

BOŻENA HOŁA

BEZPIECZEŃSTWO PRACY W PROCESACH BUDOWLANYCH



OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ

BOŻENA HOŁA

BEZPIECZEŃSTWO PRACY W PROCESACH BUDOWLANYCH



OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ
WROCLAW 2016

Recenzenci
Kazimierz CZAPLIŃSKI
Anna SOBOTKA

Opracowanie redakcyjne i korekta
Katarzyna SOSNOWSKA

Projekt okładki
Marcin ZAWADZKI

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

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2016

OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
<http://www.oficyna.pwr.edu.pl>
e-mail: oficwyd@pwr.edu.pl
zamawianie.książek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-941-6

Druk i oprawa: beta-druk, www.betadruk.pl

Spis treści

Wprowadzenie	7
1. Proces produkcyjny w budownictwie	11
1.1. Materialne czynniki produkcji w procesie budowlanym	11
1.2. Działania techniczne w procesie budowlanym	12
1.3. Zasady porządkujące proces budowlany	13
1.4. Czynniki zakłóceń w przebiegu procesu budowlanego	15
2. Unormowania prawne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w budownictwie	19
2.1. Wymagania zawarte w <i>Kodeksie pracy</i>	20
2.2. Wymagania zawarte w <i>Prawie budowlanym</i>	22
2.3. Aspekt bezpieczeństwa pracy w innych ustawach	24
2.3.1. Ustawa o wyrobach budowlanych	24
2.3.2. Ustawa o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest	26
2.3.3. Ustawa o systemie zgodności	27
2.3.4. Ustawa o normalizacji	27
2.4. Zestawienie najważniejszych przepisów bhp w budownictwie	28
2.5. Odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy na terenie budowy	30
2.5.1. Analiza przepisów <i>Kodeksu pracy</i>	30
2.5.2. Analiza przepisów <i>Prawa budowlanego</i>	32
3. Bezpieczeństwo pracy w cyklu życia inwestycji budowlanej	35
3.1. Wymagania w zakresie bezpieczeństwa pracy w poszczególnych fazach cyklu życia inwestycji ...	35
3.1.1. Faza przygotowania inwestycji	36
3.1.2. Faza projektowania obiektu	37
3.1.3. Faza budowy obiektu	38
3.1.4. Faza użytkowania obiektu	44
3.2. Zależności przyczynowo-skutkowe w procesie inwestycyjnym	47
4. Charakterystyka środowiska pracy w budownictwie	53
4.1. Strefy bezpieczeństwa w budownictwie	53
4.2. Czynniki zagrożeń zawodowych w środowisku pracy	55
4.3. Klasyfikacja czynników zagrożenia zawodowego	56
4.4. Mierniki czynników szkodliwych w środowisku pracy	57
4.5. Zidentyfikowane czynniki środowiska pracy w budownictwie	59
5. Niebezpieczne czynniki fizyczne w środowisku pracy w budownictwie	63
5.1. Zagrożenia elementami ruchomymi i luźnymi oraz ostrymi i wystającymi	63
5.2. Zagrożenia związane z przemieszczaniem się ludzi	64
5.2.1. Ogólna komunikacja na terenie budowy	65
5.2.2. Dojście do stanowiska pracy i opuszczenie go	66
5.2.3. Obsługa stanowiska pracy	67

5.3. Zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym	67
5.4. Pozostałe czynniki niebezpieczne na terenie budowy	68
5.4.1. Pożar lub wybuch	69
5.4.2. Poparzenie	69
6. Szkodliwe czynniki w środowisku pracy w budownictwie	71
6.1. Hałas	71
6.1.1. Powstawanie dźwięków	72
6.1.2. Wrażliwość ucha ludzkiego na dźwięki	73
6.1.3. Parametry charakteryzujące hałas w środowisku pracy	76
6.1.4. Ocena narażenia zawodowego na hałas	78
6.1.5. Zagrożenie hałasem na stanowiskach pracy w budownictwie	80
6.1.6. Negatywne skutki oddziaływania hałasu na organizm człowieka	82
6.2. Pył przemysłowy	84
6.2.1. Narażenie na pył przemysłowy w budownictwie	84
6.2.2. Azbest	86
6.2.3. Chorobotwórcze działanie azbestu	87
6.2.4. Azbest w wyrobach budowlanych	88
6.2.5. Narażenie na pył azbestowy	89
6.2.6. Utylizacja wyrobów zawierających azbest	93
6.3. Drgania mechaniczne	94
6.3.1. Źródła drgań w robotach budowlanych	95
6.3.2. Parametry drgań oraz inne czynniki mające wpływ na reakcję organizmu	95
6.3.3. Skutki oddziaływania drgań mechanicznych na organizm człowieka	99
6.3.4. Ocena drgań na stanowisku pracy	99
6.3.5. Charakterystyka stanowisk pracy w budownictwie pod kątem narażenia na drgania mechaniczne	104
6.4. Mikroklimat	105
6.5. Czynniki biologiczne	106
6.5.1. Środowisko pracy w budownictwie w kontekście narażenia na czynniki biologiczne	108
6.5.2. Czynniki biologiczne zidentyfikowane w robotach budowlanych	109
6.5.3. Narażenie na czynniki biologiczne w wybranych zawodach budowlanych	110
6.6. Szkodliwe czynniki chemiczne	113
6.6.1. Niebezpieczne substancje chemiczne	113
6.6.2. Skutki działania substancji lub mieszanin chemicznych na organizm człowieka	117
6.6.3. Substancje chemiczne w materiałach budowlanych	119
6.6.4. Procedura postępowania podczas prac z użyciem substancji chemicznych	120
7. Czynniki uciążliwe w środowisku pracy w budownictwie	123
7.1. Obciążenie fizyczne pracowników	123
7.1.1. Transport ręczny na terenie budowy	124
7.1.2. Wymuszona pozycja ciała	127
7.2. Obciążenie psychoneurwowe	127
8. Identyfikacja potencjalnych zagrożeń w czasie realizacji robót budowlanych	131
8.1. Definicja zagrożenia	131
8.2. Źródła zagrożeń w robotach budowlanych	132
8.3. Wybrane rodzaje robót budowlanych	134
8.3.1. Czyszczenie powierzchni, malowanie natryskowe	134
8.3.2. Roboty spawalnicze	136
8.3.3. Roboty rozbiórkowe	138

8.4.	Roboty z użyciem materiałów niebezpiecznych	141
8.4.1.	Substancje i mieszaniny chemiczne stosowane w robotach budowlanych	141
8.4.2.	Karta charakterystyki substancji lub mieszaniny chemicznej	143
8.4.3.	Narażenie na czynniki chemiczne podczas wykonywania robót budowlanych ...	145
8.5.	Zagrożenia związane ze stosowaniem urządzeń	146
8.5.1.	Urządzenia poddзорowe	147
8.5.2.	Maszyny do robót ziemnych	149
8.5.3.	Maszyny do obróbki drewna	149
8.6.	Miejsce prowadzenia robót	151
8.6.1.	Praca w wykopach	151
8.6.2.	Prace na wysokości	155
8.6.3.	Roboty prowadzone w czynnych zakładach pracy	158
8.6.4.	Roboty prowadzone w zamkniętych przestrzeniach (zbiorniki, kanały)	159
8.6.5.	Roboty prowadzone w pobliżu linii elektroenergetycznych	161
8.7.	Instrukcja bezpiecznego wykonania robót budowlanych	163
9.	Wypadki przy pracy	165
9.1.	Definicja wypadku przy pracy oraz związane z nią pojęcia	165
9.2.	Schemat sytuacji wypadkowej	171
9.3.	Postępowanie w przypadku zaistnienia wypadku przy pracy	172
9.4.	Analiza wypadkowości w polskiej gospodarce	175
9.5.	Analiza wypadkowości w polskim budownictwie	178
9.5.1.	Liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w polskim budownictwie	179
9.5.2.	Wskaźnik częstości wypadków	181
9.5.3.	Podsumowanie wyników badań	184
10.	Choroby zawodowe w polskim budownictwie	185
10.1.	Definicja choroby zawodowej	185
10.2.	Wykaz chorób zawodowych	185
10.3.	Postępowanie w przypadku stwierdzenia choroby zawodowej	188
10.4.	Narażenie zawodowe w polskiej gospodarce	191
10.4.1.	Ogólna charakterystyka gospodarki w aspekcie chorób zawodowych	191
10.4.2.	Choroby zawodowe w budownictwie	193
11.	Zarządzanie ryzykiem zawodowym	197
11.1.	Definicja ryzyka zawodowego	198
11.2.	Ocena ryzyka zawodowego	199
11.3.	Ograniczanie lub eliminowanie ryzyka oraz jego dokumentowanie	204
11.4.	Klasyfikacja metod oceny ryzyka zawodowego	205
11.5.	Wybrane jakościowe metody oceny ryzyka zawodowego	207
11.5.1.	Metoda oceny ryzyka zawodowego zgodnie z Polską Normą	208
11.5.2.	Analiza bezpieczeństwa pracy (<i>Job Safety Analysis, JSA</i>)	210
11.5.3.	Wstępna analiza zagrożeń (<i>Preliminary Hazard Analysis, PHA</i>)	212
11.5.4.	<i>Risk Score</i>	213
11.6.	Metody ilościowe oceny ryzyka	215
11.7.	Przykłady oceny ryzyka zawodowego	217
11.7.1.	Ocena ryzyka na stanowisku pracy zbrojarza-betoniarza	217
11.7.2.	Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy malarza budowlanego	219
11.7.3.	Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy operatora żurawia	222
12.	Organa kontroli w zakresie bezpieczeństwa pracy w budownictwie	225
12.1.	Państwowa Inspekcja Pracy	226

12.2. Państwowa Inspekcja Sanitarna	231
12.3. Urząd Dozoru Technicznego	234
12.4. Państwowy Nadzór Budowlany	236
Podsumowanie	241
Literatura	247

Wprowadzenie

Omówienie zagadnień związanych z bezpieczeństwem pracy w budownictwie należałoby rozpocząć od sprecyzowania, co jest istotą tej sekcji gospodarki. Zgodnie z *Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 20 stycznia 2004 r. w sprawie polskiej klasyfikacji działalności (PKD)* [dalej: R33] obejmuje ona wznoszenie kompletnych obiektów budowlanych oraz prace polegające na przebudowie, rozbudowie, odbudowie, remoncie, modernizacji, konserwacji i użytkowaniu stałych i tymczasowych obiektów budowlanych. W zakres robót budowlanych wchodzi przygotowanie terenu, roboty ziemne i fundamentowe, wykonywanie elementów nośnych, przegród budowlanych, układanie i pokrywanie dachów, roboty montażowe, instalacyjne i wykończeniowe oraz roboty rozbiórkowe obiektów istniejących [R33]. Prace te związane są z realizacją różnorodnych pod względem technologicznym i organizacyjnym procesów produkcyjnych i powinny przebiegać według określonego porządku zdefiniowanego w przepisach prawa. Jednym z podstawowych wymagań zawartych w tych przepisach jest zapewnienie bezpieczeństwa zdrowia i życia osób zatrudnionych na terenie budowy.

Bezpieczeństwo pracy zależy od wielu czynników, m.in. od warunków technicznych i organizacyjnych istniejących w zakładzie pracy, dostosowania warunków środowiska pracy do możliwości człowieka oraz nastawienia pracowników wobec zagadnień bezpieczeństwa pracy [Yu i in, 2014]. Jest ono niezwykle ważne, ponieważ decyduje o pomyślności prowadzonej działalności gospodarczej. Niebezpieczne warunki pracy mogą doprowadzić do powstania szkody, tj. do śmierci, ciężkiego uszkodzenia ciała, obrażeń, choroby zawodowej, a także strat materialnych.

W żadnym zakładzie pracy dobre warunki pracy nie powstają samoistnie, ale są wynikiem właściwie podjętej profilaktyki. Wdrażanie takiej profilaktyki jest podyktowane obowiązkiem wynikającym z przepisów prawa pracy, jest obowiązkiem moralnym każdego pracodawcy, a także wiąże się z korzyścią ekonomiczną. Dużą rolę odgrywa w tym względzie również instynkt samozachowawczy człowieka. Większość ludzi bardzo wysoko ceni sobie bowiem swoje zdrowie i życie i podejmuje różnorodne działania zabezpieczające te wartości. Jednak warunkiem podjęcia takich działań jest posiadanie informacji o możliwym zagrożeniu.

Niebezpieczne zdarzenia, a do takich zaliczają się wypadki, katastrofy i awarie, zawsze mają swoje przyczyny. Od postrzegania przyczyn uzależnione są sposoby uni-

kania niebezpieczeństw. Na przestrzeni dziejów poglądy na temat przyczyn wypadków oraz na strategię działań profilaktycznych ulegały ciągłej zmianie. Początkowo wypadki postrzegano jako zdarzenia przypadkowe. Zakładano, że są one tylko skutkiem ślepego losu. Wkrótce jednak dostrzeżono, że ich czynnikiem sprawczym jest człowiek. Zaczęto więc tworzyć pierwsze przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa pracy, które miały zapobiec powstawaniu wypadków.

Pierwsze unormowania prawne powstały na początku XIX wieku w Anglii. Bardzo szybko zauważono, że samo uchwalenie odpowiednich przepisów nie poprawiło bezpieczeństwa pracy. Konieczne okazało się jeszcze wdrożenie w przedsiębiorstwach systemu kontroli ich przestrzegania. Zaczęto więc tworzyć państwowe organa nadzorujące [Studenski, 1996a]. Pierwsze tego typu instytucje powstały już w XIX wieku najpierw w Anglii i Stanach Zjednoczonych, a następnie we Francji. Stwierdzono również, że impulsy i motywacja do poprawy warunków pracy muszą pochodzić z samego zakładu pracy. Amerykanie jako pierwsi zrozumieli potrzebę funkcjonowania w zakładach pracy organizacji zajmujących się bezpieczeństwem. W latach 1906–1908 przedsiębiorstwa zgrupowane w syndykacie stalowni i hut żelaza zaczęły zatrudniać inspektorów pracy. W latach 1912–1918 najpierw zaczęto ewidencjonować wypadki podczas pracy, a następnie prowadzić ich statystykę [Szozda, 2007]. Od tego czasu następował szybki rozwój działań dotyczących profilaktyki wypadków i chorób zawodowych.

Należy zauważyć, że każda dziedzina działalności człowieka ma swoją specyfikę. Budownictwo charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością warunków pracy, z czym wiąże się wysoki poziom zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników oraz duża wypadkowość [Irizarry i in., 2005; Hoła, 2004, 2008; Carter i Smith, 2006; Błazik-Borowa i in., 2015]. Na sytuację wypadkową w tej branży mają niewątpliwie wpływ takie czynniki, jak np.: brak stabilności zatrudnienia, zmiana lokalizacji terenów budów, różne warunki pracy na poszczególnych terenach budowy, praca wielu przedsiębiorstw na jednym terenie budowy w systemie podwykonawstwa, różnorodność realizowanych procesów, duża liczba urządzeń niosących różne zagrożenia, wpływ warunków atmosferycznych na środowisko pracy.

Według danych Urzędu Statystycznego Unii Europejskiej budownictwo jest jedną z bardziej niebezpiecznych sekcji gospodarki – w 2012 roku na każde 100 tys. osób pracujących w budownictwie przypadło ponad 3000 osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy. Każdego dnia na terenach budowy na obszarze Unii Europejskiej zdarza się ponad 1100 wypadków przy pracy [Hoła i Szóstak, 2015]. W Polsce w 2013 roku co czwarta osoba, która poniosła śmierć w wyniku wypadku przy pracy, była pracownikiem budowlanym [GUS, 2014b]. Podobnie jest w innych krajach świata [Kapliński, 2003]. W Stanach Zjednoczonych wypadkowość w tej grupie zawodowej jest ponad 3 razy większa niż w grupach zawodowych reprezentujących pozostałe sektory gospodarki [Huanjia Yunga i in., 2012]. Przytoczone dane statystyczne potwierdzają wagę problemu, jakim jest bezpieczeństwo pracy w budownictwie. Świadczą również o tym, że należy poświęcić jeszcze

więcej uwagi kształtowaniu świadomości pracowników zatrudnionych w budownictwie odnośnie do wypadkowości, jej przyczyn oraz działań profilaktycznych.

Literatura dotycząca bezpieczeństwa pracy jest bardzo obszerna. Przeważająca część publikacji zawiera jednak omówienie zagadnień ogólnych i problemów typowych dla innych gałęzi gospodarki niż budownictwo. Publikacje poświęcone bezpieczeństwu pracy w tej branży dotyczą przede wszystkim zagadnień prawnych lub mają formę krótkich artykułów poruszających wyłącznie wybrane zagadnienia. Brakuje natomiast opracowań całościowych, które ujmowałyby tę problematykę w szerokim kontekście, w nawiązaniu do specyfiki budownictwa.

Próbą wypełnienia tej luki jest niniejsza monografia dotycząca głównie zagadnień ochrony zdrowia i życia pracowników powiązanych z procesem inwestycyjnym w budownictwie.

Monografia składa się z 12 rozdziałów.

W rozdziale 1 przedstawiono ogólną strukturę procesu budowlanego, czyli jego elementy materialne, działania techniczne, które się na niego składają, oraz zasady, które go porządkują. Podkreślono, że w przebiegu każdego procesu produkcyjnego mogą wystąpić zakłócenia wywierające wpływ na bezpieczeństwo pracy. W tym kontekście omówiono podstawowe czynniki zakłóceń zidentyfikowane w przebiegu procesów budowlanych.

Bezpieczne warunki pracy oraz obowiązki w zakresie ich zapewnienia regulują przepisy prawa pracy. W rozdziale 2 omówiono więc przepisy prawa związane z bezpieczeństwem pracy w budownictwie. Zwrócono uwagę na przepisy o charakterze ogólnym, np. na kodeks pracy, oraz na przepisy szczegółowe poświęcone budownictwu, np. na prawo budowlane i ustawę o wyrobach budowlanych. Omówiono również wybrane akty wykonawcze do przywołanych wyżej ustaw. Przepisy *Prawa budowlanego* i *Kodeksu pracy* regulują przebieg procesu inwestycyjnego w budownictwie, konkretyzując prawa i obowiązki jego uczestników w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa pracy na terenie budowy oraz prawa i obowiązki pracodawców i pracowników.

W rozdziale 3 omówiono najważniejsze zagadnienia związane z bezpieczeństwem pracy w poszczególnych fazach cyklu życia obiektu budowlanego. Podano w nim szczegółowy zakres opracowań niezbędnych na etapie projektowania i realizacji obiektu lub robót budowlanych, takich jak informacje o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia oraz plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, a także wymagania dotyczące kontroli obiektów budowlanych w fazie ich eksploatacji. Przedstawiono również zależności przyczynowo-skutkowe między poszczególnymi fazami procesu inwestycyjnego w aspekcie bezpieczeństwa pracy.

Zaplanowanie przebiegu procesu inwestycyjnego wiąże się z rozpoznaniem zagrożeń, które mogą wystąpić na terenie budowy. Identyfikacja zagrożeń odbywa się na etapie projektowania obiektu, w fazie przygotowania inwestycji do realizacji oraz w czasie realizacji inwestycji. Rozdziały 4–7 dotyczą środowiska pracy w budownictwie i zawierają ogólną klasyfikację występujących w nim czynników zagrożeń zawo-

dowych oraz omówienie czynników niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych związanych z robotami budowlanymi. W tym miejscu należy podkreślić, że pracownicy budowlani narażeni są przede wszystkim na działanie czynników niebezpiecznych, co może zakończyć się wypadkiem przy pracy.

W rozdziale 8 przedstawiono metodykę identyfikacji zagrożeń zawodowych, które mogą się pojawić podczas realizacji określonych robót budowlanych. Zwrócono uwagę, że źródłem zagrożeń mogą być czynniki wynikające z przyjętego rozwiązania materiałowo-konstrukcyjnego obiektu, z lokalizacji obiektu, a także z jego stanu technicznego. Przeanalizowano i przedstawiono w formie schematu zależności przyczynowo-skutkowe między źródłami zagrożeń a zagrożeniami generowanymi w przebiegu robót budowlanych.

Definicje i pojęcia związane z wypadkiem przy pracy oraz wypadkowością zawarto w rozdziale 9. Omówiono w nim schemat sytuacji wypadkowej, procedurę postępowania w razie wypadku oraz zamieszczono analizę wypadkowości w budownictwie obejmującą lata 1992–2013.

W rozdziale 10 omówiono choroby zawodowe w budownictwie. Podano w nim definicję choroby zawodowej oraz warunki, jakie muszą być spełnione, aby choroba mogła być uznana za chorobę zawodową. Zamieszczono również wykaz chorób zawodowych, a także procedurę postępowania w przypadku stwierdzenia którejs z nich. Choroby zawodowe są skutkiem oddziaływania na organizm pracownika czynników szkodliwych występujących w środowisku pracy. Zwrócono uwagę na podstawowe czynniki szkodliwe charakterystyczne dla budownictwa oraz choroby zawodowe najczęściej stwierdzane w tej branży.

Obowiązkiem każdego pracodawcy jest ocena ryzyka zawodowego związanego z wykonywaną pracą. Do jej dokonania konieczna jest znajomość zagadnień i podstawowych pojęć związanych z zarządzaniem ryzykiem zawodowym, a także niektórych metod oceny ryzyka zawodowego, które omówiono w rozdziale 11.

Nad prawidłowym przebiegiem robót budowlanych czuwają powołane do tego celu organa nadzoru nad warunkami pracy. W rozdziale 12 przedstawiono strukturę organizacyjną oraz zadania i uprawnienia w zakresie kontroli takich organów, jak: Państwowa Inspekcja Pracy, Państwowa Inspekcja Sanitarna, Państwowy Nadzór budowlany, Urząd Dozoru Technicznego.

Monografia powstała nie tylko na podstawie dostępnej literatury przedmiotu, przepisów prawa pracy oraz danych statystycznych, ale również własnych przemyśleń i doświadczeń zdobytych w procesie nauczania i badania zagadnień związanych z bezpieczeństwem pracy w budownictwie. Jest adresowana do studentów wydziałów budownictwa wyższych uczelni technicznych oraz inżynierów zatrudnionych w przedsiębiorstwach budowlanych, poszukujących informacji na temat bezpiecznego przygotowania i prowadzenia procesów budowlanych.

1. Proces produkcyjny w budownictwie

Budownictwo charakteryzuje duża zmienność warunków pracy. O ile w innych sekcjach gospodarki są one w dłuższym okresie stałe, dzięki czemu można je odpowiednio ukształtować, o tyle w budownictwie zmieniają się wraz ze zmianą terenu budowy oraz postępem robót budowlanych. Sytuacja taka wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na zagadnienia bezpieczeństwa pracy w tej sekcji gospodarki [Sanguk i in., 2014]. Rozważania na ten temat powinny być poprzedzone zdefiniowaniem pojęcia procesu produkcyjnego i jego elementów składowych.

