów niezbędnych do produkcji oczywiście bez gromadzenia zbędnych zapasów.

## **Bibliografia**

20. Encyklopedia gospodarki materiałowej. Wyd. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1984.
21. DUDZIŃSKI Z.: *Poradnik organizatora gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie*, Wyd. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
22. NIEMCZYK A.: *Zapasy i magazynowanie: Tom II Magazynowanie*, Wyd. Biblioteka Logistyczna, Poznań 2008.
23. <https://www.isof.pl/> [5.10.2023].
24. <https://www.jungheinrich.pl/> [5.10.2023].
25. PN-B-01012:1981. *Budowle magazynowe. Podział, nazwy i określenia*.
26. KACZMAREK M., KORZENIOWSKI A., SKOWROŃSKI Z., WESELIK A.: *Zarządzanie gospodarką magazynową*, Wyd. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1997.
27. <http://www.hit-kody.com.pl/> [5.10.2023].
28. [http://promag.pl/Automatyczne\\_systemy\\_skladowania,9418.html](http://promag.pl/Automatyczne_systemy_skladowania,9418.html) [5.10.2023].

# **WYBRANE PROBLEMY ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM PRACY W BRANŻY DDD – DEZYNFEKCJA – DERATYZACJA – DEZYNSEKCJA**

Julia Ekes, Marek Rybakowski

## **1. Wstęp**

Ważnym elementem dobrych praktyk higienicznych jest właściwe stosowanie zabiegów związanych z czyszczeniem i dezynfekcją, dezynsekcją oraz deratyzacją (DDD) [7]. Natomiast praktyki higieniczne oraz ochrona zdrowia ewoluowały na przestrzeni wieków. Rozwój systemu usług deratyzacyjnych, dezynfekcyjnych i dezynsekcyjnych jest ściśle powiązany z rozwojem społeczeństwa oraz rodzajami chorób, w tym chorób zakaźnych, które na przestrzeni wieków wraz z wzrostem liczby ludności oraz różnymi stopniami higieny i zaawansowaniem służby zdrowia zmieniały się. Pierwszego opisu w literaturze starogreckiej dokonał Tukidydes, który dokonał opisu zarazy, która była powodem licznych zgonów w Atenach, w trakcie wojen peloponeskich [8, 25]. Po przeprowadzeniu badań w 2001 roku, okazało się, że Grecy chorowali na dur brzuszny wywołany Gram-ujemnymi pałeczkami *Salmonella enterica*, serotyp Typhi (*Salmonella Typhi*) [9]. Natomiast do rozwoju deratyzacji, dezynfekcji i dezynsekcji przyczyniły się także osoby, które w ramach badań naukowo-doświadczalnych opracowały rozwiązania zapewniające bezpieczeństwo populacji ludzkiej. Prekursorem antyseptyki jest Ignaza Semmelweisa, który jako pierwszy zaobserwował związek między brakiem mycia rąk przez lekarzy a zakażaniem pacjentek [2, 4]. Rozwój nowych metod dezynfekcji przyczynił się do zmniejszenia liczby osób chorych.

W związku z coraz to większymi skupiskami ludzi, zwiększało się prawdopodobieństwo wystąpienia zwiększonej liczebności szczurów. W Europie już w średniowieczu aktywnie zabijano szczury i myszy niszczące uprawy, zboża i żywność, a także roznoszące choroby. Głównym celem zwalczania myszy i szczurów było jednak wtedy zapobieganie epidemiom, ponieważ roznoszona przez szczury w szczególności dżuma uśmiercała całe miliony ludzi [1]. W takich okolicznościach powstał zawód zwany Szczurołap. Szczurołapami nazywano ludzi, którzy zawodowo zajmowali się łapaniem i zwalczaniem szczurów. Ludzie ci wykorzystywali do tego celu różne metody mechaniczne (łapki na szczury), chemiczne (trutki na szczury), a także psy do tępienia szczurów [1]. Do łapania szczurów korzystano z klatek na szczury. Pułapkę klatkową z drutu (rys. 1.) stosowano powszechnie na myszy na przełomie XVIII i XIX wieku w prawie wszystkich krajach europejskich [27].



Rys. 1. Zabytkowa pułapka klatkowa na myszy z końca XVIII wieku [27]

Do łapania większych gryzoni, takich jak krety i nornice, wykorzystywano pułapki. Zabytkowa pułapka na krety (patrz rys. 2.), nornice oraz na karczownika ziemnowodnego z początków ubiegłego wieku (ok 1911 r.), pułapka kleszczowa, o 9 centymetrowym rozstawie szczęk. Pułapkę z rozwartymi szczękami wkładało się do otwartego korytarza gryzonia. Kret lub karczownik przechodząc korytarzem unosił do góry pałąk i zwalniała się zapadka powodując zaciśnięcie szczęk [14].



Rys. 2. Pułapka kleszczowa na krety [14]

W ramach chemicznego unieszkodliwiania stosowano różnego rodzaju środki chemiczne zwane potocznie truciznami. Powszechnie stosowano fosforek cynku, który przechowywano w opakowaniach blaszanych, patrz rys. 3. Fosforek cynku jest to nierozpuszczalny w wodzie ciemnoszary proszek, który służył dawniej do sporządzania trutek na szczury, powlekano nim pszenicę. Taka trutka zbożowa dla szczurów powleczona fosforem cynku powoduje, że rozkłada się on w żołądku gryzonia, i wydziela nieorganiczny związek chemiczny PH<sub>3</sub>. Dawka śmiertelna dla człowieka wynosi 3 gramy. Działanie fosforu polega na uszkodzeniu ośrodkowego układu nerwowego i narządów mięsnych, głównie wątroby [11].





Rys. 3. Opakowanie blaszane po preparacie fosforek cynku [11]

Rozwój usług deratyzacyjnych, dezynfekcyjnych i dezynsekcyjnych w Polsce w latach 90-XX wieku, zainicjował powstanie Polskiego Stowarzyszenia Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji. Stowarzyszenie zostało oficjalnie zarejestrowane 25.04.1994 r. Rozpoczynając działalność Stowarzyszenie uznało za swoje główne zadania:

- doskonalenie zawodowe członków Stowarzyszenia,
- promowanie ich działalności,
- współpracę z władzami i placówkami naukowymi,
- podnoszenie rangi zawodu,
- zdobywanie informacji o nowych technologiach [13].

## **2. Normy oraz systemy zarządzania wykorzystywane w branży deratyzacyjnej, dezynfekcyjnej i dezynsekcyjnej**

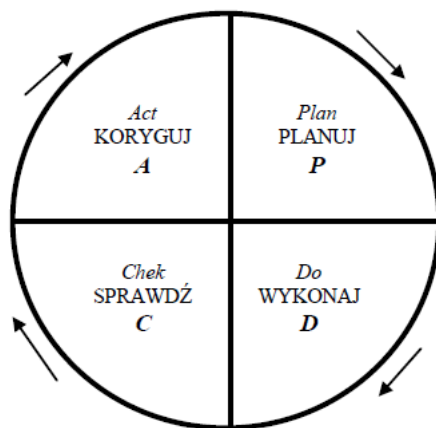
Przedsiębiorstwo świadczące usługi w zakresie prac deratyzacyjnych, dezynfekcyjnych i dezynsekcyjnych, może swoje działania i rozwiązania opierać o wytyczne zawarte w normach. Norma jest to dokument określający zasady postępowania, przepisy, wzory, wytyczne lub charakterystyki do powszechnego i wielokrotnego stosowania. Ogólnie mówiąc, jest to tworzenie wzorcowych rozwiązań w zakresie wszelkiego rodzaju działalności lub ich wyników [10]. W ramach wykonywanych prac, przedsiębiorstwo będzie częścią cyklu ciągłego

doskonalenia jako procesor, klient lub najwyższe kierownictwo według następujących norm:

- PN-ISO 45001:2018-06, Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy - Wymagania i wytyczne stosowania;
- PN-EN ISO 22000:2018-08, Systemy zarządzania bezpieczeństwem żywności - Wymagania dla każdej organizacji należącej do łańcucha żywnościowego;
- PN-EN ISO 14001:2015-09, Systemy zarządzania środowiskowego - Wymagania i wytyczne stosowania;
- PN-EN ISO 9001:2015-10, Systemy zarządzania jakością - Wymagania;
- PN-EN 16636:2015, Usługi ochrony przed szkodnikami. Wymagania i kompetencje.

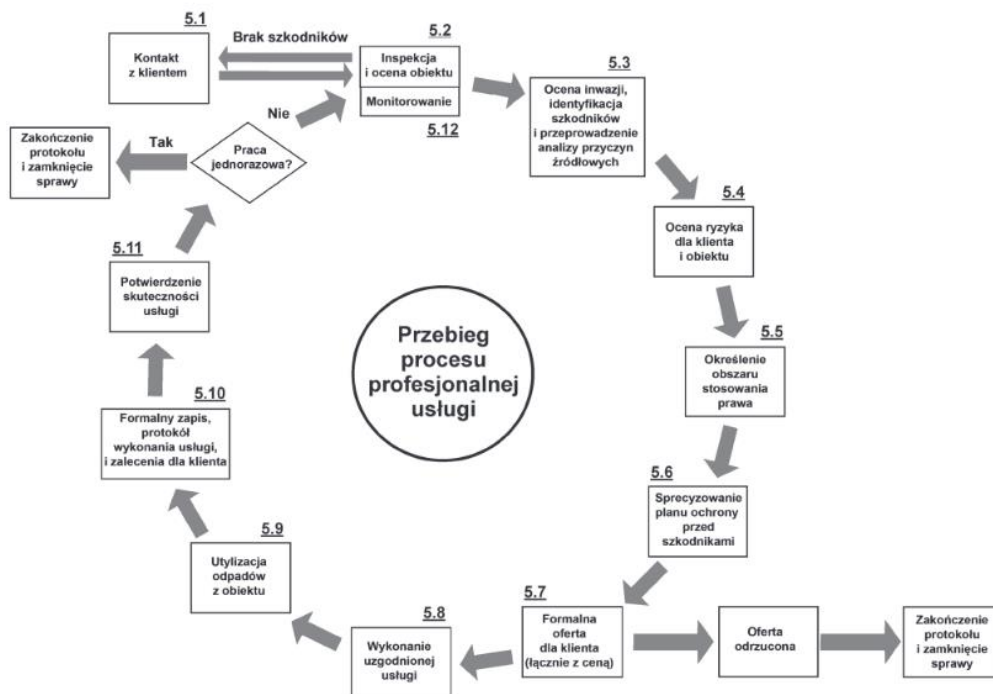
Wszystkie wyżej wymienione normy oparte są na systemie ciągłego doskonalenia przedsiębiorstwa, usługi i wyrobu. Modelem podstawowym, na którym oparto rozwiązania przedstawiane w/w normach jest kołowy obieg - cyklu Deminga. Zgodnie z koncepcją W. E. Deminga każde działanie w systemie przebiega w cyklu PDCA (patrz rys. 4.), zakłada ciągłe doskonalenie w całym systemie (procesów, produktów) w czteroetapowej sekwencji:

- PLANUJ (Plan) - określenie celu, działań i opracowanie procedur;
- WYKONAJ (Do) - realizacja dokładnie zaplanowanych działań;
- SPRAWDŹ (Check) – analiza wszystkich skutków oraz zmienność wyników stosowania procedury;
- KORYGUJ (Act) - identyfikacja niezbędnych działań korygujących, jeśli zmienność jest istotna, należy zidentyfikować słabość procedury [10].



Rys. 4. Obieg kołowy - cykl Deminga [3]

Profesjonalne usługi w zakresie ochrony przed szkodnikami oparte na normie PN-EN 16636:2015, także bazują na zarządzaniu zgodnym z modelem opartym na obiegu Deminga - rys. 5 [15].



Rys. 5. Obiegowy przebieg procesu profesjonalnej usługi w Branży DDD [12]

Obieg przebieg procesu profesjonalnej usługi bazuje na następujących punktach:

- kontakt z klientem;
- inspekcja/ocena obiektu;
- ocena inwazji, identyfikacja szkodników i przeprowadzenie analizy przyczyn źródłowych;
- ocena ryzyka dla klienta i obiektu;
- określanie obszaru stosowania prawa;
- precyzowanie planu ochrony przed szkodnikami;
- formalna oferta dla klienta;
- wykonanie uzgodnionej usługi;
- utylizacja odpadów z obiektu;
- formalny zapis, protokół wykonania usługi i zalecenia dla klienta;
- potwierdzenie skuteczności usługi;
- monitorowanie [12].

W ramach zarządzania systemami w przedsiębiorstwie, najwyższe kierownictwo może wykorzystywać metody i narzędzia wspomagające procesy. Przykładem jest metoda 5S, będąca narzędziem wspomagającym analizę procesów zachodzących na stanowisku pracy [10]. Określenie 5S pochodzi od japońskich słów:

- seiri (ang. Structurise) – selekcja, sortowanie, organizacja stanowiska pracy;





- seiton (ang. Systematise) – systematyczność, porządek;
- seiso (ang. Sanitise) – czystość, sprzątanie;
- seiketsu (ang. Standarise) – standaryzacja;
- shitsuke (Self-discipline) – dyscyplina, samodyscyplina, samodoskonalenie [10].





Metoda 5S jest skutecznym narzędziem do wdrażania i utrzymywania ładu obszarach, gdzie ze względu na proces produkcyjny lub składowane materiały istotne jest aby ograniczyć ryzyko rozprzestrzeniania się szkodników lub ograniczenia ryzyka wypadkowości ze względu na nieprawidłowe składowanie substancji i mieszanin chemicznych niebezpiecznych, stosowanych do dezynfekcji.


### **3. Zasadnicze wymagania bhp dla prac wykonywanych w narażeniu na czynniki chemiczne podczas deratyzacji, dezynfekcji i dezynsekcji**

Czynnikiem chemicznym nazywamy każdy pierwiastek lub związek chemiczny w postaci własnej lub w mieszaninie, w stanie, w jakim występuje w przyrodzie lub w stanie, w jakim jest wytwarzany, stosowany lub uwalniany w środowisku pracy, w tym podczas usuwania go w postaci odpadów, w trakcie każdej pracy, niezależnie od faktu, czy jest albo nie jest wytwarzany celowo lub jest albo nie jest wprowadzany do obrotu [20]. Praca w narażeniu na czynniki chemiczne, w związku ze stosowaniem substancji i mieszanin chemicznych – niebezpiecznych, jest pracą szczególnie niebezpieczną. Pracami takimi są prace o zwiększonym zagrożeniu lub wykonywane w utrudnionych warunkach, uznane przez pracodawcę jako szczególnie niebezpieczne lub te, o których mowa w rozdziale 6 rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169, poz. 1650) [17]. Prace te nazywane są pracami z materiałami niebezpiecznymi. Materiałami niebezpiecznymi w rozumieniu rozporządzenia są w szczególności substancje i mieszaniny chemiczne sklasyfikowane jako niebezpieczne, zgodnie z przepisami o substancjach i mieszaninach chemicznych [17]. Substancje i mieszaniny chemiczne zaklasyfikowane jako niebezpieczne, są to substancje lub mieszaniny zaklasyfikowane zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin (patrz Tab. 1), zmieniającego i uchylającego dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 (Dz. Urz. UE L 353 z 31.12.2008, str. 1) [22]. Wymienione w rozporządzeniu środki chemiczne oznakowuje się oraz w ramach łańcucha dostaw dostarcza się wraz z nimi karty charakterystyk dla dalszych użytkowników [15].

Tab. 1. Klasyfikacja, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin niebezpiecznych [22]

Zagrożenia fizyczne	
Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
GHS01 	Niestabilne materiały wybuchowe Materiały wybuchowe z podklas 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 Substancje i mieszaniny samoreaktywne, typy A, B Nadtlenki organiczne, typy A, B
Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
GHS02 	Gazy łatwopalne, kategoria zagrożenia 1 Aerosole łatwopalne, kategorie zagrożeń 1, 2 Substancje ciekłe łatwopalne, kategorie zagrożeń 1, 2, 3 Substancje stałe łatwopalne, kategorie zagrożeń 1, 2 Substancje i mieszaniny samoreaktywne, typy B, C, D, E, F Substancje ciekłe piroforyczne, kategoria zagrożenia 1 Substancje stałe piroforyczne, kategoria zagrożenia 1 Substancje i mieszaniny samonagrzewające się, kategorie zagrożeń 1, 2 Substancje i mieszaniny, które w kontakcie z wodą wydzielają gazy łatwopalne, kategorie zagrożeń 1, 2, 3 Nadtlenki organiczne, typy B, C, D, E, F
Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
GHS03 	Gazy utleniające, kategoria zagrożenia 1 Substancje ciekłe utleniające, kategorie zagrożeń 1, 2, 3 Substancje stałe utleniające, kategorie zagrożeń 1, 2, 3
Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
GHS04 	Gazy pod ciśnieniem: Gazy sprężone Gazy skroplone Gazy skroplone schłodzone Gazy rozpuszczone

Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
<p>GHS05</p> 	<p>Substancje korodujące metale, kategoria zagrożenia 1 Działanie żrące na skórę, kategorie zagrożeń 1A, 1B, 1C</p>
Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
<p>GHS06</p> 	<p>Toksyczność ostra (droga pokarmowa, po naniesieniu na skórę, po narażeniu inhalacyjnym), kategorie zagrożeń 1, 2, 3</p>
Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
<p>GHS07</p> 	<p>Toksyczność ostra (droga pokarmowa, po naniesieniu na skórę, po narażeniu inhalacyjnym), kategoria zagrożenia 4 Działanie drażniące na skórę, kategoria zagrożenia 2 Działanie drażniące na oczy, kategoria zagrożenia 2 Działanie uczulające na skórę, kategoria zagrożenia 1 Działanie toksyczne na narządy docelowe – jednorazowe narażenie, kategoria zagrożenia 3 Działanie drażniące na drogi oddechowe Skutek narkotyczny</p>
Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
<p>GHS08</p> 	<p>Działanie uczulające na drogi oddechowe, kategoria zagrożenia 1 Działanie mutagenne na komórki rozrodcze, kategorie zagrożeń 1A, 1B, 2 Rakotwórczość, kategorie zagrożeń 1A, 1B, 2 Działanie szkodliwe na rozrodczość, kategorie zagrożeń 1A, 1B, 2 Działanie toksyczne na narządy docelowe – jednorazowe narażenie, kategorie zagrożeń 1, 2 Działanie toksyczne na narządy docelowe – powtarzane narażenie, kategorie zagrożeń 1, 2 Zagrożenie spowodowane aspiracją, kategoria zagrożenia 1</p>

Zagrożenia dla środowiska	
Piktogram	Klasa i kategoria zagrożenia
<p>GHS09</p> 	<p>Stwarzające zagrożenie dla środowiska wodnego: Zagrożenie ostre, kategoria 1 Zagrożenie przewlekłe, kategorie 1, 2</p>

Na tym etapie zarządzania bezpieczeństwem pracy, pracodawca po otrzymaniu od dostawcy prawidłowo oznakowanych produktów chemicznych niebezpiecznych i kart charakterystyk, zobowiązany jest poinformować pracowników o właściwościach fizycznych, chemicznych i biologicznych stosowanych w zakładzie pracy materiałów oraz o ryzyku dla zdrowia i bezpieczeństwa pracowników związanym z ich stosowaniem, a także o sposobach bezpiecznego ich stosowania oraz postępowania z nimi w sytuacjach awaryjnych. Następnie pracodawca jest obowiązany do dokonania i udokumentowania oceny ryzyka zawodowego stwarzanego przez czynnik chemiczny [20]. Przykład opisywanych prac obrazuje rys. 6.



Rys. 6. Zamgławianie na otwartej przestrzeni (Opracowanie własne)

W ocenie ryzyka zawodowego pracodawca jest obowiązany uwzględnić:

- niebezpieczne właściwości czynnika chemicznego;
- otrzymane od dostawcy informacje dotyczące zagrożenia czynnikiem chemicznym oraz zaleceń jego bezpiecznego stosowania, w szczególności zawarte w karcie charakterystyki, o których mowa w odrębnych przepisach;
- rodzaj, poziom i czas trwania narażenia;
- wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w środowisku pracy, jeżeli zostały ustalone;

- wartości dopuszczalnych stężeń w materiale biologicznym, jeżeli zostały ustalone;
- efekty działań zapobiegawczych;
- wyniki oceny stanu zdrowia pracowników, jeżeli została przeprowadzona;
- warunki pracy przy użytkowaniu czynników chemicznych, z uwzględnieniem ilości tych czynników.

Ryzyko zawodowe wynikające z pracy z czynnikiem chemicznym stwarzającym zagrożenie pracodawca eliminuje lub ogranicza do minimum zgodnie z ogólnymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, a w szczególności przez:

- właściwe zaprojektowanie i organizację pracy w miejscu pracy;
- dostarczenie odpowiedniego wyposażenia dla prac z czynnikami chemicznymi oraz stosowanie procedur utrzymania ruchu, które zapewniają ochronę zdrowia i bezpieczeństwo pracowników w miejscu pracy;
- zmniejszanie do minimum liczby pracowników narażonych lub którzy mogą być narażeni na czynniki chemiczne w miejscu pracy;
- zmniejszanie do minimum czasu i poziomu narażenia na czynnik chemiczny;
- odpowiednią higienę miejsca pracy;
- zmniejszanie do minimum ilości czynnika chemicznego wymaganego w procesie pracy;
- stosowanie właściwych procedur pracy, w tym procedur lub instrukcji bezpiecznego obchodzenia się z czynnikiem chemicznym stwarzającym zagrożenie i odpadami zawierającymi taki czynnik oraz procedur ich przechowywania i transportu w miejscu pracy;
- właściwe stosowanie urządzeń i sprzętu w pracach z czynnikiem chemicznym, zapewniające bezpieczeństwo i ochronę zdrowia pracowników.

Pracodawca zapewnia ochronę pracowników przed zagrożeniami wynikającymi z fizykochemicznych właściwości czynnika chemicznego, podejmując, na podstawie wyników oceny ryzyka zawodowego, techniczne lub organizacyjne działania i środki zmierzające do bezpiecznego stosowania czynnika chemicznego stwarzającego zagrożenie. W szczególności pracodawca podejmuje, w kolejności określonej poniżej, działania i środki zmierzające do:

- zapobieżenia obecności w miejscu pracy substancji palnych w stężeniu stwarzającym zagrożenie lub substancji chemicznie niestabilnych, w ilościach stwarzających zagrożenie wybuchem lub pożarem;
- usunięcia źródeł zapłonu, które mogą spowodować pożar lub wybuch, oraz wyeliminowania warunków, które mogą powodować, że substancje chemicznie niestabilne mogą wywołać szkodliwe skutki fizyczne;
- ograniczenia skutków dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w przypadku pożaru lub wybuchu substancji palnych, substancji chemicznie niestabilnych lub ich mieszanin [20].

W przypadku stosowania produktów biobójczych w ramach dezynfekcji i dezynsekcji pracodawca zapoznaje pracownika z treścią oznakowania oraz z:

- zaleceniami dotyczącymi stosowania, dawki lub ilości wyrażone w jednostkach metrycznych dla zakresu stosowania produktu biobójczego;



- informacją szczegółową dotyczącą bezpośrednich i pośrednich ubocznych skutków stosowania produktu biobójczego, jeżeli dotyczy, i wskazówki dotyczące udzielania pierwszej pomocy;
- zaleceniami dotyczącymi bezpiecznego postępowania z odpadami produktu biobójczego i jego opakowaniem, zgodnie z przepisami o odpadach i odpadach opakowaniowych;
- okresem od zastosowania produktu biobójczego do uzyskania skutku biobójczego, okresy między kolejnymi zastosowaniami, okres między zastosowaniem produktu biobójczego a użytkowaniem rzeczy, w stosunku do której został zastosowany produkt biobójczy, lub okres, po którym ludzie lub zwierzęta mogą przebywać na terenie, gdzie produkt biobójczy był stosowany, szczegółowe zalecenia odnośnie sposobów i środków stosowanych w celu usunięcia skażeń produktem biobójczym, jeżeli dotyczy;
- informacjami na temat wentylacji pomieszczeń, w których ma być zastosowany produkt biobójczy, szczegółowe informacje dotyczące odpowiedniego czyszczenia sprzętu służącego do wykonywania zabiegów, szczegółowe środki ostrożności, jakie należy zachować w czasie wykonywania zabiegu, przechowywania i transportu, jeżeli dotyczy [26].

#### **4. Zasadnicze wymagania bhp dla prac wykonywanych w narażeniu na szkodliwe czynniki biologiczne podczas deratyzacji, dezynfekcji i dezynsekcji**

Szkodliwe czynniki biologiczne mogące być przyczyną zakażenia, alergii lub zatrucia obejmują:

- drobnoustroje komórkowe, w tym zmodyfikowane genetycznie;
- jednostki bezkomórkowe zdolne do replikacji lub przenoszenia materiału genetycznego, w tym zmodyfikowane genetycznie;
- hodowle komórkowe;
- pasożyty wewnętrzne człowieka [19].

W celu ochrony pracowników przed zagrożeniami spowodowanymi przez szkodliwy czynnik biologiczny pracodawca jest obowiązany do stosowania wszelkich dostępnych środków eliminujących narażenie lub ograniczających stopień tego narażenia [19]. Przykład obrazuje rys. 7.



Rys. 7. Zabiegi dezynfekcyjne w pomieszczeniu produkcyjnym (Opracowanie własne)

Czynniki biologiczne klasyfikuje się według 4 grup zagrożeń, jak podano w tab. 2.

Tab. 2. Klasyfikacja szkodliwych czynników biologicznych [19]

Klasyfikacja szkodliwych czynników biologicznych	
<b>Grupa 1. zagrożenia</b>	
Czynniki, przez które wywołanie chorób u ludzi jest mało prawdopodobne	
<b>Grupa 2. zagrożenia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mogą wywołać choroby u ludzi,</li> <li>• mogą być niebezpieczne dla pracowników,</li> <li>• rozprzestrzenianie w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne,</li> <li>• zazwyczaj istnieje skuteczna metoda profilaktyki lub leczenia</li> </ul>	
<b>Grupa 3. zagrożenia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mogą wywoływać ciężkie choroby u ludzi,</li> <li>• są niebezpieczne dla pracowników,</li> <li>• rozprzestrzenianie w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne,</li> <li>• zazwyczaj istnieje skuteczna metoda profilaktyki lub leczenia</li> </ul>	
<b>Grupa 4. zagrożenia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wywołują ciężkie choroby,</li> <li>• są niebezpieczne dla pracowników,</li> <li>• rozprzestrzenianie w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne,</li> <li>• zazwyczaj nie istnieje skuteczna metoda profilaktyki lub leczenia.</li> </ul>	

Przed wyborem środka zapobiegawczego pracodawca dokonuje oceny ryzyka zawodowego, na jakie jest lub może być narażony pracownik, uwzględniając w szczególności:

- klasyfikację i wykaz szkodliwych czynników biologicznych;

- rodzaj, stopień oraz czas trwania narażenia na działanie szkodliwego czynnika biologicznego;
- potencjalnego działania alergizującego lub toksycznego szkodliwego czynnika biologicznego,
- choroby, która może wystąpić w następstwie wykonywanej pracy,
- stwierdzonej choroby, która ma bezpośredni związek z wykonywaną pracą;
- wskazówki organów właściwej Inspekcji Sanitarnej, Państwowej Inspekcji Pracy oraz jednostek służby medycyny pracy [19].

Pracodawca oprócz stosowania środków zapobiegawczych, zobowiązany jest do:

- unikania stosowania szkodliwego czynnika biologicznego, jeżeli rodzaj prowadzonej działalności na to pozwala, poprzez jego zastąpienie innym czynnikiem biologicznym, który zgodnie z warunkami używania nie jest niebezpieczny lub jest mniej niebezpieczny dla zdrowia pracownika;
- prowadzenia rejestru prac narażających pracowników na działanie szkodliwego czynnika biologicznego zakwalifikowanego do grupy 3 lub 4 zagrożenia, w formie elektronicznej lub księgi rejestrowej, uwzględniającego w szczególności informacje dotyczące: liczby pracowników wykonujących te prace, wykazu czynności, podczas których pracownik jest lub może być narażony na działanie szkodliwych czynników biologicznych, imienia, nazwiska, stanowiska oraz telefonu kontaktowego pracodawcy lub osoby przez niego upoważnionej do nadzoru w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;
- ograniczania liczby pracowników narażonych lub potencjalnie narażonych na działanie szkodliwego czynnika biologicznego;
- projektowania procesu pracy w sposób pozwalający na uniknięcie lub zminimalizowanie uwalniania się szkodliwego czynnika biologicznego w miejscu pracy;
- zapewniania pracownikom środków ochrony zbiorowej lub w przypadku gdy w inny sposób nie można uniknąć narażenia, środków ochrony indywidualnej, odpowiednich do rodzaju i poziomu narażenia;
- zapewniania pracownikom środków hermetyczności w celu zapobiegania i redukcji przypadkowego przeniesienia lub uwolnienia szkodliwego czynnika biologicznego;
- stosowania znaku ostrzegającego przed zagrożeniem biologicznym, patrz rys. 8, oraz innych znaków ostrzegawczych;



Rys. 8. Znak ostrzegawczy- zagrożenie biologiczne [19]

- sporządzenia planu postępowania na wypadek awarii z udziałem szkodliwego czynnika biologicznego zakwalifikowanego do grupy 3 lub 4 zagrożenia;
- przeprowadzania badań na obecność szkodliwego czynnika biologicznego, tam gdzie jest to konieczne i technicznie wykonalne, z wyłączeniem pierwotnie zamkniętej przestrzeni;
- zapewniania warunków bezpiecznego zbierania, przechowywania oraz usuwania odpadów przez pracowników, z zastosowaniem bezpiecznych i oznakowanych pojemników;
- stosowania procedur bezpiecznego postępowania ze szkodliwymi czynnikami biologicznymi;
- zapewniania pracownikom systematycznego szkolenia;
- poinformowania pracownika o badaniach lekarskich, z których pracownik może skorzystać po ustaniu narażenia;
- prowadzenia rejestru pracowników narażonych na działanie szkodliwych czynników biologicznych zakwalifikowanych do grupy 3 lub 4 zagrożenia, w formie elektronicznej lub książki rejestrowej, uwzględniając w szczególności informacje dotyczące: rodzaju wykonywanej pracy, stopnia zagrożenia spowodowanego działaniem szkodliwego czynnika biologicznego, awarii i wypadków związanych z narażeniem na działanie szkodliwego czynnika biologicznego, wyniku przeprowadzonej oceny ryzyka z podaniem nazwy szkodliwego czynnika biologicznego i grupy zagrożenia, liczby pracowników narażonych na działanie szkodliwego czynnika biologicznego, imienia, nazwiska, stanowiska oraz numeru telefonu kontaktowego osoby odpowiedzialnej u pracodawcy za bezpieczeństwo i higienę pracy oraz ochronę zdrowia pracowników;
- informowania na wniosek pracownika lub jego przedstawiciela o: liczbie pracowników narażonych, osobie odpowiedzialnej za bezpieczeństwo i higienę pracy oraz ochronę zdrowia pracowników [19].

W ramach ochrony pracownika przed zagrożeniem spowodowanym przez szkodliwy czynnik biologiczny pracodawca jest ponadto obowiązany do:

- zapewnienia pracownikowi bezpiecznych warunków spożywania posiłków i napojów w wydzielonych pomieszczeniach;
- wyposażenia pracownika w odpowiednie środki ochrony indywidualnej i przechowywania ich w wyraźnie oznakowanym miejscu;
- zapewnienia właściwych pomieszczeń, urządzeń higieniczno-sanitarnych, a także środków higieny osobistej oraz, jeżeli to konieczne, środków do odkażania skóry lub błon śluzowych;
- stworzenia i stosowania procedur: pobierania, transportu oraz przetwarzania próbek i materiałów pochodzenia ludzkiego lub zwierzęcego; dezynfekcji; umożliwiających bezpieczne usuwanie i postępowanie ze skażonymi odpadami.

## **5. Zasadnicze wymagania bhp dla prac wykonywanych w narażeniu na hałas i drgania podczas deratyzacji, dezynfekcji i dezynsekcji**

Hałas jest to każdy niepożądany dźwięk, który może być uciążliwy albo szkodliwy dla zdrowia lub zwiększać ryzyko wypadku przy pracy, natomiast drgania mechaniczne są to drgania lub wstrząsy przekazywane do organizmu człowieka przez części ciała mające bezpośredni kontakt z drgającym obiektem; jako czynnik szkodliwy dla zdrowia w środowisku pracy występują w postaci drgań miejscowych albo drgań ogólnych [16]. Źródłem hałasu oraz drgań mechanicznych są środki pracy, czyli maszyny, instalacje, narzędzia, przyrządy i inne urządzenia techniczne służące do wykonywania pracy.

Jednym ze środków pracy przy wykonywaniu deratyzacji, dezynfekcji i dezynsekcji jest opryskiwacz SR STIHL 430 (patrz rys. 9.). Opryskiwacz jest przeznaczony do rozprowadzania płynnych środków ochrony upraw przed grzybami i szkodnikami oraz środków chwastobójczych [5].



Rys. 9. Opryskiwacz SR STIHL 430 [5]

Według instrukcji producenta, opryskiwacz SR STIHL 430 generuje hałas na poziomie 97dB(A) oraz wartość drgań jakie oddziałują na rękę lewą oraz prawą

wynosi  $1,9 \text{ m/s}^2$ . W związku z powyższym pracodawca powinien dokonać pomiarów wielkości charakteryzujących hałas i drgania mechaniczne oraz porównać wyniki tych pomiarów z wartościami NDN i wartościami progów działania [19]. Hałas w środowisku charakteryzowany jest przez:

- poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy i odpowiadającą mu ekspozycję dzienną lub poziom ekspozycji na hałas odniesiony do przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy (poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy nie może przekraczać 85 dB) [18],
- maksymalny poziom dźwięku A (maksymalny poziom dźwięku A nie może przekraczać wartości 115 dB); - szczytowy poziom dźwięku C (Szczytowy poziom dźwięku C nie może przekraczać wartości 135 dB).

Drgania na stanowisku pracy działające na organizm człowieka przez kończyny górne są charakteryzowane przez:

- ekspozycję dzienną, wyrażoną w postaci równoważnej energetycznie dla 8 godzin działania sumy wektorowej skutecznych, skorygowanych częstotliwościowo przyspieszeń drgań, wyznaczonych dla trzech składowych kierunkowych ( $a_{hw_x}$ ,  $a_{hw_y}$ ,  $a_{hw_z}$ ) (wartość ekspozycji dziennej nie może przekraczać  $2,8 \text{ m/s}^2$ ),
- ekspozycję trwającą 30 minut i krócej, wyrażoną w postaci sumy wektorowej skutecznych, ważonych częstotliwościowo przyspieszeń drgań wyznaczonych dla trzech składowych kierunkowych ( $a_{hw_x}$ ,  $a_{hw_y}$ ,  $a_{hw_z}$ ) (wartość ekspozycji trwającej 30 minut i krócej nie może przekraczać  $11,2 \text{ m/s}^2$ ) [18].