W ujęciu ogólnym proces produkcyjny jest ciągiem celowych i skoordynowanych w czasie i przestrzeni działań technicznych, wykonywanych przez ludzi na przedmiocie produkcji przy użyciu środków technicznych. Działania te odbywają się według określonej technologicznej zasady przetwarzania, są uporządkowane zgodnie z przyjętą zasadą organizacyjną produkcji oraz dobrane według wybranych kryteriów ekonomicznych [Cieszyński i in., 1983; Hoła i Mrozowicz, 2003; Hoła, 2008].

W każdym procesie produkcyjnym, a więc również w procesie budowlanym, można wyróżnić następujące elementy funkcjonalne:

- materialne czynniki produkcji,
- działania techniczne,
- zasady porządkujące proces.

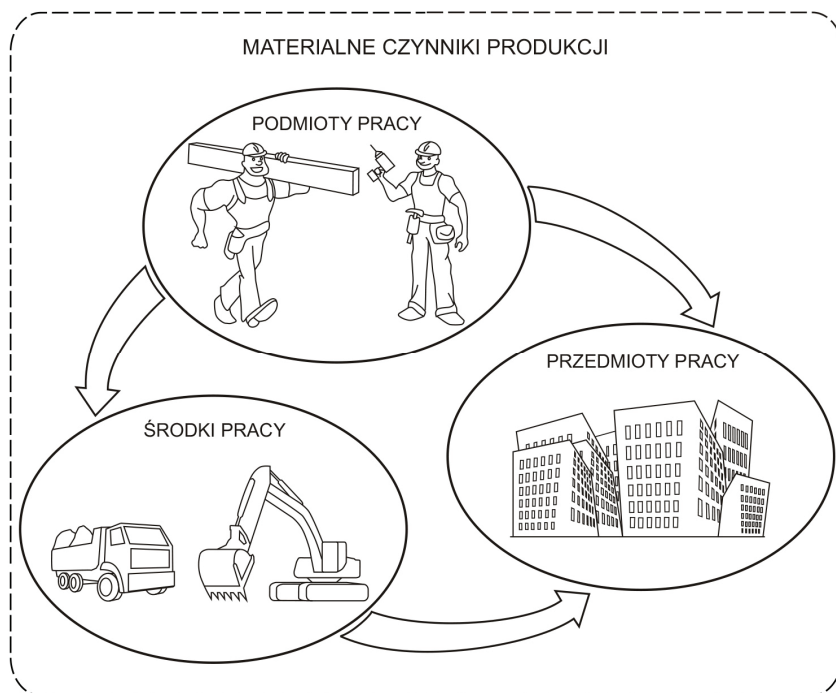
1.1. Materialne czynniki produkcji w procesie budowlanym

Do materialnych czynników składających się na proces budowlany należą:

- Podmioty pracy – zespół ludzi konieczny do przeprowadzenia procesu, tj. robotnicy budowlani różnych specjalności, kadra inżynieryjno-techniczna oraz biurowa.
- Środki pracy – wyposażenie techniczne procesu produkcyjnego, tj. urządzenia budowlane, narzędzia, środki transportu i kontroli, budynki administracyjne oraz zaplecze budowy, instalacje techniczne na terenie budowy, drogi wewnętrzne, magazyny i place składowe.

- Przedmioty pracy – surowce i wyroby budowlane, tj. materialne elementy procesu budowlanego, na których dokonywane są wszelkie procesy przetwarzania, np. cement, kruszywo, dodatki i domieszki do betonów i zapraw, mieszanka betonowa, stal zbrojeniowa, cegła, pustaki, elementy ceramiczne oraz betonowe.

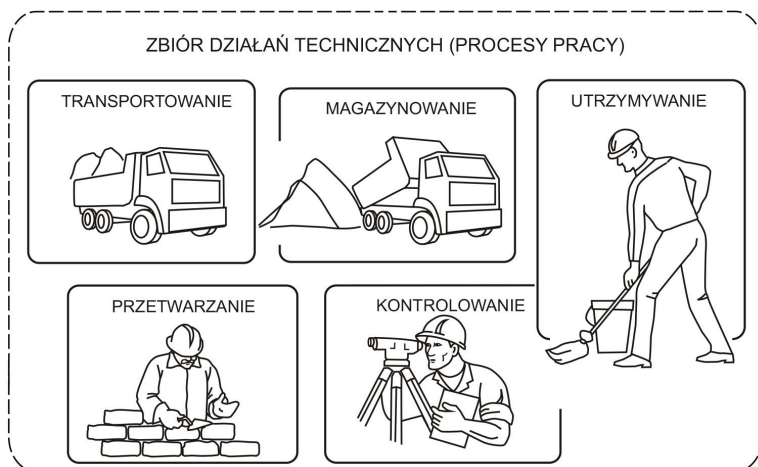
Schemat powiązań między materialnymi czynnikami w procesie budowlanym zilustrowano na rys. 1.1.



Rys. 1.1. Schemat powiązań między materialnymi czynnikami produkcji w procesie budowlanym. Źródło: opr. własne

1.2. Działania techniczne w procesie budowlanym

Działania techniczne niezbędne w realizacji obiektów budowlanych obejmują czynności związane z transportowaniem i magazynowaniem surowców i wyrobów budowlanych, przetwarzaniem przedmiotu produkcji, kontrolowaniem jakości i poprawności wykonywanych robót oraz utrzymaniem terenu budowy w stałej gotowości do prowadzenia procesu produkcyjnego (rys. 1.2).



Rys. 1.2. Zbiór działań technicznych. Źródło: opr. własne

Transportowanie obejmuje transport daleki i bliski surowców i wyrobów budowlanych oraz urządzeń wykorzystywanych w procesie budowlanym.

Magazynowanie związane jest ze składowaniem surowców i wyrobów budowlanych w odpowiedni, zgodny z przepisami, sposób oraz utrzymaniem stałych, wymaganych zapasów w celu zapewnienia ciągłości procesu budowlanego.

W wyniku przetwarzania następuje zmiana kształtu i właściwości przetwarzanych surowców i wyrobów oraz ich struktury i składu chemicznego. Na działanie to składają się te procesy dokonywane na terenie budowy, które są bezpośrednio związane ze wznoszeniem obiektu budowlanego, m.in.: roboty ziemne, murowanie, tynkowanie, wykonanie i montaż deskowań, zbrojenie, układanie mieszanki betonowej, rozdeskowanie konstrukcji, montaż konstrukcji, wykonanie izolacji, malowanie.

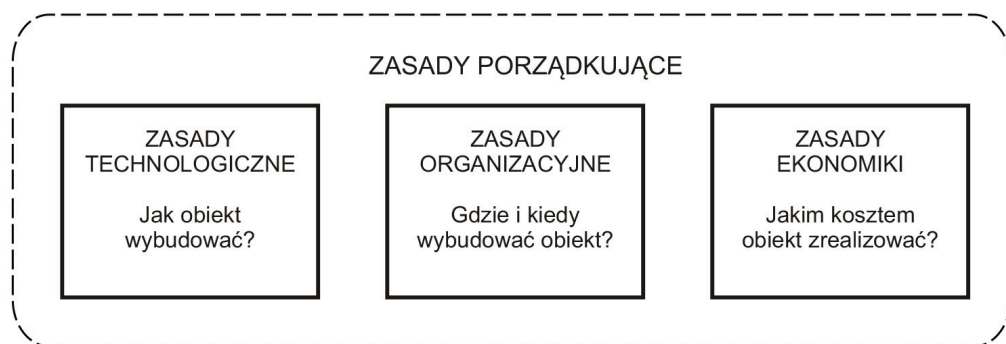
Kontrolowanie jest sprawdzaniem jakości i poprawności poszczególnych robót i fragmentów konstrukcji, np.: prawidłowości wytyczenia obiektu, utrzymania poziomów i pionów elementów konstrukcyjnych, kontroli jakości wbudowanej mieszanki betonowej, jakości dostarczanych wyrobów budowlanych.

Czynności związane z utrzymaniem terenu budowy w stałej gotowości do prowadzenia procesu produkcyjnego obejmują m.in. bieżącą kontrolę stanu technicznego urządzeń, prace porządkowe.

1.3. Zasady porządkujące proces budowlany

Czynniki materialne oraz działania techniczne stanowią wprawdzie niezbędne składniki procesu budowlanego, ale samodzielnie procesu tego nie tworzą. Nie wia-

domo bowiem np. w jakiej kolejności działania techniczne mają być wykonane, na jakim fragmencie realizowanego obiektu będą wykonywane, ile czasu potrzeba na ich wykonanie, jakie urządzenia mają być zastosowane do ich wykonania oraz jaka liczba osób ma je wykonywać, jakie zależności występują między materialnymi elementami procesu. Tak więc proces budowlany ma miejsce dopiero wtedy, gdy czynniki materialne oraz działania techniczne zostaną dobrane, uporządkowane i powiązane ze sobą w sposób uwzględniający aspekt technologiczny, organizacyjny oraz ekonomiczny [Cieszyński i in., 1983] (rys. 1.3).

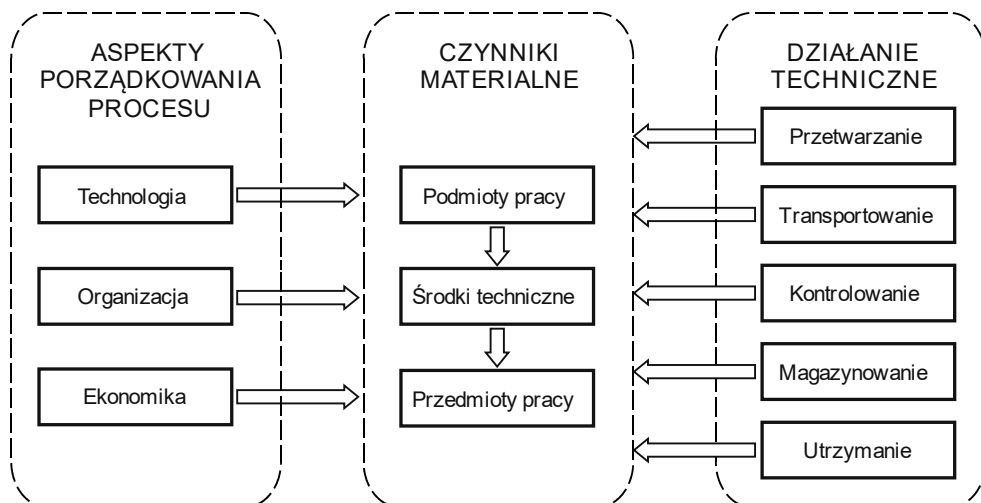


Rys. 1.3. Zbiór zasad porządkujących proces budowlany. Źródło: opr. własne

Porządkowanie procesu budowlanego w aspekcie technologicznym polega na określeniu przebiegu przetwarzania przedmiotu tegoż procesu. Jest to przepis wykonania obiektu budowlanego wyznaczający kolejność realizacji poszczególnych działań technicznych. Aspekt technologiczny jest podstawowym elementem projektowania procesu budowlanego, ponieważ decyduje on najczęściej o możliwościach zastosowania określonych rozwiązań organizacyjnych.

Porządkowanie procesu budowlanego w aspekcie organizacyjnym polega na precyzowaniu wzajemnego uporządkowania materialnych czynników produkcji, a więc pracowników i urządzeń, a także wyrobów budowlanych oraz wszelkich działań technicznych występujących w procesie produkcji w sensie przestrzennym i czasowym oraz w zakresie ilości i kolejności. Aspekt organizacyjny obejmuje podział zadania na działki robocze, zastosowanie właściwej metody organizacji robót budowlanych, zagospodarowanie terenu budowy, właściwy dobór brygad roboczych, urządzeń budowlanych oraz ich liczebność, sporządzenie harmonogramów robót.

Pod pojęciem optymalizacji ekonomicznej rozumie się natomiast zbiór zasad postępowania zmierzającego do wyboru spośród możliwych wariantów rozwiązań techniczno-organizacyjnych wariantu optymalnego ze względu na efektywność ekonomiczną. Schemat ogólny procesu produkcyjnego przedstawiono na rys. 1.4.



Rys. 1.4. Elementy funkcjonalne procesu budowlanego. Źródło: [Hoła i Mrozowicz, 2003]

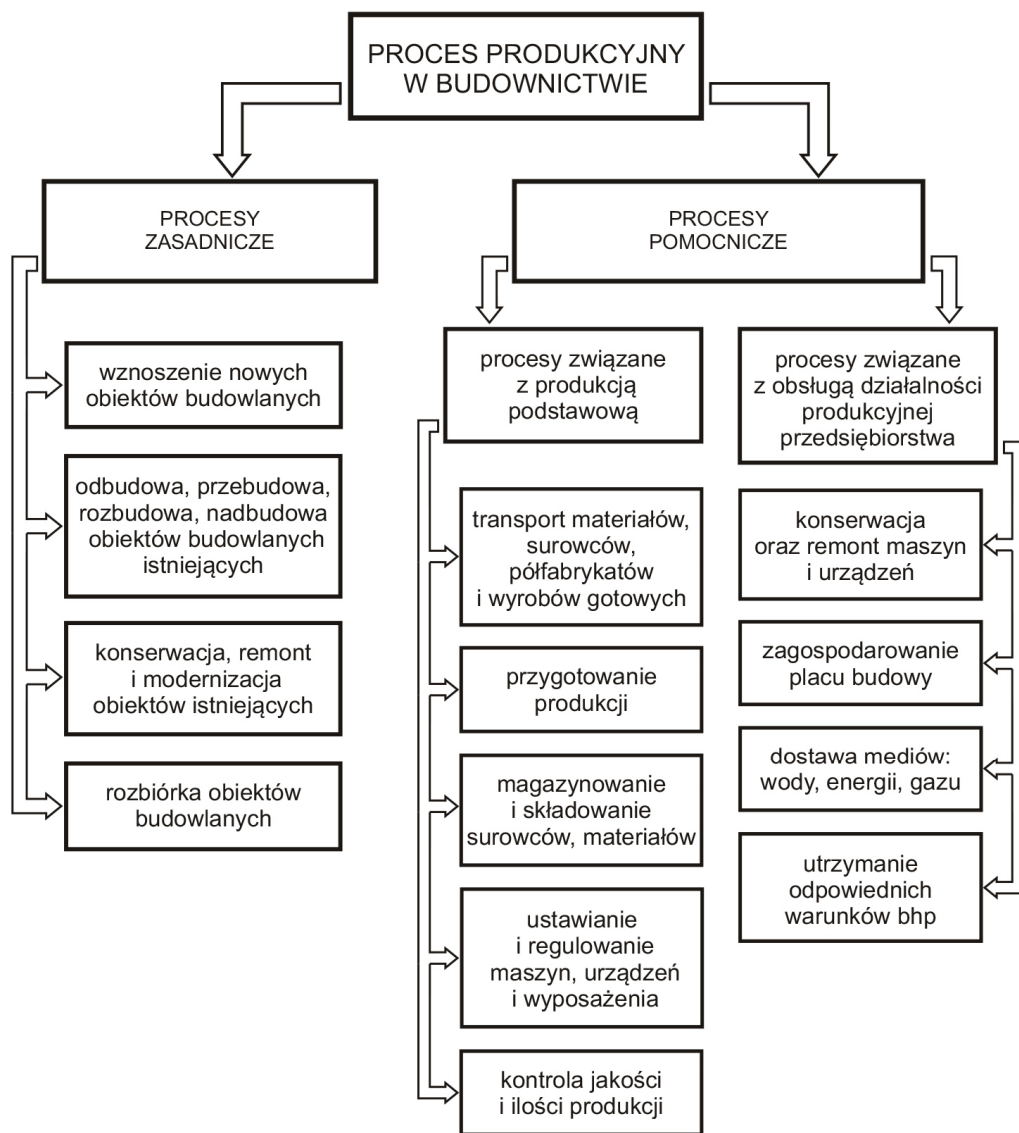
1.4. Czynniki zakłóceń w przebiegu procesu budowlanego

Proces budowlany jest specyficznym procesem produkcyjnym, a wyróżniają go: duża zmienność i różnorodność w zakresie realizowanych przedmiotów produkcji, ciągła zmiana miejsca realizacji robót budowlanych, niestabilizowane warunki środowiska pracy oraz duży wpływ warunków środowiska zewnętrznego.

Duża zmienność realizowanych obiektów budowlanych, częsta zmiana miejsca budowania oraz ograniczony czas pracy w jednym miejscu może skutkować nieprawidłowym i pobieżnym przygotowaniem terenu budowy, niezgodnym z wymaganiami zawartymi w prawie pracy. Bardzo często, zwłaszcza w przypadku małych budów, panuje błędne przeświadczenie, że czas wykonania zadania jest zbyt krótki, aby mógł zdarzyć się wypadek.

Obiekt budowlany powstaje w wyniku realizacji zbioru procesów. W zbiorze tym znajdują się:

- procesy spełniające rolę nadrzędną w stosunku do pozostałych i będące tzw. procesami zasadniczymi, np. procesy przetwarzania;
- procesy spełniające rolę podrzędną w stosunku do procesów zasadniczych i odpowiednio do nich dostosowane [Cieszyński i in., 1983; Hoła i Mrozowicz, 2003]. Pełnią one rolę tzw. procesów pomocniczych, a należą do nich takie działania, jak np. transportowanie, kontrolowanie, magazynowanie, utrzymanie (rys. 1.5).



Rys. 1.5. Schemat procesu produkcyjnego w budownictwie z podziałem na procesy zasadnicze oraz pomocnicze. Źródło: opr. własne na podstawie: [Hoła i Mrozowicz, 2003]

Procesy zasadnicze i pomocnicze realizowane są na terenie budowy równolegle. Jest tak szczególnie wtedy, gdy w ramach jednego projektu wznoszonych jest jednocześnie kilka obiektów. Pomiędzy poszczególnymi elementami takiego procesu kompleksowego, obejmującego kilka złożonych procesów zasadniczych oraz niezbędnych procesów pomocniczych, zachodzą zależności o charakterze technologicznym, organizacyjnym i funk-

cjonalnym. Duża złożoność procesów budowlanych oraz zmienność warunków realizacji sprzyja postawianiu zakłóceń w ich przebiegu. Zakłócenia te mogą być przyczyną niebezpiecznych zdarzeń, takich jak wypadki przy pracy czy katastrofy budowlane.

Każdy proces budowlany ma charakter dynamiczny. W wyniku operacji technologicznych i innych czynności wykonywanych przez pracowników nieustannie zmienia się stan przedmiotu produkcji. Uporządkowanie procesu budowy zgodnie z procesem technologicznym i przyjętą organizacją pracy wynika ze ścisłych zależności występujących między elementami materialnymi procesu. Wystąpienie zmian czy to w zakresie uporządkowania, czy w zakresie jakości elementów procesu produkcyjnego, np. w stanie technicznym urządzeń budowlanych, działaniu maszyn ze względu na źle dobrane parametry techniczne, w złym stanie psychofizycznym pracowników i ich przygotowaniu zawodowym, powoduje zakłócenia, które mogą być przyczyną niebezpiecznego zdarzenia i powstania urazu u pracownika. Ponadto w trakcie realizacji zadania często dochodzi do niebezpiecznych kolizji między strefami pracy maszyn budowlanych a ciągami komunikacyjnymi. Bezpieczeństwo zależy więc w sposób istotny od właściwej organizacji robót i terenu budowy.

Duży wpływ na przebieg robót budowlanych mogą mieć również czynniki środowiskowe, a przede wszystkim warunki atmosferyczne, np.: wiatr, mgła, opady, temperatura, a także stan dróg komunikacyjnych, zbyt duże natężenie hałasu i wibracji. Zdarza się również, że przyczyną niebezpiecznego zdarzenia jest obecność na terenie budowy lub w bezpośrednim sąsiedztwie innych obiektów, np. nadziemnych lub podziemnych linii wysokiego napięcia, linii lub przewodów gazowych.

Zapewnienie bezpiecznych warunków pracy wymaga poniesienia kosztów finansowych. Chęć ich uniknięcia skutkuje niewłaściwym przygotowaniem stanowisk pracy, złym przeszkoleniem pracowników w zakresie bhp, brakiem sprzętu ochrony indywidualnej i zbiorowej oraz innymi przyczynami, które mogą również prowadzić do powstania zakłóceń i w konsekwencji do urazów pracowników.

Istotnym czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo pracy w przedsiębiorstwie jest postawa pracowników wobec zagadnień bezpieczeństwa pracy. Pojęciem opisującym to zjawisko jest kultura bezpieczeństwa pracy [Studenski, 1999]. Można ją zdefiniować jako ogół czynników opisujących przedsiębiorstwo budowlane w zakresie podejmowanych działań chroniących zdrowie i życie jego pracowników. Spośród tych czynników należy wymienić m. in.:

- wysoką wartość przypisywaną życiu i zdrowiu;
- gotowość do poniesienia psychologicznych i ekonomicznych kosztów w celu zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- akceptującą postawę wobec przepisów bezpieczeństwa i konieczności ich stosowania;
- brak tolerancji wobec zagrożeń i ryzykantów;
- skłonność do odczuwania zadowolenia z możliwości stosowania bezpiecznych metod pracy oraz niezadowolenia gdy stosowanie przepisów bhp napotyka na trudności;

- przypisywanie dużego praktycznego znaczenia dla wiedzy z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy;
- przyznawanie wysokiej rangi i prestiżu osobom zajmującym się organizacją bezpiecznej pracy w sposób kompetentny;
- tendencję do integrowania zarządzania bezpieczeństwem z całkowitym zarządzaniem firmą.

Na podstawie badań przeprowadzonych w różnych gałęziach przemysłu można jednoznacznie stwierdzić, że istnieją ścisłe zależności pomiędzy kulturą bezpieczeństwa reprezentowaną przez pracowników przedsiębiorstwa a liczbą wypadków przy pracy i innych niebezpiecznych zdarzeń, które w nim wystąpiły [Mielczarek i Najmiec, 2004; Yang Miang i in., 2012].

Można więc przyjąć, że czynnikami, które mogą prowadzić do zakłóceń w przebiegu robót budowlanych oraz przyczynić się do powstania wypadków przy pracy, katastrof budowlanych i chorób zawodowych, są:

- duża zmienność i różnorodność realizowanych przedmiotów produkcji;
- duża złożoność procesów budowlanych;
- dynamiczny charakter terenu budowy;
- ciągła zmiana miejsca produkcji (realizacji robót budowlanych);
- praca w nieustabilizowanych warunkach środowiska pracy;
- wpływ warunków środowiska zewnętrznego na przebieg procesów produkcyjnych;
- sytuacja finansowa przedsiębiorstwa;
- poziom kultury bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie.

2. Unormowania prawne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w budownictwie

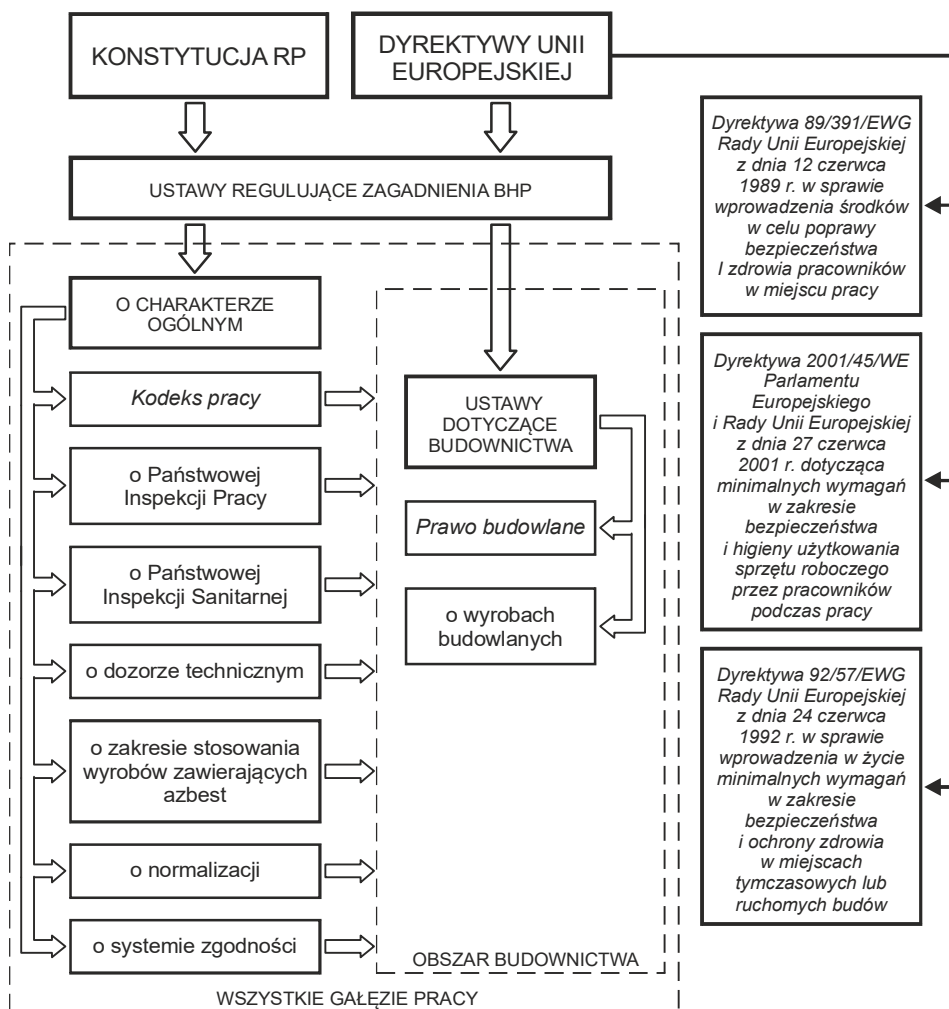
Zgodnie z *Konstytucją Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 roku* (dalej: U1) „Źródłami powszechnie obowiązującego prawa Rzeczypospolitej Polskiej są Konstytucja, ustawy, ratyfikowane umowy międzynarodowe oraz rozporządzenia” [U1, art. 87, ust. 1]. Podstawowymi źródłami prawa w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy są dwa artykuły:

- „Każdy ma prawo do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Sposób realizacji tego prawa oraz obowiązki pracodawcy określa ustawa” [U1, poz. 483, art. 66].
- „Każdy ma prawo do ochrony zdrowia” [U1, art. 68, ust. 1].

W każdym obszarze działalności gospodarczej człowieka w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa pracy obowiązują przepisy prawa o charakterze ogólnym oraz przepisy uwzględniające specyficzne cechy danej działalności. W przypadku budownictwa przepisy te zawarte są przede wszystkim w *Ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy* (dalej: U2), *Ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane* (dalej: U3) oraz w aktach wykonawczych wydanych na podstawie tych ustaw. Należy dodać, że w wymienionych aktach normatywnych zostały zaimplementowane postanowienia dotyczące bezpieczeństwa pracy obowiązujące w prawie Unii Europejskiej. Zasady bezpieczeństwa pracy w budownictwie regulują również zapisy zawarte m.in.: w *Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych* (dalej: U13), *Ustawie z dnia 13 kwietnia 2007 r. o Państwowej Inspekcji Pracy* (dalej: U8), *Ustawie z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej* (dalej: U9), *Ustawie z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym* (dalej: U7), *Ustawie z dnia 19 czerwca 1997 r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest* (dalej: U4), *Ustawie z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji* (dalej: U11), *Ustawie z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności* (dalej: U12). Powiązania między przepisami określającymi wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy w budownictwie przedstawiono na rys. 2.1.

2.1. Wymagania zawarte w *Kodeksie Pracy*

Podstawowym aktem prawnym regulującym najważniejsze zagadnienia związane z prawem pracy jest ustawa Kodeks pracy [U2]. Ustawa ta nakłada obowiązek przestrzegania przepisów, norm i zasad bezpieczeństwa pracy w organizacji i realizacji każdego procesu pracy. Zagadnieniom bezpieczeństwa i higieny pracy poświęcony jest dział dziesiąty, w którym są określone obowiązki pracodawcy oraz osób kierujących pracownikami w zakresie bezpieczeństwa pracy oraz prawa i obowiązki pracownika w tym zakresie. Zgodnie



Rys. 2.1. Schemat powiązań między źródłami przepisów określających wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w budownictwie. Źródło: opr. własne

z ustawą pracodawca ponosi odpowiedzialność za bezpieczeństwo i higienę pracy w zakładzie i jest obowiązany m.in.:

- chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki;
- zaznajamiać pracowników z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczącymi wykonywanych przez nich prac oraz informować o ryzyku zawodowym związanym z wykonywaniem prac;
- wydawać szczegółowe instrukcje i wskazówki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach pracy oraz zapewniać wykonanie nakazów, wystąpień, decyzji i zarządzeń wydawanych przez organy nadzoru nad warunkami pracy.

Obowiązki w zakresie bezpieczeństwa pracy pracodawca wypełnia z pomocą służb bhp oraz osób kierujących pracą innych pracowników. Zgodnie z przepisami zawartymi w [U2] osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami oraz zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, a także dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowanie zgodnie z przeznaczeniem;
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy;
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowanie zgodnie z przeznaczeniem;
- egzekwować przestrzeganie przez pracowników przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zapewniać wykonanie zaleceń lekarza sprawującego opiekę zdrowotną nad pracownikami.

Przestrzeganie przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy jest podstawowym obowiązkiem pracownika. W szczególności pracownik jest obowiązany:

- znać przepisy oraz zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, brać udział w szkoleniu i instruktażu z tego zakresu oraz poddawać się wymagającym egzaminom sprawdzającym, wykonywać pracę w sposób zgodny z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosować się do wydawanych w tym zakresie poleceń i wskazówek przełożonych;
- dbać o należyty stan maszyn, narzędzi i sprzętu oraz o porządek i ład w miejscu pracy, stosować środki ochrony zbiorowej, a także używać przydzielonych środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, zgodnie z ich przeznaczeniem;
- poddawać się wstępnym, okresowym i kontrolnym oraz innym zaleconym badaniom lekarskim i stosować się do wskazań lekarskich, niezwłocznie zawiadomić przełożonego o zauważonym w zakładzie pracy wypadku albo zagrożeniu zdrowia lub życia ludzkiego oraz ostrzec współpracowników, a także inne osoby znajdujące się w rejonie zagrożenia, o grożącym im niebezpieczeństwie, współ-

działać z pracodawcą i przełożonymi w wypełnianiu obowiązków dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W zakresie bezpieczeństwa pracy, w kontekście [U2, art. 68 ust. 1,] pracownik ma również swoje prawa polegające na możliwości odstąpienia od wykonywania pracy w przypadku, gdy:

- warunki pracy nie odpowiadają przepisom bezpieczeństwa i higieny pracy, stwarzając bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia lub życia pracownika;
- wykonywana przez pracownika praca grozi niebezpieczeństwem innym osobom;
- stan psychofizyczny pracownika nie zapewnia bezpiecznego wykonywania pracy i stwarza zagrożenie dla innych osób.

Artykuły [U2] są podstawą opracowania wielu rozporządzeń wykonawczych dotyczących:

- zagadnień ogólnych bhp występujących w każdym zakładzie pracy bez względu na jego profil działania;
- zagadnień związanych z realizacją procesów technologicznych w tym procesów budowlanych;
- stosowania urządzeń w procesach pracy, a więc również na terenie budowy;
- wymagań dotyczących środowiska pracy.

Do najważniejszych rozporządzeń wydanych na podstawie *Kodeksu pracy* [U2] i skierowanych do budownictwa należą:

- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych* (dalej: R13);
- *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* (dalej: R3);
- *Rozporządzenie Ministrów Komunikacji oraz Administracji, Gospodarki Tere nowej i Ochrony Środowiska z dnia 10 lutego 1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych* (dalej: R19);
- *Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 20 marca 1954 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze żurawi* (dalej: R20).

2.2. Wymagania zawarte w *Prawie budowlanym*

Działalność obejmującą sprawy projektowania, budowy, utrzymania i rozbioru obiektów budowlanych normuje ustawa *Prawo budowlane* [U3]. Nakłada ona na uczestników procesu budowlanego obowiązek takiego przygotowania i prowadzenia robót budowlanych, aby zapewnione było bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w procesie pracy. Uczestnikami procesu inwestycyjnego w zapisach ustawy *Prawo budowlane* są: inwestor, projektant, kierownik budowy lub kierownik robót i inspektor nadzoru inwestorskiego.

Z ustawy Prawo budowlane wynika, że:

- Do obowiązków inwestora należy zorganizowanie budowy z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawartych w przepisach, a w szczególności zapewnienie:
 - opracowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
 - w przypadkach uzasadnionych wysokim stopniem skomplikowania robót budowlanych lub warunkami gruntowymi, zapewnienie nadzoru nad wykonywaniem robót budowlanych przez osoby o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych.
- Do podstawowych obowiązków projektanta należy:
 - wykonanie opracowania projektowego zapewniającego uwzględnienie, zawartych w przepisach zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w czasie budowy,
 - sporządzanie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia z uwzględnieniem specyfiki projektowanego obiektu budowlanego, uwzględnianej następnie w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (planie bioz).
- Kierownik budowy jest zobowiązany:
 - sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy, w oparciu o informację projektanta, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, uwzględniającego specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych, w tym planowane jednoczesne prowadzenie robót budowlanych i produkcji przemysłowej,
 - zorganizować budowę i kierować nią zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy,
 - koordynować realizacją zadań zapewniających bezpieczeństwo i ochronę zdrowia.
- Do podstawowych obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego należy czuwanie nad prawidłowym przebiegiem procesu budowlanego. Inspektor nadzoru inwestorskiego ma prawo:
 - wydawać kierownikowi budowy lub kierownikowi robót polecenia, potwierdzone wpisem do dziennika budowy, dotyczące usunięcia nieprawidłowości lub zagrożeń,
 - żądać od kierownika budowy lub kierownika robót dokonania poprawek bądź ponownego wykonania wadliwie wykonanych robót, a także wstrzymania dalszych robót budowlanych w przypadku, gdyby ich kontynuacja mogła wywołać zagrożenie.

Na podstawie *Prawa budowlanego* [U3] wydane zostały rozporządzenia i zarządzenia dotyczące zagadnień bhp w budownictwie:

- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz zgłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia* (dalej: R12);
- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego* (dalej: R16);

- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia* (dalej: R14);
- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie rozbiórek obiektów budowlanych wykonywanych metodą wybuchową* (dalej: R15);
- *Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 r. w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielonych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi* (dalej: R38).

2.3. Aspekt bezpieczeństwa pracy w innych ustawach

Z pozostałych aktów prawnych dotyczących bezpieczeństwa pracy w budownictwie należy wymienić m.in.: ustawę o wyrobach budowlanych [13], ustawę o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest [U4], ustawę o normalizacji [U12], ustawę o systemie oceny zgodności [U11]. Ustawy te zostaną omówione poniżej, natomiast ustawy dotyczące organów kontroli w rozdziale 13.

2.3.1. Ustawa o wyrobach budowlanych

W [U13] są określone:

- zasady kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku;
- właściwość organów w zakresie wykonywania zadań administracyjnych i obowiązków wynikających z *Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych* (dalej: R39).

Zgodnie z [R39] i [U3] wyrób budowlany oznacza każdy wyrób lub zestaw wyprodukowany i wprowadzony do obrotu w celu trwałego wbudowania w obiektach budowlanych lub ich częściach, którego właściwości wpływają na właściwości użytkowe obiektów budowlanych w stosunku do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych. Zestaw oznacza wyrób budowlany wprowadzony do obrotu przez jednego producenta jako zestaw co najmniej dwóch odrębnych składników, które muszą zostać połączone, aby mogły zostać włączone w obiektach budowlanych.

Wyrób budowlany może być wprowadzony do obrotu, jeżeli ma właściwości użytkowe umożliwiające prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym, w których ma być zastosowany w sposób trwały, spełnienie wymagań podstawowych. Wyroby budowlane powszechnie dostępne na rynku budowlanym powinny być odpowiednio oznakowane:

- Wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną lub zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną może być wprowadzony do obrotu wyłącznie zgodnie z [R39]. Wyrób taki powinien być oznakowany znakiem CE. Wzór oznakowania określa załącznik II do *Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiającego wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu* (dalej: R40) (rys. 2.2).



Rys. 2.2. Wzór znaku CE. Źródło: [R39]

- Wyrób budowlany nieobjęty normą zharmonizowaną, dla której zakończył się okres koegzystencji, i bez wydanej europejskiej oceny technicznej może być wprowadzony do obrotu na rynku krajowym, jeżeli został oznakowany znakiem budowlanym (rys. 2.3).



Rys. 2.3. Wzór znaku budowlanego B. Źródło: [U13]

- Wyrób budowlany nieobjęty zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, może być udostępniony na rynku krajowym, jeżeli został legalnie wprowadzony do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA), a jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. Wraz z wyrobem budowlanym udostępnionym

na rynku krajowym przekazuje się informacje o jego właściwościach użytkowych oznaczonych zgodnie z przepisami państwa, w którym wyrób został wprowadzony do obrotu, instrukcje stosowania i obsługi oraz informacje dotyczące zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, jakie wyrób ten stwarza podczas stosowania i użytkowania.

W obiekcie budowlanym możliwe jest również zastosowanie tzw. wyrobów budowlanych przeznaczonych do jednostkowego stosowania. Są to wyroby wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami. Indywidualna dokumentacja techniczna powinna zawierać opis rozwiązania konstrukcyjnego, charakterystykę materiałową i informację dotyczącą projektowanych właściwości użytkowych wyrobu budowlanego oraz określać warunki jego zastosowania w danym obiekcie budowlanym, a także, w miarę potrzeb, instrukcję obsługi i eksploatacji.

Aktem wykonawczym do ustawy o wyrobach budowlanych jest *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2004 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu* (dalej: R17).

2.3.2. Ustawa o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest

Na mocy [U4] zabronione jest:

- wprowadzanie na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej azbestu oraz wyrobów zawierających azbest;
- produkowanie wyrobów zawierających azbest;
- obrót azbestem i wyrobami zawierającymi azbest.

Zakaz ten dotyczy wszystkich odmian azbestu, tj. azbestu białego, niebieskiego, brązowego, ponieważ są uwodnionymi krzemianami różnych metali. Do grupy krzemianów należy większość pyłów przemysłowych o strukturze włóknistej. Jeśli w powietrzu, którym oddycha człowiek, znajdują się włókna azbestu, to poprzez układ oddechowy przedostają się one do płuc, gdzie zalegając mogą powodować zwłóknienie tkanki płucnej (azbestozę), raka płuc i międzybłoniaka opłucnej.

Zasady przyznawania świadczeń i odszkodowań osobom poszkodowanym z powodu pracy w warunkach narażenia na pył azbestowy oraz osobom zwalnianym z pracy z powodu likwidacji zakładów zajmujących się produkcją oraz obrotem wyrobów zawierających azbest są określone w [U4]. Ustawa ta była podstawą opracowania *Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest* (dalej: R10) i *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 (dalej: R8).

2.3.3. Ustawa o systemie zgodności

Związek [U12] z zagadnieniami dotyczącymi bezpieczeństwa pracy w budownictwie jest pośredni. Ustawa ta zawiera bowiem przepisy dotyczące warunków, jakie powinny spełniać wszystkie wyroby wprowadzane do obrotu w krajach Unii Europejskiej. Określone są w niej również zasady funkcjonowania systemu oceny zgodności produkowanych lub wprowadzanych do obrotu wyrobów z zasadniczymi i szczegółowymi wymaganiami, które są stawiane tym wyrobom, oraz zasady działania systemu kontroli wyrobów. Ustawa ta ma ponadto umożliwić:

- zdefiniowanie procedur zapewniających eliminowanie zagrożeń dla zdrowia lub życia użytkowników, konsumentów oraz mienia, które mogłyby powodować wprowadzane do obrotu wyroby, a także zagrożeń dla środowiska;
- znoszenie barier technicznych w handlu i ułatwianie międzynarodowego obrotu towarowego;
- stworzenie warunków do rzetelnej oceny wyrobów i procesów ich wytwarzania przez kompetentne i niezależne podmioty.

2.3.4. Ustawa o normalizacji

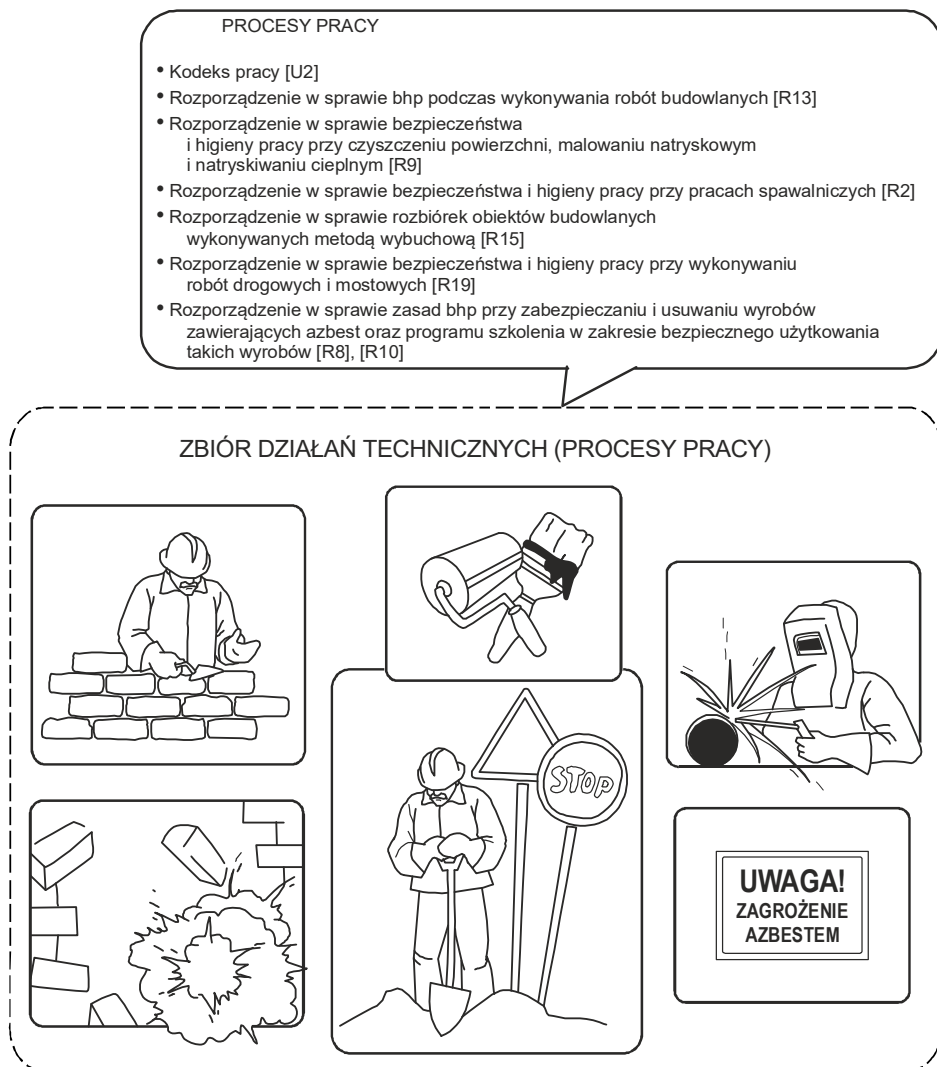
W procesie integracji europejskiej szczególnie ważną rolę odgrywa normalizacja. Zgodnie z [U11] normalizacja jest procesem zmierzającym do uzyskania optymalnego w danych okolicznościach stopnia uporządkowania w obszarze będącym przedmiotem normalizacji. Wymagany stopień uporządkowania można osiągnąć poprzez ustalenie procedur przeznaczonych do powszechnego i wielokrotnego stosowania, dotyczących istniejących lub mogących wystąpić problemów. Proces normalizacyjny musi zatem mieć określony cel związany z obecnymi lub przewidywanymi zdarzeniami oraz zakres, którego dotyczyć będzie rozwiązanie.

W Polsce główną jednostką zajmującą się normalizacją w zakresie bezpieczeństwa i ochrony pracy jest Centralny Instytut Ochrony Pracy (CIOP). Zagadnieniami normalizacji zajmuje się Pracownia Normalizacji oraz Komitety Techniczne ds.:

- Środków Ochrony Indywidualnej Pracowników,
- Zagrożeń Fizycznych w Środowisku,
- Bezpieczeństwa Maszyn i Urządzeń Technicznych oraz Ergonomii,
- Zagrożeń Chemicznych i Pyłowych w Środowisku Pracy,
- Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy.