Natomiast progi działania określa załącznik „wartości progów działania dla wielkości charakteryzujących hałas i drgania mechaniczne w środowisku pracy” do rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (Dz.U. Nr 157, poz. 1318). Progi działania w przypadku hałasu charakteryzują się następująco:

- dla poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy lub poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do tygodnia pracy - wartość progu działania wynosi 80 dB,
- dla szczytowego poziomu dźwięku C - jako wartość progu działania przyjmuje się wartość NDN wynoszącą 135 dB [16].

Dla drgań mechanicznych próg działania występuje jeżeli występują w postaci drgań miejscowych: dla ekspozycji dziennej wyrażonej w postaci równoważnej energetycznie dla 8 godzin działania sumy wektorowej skutecznych, ważonych częstotliwościowo przyspieszeń drgań, wyznaczonych dla trzech składowych kierunkowych ( $a_{hw_x}$ ,  $a_{hw_y}$ ,  $a_{hw_z}$ ) - wartość progu działania wynosi  $2,5 \text{ m/s}^2$ .

W przypadku przekroczenia wartości progów działania pracodawca planuje i podejmuje działania zmniejszające ryzyko zawodowe [16]. Pracodawca także ocenia ryzyko zawodowe związane z narażeniem pracowników na hałas lub drgania mechaniczne, wynikające z cech miejsca pracy oraz ze stosowanych w konkretnych warunkach środków lub procesów pracy, ze szczególnym uwzględnieniem:

- poziomu i rodzaju narażenia, włącznie z narażeniem na hałas impulsowy lub drgania mechaniczne przerywane i powtarzające się wstrząsy;
- czasu trwania narażenia, w tym czasu pracy w godzinach nadliczbowych, oraz obowiązujących u pracodawcy systemów i rozkładów czasu pracy;
- wartości NDN oraz wartości progów działania dla hałasu lub drgań mechanicznych;
- skutków dla zdrowia i bezpieczeństwa pracowników, w tym należących do grup szczególnego ryzyka;
- skutków dla zdrowia i bezpieczeństwa pracowników wynikających z interakcji pomiędzy hałasem i drganiami mechanicznymi;
- informacji dotyczących poziomu emisji hałasu lub drgań mechanicznych, dostarczanych przez producenta środków pracy;
- istnienia alternatywnych środków pracy, zaprojektowanych do ograniczenia emisji hałasu lub drgań mechanicznych;
- informacji uzyskanych w wyniku profilaktycznych badań lekarskich pracowników;
- pośrednich skutków dla zdrowia i bezpieczeństwa pracownika, wynikających z interakcji pomiędzy hałasem i sygnałami bezpieczeństwa lub innymi dźwiękami, które pracownik powinien obserwować w celu ograniczenia ryzyka wypadku przy pracy;
- skutków dla zdrowia i bezpieczeństwa pracownika, wynikających z interakcji pomiędzy hałasem i substancjami chemicznymi o działaniu szkodliwym na narząd słuchu (substancjami ototoksycznymi), jeżeli umożliwia to stan wiedzy technicznej i medycznej;
- dostępności środków ochrony indywidualnej przed hałasem lub drganiami mechanicznymi o odpowiedniej charakterystyce tłumienia;
- pośrednich skutków dla zdrowia i bezpieczeństwa pracownika, wynikających z oddziaływań drgań mechanicznych na środki pracy lub miejsce pracy, takich jak zakłócenia stabilności konstrukcji lub złączy, utrudnione operowanie elementami sterowniczymi, nieprawidłowości w odczytach wskazań aparatury kontrolno-pomiarowej;
- wpływu niskich temperatur i zwiększonej wilgotności na pracowników narażonych na działanie drgań mechanicznych, a szczególnie drgań miejscowych [16].

W przypadku gdy uniknięcie lub wyeliminowanie ryzyka zawodowego wynikającego z narażenia na hałas nie jest możliwe za pomocą środków ochrony zbiorowej lub organizacji pracy, pracodawca:

- udostępnia środki ochrony indywidualnej słuchu, jeżeli wielkości charakteryzujące hałas w środowisku pracy przekraczają wartości progów działania;
- udostępnia środki ochrony indywidualnej słuchu oraz nadzoruje prawidłowość ich stosowania, jeżeli wielkości charakteryzujące hałas w środowisku pracy osiągają lub przekraczają wartości NDN [16].

## **6. Środki ochrony zbiorowej oraz środki ochrony indywidualnej stosowane w trakcie prowadzenia prac DDD**

Środki ochrony zbiorowej, rozumie się przez to środki przeznaczone do jednoczesnej ochrony grupy ludzi, w tym i pojedynczych osób, przed niebezpiecznymi i szkodliwymi czynnikami występującymi pojedynczo lub łącznie w środowisku pracy, będące rozwiązaniami technicznymi stosowanymi w pomieszczeniach pracy, maszynach i innych urządzeniach [17].

Środki ochrony indywidualnej, rozumie się przez to wszelkie środki noszone lub trzymane przez pracownika w celu jego ochrony przed jednym lub większą liczbą zagrożeń związanych z występowaniem niebezpiecznych lub szkodliwych czynników w środowisku pracy, w tym również wszelkie akcesoria i dodatki przeznaczone do tego celu. Do środków ochrony indywidualnej nie zalicza się [17]:

- zwykłej odzieży roboczej i mundurów, które nie są specjalnie przeznaczone do zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracownika,
- środków ochrony indywidualnej używanych przez wojsko, Policję i inne służby utrzymania porządku publicznego,
- wyposażenia stosowanego przez służby pierwszej pomocy i ratownicze,
- środków ochrony indywidualnej stosowanych na podstawie przepisów Prawa o ruchu drogowym,
- wyposażenia sportowego,
- środków służących do samoobrony lub do odstraszenia,
- przenośnych urządzeń do wykrywania oraz sygnalizowania zagrożeń i naruszania porządku publicznego.

Ze względu na specyfikę pracy pracowników DDD, środki ochrony zbiorowej wdraża przedsiębiorca, na terenie których są prowadzone usługi. Są to zazwyczaj poręcze i balustrady, które chronią pracowników DDD przed dostaniem się w strefy niebezpieczne. W związku z powyższym pracodawca przy pracach DDD skupia się na zapewnieniu prawidłowych środków ochrony indywidualnej. Środki ochrony indywidualnej są sklasyfikowane według kategorii zagrożeń określonych w załączniku I. „KATEGORIE ZAGROŻEŃ W ODNIESIENIU DO ŚOI” rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylecia dyrektywy Rady 89/686/EWG (Dz.Urz.UE.L Nr 81, str. 51) „Tab. 3.” [24].

Dostarczane pracownikom do stosowania środki ochrony indywidualnej powinny:

- być odpowiednie do istniejącego zagrożenia i nie powodować same z siebie zwiększonego zagrożenia;
- uwzględniać warunki istniejące w danym miejscu pracy;
- uwzględniać wymagania ergonomii oraz stan zdrowia pracownika;
- być odpowiednio dopasowane do użytkownika - po wykonaniu niezbędnych regulacji [17].



Przy ustalaniu środków ochrony indywidualnej niezbędnych do stosowania przy określonych pracach pracodawca uwzględnia wskazania zawarte w tabelach nr 1-3 Załącznika 2. „Szczegółowe zasady stosowania środków ochrony indywidualnej” rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169, poz. 1650) [17]. Pracownik w ramach czynności zawodowych zazwyczaj korzysta z kombinezonu kategorii III, masek z filtropochłaniaczami P3, Butów kategorii III, rękawic kategorii II i III - patrz rys. 10.

Tab. 3. Kategorie zagrożeń w odniesieniu do ŚOI [21]

<b>Kategoria I obejmuje wyłącznie następujące zagrożenia minimalne:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• powierzchowne urazy mechaniczne;</li> <li>• kontakt ze środkami czyszczącymi o słabszym działaniu lub dłuższy kontakt z wodą;</li> <li>• kontakt z gorącymi powierzchniami o temperaturze nieprzekraczającej 50°C;</li> <li>• uszkodzenie wzroku w wyniku narażenia na działanie światła słonecznego (innego niż podczas obserwacji słońca);</li> <li>• czynniki atmosferyczne, które nie mają charakteru ekstremalnego.</li> </ul>
<b>Kategoria II obejmuje zagrożenia inne niż wymienione w kategoriach I i III;</b>
<b>Kategoria III obejmuje wyłącznie zagrożenia które mogą mieć bardzo poważne konsekwencje, takie jak śmierć lub nieodwracalne szkody na zdrowiu, związane z:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• niebezpiecznymi dla zdrowia substancjami i mieszaninami;</li> <li>• atmosferą o niedostatecznej zawartości tlenu;</li> <li>• szkodliwymi czynnikami biologicznymi;</li> <li>• promieniowaniem jonizującym;</li> <li>• środowiskiem o wysokiej temperaturze, którego skutki są porównywalne do działania powietrza o temperaturze wynoszącej co najmniej 100 °C;</li> <li>• środowiskiem o niskiej temperaturze, którego skutki są porównywalne do działania powietrza o temperaturze wynoszącej - 50 °C lub niższej;</li> <li>• upadkiem z wysokości;</li> <li>• porażeniem prądem elektrycznym i pracami pod napięciem;</li> <li>• utonięciem;</li> <li>• przecięciami przez przenośną pilarkę łańcuchową;</li> <li>• strumieniem pod wysokim ciśnieniem;</li> <li>• ranami postrzałowymi lub pchnięciem nożem;</li> <li>• szkodliwym hałasem.</li> </ul>

	
<p>Rys. 10. Środki ochrony indywidualnej stosowane przez pracownika DDD (Opracowanie własne)</p>	<p>Rys. 11. Specjalne środki ochrony indywidualnej stosowane przez pracownika DDD (Opracowanie własne)</p>

Maski z filtropochłaniaczami P3 mają zastosowanie w celu ochrony przed następującymi zagrożeniami:

- organiczne gazy i pary o temperaturze wrzenia powyżej  $> 65^{\circ} \text{C}$ ;
- nieorganiczne gazy i opary, np.  $\therefore$  chlor, siarczek wodoru, kwas cyjanowodorowy;
- dwutlenek siarki, kwas chlorowodorowy;
- gazy kwaśne;
- amoniak i pochodne amoniaku;
- zabezpieczenie przeciw cząstkom niebezpiecznych związków o niewielkiej prężności pary [6].

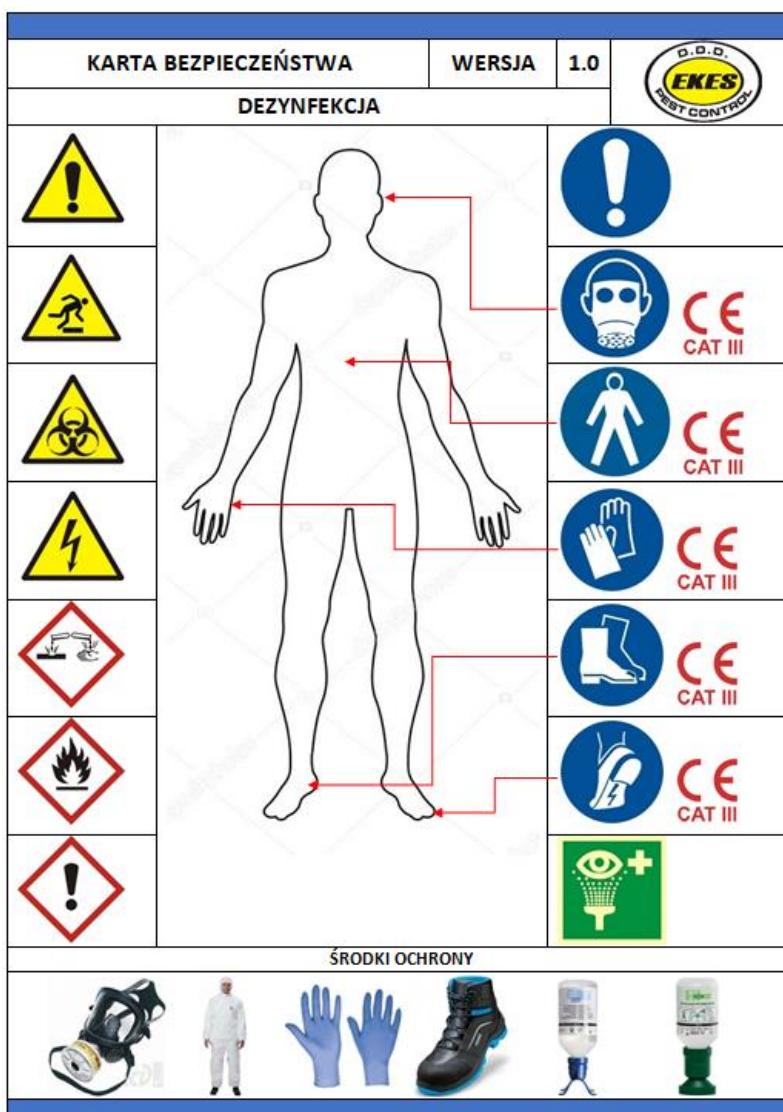
W pracach DDD występują także sytuacje, które wymagają szczególnych środków ochrony indywidualnej, ze względu na ryzyko np. ukąszenia przez węża, użądlenie przez szerszenie lub osy czy ugryzienia przez dziką zwierzynę. Dla ochrony pracownika stosuje się wówczas kombinezony całościowe, jak na rys. 11.

## 7. Karty bezpieczeństwa jako innowacja w zarządzaniu bezpieczeństwem pracy w małej firmie z branży DDD

### 7.1. Projekt karty bezpieczeństwa – wymagania ogólne BHP

Innowacyjna karta bezpieczeństwa jest dokumentem jednostronnym, który ma za zadanie wesprzeć prace pracowników DDD. Zadaniem karty bezpieczeństwa jest dostarczenie informacji pracownikowi w sposób jak najbardziej uproszczony. Za pomocą grafik oraz wizualizacji pracownik może w łatwy sposób zastosować środki ochrony indywidualnej czy środki awaryjne. Podstawowym wymogiem, aby karta bezpieczeństwa spełniała swoje zadanie, jest znajomość znaków i barw
























bezpieczeństwa przez pracowników. Poniżej zaprezentowano kartę bezpieczeństwa dla prac dezynfekcyjnych. Przed przystąpieniem do pracy w siedzibie pracodawcy pracownik pobiera kartę bezpieczeństwa i na jej podstawie dobiera środki pracy, odzież ochronną oraz środki ochrony indywidualnej, które są wymagane w celu zagwarantowania właściwego poziomu bezpieczeństwa i higieny pracy. W karcie bezpieczeństwa dodatkowo w dolnej jej części umieszczono ich wizualizacje. Wdrożenie takiego sposobu przekazywania informacji pracownikom przyspiesza proces doboru środków pracy, a także zmniejsza obciążenie psychiczne pracowników, ponieważ nie muszą zastanawiać się nad prawidłowym zabezpieczeniem prac. Na rys. 12. zaprezentowano kartę bezpieczeństwa dla prac dezynfekcyjnych.



Rys. 12. Karta bezpieczeństwa - DEZYNFEKCJA

## 7.2. Projekt karty bezpieczeństwa – bezpieczeństwo pożarowe

Innowacyjna karta bezpieczeństwa w zakresie bezpieczeństwa pożarowego ma za zadanie ułatwić pracownikom identyfikację środków gaśniczych stosowanych według grup pożarów, oraz wzrokową identyfikację koców gaśniczych, hydrantów wewnętrznych oraz innych środków bezpieczeństwa. Pracownik przed rozpoczęciem pracy zapoznaje się z miejscem, gdzie będzie ją wykonywał i dobiera odpowiednio sprzęt gaśniczy. Rys. 13. obrazuje kartę bezpieczeństwa – bezpieczeństwo pożarowe.

KARTA BEZPIECZEŃSTWA		WERSJA		1.0		
BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE						
						
PROSZKOWA				X	X	
ŚNIEGOWA	X		X	X	X	
PIANOWA			X	X	X	
PLYNOWA			X	X		
METALE	X	X	X		X	
						

Rys. 13. Karta bezpieczeństwa - BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE

### 7.3. Projekt karty bezpieczeństwa – ochrona środowiska

Innowacyjna karta bezpieczeństwa w zakresie ochrony środowiska ma za zadanie ułatwić pracownikom szybki dobór właściwych mat sorpcyjnych. Maty sorpcyjne stosowane przez pracowników posiadają różne właściwości, takie jak: odporność, pojemność wchłaniania, szybkość wchłaniania czy odporność na ruch osób po matach. Dodatkowo głównym wyznacznikiem przeznaczenia mat jest ich kolor. W większości przypadków pracownik będzie korzystał z mat o kolorze różowym, niebieskim lub żółtym. Maty sorpcyjne o tych kolorach odpowiednie są do środków chemicznych, czyli gwarantują ochronę środowiska w trakcie wycieku podczas prac DDD. Na rys. 14. zaprezentowano kartę bezpieczeństwa – ochrona środowiska.

KARTA BEZPIECZEŃSTWA		WERSJA	1.0	
<b>OCHRONA ŚRODOWISKA</b>				
OLEJE, CIECZE CHŁODZĄCE, ROZPUSCZALNIKI WODA				
TŁUSZCZE I OLEJE, INNE SUBSTANCJE ROPOPOCHODNE (NIE WCHŁANIAJĄ WODY)				
KWASY, WODOROTLENKI, CHEMIKALIA I SUBSTANCJE NIEZNANE				
<b>ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ</b>				
				
NALEŻY DOBRAĆ ZGODNIE Z KARTĄ CHARAKTERYSTYKI LUB INSTRUKCJĄ BHP CHEMICZNĄ				
JEŻELI MOŻESZ, TO ZABEZPIECZ MIEJSCE PRAC WANNĄ WYCHWYTOWĄ				

Rys. 14. Karta bezpieczeństwa - OCHRONA ŚRODOWISKA

## 8. Podsumowanie i zakończenie

Innowacyjne karty bezpieczeństwa w zarządzaniu bezpieczeństwem pracy w małej firmie branży DDD, gwarantują wzrost bezpieczeństwa i higieny pracy pracownikom wykonującym czynności dezynfekcyjne, dezynsekcyjne i deratyzacyjne. Przyspieszają proces doboru środków ochrony indywidualnej, środków gaśniczych czy mat sorpcyjnych [23]. Na etapie przygotowania do pracy „Karta bezpieczeństwa” pozwala na sprawne dobieranie środków ochrony indywidualnej do konkretnych prac, które wykonuje pracownik. Karta bezpieczeństwa – bezpieczeństwo pożarowe, dzięki zobrazowanej matrycy środków gaśniczych zapewnia pracownikom możliwość doboru właściwego środka gaśniczego do występującego zagrożenia pożarowego i zaistniałego już pożaru. Karta bezpieczeństwa – ochrona środowiska pozwala dobrać maty sorpcyjne według kolorystyki, co ułatwia pracownikom szybkie ograniczenie wycieku.

Możliwość korzystania, przez pracodawców i pracowników w firmach DDD, z zaprojektowanych „Kart bezpieczeństwa”, odpowiada Dyrektywie Rady 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 roku, w sprawie wprowadzenia środków w celu zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy zdrowia pracowników podczas pracy. Dyrektywa ta wprowadza między innymi zasadę odpowiedzialności pracodawcy za zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników. Odnosi się także do eliminacji zagrożeń u ich źródeł, a informowanie pracowników o zagrożeniach jest priorytetem. Zgodnie z wymienioną Dyrektywą, pracodawca powinien stosować środki zapobiegawcze na podstawie następujących przesłanek:

- dostarczać pracownikom odpowiednich instrukcji,
- unikać zagrożeń,
- zapobiegać zagrożeniom i ryzyku u źródeł,
- oceniać wielkość zagrożeń,
- stosować nowe – innowacyjne rozwiązania techniczne i techniki,
- zastępować niebezpieczne środki bezpiecznymi lub mniej niebezpiecznymi.

## Bibliografia

1. APTACY S., *Psy do tępienia szczurów*, [w:] <https://zwierzetainformacje.pl/psy-do-tepienia-szczurow/> (dostęp: 16.10.2024 r.).
2. ENCYKLOPEDIA BRITANNICA, *Ignaz Semmelweis German-Hungarian physician*, [w:] <https://www.britannica.com/biography/Ignaz-Semmelweis> (dostęp: 16.10.2024 r.).
3. ENCYKLOPEDIA ZARZĄDZANIA, <https://mfiles.pl/pl/index.php> (dostęp 02.11.2024).
4. GENEALOGIA HIGIENY, *Dezynfekcji, czyli... kto to wymyślił, żeby myć ręce?!* [w:] <https://prawdziwadezynfekcja.pl/genealogia-higieny-dezynfekcji-czyli-kto-to-wymyslil-zeby-myc-rece/>, 2020 (dostęp: 16.10.2024 r.).
5. INSTRUKCJA OBSŁUGI SR STIHL 430.

6. KARTA CHARAKTERYSTYKI, Advantage Filtropochłaniacz A2B2E1K1P3, numer katalogowy: 430374.
7. KWIATEK K., OSIŃSKI Z., PRZENIOSŁO-SIWCZYŃSKA M., KUKIER E., *Disinfection, insect and pest control as important hygiene elements in the food chain*, National Veterinary Research Institute, Puławy 2015.
8. KULESZA R., *Wojna peloponeska*. Wydawnictwo Attyka, Warszawa 2006.
9. LITTMAN R. J., *The Plague of Athens: Epidemiology and Paleopathology*, Department of Languages and Literatures of Europe and the Americas, University of Hawaii 2009.
10. MROCZKO F., *Zarządzanie Jakością*, Wydanie specjalne, Prace Naukowe WWSZIP, Wałbrzych 2012, [w:] [http://muzeumddd.pl/index.php?id\\_product=483&controller=product](http://muzeumddd.pl/index.php?id_product=483&controller=product), (dostęp: 16.10.2024 r.).
11. OPAKOWANIE blaszane po preparacie fosforek cynku, [w:] [http://muzeumddd.pl/index.php?id\\_product=791&controller=product](http://muzeumddd.pl/index.php?id_product=791&controller=product) (dostęp: 16.10.2024 r.).
12. PN-EN 16636:2015, *Usługi ochrony przed szkodnikami. Wymagania i kompetencje*.
13. POWSTANIE I HISTORIA Polskiego Stowarzyszenia Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji, [w:] <https://pspddd.pl/powstanie-i-historia-polskiego-stowarzyszenia-pracownikow-dezynfekcji-dezynsekcji-i-deratyzacji/> (dostęp: 18.10.2028 r.).
14. PUŁAPKA KLESZCZOWA na krety, [w:] [http://muzeumddd.pl/index.php?id\\_product=483&controller=product](http://muzeumddd.pl/index.php?id_product=483&controller=product), (dostęp: 18.10.2024 r.).
15. ROZPORZĄDZENIE (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) i utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniającego dyrektywę 1999/45/WE oraz uchylającego rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE) nr 1488/94, jak również dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/WE i 2000/21/WE (Dz.Urz. UE L 396 z 30.12.2006, str. 1, z późn. zm.).
16. ROZPORZĄDZENIE Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (Dz.U. Nr 157, poz. 1318).
17. ROZPORZĄDZENIE Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169, poz. 1650).
18. 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.).
19. 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. Nr 81, poz. 716).
20. ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych (Dz.U. z 2016 r. poz. 1488).
  21. ROZPORZĄDZENIE Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy Rady 89/686/EWG (Dz.Urz.UE.L Nr 81).
  22. ROZPORZĄDZENIE Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniającego i uchylającego dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 (Dz.Urz. UE L 353 z 31.12.2008).
  23. RYBAKOWSKI M., *Possibilities of using transport safety sheet in safety management of transport of dangerous goods, environmental safety and drivers' work*, [w:] I. Gabryelewicz, M. Wędrychowicz (red.), *Environmental safety - non-energy and raw materials: scientific monograph*, Oficyna Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2021, s. 105 – 125.
  24. RYBAKOWSKI M., BOBARYKO W., *Nowe wymagania zasadnicze dla środków ochrony indywidualnej - rozporządzenie nowego podejścia*, 2023, [w:] J. Patalas-Maliszewska, J. Jakubowski (red.), *Inżynieria produkcji: Badania w inżynierii mechanicznej*, Vol. 20, 2023, Wydaw. Naukowe Instytutu Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023, s. 115 – 128.
  25. RUDOLF E.I.: *Od dżumy do Eboli Sposób przedstawienia wybranych chorób zaraźliwych w przykładowych tekstach literatury popularnej*, Pracownia Literatury i Kultury Popularnej oraz Nowych Mediów, Wrocław 2019.
  26. USTAWA z dnia 9 października 2015 r. o produktach biobójczych (Dz.U. z 2021 r. poz. 24).
  27. ZABYTKOWA PUŁAPKA klatkowa na myszy z końca XVIII wieku, [w:] [http://muzeumddd.pl/index.php?id\\_product=1488&controller=product](http://muzeumddd.pl/index.php?id_product=1488&controller=product) (dostęp: 18.10.2024 r.).



# ZADANIA SŁUŻB BHP A ETYKA ZAWODOWA

Czesław Częstochoński, Aleksandra Muszka

## WSTĘP

Pracownicy służby BHP powinni charakteryzować się przede wszystkim rzetelnością, inteligencją emocjonalną oraz kreatywnością. Ich głównym zadaniem jest sprawowanie funkcji doradczej, szczególnie w celu poprawienia jakości bezpieczeństwa oraz higieny pracy w przedsiębiorstwie. Dbają oni zarówno o dobro pracownika jak i pracodawcy. Praca w służbach BHP staje się co raz bardziej prestiżowa i pożądana, a pracodawcy chcą by w ich firmie bezpieczeństwo był na wysokim poziomie. W samej Zielonej Górze przyszli pracownicy mogą uczyć się zawodu w Szkole Policealnej Cosinus, gdzie zdobędą tytuł technika lub na Uniwersytecie Zielonogórskim, który pozwala rozpocząć karierę zawodową z tytułem inżyniera bądź magistra.

W pracy skupiono się na zagadnieniu etyki zawodowej w odniesieniu do 22 zadań wyznaczonych służbie BHP. Scharakteryzowano pojęcie etyki zawodowej, omówiono nowoczesne podejście do etycznego wykonywania pracy. Wykonano badania ankietowe w celu oceny konieczności powstania kodeksu etycznego oraz sprawdzenia czy zasady zdefiniowanej etyki są łamane przez pracowników BHP.

Do szczegółowych celów pracy zalicza się:

- przedstawienie zagadnienia etyki zawodowej jako elementu prawidłowego wykonywania zadań.
- poruszenie tematyki zadań wykonywanych przez służbę BHP, przedstawienie obowiązków jakie ma do zrealizowania.
- analiza etyki zawodowej w zadaniach służby BHP w oparciu o przeprowadzoną ankietę.

## 1. Etyka zawodowa

Według literatury [1] etyka zawodowa jest filozoficznym nurtem nauki odnoszącym się do udoskonalenia moralności ludzkiej, która jest potrzebna do wykonywania wybranej pracy. Rozwój kompetencji ma związek z wykonywaną pracą oraz z towarzyszącymi temu teoriami. Można uznać, że etyka zawodowa dotyczy odpowiedzialnej, a co za tym idzie moralnie poprawnie wykonywanej pracy [1]. W dzisiejszych czasach etykę zawodową charakteryzuje się jako kontakt specjalisty z danej dziedziny z interesariuszami. Celem etyki jest dbanie o poszanowanie godności drugiego człowieka, a także sugerowanie potrzeby ustalenia norm obowiązujących dwie z zainteresowanych stron dla ich dobra i korzyści [16]. Etykę zawodową umiejscawia się pomiędzy subiektywnym odczuciem sumienia a najwyższymi zasadami moralnymi. Ma ona narzucać najodpowiedniejsze działania korzystne i niekrzywdzące żadnej ze stron [15]. Specyfika etyki zawodowej opiera się na mieszanu się zarówno ogniwa etyki

osobowej jak i aspektów moralnych związanych ze społecznością zawodową, które rozpatrywane są globalnie [19].

Etykę tłumaczy się z greckiego „ethos” co oznacza obyczaj. Tłumaczenie to odnosi się do zachowań obowiązujących w danym społeczeństwie. Inni zaś uważają ją za teorię postępowania i wartości moralnych oraz jako naukę o moralności, przez co często jest uznawana jako jej synonim. Należy zauważyć, że samo określenie „moralność” wykazuje niewielki związek z charakterem, wręcz żaden. Wskazuje natomiast na działania, które uznaje się za właściwe oraz te, które są naganne. Moralność więc odnosi się do czynów, natomiast etyka jest teoretyczną refleksją nad moralnością [20].

W kontekście etyki zawodowej należy wspomnieć również o sumieniu. Bo, czy można postępować zgodnie z etyką zapominając o sumieniu? A może są to ściśle powiązane ze sobą zagadnienia? Sumienie w odróżnieniu od moralności to nie czyny a wewnętrzne odczucia człowieka. Sumienie sugeruje co jest poprawne, a co nie. Dzięki niemu człowiek jest w stanie ocenić ludzkie czyny pod kątem moralnym [2].

Analizując więc zagadnienie etyki zawodowej należy poświęcić chwilę by zastanowić się czy jest ona tylko zagadnieniem teoretycznym, naukowym czy też ma odzwierciedlenie w realnym życiu i czy ma związek z ludzkim głosem sumienia. Trzeba zauważyć, że odnosi się ona szczególnie do charakteru, który ma silny związek z ludzkim sumieniem. Każdy kieruje się w życiu zasadami, które sam ustala. Człowiek nie dokona czynu, który nie jest zgodny z jego sumieniem. Nie zawsze czyny uznane przez ogół za moralnie poprawne są zgodne z ludzkim sumieniem i systemem wartości. Jest to spowodowane ludzką indywidualnością, bowiem każdy człowiek ma indywidualny charakter, naturę oraz zasady i nie uznaje tego co sprzeczne z jego przekonaniem.

Zasady etyczne odnoszą się do sfery duchowej, dlatego uznanie etyki w kontekście nauki o moralności jest niemożliwe, ponieważ zasady te należy rozważyć w odniesieniu do własnego sumienia. Wielu zasad można się nauczyć, ale czyny człowieka i to jak wykorzysta zdobytą wiedzę zależą od tego co podpowie mu sumienie. Można rozumieć etykę jako naukę o moralności, zasadach których trzeba się nauczyć. Jednak w momencie, gdy człowiek wcieli w życie wybrane spośród nich, te które są zgodne z jego systemem wartości – wyrazi swój charakter, którym kieruje sumienie.

Etyka zawodowa swoje podwaliny ma już w indywidualnych cechach charakteru każdego człowieka. Niezależnie od ogólnie przyjętych norm, każdy ma swój własny etyczny pogląd na świat. W pracy zawodowej należy na pierwszym miejscu uznać nasze sumienie. Nie wszystkie zasady powszechnie uznane za etyczne będą z nim zgodne. Moralność powstaje na skutek tego co podpowiada sumienie [8]. Ważne do zapamiętania jest to, że jeśli ktoś nie ma sumienia, brakuje mu moralnej wrażliwości to etyka zawodowa nie ma prawa zaistnieć [33].

## 2. Etyka zawodowa w zarządzaniu BHP

Dla osiągnięcia wysokiej jakości pracy niezbędne są działania osób, które za cel uznają utrzymanie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy – specjalistów BHP. Wymaga się od nich przestrzegania odpowiedniej staranności oraz bycia obiektywnym w ocenie danej sytuacji, a wszystko po to by zdobyć ludzkie zaufanie.

Poruszając tematykę etyki zawodowej służb BHP, należy pamiętać także o terminowości, umiejętnościach organizacyjnych, fachowości, wiarygodności, otwartości na sygnalizowane problemy w miejscu pracy, szacunku oraz uprzejmości w codziennych kontaktach. Osoba pracująca w zawodzie specjalisty do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy powinna posiadać nie tylko kompetencje w zakresie swojej profesji oraz zakresu etyki zawodowej i odpowiednich postaw zawodowych. Kompetencje etyczne posiadane przez pracownika w znacznym stopniu wpływają na poziom kultury bezpieczeństwa pracy. Powinni oni charakteryzować się determinacją i empatią,

W kontekście zadań zawodowych, które określone są w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy, a także uprawnień nadanych służbie bezpieczeństwa i higieny pracy można uznać, że aksjologiczną podstawę pracy powinien wyznaczać szacunek do życia drugiego człowieka oraz chęć chronienia go w miejscu wykonywania pracy zawodowej. Etyka zawodowa w kontekście bezpieczeństwa i higieny pracy ma za zadanie rozwinięcie zasad pracy pod kątem praw i obowiązków moralnych. Etyczne wykonywanie zadań związanych ze stanowiskiem pozwoli na zwiększenie kultury bezpieczeństwa pracy, a co za tym idzie zwiększenie bezpieczeństwa pracowników.

Ważne jest aby ten sam system wartości wyznawali również przedstawiciele firm. Dlatego tak ważne jest generowanie zmian w ich świadomości i postawach, zgodnie z kodeksem etycznym. Formalnie nie istnieje ogólny kodeks dla całej grupy zawodowej. Normy etyczne formowały się latami, a ustawy i rozporządzenia dotyczące służby BHP można uznać jako podwaliny do stworzenia zasad etycznych w postaci kodeksu.

W dzisiejszych czasach zasady etycznej pracy specjalisty ds. bezpieczeństwa i higieny pracy rozpatruje się w kilku aspektach, takich jak:

- zasada kompetencji - wiedza, kwalifikacje, ciągłe doskonalenie,
- zasada prawości - szacunek, uczciwość, sprawiedliwość,
- zasada odpowiedzialności zawodowej.

Odzwierciedlenie ich znajduje się w wcześniej wspomnianych aktach prawnych, jednak czy pracownik wdroży je w życie i będzie postępował zgodnie z nimi zależy tylko od jego etycznego, moralnego i sumiennego podejścia do wykonywanych zadań [12].

### **3. Behavioral based safety – bezpieczeństwo behawioralne**

Behavioral based safety (BBS) to rodzaj bezpieczeństwa oparty na umacnianiu właściwych postaw. Jest to cykl, w którym uwagę zwraca się głównie na zachowanie ludzi. Analizie podlegają ich wybory w kontekście do obowiązujących standardów. Celem BBS jest wzmacnianie pozytywnych zachowań z jednoczesnym eliminowaniem zachowań nieodpowiednich, mając stale na uwadze bezpieczeństwo pracowników.

Bezpieczeństwo behawioralne tworzy zbiór strategii, które mają doprowadzić do wprowadzenia założonego poziomu bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie. Można nazwać to narzędziem do wdrożenia zmiany w zachowaniu, mentalności oraz rozumienia i podejścia do bezpieczeństwa osobistego. Behavioral based safety obejmuje całą strukturę firmy, wszystkich pracowników, zarówno kadrę zarządzającą jak i pracowników na produkcji, a nawet pracowników zewnętrznych [22].

Bezpieczeństwo behawioralne powstało na skutek pracy behawiorystów, którzy zakładali, że jednym z najskuteczniejszych sposobów nauki ludzi jest uczenie się poprzez obserwowanie efektów własnych zachowań, przy jednoczesnej tendencji do ich powtarzania, szczególnie, gdy wykonywane czynności sprawiały im przyjemność. Zwrócono uwagę, że ludzie unikają powtarzania czynności, które nie dają im satysfakcji albo sprawiają im przykrość.

W filozofii BBS uznano, że chęć wymuszenia zmiany w zachowaniu ludzi poprzez podjęcie działań, które mają wpłynąć na postawy pracowników lub przez motywację jest mniej skuteczne niż wpływanie bezpośrednio na zachowanie pracowników. Zmiana zachowań w konsekwencji prowadzi do zmian w sposobie myślenia oraz w przyjmowanych przez pracownika postawach. Dzięki stosowaniu metod behawioralnych przez długi okres czasu kształtuje się bezpieczna postawa, która w przyszłości przekłada się na bezpieczne zachowania [3].

W koncepcji BBS głównie chodzi o obserwowanie pracowników oraz zwracanie uwagi na występujące niebezpieczne i potencjalnie niebezpieczne zachowania u innych. Istotny w tym procesie jest audyt behawioralny, który zajmuje się relacją między grupowymi i indywidualnymi zachowaniami poznawczymi i emocjonalnymi a racjonalnym podejmowaniem decyzji. Zajmuje się zagadnieniami dotyczącymi zachowań ludzi, którzy zaangażowani są w audyt wewnętrzny [4].

Taki rodzaj podejścia opiera się na identyfikacji, pomiarach i modelowaniu zachowań, co jednocześnie zmniejsza liczbę wypadków przy pracy. W kompleksowym podejściu do bezpieczeństwa pracy bierze się pod uwagę trzy elementy: bezpieczeństwo techniczne, czyli zabezpieczanie stanowisk pracy, urządzeń i maszyn, bezpieczeństwo systemowe, tj. ocena ryzyka zawodowego, instrukcje BHP, systemy zarządzania BHP, procedury bezpiecznej pracy oraz bezpieczeństwo behawioralne [13].

Z psychologicznego punktu widzenia zastosowanie BBS ma sens wtedy, gdy dotyczy takiego sposobu modyfikacji zachowań by dostatecznie wyeliminować czynnik ludzki z przyczyn wypadków przy pracy. Głównymi przyczynami

wypadków przy pracy są m.in.: brak skupienia, nieostrożność oraz błędy w zachowaniu czy myśleniu, Są to typowo aspekty psychologiczne i w głównej mierze w ich eliminacji może pomóc behawioralne BHP.

Bezpieczeństwo behawioralne to także sposób komunikacji i jest to również istotny aspekt etyki zawodowej. W BBS zaleca się, aby przekazywać pracownikom informacje odnośnie ich zachowań w sposób asertywny. Etykę zawodową również buduje właściwy sposób przekazania informacji. Komunikacja służb BHP z pracownikami jest elementem, który łączy zarówno behawioralne BHP jak i etykę zawodową.

#### **4. Kultura bezpieczeństwa**

Integralną część zarządzania przedsiębiorstwem stanowi etyka zawodowa, która wpływa na kształtowanie bezpiecznych postaw pracowników, tworzenie bezpiecznych warunków pracy oraz rozwijanie kultury bezpieczeństwa. Kultura bezpieczeństwa określa zachowania, normy oraz wartości, które powinny być wyznawane przez osoby należące do danej organizacji. Głównym celem rozwoju kultury bezpieczeństwa jest budowanie wizerunku bezpiecznego miejsca pracy.

Bezpieczeństwo w pracy jest również istotne z punktu widzenia zarządzania przedsiębiorstwem. Zwiększony poziom bezpieczeństwa przyczyni się do zmniejszenia wypadkowości i ograniczenia ryzyka zawodowego [14]. Ponadto stworzenie bezpiecznych warunków pracy umocni bezpieczne postawy pracowników, zwiększy zaangażowanie i motywację członków organizacji oraz wpłynie na efektywność pracy.

Według A. Wołpiuk – Ochocińskiej, w kompleksowym podejściu do bezpieczeństwa pracy należy zwrócić uwagę nie tylko na techniczne bezpieczeństwo, czyli zabezpieczenia maszyn i stanowiska pracy, bezpieczeństwo systemowe – ocenę ryzyka, instrukcje, ale również na aspekt psychologiczno-społeczny, czyli aspekt związany z kulturą bezpieczeństwa i powiązanymi z nią czynnikami psychologicznymi i behawioralnymi [21]. Poziom wypadkowości ma bezpośredni wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa i efektywność pracy. Poprzez zbudowanie silnych fundamentów kultury bezpieczeństwa formujących się dzięki zaangażowaniu wszystkich pracowników, które zwiększa się wraz z silniejszym poczuciem przynależności do grupy, można zmniejszyć poziom ryzyka i ilość wypadków.

Mówi się o kulturze pożądanej i niepożądaney, czyli dobrej lub złej. Na podstawie wpływu kultury bezpieczeństwa na podejmowane decyzje, zachowania, postawy oraz na osiągnięcia techniczne, organizacyjne, motywacyjne i szkoleniowe można określić stopień, w jakim jest pożądana. Wysoka kultura to odpowiednik poczucia odpowiedzialności za bezpieczeństwo. Zachowania świadczące o wysokim poziomie odpowiedzialności należy kształtować i wzmacniać, gdyż nie zawsze są one zgodne z naturą człowieka, wymagają od niego dużo pracy, samozaparacia i motywacji. Pracownik wykazujący się chęcią identyfikacji zagrożeń oraz zachowań

niepożądanych, a w konsekwencji wprowadzeniem i zastosowaniem działań korygujących wykazuje postawę aktywnej troski o bezpieczeństwo.

Brak zainteresowania ze strony przełożonych w kwestiach BHP, brak konsekwencji w wymaganiu stosowania przepisów prawnych, dział BHP umieszczony nisko w hierarchii wartości przedsiębiorstwa – to zaledwie kilka istotnych zachowań cechujących niską kulturę bezpieczeństwa [9].

Brak odpowiednich kompetencji i wiedzy z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy u pracodawców i osób kierujących pracownikami wpływa na obniżenie poziomu kultury. Niski poziom kultury bezpieczeństwa może wynikać także z nieświadomości pracodawców co do kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwo w przypadku braku organizacji bezpiecznych warunków pracy.

Poziom kultury zależy od zaangażowania wszystkich członków organizacji. Do kadry zarządzającej należy jednak ustalanie zasad, wartości i celów dla pracowników, którzy formują kulturę poprzez swój stosunek do bezpieczeństwa pracy. Kultura bezpieczeństwa kształtuje się na wszystkich etapach życia człowieka i ma silne uwarunkowania w kulturze osobistej. Pracownik nie posiadający wysokiej kultury osobistej nie będzie prezentował swoją postawą pożądaną kulturę w firmie. Na skuteczne realizowanie zasad bezpiecznej pracy mają wpływ indywidualne cechy każdego człowieka. Aby utrzymać pożądaną poziom kultury bezpieczeństwa, należy działania podejmować w procesie ciągłym, mowa więc o ciągłym doskonaleniu. Jednorazowe działania wprowadzą tylko pozorną zmianę – na chwilę [17].

## **5. Behawioralne sposoby na poprawę bezpieczeństwa – wzmacnianie zachowań pracowników**

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w pierwszym półroczu roku 2022 zgłoszono 27 900 osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy, jest to więcej o 2,6% niż zostało zgłoszone w roku 2021r. Za główną przyczynę podaje się nieprawidłowe zachowanie pracowników, czyli nieodpowiednie posługiwanie się urządzeniami mechanicznymi, których pracownik używał do wykonania pracy oraz niewłaściwe i nieprzepisowe zachowanie pracownika. Wśród przyczyn wymienia się także niewłaściwy stan fizyczny i psychiczny pracownika, który może być spowodowany przemęczeniem lub niewłaściwym sposobem wykonywania pracy, a także ignorowanie przez pracowników nakazu korzystania z dostępnych i dobranych zgodnie z wykonywaną pracą środków ochrony indywidualnej.

Wymienione przyczyny wypadków jednoznacznie wskazują na niski poziom kultury bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwach. Oznacza to, że wśród pracowników nie występuje proces wzmacniania pozytywnych postaw. Czyli postaw, które wymuszały by na pracownikach odpowiedni sposób postępowania, zgodny z panującymi procedurami i zasadami. Jednym ze sposobów na utrwalanie postaw jest wprowadzenie działań wywierających wpływ na zachowanie pracowników, czyli działań ściśle związanych z behawioryzmem. W tym przypadku, chodzi o behawioralne wzmacnianie postaw, czyli wzmacnianie poprzez obserwację

i wskazanie nieodpowiednich zachowań. Należy do tego podejścia dodać również techniczne oraz systemowe elementy bezpieczeństwa.

Podjęte działania behawioralne mające wzmacniać właściwe postawy pracowników nazywane są audytami behawioralnymi lub obserwacją zachowań. Przez CIOP nazywane są programami modyfikacji zachowań niebezpiecznych. Bez względu na nazewnictwo, każde z takich działań ma na celu zmniejszenie liczby wypadków w miejscu pracy, zminimalizowanie występujących urazów związanych z wykonywaną pracą, a to wszystko dzięki eliminacji zachowań niebezpiecznych poprzez umacnianie dobrych, wzorowych i wymaganych zachowań pracowników.

W kontekście powstawania i wzmacniania odpowiednich postaw i właściwych zachowań stosowany jest tak zwany „behawioralny model zachowań”. Jest to model, który nazywany jest także „modelem analizy A-B-C” (rys. 1). Głównym jego założeniem jest teza, że każde z zachowań człowieka (B), wynika z wcześniejszych zachowań (A). Mogą to być np. zachowania poprzednika, które zostały nabyte podczas krótkiej współpracy, które miały miejsce przed podjęciem działań korygujących. Następnie pojawiają się konsekwencje (C), czyli implikacje postępowania pracownika, zwiększające lub zmniejszające sposobność reprodukcji konkretnych zachowań.



Rys. 1. Model analizy A-B-C [22]

W oparciu o założenia modelu analizy zachowań można wywnioskować, że na występujące u pracowników zachowania oddziałują przyczyny a także zapamiętane konsekwencje, zarówno te pozytywne jak i negatywne. Zachowanie pracownika w danej sytuacji zawsze wywołuje odpowiednie konsekwencje. Jeśli będą one pozytywne, pracownik w przyszłości będzie chętnie powtarzał dane zachowanie, jeśli nie, będzie starał się ich unikać i zmieniać sposób postępowania.

Poza działaniami mającymi bezpośrednio wpływać na wzmocnienie właściwych postaw przeprowadzona jest także obserwacja, identyfikacja i analiza, której podlegają zachowania ryzykowne i niebezpieczne. By podnieść świadomość pracowników, zapobiegać rutynie i zwiększać poziom kultury bezpieczeństwa należy omawiać z pracownikami zachowania niebezpieczne, czyli te które muszą być wyeliminowane, jak i bezpieczne, czyli te które uznawane są za pożądane.

W procesie zmian pracownika bardzo ważną rolę odgrywa informacja zwrotna, czyli tak zwany „feedback”. Jest to rodzaj opinii, którą pracownik dostaje na temat swojego zachowania. Umocnianie pożądanych postaw jest możliwe poprzez wyeliminowanie przyczyn niechcianych zachowań. Ważne jest by dokonać tego nie przez krytykę, która zniechęci pracownika do zmian, ani poprzez obwinianie pracowników. Ważne jest by przedstawić pracownikom założone cele, które mają zwiększyć bezpieczeństwo w przedsiębiorstwie. Należy powiedzieć im jakie

działania muszą podjąć by udało się zrealizować cele grupowe jak i indywidualne. Prowokuje to specjalistę do spraw BHP jak i pracodawcę do organizowania regularnych spotkań popularyzacyjnych program behawioralny [32, 18]. Zgodnie z teorią wzmocnień powinno się nagradzać te zachowania i działania pracowników, które mają znaczny wpływ na realizację założonego celu, którym może być m.in. zmniejszenie wypadków przy pracy czy urazów mających związek z pracą, z tego względu, że pozytywne wzmocnianie jest bardziej efektywne niż wzmocnianie negatywne.

## 6. Etyka zawodowa w zadaniach służb BHP

Dla usystematyzowania pracy służby BHP w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 2 Września 1997r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy określone zostały 22 zadania, czyli obowiązki służby BHP. Warto wspomnieć, że osoba wykonująca wskazane zadania powinna posiadać odpowiednią wiedzę, kwalifikacje, kompetencje i postawy po to, by wykonywać swoje zadania sumiennie i etycznie. Dla zrozumienia zasad etycznych mających obowiązywać wskazaną grupę zawodową należy poddać analizie zadania, które mają być przez nich realizowane. Uświadomienie sobie sensu istnienia komórki BHP w przedsiębiorstwie pozwoli stworzyć i zrozumieć etykę ich pracy.

Pracownicy służby BHP muszą kontrolować panujące w miejscu pracy warunki, a także czy obowiązujące przepisy i stworzone zasady BHP są przestrzegane przez wszystkich pracowników. Szczególną uwagę należy skupić na stanowiskach, na których zatrudnia się kobiety w ciąży, karmiące piersią, osoby młodociane i osoby niepełnosprawne. Biorąc pod uwagę wymienione grupy pracownicze kontrole stanu BHP powinny być traktowane priorytetowo. Celem takiej kontroli jest wskazanie kadrze zarządzającej zidentyfikowanych uchyleń od obowiązujących przepisów, wytypowanie błędnych zachowań pracowników oraz doradztwo w zakresie likwidacji czy ograniczenia zachowań i sytuacji niebezpiecznych, polepszeniu sytuacji ergonomicznej oraz znajomości przepisów BHP. Właściwa kontrola powinna posiadać cztery główne cechy:

- aktywność, czyli systematyczność i profilaktyka,
- fachowość, czyli odpowiednie przygotowanie osoby przeprowadzającej kontrole (wiadomości, umiejętności i postawy),
- obiektywność lub bezstronność, czyli równe traktowanie wszystkich,
- efektywność, kontrola powinna nieść za sobą takie skutki by nieprawidłowości nie powtarzały się w przyszłości.

Kontrola powinna obowiązywać wszystkie obszary, które mają wpływ na bezpieczne wykonywanie pracy i wynikają z uprawnień i zakresu działań służby BHP, nie patrząc na to czy wynikają one z obowiązków pracodawców i osób kierujących pracownikami czy samych pracowników. Uwzględniając dosłowny zapis przepisów, powinno się uznać, że pracownicy służby BHP muszą prowadzić bieżący monitoring, czyli kontrola nie może być tylko działaniem jednorazowym. Równie



istotnym obowiązkiem jest zgłaszanie pracodawcy zauważonych i zidentyfikowanych zagrożeń wraz z wskazówkami, które mają ułatwić likwidację wykrytych nieprawidłowości. Dzięki szczegółowej analizie stanu bezpieczeństwa pracodawca ma pełen obraz wszystkich niedociągnięć, które muszą być zlikwidowane. Jego obowiązkiem jest zadbanie o bezpieczeństwo pracowników.

Służba BHP musi prowadzić regularne kontrole, monitoring i analizę stanu BHP. Raz do roku zobowiązani są do przedstawiania pracodawcy wyników z takiej kontroli. Taka dokumentacja raportująca powinna zawierać sugestie zmian organizacyjnych i technicznych, które mogłyby zapobiec występowaniu zagrożeń w miejscu pracy oraz polepszyć warunki pracy pracowników. W przypadku, gdy wykonywane są prace szczególnie niebezpieczne wskazane jest by takie kontrole odbywały się jednak częściej. Kluczowym jest by udokumentować przebieg rocznej analizy w formie pisemnej i następnie przekazać pracodawcy do podpisu. Zaleca się sporządzenie dwóch kopii, jedną z nich należy przechowywać w swoim archiwum dokumentacji. W przepisach nie znajduje się zapis określający co powinno się w takiej analizie znaleźć. Przykładowy spis treści takiej dokumentacji przedstawiono na rys. 2.

1. Informacje ogólne (dane zakładu pracy, liczba pracowników)
2. Informacje o wykonaniu zaleceń z oceny stanu bhp za lata ubiegłe
3. Odniesienie się do ewentualnych zaleceń kontroli zewnętrznych
4. Szkolenie pracowników z zakresu bhp
5. Badania profilaktyczne pracowników
6. Badania środowiska pracy
7. Wypadki przy pracy
8. Choroby zawodowe
9. Analiza oceny ryzyka zawodowego dla poszczególnych stanowisk
10. Pomieszczenia, maszyny i urządzenie technologiczne
11. Stosowanie odzieży, obuwia, środków ochrony osobistej, napojów i posiłków profilaktycznych
12. Zalecenia/uwagi wynikające z przeprowadzonej analizy stanu bhp
13. Podsumowanie.

*Rys. 2. Główne zagadnienia analizy stanu BHP [34].*

W dokumentacji dostarczonej pracodawcy, gdzie określone zostały czynności naprawcze należy wskazać termin, w jakim powinna zostać dokonana zmiana oraz wyznaczyć osoby odpowiedzialne za wprowadzenie zmian. Ważnym aspektem dla służby BHP jest przekazanie informacji pracodawcy na piśmie. Jest to forma potwierdzająca działania służby BHP i jednocześnie zmuszająca pracodawcę do wprowadzenia określonych zmian. Pisemne zgłoszenie wniosku potwierdzi wywiązanie się inspektora służby BHP z obowiązku, w przypadku kontroli PIP. W nagłych sytuacjach dopuszczalne jest ustne zgłoszenie, jednak w celu udokumentowania swoich działań zaleca się formę pisemną. Po otrzymaniu takiego raportu pracodawca ma obowiązek zorganizować naradę z osobą kierującą pracownikami i przedstawicielem służby BHP, gdzie zostanie omówiony wniosek.

Następnie na podstawie wniosku określone są konkretne działania naprawcze. Należy wybrać osoby odpowiedzialne za wykonanie ustalonych zmian oraz poinformować o możliwych do pojawienia się trudnościach. Pracownik służby BHP po upływie terminu wprowadzenia zmian zobowiązany jest przeprowadzić ponowną kontrolę.

Rozwój miejsca pracy jest naturalnym następstwem i pożądanym kierunkiem, który umożliwia realizację celów, które zostały założone przez pracodawcę. Rozwój zakładu to nic innego jak jego modernizacja, która nie może odbyć się bez nadzoru pod kątem bezpieczeństwa. Obowiązkiem osoby wykonującej zadania służby BHP oraz pracowników BHP jest branie udziału w opracowywaniu planów modernizacji i rozwoju miejsca pracy, wraz z uwzględnieniem rozwiązań techniczno-organizacyjnych, które zapewnią poprawę stanu bezpieczeństwa oraz higieny pracy. Pracodawca nie ma prawa obarczyć pracownika samodzielną pracą nad modernizacją firmy. W świetle prawa odmówienie przez pracownika służby BHP wykonania polecenia dotyczącego samodzielną pracę w tym zakresie jest dopuszczalne i zasadne. Pracodawca także nie może stawiać pracownika przed faktem dokonanym i przedstawiać mu gotowych do zaopiniowania planów. Udział służby BHP już w początkowej fazie, czyli od momentu początkowych założeń, może pozwolić na zaoszczędzenie pieniędzy i czasu oraz uniknięcie konieczności zmian, gdyż nie każdy pomysł pracodawcy mający wpłynąć na zmodernizowanie zakładu lub jego rozwój może być odpowiedni pod kątem wymagań bezpieczeństwa. W zakresie obowiązków pracowników BHP jest proponowanie rozwiązań zwiększających poziom bezpieczeństwa. Oznacza to, że plany powstające wraz z rozwojem miejsca pracy powinny nie tyle zostawić warunki BHP na tym samym poziomie lecz wpłynąć na ich polepszenie.

Opracowanie tych planów nie jest jedynie dokumentacją wewnętrzną stworzoną na użytek pracodawcy i do informacji pracowników. Należy pamiętać, że Państwowa Inspekcja Pracy na mocy przepisów ma prawo wymagać podczas kontroli okazania dokumentów. Inspektorzy PIP mają prawo skontrolować, czy służba BHP wywiązuje się ze swoich obowiązków prosząc o wgląd w plany rozwojowo-modernizacyjne.

Zagłębiając się w sposoby realizacji tego zadania wynika, że służba BHP musi obligatoryjnie być zaangażowana nie tylko podczas planowania modernizacji, lecz już w momencie opracowywania założeń, które zostaną doprecyzowane w planach modernizacyjnych. W przepisach nie widnieją zapisy określające czas, w którym służba BHP zmuszona jest podjąć decyzję w zakresie dokonania oceny czy zgłaszania wniosków.

Równie istotny jest udział pracowników BHP w momencie przekazania obiektów budowlanych do użytku. Ważne jest by już na etapie budowy wprowadzić wymogi bezpieczeństwa. Praca nie może odbywać się w dowolnych warunkach, a pracodawca ma obowiązek zapewnić by już na etapie budowy uwzględnić wymogi bezpieczeństwa i higieny. W przypadku przebudowy, należy dokonać zmian poprawiających warunki bezpieczeństwa. Istotnym jest by pamiętać, że nad wymaganiami dotyczącymi bezpiecznego dostosowania pomieszczeń są przepisy techniczno-budowlane. Podsumowując, pracownik służby BHP nie może wchodzić w dyskusje z pracownikami z nadzoru budowlanego w odniesieniu do przepisów budowlanych, pracownik ten biorąc udział w przekazaniu do użytku nowo

wybudowanych lub przebudowanych obiektów powinien zająć się kontrolą zgodności takiego budynku z przepisami BHP, które odnoszą się do obiektów budowlanych i terenu zakładu pracy. Warto, aby takie stanowisko przyjęło formę pisemną.

Obracając się nadal w tematyce zgłaszania wniosków tym razem dotyczących wymagań bezpieczeństwa w procesach produkcyjnych, należy wspomnieć o obowiązku pracodawcy wynikającym z Kodeksu pracy. Pracodawca ma obowiązek wziąć odpowiedzialność za maszyny i inne urządzenia techniczne. Mają one zapewniać bezpieczne i higieniczne warunki pracy i zabezpieczać pracownika przed:

- urazami,
- hałasem,
- porażeniem prądem,
- oddziaływaniem substancji chemicznych,
- wpływem promieniowania i drgań mechanicznych,
- czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi.

Biorąc pod uwagę wymagania dotyczące maszyn, służba BHP ma za zadanie odpowiedzieć na pytanie „Czy wykorzystywane maszyny i urządzenia w procesach produkcyjnych spełniają wymienione kryteria?”. Kontrole należy sprawować nie tylko w momencie odbioru, lecz także przez cały czas użytkowania maszyny. Ewentualne zastrzeżenia i uwagi co do sprawności maszyn powinny być zgłaszane pracodawcy właśnie w postaci wniosków.

Właściwa organizacja pracy to również ergonomia pracy. Wszelkie nieprawidłowości związane z ergonomią pracy, powinny zostać zgłoszone pracodawcy w postaci wniosków. Ważnym jest by wprowadzać rozwiązania ergonomiczne na miejscu pracy zanim zauważą ich brak inspektorzy pracy. Zgodnie z definicją Polskiego Towarzystwa Ergonomicznego, ergonomia jest nauką, która zmierza do najwłaściwszego dostosowania narzędzi, urządzeń, maszyn, technologii, środowiska pracy itd. do wymagań oraz potrzeb fizjologiczno-psychicznych i społecznych człowieka. Rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów BHP nakazuje, żeby stanowiska pracy były dostosowane do prac wykonywanych podczas czynności zawodowych oraz do właściwości psychofizycznych pracowników. Zasady ergonomiczne należy uwzględniać przy projektowaniu każdego ze stanowisk pracy. Przepis ten zobowiązuje pracowników BHP, aby kierowali wnioski do pracodawcy w przypadku, kiedy zasady ergonomii na stanowisku pracy nie występują. Wnioski te powinny odnosić się jednocześnie do stanowisk będących w zakładzie pracy jak poza zakładem w ramach delegacji lub pracy zdalnej. Standardowo przepisy pomijają kwestię częstotliwości zgłaszania takich wniosków. Powinno się przyjąć, że mają być one zgłaszane na bieżąco, biorąc pod uwagę proces projektowania czy zmian w zakresie wyposażenia.

Z etycznego punktu wykonywania pracy przez pracowników służby BHP powinni oni brać udział w opracowywaniu dokumentacji zakładowej: regulaminów, instrukcji ogólnych oraz ustalać zadania i obowiązki osób kierujących pracownikami w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Najistotniejsze dla prawidłowego funkcjonowania zakładu pracy są: regulamin pracy wraz z układem zbiorowym. W regulaminie pracy powinny znaleźć się przepisy, które będą regulować:

- organizację pracy,
- ekwipunek pracowniczy w postaci narzędzi, materiałów, odzieży i obuwia roboczego oraz środków ochrony indywidualnej,
- wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy,
- obowiązki w sprawie ochrony przeciwpożarowej,
- metody informowania pracowników o ryzyku zawodowym.

Układ zbiorowy pracy reguluje kwestie stosunku pracy, wzajemne zobowiązania, a w kwestiach dotyczących technicznego bezpieczeństwa pracy przepisy są analogiczne jak w regulaminie pracy. Pracownicy mają brać również udział w opracowywaniu ogólnych instrukcji BHP. Rozróżnia się instrukcje ogólne oraz instrukcje szczegółowe, które dotyczą pracy na poszczególnych stanowiskach. W odniesieniu do instrukcji ogólnych rola pracowników BHP ogranicza się do udziału w ich opracowaniu, jednak przy instrukcjach szczegółowych służba BHP jest powołane jedynie do ich opiniowania.

Przed przystąpieniem do udziału w opracowywaniu dokumentacji pracownik służby BHP powinien najpierw zapoznać się z przepisami obowiązującymi, które normują poszczególne zagadnienia, a mają być dopracowane w przepisach zakładowych. Normy są wyznacznikiem granic, w jakich może działać pracownik BHP. Propozycje zapisów nie mogą być niezgodne z przepisami, które powszechnie obowiązują.

W kwestii wspomnianych już wyżej instrukcji szczegółowych pracownicy służby BHP mają obowiązek ich opiniowania. Sposób opiniowania powinien wynikać z ustaleń wewnętrznych. Można uznać, że opiniowaniu podlega tak naprawdę projekt instrukcji, a nie sama instrukcja. Rola służby BHP ogranicza się jedynie do wydania opinii, w której trzeba wskazać co należy uzupełnić lub zmienić. Po naniesieniu ewentualnych uwag pracownik służby BHP powinien ponownie dokonać opiniowania. Jeśli nie ma więcej uwag, projekt wraz z opinią pracownika z działu BHP może trafić na biurko pracodawcy.

Zadanie budzące najwięcej kontrowersji etycznych wiąże się z ustalaniem przyczyn i okoliczności wypadków przy pracy. W sytuacji wypadku przy pracy pracodawca zobowiązany jest powołać zespół powypadkowy, w którego skład wchodzi pracodawca, pracownik służby BHP lub osoba sprawująca jego obowiązki oraz społeczny inspektor pracy. Według art. 3 ust. 1 ustawy o ubezpieczeniu społecznym, aby mówić o wypadku przy pracy muszą zostać spełnione pewne warunki. Musi być to zdarzenie nagłe, mające związek z pracą, wywołane przyczyną zewnętrzną i powodujące uraz lub śmierć. Udział służby BHP w postępowaniu powypadkowym rozpoczyna się już na etapie wstępnych oględzin przez prowadzenie całego procesu postępowania powypadkowego a kończąc na sporządzeniu protokołu i uznaniu zdarzenia za wypadek przy pracy bądź nie. Następnie należy ustalić odpowiednie środki profilaktyczne oraz wyciągnąć wnioski co do dalszego postępowania. Etycznie jest to trudne zadanie, ponieważ z jednej strony mamy pracodawcę, który jest jednocześnie przełożonym, a z drugiej pracownika. Problem rodzi się w momencie, gdy pracodawca wymaga by postępowanie powypadkowe skończyło się na jego korzyść, często niezgodnie z prawdą. Każdy wypadek to koszty, które ponosi pracodawca. Często wypadków się nie uznaje, mimo że

spełniają wymagane warunki, wtedy pokrzywdzony podwójnie zostaje pracownik. Pracownik służby BHP podchodząc etycznie do swoich obowiązków powinien wykonać ekspertyzę i sporządzić dokumentację zgodnie z prawdą, nie patrząc na to kto poniesie straty.

Dużo wspomina się o tym, że wszelkie wnioski, uwagi, prośby czy protokoły powinny przyjmować formę pisemną. Każdy rodzaj takiej dokumentacji musi być przechowywany. Pracownicy służby BHP muszą również prowadzić rejestry:

- chorób zawodowych,
- wypadków przy pracy,
- substancji niebezpiecznych,
- substancji chemicznych,
- prac szczególnie niebezpiecznych,
- prac i działań, gdzie istnieje możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia.

Prowadzone rejestry i przechowywana dokumentacja podlega kontroli Państwowej Inspekcji Pracy, która ma prawo jak i obowiązek kontrolować sposób realizowania zadań przez służbę BHP. W przypadku wystąpienia nieprawidłowości muszą one być opisane w protokole z kontroli. Jest to forma wskazówki dla służby BHP, co należy zmienić lub dopracować.

Stworzenie bezpiecznych warunków pracy wymaga odpowiedniego posiadania wiedzy z zakresu BHP. Pracodawca, mimo szczegółowego szkolenia nie musi znać się na wszystkich przepisach mimo, że to on ponosi pełną odpowiedzialność za poziom bezpieczeństwa w zakładzie pracy. Uznając, że pracodawca nie musi być specjalistą w zakresie technicznego bezpieczeństwa pracy powołuje się właśnie służbę BHP. Jej obowiązkiem jest doradztwo w zakresie stosowania przepisów i zasad BHP. Jest to trudne zadanie, gdyż ustawowe przepisy BHP oraz rozporządzenia wykonawcze są niedoskonałe. Posiadają luki, w których występują sprzeczności i wykluczenia. Rolą służby BHP jest więc szukanie i udzielanie odpowiedzi tam, gdzie przepisy to uniemożliwiają, jednocześnie wybierając rozwiązania najbezpieczniejsze i najmniej ryzykowne, zarówno dla pracodawcy jak i pracowników. Zasady BHP nie wynikają bezpośrednio z przepisów. To metody postępowania, które kształtowały się przez cały proces pracy oraz wynikają z doświadczenia życiowego. Przepisy nie określają formy prowadzenia funkcji doradczej, można uznać że zadanie to powinno być realizowane zawsze gdy wystąpią wątpliwości w kwestii zastosowania przepisów BHP, bez względu na to jakiego zagadnienia to dotyczy. W sprawach szczególnie trudnych i złożonych należy funkcję doradcą potwierdzić w formie pisemnej. Czasem na otrzymanie odpowiedzi trzeba poczekać. Gdy problem jest trudny, należy przeanalizować stan faktyczny orzecznictwa, obowiązujące przepisy oraz poznać poglądy organów kontrolnych, a nawet skontaktować się z ekspertami.

W celu zapewnienia należytego bezpieczeństwa kluczowe jest oszacowanie poziomu ryzyka na poszczególnych stanowiskach. Ryzyko zawodowe wiąże się z każdą wykonywaną pracą, niezależnie od tego na jakiej podstawie jest realizowana. W dużym uproszczeniu ryzykiem można nazwać wszystko co może doprowadzić do uszczerbku na zdrowiu pracownika. Zgodnie z prawem pracodawca ma obowiązek określić i prowadzić dokumentację związaną z ryzykiem zawodowym, a także

zastosować środki profilaktyczne. Prawem pracowników jest zostać poinformowanym o występującym ryzyku na danym stanowisku. Służba BHP musi brać czynny udział wraz z pracodawcą w szacowaniu ryzyka. Zgodnie z etyką zawodową, powinni kierować się oni dobrem pracowników. Ocena ryzyka powinna zostać wykonana rzetelnie i bez oszustw w kwestii wyników. Ocena ryzyka zawodowego jest podstawą do ustalania odpowiednich środków ochrony indywidualnej niezbędnych na występujących w zakładzie pracy stanowiskach. Zgodnie z zagadnieniami etyki pracownik ten powinien posiadać odpowiednią wiedzę i doświadczenie w zakresie przeprowadzania ocen ryzyka. Jeśli w przedsiębiorstwie powołana jest wielosobowa komórka służby BHP, należy wytypować pracownika z największym doświadczeniem.

Udział pracownika służby BHP wymagany jest podczas każdego etapu oceny:

- identyfikacja zagrożeń,
- określenie pracowników podejmujących poszczególne działania,
- oszacowanie ryzyka,
- dokumentacja wyników,
- poinformowanie pracowników o wynikach oceny.

Z oceną ryzyka ściśle wiążą się czynniki uciążliwe, szkodliwe i niebezpieczne dla zdrowia. Czynniki uciążliwe nie wywołują urazu, jednak utrudniają stanowczo pracę. W zależności od poziomu czynnik uciążliwy może zostać szkodliwym, a szkodliwy niebezpiecznym. Od rozpoznania czynników zależy dobór środków ochrony indywidualnej i zbiorowej. Poziom zagrożenia zależy od czasu i częstotliwości narażenia na czynnik oraz jego stężenia, rodzaju wykonywanej pracy oraz od dróg wchłaniania. W tym zadaniu obowiązek służby BHP wiąże się z doradztwem w kwestii ochrony pracowników oraz minimalizacji szkodliwego oddziaływania. Zarówno dokonywanie oceny ryzyka jak i doradztwo w zakresie czynników szkodliwych i niebezpiecznych nakładają się na siebie. Należy pamiętać, że funkcja doradcza nie może ograniczać się tylko do wykonania oceny ryzyka zawodowego, należy ją pełnić cały czas.