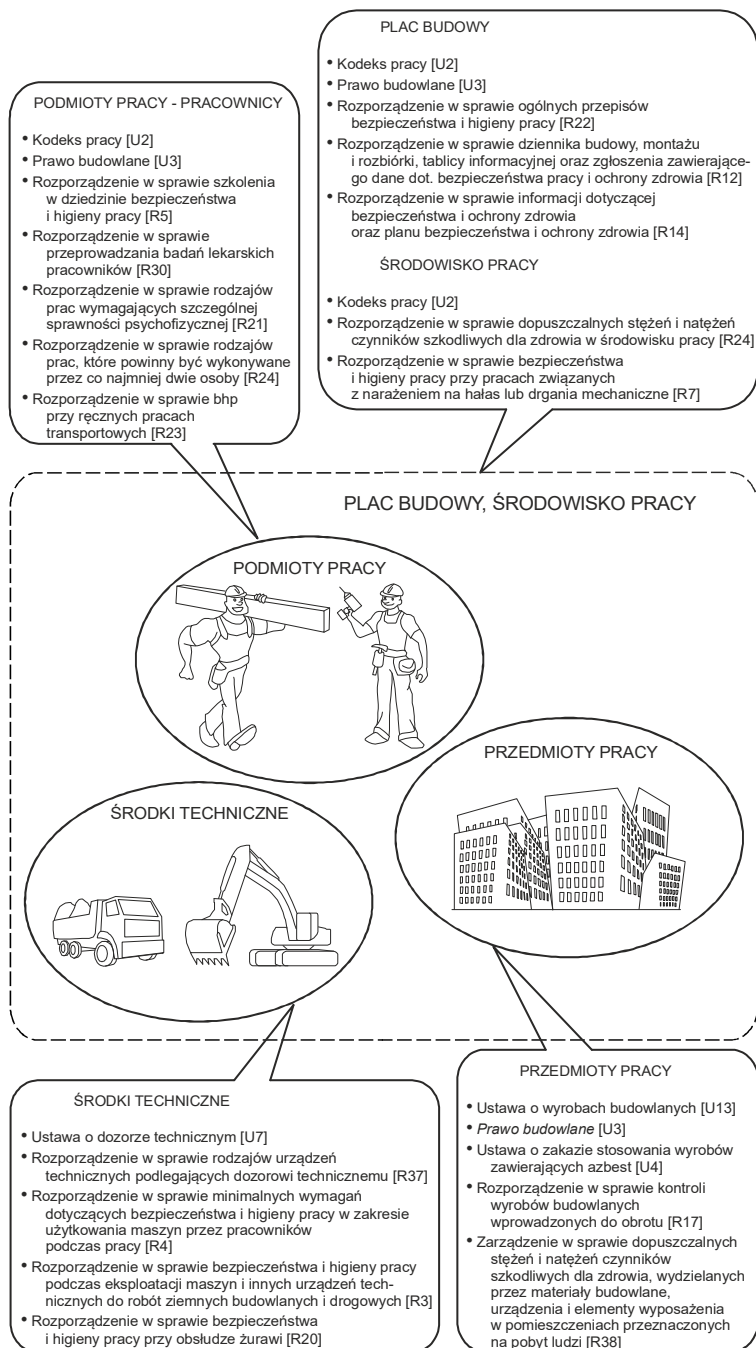
2.4. Zestawienie najważniejszych przepisów bhp w budownictwie

Bezpieczeństwo pracy jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o pomyślności każdej działalności gospodarczej. Decydują o nim warunki pracy istniejące w zakładzie pracy. Niebezpieczne warunki pracy mogą doprowadzić do śmierci,



Rys. 2.4. Przyporządkowanie ważniejszych ustaw i rozporządzeń do procesów pracy w budownictwie.

Źródło: opr. własne



Rys. 2.5. Przyporządkowanie ważniejszych ustaw i rozporządzeń do elementów funkcjonalnych procesu budowlanego. Źródło: [opr. własne]

ciężkiego uszkodzenia ciała, obrażeń, choroby zawodowej, a ponadto do szkód materialnych [Lewandowski, 2000]. Dokonywana indywidualnie ocena, czy warunki pracy w zakładzie pracy są bezpieczne, byłaby subiektywna. W celu uniknięcia dowolności w interpretacji warunków pracy są tworzone przepisy określające minimalne warunki bezpieczeństwa, jakie muszą być zapewnione w każdym zakładzie pracy. Przepisy te są wprowadzane w życie w formie ustaw, rozporządzeń, zarządzeń i norm technicznych. Najważniejsze ustawy i rozporządzenia mające zastosowanie w przygotowaniu bezpiecznego przebiegu procesów pracy w budownictwie są podane na rys. 2.4, natomiast te mające zastosowanie w odniesieniu do pracowników, środków technicznych, przedmiotów pracy, środowiska pracy i ogólnie terenie budowy na rys. 2.5.

2.5. Odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy na terenie budowy

Odpowiedzialność za stan bezpieczeństwa pracy na terenie budowy budzi wiele emocji i kontrowersji. Powszechnie uważa się, że na terenie budowy za wszystko odpowiada kierownik budowy. Nie jest to jednak sprawa do końca jednoznaczna, bowiem w zakresie bezpieczeństwa pracy na terenie budowy obowiązują przepisy wydane na podstawie *Kodeksu pracy* [U2] i *Prawa budowlanego* [U3]. Przepisy te nie wyjaśniają w sposób jednoznaczny omawianej kwestii.

2.5.1. Analiza przepisów *Kodeksu pracy*

Obowiązki pracodawcy, osób kierujących pracą innych osób oraz prawa i obowiązki pracowników w zakresie bezpieczeństwa pracy są określone w [U2]. Zgodnie z tą ustawą:

- „§ 1. Minister Pracy i Polityki Socjalnej w porozumieniu z Ministrem Zdrowia i Opieki Społecznej określi, w drodze rozporządzenia, ogólnie obowiązujące przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące prac wykonywanych w różnych gałęziach pracy.
- § 2. Ministrowie właściwi dla określonych gałęzi pracy lub rodzajów prac w porozumieniu z Ministrem Pracy i Polityki Socjalnej oraz Ministrem Zdrowia określa w drodze rozporządzenia, przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące tych gałęzi lub prac” [U2, art. 237, ust. 15].

Przywołany artykuł jest podstawą wydania rozporządzeń dotyczących zagadnień bezpieczeństwa pracy dla wszystkich gałęzi gospodarki. Podstawowymi rozporządzeniami mającymi zastosowanie na terenie budowy, a wydanymi na podstawie *Kodeksu pracy*, są m.in. *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia*

26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (dalej: R22) i ustawa o wyrobach budowlanych [R13].

W pierwszym z przywołanych rozporządzeń, tj. [R22], są zdefiniowane roboty szczególnie niebezpieczne. Należą do nich: roboty budowlane, rozbiórkowe, remontowe i montażowe prowadzone bez wstrzymania ruchu zakładu pracy lub jego części, prace w zbiornikach, kanałach, wnętrzach urządzeń technicznych i innych niebezpiecznych przestrzeniach zamkniętych, prace z użyciem materiałów niebezpiecznych, prace na wysokości. W tym miejscu należy zauważyć, że również w *Prawie budowlanym* [U3] oraz w rozporządzeniu w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia [R14] są zdefiniowane roboty o wysokim ryzyku zagrożeń dla życia i zdrowia w budownictwie. Na podstawie analizy tych przepisów można sformułować wniosek, że zdecydowana większość prac wykonywanych na budowie jest zaliczana do prac szczególnie niebezpiecznych.

W myśl przepisów to „pracodawca określa szczegółowe wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych, w szczególności zapewnia: bezpośredni nadzór nad tymi pracami wyznaczonych w tym celu osób” [R22, par. 81]. Zgodnie ze standardem określonym w Porozumieniu dla Bezpieczeństwa w Budownictwie bezpośredni nadzór polega na:

- kierowaniu pracami;
- instruowaniu podległych pracowników o zagrożeniach związanych wykonywaną pracą oraz przyjętych sposobach ich minimalizowania;
- nadzorze nad wyposażeniem i właściwym stosowaniem środków ochrony zbiorowej i indywidualnej;
- natychmiastowym reagowaniu na sytuacje awaryjne i niezwłoczne podjęcie działań minimalizujących zagrożenia;
- realizowaniu obowiązków wynikających z [U2, art. 212], który stanowi, że osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:
- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami oraz zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy;
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowanie zgodnie z przeznaczeniem; organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy;
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowanie zgodnie z przeznaczeniem;
- egzekwować przestrzeganie przez pracowników przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;

- zapewniać wykonanie zaleceń lekarza sprawującego opiekę zdrowotną nad pracownikami.

Przyjmuje się także, że nadzór bezpośredni powinien być pełniony w obrębie kontaktu wzrokowego nadzorujący–nadzorowany [Korta i Kulesza, 2014]. Wyjaśnienie, kto ten bezpośredni nadzór nad wykonywaniem prac na budowie ma sprawować, znajduje się w [R13]. Zgodnie z tym rozporządzeniem „bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio: kierownik robót oraz mistrz budowlany odpowiednio do zakresu swoich obowiązków” [R13, par. 5]. Są to osoby kierujące pracą innych osób na terenie budowy.

2.5.2. Analiza przepisów *Prawa budowlanego*

Obowiązki uczestników procesu budowlanego, tj. inwestora, projektanta, kierownika budowy lub kierownika robót i inspektora nadzoru inwestorskiego, zostały sprecyzowane w [U3]. Projektantem, kierownikiem budowy i inspektorem nadzoru inwestorskiego mogą być więc wyłącznie osoby, które mogą sprawować samodzielne funkcje techniczne w budownictwie. „Za samodzielną funkcję techniczną w budownictwie uważa się działalność związaną z koniecznością fachowej oceny zjawisk technicznych lub samodzielnego rozwiązania zagadnień architektonicznych i technicznych oraz techniczno-organizacyjnych, a w szczególności działalność obejmującą: projektowanie, sprawdzanie projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego; kierowanie budową lub innymi robotami budowlanymi; kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów; wykonywanie nadzoru inwestorskiego oraz sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych. Samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające odpowiednie wykształcenie techniczne i praktykę zawodową – dostosowane do rodzaju, stopnia skomplikowania działalności i innych wymagań związanych z wykonywaną funkcją, stwierdzone decyzją, zwaną „uprawnieniami budowlanymi”, wydaną przez organ samorządu zawodowego. Samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, mogą również wykonywać osoby, których odpowiednie kwalifikacje zawodowe zostały uznane na zasadach określonych w przepisach odrębnych” [U3, art. 12].

Zgodnie z [U3, art. 22] do podstawowych obowiązków kierownika budowy w zakresie bezpieczeństwa pracy należy:

- koordynowanie realizacji zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia: przy opracowywaniu technicznych lub organizacyjnych założeń planowanych robót budowlanych lub ich poszczególnych etapów, które mają być prowadzone jednocześnie lub kolejno oraz przy planowaniu czasu wymagane go do zakończenia robót budowlanych lub ich poszczególnych etapów;

- koordynowanie działań zapewniających przestrzeganie podczas wykonywania robót budowlanych zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawartych w [U3, ust. 3] oraz w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Koordynowanie należy rozumieć jako ustalanie oraz porządkowanie różnych elementów i czynności w celu zapewnienia zgodnego ich współdziałania i wzajemnego dostosowania. Jest to więc zsynchronizowanie działań cząstkowych w czasie i przestrzeni [Korta i Kulesza, 2014].

W świetle przytoczonych ustaw i rozporządzeń nasuwa się pytanie: Czy kierownik robót i mistrz budowlany muszą posiadać uprawnienia budowlane do sprawowania samodzielnych funkcji technicznych w myśl [U3] wówczas, gdy wykonują obowiązki bezpośredniego nadzoru nad przestrzeganiem przepisów i zasad bhp? Wnikliwą analizę dotyczącą tej kwestii można znaleźć w artykule „Odpowiedzialność za bezpieczeństwo na budowie” opublikowanym w miesięczniku „Atest – Ochrona pracy w 2014 roku” [Korta i Kulesza, 2014]. Zdaniem autorów osoby zatrudnione na stanowiskach mistrzów budowlanych i kierowników robót i sprawujące bezpośredni nadzór nad przestrzeganiem przepisów i zasad bhp należy traktować dwuwariantowo:

- Wariant I – kierownik robót lub mistrz budowlany wypełnia postanowienia [U3, art. 12], pełni samodzielnie funkcję techniczną, jest uczestnikiem procesu budowlanego zgodnie z przepisami prawa budowlanego i jednocześnie jest osobą kierującą pracownikami zgodnie z przepisami prawa pracy. Pełni więc dwie funkcje i w takim przypadku musi posiadać uprawnienia budowlane oraz ponosi odpowiedzialność w zakresie bezpieczeństwa pracy.
- Wariant II – kierownik robót lub mistrz budowlany nie sprawuje samodzielnych funkcji technicznych w myśl [U3], ponieważ nie posiada uprawnień budowlanych, ale jest osobą kierującą pracownikami zgodnie z przepisami prawa pracy. W strukturze organizacyjnej podlega osobie posiadającej stosowne uprawnienia budowlane. W takiej sytuacji osoba kierująca nie musi posiadać uprawnień budowlanych aby ponosić odpowiedzialność w zakresie bezpieczeństwa pracy.

Również dwuwariantowo powinno się traktować kierownika budowy w kontekście obowiązków w dziedzinie bhp:

- Wariant I – kierownik budowy wypełnia postanowienia [U3, art. 12], pełni samodzielnie funkcję techniczną w budownictwie i jest uczestnikiem procesu budowlanego, ale nie kieruje pracownikami w myśl prawa pracy. Wypełnia jedynie zadania koordynacyjne pomiędzy wykonawcami. Ponosi więc odpowiedzialność w zakresie koordynacji zadań zapewniających bezpieczeństwo pracy, a nie w zakresie bezpośredniego nadzoru.
- Wariant II – kierownik budowy jest uczestnikiem procesu budowlanego, pełni samodzielną funkcję techniczną i jednocześnie kieruje pracownikami w myśl przepisów prawa pracy. Jest zatrudniony w tej samej firmie co pracownicy, którymi kieruje. Wypełnia więc jednocześnie zadania koordynacyjne między innymi wykonawcami, czyli ponosi odpowiedzialność w zakresie koordynacji w myśl

[U3], a także odpowiedzialność za naruszenie przepisów i zasad bhp jako osoba kierująca pracownikami w myśl [U2], gdyż nadzoruje pracowników z macierzystej firmy.

Taka interpretacja przepisów prawa znalazła odbicie w wyroku Sądu Najwyższego z 19 lutego 2013 roku (IV KK 216/12) w sprawie wypadku śmiertelnego podczas wykonywania robót budowlanych [Korta i Kulesza, 2015]. W uzasadnieniu wyroku podano, że:

- Pełnienie przez osoby kierujące pracownikami funkcji kierowniczych wobec pracowników czyni te osoby podmiotami obowiązków wymienionych w [U2, art. 212]. Pracownik, któremu powierzono kierowanie pracą innych, z samej istoty sprawowanej funkcji jest więc zobowiązany do stałego czuwania nad tym, aby praca podległych mu pracowników przebiegała zgodnie z przepisami lub zasadami bhp.
- Podmiotem przestępstwa jest, zgodnie z *Ustawą z dnia 6 czerwca 1997 r. – Prawo karne* (dalej: U15), jedynie osoba odpowiedzialna za przestrzeganie bezpieczeństwa i higieny pracy, a więc może nim być nie tylko kierownik zakładu pracy, ale również każda inna osoba kierująca pracownikami, tj. osoby pełniące funkcje kontrolne i nadzorcze z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, nawet jeżeli nie są w strukturze organizacyjnej zakładu pracy. Istotne przy tym jest, że każda z odpowiedzialnych osób odpowiada za własne zachowania, niezależnie od odpowiedzialności innych osób, gdyż w prawie karnym nie przewiduje się ponoszenia odpowiedzialności za kogoś [U15, art. 220, par. 1].

3. Bezpieczeństwo pracy w cyklu życia inwestycji budowlanej

Cykl życia inwestycji budowlanej obejmuje okres od dnia podjęcia przez inwestora decyzji o realizacji danej inwestycji do dnia likwidacji powstałego obiektu budowlanego [Kasprowicz, 2010; Kietliński i Jankowska, 2015). Można w nim wyróżnić następujące fazy: przygotowanie (programowanie), projektowanie, budowę, użytkowanie i utrzymanie oraz rozbiorę obiektu budowlanego.

3.1. Wymagania w zakresie bezpieczeństwa pracy w poszczególnych fazach cyklu życia inwestycji

Zgodnie z *Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. — Prawo budowlane* (dalej: U3) obiekt budowlany jako całość wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy projektować i budować, uwzględniając przewidywany okresu użytkowania, zgodnie z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, oraz zasadami wiedzy technicznej [U3, art. 5]. Należy przy tym zapewnić:

- spełnienie wymagań podstawowych dotyczących:
 - nośności i stateczności konstrukcji,
 - bezpieczeństwa pożarowego,
 - higieny zdrowia i środowiska,
 - bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów,
 - ochrony przed hałasem i drganiami,
 - oszczędności energii i izolacyjności cieplnej,
 - zrównoważonego wykorzystywania zasobów naturalnych odpowiedniej charakterystyki energetycznej budynku oraz racjonalizacji użytkowania energii;
- warunki użytkowe zgodne z przeznaczeniem obiektu, w szczególności w zakresie zaopatrzenia w wodę i energię elektryczną, oraz, odpowiednio do potrzeb, w energię cieplną i paliwa przy założeniu efektywnego wykorzystania tych czynników, usuwania ścieków, wody opadowej i odpadów;

- możliwość dostępu do usług telekomunikacyjnych, w szczególności w zakresie szerokopasmowego dostępu do internetu;
- możliwość utrzymania właściwego stanu technicznego;
- niezbędne warunki do korzystania z obiektów użyteczności publicznej i mieszkaniowego budownictwa wielorodzinnego przez osoby niepełnosprawne, w szczególności poruszające się na wózkach inwalidzkich;
- warunki bezpieczeństwa i higieny pracy;
- ochronę ludności, zgodnie z wymaganiami obrony cywilnej;
- ochronę obiektów wpisanych do rejestru zabytków oraz obiektów objętych ochroną konserwatorską;
- odpowiednie usytuowanie na działce budowlanej;
- poszanowanie, występujących w obszarze oddziaływania obiektu, uzasadnionych interesów osób trzecich, w tym zapewnienie dostępu do drogi publicznej;
- warunki bezpieczeństwa i ochrony zdrowia osób przebywających na terenie budowy.

Z przytoczonego artykułu oraz z *Ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy* (dalej: U2) wynika, że obiekty budowlane, w których będą znajdowały się miejsca pracy, powinny spełniać określone wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy. Wymagania takie muszą być również spełnione na terenie budowy, w trakcie realizacji obiektu budowlanego. Spełnienie tych wymagań jest obowiązkiem pracodawcy, który w związku z tym powinien:

- zapewnić, aby budowa lub przebudowa obiektu budowlanego wykonana była na podstawie projektów uwzględniających wymagania bezpieczeństwa pracy;
- utrzymywać obiekty budowlane oraz tereny i urządzenia z nimi związane w stanie zapewniającym warunki bezpieczeństwa pracy;
- zapewniać pomieszczenia pracy odpowiednie do rodzaju wykonywanych prac i liczby zatrudnionych pracowników.

W celu stworzenia warunków bezpieczeństwa pracy na terenie budowy pracodawca powinien dostosować się do wymagań zawartych w rozporządzeniach wydanych jako akty wykonawcze do [U2] oraz [U3] (zob. rozdz. 2 i 3). Na podstawie zakresu opracowań i czynności wymaganych przepisami prawa i wykonywanych w całym cyklu życia obiektu budowlanego można stwierdzić, że zagadnienia bezpieczeństwa pracy powinny być przedmiotem uwagi we wszystkich jego fazach i etapach [Hoła, 2011d].

3.1.1. Faza przygotowania inwestycji

Faza przygotowania inwestycji obejmuje zdefiniowanie charakteru, przeznaczenia, wielkości i zakresu funkcjonalnego inwestycji oraz wybór jej lokalizacji. Wybór lokalizacji może mieć duży wpływ na warunki bezpieczeństwa pracy w fazie budowy, ponieważ zagrożeniem dla pracowników mogą być nadziemne i podziemne obiekty bu-

dowlane istniejące na działce budowlanej lub w jej bliskim sąsiedztwie. Obiekty takie mogą mieć również wpływ na lokalizację projektowanego obiektu na działce, sposób prowadzenia robót budowlanych, organizację robót i terenu budowy, rozmieszczenie urządzeń stosowanych w fazie budowy.

Duże znaczenie dla bezpieczeństwa pracy w fazie budowy ma prawidłowe rozpoznanie warunków geologicznych, które decydują o sposobie zarówno posadowienia obiektu, jak i wykonania robót ziemnych.

3.1.2. Faza projektowania obiektu

Do podstawowych obowiązków projektanta należy m.in.:

- opracowanie projektu budowlanego zgodnie z ustaleniami podanymi w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu i w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, z wymaganiami ustawy, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
- zapewnienie, w razie potrzeby, udziału w opracowaniu projektu osób posiadających uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności oraz wzajemne skoordynowanie techniczne wykonanych przez te osoby opracowań projektowych, które zapewniłoby uwzględnienie w procesie budowlanym zawartych w przepisach zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia z jednoczesnym uwzględnieniem specyfiki projektowanego obiektu budowlanego;
- sporządzenie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ze względu na specyfikę projektowanego obiektu budowlanego, która będzie uwzględniona w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, oraz uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień i sprawdzeń rozwiązań projektowych w zakresie wynikającym z przepisów;
- sprawdzenie projektu architektoniczno-budowlanego pod względem zgodności z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w odpowiedniej specjalności lub rzeczoznawcę budowlanego [U3, art. 20].

Projekt powinien być zaopiniowany pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz spełnienia wymagań higieniczno-zdrowotnych. Obiekty, w których przewiduje się zlokalizowanie miejsc pracy, powinny być wykonywane z uwzględnieniem wymagań bezpieczeństwa pracy. Wskazane jest również, aby projekt taki był pozytywnie zaopiniowany przez rzeczoznawcę do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii. Opinia taka nie jest jednak obowiązkowa [Rączkowski, 2012].

Informacja o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia

Zgodnie z [U3] do każdego projektu budowlanego mającego stać się załącznikiem do wniosku o wydanie pozwolenia na budowę na podstawie *Rozporządzenie Ministra*

Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (dalej: R14) powinna być opracowana informacja o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia składająca się ze strony tytułowej i części opisowej. Na stronie tytułowej powinny widnieć:

- nazwa i adres obiektu budowlanego;
- imię i nazwisko lub nazwa inwestora oraz jego adres;
- imię i nazwisko oraz adres projektanta sporządzającego informację.

W części opisowej projektant powinien:

- zamieścić informacje o zakresie robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów;
- zamieścić wykaz obiektów budowlanych istniejących na terenie budowy;
- wymienić elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi;
- zamieścić wskazania dotyczące zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót budowlanych i określające skalę i rodzaj zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia;
- wskazać sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych;
- wskazać środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniające bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiające szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Opracowywanie informacji o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia można podzielić na dwa etapy:

1. Ustalenie źródeł i rodzajów zagrożeń, które mogą wystąpić w trakcie realizacji robót budowlanych oraz ich skali, miejsca i czasu wystąpienia.
2. Określenie rozwiązań możliwych w zakresie profilaktyki, zapobiegających tym zagrożeniom.