Pracownik dopuszczony do pracy musi zostać odpowiednio przeszkolony. Szkolenie powinno odbyć się zgodnie z programem. Proces szkoleń jak i adaptacji pracowniczej powinien przebiegać z udziałem służby BHP. Pracodawca nie może dopuścić do pracy osoby bez odpowiednich kwalifikacji i wiedzy. Właściwie przeprowadzone szkolenie powinno zapewnić zapoznanie się pracownikom z czynnikami środowiska, szczególnie tymi które mogą powodować urazy lub uszczerbek na zdrowiu, a także ze stosowanymi w miejscu pracy środkami ochrony indywidualnej i zbiorowej. Profesjonalnie przeprowadzone szkolenie powinno przedstawiać również przepisy BHP obowiązujące w przedsiębiorstwie oraz na danym stanowisku, jak również przedstawić pracownikowi jego prawa i obowiązki. Dodatkowo szkolenia BHP przeprowadzone w sposób zgodny z wymaganiami prawnymi powinny umożliwić nabycie umiejętności postępowania w sytuacjach awaryjnych, udzielania pierwszej pomocy oraz wykonywania pracy w sposób bezpieczny dla siebie i współpracowników.

Właściwe szkolenie przygotowujące pracownika do pracy w fachowy sposób powinno odbyć się na wysokim poziomie merytorycznym. Minimum wymagań

dotyczących przebiegu szkoleń określono w rozporządzeniu w sprawie szkoleń BHP. W pierwszej kolejności należy zapewnić zakres wiedzy, który określa rozporządzenie. Program szkolenia powinien być dostosowany do rodzaju wykonywanej pracy oraz od warunków panujących na stanowisku. Formy realizacji jak i czas trwania szkolenia określa pracodawca, jednak już za ich poziom odpowiada służba BHP. Służba BHP może podjąć współpracę z właściwymi komórkami w celu ulepszenia szkoleń BHP. Szkolenie odnośnie udzielania pierwszej pomocy dla wyznaczonych osób także może odbywać się przy współpracy z właściwymi komórkami organizacyjnymi, zwłaszcza biorąc pod uwagę, że ma to duży wpływ na poziom bezpieczeństwa.

Obowiązkiem pracowników BHP jest oprócz szkoleń udział w adaptacji nowozatrudnionych pracowników. W kontekście adaptacji zawodowej mówi się o procesie wprowadzenia nowozatrudnionego pracownika do miejsca pracy w celu sprawnego funkcjonowania społeczno-zawodowego. Udział służby BHP w adaptacji pracowniczej ogranicza się do zagadnień ergonomii oraz bezpieczeństwa pracy.

Pracodawca jest osobą odpowiedzialną za wskazanie czynników szkodliwych występujących w miejscu pracy, dla których należy wykonać badania i pomiary. Badania i pomiary czynników szkodliwych zaraz po ich zidentyfikowaniu i rozpoznaniu ich źródła nie są wykonywane na poziomie zakładu pracy. Pośrednikiem między pracodawcą a laboratoriami wykonującymi pomiary czynników szkodliwych jest właśnie służba BHP. Należy pamiętać, że pracodawca zgodnie z Kodeksem Pracy ma obowiązek przeprowadzać na swój koszt pomiary i badania czynników niebezpiecznych dla zdrowia, rejestrować pomiary oraz przechowywać wyniki, a także udostępniać je pracownikom. Ważne jest aby wykonanie takich pomiarów odbyło się nie później niż w ciągu 30 dni od momentu rozpoczęcia działalności. W przypadku gdy w miejscu pracy występuje czynnik rakotwórczy lub mutagenny takie pomiary muszą odbywać się nie rzadziej niż co 6 miesięcy. Przepisy nie określają szczegółowo jak ma wyglądać współpraca służby BHP z laboratoriami, ale należy przyjąć, że powinna ona być związana z formalnościami dotyczącymi przeprowadzania badań i pomiarów, szczególnie w kwestii pilnowania terminów. Służba BHP powinna zapewnić pracownikom laboratorium swobodny dostęp do stanowiska pracy. Równie istotne są pomiary środowiska naturalnego. W ramach monitoringu środowiska naturalnego należy gromadzić informacje i dane dotyczące:

- powietrza i wpływu jego zanieczyszczenia na środowisko,
- klimatu akustycznego,
- wód podziemnych i powierzchniowych,
- promieniowania jonizującego jak i pól elektromagnetycznych.

Do pracy nie można dopuścić pracownika bez ważnego orzeczenia o braku przeciwwskazań do wykonywania pracy. Takie orzeczenie wydawane zostaje na podstawie skierowania na badanie. Dlatego też służba BHP ma obowiązek współpracować z lekarzem, który będzie sprawował profilaktyczną opiekę zdrowotną, szczególnie podczas organizowania okresowych badań lekarskich. Przepisy tu również nie precyzują na czym powinna polegać ta współpraca, należy więc przyjąć, że powinni oni współdziałać w każdym możliwym aspekcie.

Uwzględniając udział lekarza medycyny pracy w ocenie ryzyka zawodowego, należy uznać, że współpraca między tymi jednostkami ma wspólny cel – ochronę pracowników. Pracownik służby BHP nie ma obowiązku sporządzać skierowań na takie badania, obowiązek ten powinien spoczywać na innym upoważnionym pracowniku. Jednak w ramach tego obowiązku powinien dostarczyć osobie odpowiedzialnej za sporządzenie skierowania informacje pod kątem technicznego bezpieczeństwa pracy, w celu prawidłowego sporządzenia dokumentu. Szczególnie informacje na temat warunków pracy, występowania czynników niebezpiecznych, szkodliwych jak i uciążliwych.

Jeżeli w zakładzie pracy działają zakładowe organizacje związkowe oraz społeczna inspekcja pracy to zadaniem pracownika komórki BHP jest współpraca z nimi. W głównej mierze podczas podejmowania przez nie działań zmierzających do przestrzegania przepisów BHP a także podczas podejmowania przez pracodawcę decyzji, które mają zmierzać do polepszenia warunków pracy. W przypadku związków zawodowych, ważne jest aby pamiętać, że nie każdy istniejący związek zawodowy w firmie jest zakładową organizacją związkową. Uprawnienia takiej organizacji przysługują gdy zrzesza ona co najmniej dziesięciu pracowników, którzy są: pracownikami pracodawcy, który podlega działaniom tej organizacji lub są osobami wykonującymi pracę zarobkową nie krócej niż 6 miesięcy na korzyść pracodawcy objętego działaniem organizacji. Współpraca więc może przybrać formę doradczą, ekspercką służby BHP lub też wspólnego podejmowania działań mających na celu poprawę warunków pracy oraz zwiększenie znajomości przepisów BHP. By nie doszło do nieporozumień w kwestii współpracy pomiędzy ww. komórkami zakładowymi należy ustalić stosowne porozumienie, tak aby służba BHP miała czas wywiązać się z pozostałych obowiązków w czasie pracy.

Nie można pominąć udziału służby BHP w konsultacjach w zakresie BHP oraz w pracach komisji BHP. Znaczenie kwestii bezpieczeństwa jest większe w przypadku dużych przedsiębiorstw zatrudniających pracowników przy pracach szczególnie niebezpiecznych. Na stanowiskach administracyjno-biurowych bezpieczeństwo także powinno być priorytetem. Zgodnie z Kodeksem Pracy Art. 237<sup>1A</sup> pracodawca ma obowiązek prowadzenia konsultacji z pracownikami i powinny w nich zostać poruszone tam kwestie modyfikacji organizacji pracy, restrukturyzacja stanowisk pracy oraz wprowadzenie nowych procesów technologicznych.

Ostatnim zadaniem jest inicjowanie i rozwijanie na terenie zakładu pracy różnych form mających na celu popularyzację tematyki BHP oraz ergonomii. Od właściwego poziomu świadomości pracowników zależy poziom bezpieczeństwa w zakładzie. Zatrudnieni mają prawo wiedzieć o zagrożeniach występujących w miejscu pracy, czynnikach niebezpiecznych, muszą być też poinformowani jak postępować w przypadku awarii i innych sytuacji, które mogą zagrażać ich życiu i zdrowiu. Co więcej pracodawca ma obowiązek informować ich o podejmowanych działaniach ochronnych i zapobiegawczych, których celem jest eliminacja i likwidacja zagrożeń. Przepisy nie określają sposobu inicjowania ani form popularyzacji, co daje służbie BHP dużą dowolność. Należy rozumieć to jako inicjowanie przez pracowników służby BHP określonych form popularyzacji problematyki w dziedzinie technicznego



bezpieczeństwa pracy. W całym tym procesie należy pamiętać, że działania popularyzacyjne muszą być interesujące oraz atrakcyjne dla odbiorców oraz być przekazywane w przystępnej formie i treści. Istotne jest aby były one dostosowane do grupy pracowniczej, do której chcemy dotrzeć. Muszą zostać obmyślane tak by kojarzyły się pracownikom pozytywnie. Najlepiej aby przyjęło to formę: plakatów, tablic, wystaw, prezentacji lub zdjęć. Skuteczne będzie też zorganizowanie spotkań popularyzacyjnych w godzinach pracy, po godzinach powodzenie takiego spotkania jest znikome [7].

## **7. Kodeks etyki zawodowej – niezbędnik pracownika służby BHP**

Polemika na temat etyki zawodowej oraz kodeksu etyki zawodowej dla służby BHP w ostatnich czasach znacznie się nasiliła. Mając na myśli etykę mówi się o zbiorze moralnych zasad, którymi powinna kierować się dana osoba czy grupa zawodowa. Kodeks etyczny tworzony jest indywidualnie dla każdego zawodu uwzględniając jego specyfikę. Należy jednak pamiętać, że taki kodeks nie jest dokumentem normatywnym, są to zasady, których przestrzeganie mimo, że jest dobrowolne jest jednak wymagane. Czy powinien powstać taki kodeks dla pracowników służby BHP? Oczywiście zdania są podzielone. Tworzenie takiego kodeksu powinno opierać się na długotrwałych dyskusjach, badaniach i konsultacjach prowadzonych przez osoby zainteresowane.

Kodeks powinien obejmować także sposoby egzekwowania przestrzegania zasad. Najskuteczniejszym byłoby aby kontrolę przestrzegania kodeksu etycznego zlecono instytucji zewnętrznej, nie będącej powiązaną z firmą. Niezbędne jest także stworzenie procedury postępowania w przypadku nieprzestrzegania kodeksu przez pracowników. Powinny zostać umieszczone w nim treści, które pomogą w rozstrzygnięciu wszelkich niejednoznaczności.

Zwolennicy powstania kodeksu są zdania, że rozwój służby BHP hamują luki w prawie, patologie oraz niedoskonałości. Uważają, że wszelkie nieprawidłowości łatwiej będzie zwalczać promując stosowanie zasad etycznych wraz z przestrzeganiem prawa, niż stosując kary.

Osoby zgadzające się z potrzebą powstania kodeksu etycznego zwracają uwagę na to, że umiejscowienie służby BHP w firmie to tak naprawdę rodzaj trójkąta bermudzkiego polegający na relacji pracodawca – pracownik służ BHP – pracownik. Taki rodzaj relacji wskazuje na istotę powstania kodeksu. W tej sytuacji kodeks powinien służyć ułatwieniu tych relacji, eliminacji sporów oraz uzupełnieniu luk prawnych. Uznano, że w kodeksie etyki zawodowej należy umieścić przykłady dobrych, pożądanых zachowań oraz wspomnieć o postawach niepożądanych. Przy założeniu, że celem kodeksu jest kształtowanie tożsamości zawodowej, w związku tym oprócz norm postępowania muszą zostać sformułowane wartości, które zdefiniują dobrego pracownika.

Ważne jest wyżej wspomniane stworzenie instytucji, czegoś w stylu komisji etycznej. Była by to grupa osób, do których zwracaliby się pracownicy w przypadku

powstania dylematów, narodzenia się konfliktów czy niezrozumienia zapisu, a także w momencie zauważenia braku przestrzegania zasad etyki przez pracowników tej grupy zawodowej. Istotnym elementem sprawnego funkcjonowania kodeksu powinny być wskazówki odnośnie rozstrzygania dylematów i konfliktów we wspomnianym trójkącie. Wzorowa relacja między służbami BHP i pracodawcą wpłynie pozytywnie na bezpieczeństwo pracowników.

W kodeksie etycznym służb BHP powinny być jasno sformułowane zasady i standardy postępowania oraz położony szczególny nacisk na przestrzeganie prawa. Kodeks ma być podstawą wyjaśniającą rozumienie zawodu oraz ma pomagać przy rozumieniu norm prawnych. W tym kontekście w kodeksie powinna być pewnego rodzaju deklaracja, że wierzy się w celowość i skuteczność szkoleń, a w zapisie prawnym powinny znaleźć się informacje o ich przebiegu i założonych efektach.

Świadomość etycznych zachowań powinna stanowić podstawę do wykonywania zawodu specjalisty BHP. W systemie kształcenia, na kierunku BHP, zdecydowanie brakuje przedmiotu zajmującego się zagadnieniami etyki zawodowej. Kluczowym jest też podniesienie prestiżu zawodu służby BHP.

Tradycyjnie jeśli są zwolennicy muszą znaleźć się przeciwnicy, tak jest też w przypadku potrzeby powstania kodeksu etycznego. Uważa się, że ponieważ nie będzie przymusu stosowania się do niego, nikt nie będzie chciał przestrzegać jego zasad. Dodatkowo jeśli pracownik służby BHP jest specjalistą z powołania, nie potrzebuje on kodeksu etycznego, ponieważ kieruje się w swoim życiu zasadami etyki ogólnej.

Według opinii osób uważających, że istota powstania kodeksu jest znikoma, pracowników BHP należy podzielić na dwie grupy. Pracowników etatowych oraz pracujących na własnej działalności. Od pracowników etatowych oczekuje się lojalności wobec pracodawcy, ochrony tajemnicy zawodowej i stosowania się do regulaminów zakładowych. Uznaje się, że tacy pracownicy nie potrzebują stosować się do ogólnie przyjętych zasad, ponieważ zasady ich pracy określa lojalność wobec pracodawcy. Uważają, że pracownicy świadczący usługi wielu firmom powinni zostać zobowiązani do stosowania spisanych zasad gdyż, według ich teorii, pracownicy ci nie wykonują swoich obowiązków sumiennie i zgodnie z wymaganiami. W związku z tym, że funkcją pracowników służby BHP są zadania doradcze i kontrolne, a także uwzględniając, że podlegają oni pracodawcy, zasady etyki nie są w stanie określać ich zadań [26, 35].

Jeśli ma powstać taki kodeks, wiąże się z tym powstanie komisji mającej egzekwować przestrzeganie zasad kodeksu. Ciągnie to za sobą odpowiedzialność pracowniczą. Za nie przestrzeganie zasad etyki, niepoprawne wykonywanie obowiązków, pracownik musi ponieść odpowiedzialność osobistą lub majątkową.

Według prawa pracy istnieją trzy rodzaje odpowiedzialności pracowniczej. Zgodnie z odpowiedzialnością porządkową pracownik ma obowiązek współdziałać z pracodawcą w kwestii obowiązków związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy, pilnować przestrzegania porządku oraz dyscypliny pracy i stosowania przepisów BHP.

Nieprzestrzeganie organizacji oraz porządku pracy wiąże się z nałożeniem kary porządkowej. Mogą to być sankcje majątkowe lub niemajątkowe. Najłagodniejszym

rodzajem kary jest upomnienie, następnie jest nagana, a najcięższą karą może być dyscyplinarne zwolnienie z pracy. Karę porządkową pracodawca może nałożyć na pracownika w przeciągu dwóch tygodni od otrzymania informacji o złamaniu zasad i jednocześnie do 3 miesięcy od dokonania naruszenia. W przypadku kary finansowej nie może być ona większa niż dziesiąta część wynagrodzenia. Ważnym jest, że wszystkie wpływy z kar pracowniczych muszą zostać przez pracodawcę przekazane na poprawę warunków BHP w przedsiębiorstwie.

Na pracowniku spoczywa także odpowiedzialność materialna. Dotyczy ona pracowników, którzy zaniedbują w sposób rażący swoje obowiązki, przez co mogą doprowadzić do szkody w mieniu pracodawcy. Wtedy pracodawca może pociągnąć go do odpowiedzialności materialnej, której są trzy rodzaje:

- odpowiedzialność za szkodę na zasadach ogólnych – w przypadku nieumyślnej albo umyślnej winy, wywołującej szkodę,
- odpowiedzialność za powierzone mienie (do zwrotu/wyliczenia) – dotyczy pracownika, który nie oddał mienia,
- odpowiedzialność za krzywdę wyrządzoną osobie trzeciej – zadośćuczynienie osobie poszkodowanej pokrywa pracodawca, po tym może żądać zwrotu od pracownika popełniającego wykroczenie.

Wysokość odszkodowania jest zależna od wyrządzonej szkody. Jednocześnie nie może przekroczyć wysokości trzymiesięcznego wynagrodzenia pracownika.

Ostatnim rodzajem odpowiedzialności jest odpowiedzialność dyscyplinarna. Ta jednak nie dotyczy bezpośrednio pracowników służby BHP, odnosi się do pracowników służby cywilnej [35].

## **8. Analiza kodeksu zawodowego na przykładzie kodeksu Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP**

Do Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP należy 2500 osób z 38 oddziałów na terenach całej Polski. Misją Stowarzyszenia jest stworzenie nie tylko prawnych lecz także ekonomicznych i organizacyjnych warunków bezpieczeństwa pracy.

Wśród swoich celów Stowarzyszenie wymienia:

- respektowanie zasad etyki zawodowej, podnoszenie poziomu umiejętności i wiedzy wszystkich członków,
- reprezentowanie kwestii społeczno-prawnych i interesów zawodowych,
- rozpowszechnianie tematyki bezpieczeństwa,
- przedstawianie swojego stanowiska w kwestii nowych rozwiązań bezpieczeństwa [30].

Ogólnopolskie Stowarzyszenie Pracowników Służby BHP stworzyło kodeks etyki członka stowarzyszenia (rys. 3 i rys. 4).

<b>Ogólnopolskie Stowarzyszenie Pracowników Służby BHP</b> <b>Zarząd Główny</b> <b>00-043 Warszawa ul. Czackiego 3/5</b>	
<p>6. Członek Stowarzyszenia powinien informować swojego zleceniodawcę lub pracodawcę o każdej okoliczności, jaka mogłaby stanowić przeszkodę lub zagrożenie w realizacji powierzonych mu zadań.</p> <p>7. Obowiązek zachowania tajemnicy zawodowej obejmuje nie tylko zakaz ujawnienia informacji, lecz także skorzystania z nich w interesie własnym, bądź przez osoby trzecie.</p>	<p style="text-align: center;"><b>ROZDZIAŁ VI</b></p> <p style="text-align: center;">STOSUNKI PRACOWNIKA SŁUŻBY BHP ZE STOWARZYSZENIEM</p> <p>Art. 12</p> <p>1. Pracownika służby bhp obowiązuje szacunek i lojalność wobec Stowarzyszenia.</p> <p>2. Pracownik służby bhp obowiązany jest stosować się do uchwał Zarządu Stowarzyszenia niezależnie od ich osobistej oceny.</p> <p>3. Pracownik służby bhp obowiązany jest do terminowego uiszczania składki członkowskiej na rzecz Stowarzyszenia.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ROZDZIAŁ IV</b></p> <p style="text-align: center;">ROZWÓJ ZAWODOWY</p> <p>Art. 9</p> <p>1. Obowiązkiem pracownika służby bhp jest dbałość o rozwój zawodowy poprzez systematyczne dokształcanie się.</p> <p>2. Pracownik służby bhp obowiązany jest brać udział w szkoleniach zawodowych na zasadach określonych w przepisach.</p> <p>3. Pracownik służby bhp nie podejmuje się samodzielnego prowadzenia sprawy, jeśli nie posiada specjalistycznej wiedzy lub doświadczenia odpowiedniego do jej załatwienia.</p>	<p>Art. 13</p> <p>Pracownik służby bhp obowiązany jest współdziałać ze Stowarzyszeniem w sprawach związanych z jego funkcjonowaniem i przestrzeganiem niniejszego Kodeksu.</p> <p>Art. 14</p> <p>1. Pełnienie funkcji społecznej w Stowarzyszeniu jest prawem i powinnością pracownika służby bhp.</p> <p>2. Pracownik służby bhp obowiązany jest wykonywać czynne prawo wyborcze w wyborach do władz Stowarzyszenia.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ROZDZIAŁ V</b></p> <p style="text-align: center;">STOSUNKI POMIĘDZY PRACOWNIKAMI</p> <p>Art. 10</p> <p>1. Pracownik służby bhp obowiązany jest przestrzegać lojalności i koleżeństwa wobec wszystkich pracowników, z którymi współpracuje.</p> <p>2. Członek stowarzyszenia, powinien mieć zaufanie do wyników prac wykonywanych przez innego członka Stowarzyszenia.</p> <p>3. Sporne sprawy należy rozstrzygać wewnątrz społeczności członków Stowarzyszenia, ujawniając przykłady postępowania godzących w autorytet zawodu i obniżających zaufanie do zgodnej z prawem.</p>	<p>Art. 15</p> <p>1. Przy wypełnianiu społecznej funkcji w Stowarzyszeniu pracownik służby bhp obowiązany jest kierować się wola wyborców i interesami zawodowymi Stowarzyszenia.</p> <p>2. Pracownik służby bhp, któremu powierzona została funkcja w Stowarzyszeniu, obowiązany jest rzetelnie i z najwyższą starannością wypełniać obowiązki wynikające z tej funkcji.</p> <p>3. Pracownik służby bhp składający rezygnację z powierzonej mu funkcji, obowiązany jest tę rezygnację umotywić.</p>
<p>Art. 11</p> <p>Pracownicy służby bhp powinni udzielać sobie pomocy i służyć radą w sprawach związanych z wykonywaną pracą, o ile to nie szkodzi ich interesom na rzecz podmiotów, którym świadczą pracę.</p>	<p>Art. 16</p> <p>Pracownik służby bhp ukarany prawomocnym orzeczeniem dyscyplinarnym, karą zawieszenia prawa do wykonywania całości lub części zadań zawodowych powinien powstrzymać się od wykonywania funkcji pełnionych w Stowarzyszeniu. Powstrzymanie się od wykonywania funkcji oznacza powinność złożenia rezygnacji oraz nie kandydowania w wyborach aż do zatarcia skazania.</p>

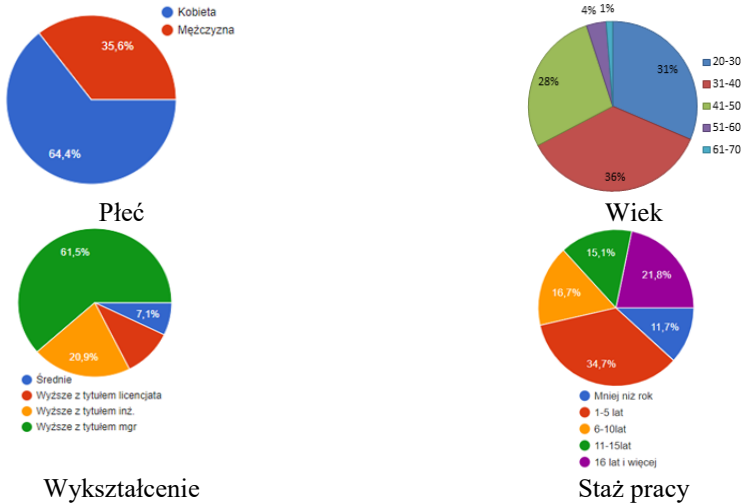
Rys. 3. Kodeks Członka Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP [28]

Ogólnopolskie Stowarzyszenie Pracowników Służby BHP Zarząd Główny 00-043 Warszawa ul. Czackiego 3/5	
<b>KODEKS ETYKI PRACOWNIKA SŁUŻBY BHP</b>	
ROZDZIAŁ I	ROZDZIAŁ II
PRZEPISY OGÓLNE	PODSTAWOWE WARTOŚCI W WYKONYWANIU PRACY
<p><b>Art. 1</b></p> <p>Pracownik służby bhp, będący członkiem Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP, zobowiązany jest do przestrzegania Statutu, uchwał Stowarzyszenia oraz postanowień Kodeksu Etyki.</p> <p><b>Art. 2</b></p> <p>Zawarte w niniejszym Kodeksie zasady etyki zawodowej mają na celu zapewnienie właściwego wypełniania przez pracownika służby bhp zadań wynikających z obowiązujących w tym zakresie przepisów.</p> <p><b>Art. 3</b></p> <p>Zasady etyki zawodowej obowiązują pracowników służby bhp będących członkami Stowarzyszenia.</p> <p><b>Art.4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nieprzestrzeganie zasad etyki zawodowej przez pracownika służby bhp stanowi podstawę odpowiedzialności dyscyplinarnej.</li> <li>2. Pracownik służby bhp nie może być pociągnięty do odpowiedzialności dyscyplinarnej za czyn popełniony przed wpisaniem go na listę członków Stowarzyszenia.</li> </ol> <p><b>Art. 5</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pracownik służby bhp obowiązany jest wykonywać czynności zawodowe zgodnie z prawem, uczciwie, rzeczowo i z należytą starannością.</li> <li>2. Pracownik służby bhp obowiązany jest dbać o swoją godność przy wykonywaniu czynności zawodowych, a także w działalności publicznej i w życiu prywatnym.</li> <li>3. Członek Stowarzyszenia pełniący funkcje w OSPS BHP zobowiązany jest do reprezentowania na forum publicznym tylko tego Stowarzyszenia a nie inne organizacje lub firmy.</li> <li>4. Członek Stowarzyszenia pełniący funkcje w OSPS BHP nie może prowadzić działalności konkurencyjnej wobec Stowarzyszenia.</li> </ol>	<p><b>Art. 6</b></p> <p>Niezależność pracownika służby bhp jest gwarancją ochrony jego praw, wolności i sprawiedliwości, co oznacza, że pracownik służby bhp musi być wolny od wszelkich wpływów, a szczególnie tych, które mogą wynikać z jego osobistych interesów czy nacisków wewnętrznych, ograniczeń, nakłaniania, gróźb ingerencji bezpośredniej lub pośredniej z jakiegokolwiek strony lub z jakiegokolwiek powodu.</p> <p><b>Art. 7</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unikanie konfliktu interesów jest jednym z podstawowych obowiązków pracownika służby bhp wobec pracodawcy, pracowników i Stowarzyszenia.</li> <li>2. Członkowi Stowarzyszenia nie wolno dopuszczać do działań korupcyjnych, zarówno we własnym postępowaniu, jak i tolerować ich u innych.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>ROZDZIAŁ III</b></p> <p style="text-align: center;">ZASADY WYKONYWANIA PRACY</p> <p><b>Art. 8</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pracownik służby bhp obowiązany jest przy wykonywaniu swoich obowiązków zawodowych chronić swą niezależność.</li> <li>2. Pracownik służby bhp obowiązany jest zawsze kierować się prawem. Żadne okoliczności pozaprawne nie zwalniają pracownika służby bhp z obowiązku rzetelnego i uczciwego wykonywania swoich czynności zawodowych i prywatnych.</li> <li>3. Od pracownika służby bhp wymaga się nieulegania wpływom – zwłaszcza tym, które mogą wynikać z nacisków w trakcie wykonywania pracy.</li> <li>4. Pracownik służby bhp zobowiązany jest do zachowania w tajemnicy wszystkiego, o czym dowiedział się w związku z wykonywaniem czynności zawodowych.</li> <li>5. Obowiązek zachowania tajemnicy, o której mowa w ust. 4, obejmuje wszystkie uzyskane przez pracownika służby bhp informacje, niezależnie od ich formy lub sposobu ich uzyskania.</li> </ol>

Rys. 4. Kodeks Członka Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP cd. [28]

## 9. Analiza etyki zawodowej w zadaniach służby BHP w oparciu o przeprowadzoną ankietę

Na potrzeby przeprowadzenia badania i analizy czy etyka zawodowa jest istotnym zagadnieniem w pracy służb BHP stworzono ankietę. Ankieta składa się z 17 pytań odnośnie etyki zawodowej w pracy specjalistów BHP. Odpowiedzi udzieliło 239 czynnych zawodowo osób, w tym także członkowie Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP.



Rys. 5. Dane demograficzne ankietowanych

Zgodnie z danymi z rys. 5 wynika, że wśród osób odpowiadających na pytania ankiety przeważają kobiety, których było 64,4% przy czym mężczyźni było 35,6%. Znaczna większość ankietowanych były to osoby do 40 roku życia. Osób w przedziale 20-30 lat było 31%, natomiast w zakresie 31-40 lat 36%. Mniej liczną grupę stanowią pracownicy w wieku 41-50 lat, jest ich 28%. Osoby powyżej 61 roku życia to zaledwie 5%.

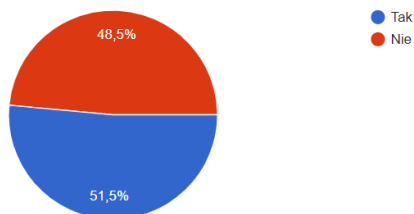
Osoby biorące udział w ankiecie to w większości osoby z tytułem zawodowym magistra i stanowią one 61,5% grupy ankietowanych. Najmniej odpowiadało osób posiadających wykształcenie średnie, czyli technik BHP.

Jeżeli chodzi o staż pracy najliczniejszą grupą są osoby pracujące w przedziale do 5 lat. Stanowią oni 35% ankietowanych. Osoby wykonujące pracę od 16 lat lub więcej stanowią 22% ankietowanych.

Według zebranych danych (rys. 6) 51,5% ankietowanych zostało zaznajomionych z zagadnieniami etyki zawodowej już na etapie kształcenia, jednak nadal duży odsetek, bo aż 48,5%, nie miało styczności z tym pojęciem podczas kształcenia zawodowego.

Czy na etapie Pana/i kształcenia zawodowego omawiane były zagadnienia etyki zawodowej?

239 odpowiedzi

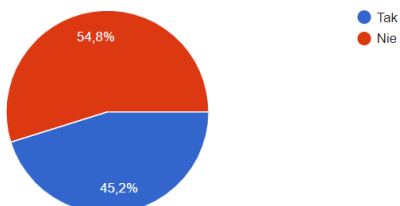


Rys. 6. Zaznajomione z zagadnieniami etyki zawodowej na etapie kształcenia

Wśród ankietowanych 54,8% podczas pracy zawodowej nie spotkało się z zagadnieniem kodeksu etycznego pracownika służby BHP co wynika z rys. 7. Brak spisu takich zasad może powodować pewne niezgodności podczas wykonywania pracy. Jednak 45% miało styczność z tym zagadnieniem, co oznacza, że najprawdopodobniej pracują oni według zasad etyki.

Czy spotkał/a się Pan/i z pojęciem kodeks etyczny pracownika służby BHP?

239 odpowiedzi

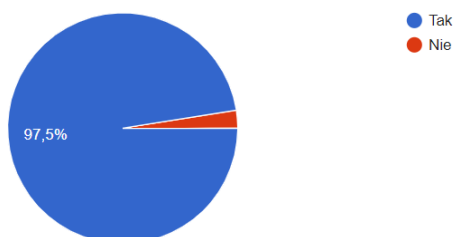


Rys. 7. Znajomość pojęcia „kodeks etyczny pracownika służb BHP”

Znaczna większość ankietowanych (rys. 8) jest zdania, że w pracy pracowników służby BHP powinna obowiązywać etyka zawodowa, osoby popierające tę teorię to aż 97,5%. Jedynie sześciu na 239 ankietowanych uważa, że jest to zbędne w ich zawodzie.

Czy Pana/i zdaniem w pracy służby BHP powinna obowiązywać etyka zawodowa?

239 odpowiedzi

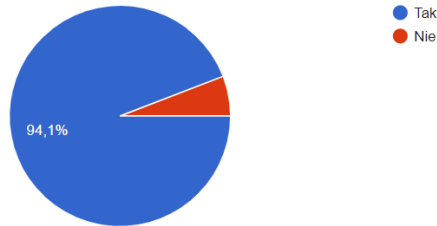


Rys. 8. Zdanie ankietowanych na temat konieczności wprowadzenia Kodeksu etyki

Z badania wynikało (rys. 9), że aż 94,1% osób biorących udział w ankiecie pochwała wprowadzenie do procesu kształcenia przyszłych pracowników służby BHP zagadnień dotyczących etyki zawodowej. Według większości jest to bardzo istotne w wykonywanych przez służbę BHP zadaniach.

Czy według Pana/i zagadnienia dotyczące etyki zawodowej powinny być włączone w proces edukacji na wszystkich profilach kształcenia w kierunku bezpieczeństwa i higieny pracy ?

239 odpowiedzi



Rys. 9. Włączenie kodeksu etyki zawodowej do programu nauczania

Kolejne pytanie dotyczyło wpływu stosowania zasad etyki zawodowej przez służbę BHP na poziom bezpieczeństwa w firmie. Z wszystkich odpowiedzi zilustrowanych na rys. 10 aż 83,3% jest za tym, że poziom bezpieczeństwa się poprawi. Ankietowani uważają, że spowoduje to wymuszenie stosowania przepisów prawa, a jednocześnie spowoduje zwiększenie przykładania się do wykonywania swojej pracy. Zwiększy się też morale pracowników i zaufanie do pracowników służby BHP, co przełoży się na poprawę bezpieczeństwa. Wprowadzenie zasad etyki pomoże specjalistom BHP w byciu fair w stosunku do pracowników i pracodawcy. Zgodnie z zasadami etycznymi nie będzie można wtedy kolokwialnie mówiąc przymykać oka na lekceważenie przepisów BHP przez pracowników.

Zdania, że nic to nie zmienia jest 9,6%. Osoby te uważają, że nie zawsze zachowania pracowników służb BHP zgodne z etyką pozwolą osiągnąć oczekiwany przez pracodawcę cel, zwracają też uwagę, że poziom wykształcenia pracowników jest bardzo zróżnicowany, czasem znacząco niski i etyka nie będzie w stanie pomóc podnieść poziom bezpieczeństwa. Szczególną uwagę zwracają na to, że poziom bezpieczeństwa zależy w znacznej mierze od samych pracowników i ich wyobraźni.

Czy według Pana/i stosowanie zasad etyki zawodowej w pracy służb BHP wpłynie pozytywnie na poziom bezpieczeństwa? Proszę uzasadnić.

239 odpowiedzi



Rys. 10. Wpływ stosowania zasad etyki na poprawę bezpieczeństwa



48,5% osób biorących udział w ankiecie nie spotkało się z łamaniem zasad etyki przez pracowników służby BHP osobiście (rys. 11). Wśród wymienionych sytuacji łamania zasad pojawiało się:

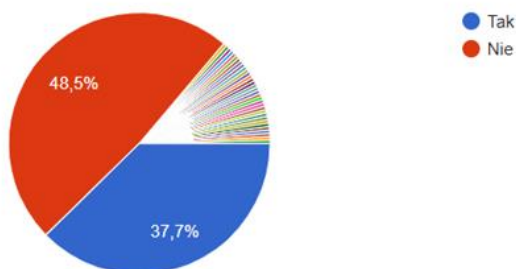
- niestosowanie się do zaleceń,
- fałszowanie dokumentacji,
- celowe nie uznawanie wypadków przy pracy,
- niewłaściwy sposób wyrażania się, prześmiewczy,
- bagatelizowanie nieodpowiednich zachowań pracowników,
- przekłamywanie faktów odnośnie wypadków przy pracy na korzyść pracodawcy,
- wystawianie zaświadczeń za szkolenia, które realnie się nie odbyły,
- szydzenie z pracowników.