3.1.3. Faza budowy obiektu

Do obowiązków kierownika budowy w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa pracy należy:

- sporządzenie lub zapewnienie sporządzenia przed rozpoczęciem budowy, na podstawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia wykonanej przez projektanta, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia uwzględniającego specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych, w tym planowane jednoczesne prowadzenie robót budowlanych i produkcji przemysłowej;
- protokolarne przejęcie od inwestora i odpowiednie zabezpieczenie terenu budowy wraz ze znajdującymi się na nim obiektami budowlanymi, urządzeniami technicz-

nymi i stałymi punktami osnowy geodezyjnej oraz podlegającymi ochronie elementami środowiska przyrodniczego i kulturowego;

- prowadzenie dokumentacji budowy;
- zapewnienie geodezyjnego wytyczenia obiektu oraz zorganizowanie budowy i kierowanie budową obiektu budowlanego w sposób zgodny z projektem i pozwoleniem na budowę, przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy;
- koordynowanie realizacji zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, a mianowicie przy opracowywaniu technicznych lub organizacyjnych założeń planowanych robót budowlanych lub ich poszczególnych etapów, które mają być prowadzone jednocześnie lub kolejno; przy planowaniu czasu wymaganego do zakończenia robót budowlanych lub ich poszczególnych etapów; koordynowanie działań zapewniających przestrzeganie podczas wykonywania robót budowlanych zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawartych w przepisach oraz w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia; wprowadzanie niezbędnych zmian w informacji oraz w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, wynikających z postępu wykonywanych robót; podejmowanie niezbędnych działań uniemożliwiających wstęp na budowę osobom nieupoważnionym;
- wstrzymanie robót budowlanych w przypadku stwierdzenia możliwości powstania zagrożenia oraz bezzwłoczne zawiadomienie o tym właściwego organu;
- zawiadomienie inwestora o wpisie do dziennika budowy dotyczącym wstrzymania robót budowlanych z powodu wykonywania ich niezgodnie z projektem [U3, art. 21 i 22].

Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zakres obowiązków i odpowiedzialności kierownika budowy w obszarze bezpieczeństwa pracy jest bardzo duży. Podstawowym obowiązkiem jest sporządzenie lub zapewnienie sporządzenia, jeszcze przed rozpoczęciem budowy, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia [R14]. Plan ten, zwany dalej planem bioz, składa się z trzech części: strony tytułowej, części opisowej oraz części rysunkowej.

Strona tytułowa powinna zawierać nazwę i adres obiektu budowlanego, imię i nazwisko lub nazwę inwestora oraz jego adres, imię i nazwisko, adres kierownika budowy, 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.

Część opisowa powinna zawierać:

- zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów;
- wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji lub rozbiorce;

- wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi;
- informacje dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia;
- informacje o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych stosownie do rodzaju zagrożenia;
- informacje o sposobie prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, w tym:
 - określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia,
 - konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej zabezpieczających przed skutkami zagrożeń,
 - zasady sprawowania bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone osoby;
- określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy;
- wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń;
- wskazanie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.

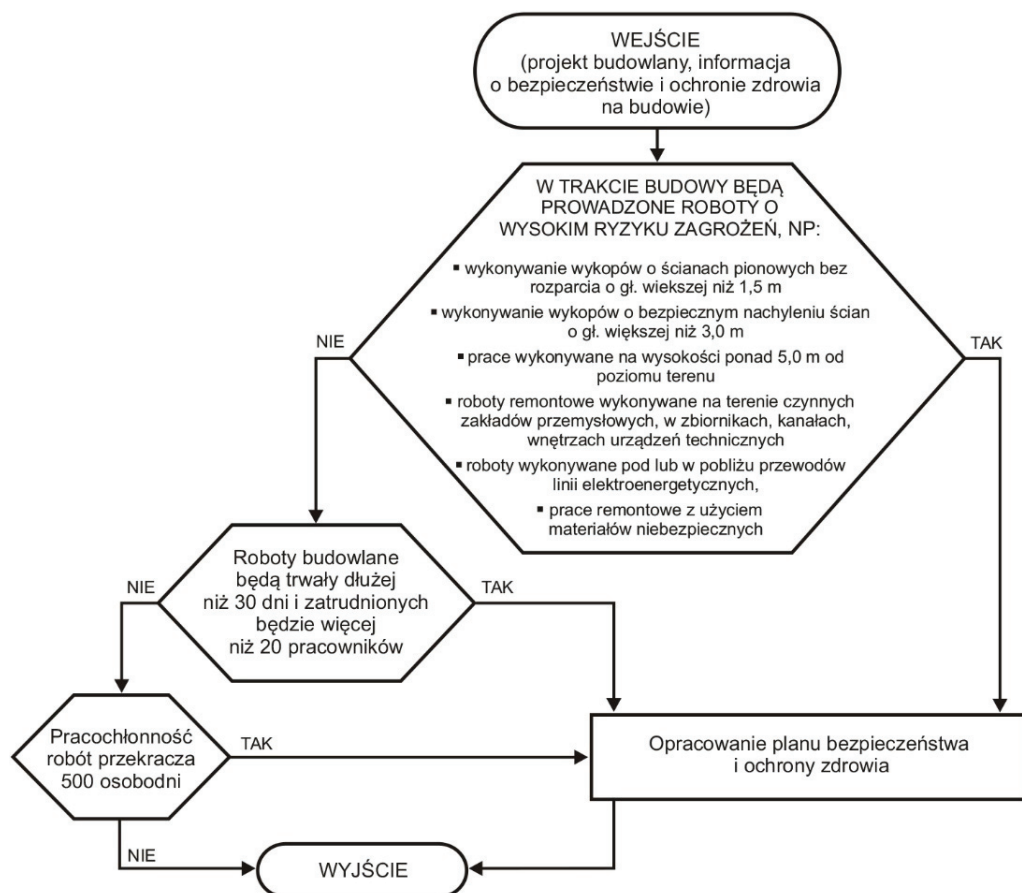
Część rysunkowa, opracowana na kopii projektu zagospodarowania działki lub terenu, powinna zawierać dane umożliwiające łatwe odczytanie części opisowej, a mianowicie:

- czytelną legendę;
- oznaczenie czynników mogących stwarzać zagrożenie;
- rozmieszczenie urządzeń przeciwpożarowych wraz z parametrami poboru mediów, punktami czerpalnymi, zaworami odcinającymi, drogami dojazdowymi;
- rozmieszczenie sprzętu ratunkowego (w tym pływającego, jeżeli jest to uzasadnione rodzajem robót), niezbędnego przy prowadzeniu robót budowlanych;
- 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;
- rozmieszczenie terenów produkcji pomocniczej, tj. węzłów produkcji betonu cementowego i asfaltowego, prefabrykatów;
- przedstawienie rozwiązań układów komunikacyjnych, transportu na potrzeby budowy oraz ogrodzenia terenu;
- lokalizacje pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.

W planie bioz nie należy zamieszczać danych dotyczących obiektów lub ich części, które służą ochronności lub bezpieczeństwu a mogłyby ujawnić charakter i przeznaczenie tychże obiektów. Zakres wyłączenia obiektów z planu bioz określa inwestor zgodnie z przepisami o ochronie informacji niejawnych. Kierownik budowy, wprowadzając zmiany w części opisowej i w części rysunkowej planu bioz, powinien również zamieścić adnotację określającą przyczyny ich wprowadzenia.

Wielkości progowe, poniżej których nie obowiązuje już wymóg sporządzania planu bioz, są podane w [U3]. Plan ten sporządza się, jeżeli:

- roboty budowlane będą trwały dłużej niż 30 dni i zatrudnionych będzie przy nich jednocześnie więcej niż 20 pracowników lub gdy pracochłonność robót przekroczy 500 osobodni;
- w trakcie budowy wykonywany będzie przynajmniej jeden z rodzajów robót budowlanych zakwalifikowanych do robót o wysokim ryzyku.



Rys. 3.1. Schemat blokowy algorytmu decyzyjnego w sprawie planu bioz. Źródło: opr. własne

Schemat decyzyjny w zakresie obowiązku wykonania planu bioz został pokazany na rys. 3.1.

Do robót o wysokim ryzyku zakwalifikowano roboty [U3], [R14], w przypadku których:

- ze względu na ich charakter, organizację lub miejsce prowadzenia istnieje szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności przysypania ziemią lub upadku z wysokości, a mianowicie:
 - wykonywanie wykopów o ścianach pionowych bez rozparcia o głębokości większej niż 1,5 m oraz wykopów o bezpiecznym nachyleniu ścian o głębokości większej niż 3,0 m,
 - roboty na wysokości powyżej 5,0 m,
 - rozbiórki obiektów budowlanych o wysokości powyżej 8 m,
 - roboty wykonywane na terenie czynnych zakładów przemysłowych,
 - montaż, demontaż i konserwacja rusztowań przy budynkach wysokich i wysokościowych,
 - roboty wykonywane przy użyciu dźwigów lub śmigłowców,
 - prowadzenie robót na obiektach mostowych metodą nasuwania konstrukcji na podpory,
 - montaż elementów konstrukcyjnych obiektów mostowych,
 - betonowanie wysokich elementów konstrukcyjnych mostów, takich jak przyczółki, filary i pylony,
 - fundamentowanie podpór mostowych i innych obiektów budowlanych na palach,
 - roboty wykonywane pod przewodami linii elektroenergetycznych lub w ich pobliżu, w odległości liczonej poziomo od skrajnych przewodów, mniejszej niż:
 - 3,0 m dla linii o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1 kV,
 - 5,0 m dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1 kV, lecz nieprzekraczającym 15 kV,
 - 10,0 m dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15 kV, lecz nieprzekraczającym 30 kV,
 - 15,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30 kV, lecz nieprzekraczającym 110 kV,
 - roboty budowlane prowadzone w portach i na przystaniach podczas ruchu statków,
 - roboty prowadzone przy budowlach piętrzących wodę na wysokość powyżej 1 m,
 - roboty wykonywane w pobliżu linii kolejowych;
- występuje działanie substancji chemicznych lub czynników biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi, w tym:
 - roboty prowadzone w temperaturze poniżej -10°C ,
 - roboty polegające na usuwaniu i naprawie wyrobów budowlanych zawierających azbest;

- pojawia się zagrożenie spowodowane promieniowaniem jonizującym, a więc:
 - roboty remontowe i rozbiórkowe obiektów przemysłu energii atomowej,
 - roboty remontowe i rozbiórkowe obiektów, w których były realizowane procesy technologiczne z użyciem izotopów;
- zagrożenie pojawia się ze względu na bliskie sąsiedztwo linii wysokiego napięcia lub czynnych linii komunikacyjnych, a mianowicie:
 - roboty wykonywane w odległości liczonej poziomo od skrajnych przewodów, mniejszej niż 15,0 m – dla linii o napięciu znamionowym 110 kV,
 - roboty wykonywane w odległości liczonej poziomo od skrajnych przewodów, mniejszej niż 30,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 110 kV,
 - budowa i remont:
 - linii kolejowych (roboty torowe i podtorowe),
 - sieci trakcyjnej i linii zasilającej sieć trakcyjną i urządzenia elektroenergetyczne,
 - linii i urządzeń sterowania ruchem kolejowym,
 - sieci telekomunikacyjnych, radiotelekomunikacyjnych i komputerowych, związane z prowadzeniem ruchu kolejowego,
 - wszystkie roboty budowlane, wykonywane na obszarze kolejowym w warunkach prowadzenia ruchu kolejowego;
- pojawia się ryzyko utonięcia pracowników, a więc:
 - roboty prowadzone z wody lub pod wodą,
 - montaż elementów konstrukcyjnych obiektów mostowych,
 - fundamentowanie podpór mostowych i innych obiektów budowlanych na palach,
 - roboty prowadzone przy budowlach piętrzących wodę powyżej 1 m;
- wszelkie prace prowadzone są w studniach, pod ziemią i w tunelach, a mianowicie:
 - roboty prowadzone w zbiornikach, kanałach, wnętrzach urządzeń technicznych i w innych niebezpiecznych przestrzeniach zamkniętych,
 - roboty związane z wykonywaniem przejść rurociągów pod przeszkodami metodami: tunelową, przecisku lub podobnymi;
- prace są wykonywane przez kierujących pojazdami zasilanymi z linii napowietrznych i roboty przy budowie, remoncie, rozbiórce torowisk.
- prace są wykonywane w kesonach z atmosferą wytwarzaną ze sprężonego powietrza – roboty przy budowie i remoncie nabrzeży portowych i przepraw mostowych.
- jest wymagane użycie materiałów wybuchowych, a mianowicie:
 - roboty ziemne związane z przemieszczaniem lub zagęszczaniem gruntu,
 - roboty rozbiórkowe, w tym wykonywanie otworów w istniejących elementach konstrukcyjnych obiektów;
 - odbywa się montaż i demontaż ciężkich elementów prefabrykowanych.

W wymienionych wyżej sytuacjach inwestor jest obowiązany zawiadomić właściwego inspektora pracy o zamiarze rozpoczęcia robót budowlanych 7 dni przed ich rozpoczęciem. W fazie budowy obiektu obowiązuje przestrzeganie zapisów zawartych w [U2] i [U3], *Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych* (dalej: U13) oraz aktów wykonawczych do tych ustaw.

3.1.4. Faza użytkowania obiektu

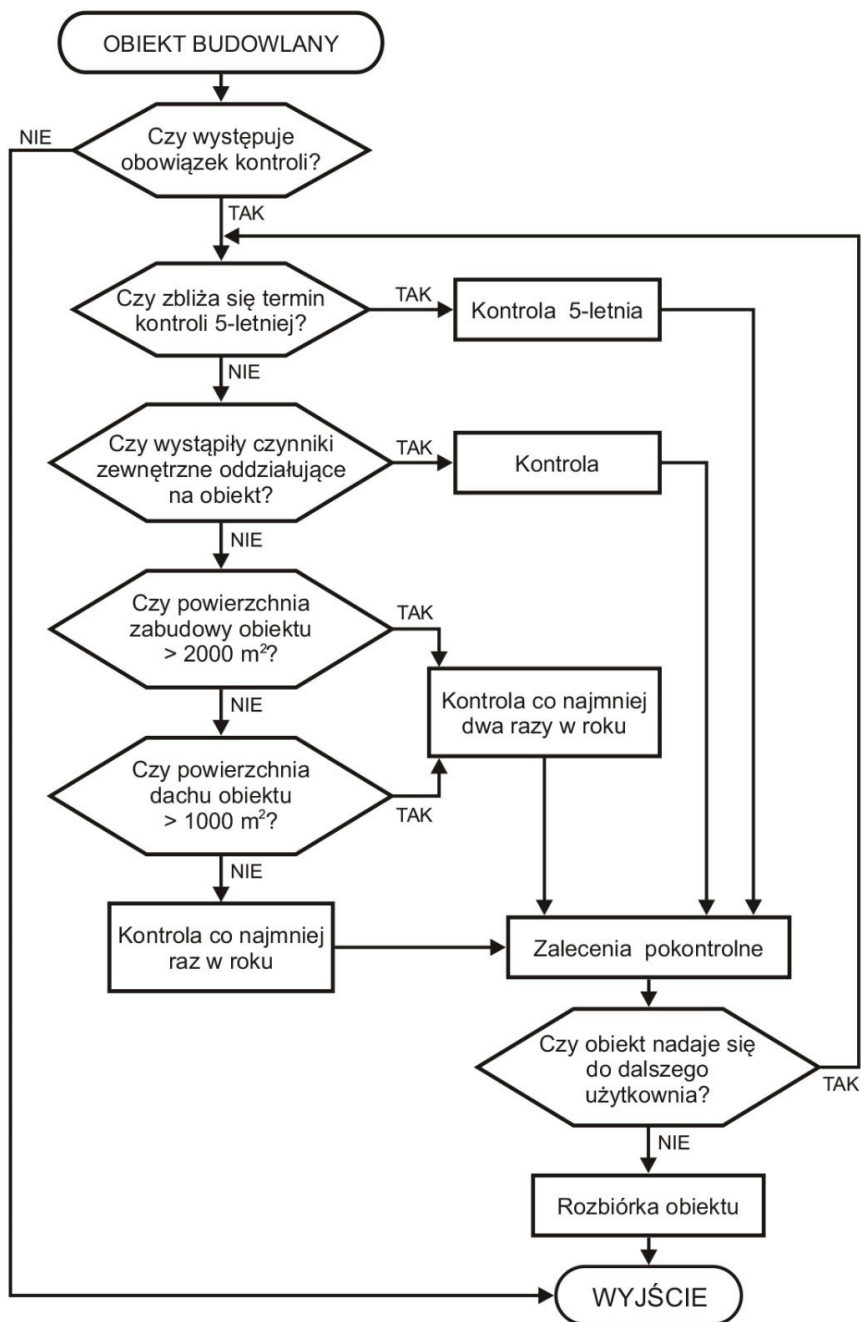
Przed przystąpieniem do użytkowania obiektu budowlanego należy uzyskać pozwolenie na użytkowanie. W tym celu należy zawiadomić właściwy organ nadzoru budowlanego o zakończeniu budowy. Jeżeli organ ten w terminie 21 dni od dnia doręczenia zawiadomienia nie zgłosi sprzeciwu w drodze decyzji, wówczas pozwolenie na użytkowanie jest prawomocne [U3]. Inwestor, w stosunku do którego nałożono obowiązek uzyskania pozwolenia na użytkowanie obiektu budowlanego, jest obowiązany zawiadomić o zakończeniu budowy obiektu i zamiarze przystąpienia do jego użytkowania, organa:

- Państwowej Inspekcji Sanitarnej,
- Państwowej Straży Pożarnej.

Organa te powinny zająć stanowisko w sprawie zgodności wykonania obiektu budowlanego z projektem budowlanym. Niezajęcie stanowiska w terminie 14 dni od dnia otrzymania zawiadomienia, traktuje się jak niezgłoszenie sprzeciwu lub uwag.

Obiekty budowlane w celu zapewnienia bezpieczeństwa ich użytkowania powinny być poddawane kontroli przez właściciela lub zarządcę. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego* (dalej: R16) wyniki oceny stanu technicznego obiektu, remontów i modernizacji powinny być zapisywane w tzw. książce obiektu budowlanego, którą należy założyć w dniu przekazania obiektu do użytkowania i prowadzić ją przez cały okres użytkowania. Należy podkreślić, że obowiązek kontroli nie dotyczy wszystkich obiektów budowlanych. Wyjątek stanowią budynki mieszkalne jednorodzinne, obiekty budownictwa zagrodowego i lotniskowego oraz wszystkie obiekty wymienione w [U3, art. 29 ust. 1], m.in:

- wolno stojące parterowe budynki gospodarcze, wiaty i altany oraz przydomowe oranżerie o powierzchni zabudowy do 25 m², przy czym łączna liczba tych obiektów na działce nie może przekraczać dwóch na każde 500 m² powierzchni działki;
- indywidualne przydomowe oczyszczalnie ścieków o wydajności do 7,50 m³ na dobę;
- altany i obiekty gospodarcze na działkach w rodzinnych ogrodach działkowych o powierzchni zabudowy do 35 m² oraz wysokości do 5 m przy dachach stromych i do 4 m przy dachach płaskich;
- wiaty przystankowe i peronowe.



Rys. 3.2. Schemat okresowej kontroli stanu technicznego obiektu budowlanego.

Źródło: opr. własne na podstawie: [U3]

Obiekty budowlane podlegające obowiązkowi kontroli należy poddawać kontroli okresowo oraz każdorazowo w przypadku zadziałania na obiekt czynników zewnętrznych wynikających z działania człowieka lub natury, takich jak: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych, pożary lub powodzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem mogącem stworzyć zagrożenie dla życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

Schemat decyzyjny okresowej kontroli obiektu budowlanego przedstawiony jest na rys. 3.2.

Kontrole okresowe odbywają się raz w roku, a w przypadku budynków o powierzchni zabudowy przekraczającej 2000 m² oraz innych obiektów budowlanych o powierzchni dachu przekraczającej 1000 m² co najmniej dwa razy w roku, tj. do 31 maja oraz do 30 listopada. Osoba dokonująca kontroli jest obowiązana bezzwłocznie pisemnie zawiadomić właściwy organ o przeprowadzonej kontroli. W trakcie kontroli należy sprawdzić stan techniczny następujących elementów obiektów budowlanych:

- elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu;
- instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska;
- instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych).

Ponadto raz na 5 lat należy przeprowadzić kontrolę polegającą na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego oraz na ocenie estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia. Kontrola ta powinna obejmować również badanie instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów.

Kontrolę stanu technicznego kotłów z uwzględnieniem efektywności energetycznej kotłów oraz ich wielkości w stosunku do potrzeb użytkowych należy prowadzić:

- co najmniej raz na 2 lata, jeżeli są one opalane nieodnawialnym paliwem ciekłym lub stałym o efektywnej nominalnej wydajności ponad 100 kW;
- co najmniej raz na 4 lata, jeżeli są opalane nieodnawialnym paliwem ciekłym lub stałym o efektywnej nominalnej wydajności 20–100 kW oraz kotłów opalanych gazem.

Co najmniej raz na 5 lat należy ocenić efektywność energetyczną urządzeń chłodniczych w systemach klimatyzacji. Kontrole powinny przeprowadzać osoby o odpowiednich uprawnieniach.

W przypadku stwierdzenia, że obiekt budowlany:

- może zagrażać zdrowiu lub życiu ludzi, bezpieczeństwu mienia bądź środowiska,

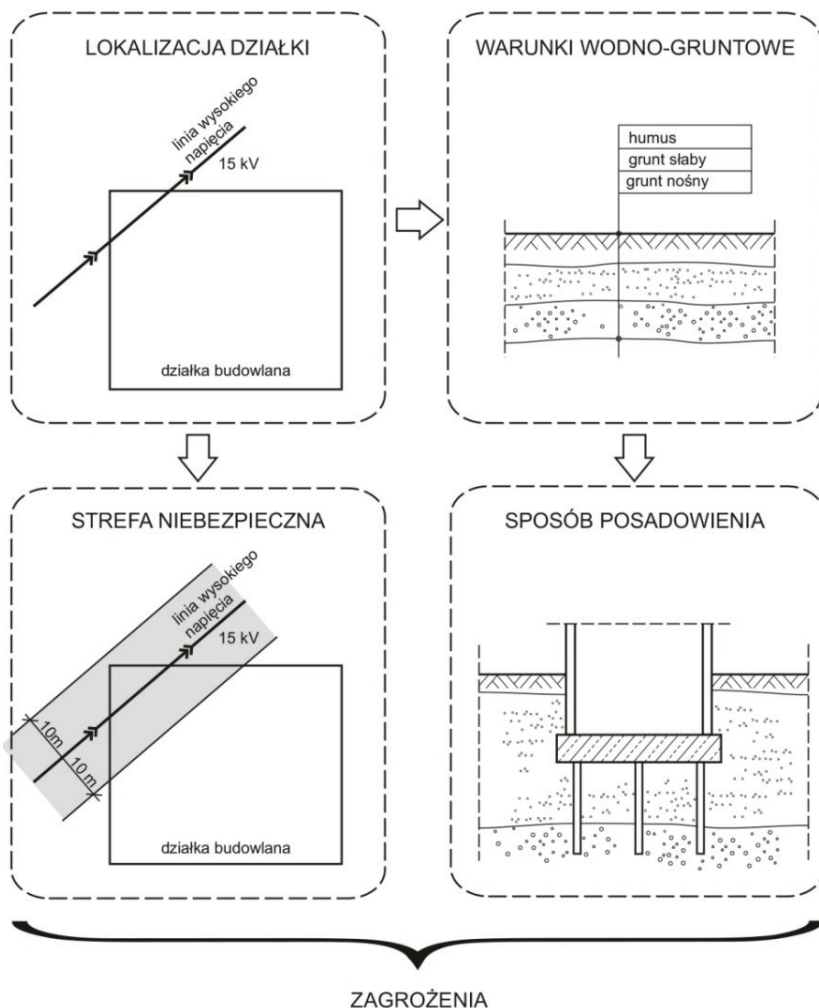
- jest użytkowany w sposób zagrażający zdrowiu lub życiu ludzi, bezpieczeństwu mienia lub środowisku,
- jest w nieodpowiednim stanie technicznym albo powoduje swym wyglądem oszpeccenie otoczenia,

wówczas właściwy organ powinien nakazać w drodze decyzji usunięcie stwierdzonych nieprawidłowości i określić termin wykonania tego obowiązku. Właściwy organ może również zakazać użytkowania obiektu budowlanego lub jego części do czasu usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości. Usuwanie stwierdzonych nieprawidłowości bądź rozbiórka obiektu budowlanego wiąże się z wykonaniem robót budowlanych o charakterze remontowym, modernizacyjnym lub rozbiórkowym. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych* (dalej: R13) i *Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy* (dalej: R22) w czasie wykonywania takich robót wymagane jest zapewnienie bezpiecznych warunków pracy.