Wśród zebranych odpowiedzi znacząca większość odnosiła się do manipulacji protokołów wypadkowych oraz do wykonywania szkoleń w sposób nieprawidłowy.

Pojawiła się także odpowiedź, w której zwrócono uwagę na stosunek pracodawców do służb BHP. Istnieją zakłady, gdzie pracodawca ignoruje wnioski składane przez pracownika odnośnie stanu BHP i nakazuje zaprzestania chęci wprowadzania zmian grożąc przy tym utratą pracy. Według ankietowanych nieetyczne zachowania pracowników służby BHP przyczyniły się do wzrostu niechęci współpracy z nimi innych pracowników.

Czy w swojej pracy zawodowej spotkał/a się Pan/Pani z łamaniem zasad etycznych przez służby BHP? (Jeżeli tak proszę opisać)

239 odpowiedzi

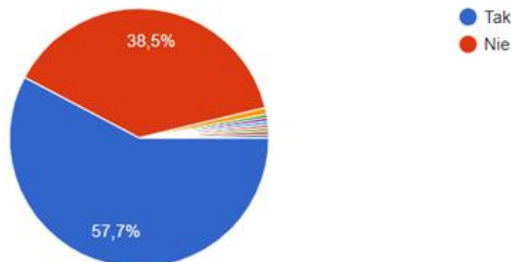


Rys. 11. Osobiste doświadczenia - łamanie zasad etyki przez pracowników służby BHP

57,7% słyszało też o nieetycznych zachowaniach pracowników służb BHP od znajomych z branży zawodowej, a 3,8% padało również inne źródła.

Czy słyszał/a Pan/Pani o nieetycznych zachowaniach służb BHP? (Np. od znajomych z grupy zawodowej?)

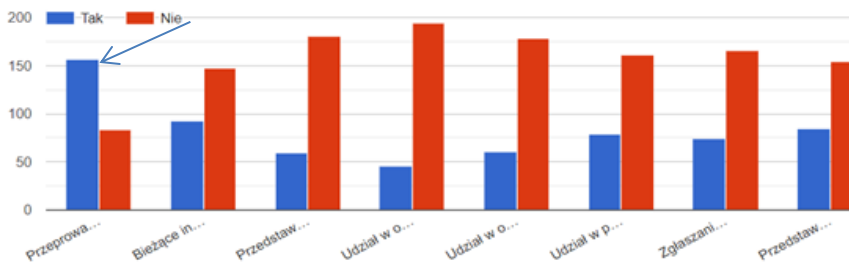
239 odpowiedzi



Rys. 12. Źródła informacji o nieetycznych zachowaniach pracowników służb BHP

Kolejnym pytaniem dotyczyło łamania zasad etyki w odniesieniu do 22 zadań służby BHP. Wśród wszystkich wytypowano dwa, które według ankietowanych są najbardziej narażone na nieetyczne zachowanie. Pierwsze z nich widać na rys. 13. Znaczna większość, bo aż 157 osób uznało, że do łamania zasad może dojść podczas dokonywania kontroli warunków bezpieczeństwa pracy. Można nawiązać w tym miejscu do pytania powyżej gdzie wymienione zostały nieetyczne zachowania pracowników. Jedną z odpowiedzi było właśnie przekłamywanie rzeczywistości w dokumentacji bądź celowe ignorowanie niewłaściwych zachowań pracowników.

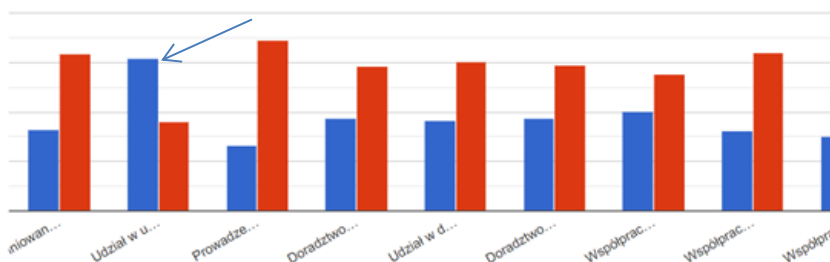
Które z zadań służby BHP jest Pana/Pani zdaniem najbardziej narażone na nieetyczne zachowanie pracowników BHP ?



Rys. 13. Łamanie zasad etyki podczas dokonywania kontroli warunków bezpieczeństwa pracy

Drugim zadaniem, które należy do obowiązków służby BHP, a narażone jest na brak etycznego podejścia jest, według 154 ankietowanych osób, udział w postępowaniu powypadkowym i sporządzanie dokumentacji. Na wykresie pokazanym na rys. 14 widać znaczą przewagę głosów pośród innych zadań. Niestety często wypadki nie są celowo uznawane lub przekłamywane są fakty dotyczące ich okoliczności – na korzyść dla pracodawcy.

Które z zadań służby BHP jest Pana/Pani zdaniem najbardziej narażone na nieetyczne zachowanie pracowników BHP ?

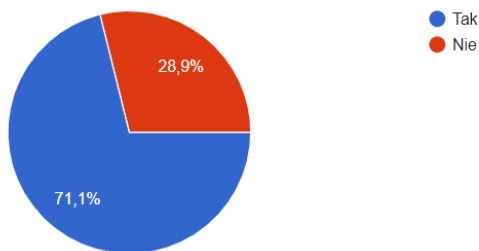


Rys. 14. Łamanie zasad etyki podczas udziału w postępowaniu powypadkowym i sporządzania dokumentacji

Ankietowani zdecydowanie są za tym aby powstał „Kodeks etyki zawodowej pracowników służby BHP”. Na 239 pytanym 71% zgadza się z tą ideą (rys. 15). Pozostali uważają, że jeśli ktoś nie posiada w swoim życiu zasad moralnych to nawet kodeks etyczny nie zmusi ich do takich zachowań. Wychodzą z założenia, że musiałyby zostać one uprawnione aby mieć wpływ na postępowanie pracowników służby BHP.

Czy według Pani/Pana powinien zostać stworzony powszechnie obowiązujący służbę BHP kodeks etyczny?

239 odpowiedzi

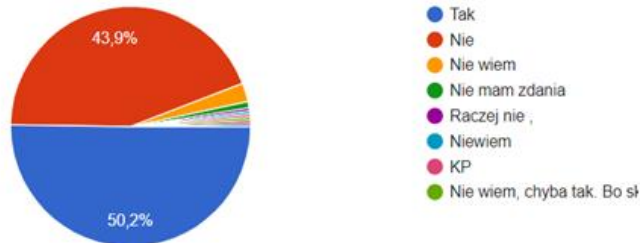


Rys. 15. Konieczność spisania Kodeksu etyki zawodowej pracowników służby BHP

Biorąc pod uwagę zgodność ankietowanych w kwestii utworzenia kodeksu etycznego zapytano ich czy dostępne akty prawne mogłyby stanowić bazę do jego stworzenia (rys. 16). 120 osób (50,2%) uważa że tak, ponieważ oparcie kodeksu na obowiązujących aktach prawnych sprawi, że będą zmuszeni do jego przestrzegania. Pozostała część ankietowanych twierdzi jednak, że nie lub udziela innych odpowiedzi.

Czy według Pana/i na podstawie istniejących aktów prawnych można stworzyć kodeks etyczny obowiązujący wszystkich pracowników służby BHP?

239 odpowiedzi

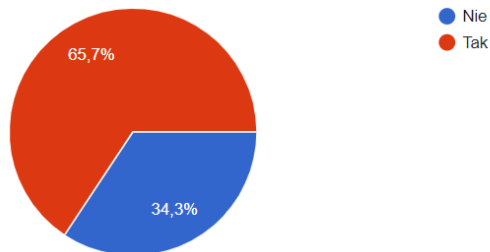


Rys. 16. Czy dostępne akty prawne mogłyby stanowić bazę Kodeksu etyki zawodowej pracowników służby BHP

Bardzo często wśród odpowiedzi na pytania odnośnie kodeksu etycznego i propozycji zasad i reguł, które miałyby zostać tam umieszczone padała odpowiedź odnośnie kształcenia. W ankiecie (rys. 17) pojawiło się bezpośrednie pytanie o te zagadnienie i 67% uznało, że powinien być jeden z kluczowych zapisów kodeksu. Ankietowani są zgodni w kwestii tego, że pracownicy służby BHP powinni ciągle się doskonalić i rozwijać oraz kształcić.

Czy według Pana/i proces ciągłego doskonalenia zawodowego pracowników służby BHP powinien być jednym z zapisów kodeksu etycznego?

239 odpowiedzi

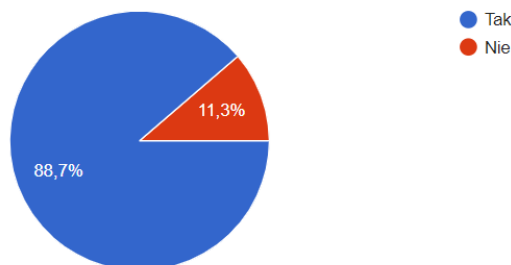


Rys. 17. Umieszczenie zapisu w kodeksie etycznym o ciągłym doskonaleniu się pracowników służb BHP

Aż 88,7% osób biorących udział w badaniu uważa (rys. 18), że temat etyki zawodowej powinien być poruszany podczas obowiązkowych szkoleń okresowych pracowników służby BHP. Świadczy to o dużym znaczeniu tego zagadnienia w życiu zawodowym. Wszyscy pracownicy służby BHP powinni posiadać wiedzę z tego zakresu oraz rozwijać umiejętności etycznej pracy.

Czy zagadnienia etyki zawodowej powinny być włączone do programu okresowego szkolenia dla pracowników służby bhp.

239 odpowiedzi



Rys. 18. Poruszanie tematu etyki zawodowej podczas obowiązkowych szkoleń okresowych pracowników służby BHP

## Zakończenie

Etyka zawodowa staje się w obecnych czasach coraz częściej tematem rozmów wśród pracowników służby BHP. Wraz z powszechnym rozwojem przemysłu rozwija się dziedzina bezpieczeństwa i higieny pracy. Kluczowym jest, aby pamiętać w pracy o nowoczesnych sposobach budowania kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie z jednoczesnym wzmocnieniem pożądanych, bezpiecznych postaw u pracowników. Tylko regularne szkolenia i ciągłe doskonalenie pozwoli na posiadanie aktualnej wiedzy, która znacząco wpłynie na osiągnięcie celów zawodowych.

Bardzo trafnym jest porównanie relacji między służbą BHP a pracownikiem i pracodawcą do swego rodzaju trójkąta bermudzkiego. Trudność pracy polega właśnie na zaspokojeniu potrzeb obu stron. Z jednej strony jest pracownik, którego należy chronić przed niebezpieczeństwami, należy zapewnić mu właściwe warunki pod kątem bezpieczeństwa i higieny pracy a z drugiej pracodawca wymagający minimalizowania kosztów dotyczących BHP przy jednoczesnym wzroście poziomu bezpieczeństwa. W związku z tym od pracowników zajmujących się obowiązkami służby BHP wymaga się stanowczości, muszą wytrwale dążyć do postawionego celu i być stanowczy w swoich wyborach. Ta praca jest to ciągle podejmowanie decyzji, w których należy kierować się dobrem ogółu. W znacznej części praca ta opiera się na kontakcie z innymi ludźmi. Właściwie zbudowane relacje, etyczne wykonywanie obowiązków pozwolą zwiększyć poziom kultury bezpieczeństwa w firmie i zachęca pracowników do przestrzegania zasad bezpieczeństwa.

Podstawy etyki znajdują się w moralności każdego człowieka, jeśli ktoś nie posiada zasad moralnych ciężko egzekwować od niego przestrzeganie nieformalnie przyjętych zasad etyki. Stworzenie kodeksu etyki zawodowej obowiązującego

wszystkich pracowników służby BHP i ustanowienie go prawomocnym spowodowałoby przymus stosowania się do tych zasad, jednocześnie wzrósłby prestiż tego zawodu oraz szacunek do pracowników BHP. Z wykonanego w pracy badania wynika, że pracownicy niestety często łamią zasady etyki zawodowej. Należy przeciwdziałać występowaniu takich sytuacji. Uważam, że nie bez powodu mówi się o „służbie BHP”, ponieważ pracownicy tej grupy zawodowej służą w przedsiębiorstwie dla ochrony życia i zdrowia ludzi.

Zgodnie z zasadami etyki zawodowej pracownicy służby BHP powinni wykonywać swoje obowiązki sumienie. Ważne jest, aby kierowali się oni sprawiedliwością, szczególnie w momencie orzecznictwa wypadkowego. Na każdym kroku powinni wykazywać się rzetelnością i uczciwością, wiedzą jak i kompetencjami. Istotnym jest kontakt z pracownikami, aby nie postrzegali oni pracownika służby BHP jak wroga należy ich szanować oraz uzmysławiać im, że podejmowane czynności są dla ich dobra oraz poprawy warunków ich pracy. Pracownik pracujący zgodnie z etyką zawodową powinien unikać zachowań korupcyjnych, powinien swoją pracę traktować jako powołanie do ochrony ludzkiego zdrowia i życia. Choć jest to trudne, w tej pracy należy być bezstronnym, nie stawiać tylko po stronie pracodawcy lub tylko po stronie pracowników, należy wykazywać się uczciwością i lojalnością. Etyczne jest także stałe doskonalenie pracownika BHP, pozwoli to na posiadanie aktualnej wiedzy w zakresie środków ochrony indywidualnej, przepisów oraz sposobów minimalizowania zagrożeń, a także możliwościach popularyzacji tematyki BHP w zakładzie pracy.

## Bibliografia

1. ANDRZEJUK A., (red.), *Zagadnienia etyki zawodowej*, Oficyna wydawnicza NAVO, Warszawa 1998.
2. ANZENBACHER A., *Wprowadzenie do etyki*, przet. J Zychowicz, WAM, Kraków 2008, s.12.
3. GELLER, E.S. (2001), *Behavior-based safety in industry: Realizing the large-scale potential of psychology to promote human welfare*. "Applied & Preventive Psychology", Vol. 10, s. 87-105.
4. GRZESIAK L., *Wybrane behawioralne aspekty audytu wewnętrznego*, Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 2018r., nr. 533
5. KASZUBA – PIŻUK A., *Etyka zawodowa – co to jest etyka zawodowa?*
6. KOKOCIŃSKA A., KALETA T, *Behawiorizm i behawior* 2015, s.221-227
7. KRYCZKA S., *22 zadania służby BHP – omówienie z komentarzem*, Wiedza i praktyka sp. z o.o., Warszawa 2022.
8. LESLEWICZ D., *Etyka – nauka moralności czy głos sumienia?*, Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego „Apeiron” w Krakowie, Kraków 2015, s. 30.
9. MILCZAREK M.: *Kultura bezpieczeństwa pracy*. CIOP, Warszawa 2002.

10. ORBIK Z., *Zagadnienie wartości wiedzy a koncepcja inteligentnego rozwoju*, zeszyty naukowe politechniki śląskiej 2016.
11. PAWŁOWSKA Z., PEĆIŁŁO M., *Co to jest system zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy?*, Warszawa 2002r., s.1.
12. SADŁOWSKA – WRZESIŃSKA J., GRUSZKA J., *Kompetencja etyczna – kluczowy element jakościowych aspektów zarządzania bezpieczeństwem pracy*, Zeszyty naukowe Politechniki Poznańskiej, nr.72, 2017r.
13. SADŁOWSKA-WRZESIŃSKA J. (2014), *Bezpieczeństwo behawioralne (BBS), społeczna odpowiedzialność biznesu (CSR) i dialog społeczny – współczesne wyzwania bezpieczeństwa pracy*. W: R. Knosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*. Opole, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, T. II, s. 606-615.
14. STANKIEWICZ M., SZNAJDER M., J. EJDYS (red.), *Badanie poziomu bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa i higieny pracy w organizacji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010r., s.64.
15. STEPULAK M., *Psycholog jako zawód zaufania społecznego*, Lublin 2007, s.9.
16. STEPULAK M., *Tajemnica zawodowa psychologa*, Lublin 2001, s.9.
17. STUDENSKI R.: *Kierowanie firmą bez wypadków i chorób zawodowych*. Wydawnictwo Tarbonus, Tarnobrzeg 2000.
18. SZCZYGIELSKA A., *Behawioralne metody poprawy bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwach – PORADNIK DOBRYCH PRAKTYK, CIOP, Warszawa 2016. S. 6-13.*
19. ŚLIPKO T., *Zarys etyki szczegółowej- etyka społeczna*, tom I, Kraków 2005r. s.196.
20. VARDY P., GROSCHE P., *Etyka, poglądy i problemy*, przet. Łoziński, ZYSK i S-KA, Poznań 2010r., s.14.
21. WOŁPIUK-OCHOCIŃSKA A. (2016), *Zaangażowanie w pracę i przywiązanie organizacyjne pracowników w przedsiębiorstwach o różnym poziomie kultury bezpieczeństwa pracy* „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach” Nr 1(12), ss. 137–138.

#### Źródła internetowe

22. Behavioral based safety BBS – bezpieczeństwo behawioralne a systemy bezpieczeństwa, <https://ecomis.pl/behavioral-based-safety-bbs-bezpieczenstwo-behawioralne-a-systemy-bezpieczenstwa/>, (dostęp 27.02.2023r.).
23. Brzostek A., *Nieprzestrzeganie zasad BHP i złamanie zasad etyki zawodowej: Sprawdź jakie są rodzaje odpowiedzialności pracowniczej*, <https://serwisy.gazetaprawna.pl/praca-i-kariera/artykuly/1233479,odpowiedzialnosc-pracownicza-porzadkowa-materialna-i-dyscyplinarna.html>, (dostęp 22.02.2023r.).
24. Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy, „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 15.02.2023r.).
25. [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 15.02.2023r.).

26. Etyka pomaga zrozumieć zawód, [https://www.atest.com.pl/teksty,aa1602\\_2](https://www.atest.com.pl/teksty,aa1602_2), (dostęp 22.05.2023r.).
27. [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P27800138621413525576340&html\\_tresc\\_root\\_id=16499&html\\_tresc\\_id=300005189&html\\_klucz=16499&html\\_klucz\\_spis=](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P27800138621413525576340&html_tresc_root_id=16499&html_tresc_id=300005189&html_klucz=16499&html_klucz_spis=), (dostęp 05.04.2023r.).
28. Kodeks Etyki Pracownika Służby BHP, [http://www.ospsBHP.zgora.pl/images/artykuly/misja-stowarzyszenia/Kodeks\\_etyki\\_BHP.pdf](http://www.ospsBHP.zgora.pl/images/artykuly/misja-stowarzyszenia/Kodeks_etyki_BHP.pdf), (dostęp 25.05.2023r.).
29. Metoda, metodyka, metodologia, <https://omec.pl/blog/metoda-metodyka-metodologia/>, (dostęp 25.5.2023r.).
30. Misja Stowarzyszenia, <http://www.ospsBHP.zgora.pl/misja-stowarzyszenia>, (dostęp 25.05.2023r.).
31. Rozdział metodologiczny w pracy, <https://www.pracedyplomowe.edu.pl/rozdzial-metodologiczny-w-pracy-dyplomowej.html>, (dostęp 25.05.2023r.).
32. Szczygielska A., *Bezpieczeństwo behawioralne a postawy pracowników wobec bezpieczeństwa pracy*,
33. Środa M., *Sumienie a etyka*, <http://decydent.pl/sumienie-a-etyka/>, (dostęp 17.02.2023r.).
34. Wawszczak Ł., *Roczna ocena stanu BHP*, <https://www.prawo.pl/kadry/ocena-roczna-stanu-BHP,188147.html>, (dostęp 24.04.2023r.).
35. Zasady etyki zawodowej służby BHP, [https://www.atest.com.pl/teksty,aa1602\\_1](https://www.atest.com.pl/teksty,aa1602_1), (dostęp 22.05.2023r.).

#### Akty prawne

36. Art. 2 Ustawy z dnia z dnia 26 czerwca 1974 r., *Kodeks Pracy* (Dz. U. z 2020 r. poz. 1320, z 2021 r. poz. 1162.).
37. PN-ISO 45001, *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania i wytyczne stosowania*.



# **ASPEKTY BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY W PROCESIE WYTWARZANIA PRZYROSTOWEGO**

Bachman Paweł, Alicja Szerment

## **Wstęp**

W dzisiejszych czasach technologia druku 3D znalazła szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach życia, od przemysłu po medycynę i sztukę. Proces wytwarzania przyrostowego oferuje nie tylko szybkość i elastyczność, ale także stwarza nowe możliwości projektowania i produkcji. Jest to obecnie jedna z najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi przemysłu o potencjale transformacji nie tylko sposobu wytwarzania, ale także całych sektorów gospodarki. Jednakże, wraz z rozwojem tej technologii, pojawiają się także nowe wyzwania związane z aspektami bezpieczeństwa i higieny pracy. Przegląd literatury przedstawia różnorodne badania dotyczące wpływu poszczególnych metod druku, ich oddziaływania i niebezpieczeństw wpływających na człowieka.

Praca dąży do zidentyfikowania luk w świadomości i praktykach związanych z bezpieczeństwem oraz higieną pracy w procesie wytwarzania przyrostowego. Dla osiągnięcia celu pracy postanowiono zbadać i udzielić odpowiedzi na pytania:

1. Jaki jest poziom wiedzy na temat zagrożeń związanych z drukowaniem 3D wśród użytkowników tej technologii?
2. Jakie są najczęściej stosowane praktyki bezpieczeństwa przez użytkowników drukarek 3D?
3. Czy użytkownicy drukarek 3D są świadomi najczęściej występujących zagrożeń w procesie drukowania przyrostowego?

## **1. Charakterystyka druku 3D**

### **1.1. Drukowanie przestrzenne**

Drukowanie trójwymiarowe (z jęz. ang. additive manufacturing), znane również jako prototypowanie addytywne to innowacyjna technika umożliwiająca tworzenie trójwymiarowych obiektów. Zgodnie z National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) druk 3D to rodzina technologii stosowanych do konstrukcji obiektów, zazwyczaj poprzez stopniowe nakładanie warstw, wykorzystując komputerowy plik projektowy [18]. W celu ujednoczenia terminologii dotyczącej wszystkich procesów wytwarzania części z modeli i materiałów 3D, wprowadzono termin "drukowanie przestrzenne" [29].

Proces drukowania trójwymiarowego istotnie różni się od tradycyjnych metod wytwórczych, takich jak frezowanie czy odlewanie, ponieważ nie wymaga formy ani

narzędzi. Zamiast tego opiera się na bezpośrednim przekształcaniu modelu cyfrowego w fizyczny obiekt przy użyciu drukarki 3D. Proces ten umożliwia wytworzenie złożonych struktur i detali, gdzie każda warstwa jest precyzyjnie określona przez wcześniej przygotowany model cyfrowy obiektu lub model uzyskany poprzez zeskanowanie już istniejącego obiektu.

Materiały używane do druku 3D mogą obejmować plastik, metal, ceramikę, a nawet substancje biologiczne, w zależności od zastosowania i wymagań projektu. Jednym z kluczowych atutów druku 3D jest możliwość tworzenia skomplikowanych geometrii i niestandardowych kształtów, które mogą być trudne do osiągnięcia przy użyciu tradycyjnych metod. Ponadto druk 3D pozwala na szybkie prototypowanie, co jest istotne w przypadku iteracyjnych procesów projektowych.

## **1.2. Proces powstawania gotowego wyrobu przy wykorzystaniu drukarki 3D**

Wytwarzanie prototypu każdego wyrobu zaczyna się w momencie powstania jego koncepcji, która może być wizją inżyniera, konstruktora, artysty lub wynikiem zapotrzebowania rynkowego [50]. W procesie wytwarzania przyrostowego niezbędne jest opracowanie trójwymiarowego modelu obiektu przy wykorzystaniu dedykowanego oprogramowania do modelowania 3D. Pierwszym krokiem jest stworzenie modelu CAD (z jęz. ang. computer - aided design), reprezentującego geometryczną strukturę obiektu. Następnie, należy przekształcić model w formę umożliwiającą jego odczyt przez oprogramowanie kontrolujące urządzenie drukujące. Do tego celu często wykorzystuje się format pliku STL (z jęz. ang. standard triangle language), który opisuje geometrię obiektu poprzez siatkę trójkątów [7]. Plik STL można uzyskać poprzez przekształcenie modelu bryłowego z oprogramowania 3D-CAD.

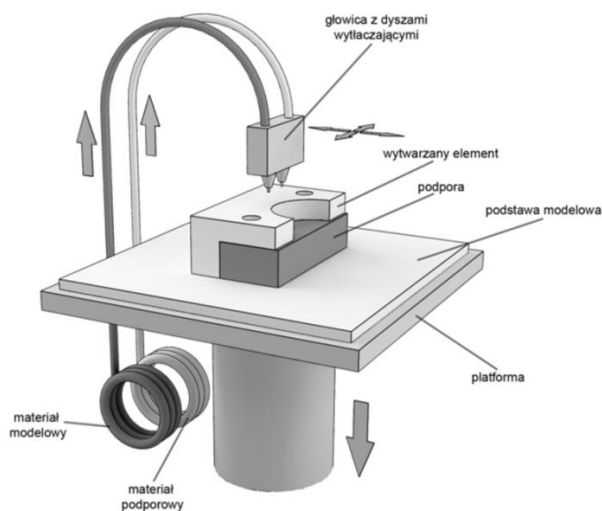
Kolejno pliki są przenoszone do dedykowanego oprogramowania obsługującego konkretną maszynę drukującą, w której następuje weryfikacja oraz dalsza obróbka plików, dostosowująca je do wymagań technicznych danej maszyny. Oprogramowanie używane w tym procesie umożliwia szereg funkcji, w tym ustalenie parametrów procesu wytwórczego, ustawienie modelu w przestrzeni roboczej maszyny oraz oszacowanie czasu potrzebnego na wydrukowanie modelu 3D. Dodatkowo, program automatycznie dzieli geometrię modelu na warstwy, generując konstrukcje podpierające i mocujące prototyp do platformy roboczej, co jest istotne dla stabilności i jakości druku. Proces przygotowania obejmuje również generowanie ścieżek ruchu dla nakładanego materiału lub wiązki lasera, w zależności od metody druku używanej przez daną maszynę.

Wszystkie te czynności, razem z konfiguracją samej maszyny, w kontekście druku 3D stanowią etap przedprocesowy, nazywany (z jęz. ang. preprocessingiem).

## 2. Rodzaje technologii druku 3D

### 2.1. FDM/FFF

Technologia FDM (ang. fused deposition modeling) jest obecnie jedną z najpopularniejszych i najbardziej ekonomicznych technik drukowania 3D, szczególnie popularną w warunkach domowych. Technologia opiera się na wytłaczaniu materiału rozgrzanego do temperatury topnienia przez dyszę tzw. ekstruder. Proces ten zilustrowany jest na (rys. 1).



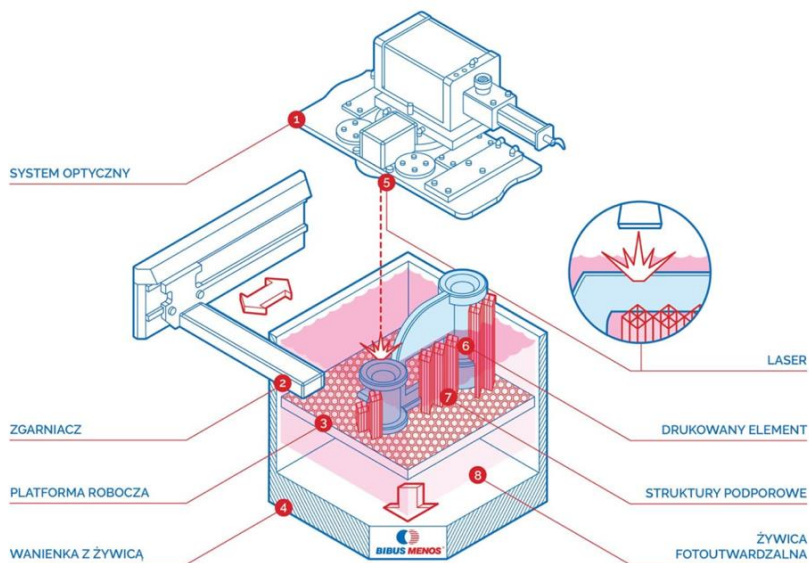
Rys. 1. Działanie drukarki w technologii FDM [58]

Proces drukowania 3D w technologii FDM obejmuje kilka etapów, takich jak wgrzywanie modelu CAD, optymalizacja w dedykowanym oprogramowaniu, podział modelu na warstwy (slicing), wprowadzanie filamentu, topienie i nanoszenie warstw. Charakterystyczną cechą wydruków w technologii FDM jest zauważalny układ warstw na ich powierzchni bocznej. Przewagą tej metody nad tradycyjnymi metodami obróbki polega na tym, że przedmioty mogą być drukowane bez ograniczeń geometrycznych. Dodatkowo, uszkodzone obiekty mogą być z łatwością wymieniane, co stanowi istotną zaletę tej techniki. Ponadto, drukowanie 3D w technologii FDM jest ekonomiczne, co sprawia, że jest to opłacalna metoda wytwarzania różnorodnych przedmiotów i prototypów [8, 42].

### 2.2. SLA

Technologia SLA (z jęz. ang. stereolithography) to pierwsza metoda wytwarzania przyrostowego, która zapoczątkowała nurt w obszarze szybkiego prototypowania i produkcji niskoseryjnej. W tej technologii wykorzystuje się płynną żywicę fotoutwardzalną. Dzięki zawartym w niej fotoinicjatorom, obszary naświetlone światłem lasera UV, zmieniają stan skupienia materiału z ciekłej na stałą.

Na początku procesu druku SLA (rys. 2), platforma robocza jest umieszczana w zbiorniku wypełnionym płynną żywicą, w odległości od powierzchni cieczy odpowiadającej wysokości jednej warstwy materiału. Laser UV o skoncentrowanej wiązce skanuje powierzchnię ciekłego fotopolimeru, naświetlając warstwę materiału po obrysie, zgodnie z cyfrowym modelem 3D. Cząsteczki żywicy w miejscach naświetlania ulegają polimeryzacji, czyli łączą się ze sobą, tworząc trójwymiarową strukturę. Po zakończeniu etapu utwardzania danej warstwy materiału, platforma robocza obniża się o zadaną wartość. Przed utwardzeniem nowej warstwy, zgarniacz wyrównuje taflę nałożonej cieczy oraz usuwa występujące w niej pęcherzyki powietrza. Proces ten powtarza się aż do momentu wydrukowania całego obiektu. Po zakończeniu drukowania, obiekt nie jest w pełni utwardzony, co wymaga zastosowania powtórnego naświetlania. Dodatkowa obróbka, głównie powtórne naświetlanie, po zakończonym procesie wydruku, umożliwi poprawę właściwości mechanicznych oraz termicznych wydrukowanego modelu.

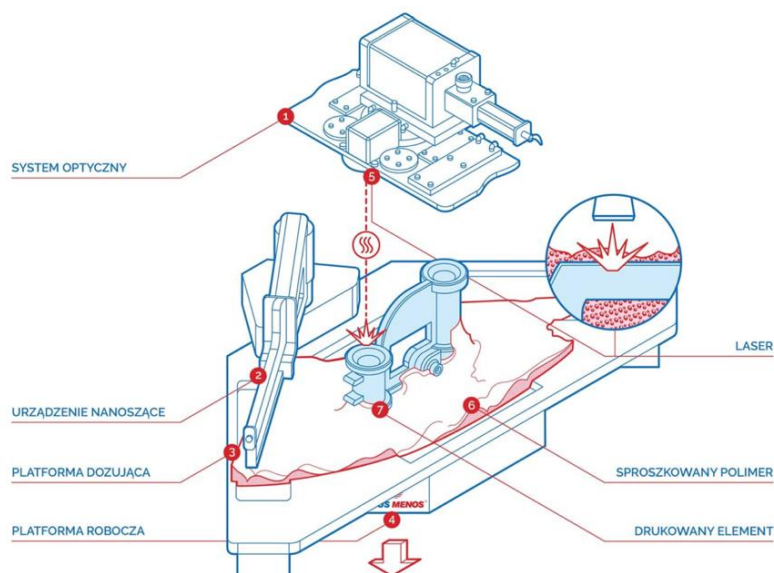


Rys. 2. Działanie drukarki w technologii SLA [59]

### 2.3. SLS

Druk 3D SLS (ang. selective laser sintering) zalicza się do technologii przyrostowego wytwarzania przedmiotów 3D z proszków polimerowych. Proces drukowania przedstawiony jest na rys. 3. W pierwszym etapie, pojemnik z proszkiem oraz obszar roboczy drukarki 3D są wstępnie podgrzewane poniżej temperatury topnienia używanego polimeru. Zgarniacz rozprowadza ciekłą warstwę proszku na platformie roboczej maszyny, następnie skoncentrowana wiązka lasera skanuje kontur danej warstwy materiału i spieka cząsteczki proszku polimerowego. Promień lasera jest powiększany, a następnie odbijany od dwóch zwierciadeł skanera galwanometrycznego. Po odbiciu od zwierciadeł, promień przechodzi przez

soczewkę pola płaskiego typu F-theta i skupia się na powierzchni wcześniej rozprowadzonego proszku. Ruch zwierciadeł powoduje skanowanie konturu danej warstwy materiału i jej spiekanie. Po zakończeniu cyklu, platforma robocza obniża się o grubość jednej warstwy, a za pomocą zgarniacza nakładana jest nowa warstwa niespieczonego proszku. Sekwencja powtarzana jest do uzyskania pełnej geometrii elementu. Cały cykl odbywa się w atmosferze gazu ochronnego, zazwyczaj azotu, aby uniknąć spalenia materiału. Po zakończeniu procesu, wydrukowane elementy znajdują się w pojemniku wraz z niespieczonym materiałem polimerowym. Ich wyjęcie wymaga odczekania, aż pojemnik z elementami ostygnie, co może trwać nawet do 12 godzin. Następnie należy oczyścić wydrukowane elementy, zazwyczaj wykonuje się to za pomocą sprężonego powietrza [61].

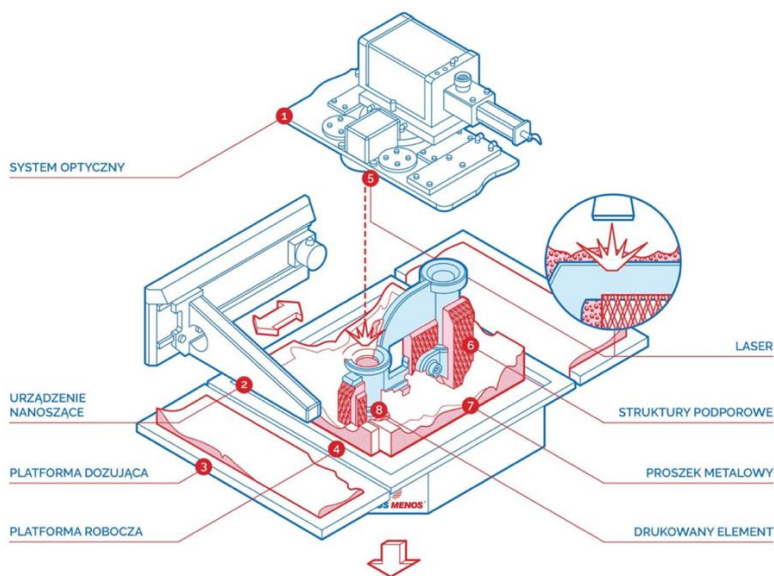


Rys. 3. Selektywne spiekanie laserowe proszków polimerowych [61]

## 2.4. Druk 3D z metalu

Druk 3D z metalu to zaawansowana technologia wykorzystująca drobno sproszkowane stopy metali takie jak aluminium, tytan, stal nierdzewna czy nikiel. W tej technologii istnieją różne metody, takie jak Selective Laser Melting (SLM) czy Selective Laser Sintering (SLS), a także Direct Metal Laser Sintering (DMLS). W przypadku SLM i DMLS, laser skanuje i stapia warstwy proszku metalowego, tworząc monolityczne elementy. W tej technologii konieczne są również podpory, które utrzymują konstrukcję modelu w celu minimalizowania odkształceń oraz wypaczeń, które mogą powstać w wyniku oddziaływania wysokich temperatur. Natomiast w metodzie SLS warstwy proszku metalowego są selektywnie łączone, a zbędne elementy konstrukcyjne są eliminowane. Obiekt może być poddany dodatkowej obróbce cieplnej lub innym procesom postprodukcyjnym. W trakcie procesu DMLS przedstawionego na rys. 4, skupiona wiązka lasera kierowana przez

system optyczny przetapia warstwę proszku, a stół roboczy opada, umożliwiając nakładanie kolejnych warstw. Proces ten odbywa się w atmosferze gazu argonowego lub azotowego w celu zminimalizowania procesu utleniania proszku metalicznego. Po zakończeniu druku komora robocza oraz wydruk muszą być schłodzone w kontrolowany sposób, aby uniknąć skurczów i odkształceń. Po zakończeniu procesu, wydruk trzeba odciąć od płyty, a następnie mechanicznie usunąć struktury podporowe i spłouwać powierzchnię [60].



Rys. 4. Działanie drukarki w technologii DLMS [60]

### 3. Identyfikacja i analiza potencjalnie szkodliwych substancji w pracy operatora druku 3D

Przedstawione w tab. 1 ogólne zagrożenia związane z drukiem 3D ściśle wiążą się z konkretnymi procesami oraz używanymi materiałami. Obawy dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa związane są z określonymi typami sprzętu i obejmują zagrożenia elektryczne, siły mechaniczne generowane przez ruchome części, promieniowanie ultrafioletowe, ryzyko narażenia na działanie lasera, hałas oraz oparzenia spowodowane gorącymi powierzchniami. Dodatkowo, te niebezpieczeństwa są ściśle powiązane z materiałami wykorzystywanymi w konkretnym procesie druku 3D. Mogą one obejmować kwestie związane z oparzeniami spowodowanymi stopionymi materiałami, możliwościami skaleczeń, łatwopalność lub ryzyko wybuchu proszków metali. Ponadto istnieje ryzyko związane z substancjami chemicznymi, takimi jak oparzenia spowodowane rozpuszczalnikami używanymi w późniejszej obróbce, a także zagrożenia dla zdrowia związane z wdychaniem najdrobniejszych cząstek, LZO (lotne związki organiczne) lub toksycznego dymu, oparów i pyłu. Warto

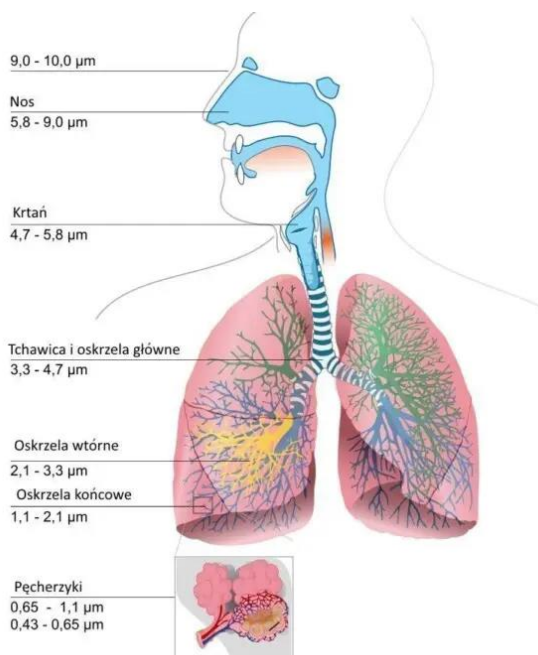
zauważyć, że zagrożenia te mogą się różnić w zależności od konkretnego procesu druku 3D oraz używanych materiałów.

Tab. 1. Zestawienie parametrów najpopularniejszych procesów druku 3D

Typ procesu	Opis	Technologie	Materiały	Potencjalne zagrożenia
<b>Spiekanie proszków</b>	Rozprowadzana warstwa proszku zostaje spajana przez wiązkę lasera	Selektywne spiekanie laserowe (SLS) Bezpośrednie spiekanie laserowe metali (DMLS) Topienie wiązką elektronów (EBM) Selektywne spiekanie na gorąco (SHS)	Metale, polimery, ceramika w postaci proszku	Narażenie na proszek unoszący się w powietrzu, eksplozję, narażenie na laser/promieniowanie
<b>Wytłaczanie materiału</b>	Podgrzany materiał (włókno) jest selektywnie dozowany przez dyszę lub otwór w celu zbudowania obiektu warstwa po warstwie.	Modelowanie osadzania topionego (FDM) Produkcja włókien topionych (FFF)	Tworzywa termoplastyczne, możliwe dodatki i/lub kompozyty W postaci szpul, peletek lub granulatów	Narażenie na lotne związki organiczne (LZO) i najdrobniejsze cząstki, oparzenia
<b>Fotopolimeryzacja</b>	Ciekły fotopolimer w kadzi jest selektywnie utwardzany poprzez polimeryzację aktywowaną światłem.	Stereolitografia (SLA) Cyfrowe przetwarzanie światła (DLP)	Fotopolimery w formie płynnej żywicy	Narażenie na LZO, narażenie skóry na żywice i rozpuszczalniki, narażenie na promieniowanie UV
<b>Natryskiwanie materiału</b>	Krople materiału budowlanego są selektywnie osadzane.	Natryskiwanie materiału (MJ) Modelowanie wielostrumieniowe (MJM)	Odlewanie wosku Fotopolimery, Woski w formie płynnego tuszu	Narażenie na LZO, narażenie skóry na żywice i rozpuszczalniki, narażenie na promieniowanie UV
<b>Laminowanie arkuszy</b>	Arkusze materiału są łączone laminatem poliestrowym w celu utworzenia obiektu.	Produkcja obiektów laminowanych (LOM) Konsolidacja ultradźwiękowa (UC)	Papier, metal, plastik, ceramika W formie arkuszy, folii lub wstążek	Narażenie na LZO, narażenie na działanie lasera/promieniowania

### 3.1. Potencjalne zagrożenia zdrowotne związane z substancjami używanymi w druku FDM

Drukarki filamentowe są stosunkowo tanie i łatwe w obsłudze. Istnieją jednak związane z nimi obawy dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa, w tym potencjalna toksyczność ultradrobnych cząstek (UFP) i lotnych związków organicznych (LZO) emitowanych podczas procesu drukowania. UFP – (ang. ultrafine particle) PM<sub>2,5</sub> to ultradrobne cząstki stałe o średnicy mniejszej niż 2,5  $\mu\text{m}$ . Te cząstki to substancje respirabilne, które mogą penetrować głęboko ciało człowieka, aż do pęcherzyków płucnych, przenikając przez nie do krwi, na rys. 5 przedstawiono zdolność cząstek do przenikania w głąb organizmu.



Rys. 5. Klasyfikacja modalna cząstek [66]

LZO czyli lotne związki organiczne, to organiczne związki chemiczne zawierające węgiel, które łatwo odparowują do powietrza i mogą być wdychane. Znajdują się one w różnych produktach, takich jak farby, lakiery, kleje, środki czyszczące, odświeżacze powietrza oraz produkty do higieny osobistej [16]. Dla lotnych związków organicznych, będących grupą związków chemicznych, nie zostały określone standardowe wartości higieniczne zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r., dotyczącym najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, nie ma ustalonych norm dla tych związków. Dopuszczalne poziomy stężenia lotnych związków organicznych są ważne przy ocenie jakości powietrza w pomieszczeniach przeznaczonych do użytku mieszkalnego. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 r. (M.P.



1996 nr 19 poz. 231) [38], zawiera wykaz dopuszczalnych średniodobowych stężeń substancji chemicznych szkodliwych dla zdrowia w powietrzu pomieszczeń, które można podzielić na kategorię A (obejmującą pomieszczenia mieszkalne, budynki służby zdrowia, budynki oświaty oraz pomieszczenia do przechowywania żywności) i kategorię B (obejmującą pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi w budynkach użyteczności publicznej inne niż zaliczone do kategorii A oraz pomieszczenia pomocnicze w mieszkaniach). Wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, 1989) [49] dotyczą dopuszczalnego stężenia lotnych związków organicznych przeliczonych na toluen. Klasyfikację organicznych zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego zaproponowaną przez Światową Organizację Zdrowia przedstawiono w tab. 2 [21].

Tab. 2. Zależność pomiędzy stężeniem związków organicznych w powietrzu wewnętrznym (wyrażoną jako całkowita zawartość związków organicznych TVOC), a ich potencjalną szkodliwością dla zdrowia

Poziom zanieczyszczeń	Stopień szkodliwości
<100 µg/m <sup>3</sup>	Nieszkodliwe dla zdrowia
200-300 µg/m <sup>3</sup>	Potencjalnie szkodliwe
300-5000 µg/m <sup>3</sup>	Szkodliwe dla zdrowia, powodują pojawienie się nieprzyjemnego zapachu

Ilość UFP i LZO emitowanych podczas drukowania różni się w zależności od rodzaju używanego filamentu. Trzy najpopularniejsze rodzaje materiałów termoplastycznych to terpolimer akrylonitrylo-butadieno-styrenowy (ABS), polilaktyd (PLA) i nylon. Podczas gdy każdy z tych filamentów emituje UFP i LZO, to ABS i nylon emitują znacznie wyższe stężenia UFP i LZO niż PLA [33]. Narażenie na UFP i LZO w wysokich stężeniach przez dłuższy czas zwiększa ryzyko niekorzystnych skutków zdrowotnych, które obejmują podrażnienie dróg oddechowych, podrażnienie oczu, ból głowy, duszność i inne objawy podczas lub wkrótce po obsłudze jednej lub większej ilości drukarek [12].

Badanie przeprowadzone przez Felixa L. Chana wykazało, że filament PLA może być używany maksymalnie w trzech jednocześnie działających drukarkach 3D w małym pomieszczeniu bez przekraczania bezpiecznych limitów ekspozycji UFP i LZO [11]. Drukowanie 3D z użyciem polimeru ABS prowadzi do emisji cząstek w ilości 33-38 razy większej niż druk z użyciem polilaktydu PLA.

Zdecydowana większość opublikowanych badań wskazuje, że drukowanie przy użyciu plastikowego filamentu jest najbezpieczniejsze, a najmniej toksycznym wśród nich jest PLA. PLA ma jednak istotne ograniczenia, w przeciwieństwie do ABS, który jest używany do produkcji trwałych, wytrzymałych przedmiotów, takich jak skrzynki na mleko, części samolotów i protezy, PLA jest krótkotrwały i słaby. Poliaktyd ma tendencję do wchłaniania wilgoci z powietrza i z czasem staje się kruchy, dlatego dostarczany jest w próżniowo zamkniętym opakowaniu z dołączonym pakietem żelu krzemionkowego. Filament wystawiony na działanie powietrza może szybko ulec degradacji i stać się zbyt kruchy do drukowania. Ma to

również wpływ na drukowane przedmioty, które z czasem pochłaniają wilgoć z powietrza. Wydruki ze skomplikowanymi, zazębiającymi się lub ruchomymi elementami są szczególnie podatne na pęknięcie. PLA może być odpowiedni do wykorzystania w przypadku elementów dekoracyjnych lub prototypów, ale nie stanowi optymalnego wyboru do produkcji trwałych, niezawodnych i precyzyjnie wykonanych komponentów. Jest on często rekomendowanym rodzajem filamentu do stosowania w celu zminimalizowania obaw dotyczących zdrowia i bezpieczeństwa związanych z oparami. Niemniej jednak istnieje potrzeba dalszych badań i testów, gdyż dotychczasowe badania sugerują konieczność dogłębniejszej analizy.

### **3.2. Potencjalne zagrożenia zdrowotne związane z drukiem 3D. Emisje i ich wpływ na organizm ludzki**

Nowoczesna technologia jaką jest druk 3D nieuchronnie niesie ze sobą potencjalne zagrożenia zdrowotne związane z substancjami używanymi w tym procesie. Badacze CIRI - Chemical Insights Research Institute of UL Research Institutes, we współpracy z Georgia Institute of Technology, przeprowadzili wieloletnie badania dotyczące emisji niebezpiecznych substancji z drukarek 3D używanych do wytłaczania materiałów. Wyniki badań wykazały, że podczas drukowania, drukarki 3D emitowały małe cząsteczki oraz lotne związki organiczne, z których niektóre są znane ze swoich drażniących, rakotwórczych i zapachowych czynników. Oznacza to, że narażenie na te emisje może stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka, szczególnie gdy osoba przebywa obok drukarki w warunkach minimalnej wentylacji ( $<4$  ACH). ACH to współczynnik wymiany powietrza mówiący o stosunku objętości czystego powietrza o temperaturze pokojowej i ciśnieniu wprowadzanym do przestrzeni w ciągu godziny do objętości przestrzeni. Emisje z materiałów wytłaczanych przez drukarki różniły się w zależności od rodzaju włókna i warunków drukowania [63]. Przeprowadzone badania wykazały, że emisje z drukarek 3D zawierają ponad 200 różnych LZO, wiele z nich to substancje drażniące, rakotwórcze i mające specyficzny zapach. Najczęściej wykrywane LZO to styren, kaprolaktam, benzaldehyd, etylobenzen i aldehyd octowy, w zależności od rodzaju materiału. W różnych włóknach stwierdzono również obecność formaldehydu, znanego czynnika rakotwórczego dla ludzi [16].

W artykule [53] stwierdzono, że głównym czynnikiem wpływającym na wielkość emisji jest temperatura dyszy. Druk 3D generuje najdrobniejsze cząstki UFP, które mogą powodować uszkodzenia oczu, dróg oddechowych i przełyku, a także nasilać objawy chorób wieńcowych i układu oddechowego, a także przyczynić się do przedwczesnej śmierci u osób z chorobami serca lub płuc. Wyniki badań wykazały, że emisje cząstek mogą sięgać nawet do miliarda cząstek na godzinę, głównie w formie UFP. Faktyczne stężenia  $PM_{2,5}$  mogą przekraczać poziomy obserwowane w otoczeniu ruchliwych autostrad [40, 57].

Badania [17] zostały przeprowadzone w celu oceny właściwości toksykologicznych emitowanych cząstek z drukarek 3D z głowicami ekstruzyjnymi oraz określenia toksyczności popularnych włókien za pomocą komórek nabłonkowych pierwotnych dróg oddechowych. Za pomocą narzędzia do pomiaru

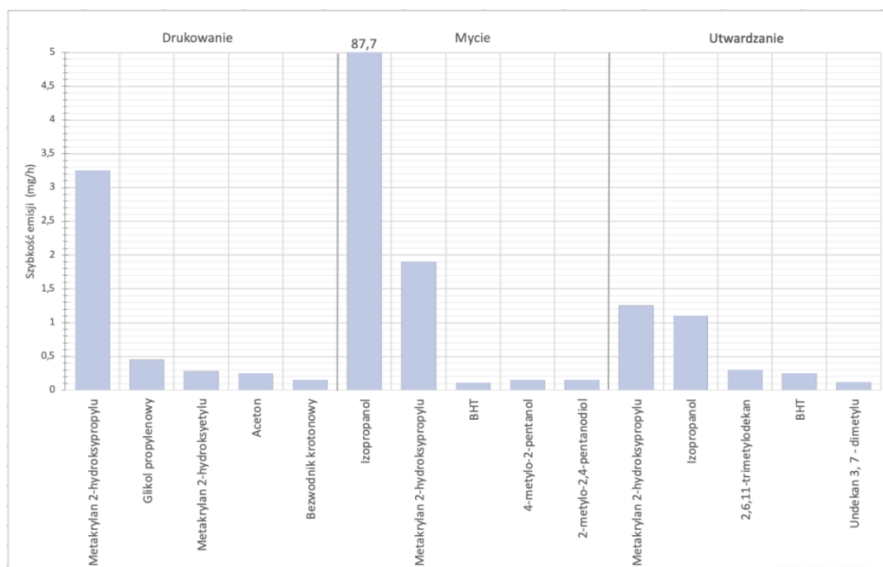
aerozoli i oprogramowania dozymetrii cząstek wielościęzkowych określono poziom osadzania cząstek w oparciu o konkretną charakterystykę płuc i oddychania. Ludzkie komórki nabłonka dróg oddechowych wystawiono na działanie cząstek 3DP (proszki polimerowe, ceramiczne, metale itp.), zastosowano biotesty komórkowe oraz profilowanie metaboliczne w celu oceny potencjalnego uszkodzenia komórek, stanów zapalnych i stresu oksydacyjnego, które mogą prowadzić do uszkodzenia DNA w komórkach. Badanie to wykazało, że nawet niskie poziomy emisji cząstek powstających podczas druku 3D, zarówno przy użyciu PLA, jak i ABS mogą przyczyniać się do upośledzenia komórek, stanów zapalnych oraz uszkodzeń oksydacyjnych ważnych biomolekuł, takich jak fosfolipidy, które są podstawowym budulcem błon otaczających komórki wszystkich żywych organizmów. Te wstępne badania sugerują potencjalny wpływ druku 3D na zdrowie, choć konieczne są dodatkowe badania, aby w pełni zrozumieć skutki długotrwałego narażenia.

W celu oceny wielkości emisji z drukarek 3D, badacze CIRI opracowali normę ANSI/CAN/UL 2904, która jest standardową metodą testowania, oceny cząstek i emisji chemicznych z drukarek 3D. To narzędzie, dostępne na stronie [64], umożliwia interaktywną wizualizację danych dotyczących emisji cząstek i LZO podczas drukowania 3D. Narzędzie to zawiera dane zebrane od 2015 roku, prezentując wskaźniki emisji cząstek, identyfikując konkretne LZO, a także związki ze stanem zdrowia i problemami z jakością powietrza w pomieszczeniach. Pozwala również porównać warunki drukowania, określać poziom emisji oraz porównywać z kryteriami normy ANSI/CAN/UL 2904.

Wyniki prac CIRI ukazały, że zarówno drukowanie, jak i obróbka końcowa wykazują ograniczoną, ale wyższą emisję cząstek oraz poziomy emisji LZO. Te wyniki są zbieżne z badaniami [40, 57]. Niemniej jednak w badaniach [45] zauważono emisję cząstek zawierających metal na poziomie zbliżonym do tego, który występuje w przypadku drukarek wytłaczających, co wskazuje, że charakterystyka emisji zależy od projektu eksperymentu, materiałów, warunków oraz metod pomiarów i analizy [17]. W badaniach przeprowadzonych przez badaczy CIRI, całkowity współczynnik emisji LZO z druku fotopolimeryzacyjnego w kadziach wyniósł trzy do sześciokrotnie więcej niż średnia z wytłaczania materiału. Poszczególne emitowane LZO różniły się od tych mierzonych w drukowaniu 3D z wykorzystaniem metody wytłaczania materiału, ze względu na różnice w materiałach i metodach drukowania. Przed rozpoczęciem drukowania, poziom TVOC (pomiar całkowitego stężenia wszystkich lotnych związków organicznych w powietrzu) w komorze był ponad 10 razy wyższy niż w pustej komorze, co sugeruje, że sama kadź drukarki wypełniona żywicą jest źródłem emisji LZO, nawet bez podgrzewania czy działania drukarki. Jest to prawdopodobnie związane z emisją TVOC z ulatniania się żywicy w pomieszczeniu o podwyższonej temperaturze. W trakcie fazy drukowania stężenie TVOC wzrosło jeszcze bardziej, osiągając ponad  $4000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jest to znacznie powyżej maksymalnego stężenia normy jakości powietrza przedstawionej w tab. 2. Koncentracja TVOC w komorze wzrosła również godzinę po zakończeniu drukowania, co sugeruje ciągłe uwalnianie LZO nawet po zakończeniu procesu. Warto zauważyć, że w trakcie tego badania pokrywa drukarki była zamknięta przez cały okres pobierania próbek. Oczekuje się,

że poziomy stężenie mogą być wyższe podczas otwierania pokrywy drukarki na etapie ładowania żywicy oraz wyjmowania drukowanej części. Prawdopodobnie ze względu na brak zbiornika żywicy, jednostki do mycia i utwardzania prezentowały niższe poziomy TVOC niż badane operacje w trakcie działania drukarki. Jednakże stężenia LZO nadal przekraczały  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wewnątrz komory podczas procesów mycia i utwardzania po obróbce.

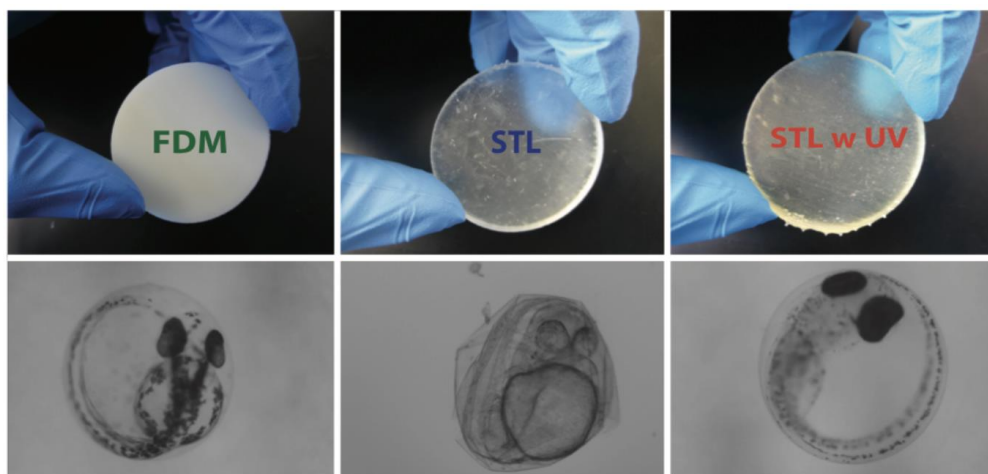
Substancje chemiczne emitowane w procesie fotopolimeryzacji zostały przedstawione na rys. 6. Dane zostały zebrane, przy czterogodzinnym procesie drukowania, po którym następowało 10 minutowe płukanie i 15 minutowe utwardzanie wydrukowanego elementu. Pięć substancji chemicznych przedstawionych na wykresie stanowiło odpowiednio 88%, 100% i 91% sumy emisji LZO w procesach drukowania, obmywania i utwardzania. Metakrylan 2-hydroksypropylu, główny składnik chemiczny żywicy, był obecny we wszystkich procesach z najwyższym lub drugim najwyższym poziomem emisji. Izopropanol odpowiadał za ponad 97% całkowitej sumy wskaźników emisji LZO podczas procesu mycia, z uwagi na użycie alkoholu izopropylowego jako odczynnika w zbiorniku myjącym. Po umyciu, podczas utwardzania, również wykryto wysoki poziom emisji izopropanolu. Inne substancje chemiczne o najwyższych poziomach emisji obejmują węglowodory, alkohole, estry i aldehydy w tym formaldehyd. Wskaźniki emisji TVOC ze wszystkich procesów pozostawały poniżej kryterium maksymalnej dopuszczalnej emisji określonej w Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 r. (M.P. 1996 nr 19 poz. 231). Jednak ta mieszanina alkoholi, aldehydów i akrylanów może wywoływać silne podrażnienia.



Rys. 6. Pięć głównych LZO emitowanych w procesie fotopolimeryzacji. Opracowanie własne na podstawie [13]

W ramach badań [35] zestawionych na rys. 7 oceniono toksyczność części wydrukowanych przy użyciu dwóch głównych technologii komercyjnych drukarek 3D: modelowania osadzania topionego oraz stereolitografii. Do oceny użyto danio

pręgowanego (*Danio rerio*), szeroko stosowanego organizmu modelowego w toksykologii wodnej. Zarodki danio pręgowanego były wystawiane na działanie części drukowanych w 3D i monitorowane pod kątem przeżywalności, wylęgu oraz nieprawidłowości rozwojowych. Okazało się, że części z obu typów drukarek wykazywały mierzalną toksyczność wobec zarodków danio pręgowanego, przy czym części wydrukowane w technologii STL były znacznie bardziej toksyczne niż te wydrukowane w technologii FDM. Przeprowadzono również prostą obróbkę po wydrukowaniu, polegającą na ekspozycji na światło ultrafioletowe, która znacznie zmniejszyła toksyczność części drukowanych metodą STL. Wyniki tych badań podkreślają potrzebę opracowania strategii bezpiecznej utylizacji części drukowanych w 3D oraz materiałów odpadowych z drukarek.

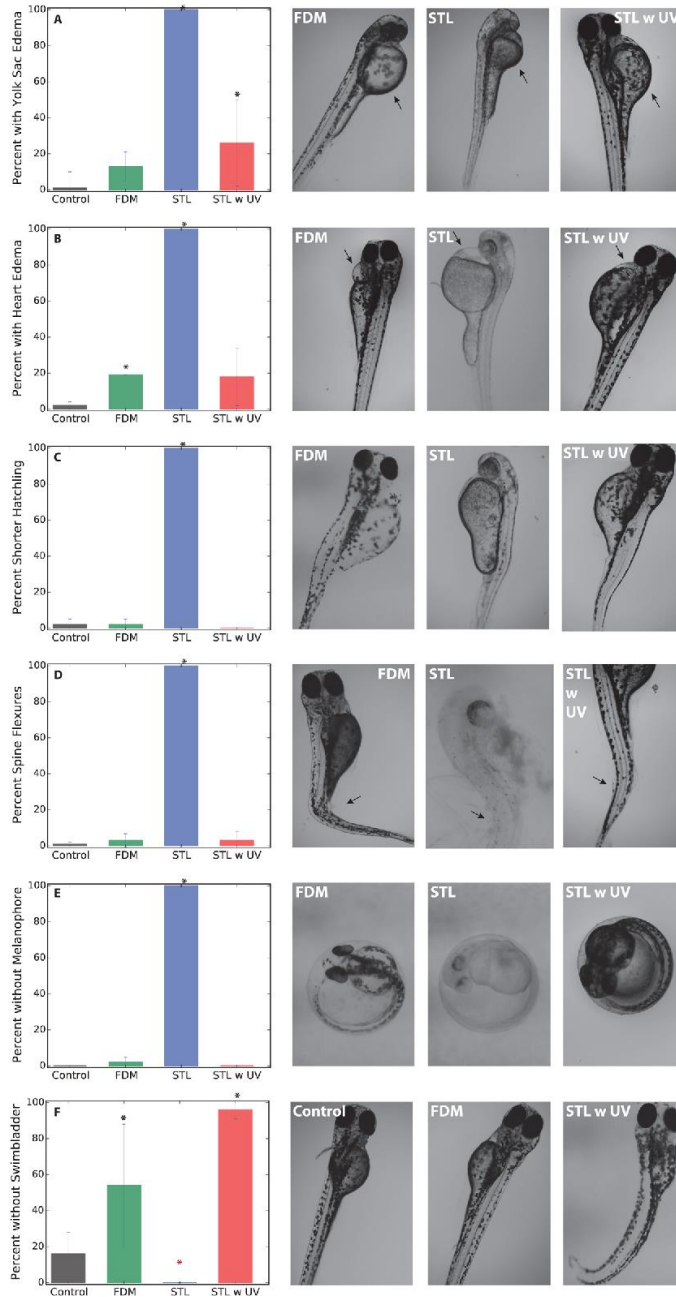


Rys. 7. Zarodki *Danio rerio* wystawione na działanie części drukowanych w 3D [35]

Podobne badania wykonano również na zarodkach wystawionych na działanie oparów z drukarek. Wyniki tych badań widoczne są na rys. 8.

Podsumowując, drukowanie 3D niesie ze sobą zagrożenia takie jak:

- wdychanie cząstek stałych: druk FDM/FFF generuje drobne cząstki stałe, których ilość zależy od rodzaju filamentu, temperatury ekstrudera i konstrukcji drukarki, długotrwałe wdychanie tych cząstek może prowadzić do potencjalnych skutków zdrowotnych, chociaż dokładne konsekwencje nie są jeszcze w pełni znane;
- wdychanie substancji chemicznych: podgrzewanie tworzyw sztucznych podczas drukowania może generować opary chemiczne, takie jak styren, akrylonitryl, formaldehyd itp. Uwalnianie substancji chemicznych zależy głównie od rodzaju materiału wyjściowego, co może stanowić potencjalne ryzyko dla zdrowia;



Rys. 8. Wyniki badań zarodków wystawionych na działanie drukarek [35]

- kontakt ze środkami chemicznymi: stosowanie chemicznych kąpieli płuczących do rozpuszczania spoiw może wiązać się z ryzykiem, zwłaszcza gdy zawierają żrący wodorotlenek sodu. Bezpośredni kontakt z tymi substancjami może być niebezpieczny dla oczu i skóry;

- pożar: wadliwe działanie podgrzewanej platformy roboczej, dysz drukarki lub elementów elektrycznych może prowadzić do pożaru (rys. 9). Aby zminimalizować ryzyko pożaru, konieczne jest monitorowanie i utrzymanie sprzętu w dobrym stanie technicznym. Nie wskazane jest też pozostawianie drukarek 3D bez kontroli podczas procesu drukowania.



Rys. 9. Spalona drukarka Anet A8 [62]

- obrażenia fizyczne: obrażenia mogą powstać w wyniku kontaktu z gorącymi lub ruchomymi elementami drukarki.

### 3.3. Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku operator drukarek 3D

Operator drukarek 3D to stosunkowo nowy zawód [67]. Jego kod to 313905. W swojej pracy wykonuje on przestrzenne projektowanie modeli pojedynczych części i zespołów oraz opracowuje dokumentację techniczną. Obsługuje programy komputerowe do modelowania i wydruku 3D. Nadzoruje produkcję części drukowanych, a także wykonuje zadania związane z post produkcją, takie jak usunięcie podpór i końcowa obróbka elementu. Zarządza też materiałami eksploatacyjnymi, prowadzi dokumentację firmy i wykonuje prace konserwacyjne drukarki.

Główne zadania zawodowe:

- wykonywanie przestrzennego projektowania modeli pojedynczych części i zespołów oraz opracowywanie dokumentacji technicznej;
- obsługiwanie programów komputerowych do modelowania i druku 3D;
- programowanie i obsługiwanie procesu druku 3D wykorzystując różne technologie druku (SLM, FFF SLA);
- wykorzystywanie różnych materiałów do druku 3D (np. proszek metalowy, filamenty z ABS (akrylonitryl-butadien-styren), PET-G (polyethylene terephthalate glycol-modified), ASA (akrylonitryl-styren-akrylan), lub TPU (thermoplastic polyurethane));
- obróbka mechaniczna wykonanych modeli 3D;

- planowanie produkcji druku 3D według statusu zamówienia i dostępności maszyny, nadzorowanie produkcji części drukowanych oraz kontrola przebiegu zleceń produkcyjnych druku 3D pod kątem jakości;
- zarządzanie materiałami eksploatacyjnymi i prowadzenie wymaganej dokumentacji;
- kontrolowanie działania pracy drukarek 3D oraz identyfikowanie awarii drukarek oraz ich przyczyn;
- przestrzeganie zasad etyki zawodowej, zachowania tajemnicy służbowej, ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosowanie przepisów prawa dotyczących ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska wymaganych na stanowisku pracy.

Dodatkowe zadania zawodowe:

- realizacja zadań trenera druku 3D (np. podczas zajęć z młodzieżą);
- bieżąca współpraca z serwisem.

W związku z ryzykiem związanym z pracą na stanowisku operatora druku 3D, konieczne jest każdorazowo przeprowadzenie oceny ryzyka zawodowego. Służba BHP musi zidentyfikować zagrożenia i zaproponować środki zaradcze. Oprócz zwykłych czynników występujących niemal na każdym stanowisku produkcyjnym operator druku 3D dodatkowo narażony jest na zagrożenia:

- chemiczne: takie jak opary i pyły z żywic, filamentów czy proszków metalicznych, dym powstały podczas pożaru;
- fizyczne: kontakt z ruchomymi częściami drukarek, wysokie temperatury, zakleszczenia, zgniecenia, urazy podczas końcowej obróbki mechanicznej;
- elektryczne: porażenie prądem.

### **3.4. Skuteczne metody minimalizacji zagrożeń związanych z drukiem trójwymiarowym**

Oceniając zagrożenia związane z drukowaniem 3D istnieje kilka kluczowych środków ostrożności, które należy wziąć pod uwagę. W pierwszej kolejności, użytkownicy powinni przeprowadzić szczegółową ocenę wszystkich używanych środków chemicznych, zarówno w procesie produkcji, jak i przetwarzania końcowego. Warto zapewnić bezpieczne przechowywanie zarówno zapasów, jak i odpadów chemicznych, zwracając uwagę na termin ważności i specyfikę substancji. Jednym z ważnych kroków jest również skonsultowanie się z PSZOK – (Punktem Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych), aby uzyskać zalecenia dotyczące utylizacji chemikaliów, zwłaszcza przeterminowanych kąpieli bazowych. W celu pełnego zrozumienia ryzyka, należy zapoznać się z kartami charakterystyki substancji niebezpiecznych dla wszystkich używanych surowców i chemikaliów.