3.2. Zależności przyczynowo-skutkowe w procesie inwestycyjnym

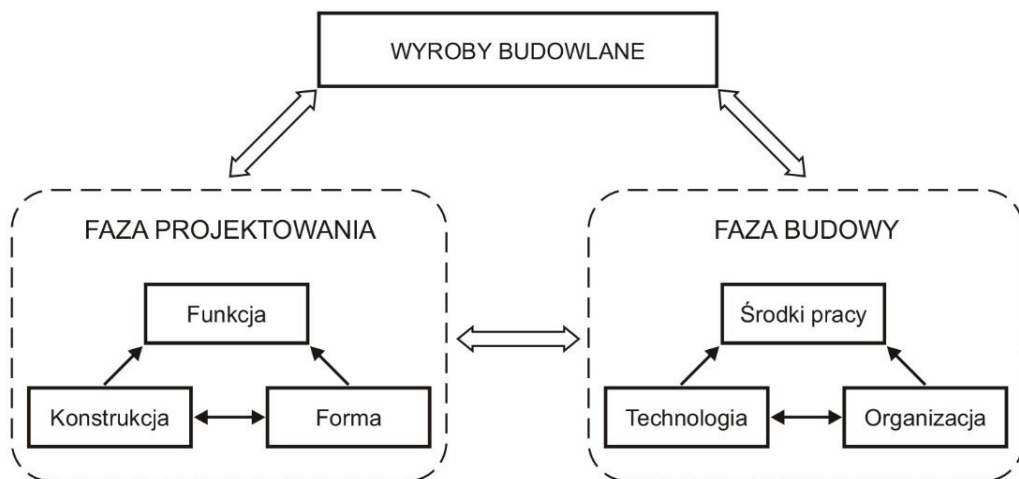
W procesie inwestycyjnym między decyzjami podjętymi w fazach przygotowania i projektowania a wymaganiami w zakresie bezpieczeństwa pracy w fazie realizacji inwestycji zachodzą następujące związki przyczynowo-skutkowe:

- Z każdą działką budowlaną związane jest pewne otoczenie oraz konkretne warunki wodno-gruntowe, które mają wpływ na przebieg procesu projektowania i realizacji robót budowlanych:
 - Jeżeli na działce inwestycyjnej oraz w jej bezpośrednim otoczeniu znajdują się inne obiekty budowlane, np. nadziemne i podziemne instalacje gazowe, wodne, elektryczne, bądź obiekty o złym stanie technicznym lub podlegające rozbiórce, to już w fazie przygotowania inwestycji należy zwrócić uwagę, czy z tymi obiektami związane są strefy ochronne lub niebezpieczne. Istnienie takich obiektów może ograniczyć miejsce lokalizacji nowej inwestycji oraz usytuowanie urządzeń budowlanych na przyszłym terenie budowy. W tym kontekście należy zwrócić uwagę na możliwe, w czasie realizacji budowy, kolizje pracy żurawi budowlanych i innych urządzeń z istniejącymi w pobliżu obiektami budowlanymi.
 - Warunki wodno-gruntowe mają decydujący wpływ na przyjęte rozwiązanie w zakresie posadowienia i podziemnej części obiektu.
 - Z przyjętymi rozwiązaniami w zakresie architektoniczno-materiałowo-konstrukcyjnym związany jest sposób wykonania robót oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa pracy (rys. 3.3).



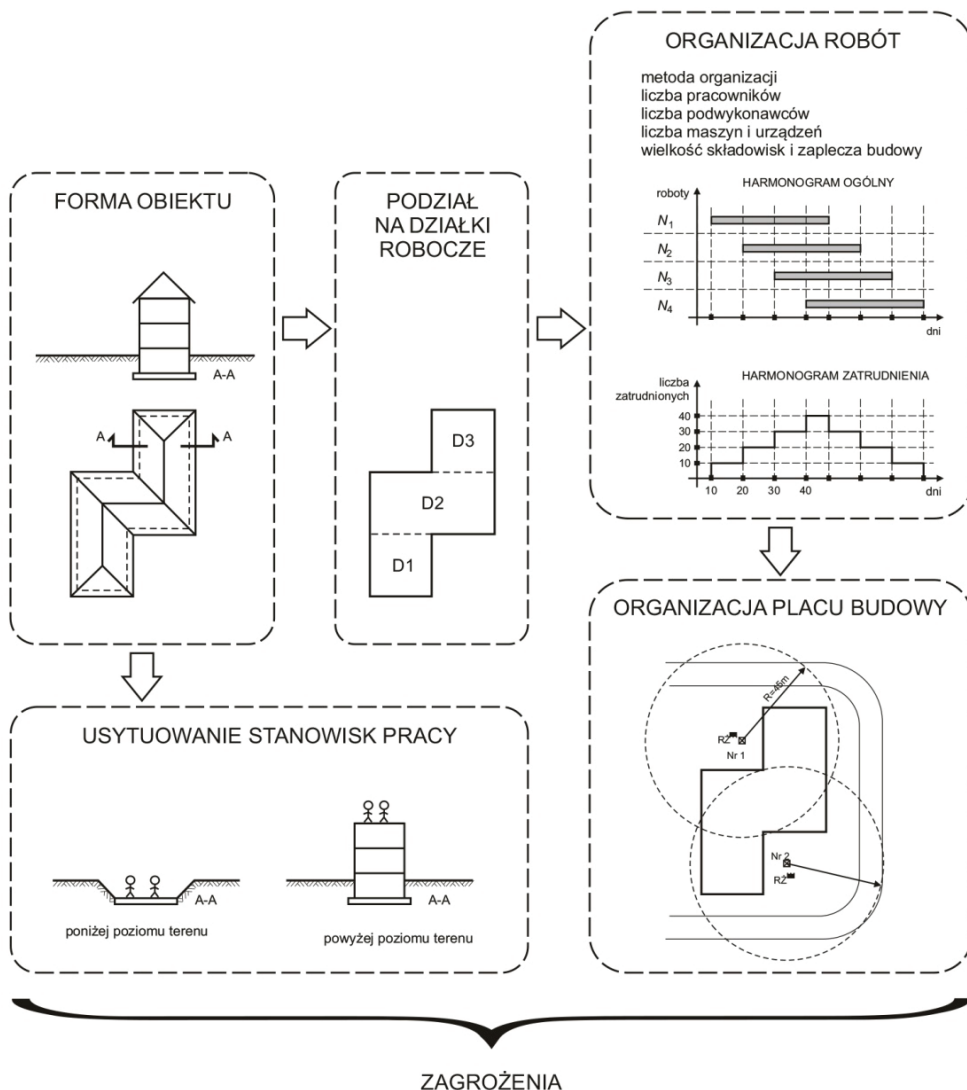
Rys. 3.3. Lokalizacja obiektu i jego wpływ na bezpieczeństwo w fazie realizacji. Źródło: opr. własne

- Proces projektowania obiektu budowlanego jest nierozłącznie związany z procesem jego wykonania. Stwierdzenie to wynika z następujących relacji:
 - Projektowanie obiektu budowlanego polega na powiązaniu zagadnień funkcjonalnych i konstrukcyjnych z estetyką formy obiektu i uwzględnieniem warunków lokalizacyjnych. Przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania dotyczące funkcji, formy i konstrukcji narzucają w dużym stopniu rozwiązania w zakresie doboru wyrobów budowlanych, technologii robót budowlanych, wyposażenia technicznego budowy oraz rozwiązań w zakresie organizacji terenu budowy i procesu budowy (rys. 3.4).



Rys. 3.4. Zależności i sprzężenia występujące między elementami procesu projektowania a procesem wykonania. Źródło: opr. własne na podstawie: [Czapliński i in., 1980]

- Rozwiązanie w zakresie funkcji wynika z przeznaczenia obiektu i sposobu jego użytkowania. Wymagania, jakie muszą spełniać obiekty budowlane, dotyczące rozwiązań funkcjonalnych zawarte są odpowiednich normach i rozporządzeniach.
- Formę obiektu opisuje między innymi: jego kształt, wymiary w rzutach i przekrojach, głębokość posadowienia, liczba kondygnacji podziemnych i nadziemnych, całkowita wysokość obiektu oraz inne parametry. Przyjęte rozwiązanie w zakresie funkcji i formy oraz warunki lokalizacyjne mają wpływ na rozwiązanie w zakresie konstrukcji.
- Aspekt konstrukcyjny w projektowaniu polega przede wszystkim na doborze odpowiednich wyrobów budowlanych oraz takim ustaleniu wymiarów obiektu i jego elementów, aby konstrukcja poddana obciążeniom eksploatacyjnym przenosiła je w sposób bezpieczny.
- Forma obiektu budowlanego i rozwiązanie materiałowo-konstrukcyjne mają wpływ na rozwiązania przyjęte w zakresie technologii i organizacji robót. Decydują one bowiem o możliwości podziału obiektu na działki robocze oraz zastosowaniu określonej metody organizacji robót, liczbie pracowników przebywających jednocześnie na terenie budowy, liczbie zastosowanych urządzeń, obszarach stref niebezpiecznych oraz organizacji terenu budowy. Głębokość posadowienia, liczba kondygnacji podziemnych i nadziemnych, całkowita wysokość obiektu decydują o usytuowaniu stanowisk pracy w stosunku do poziomemu terenu i wymuszają konkretne rozwiązania w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa pracy. Z każdym z przyjętych rozwiązań związany jest adekwatny zbiór zagrożeń (rys. 3.5).



Rys. 3.5. Schemat poglądowy wpływu formy obiektu na bezpieczeństwo realizacji. Źródło: opr. własne

- Zastosowane w projekcie budowlanym rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne implikują rodzaje robót, które należy wykonać, aby obiekt zrealizować. Z poszczególnymi rodzajami robót związane są urządzenia niezbędne do wykonania robót oraz magazyny i składowiska materiałów budowlanych. Przyjęte w tym zakresie rozwiązania mają wpływ na organizację terenu budowy, a przede wszystkim na występowanie stref niebezpiecznych. Ponadto wyroby budowlane, ze względu na zawartość substancji niebezpiecznych, mogą powodować dodat-

kowe zagrożenia dla życia i zdrowia pracowników. Z każdym z przyjętych rozwiązań związany jest inny zbiór zagrożeń (rys. 3.6).

Już na etapie projektowania obiektu budowlanego należy więc mieć na uwadze wymagania dotyczące bezpieczeństwa pracy w czasie jego wykonania. Z tego natomiast wynika obowiązek opracowania przez projektanta informacji o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia.



Rys. 3.6. Schemat poglądowy wpływu rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych na bezpieczeństwo realizacji. Źródło: opr. własne

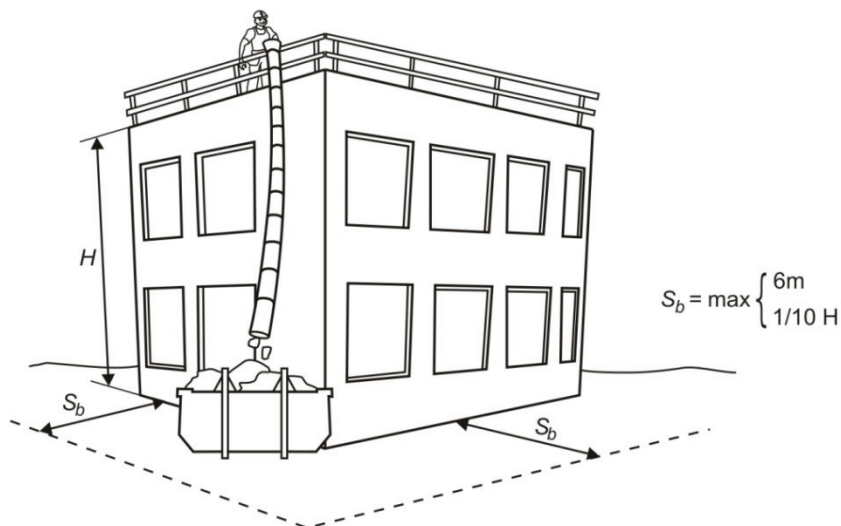
4. Charakterystyka środowiska pracy w budownictwie

Realizacja robót budowlanych wymaga określonej przestrzeni. Przestrzeń ta jest zdeterminowana powierzchnią potrzebną do realizacji procesu budowlanego, powiększoną o strefy bezpieczeństwa oraz wysokością konieczną do wykonania robót. W przestrzeni pracy istnieje specyficzne dla danej działalności środowisko. Środowisko to jest środowiskiem nienaturalnym, bowiem jest wytworzone przez człowieka. Składają się na nie wszystkie elementy związane w sposób bezpośredni lub pośredni z przebiegiem procesu pracy.

4.1. Strefy bezpieczeństwa w budownictwie

Strefy bezpieczeństwa mają różne wartości dla różnych robót budowlanych i sytuacji na terenie budowy i określone są w przepisach bezpieczeństwa pracy. Na przykład:

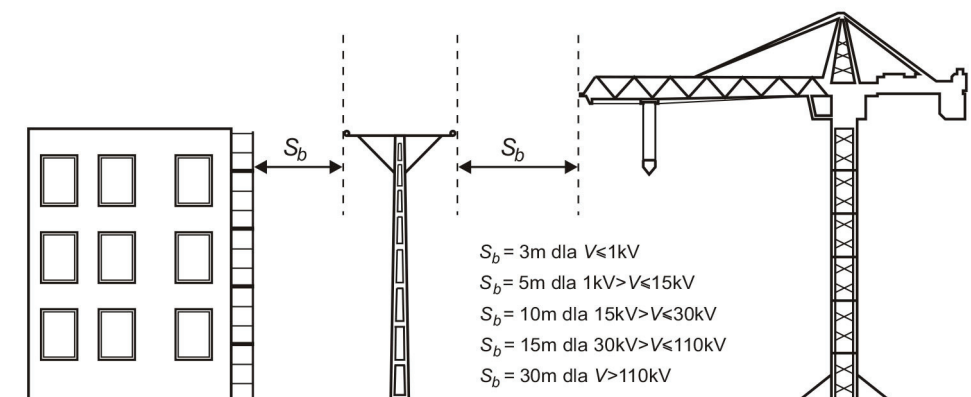
- W przypadku prac prowadzonych na wysokości, zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych* (dalej: R13), strefa bezpieczeństwa wynosi: 1/10 wysokości, z której mogą spadać wyroby budowlane, narzędzia lub inne elementy, lecz nie mniej niż 6 m (rys. 4.1). W zwartej zabudowie miejskiej lub w innych warunkach uniemożliwiających wyznaczenie pełnej strefy niebezpiecznej strefa ta może być zmniejszona, ale pod warunkiem zastosowania innych rozwiązań technicznych lub organizacyjnych zapewniających odpowiedni poziom bezpieczeństwa pracy.
- W przypadku robót ziemnych na terenie uzbrojonym w instalacje: wodociągową, kanalizacyjną, elektryczną, gazową lub centralnego ogrzewania należy ustalić z jednostkami zarządzającymi tymi instalacjami, jeszcze przed rozpoczęciem robót, odległości bezpiecznego używania maszyn roboczych na danym terenie [R13].



Rys. 4.1. Strefa bezpieczeństwa w przypadku prac prowadzonych na wysokości.

Źródło: opr. własne na podstawie: [R13]

- W przypadku robót budowlanych prowadzonych w pobliżu napowietrznych linii elektrycznych strefa bezpieczeństwa zależy od wartości napięcia elektrycznego w danej linii, np. przy napięciu <1 kV wynosi 3 m, natomiast przy napięciu 15 kV – 10 m [R13] (rys. 4.2).

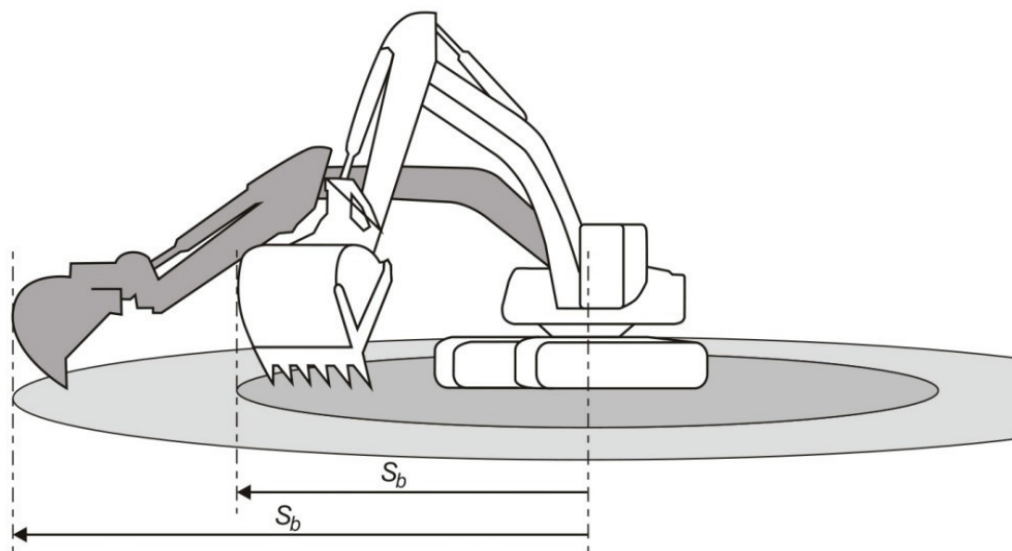


Rys. 4.2. Wartości stref bezpieczeństwa w zależności od wartości napięcia elektrycznego w linii.

Źródło: opr. własne na podstawie: [R13]

- W przypadku maszyn do robót ziemnych wokół miejsca pracy maszyny należy wyznaczyć strefę bezpieczeństwa i odpowiednio ją oznakować. Zgodnie z Roz-

porządzeniem 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 (dalej: R3) strefa ta nie powinna być mniejsza niż zasięg roboczy maszyny (rys. 4.3).



Rys. 4.3. Przykład stref bezpieczeństwa dla koparki. Źródło: opr. własne na podstawie: [R3]

4.2. Czynniki zagrożeń zawodowych w środowisku pracy

W każdym środowisku pracy, w zależności od rodzaju produkcji czy stosowanej technologii, występują zagrożenia dla życia i zdrowia zatrudnionych osób, które mogą powstać w związku z:

- warunkami środowiska naturalnego;
- wykorzystywaną w procesach pracy energią oraz stosowanymi maszynami i urządzeniami;
- wykorzystywaną technologią;
- stosowanymi materiałami, surowcami bądź półfabrykatami;
- popełnieniem przez ludzi niebezpiecznych błędów [Studenski, 1996a].

Na podstawie wieloletnich badań i analiz w środowisku pracy zostało zidentyfikowanych wiele czynników, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia i życia pracowników. Czynniki te można podzielić na:

- niebezpieczne, tj. takie, których oddziaływanie na człowieka może doprowadzić do urazu lub innego istotnego natychmiastowego pogorszenia stanu zdrowia bądź do zejścia śmiertelnego. Tego rodzaju czynnikami są np.: ruchome elementy maszyn budowlanych, wystające pręty zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych bądź wystające z desek gwoździe, stanowiska pracy znajdujące się powyżej terenu budowy, prąd elektryczny w niesprawnej instalacji i wiele innych;
- szkodliwe, tj. takie, których długotrwałe oddziaływanie na człowieka może spowodować zmiany w stanie zdrowia prowadzące w ostateczności do choroby zawodowej. Czynnikami szkodliwymi mogą być np.: ponadnormatywny hałas emitowany przez maszyny budowlane, drgania mechaniczne przekazywane na organizm pracownika, pyły przemysłowe, mikroklimat, substancje i mieszaniny chemiczne o właściwościach niebezpiecznych wykorzystywane w budownictwie;
- uciążliwe, tj. takie, których długotrwałe oddziaływanie na człowieka może spowodować obniżenie sprawności fizycznej i psychicznej, np. obniżenie wydajności pracy. Do czynników uciążliwych można zaliczyć: pracę w ograniczonej przestrzeni, np. w kanałach i niewielkich zbiornikach, transport ręczny wyrobów budowlanych o ponadnormatywnych masach, wymuszoną pozycję ciała podczas wykonywania robót budowlanych, stres [Koradecka, 1999; Rączkowski, 2012].

Jeszcze inną grupę wymienia Rączkowski [2012]. Wyróżnia on niemierzalne czynniki społeczne będące zagrożeniem dla zdrowia i życia pracownika, np. zależności powiązania i wzajemne kontakty między przełożonymi a podwładnymi oraz między pracownikami. Niewłaściwa jakość relacji między przełożonymi a podwładnymi oraz między pracownikami może powodować stan dyskomfortu psychicznego. Jeżeli wymagania przełożonych są wyższe niż umiejętności i wiedza pracownika, wówczas pojawia się stres. Stres zawodowy stanowi bardzo niekorzystny czynnik w pracy, ponieważ może nie tylko zniszczyć zdrowie pracownika, ale również przyczynić się do zmniejszenia poziomu efektywności i produktywności w przedsiębiorstwie.

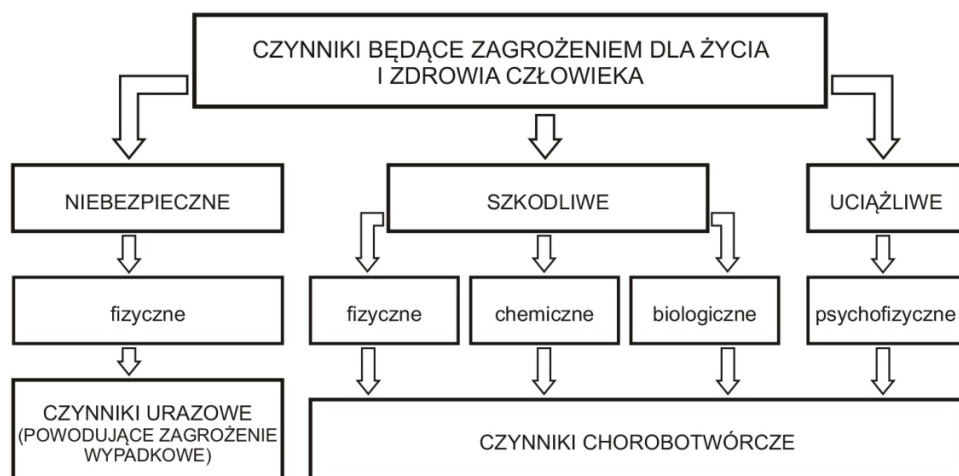
4.3. Klasyfikacja czynników zagrożenia zawodowego

Wśród niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych czynników występujących w procesie pracy wyróżnia się czynniki: fizyczne, chemiczne, biologiczne i psychofizyczne [Koradecka i in., 1999; Rączkowski, 2012]. Ze względu na skutek, jaki wywołują w organizmie człowieka, wymienione czynniki można podzielić na:

- powodujące zagrożenie wypadkowe, tj. kończące się urazami o różnej ciężkości (wypadki lekkie, ciężkie i śmiertelne);

- chorobotwórcze, tj. kończące się chorobami i schorzeniami zawodowymi o różnej ciężkości, aż do inwalidztwa i śmierci.

Zagrożenie wypadkowe stanowią niebezpieczne czynniki fizyczne występujące w środowisku pracy, natomiast chorobowe to czynniki szkodliwe i uciążliwe dla zdrowia występujące w środowisku pracy, których skutki pojawiają się dopiero po pewnym czasie od chwili ekspozycji na ich działanie (rys. 4.4).



Rys. 4.4. Schemat klasyfikacji czynników stanowiących zagrożenie dla życia i zdrowia człowieka.
Źródło: opr. własne

Należy podkreślić, że podział przedstawiony na rys. 4.4 nie jest ostry, ponieważ w środowisku pracy mogą występować czynniki szkodliwe zaliczane do grupy czynników chemicznych, np. substancje toksyczne, których działanie na człowieka może być nagłe i może spowodować wypadek przy pracy. Również długotrwałe oddziaływanie na organizm pracownika czynników uciążliwych, np. zbyt mała przestrzeń do pracy bądź pozycja kuczna w przypadku brukarza, może spowodować nie tylko chwilowe obniżenie wydajności, ale również chorobę zawodową w postaci trwałych zmian w układzie kostnym człowieka. Definicja wypadku przy pracy oraz choroby zawodowej omówiona jest szczegółowo w rozdziale 11 i 12 niniejszej książki.

4.4. Mierniki czynników szkodliwych w środowisku pracy

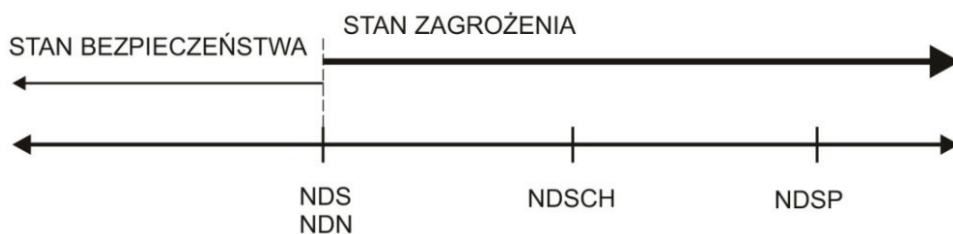
Miarą czynnika szkodliwego w środowisku pracy jest jego stężenie lub natężenie. Na podstawie *Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca*

2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (dalej: R24) dla czynników chemicznych i pyłowych ustalono dopuszczalne wartości stężeń: najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS), najwyższego dopuszczalnego stężenia chwilowego (NDSCH) oraz najwyższego dopuszczalnego stężenia pułapowego (NDSP) [R24], przy czym:

- NDS jest to taka wartość średniej ważonej stężenia danego czynnika, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego, dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w *Ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy* (dalej: U2), przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie jego zdrowia oraz w stanie zdrowia jego potomków;
- NDSCH jest to taka wartość średnia stężenia danego czynnika, która nie powinna spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika oraz w stanie zdrowia jego potomków, jeśli jej czas utrzymywania się w środowisku pracy nie przekracza 15 minut i jednocześnie nie zdarza się częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej w odstępie nie krótszym niż 1 godzina;
- NDSP jest to taka wartość stężenia danego czynnika, która ze względu na zagrożenie zdrowia pracownika nie może być przekroczona w środowisku pracy w żadnym momencie [R24].

Na podstawie *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* (dalej: R7) dla szkodliwych czynników fizycznych, takich jak hałas i wibracje, ustalono wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN). NDN to natężenie ustalone jako wartość średnia natężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego, dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy określonego w [U2] przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego potomków.

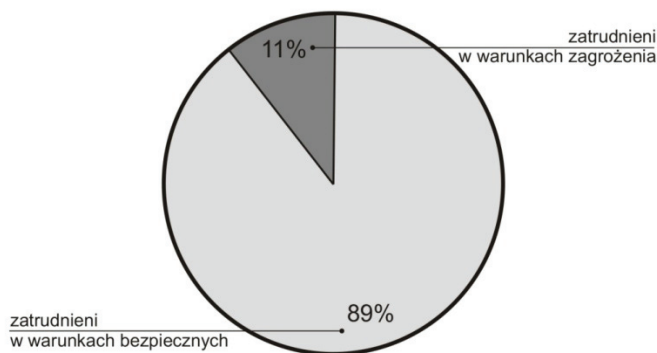
Na rysunku 4.5 przedstawiono zależności między miarami zagrożenia a czynnikami szkodliwymi, które mogą wystąpić w środowisku pracy.



Rys. 4.5. Wzajemne relacje miar zagrożenia czynnikami szkodliwymi występującymi w środowisku pracy. Źródło: opr. własne

4.5. Zidentyfikowane czynniki środowiska pracy w budownictwie

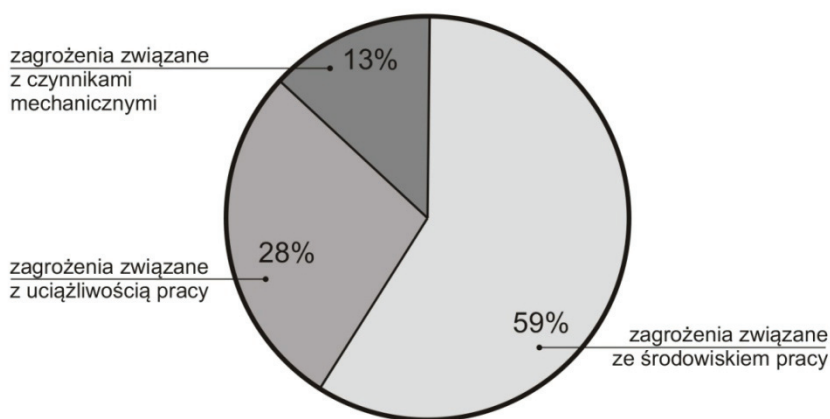
Na podstawie wyników badań dotyczących danych statystycznych opublikowanych przez Główny Urząd Statystyczny [GUS, 2014] została przeprowadzona analiza środowiska pracy w budownictwie pod kątem liczby osób pracujących w warunkach zagrożenia. W badaniu uczestniczyły przedsiębiorstwa zaliczane do sekcji budownictwo, w których było zatrudnionych więcej niż 10 osób. Liczba osób objętych badaniem wynosiła 375 286. W warunkach zagrożenia w 2013 roku pracowało 41 047 osób, w tym 618 kobiet. Procentowy udział osób pracujących w budownictwie w warunkach zagrożenia przedstawiono na rys. 4.6.



Rys. 4.6. Udział procentowy osób pracujących w warunkach zagrożenia w budownictwie w odniesieniu do badanej populacji. Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014a]

Na rysunku 4.7 przedstawiono strukturę czynników zagrożenia na stanowiskach pracy w budownictwie z podziałem na zagrożenia związane:

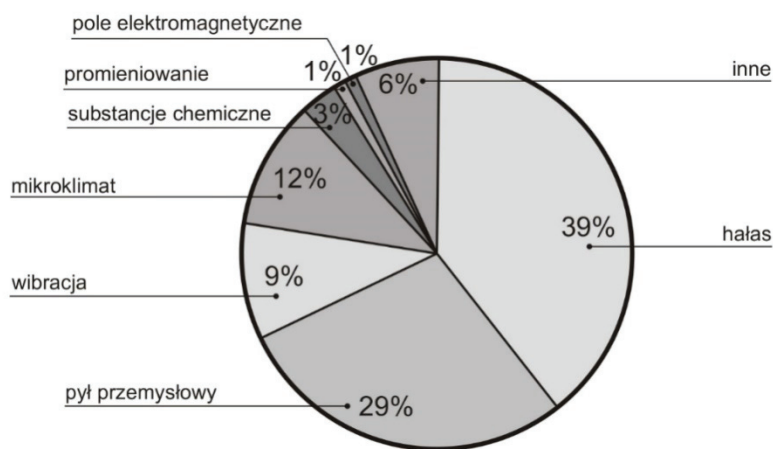
- ze środowiskiem pracy, tj. substancje chemiczne, rakotwórcze i mutagenne, pyły przemysłowe, zwłókniające, rakotwórcze i inne, hałas, wibracje, mikroklimat gorący i zimny, promieniowanie laserowe, jonizujące, nadfioletowe i podczerwone, pole elektromagnetyczne;
- z uciążliwością pracy, tj. nadmierne obciążenie fizyczne pracownika i niedostateczne oświetlenie stanowiska pracy;
- z czynnikami mechanicznymi, tj. czynnikami występującymi wówczas, gdy w procesach pracy stosowane są maszyny szczególnie niebezpieczne wymienione w załączniku IV do *Dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn* (dalej: D1) wprowadzonej *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn* (dalej: R41).



Rys. 4.7. Struktura czynników zagrożenia w budownictwie w 2013 roku.

Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014a]

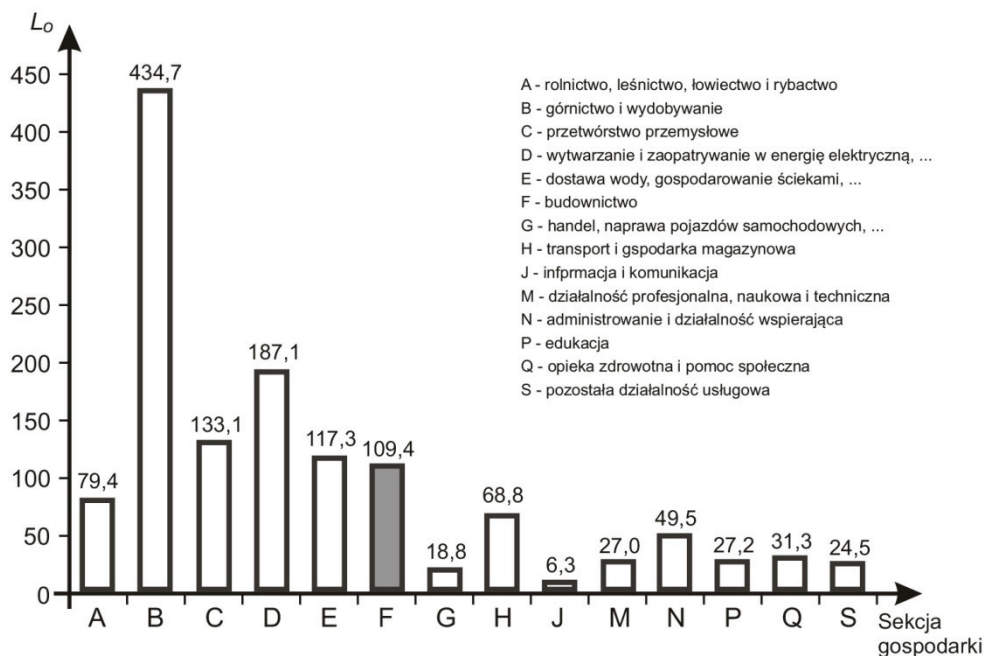
Strukturę procentową osób pracujących w budownictwie w warunkach narażenia na czynniki związane ze środowiskiem pracy przedstawiono na rys. 4.8. Liczba takich osób wynosiła 31 621, co stanowiło 84,3 osoby na każdy 1000 zatrudnionych.



Rys. 4.8. Procentowy udział osób pracujących w budownictwie w warunkach narażenia na poszczególne czynniki szkodliwe w 2013 roku w ogólnej liczbie osób narażonych.

Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014a]

Wielkość ryzyka zawodowego wynikającego z pracy w budownictwie w stosunku do ryzyka zawodowego pracy w pozostałych sekcjach gospodarki obrazuje podana na rys. 4.9 liczba osób (L_o) pracujących w warunkach zagrożenia w poszczególnych sekcjach gospodarki narodowej, przypadająca na każdy 1000 zatrudnionych osób.



Rys. 4.9. Liczba osób (L_0) pracujących w warunkach zagrożenia w 2013 roku w poszczególnych sekcjach gospodarki narodowej, przypadająca na każdy 1000 osób zatrudnionych. Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014a]

Największą liczbę osób pracujących w warunkach zagrożenia na czynniki środowiska pracy w odniesieniu do 1000 zatrudnionych odnotowano w następujących sekcjach:

- w górnictwie i kopalnictwie – 434,7 osoby na każdy 1000 zatrudnionych;
- w wytwarzaniu i zaopatrywaniu w energię elektryczną, gaz – 187,1 osoby na każdy 1000 zatrudnionych;
- w przetwórstwie przemysłowym – 133,1 osoby na każdy 1000 zatrudnionych;
- w dostawie wody i gospodarowaniu ściekami – 117,3 osoby na każdy 1000 zatrudnionych;
- w budownictwie 109,4 – osoby na każdy 1000 zatrudnionych.

W rankingu tym budownictwo zajmuje 5 miejsce wśród wszystkich sekcji gospodarki narodowej.

5. Niebezpieczne czynniki fizyczne w środowisku pracy w budownictwie

Czynniki fizyczne są uznawane za niebezpieczne wtedy, gdy mogą przyczynić się do wypadku przy pracy i powstania urazu u pracownika (por. rozdz. 4). Na rysunku 5.1 przedstawiono te, które mogą wystąpić na terenie budowy.



Rys. 5.1. Systematyzacja czynników niebezpiecznych mogących wystąpić na terenie budowy.

Źródło: opr. własne na podstawie: [Rączkowski, 2012]

5.1. Zagrożenia elementami ruchomymi i luźnymi oraz ostrymi i wystającymi

Na terenie budowy stosowana jest duża liczba różnych maszyn budowlanych, takich jak np.: spycharki, koparki, ładowarki, kafary, żurawie budowlane, jednostki transportowe. Zagrożeniem dla pracujących osób są przemieszczające się maszyny. Wraz ze zmianą stanowiska pracy maszyny zmienia się położenie strefy bezpieczeństwa. W takich przypadkach nierzadko dochodzi do sytuacji, że w strefach niebezpiecznych maszyn, niezgodnie z wymaganiami przepisów prawa pracy, pracują osoby zatrudnione na budowie. Tymczasem w wielu maszynach budowlanych, zwłaszcza tych przeznaczonych do robót ziemnych i drogowych, ze względu na ich konstrukcję pole widoczności operatora znajdującego się w kabinie jest

ograniczone. Na skutek tego często dochodzi do bardzo niebezpiecznych wypadków, tj. potracenia, uderzenia lub przygniecenia pracownika maszyną będącą w ruchu.

Urazy mogą powstać m.in. w wyniku kontaktu z ostrymi i ruchomymi elementami maszyn i ich wyposażenia technicznego. Pod tym względem największe zagrożenie stanowią maszyny do obróbki drewna i metali, tj. wszystkie typy pilarek do drewna, strugarki i frezarki, prościarki, giętarki, nożyce, a także napędzane mechanicznie ruchome osłony blokujące, przeznaczone do zastosowania jako zabezpieczenie w tych maszynach. Przyczyną urazu może być operowanie kończynami w strefach niebezpiecznych maszyny, natomiast jego konsekwencją nawet amputacja uszkodzonej kończyny. W czasie obróbki materiałów budowlanych, np. podczas cięcia drewna lub materiałów drewnopochodnych, czyszczenia, cięcia i gięcia stali zbrojeniowej, może dojść również do odpryśnięcia elementów obrabianego materiału i skaleczenia pracownika. Uraz może być również spowodowany odpadającą obluzowaną częścią maszyny, narzędzia, oprzyrządowania lub obrabianego przedmiotu.

Na terenie budowy zagrożeniem dla pracownika są także wystające i ostre elementy konstrukcji realizowanego obiektu, wystające pręty zbrojenia, ostre i wystające elementy deskowań i rusztowań budowlanych, nierówna lub śliska powierzchnia terenu, a także bałagan spowodowany nieprawidłowo składowanymi materiałami budowlanymi lub deskami, z których wystają gwoździe.

Za czynniki niebezpieczne uznaje się ponadto niezabezpieczone prawidłowo wyroby budowlane, które są transportowane bez odpowiedniego zabezpieczenia, oraz spadające z wysokości elementy, które zostały wprowadzone w ruch na skutek wibracji, naruszenia równowagi i wykonywanych operacji roboczych. Przykładem tego typu zagrożeń może być przysypanie pracownika gruntem w wyniku utraty stateczności skarpy wykopu lub uderzenie spadającym z wysokości przedmiotem.

5.2. Zagrożenia związane z przemieszczaniem się ludzi

Przemieszczanie się ludzi stwarza zagrożenie upadkiem lub poślizgnięciem się, co może spowodować stłuczenie, złamanie, zwichnięcie, a w przypadku upadków z wysokości ciężkie urazy, a nawet śmierć. Przemieszczanie się pracowników po terenie budowy odbywa się w poziomie i pionie i związane jest z:

- ogólną komunikacją na terenie budowy;
- obsługą stanowiska pracy;
- dojściem i opuszczeniem stanowiska pracy.

5.2.1. Ogólna komunikacja na terenie budowy

Na terenie budowy pracodawca jest zobowiązany zapewnić:

- drogi komunikacyjne, transportowe, drogi dla pieszych i dojazdy pożarowe, które powinny być oznakowane zgodnie z Polskimi Normami;
- utrzymanie dróg w stanie niestwarzającym zagrożenia dla użytkowników;
- wymiary dróg i przejść odpowiednie do liczby potencjalnych użytkowników oraz rodzaju i wielkości stosowanych urządzeń transportowych i przewożonych ładunków;
- równą i utwardzoną nawierzchnię;
- urządzenia techniczne umożliwiające odprowadzanie wód opadowych z dróg;
- odpowiednie zabezpieczenie, np. w formie barierek, w miejscach, w których możliwe jest niespodziewane wtargnięcie pieszych.

W przypadku dróg przeznaczonych dla pieszych oraz dla transportu ręcznego należy stosować rozwiązania przewidziane w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych* (dalej: R13):

- Szerokość drogi przeznaczonej dla ruchu pieszego jednokierunkowego powinna wynosić co najmniej 0,75 m, a dwukierunkowego – 1,2 m.
- Pochylnie, po których dokonuje się ręcznego przenoszenia ciężarów, nie powinny mieć spadków większych niż 10%. Drogi komunikacyjne dla wózków i taczek nie mogą być nachylone więcej niż:
 - dla wózków szynowych – 4%,
 - dla wózków bezszynowych – 5%,
 - dla taczek – 10%.
- Jeżeli drogi komunikacyjne dla wózków i taczek usytuowane są na wysokości powyżej 1 m nad poziomem terenu, to należy zabezpieczyć je balustradą. Balustrada, powinna składać się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą wypełnia się w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem z wysokości. W przypadku rusztowań systemowych dopuszcza się umieszczanie poręczy ochronnej na wysokości 1 m.
- Przejścia o pochyleniu większym niż 15% należy zaopatrzyć w listwy umocowane poprzecznie, w odstępach nie mniejszych niż 0,4 m lub w schody o szerokości nie mniejszej niż 0,75 m, co najmniej z jednostronnym zabezpieczeniem balustradą.
- Przejścia i strefy niebezpieczne należy oświetlić i oznakować znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu. Wyjścia z magazynów oraz przejścia pomiędzy budynkami wychodzące na drogi zabezpiecza się poręczami ochronnymi umieszczonymi na wysokości 1,1 m lub w inny sposób, w szczególności labiryntami. Strefę niebezpieczną należy ogrodzić i oznakować w sposób uniemożliwiają-

jący dostęp osobom postronnym. Przejścia, przejazdy i stanowiska pracy znajdujące się w strefie niebezpiecznej należy zabezpieczyć daszkami ochronnymi. Strefę niebezpieczną, w której istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów, ograda się balustradami. W zwartej zabudowie miejskiej strefa niebezpieczna może być zmniejszona pod warunkiem zastosowania innych rozwiązań technicznych lub organizacyjnych, zabezpieczających przed spadaniem przedmiotów.

- Daszki ochronne powinny znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 2,4 m nad terenem w najniższym miejscu i nachylone pod kątem 45° w kierunku źródła zagrożenia. Pokrycie daszków powinno być szczelne i odporne na przebicie przez spadające przedmioty. W miejscach przejść i przejazdów szerokość daszka ochronnego wynosi co najmniej o 0,5 m więcej z każdej strony, niż szerokość przejścia lub przejazdu. Zabronione jest używanie daszków ochronnych jako rusztowań lub miejsc składowania narzędzi, sprzętu, materiałów.
- Przed skrzyżowaniem dróg z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi w odległości nie mniejszej niż 15 m ustawia się oznakowane bramki, oświetlone w warunkach ograniczonej widoczności, wyznaczające dopuszczalne gabaryty przejeżdżających pojazdów.

5.2.2. Dojście do stanowiska pracy i opuszczenie go

Przemieszczanie się pracowników na terenie budowy związane jest z dojściem do stanowiska pracy oraz opuszczeniem go po zakończeniu pracy. Stanowiska pracy w budownictwie mogą być zlokalizowane na powierzchni terenu, poniżej powierzchni terenu oraz powyżej powierzchni terenu. Mogą się one również znajdować w niewielkich przestrzeniach zamkniętych, takich jak np.: zbiorniki, silosy, kanały i studzienki. Dojście do stanowisk pracy umożliwiają:

- drogi komunikacyjne, pomosty, pochylnie;
- schody i drabiny;
- otwory przejściowe i otwory dostępu.

Pomosty, podesty i pochylnie powinny być zabezpieczone przed upadkiem z wysokości odpowiednio skonstruowanymi balustradami. Balustrady należy zainstalować, jeżeli wysokość, z której możliwy jest upadek, przekracza 500 mm [Rączkowski, 2012].

Drabina używana jako środek dostępu na stanowisko znajdujące się na wysokości powinna wystawać ponad tę powierzchnię min. 75 cm oraz być ustawiona na stabilnym podłożu.