W obszarze elektryczności użytkownicy powinni świadomie podłączać drukarki 3D i powiązany sprzęt bezpośrednio do gniazdek elektrycznych, jednocześnie unikając wszelkich modyfikacji elementów elektrycznych.

Praca bez nadzoru, szczególnie w nocy, powinna być ograniczona ze względu na ryzyko pożaru. W przypadku konieczności pracy bez nadzoru, zaleca się



wprowadzenie dodatkowych środków bezpieczeństwa takich jak np. montaż bezpiecznika termicznego w głowicy, przy uwzględnieniu odpowiednio dobranej temperatury oraz umieszczenie każdej z drukarek w specjalnej obudowie.

Ważnym aspektem jest także dostępność awaryjnego dostępu do wody w obszarach, gdzie używane są niebezpieczne chemikalia. Obejmuje to zapewnienie odpowiedniego sprzętu, takiego jak wąż do przemywania oczu lub do zraszania, aby szybko reagować w przypadku ewentualnych sytuacji awaryjnych.

W kontekście wentylacji, zaleca się obsługę drukarek 3D wyłącznie w pomieszczeniach z dobrą wentylacją. Przy użytkowaniu większej ilości drukarek na raz otwarcie okna nie jest odpowiednim sposobem wymiany powietrza.

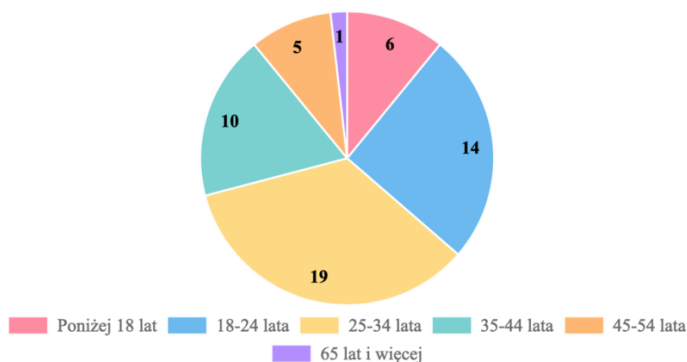
Środki ochrony indywidualnej (ŚOI) różnią się w zależności od rodzaju druku i post processingu. Wymagane mogą być następujące ŚOI:

- fartuch laboratoryjny lub kombinezon - wymagany w przypadku potencjalnego kontaktu z chemikaliami lub proszkami,
- rękawice - wymagane do pracy z chemikaliami, należy zapoznać się z kartą charakterystyki substancji chemicznej,
- ochrona oczu - gogle i ewentualna osłona twarzy muszą być noszone w celu ochrony przed rozpryskami chemikaliów. Okulary ochronne należy nosić podczas skrobienia lub innych prac mechanicznych, podczas których mogą powstawać cząstki stałe,
- ochrona dróg oddechowych w przypadku stosowania proszków metali, w pozostałych przypadkach należy stosować wentylację ogólną i wyciąg w celu kontrolowania narażenia na unoszące się w powietrzu chemikalia i cząstki stałe.

#### **4. Badania ankietowe**

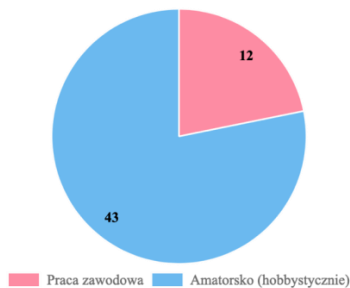
Dane zebrane z ankiet zostały poddane analizie statystycznej w celu zidentyfikowania trendów i wzorców w odpowiedziach respondentów. Analiza obejmowała korelacje między różnymi zmiennymi oraz analizę grupy respondentów pod kątem różnych czynników. Analiza odpowiedzi respondentów pozwoliła na zrozumienie ich podejścia do kwestii bezpieczeństwa pracy, w tym stosowanych praktyk zapobiegawczych oraz ewentualnych braków w wiedzy lub podejściu do zagadnień BHP.

W badaniu wzięło udział 55 użytkowników drukarek 3D w różnym wieku. Najwięcej respondentów (34.5%) stanowiły osoby w wieku 25-34 lat. Grupa 18-24 lata obejmowała 25.5%, a osoby w wieku 35-44 lata stanowiły 18.2%. Uczestnicy poniżej 18 lat oraz 45-54 lata mieli odpowiednio 10.9% i 9.1% udziału, a najmniejszą grupę stanowili respondenci w wieku 65 lat i więcej (1.8%), co sugeruje, że młodsze pokolenia są częściej zaangażowane w druk 3D (rys. 10).



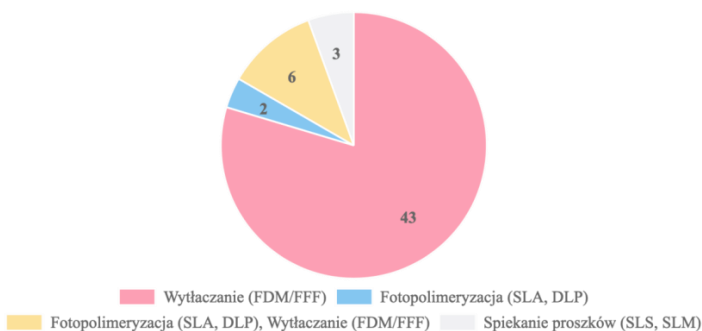
Rys. 10. Wiek ankietowanych

W badaniu uczestnicy określili charakter swojej pracy z drukarkami 3D. Większość respondentów (78.2%) korzysta z drukarek 3D amatorsko lub hobbystycznie, podczas gdy 21.8% używa ich w pracy zawodowej (rys. 11).



Rys. 11. Charakter pracy z drukarkami

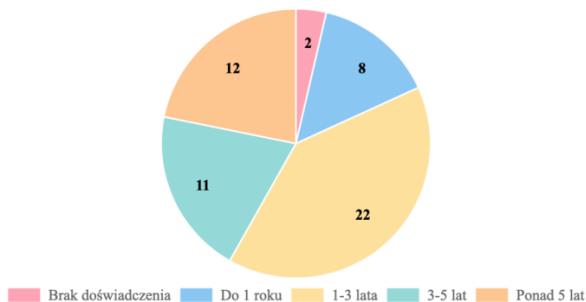
Spośród wszystkich badanych 78.2% drukuje w technologii FDM, oprócz tego 10.9% zajmuje się jednocześnie drukiem SLA, DPL oraz FDM/FFF, w technologii SLS specjalizuje się tylko 5,5% osób badanych (rys. 12).



Rys. 12. Wykonywany rodzaj druku

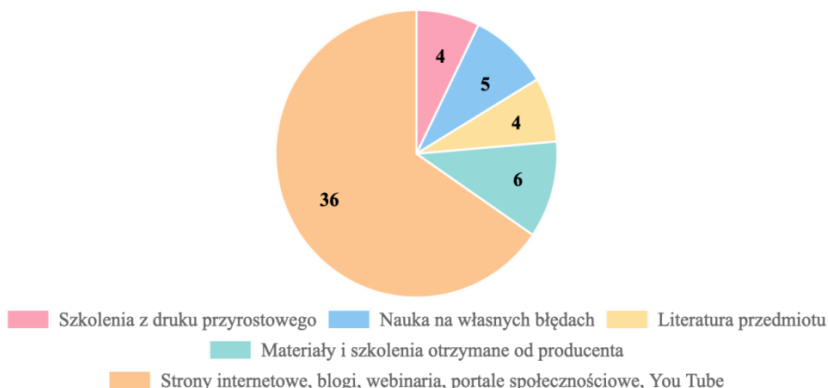
Na rys. 13 przedstawiono wyniki ankiety, z których wynika, że największą grupę respondentów stanowią osoby z doświadczeniem od 1 do 3 lat (40%), co może

świadczyć o ich niewielkim doświadczeniu. Osoby z doświadczeniem między 3 a 5 lat stanowią 20%, a te z doświadczeniem powyżej 5 lat reprezentują 21.8% badanej grupy. Mniejsze grupy to osoby z doświadczeniem krótszym niż rok (14.5%) i bez doświadczenia w ogóle (3.6%).



Rys. 13. Doświadczenie w obszarze związanym z procesami druków 3D

Na rys. 14 zobrazowano główne źródło wiedzy respondentów na temat wytwarzania przyrostowego. Aż 65.5% udziału w całkowitej liczbie odpowiedzi stanowiły internetowe zasoby w postaci stron internetowych, blogów, webinarów, portali społecznościowych oraz platformy YouTube. Kolejne najczęstsze źródła to nauka na własnych błędach (9.1%), materiały i szkolenia dostarczane przez producentów (10.9%) oraz szkolenia z druku przyrostowego (7.3%). Literatura przedmiotu stanowi 7.3% udziału.



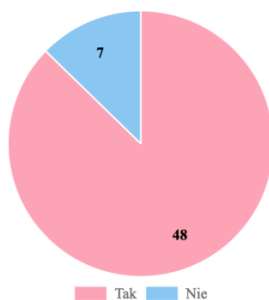
Rys. 14. Pochodzenie wiedzy ankietowanych

Tabela 3 przedstawia miejsce, w którym użytkownicy najczęściej umieszczają drukarki 3D. Najczęściej są to pokój dzienny (25.5%), pomieszczenie przeznaczone wyłącznie dla drukarek (25.5%) oraz biuro (23.6%). Sypialnia stanowi 20.0% udziału, podczas gdy hala produkcyjna ogólnego dostępu jedynie 5.5%. Wyniki te sugerują, że drukarki 3D często znajdują się w przestrzeniach mieszkalnych lub biurowych.

Tab. 3. Stałe miejsce ustawienia drukarki

L. p.	Odpowiedzi	Ogółem	
		N	%
1.	Biuro	13	23.6
2.	Pokój dzienny	14	25.5
3.	Pomieszczenie przeznaczone tylko dla drukarek	14	25.5
4.	Sypialnia	11	20.0
5.	Hala produkcyjna ogólnego dostępu	3	5.5

Z wykresu umieszczonego na rys. 15 wynika, że większość respondentów (87.3%) zdobyła informacje na temat potencjalnych zagrożeń związanych z bezpieczeństwem podczas druku przyrostowego w procesie nauki podstaw teoretycznych druku 3D, podczas gdy mniejszość (12.7%) przyznała, że nie posiadała takiej wiedzy.



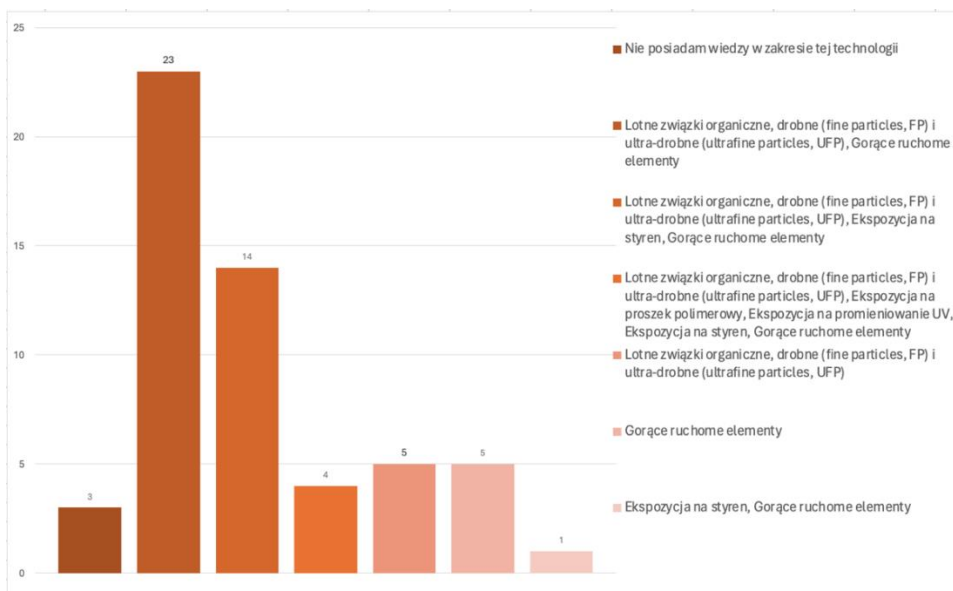
Rys. 15. Czy zdobyto informacje na temat potencjalnych zagrożeń związanych z bezpieczeństwem podczas druku przyrostowego w procesie nauki podstaw teoretycznych

W tab. 4 zebrano dane odnośnie tego skąd, podczas procesu nauki podstaw teoretycznych, pochodziły informacje na temat potencjalnych zagrożeń związanych z bezpieczeństwem druku przyrostowego. Większość respondentów (58.2%) zdobywała informacje na temat potencjalnych zagrożeń związanych z bezpieczeństwem podczas druku przyrostowego głównie ze stron internetowych, blogów, webinarów, portali społecznościowych oraz platformy YouTube. Pozostałe źródła informacji to przede wszystkim szkolenia z druku przyrostowego (9.1%) oraz materiały i szkolenia otrzymane od producentów (5.5%). Jednakże 12.7% respondentów nie podało odpowiedzi w tej kwestii.

Tab. 4. Źródło pochodzenia informacji na temat potencjalnych zagrożeń związanych z bezpieczeństwem podczas druku przyrostowego

L. p.	Odpowiedzi	Ogółem	
		N	%
1.	Brak odpowiedzi	7	12.7
2.	Strony internetowe, blogi, webinaria, portale społecznościowe, You Tube	32	58.2
3.	Szkolenia z druku przyrostowego	5	9.1
4.	Materiały i szkolenia otrzymane od producentów	3	5.5
5.	Strony internetowe, blogi, webinaria, portale społecznościowe, You Tube, Materiały i szkolenia otrzymane od producentów	6	10.9
6.	Materiały pisane/piśmiennictwo, Strony internetowe, blogi, webinaria, portale społecznościowe, You Tube	2	3.6

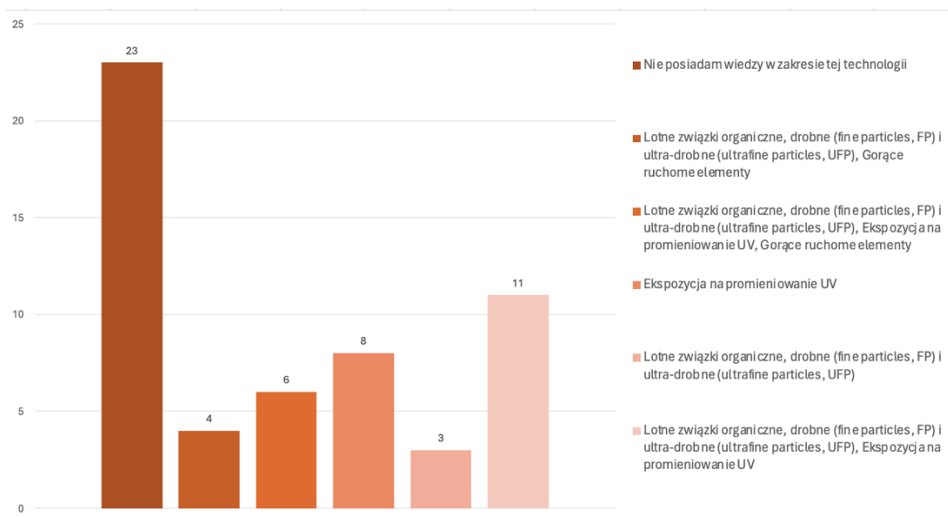
Graficzne przedstawienie odpowiedzi na pytanie o czynniki niebezpieczne występujące podczas wytwarzania przyrostowego w technologii FDM przedstawione na rys. 16. Wynika z nich, że tylko 25.5% respondentów zna czynniki niebezpieczne występujące podczas wytwarzania przyrostowego w technologii FDM. Warto zauważyć, że osoby, które uwzględniły powyższe czynniki mają braki w wiedzy na temat niebezpieczeństw związanych z drukiem w tej technologii.



Rys. 16. Odnotowane odpowiedzi respondentów odnośnie czynników niebezpiecznych występujących podczas wytwarzania przyrostowego w technologii FDM

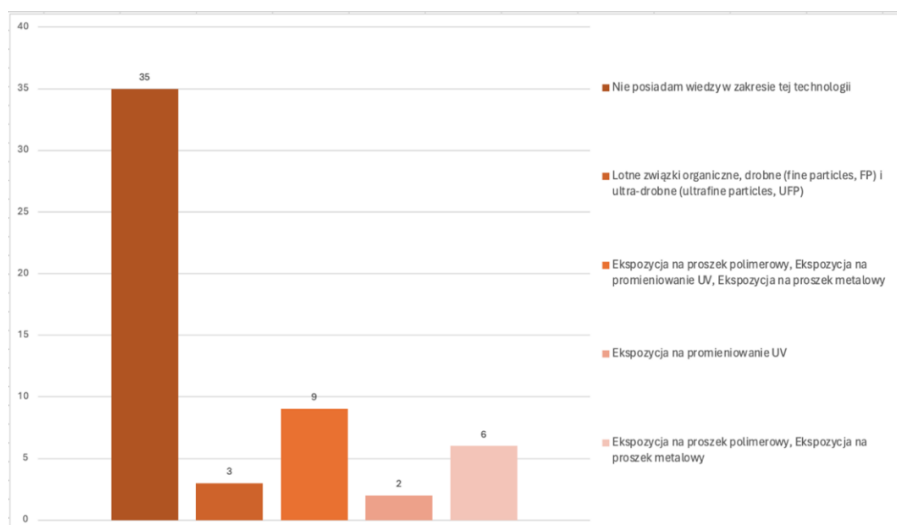
W pytaniu na temat czynników niebezpiecznych występujących podczas wytwarzania przyrostowego w technologii SLA (rys. 17), najczęściej wybieranym

przez ankietowanych czynnikiem ryzyka było "Lotne związki organiczne, drobne (fine particles, FP) i ultradrobne (ultrafine particles, UFP). Zauważalne jest, że 41.8% respondentów zadeklarowało brak wiedzy na temat tej technologii, co sugeruje istnienie potrzeby większego zrozumienia zagrożeń związanych z drukiem przyrostowym w technologii SLA.



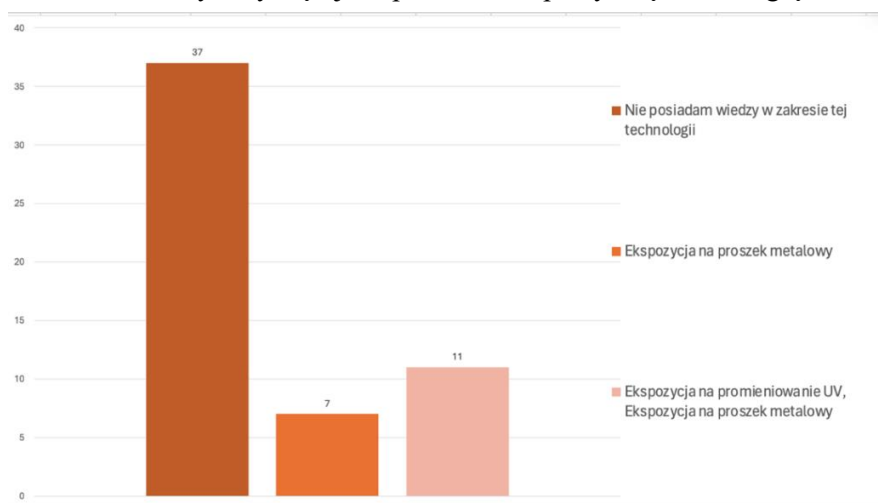
Rys. 17. Odnotowane odpowiedzi respondentów - czynniki niebezpieczne występujące podczas wytwarzania przyrostowego w technologii SLA

Wyniki ankiety dotyczące pytania o znajomość czynników niebezpiecznych w technologii SLS (rys. 18) wskazują, że 5.5% respondentów wskazało lotne związki organiczne, drobne (fine particles, FP) i ultradrobne (ultrafine particles, UFP) jako czynniki niebezpieczne, 3.6% zaznaczyło ekspozycję na promieniowanie UV, a 16.4% poprawnie wymieniło ekspozycję na proszek polimerowy, promieniowanie UV oraz proszek metalowy. Kolejne 10.9% respondentów wskazało ekspozycję na proszek polimerowy i proszek metalowy, natomiast 63.6% przyznało, że nie posiada wiedzy w zakresie tej technologii. Jedynie 16.4% respondentów prawidłowo zidentyfikowało wszystkie główne czynniki niebezpieczne związane z technologią.



Rys. 18. Odnotowane odpowiedzi respondentów - czynniki niebezpieczne występujące podczas wytwarzania przyrostowego w technologii SLS

Wyniki ankiety dotyczącej znajomości czynników niebezpiecznych występujących podczas wytwarzania przyrostowego w technologii SLM (Selective Laser Melting) pokazane są na rys. 19 i dowodzą, że 12.7% respondentów wskazało ekspozycję na proszek metalowy jako czynnik niebezpieczny, 20.0% poprawnie wymieniło ekspozycję na promieniowanie UV oraz proszek metalowy, natomiast 67.3% respondentów przyznało, że nie posiada wiedzy w zakresie tej technologii. Wyniki te sugerują, że jedynie 20% respondentów jest świadomych specyficznych zagrożeń związanych z technologią SLM i można przypuszczać, że pozostali mają istotne braki w wiedzy dotyczącej bezpieczeństwa pracy z tą technologią.



Rys. 19. Odnotowane odpowiedzi respondentów - czynniki niebezpieczne występujące podczas wytwarzania przyrostowego w technologii SLM

Analiza dopasowania filamentów używanych w technologii FDM do poziomów emisji cząstek i lotnych związków organicznych przedstawiona w tab. 5 wykazuje, że:

- PLA charakteryzuje się najniższym poziomem emisji, co potwierdziło 89.1% respondentów. Jedynie 5.5% respondentów zidentyfikowało PLA jako filament z wyższym poziomem emisji,
- nylon został wskazany jako filament o średnim poziomie emisji przez 72.7% respondentów, przy czym 21.8% respondentów uznało go za filament o wyższym poziomie emisji,
- ABS został zidentyfikowany przez większość respondentów (72.7%) jako filament o wyższym poziomie emisji. Jedynie 21.8% respondentów wskazało ABS jako filament o średnim poziomie emisji, a jedynie 5.5% respondentów uznało go za filament o niższym poziomie emisji.

Tab. 5. Dopasowane przez respondentów poziomy emisji cząstek i lotnych związków organicznych (LZO) w filamentach w technologii FDM

L. p.	Odpowiedzi	Ogółem					
		średni poziom emisji		wyższy poziom emisji		niższy poziom emisji	
		N	%	N	%	N	%
1.	ABS	12	21.8	40	72.7	3	5.5
2.	NYLON	40	72.7	12	21.8	3	5.5
3.	PLA	3	5.5	3	5.5	49	89.1

Analiza sposobów zabezpieczeń przed potencjalnymi zagrożeniami związanymi z emisją substancji chemicznych podczas drukowania 3D przedstawiona w tab. 6 wykazuje, że 16.4% respondentów używa masek ochronnych. Niewielka grupa (5.5%) stosuje różnorodne środki ochrony takie jak maski, rękawice ochronne, nitrylowe rękawice przy manipulacji żywicą oraz półmaski z filtrami A1. Około 3.6% respondentów korzysta z kompleksowej ochrony obejmującej maski, okulary ochronne, osłony twarzy, fartuchy laboratoryjne, kombinezony do pracy z metalami ciężkimi oraz rękawice. Dodatkowo, 5.5% używa masek i okularów ochronnych, a 7.3% korzysta wyłącznie z okularów i rękawic ochronnych. Zaskakująco, 61.8% respondentów nie stosuje żadnych środków ochrony osobistej.



Tab. 6. Odpowiedzi dotyczące sposobów zabezpieczania się w środki ochrony indywidualnej przed potencjalnymi zagrożeniami związanymi z emisją substancji chemicznych podczas drukowania 3D

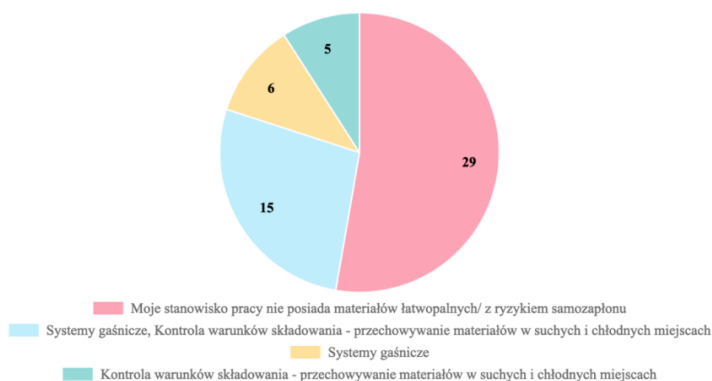
L. p.	Odpowiedzi	Ogółem	
		N	%
1.	Ochrona dróg oddechowych (np. maska ochronna)	9	16.4
2.	Ochrona dróg oddechowych (np. maska ochronna), Rękawice ochronne, Przy żywicy rękawice nitrylowe, półmaski z filtrami A1	3	5.5
3.	Ochrona dróg oddechowych (np. maska ochronna), Okulary ochronne, Osłona twarzy, Fartuch laboratoryjny, Kombinezon przeznaczony do pracy w środowisku z ryzykiem ekspozycji na metale ciężkie, Rękawice ochronne	2	3.6
4.	Ochrona dróg oddechowych (np. maska ochronna), Okulary ochronne	3	5.5

Analiza środków ochrony zbiorowej stosowanych w miejscu pracy respondentów w celu zabezpieczenia przed potencjalnymi zagrożeniami związanymi z emisją substancji chemicznych podczas drukowania 3D (tab. 7) wykazuje, że 9.1% respondentów korzysta z wentylacji mechanicznej miejscowej, oczyszczaczy powietrza oraz filtrów HEPA. Natomiast 30.9% respondentów posiada wentylację mechaniczną ogólną oraz oczyszczacze powietrza. Warto zauważyć, że 34.5% respondentów deklaruje, że ich stanowisko pracy nie jest wyposażone w żadne środki ochrony zbiorowej. Niewielka grupa respondentów (7.3%) korzysta z wentylacji mechanicznej ogólnej wraz z obudową, podczas gdy kolejne 7.3% respondentów stosuje wyłącznie obudowę. Ponadto, 10.9% respondentów posiada obudowę wraz z filtrami HEPA.

Tab. 7. Odnotowane odpowiedzi o środkach ochrony zbiorowej zabezpieczających przed potencjalnymi zagrożeniami związanymi z emisją substancji chemicznych podczas drukowania 3D.

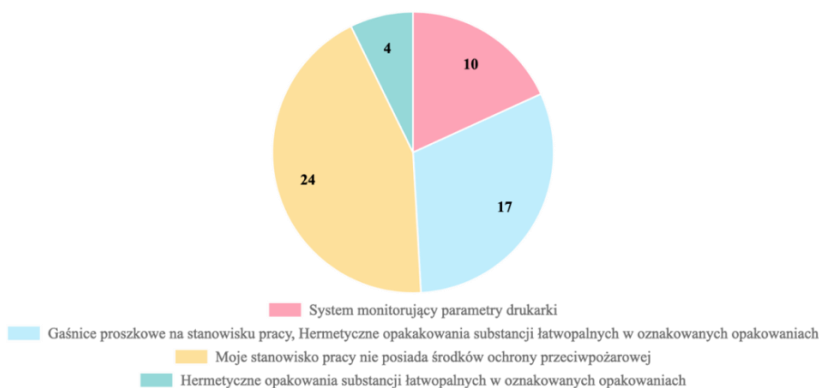
L. p.	Odpowiedzi	Ogółem	
		N	%
1.	Wentylacja mechaniczna miejscowa, Oczyszczacze powietrza, Filtry HEPA	5	9.1
2.	Wentylacja mechaniczna ogólna, Oczyszczacze powietrza	17	30.9
3.	Stanowisko nie jest wyposażone w środki ochrony zbiorowej	19	34.5
4.	Wentylacja mechaniczna ogólna, Obudowa	4	7.3
5.	Obudowa	4	7.3
6.	Obudowa, Filtry HEPA	6	10.9

Analiza praktyk związanych z minimalizacją potencjalnego ryzyka samozapłonu materiałów na stanowisku pracy respondentów wskazuje, że 52.7% respondentów deklaruje, iż ich miejsce pracy nie posiada materiałów łatwopalnych lub z ryzykiem samozapłonu (rys. 20). Natomiast 27.3% respondentów stosuje systemy gaśnicze oraz kontrolę warunków składowania, polegającą na przechowywaniu materiałów w suchych i chłodnych miejscach. Jedynie niewielka grupa respondentów (20%) korzysta wyłącznie z systemów gaśniczych (10.9%) lub koncentruje się na kontroli warunków składowania materiałów (9.1%).



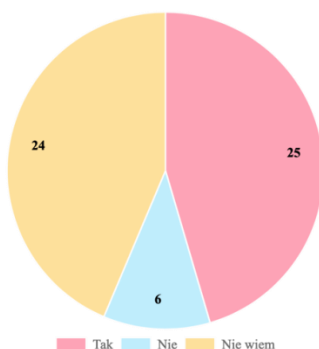
Rys. 20. Minimalizowanie potencjalnego ryzyka samozapłonu materiałów - praktyki stosowane na stanowisku pracy respondentów

Odnotowane odpowiedzi ankietowanych związane z bezpieczeństwem przeciwpożarowym na stanowisku pracy obrazuje (rys. 21). 43.6% respondentów deklaruje, że ich miejsce pracy nie posiada żadnych środków ochrony przeciwpożarowej. Jednakże 30.9% respondentów posiada gaśnice proszkowe oraz oznakowane i hermetyczne opakowania substancji łatwopalnych. Dodatkowo 18.2% respondentów wykorzystuje system monitorujący parametry drukarki, co może mieć istotne znaczenie w zapobieganiu pożarom.



Rys. 21. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe - praktyki stosowane na stanowisku pracy respondentów

Na podstawie wyników ankiety (rys. 22) wynika, że 45.5% respondentów potwierdziło, że ich drukarka posiada elektryczny certyfikat zgodności. Natomiast 10.9% respondentów, że ich drukarka nie jest objęta certyfikatem, co może świadczyć, że drukarka nie jest zgodna z dyrektywami Unii Europejskiej. Oprócz tego 43.6% respondentów zadeklarowało, że nie jest w stanie określić, czy ich drukarka posiada certyfikat czy też nie.



Rys. 22. Odnotowane odpowiedzi czy drukarka używana przez ankietowanych posiada oznakowanie CE

## 5. Analiza zależności pomiędzy zmiennymi

### 5.1. Korelacja pomiędzy doświadczeniem a świadomością zagrożeń

Celem analizy było zbadanie, jak doświadczenie użytkowników drukarek 3D wpływa na ich świadomość różnych czynników niebezpiecznych związanych z technologiami druku przyrostowego, w szczególności SLM, FDM, SLA oraz SLS.

Analiza świadomości czynników niebezpiecznych w technologii FDM wykazała, że świadomość zagrożeń związanych z gorącymi ruchomymi elementami jest najwyższa wśród użytkowników z 1-3 letnim doświadczeniem (13.6%) oraz z ponad 5-letnim (8.3%). Użytkownicy z 3-5 letnim doświadczeniem oraz bez doświadczenia nie wykazali znajomości tego czynnika. Ekspozycja na styren oraz gorące ruchome elementy są najrzadziej rozpoznawane, zwłaszcza przez użytkowników z 1-3 letnim doświadczeniem (4.5%). Najwięcej osób zna czynniki takie jak lotne związki organiczne oraz gorące ruchome elementy, co potwierdzają dane dla użytkowników z 1-3 letnim (36.4%) oraz ponad 5-letnim doświadczeniem (58.3%).

Analiza świadomości czynników niebezpiecznych w technologii SLA wykazała, że największą świadomość czynników niebezpiecznych, takich jak lotne związki organiczne i ekspozycja na promieniowanie UV, mają użytkownicy z ponad 5-letnim doświadczeniem (50%). Użytkownicy z 1-3 letnim doświadczeniem (36.4%).

Najmniej osób posiadających wiedzę w zakresie tej technologii jest w grupie z 1-3 letnim doświadczeniem (18.2%).

Dla technologii SLS świadomość obecności czynników niebezpiecznych takich jak lotne związki organiczne i ekspozycja na promieniowanie UV jest najwyższa wśród użytkowników z ponad 5-letnim doświadczeniem (8.3%) oraz 1-3 letnim doświadczeniem (4.5%). Użytkownicy z doświadczeniem do 1 roku wykazują niewielką świadomość (12.5%), podczas gdy osoby bez doświadczenia nie mają żadnej wiedzy na ten temat. Znaczna część użytkowników z doświadczeniem 1-3 lata (81.8%) oraz do 1 roku (50.0%) zaznaczyła odpowiedź, że nie posiada wiedzy o czynnikach niebezpiecznych w tej technologii.

Analiza świadomości czynników niebezpiecznych w technologii SLM wykazała, że osoby bez doświadczenia w 100% zadeklarowały brak wiedzy na temat czynników niebezpiecznych. Wśród użytkowników z doświadczeniem do 1 roku, 25% wykazuje świadomość na temat ekspozycji na proszek metalowy, 25% zna zarówno zagrożenie związane z ekspozycją na promieniowanie UV, jak i proszek metalowy, natomiast 50% nie posiada wiedzy na temat tej technologii. W grupie z doświadczeniem od 1 do 3 lat, 13,6% użytkowników zna zagrożenia związane z ekspozycją na proszek metalowy, 4,6% jest świadoma zarówno ekspozycji na promieniowanie UV, jak i proszek metalowy, a aż 81,8% zadeklarowało brak wiedzy w zakresie tej technologii. Użytkownicy z 3-5-letnim doświadczeniem nie wykazali świadomości zagrożeń związanych z ekspozycją na proszek metalowy, jednak 27,3% zna zarówno zagrożenie związane z ekspozycją na promieniowanie UV, jak i proszek metalowy, a 72,7% zadeklarowało brak wiedzy w zakresie tej technologii. Największą świadomość czynników niebezpiecznych wykazują osoby z ponad 5-letnim doświadczeniem, z czego 16,7% zna zagrożenia związane z ekspozycją na proszek metalowy, a 41,6% zna zarówno zagrożenie związane z ekspozycją na promieniowanie UV, jak i proszek metalowy. 41,7% użytkowników w tej grupie zadeklarowało brak wiedzy w zakresie tej technologii.

Analiza powyższych zestawień wykazuje, że istnieje wyraźna korelacja pomiędzy doświadczeniem zawodowym, a świadomością zagrożeń w technologii druku przyrostowego. Użytkownicy z dłuższym stażem wykazują wyższą świadomość czynników niebezpiecznych. Najbardziej świadome są osoby z ponad 5-letnim doświadczeniem, szczególnie w technologii SLA oraz SLM. Najwięcej osób, które zadeklarowały brak wiedzy, to użytkownicy z doświadczeniem od 1 do 3 lat, co wskazuje na potrzebę lepszego szkolenia i edukacji w początkowych latach korzystania z technologii druku 3D.

## **5.2. Stosowane praktyki ochrony, a źródło zdobywanej wiedzy**

Celem analizy było porównanie stosowanych praktyk ochrony indywidualnej i zbiorowej wśród użytkowników druku 3D oraz źródeł, z których czerpią oni wiedzę na temat wytwarzania przyrostowego. Przeanalizowano odpowiedzi na pytania ankietowe dotyczące źródeł wiedzy oraz sposobów zabezpieczania się przed potencjalnymi zagrożeniami związanymi z emisją substancji chemicznych podczas drukowania 3D.

Wyniki pokazały, że osoby uczące się na własnych błędach tzw. samoucy często wskazują na brak środków ochrony zbiorowej na swoich stanowiskach (20%) lub stosują podstawowe zabezpieczenia, takie jak obudowa (40%) oraz wentylacja mechaniczna ogólna i oczyszczacze powietrza (20%). Uczestnicy szkoleń z druku przyrostowego stosują zarówno zaawansowane środki ochrony, obudowę i filtry HEPA (50%), jak i wentylację mechaniczną miejscową, oczyszczacze powietrza i filtry HEPA (25%). Jednocześnie część z nich wskazuje na brak zabezpieczeń zbiorowych (25%). Materiały i szkolenia od producentów prowadzą do stosowania różnych środków ochrony, ale najczęściej do braku środków ochrony zbiorowej (66,7%). Pozostałe odpowiedzi rozkładają się na wentylację mechaniczną miejscową, oczyszczacze powietrza i filtry HEPA (16,7%) oraz wentylację mechaniczną ogólną i oczyszczacze powietrza (16,7%).

Najczęściej stosowanymi środkami ochrony zbiorowej są wentylacja mechaniczna ogólna i oczyszczacze powietrza, szczególnie wśród osób czerpiących wiedzę ze stron internetowych, blogów, webinarów i portali społecznościowych (38,9%). Obudowa oraz obudowa z filtrami HEPA są stosowane w mniejszym stopniu. Znacząca część respondentów, niezależnie od źródła wiedzy, wskazuje na brak środków ochrony zbiorowej na swoich stanowiskach pracy (50% osób korzystających z literatury przedmiotu, 66,7% korzystających z materiałów i szkoleń od producentów, 30,6% korzystających z Internetu). Najbardziej zaawansowane środki ochrony zbiorowej, takie jak wentylacja mechaniczna miejscowa, oczyszczacze powietrza i filtry HEPA, są stosowane przez osoby korzystające z literatury przedmiotu oraz szkoleń przeprowadzanych przez producentów urządzeń. Strony internetowe, blogi i webinaria zapewniają podstawową wiedzę, ale nie zawsze przekładają się na stosowanie zaawansowanych środków ochrony zbiorowej.

Podobnie, osoby uczące się na własnych błędach często wybierają podstawowe środki ochrony indywidualnej, takie jak maski ochronne (40%) lub nie zabezpieczają się wcale (40%). Literatura przedmiotu i materiały od producentów prowadzą do większej świadomości i bardziej zaawansowanych środków ochrony, takich jak maski ochronne, okulary ochronne i kombinezony. Najczęściej stosowanym środkiem ochrony indywidualnej była ochrona dróg oddechowych, szczególnie wśród osób czerpiących wiedzę z materiałów i szkoleń od producentów (50%). Ochrona oczu (okulary ochronne) i rąk (rękawice ochronne) były również popularne, ale w mniejszym stopniu. Znacząca część respondentów, niezależnie od źródła wiedzy, nie zabezpieczała się w środki ochrony osobistej (69,4% osób czerpiących wiedzę z Internetu, 75% uczestników szkoleń z druku przyrostowego).

Najbardziej zaawansowane środki ochrony indywidualnej były stosowane przez osoby korzystające z literatury przedmiotu oraz szkoleń od producentów. Strony internetowe, blogi i webinaria zapewniały podstawową wiedzę, ale niekoniecznie przekładały się na stosowanie zaawansowanych środków ochrony.

Źródło wiedzy ma istotny wpływ na rodzaj i stopień stosowanych środków ochrony indywidualnej i zbiorowej. Najbardziej kompleksowe podejście do ochrony wykazywały osoby korzystające z literatury przedmiotu oraz materiałów od producentów, podczas gdy osoby uczące się samodzielnie lub korzystające z mniej

formalnych źródeł, takich jak internet, często stosowały jedynie podstawowe środki ochrony lub nie stosowały ich wcale.

### **5.3. Charakter pracy, a środki przeciwpożarowe i zapobieganie samozapłonowi**

Celem analizy było zbadanie, jak charakter pracy (zawodowa czy amatorska) z drukarkami 3D wpływa na stosowanie środków przeciwpożarowych oraz praktyk zapobiegających samozapłonowi.

W przypadku minimalizowania potencjalnego ryzyka samozapłonu materiałów, osoby pracujące zawodowo (10.3%) w większości zgłaszają, że ich stanowiska pracy nie posiadają materiałów łatwopalnych ani z ryzykiem samozapłonu. Z kolei osoby pracujące amatorsko (hobbystycznie) stanowią aż 89.7% grupy, która również twierdzi, że ich stanowiska pracy są wolne od takich materiałów. Użytkownicy zawodowi (40.0%) stosują systemy gaśnicze oraz kontrolę warunków składowania, przechowując materiały w suchych i chłodnych miejscach. Osoby hobbystycznie zajmujące się drukiem 3D również stosują te praktyki, ale w większej liczbie (60.0%). Ponadto 50.0% osób z obu grup korzysta z samych systemów gaśniczych. Kontrolę warunków składowania bez systemów gaśniczych stosuje tylko grupa amatorska, podczas gdy w grupie zawodowej nie zgłoszono takich praktyk.

W zakresie zapewnienia bezpieczeństwa przeciwpożarowego 50.0% osób pracujących zawodowo korzysta z systemu monitorującego parametry drukarki. Taka sama liczba osób (50.0%) w grupie amatorskiej również korzysta z tego systemu. Gaśnice proszkowe na stanowisku pracy oraz hermetyczne opakowania substancji łatwopalnych są stosowane przez 35.3% osób pracujących zawodowo i 64.7% osób pracujących amatorsko. Znacząca większość hobbystów (95.8%) zgłasza brak środków ochrony przeciwpożarowej na swoich stanowiskach pracy, w porównaniu do jedynie 4.2% w grupie zawodowej.

Analiza wykazuje, że osoby zajmujące się drukiem 3D amatorsko rzadziej stosują zaawansowane środki ochrony przeciwpożarowej w porównaniu do osób pracujących zawodowo, które częściej korzystają z systemów monitorujących, gaśnic oraz kontrolują warunki składowania materiałów. Pomimo to, amatorzy częściej zgłaszają brak materiałów łatwopalnych na swoich stanowiskach pracy, co może sugerować niższy poziom świadomości zagrożeń lub mniejsze zaawansowanie ich działalności w druku 3D.

## **Podsumowanie i wnioski**

Analiza przeprowadzona w ramach pracy ukazuje istotne luki w wiedzy i świadomości użytkowników drukarek 3D dotyczących bezpieczeństwa pracy z tymi urządzeniami. Pomimo tego, że większość respondentów wykazuje się świadomością istniejących zagrożeń związanych z drukiem 3D, tylko niewielka część jest w pełni poinformowana na temat wszystkich potencjalnych ryzyk.

Wyniki ankiety wskazują, że najczęściej wymieniane zagrożenia to emisja toksycznych gazów i pyłów podczas druku, ryzyko poparzeń oraz możliwość wystąpienia uszkodzeń mechanicznych związanych z urządzeniem. Pomimo tego większość respondentów podejmuje pewne środki ostrożności w celu ochrony osobistej podczas pracy z drukarkami 3D, takie jak stosowanie masek ochronnych, wentylacja pomieszczeń oraz odpowiednie ubrania robocze.

Jednakże, istnieje odsetek respondentów, którzy nie podejmują wystarczających środków ochrony osobistej podczas wykonywania druku 3D. Może to wynikać z braku świadomości lub zaniedbania w kwestii bezpieczeństwa. W związku z tym istnieje pilna potrzeba zwiększenia edukacji i świadomości w zakresie BHP, szczególnie w kontekście nowych i rozwijających się technologii drukowania przyrostowego.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że użytkownicy z większym doświadczeniem, szczególnie ponad 5-letnim, wykazują wyższą świadomość zagrożeń związanych z drukiem 3D. Jednakże, wciąż istnieje potrzeba zwiększenia świadomości niebezpieczeństw wśród osób z krótszym stażem pracy. Dostęp do informacji online, takich jak internet, blogi, webinaria i portale społecznościowe, znacząco przyczynia się do zwiększenia świadomości i stosowania praktyk bezpieczeństwa przez użytkowników drukarek 3D. Tradycyjne źródła, takie jak szkolenia, często nie zapewniają wiedzy o bardziej zaawansowanych środkach bezpieczeństwa. Osoby pracujące zawodowo częściej stosują środki ochrony przeciwpożarowej w porównaniu do amatorów.

Wyniki wskazują na konieczność skoncentrowania się na dostarczaniu szczegółowych informacji i szkoleń dotyczących specyficznych zagrożeń związanych z różnymi technologiami druku przyrostowego. Edukacja powinna obejmować rozpoznawanie zagrożeń, stosowanie odpowiednich środków zapobiegawczych oraz reagowanie w sytuacjach awaryjnych. Wzrost świadomości zarówno pracowników, jak i pracodawców w zakresie potrzeby przestrzegania środków bezpieczeństwa jest kluczowy dla minimalizacji ryzyka zdrowotnego. Skuteczne wdrożenie praktyk bezpieczeństwa wymaga współpracy użytkowników, producentów oraz organów regulacyjnych odpowiedzialnych za kontrolę i egzekwowanie przepisów bezpieczeństwa.

Rozwój programów edukacyjnych, które będą dostępne online i w formie tradycyjnych szkoleń, skoncentrowanych na specyficznych zagrożeniach związanych z różnymi technologiami druku 3D, jest niezbędny. Ponadto, należy zachęcać producentów drukarek 3D do dostarczania bardziej szczegółowych materiałów szkoleniowych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wzmoczony nadzór oraz wprowadzenie bardziej rygorystycznych regulacji dotyczących bezpieczeństwa pracy w kontekście technologii druku przyrostowego mogą znacząco przyczynić się do poprawy warunków pracy i minimalizacji ryzyka zdrowotnego. Praca ta stanowi ważny wkład w rozwój wiedzy na temat bezpieczeństwa i higieny pracy w kontekście technologii druku 3D, oferując praktyczne rekomendacje dla poprawy warunków pracy i minimalizacji ryzyka zdrowotnego.

## Bibliografia

1. A Chemical Insights Research Institute of UL Research Institutes and Campus Safety, Health, and Environmental Management Association (CSHEMA) Collaboration "Guidance Document on the Safe Use of 3D Printing for Institutions of Higher Education", 2023.
2. A. Savini and G. G. Savini, "A short history of 3D printing, a technological revolution just started" 2015
3. ANSI. ANSI/CAN/UL 2904 Standard Method for Testing and Assessing Particle and Chemical Emissions from 3D Printers.
4. Beißer, S., & Krüger, A. (2017). Health risks of 3D printing: A systematic review of the literature. *Nanotoxicology*,
5. Bharti, V., & Singh, S. K. (2017). 3D printing in libraries: A systematic review of literature. *Library Hi Tech*,
6. Bharti, V., & Singh, S. K. (2017). 3D printing in libraries: A systematic review of literature. *Library Hi Tech*,
7. Budzik G., Woźniak J., Przesłowski Ł., „Druk 3D jako element przemysłu przyszłości”, Rzeszów 2022
8. Cadxpert Druk\_3D\_Przewodnik.pdf
9. Chan, C. C. Y., & Leung, C. W. Y. (2020). Characterization of airborne pollutants emitted from 3D printing using fused deposition modeling. *Environmental Science and Technology Letters*,
10. Chan, C. C. Y., & Leung, C. W. Y. (2020). Characterization of airborne pollutants emitted from 3D printing using fused deposition modeling. *Environmental Science Technology Letters*,
11. Chan, F.L., Hon, C.Y., Tarlo, S.M., Rajaram, N., House, R. "Emissions and Health Risks From the Use of 3D Printers in an Occupational Setting." *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 2020.
12. Chan, F.L., House, R., Kudla, I., Lipszyc, J.C., Rajaram, N., and Tarlo, S.M. (2018). "Health Survey of Employees Regularly Using 3D Printers." *Occupational Medicine*
13. Chemical Insights "3D Printer Safety: A Guide for Institutions of Higher Education to Support Indoor Air Quality & Human Health.", 2021.
14. Chen, D., & Wang, L. (2020). A review of exposure and health hazards of metal nanomaterials from 3D printing. *Environmental Science: Nano*,
15. Damanhuri, E., & Park, C. W. (2019). Characterization of emissions from fused deposition modeling 3D printers using a real-time sampling method. *Environmental Science and Technology*,
16. Davis, A. Y.; Zhang, Q.; Wong, J. P. S.; Weber, R. J.; Black, M. S. Characterization of Volatile Organic Compound Emissions from Consumer Level Material Extrusion 3D Printers. *Build. Environ*, 2019.
17. Dr. Christa Wright "CIRI. Dosimetric and Toxicological Analysis of 3D Printer Emitted Particles"



18. Druley K. 3D printing and worker safety. Exploring the hazards of this emerging technology. Safety and Health, 2019.
19. Du Preez, I., Howard, C. V., & Sabisch, M. (2018). Personal exposure to airborne pollutants from desktop 3D printers. *Annals of Occupational Hygiene*,
20. Du Preez, I., Howard, C. V., & Sabisch, M. (2018). Personal exposure to airborne pollutants from desktop 3D printers. *Annals of Occupational Hygiene*,
21. E.Dobrzyńska, M. Szewczyńska, J.Kowalska, D.Kondej, materiały szkoleniowe „Ocena narażenia na substancje chemiczne i pyły emitowane podczas drukowania 3D”, CIOP Warszawa 2022
22. Farcas, A., Socaciu, C., & Fătu, V. (2019). Cytotoxicity assessment of 3D printing materials (ABS and PC) using human epithelial cells. *Revista de Chimie*,
23. Floyd, E. L., & Wang, L. (2017). Human exposure to volatile organic compounds and ultrafine particles during operation of a desktop 3D printer. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*,
24. Glassford, E., Dunn, K.L., Dunn, K.H., Hammond, D., and Tyrawski, J. 3D Printing with Filaments: Health and Safety Questions to Ask (DHHS NIOSH Publication Number 2020–115). National Institute for Occupational Safety and Health, 2020.
25. Graff, P., Tsai, T. Y., & Kuo, C. C. (2017). Characterization of airborne particles emitted from a desktop 3D printer. *Aerosol Science and Technology*,
26. Gümperlein, R., & Pröfrock, D. (2018). Biomonitoring of exposure to ultrafine particles and volatile organic compounds emitted by 3D printers. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*,
27. Hickey Shane “Chuck Hull the father of 3D printing who shaped technology”. *The Guardian*, June 22, 2014
28. House, M., & O’Connor, D. (2017). Occupational asthma caused by 3D printer use. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*,
29. ISO/ASTM 52900:2021 Additive manufacturing - General principles - Fundamentals and vocabulary
30. Kim, J., & Park, C. W. (2020). Emissions of nanoparticles and volatile organic compounds from a fused deposition modeling 3D printer and their potential health risks. *Science of the Total Environment*,
31. Ljunggren, K., Norberg, C., Eriksson, J., & Gustafsson, J. (2019). Exposure to chromium, cobalt, and nickel during 3D printing. *Journal of Applied Toxicology*,
32. Mellin, A., Perrone, M. G., & Dominici, F. (2016). Occupational exposure to nanoparticles in additive manufacturing: A review of current knowledge and recommendations for preventive measures. *Journal of Nanoparticle Research*,
33. Mohammadian Y, Nasirzadeh N. “Toxicity Risks of Occupational Exposure in 3D Printing and Bioprinting Industries: A Systematic Review.” *Toxicology & Industrial Health*, 2021.
34. NIOSH Science Blog – Characterizing 3D Printing Emissions and Controls in an Office Environment

35. Oskui, S. M., Diamante, G., & De Santo, M. P. (2016). 3D printing of zebrafish embryos: A potential tool for toxicity testing. *Scientific Reports*
36. Patryk Szyndler Wydział Humanistyczny Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, „Wybrane aspekty technologii druku 3D”.
37. Petretta, M., Buonanno, G., & Ardito, R. (2019). A new tool for health risk assessment of nanoparticles emitted by 3D printers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*,
38. Poźniak M., Jankowska E. (red.) – Zespół chorego budynku. Ocena parametrów środowiska pracy. CIOP- PIB Warszawa, 2009
39. Saeedabadi, M., & Nikpey, A. (2018). Pulmonary function tests in workers exposed to 3D printer emissions. *Journal of Occupational Health*,
40. Share, M.; Henderson, H.; Zhang, Q. *Achieving Good Indoor Air Quality*, 2022.
41. Simon Dunham “3D Printing Applications in Cardiovascular Medicine” 2018
42. Sonsalla T., Moore A.L., Meng W.J., Radadia A.D., Weiss L. 3-D printer settings effects on the thermal conductivity of acrylonitrile butadiene styrene (ABS).
43. Sousa, V. P., & Matos, J. T. (2019). Occupational exposure to nanomaterials in additive manufacturing: A review of risk management. *Safety and Health at Work*,
44. Stefaniak, A. B., Stadnicka, K., & Wlazło, M. (2017). Characterization of nanoparticles emitted from a desktop 3D printer using a real-time particle sizer. *Environmental Science and Pollution Research*,
45. Stefaniak, A. B., Stadnicka, K., & Wlazło, M. (2019). Characterization of nanoparticles emitted from a desktop 3D printer using a real-time particle sizer. *Environmental Science and Pollution Research*
46. Stephens, B., Azimi, P., El Orch, Z., & Ramos, T. (2013). Ultrafine particle emissions from desktop 3D printers. *Atmospheric Environment*,
47. Walpitagama, S. E., & Narayan, R. J. (2019). Neurotoxic effects of 3D printing emissions on zebrafish embryos. *Environmental Science & Technology*,
48. Wojtyła, S., Kwiecień, M., Wlazło, M., & Sobczak, A. (2017). Analysis of the thermal decomposition of acrylonitrile-butadiene-styrene terpolymer and polylactic acid by thermogravimetry-mass spectrometry technique. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*,
49. World Health Organization, WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants, 2010.
50. Woźniak J., Budzik G., Przeszłowski Ł., Supply Chain Management in the 3D Printing Industry as Exemplified by a Selected Organisation. [W:] K. Sandhu, S. Singh, C. Prakash, K. Subburaj, S. Ramakrishna (red.), *Sustainability for 3D Printing*. Springer Tracts in Additive Manufacturing. Springer, Cham., 2022
51. Zhang, Q., Pardo, M., Rudich, Y., Kaplan-Ashiri, I., Wong, J.P.S., Davis, A.Y., Black, M.S., and Weber, R.J., “Chemical Composition and Toxicity of Particles Emitted From a Consumer-Level 3D Printer Using Various Materials.” 2019.
52. Zhang, Q.; Davis, A. Y.; Black, M. S. Emissions and Chemical Exposure Potentials from Stereolithography Vat Polymerization 3D Printing and Post-Processing Units. *ACS Chem. Health Saf.*, 2022.

53. Zhang, Q.; Wong, J. P. S.; Davis, A. Y.; Black, M. S.; Weber, R. J. "Characterization of Particle Emissions from Consumer Fused Deposition Modeling 3D Printers. Fused Deposition Modeling 3D Printers".
54. Zhang, Y., Zhang, Q., Zhang, L., & Liu, Y. (2019). Characterization of reactive oxygen species induced by particles emitted from 3D printing. *Environmental Science and Technology*,
55. Zhang, Y., Zhang, Q., Zhang, L., & Liu, Y. (2019). Cytotoxicity and genotoxicity of particles emitted from 3D printing. *Environmental Science & Technology*,
56. Zhu, W., Qu, X., Zhang, C., & Liu, G. (2015). 3D printing of cell-laden constructs for tissue engineering. *Biomaterials*,
57. Zhu, Y.; Hinds, W. C.; Kim, S.; Shen, S.; Sioutas, C. Study of Ultrafine Particles near a Major Highway with Heavy-Duty Diesel Traffic. *Atmos. Environ.* 2002.
58. Zontek, M., Strzelczyk, A., & Wlazło, M. (2017). Characterization of nanoparticles emitted from desktop 3D printers. *Journal of Aerosol Science*.

#### ***Źródła internetowe***

59. <http://www.swiatdruku3d.pl/fdm> (dostęp z dnia 31.12.2023)
60. <https://drukarki3d.pl/technologie/technologia-sla/> (dostęp z dnia 10.01.2024)
61. <https://drukarki3d.pl/technologie/technologia-dmls/> (dostęp z dnia 10.01.2024)
62. <https://drukarki3d.pl/technologie/technologia-sls/> (dostęp z dnia 10.01.2024)
63. <https://hackaday.com> (dostęp z dnia 28.02.2024)
64. <https://www.infotoday.com> (dostęp z dnia 09.03.2024)
65. <https://chemicalinsights.org/data-portal/> (dostęp z dnia 09.03.2024)
66. <https://www.tecnosida.pl/pm10-pyly-drobne> (dostęp z dnia 29.04.2024)
67. [https://psz.praca.gov.pl/rynek-pracy/bazy-danych/klasyfikacja-zawodow-i-specjalnosci/wyszukiwarka-opisow-zawodow//-/klasyfikacja\\_zawodow/zawod/313905?p\\_p\\_state=pop\\_up&\\_jobclassificationportlet\\_WAR\\_nnkportlet\\_backUrl=https%3A%2F%2Fpsz.praca.gov.pl%2Frynek-pracy%2Fbazy-danych%2Fklasyfikacja-zawodow-i-specjalnosci%2Fwyszukiwarka-opisow-zawodow%2F%2F-%2Fklasyfikacja\\_zawodow%2Flitera%2FO%3Fp\\_p\\_state%3Dpop\\_up](https://psz.praca.gov.pl/rynek-pracy/bazy-danych/klasyfikacja-zawodow-i-specjalnosci/wyszukiwarka-opisow-zawodow//-/klasyfikacja_zawodow/zawod/313905?p_p_state=pop_up&_jobclassificationportlet_WAR_nnkportlet_backUrl=https%3A%2F%2Fpsz.praca.gov.pl%2Frynek-pracy%2Fbazy-danych%2Fklasyfikacja-zawodow-i-specjalnosci%2Fwyszukiwarka-opisow-zawodow%2F%2F-%2Fklasyfikacja_zawodow%2Flitera%2FO%3Fp_p_state%3Dpop_up)

## **STRESZCZENIA**

### **NOWOCZESNE TECHNOLOGIE W INSTALACJACH PRZECIWPOŻAROWYCH ZABEZPIELAJĄCYCH BUDYNKI I LUDZI**

Kacper Szafiński, Renata Kasperska

**Streszczenie:** Tematem pracy są instalacje przeciwpożarowe jako kompleksowe systemy, które są montowane w budynkach i stosowane w celu wczesnego wykrywania potencjalnych zagrożeń pożarowych, co skutkuje ochroną i bezpieczeństwem ludzi i mienia. Praca przedstawia przegląd urządzeń i nowoczesnych technologii, które mogą być wykorzystane na etapie projektowania instalacji przeciwpożarowych.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo, instalacja przeciwpożarowa, pożar, projekt, technologia

### **MODERN TECHNOLOGIES IN FIRE PROTECTION INSTALLATIONS PROTECTING BUILDINGS AND PEOPLE**

**Abstract:** The subject of the work is fire protection systems as comprehensive systems that are installed in buildings and are used for early detection of potential fire hazards, which results in the protection and safety of people and property. The work presents an overview of devices and modern technologies that can be used at the stage of designing fire protection systems.

**Key words:** safety, fire protection installation, fire, design, technology;

## **BEZPIECZEŃSTWO PRACY W BUDOWNICTWIE - WYTYCZNE DO OPRACOWANIA PLANU BIOZ**

Remigiusz Aksentowicz, Łukasz Maciejewski

**Streszczenie:** Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawiera działania, które mają na celu zapewnienie bezpiecznych warunków pracy i ochronę zdrowia pracowników, takich jak: identyfikacja zagrożeń, określenie odpowiednich działań prewencyjnych, tworzenie procedur bezpieczeństwa, prowadzenie szkoleń w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, monitorowanie sytuacji i wdrażanie odpowiednich środków kontrolnych. W artykule przedstawiono wytyczne do sporządzania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo pracy w budownictwie, plan BIOZ, roboty budowlane, środki ochrony indywidualnej, zagrożenia.

## **WORK SAFETY IN CONSTRUCTION - GUIDELINES FOR THE DEVELOPMENT OF THE BIOZ PLAN**

**Abstract:** The health and safety plan includes activities that are intended to ensure safe working conditions and protect the health of employees, such as: identifying hazards, defining appropriate preventive measures, creating safety procedures, conducting health and safety training, monitoring the situation and implementing appropriate control measures. The article presents guidelines for preparing a health and safety plan.

**Key words:** work safety in construction, BIOZ plan, construction works, personal protective equipment, threats.

## **GOSPODARKA MAGAZYNOWA NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA PRODUKCYJNEGO DRINGENBERG SP. Z O.O.**

Ewelina Zema, Marek Sałamaj

**Streszczenie:** Gospodarka magazynowa z punktu widzenia logistyki jest jej jednym z najważniejszych ogniw. Prawidłowo, a tym samym dobrze skoordynowane procesy magazynowe pozwalają w dowolnym przedsiębiorstwie produkcyjnym na szybki i niczym nie ograniczony przepływ materiałów od dostawców do producenta (na produkcję) oraz od producenta (z produkcji) do odbiorców (potencjalnych klientów). Odpowiednio opracowany i wdrożony system logistyczny jak również przygotowana infrastruktura magazynowa powodują, że obieg materiałów, półproduktów i gotowych produktów w procesie logistycznym przebiega sprawnie i bez jakichkolwiek zakłóceń. W artykule w głównej mierze przedstawiono zagadnienia związane z gospodarką magazynową, które znajdują odzwierciedlenie w większości obecnie funkcjonujących zakładach produkcyjnych, między innymi w przedsiębiorstwie Dringenberg Polska sp. z o.o.

**Słowa kluczowe:** Dringenberg, gospodarka magazynowa, magazyn, produkcja, zarządzanie

## **WAREHOUSE MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF THE DRINGENBERG SP. Z O.O. COMPANY**

**Abstract:** Warehouse management is one of the most important links in production. Properly coordinated warehouse processes allow for a fast and efficient flow of materials from suppliers to the manufacturer and from the manufacturer to recipients in a manufacturing company. A properly developed and implemented logistics system as well as a prepared warehouse infrastructure ensure that the flow of materials, semi-finished products and finished products in the logistics process is efficient and free from any disruptions. The article presents issues related to warehouse management, which are reflected in most manufacturing plants – including Dringenberg Polska sp. z o.o.

**Key words:** Dringenberg, warehouse management, warehouse, production, management

## **WYBRANE PROBLEMY ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM PRACY W BRANŻY DDD – DEZYNFEKCJA – DERATYZACJA – DEZYNSEKCJA**

Julia Ekes, Marek Rybakowski

**Streszczenie:** Treść opracowania obejmuje swoją zawartością charakterystykę procesów pracy w branży DDD - dezynfekcji, deratyzacji i dezynsekcji oraz analizę stanowiska pracy pracownika branży DDD w kilku kluczowych dla bezpieczeństwa pracy aspektach. Autorzy identyfikują zagrożenia i na ich podstawie wskazują na kluczowe działania zapobiegawcze. Istotną kwestią opracowania oraz analiz jest zarządzanie bezpieczeństwem pracy opartym na obiegu Deminga i wdrożenie innowacji ukierunkowanej na podniesienie poziomu przygotowania pracowników do bezpiecznej pracy z wykorzystaniem zaprojektowanych kart bezpieczeństwa prac DDD.

**Słowa kluczowe:** branża DDD, zarządzanie bezpieczeństwem pracy, wymagania bhp, karty bezpieczeństwa.

## **SELECTED PROBLEMS OF OCCUPATIONAL SAFETY MANAGEMENT IN THE DDD INDUSTRY – DISINFECTION – PEST CONTROL – DISINFESTATION**

**Abstract:** The content of the study includes the characteristics of work processes in the DDD industry - disinfection, pest control and disinfestation as well as the analysis of the workplace of a DDD industry employee in several key aspects for work safety. The authors identify threats and on their basis indicate key preventive actions. An important issue of development and analysis is the management of occupational safety based on the Deming cycle and the implementation of an innovation aimed at increasing the level of preparation of employees for safe work with the use of designed work safety data sheets DDD.

**Key words:** DDD industry, occupational safety management, occupational health and safety requirements, safety data sheets.

## **ZADANIA SŁUŻB BHP A ETYKA ZAWODOWA**

Aleksandra Muszka, Czesław Częstochowski

**Streszczenie:** Celem pracy było opisanie zadań służby BHP, zapoznanie z pojęciem etyki zawodowej oraz objaśnienie czym jest kodeks etyki. Dokonano też analizy behavioral based safety, pod kątem nowoczesnego podejścia do etycznej pracy oraz wskazanie BBS jako sposobu na wzmacnianie właściwych postaw wśród pracowników. W ramach pracy przeprowadzono badania ankietowe, w których udział wzięło 239 osób. Dotyczyły one zagadnień etyki zawodowej w powiązaniu z pracą służb BHP. Wyniki badań przedstawiono w formie graficznej.

**Słowa kluczowe:** etyka, kodeks etyczny, kultura bezpieczeństwa,

## **TASKS OF THE HEALTH AND SAFETY SERVICES AND PROFESSIONAL ETHICS**

**Abstract:** The aim of the work was to describe the tasks of the OHS service, familiarize with the concept of professional ethics and explain what the code of ethics is. An analysis of behavioral based safety was also carried out, in terms of a modern approach to ethical work and indicating BBS as a way to strengthen the right attitudes among employees. As part of the work, surveys were conducted, in which 239 people participated. They concerned the issues of professional ethics in connection with the work of OHS services. The results of the research were presented in graphic form.

**Keywords:** ethics, code of ethics, safety culture,



## **ASPEKTY BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY W PROCESIE WYTWARZANIA PRZYROSTOWEGO**

Bachman Paweł, Alicja Szerment

**Streszczenie:** Praca skupia się na identyfikacji i ocenie potencjalnych zagrożeń dla operatorów podczas procesów wytwarzania przyrostowego, zwłaszcza w kontekście druku 3D. Analiza, oparta na przeprowadzonej ankiecie, ma na celu wykrycie braków w wiedzy użytkowników drukarek 3D oraz zrozumienie, w jaki sposób środki ochrony są stosowane w praktyce. Dodatkowo, praca rozważa metody minimalizacji ryzyka zawodowego w tym obszarze.

**Słowa kluczowe:** druk 3D, lotne związki organiczne, środki ochrony, wiedza użytkowników, minimalizacja ryzyka.

## **ASPECTS OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HYGIENE IN THE ADDITIVE MANUFACTURING PROCESS**

**Abstract:** The thesis focuses on identifying and assessing potential hazards for operators during additive manufacturing processes, especially in the context of 3D printing. The analysis, based on a conducted survey, aims to detect gaps in the knowledge of 3D printer users and understand how protective measures are applied in practice. Additionally, the thesis considers methods to minimize occupational risks in this area.

**Key words:** 3D printing, volatile organic compounds, protective measures, user knowledge, risk minimization.

## **INFORMACJE O AUTORACH**

### **Aksentowicz Remigiusz**

Uniwersytet Zielonogórski  
Instytut Inżynierii Mechanicznej  
Adres e-mail: R.Aksentowicz@iim.uz.zgora.pl

### **Bachman Paweł**

Uniwersytet Zielonogórski  
Instytut Inżynierii Mechanicznej  
e-mail: P.Bachman@iim.uz.zgora.pl

### **Częstochowski Czesław**

Uniwersytet Zielonogórski  
Instytut Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej  
e-mail: C.Czestochowski@iimb.uz.zgora.pl

### **Ekes Julia**

Specjalista ds. BHP  
Absolwentka kierunku studiów - BHP  
w Instytucie Inżynierii Mechanicznej UZ  
e-mail: julia.ekes@gmail.com

### **Kasperska Renata**

Uniwersytet Zielonogórski  
Instytut Inżynierii Mechanicznej  
e-mail: R.Kasperska@iim.uz.zgora.pl

### **Maciejewski Łukasz**

Absolwent kierunku studiów magisterskich Bezpieczeństwo i higiena pracy  
e-mail: 107800@g.elearn.uz.zgora.pl

### **Muszka Aleksandra**

Absolwentka kierunku studiów magisterskich Bezpieczeństwo i higiena pracy  
e-mail: aleksandra.muszka24@gmail.com

### **Salamaj Marek**

Uniwersytet Zielonogórski  
Instytut Inżynierii Mechanicznej  
e-mail: M.Salamaj@iim.uz.zgora.pl

**Szafiński Kacper**

Absolwent studiów I stopnia bhp  
Uniwersytet Zielonogórski  
Instytut Inżynierii Mechanicznej  
Adres e-mail: 104349@g.elearn.uz.zgora.pl

**Szerment Alicja**

Absolwentka kierunku studiów magisterskich Bezpieczeństwo i higiena pracy  
Adres e-mail:

**Rybakowski Marek**

Uniwersytet Zielonogórski  
Wydział Nauk Inżynieryjno - Technicznych  
Instytut Inżynierii Mechanicznej  
e-mail: m.rybakowski@iim.uz.zgora.pl

**Zema Ewelina**

Uniwersytet Zielonogórski  
Instytut Informatyki i Zarządzania Produkcją



PROWADZIMY STUDIA  
PIERWSZEGO I DRUGIEGO STOPNIA  
NA KIERUNKACH:

## Mechanika i budowa maszyn



## Inżynieria lotnicza



## Zarządzanie i inżynieria produkcji



## Bezpieczeństwo i higiena pracy



## Mechatronika



Więcej informacji na [www.iim.uz.zgora.pl](http://www.iim.uz.zgora.pl)

ISBN 978-83-970613-2-3



9 788397 061323