Otwory przejścia powinny umożliwić przejście całego człowieka w celu umożliwienia mu wykonywania zadań. Otwory dostępu powinny umożliwić pochylenie się do przodu, sięganie do przodu w celu wykonania czynności w czasie procesu pracy. Podstawą wymiarowania otworów przejścia i dostępu są wymiary ludzkiego ciała oraz dodatki wysokości i szerokości określone w normach.

5.2.3. Obsługa stanowiska pracy

Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy* (dalej: R22) stanowiska pracy w budownictwie stanowią określoną przestrzeń wyposażoną w urządzenia oraz niezbędne wyroby budowlane, w której pracownik lub zespół pracowników wykonuje pracę. Organizacja stanowiska pracy i jego wyposażenie powinno zapewniać bezpieczeństwo pracującym osobom, nie powinno zagrażać ich zdrowiu oraz wpływać na utratę zdolności do pracy. Konstrukcja stanowiska pracy, jego wymiary i wzajemne usytuowanie wszystkich elementów powinno odpowiadać wymaganiom wynikającym z psychofizycznych możliwości pracownika oraz charakteru pracy. Stanowiska pracy w budownictwie bardzo często znajdują się na poziomie różnym od poziomu terenu, w małych przestrzeniach zamkniętych lub w czynnych zakładach pracy. Praca na takich stanowiskach wymaga odpowiedniego przygotowania stanowiska pracy zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa pracy zawartymi w [R22], [R13] i normach oraz zachowania szczególnej ostrożności. Stanowiska pracy na wysokości powinny:

- mieć odpowiednio stabilne i wytrzymałe pomosty robocze;
- być ogrodzone odpowiednio skonstruowanymi balustradami i krawężnikami;
- posiadać drabiny lub schodnie umożliwiające dojście na stanowisko.

5.3. Zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym

Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka może mieć charakter bezpośredni i pośredni. Działanie bezpośrednie występuje wówczas, gdy następuje włączenie ciała lub jego części w obwód elektryczny. Działanie pośrednie polega na powstaniu uszkodzeń w organizmie człowieka bez przepływu prądu. Przykładem mogą być obrażenia na skutek upadku z wysokości spowodowanego reakcją człowieka na porażenie łukiem elektrycznym. Stopień i zakres porażenia prądem zależy od natężenia prądu, czasu przepływu prądu przez człowieka, częstotliwości prądu i drogi przepływu prądu przez organizm człowieka. Przyjmuje się, że jeżeli natężenie prądu rażenia nie jest większe niż 15 mA, to nie powoduje ono ujemnych skutków w organizmie człowieka. Natomiast jeżeli jest większe niż 15 mA, to staje się niebezpieczne dla człowieka [Rączkowski, 2012].

Na terenie budowy prąd elektryczny niezbędny jest do celów produkcyjnych, gospodarczych i socjalno-administracyjnych. Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i uży-

kowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, a także chroniły w dostatecznym stopniu pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym. Roboty związane z podłączaniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji oraz urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Niedopuszczalne jest sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów budowlanych lub urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w strefach niebezpiecznych [R13]. W czasie wykonywania robót budowlanych z zastosowaniem żurawi lub urządzeń załadowczo-wyładowczych zachowuje się odległości podane w rozdziale 4, mierzone do najdalej wysuniętego punktu urządzenia wraz z ładunkiem. Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogłyby się zbliżyć na niebezpieczną odległość do napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia.

Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie budowy należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych. Połączenia przewodów elektrycznych z urządzeniami mechanicznymi wykonuje się w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących takie urządzenia. Należy przeprowadzać kontrolę stanu stacjonarnych urządzeń elektrycznych pod względem bezpieczeństwa co najmniej raz w miesiącu, natomiast kontrolę stanu i oporności izolacji tych urządzeń co najmniej dwa razy w roku, a także w następujących okolicznościach:

- przed uruchomieniem urządzenia po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych, a także mechanicznych;
- przed uruchomieniem urządzenia, jeżeli urządzenie było nieczynne przez ponad miesiąc;
- przed uruchomieniem urządzenia po jego przemieszczeniu.

Dla każdej budowy powinien być określony imienny wykazy osób uprawnionych i upoważnionych do prac elektroenergetycznych. Przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych przy użyciu maszyn lub innych urządzeń technicznych, bezpośrednio pod lub nad linią wysokiego napięcia lub w jej pobliżu należy uzgodnić bezpieczne warunki pracy z jej użytkownikiem.

5.4. Pozostałe czynniki niebezpieczne na terenie budowy

Do pozostałych niebezpiecznych czynników zagrożenia, które mogą wystąpić na terenie budowy, zaliczono pożar, wybuch i poparzenie.

5.4.1. Pożar lub wybuch

Zagrożenie pożarowe stanowi zespół czynników wpływających na powstanie i rozprzestrzenianie się pożaru, natomiast zagrożenie wybuchowe możliwość tworzenia mieszanin z powietrzem przez:

- gazy palne,
- pary palne cieczy,
- pyły lub włókna palne ciał stałych w różnych warunkach, które pod wpływem czynnika inicjującego zapłon wybuchają, czyli ulegają gwałtownemu spalaniu połączonemu ze wzrostem ciśnienia. Pożar i wybuch może powstać wówczas, gdy zaistnieje czasowa i przestrzenna zbieżność następujących elementów: materiału palnego, czynnika utleniającego i źródła zapłonu.

Materiałami palnymi są:

- gazy palne, np.: acetylen, metan, etan, wodór, propan butan, amoniak gaz ziemny;
- ciecze palne w temperaturze zapłonu poniżej 55 °C;
- materiały wytwarzające w zetknięciu z wodą gazy palne;
- materiały zapalające się samorzutnie w kontakcie z powietrzem;
- materiały wybuchowe i pirotechniczne ulegające samorzutnemu rozkładowi lub polimeryzacji, mające skłonność do samozapalenia.

Czynnikiem utleniającym może być tlen z powietrza, tlen w związkach nadtlennych, związki zawierające grupy bogate w tlen, chlorowce, tj. fluor, chrom, brom, a także siarka. Źródłem zapłonu mogą być iskry elektryczne, elektrostatyczne lub mechaniczne, wyładowania atmosferyczne, łuk elektryczny, gorące powierzchnie, materiały pirotechniczne, fala uderzeniowa, promieniowanie świetlne i ciepłe, iskry spawalnicze, gorące gazy, reakcje chemiczne, otwarty ogień.

5.4.2. Poparzenie

Źródłami ciepła, które mogą stworzyć niebezpieczeństwo poparzenia w środowisku pracy, są:

- gorące powierzchnie lub przedmioty o temperaturze powyżej progu oparzenia znajdujące się w otoczeniu człowieka;
- zimne powierzchnie, a także powietrze o temperaturze ok. 0 °C i niższej;
- urządzenia energetyczne o temperaturze ponad 60 °C;
- źródła promieniowania jonizującego;
- niezabezpieczone źródła promieniowania ultrafioletowego i podczerwonego, a także laserowego i elektromagnetycznego;
- substancje żrące i parzące przechowywane w nieodpowiednich opakowaniach;

- niewłaściwy transport lub nieszczelności w układzie rurociągów przy transporcie technologicznym substancji żrących i parzących.

Do prac, z którymi związane jest zagrożenie poparzeniem, należą m.in.:

- prace dekarские, w czasie których wykorzystuje się urządzenia opalane gazem, np.: do ogrzewania masy bitumicznej, zgrzewania papy lub oświetlenia stanowisk pracy przenośnymi butlami gazowymi stwarzającymi zagrożenie pożarem i wybuchem;
- prace spawalnicze, w czasie których powstają iskry o bardzo wysokiej temperaturze, mogące spowodować w kontakcie z palnymi materiałami, np. benzyną, olejem, farbą, drewnem, acetylenem, wodorem, pożar i w efekcie poparzenie pracowników. Zagrożenie poparzeniem rąk, twarzy, szyi i nóg stanowią spadające krople roztopionego metalu oraz spawanie elementów o wysokiej temperaturze. Istnieje również możliwość zapalenia się ubrania roboczego zabrudzonego substancjami łatwopalnymi;
- roboty budowlane, w czasie których stosuje się łatwopalne wyroby budowlane, np.: rozpuszczalniki, pianki montażowe, lepik asfaltowy, masy asfaltowo-żywiczne i asfaltowo-aluminiowe.

6. Szkodliwe czynniki w środowisku pracy w budownictwie

Szkodliwe czynniki występujące w środowisku pracy dzielone są na:

- fizyczne, tj. hałas, pył przemysłowy, wibracje, mikroklimat, promieniowanie elektromagnetyczne, optyczne, widzialne, podczerwone, nadfioletowe, laserowe i jonizujące;
- chemiczne, do których zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych* (dalej: R26) należy 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;
- biologiczne, tj. mikro- i makroorganizmy oraz takie struktury i substancje wytwarzane przez nie, które występując w środowisku pracy wywierają szkodliwy wpływ na organizm ludzki i mogą być przyczyną chorób pochodzenia zawodowego [Koradecka, 1999; Rączkowski, 2012].

6.1. Hałas

Hałas jest szkodliwym czynnikiem najczęściej występującym w środowisku pracy. Stałe narażenie na jego działanie powoduje uszkodzenie słuchu lub jego utratę. W produkcji, górnictwie i budownictwie na hałas jest narażonych ok. 35–40% pracowników [Tratnik, 2007; Augustyńska, 2006].

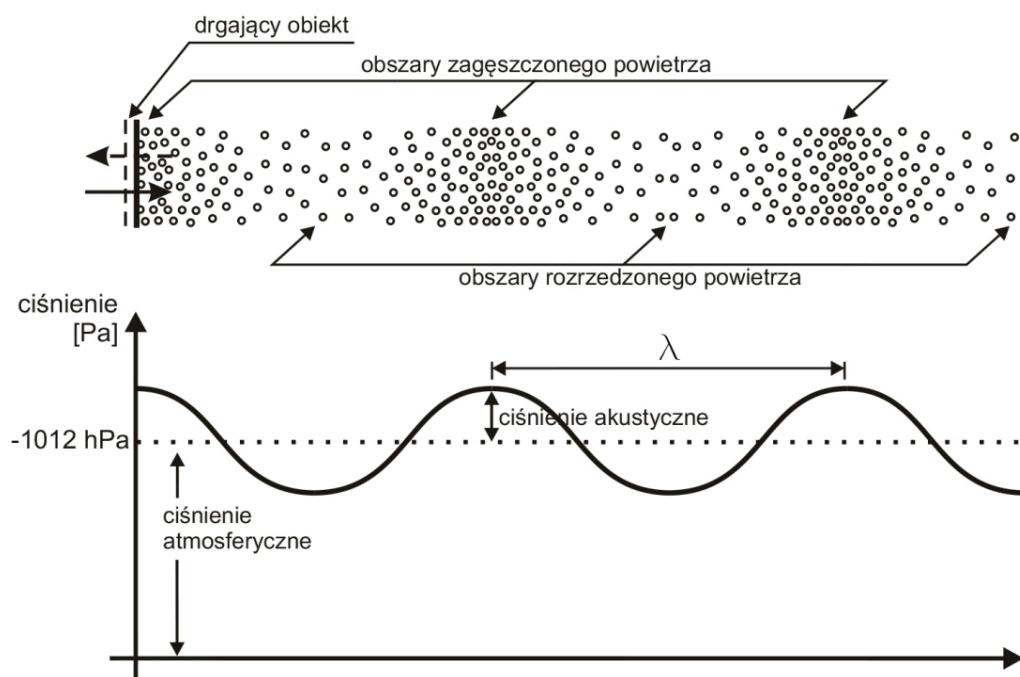
Za hałas są uznawane niepożądane, nieprzyjemne, dokuczliwe, szkodliwe lub uciążliwe dźwięki oddziałujące na narząd słuchu i inne zmysły oraz części organizmu człowieka [Koradecka, 1999; Lipiński, 2005]. W aspekcie fizycznym, dźwięki są to drgania mechaniczne ośrodka sprężystego, którym może być gaz, ciecz lub ciało stałe. W zagadnieniach bezpieczeństwa pracy przedmiotem badań są dźwięki rozchodzące się w powietrzu, które mogą być niepożądane z powodu:

- nadmiernego natężenia, a więc są za głośne;
- nieodpowiedniego widma, np. są za wysokie lub za niskie;

- drażniącego oddziaływania, gdyż są m.in. jednostajne, długotrwałe, przenikliwe, rozpraszające.

6.1.1. Powstawanie dźwięków

Źródłem dźwięku jest drgające ciało stałe, które wprawia w ruch cząsteczki powietrza, powodując ich lokalne zagęszczenia i rozrzedzenia. Powstająca w ten sposób fala akustyczna, dociera do ucha człowieka, wprawiając w ruch błonę bębenkową i wywołując wrażenia słuchowe. Przestrzeń, w której rozchodzą się fale akustyczne, nazywana jest polem akustycznym.



Rys. 6.1. Schemat powstawania dźwięku wywołanego drgającym obiektem oraz związanych z tym zmiany ciśnienia akustycznego. Źródło: opr. własne na podstawie: [www.ciop.pl]

Zagęszczenia i rozrzedzenia cząstek powietrza będące wynikiem rozchodzenia się fali akustycznej powodują w ośrodku, jakim jest powietrze, niewielkie zmiany ciśnienia. Tam, gdzie cząsteczki powietrza są zagęszczone, ciśnienie powietrza jest wyższe niż ciśnienie atmosferyczne, natomiast w miejscach, gdzie są one rozrzedzone, ciśnienie powietrza jest niższe niż atmosferyczne. Różnica między chwilową wartością ciśnienia powstałego przy przejściu fali akustycznej a wartością ciśnienia statycznego tegoż ośrodka jest nazywana ciśnieniem akustycznym. Jednostką ciśnienia akustycz-

nego jest paskal [Pa]. Dźwięki o wyższym ciśnieniu akustycznym odbierane są jako głośniejsze, natomiast dźwięki o niższym ciśnieniu akustycznym jako ciche. Na rysunku 6.1 przedstawiono powstawanie dźwięku wywołane drgającym obiektem oraz związane z tym zmiany ciśnienia akustycznego.

Oprócz ciśnienia akustycznego dźwięk charakteryzuje również częstotliwość. Częstotliwość dźwięku jest to liczba okresów drgań, jakie wykonują cząsteczki powietrza w jednostce czasu. Jednostką częstotliwości jest herc [Hz]. Częstotliwość oznaczana jest symbolem f i jest wyliczana z następującego wzoru:

$$f = \frac{\nu}{\lambda} \quad (6.1)$$

gdzie:

λ – długość fali dźwiękowej, m,

ν – prędkość rozchodzenia się fali, m/s.

Głównymi źródłami hałasu, występującymi na stanowiskach pracy w budownictwie, są stosowane urządzenia, a mianowicie:

- maszyny stanowiące źródło energii, np.: silniki spalinowe, sprężarki;
- ręczne narzędzia pneumatyczne, np.: młotki, przecinaki, szlifierki;
- maszyny służące do rozdrabniania, kruszenia, przesiewania, przecinania i oczyszczania, np.: młyny kulowe, sita wibracyjne, kruszarki, kraty wstrząsowe, piły tarczowe do metalu;
- maszyny stosowane do obróbki plastycznej, np.: młoty mechaniczne, prasy;
- obrabiarki do metalu i drewna, np.: szlifierki, automaty tokarskie, wiertarki, dłutownice, strugarki, frezarki, piły tarczowe;
- urządzenia przepływowe, np.: rurociągi, zawory, wentylatory;
- urządzenia transportu wewnątrzzakładowego, np.: suwnice, przenośniki, przesypy, podajniki [www.ciop.pl].

6.1.2. Wrażliwość ucha ludzkiego na dźwięki

Ciśnienie akustyczne najcichszych różni się ponad milion razy od ciśnienia akustycznego najgłośniejszych dźwięków odbieranych przez człowieka, w związku z czym przy pomiarach dźwięków stosuje się skalę logarytmiczną i pojęcie poziomu ciśnienia akustycznego [Pleban, 2005]. Poziom ciśnienia akustycznego dźwięku L_p wyznaczany jest na podstawie zależności:

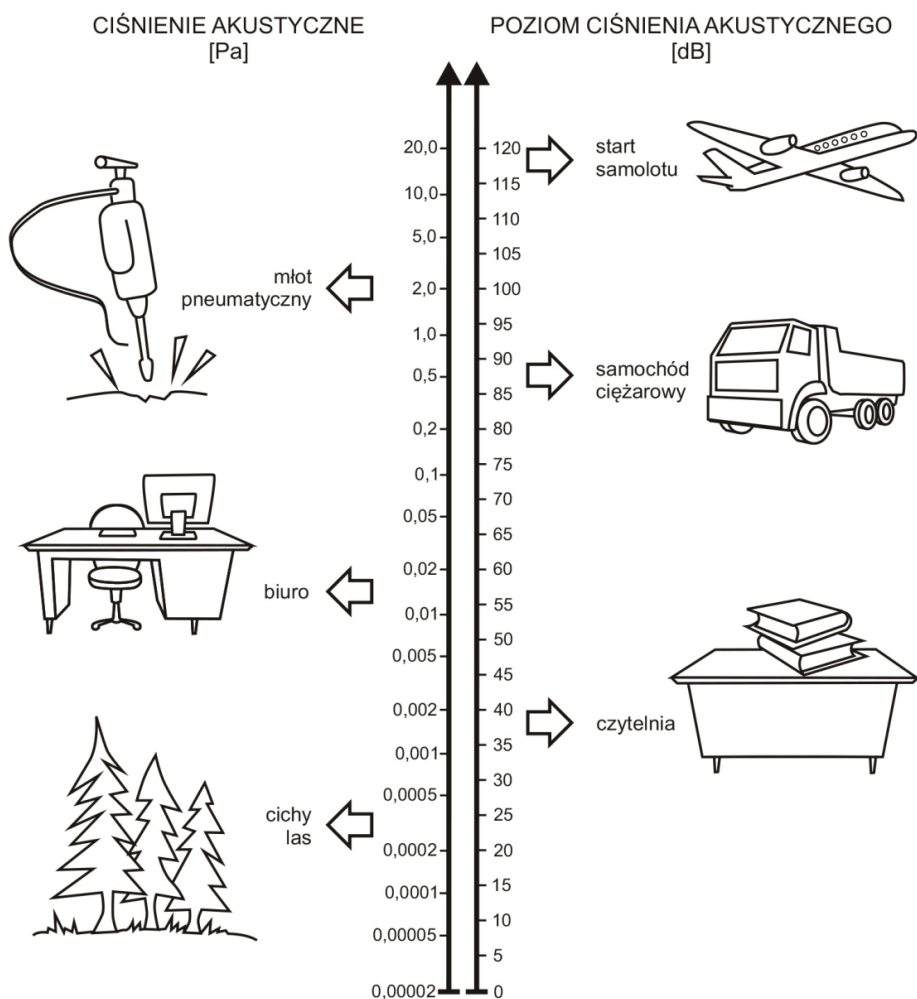
$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) \quad (6.2)$$

gdzie:

p – ciśnienie akustyczne mierzone aktualnie,

p_0 – ciśnienie akustyczne odpowiadające progowi słyszalności ($p_0 = 20 \mu\text{Pa}$).

Jednostką poziomu ciśnienia akustycznego jest decybel [dB]. Wartości ciśnienia akustycznego i odpowiadające im poziomy ciśnienia akustycznego dla przykładowych źródeł dźwięków są przedstawione na rys. 6.2.



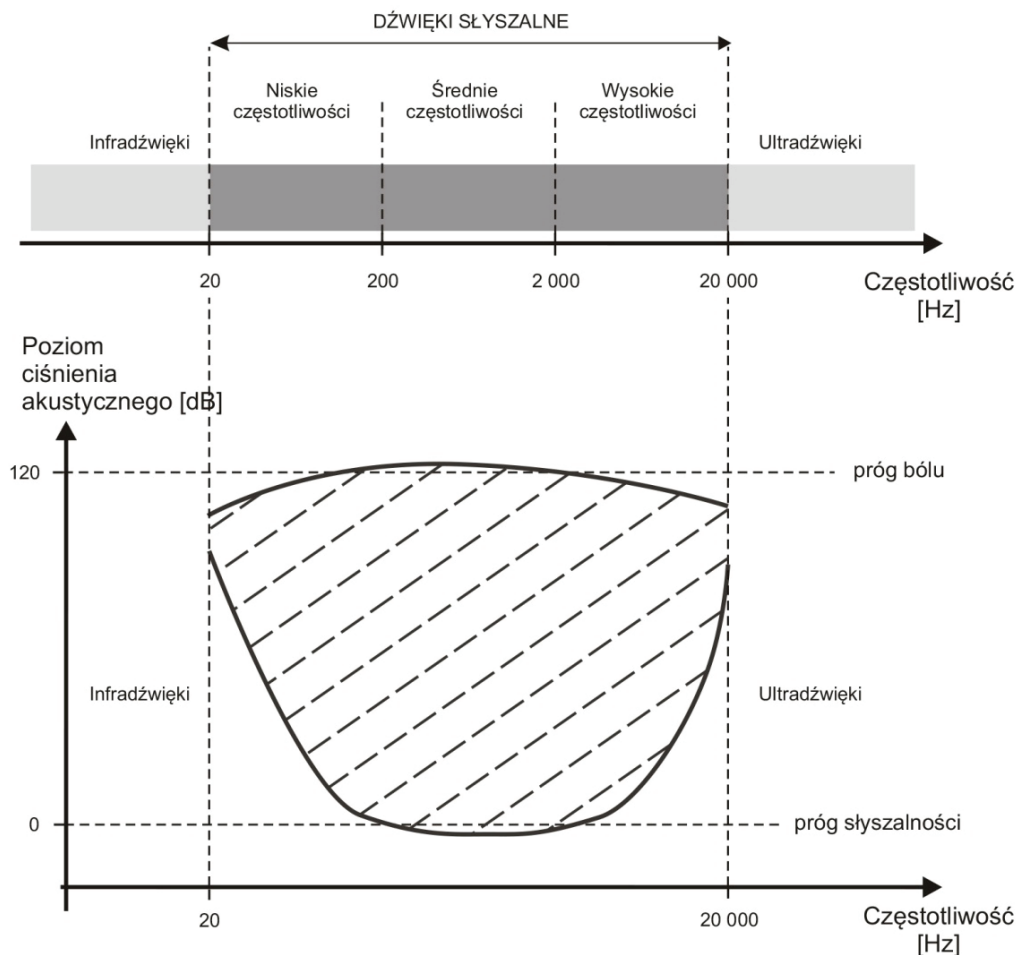
Rys. 6.2. Wartości ciśnienia akustycznego i odpowiadające im poziomy ciśnienia akustycznego dla przykładowych źródeł dźwięków. Źródło: opr. własne na podstawie: [www.ciop.pl]

Podstawowymi parametrami charakteryzującymi dźwięki są: ciśnienie akustyczne i częstotliwość.

Najcichszym dźwiękiem, jaki jest w stanie usłyszeć człowiek ze zdrowym słuchem, jest dźwięk o ciśnieniu akustycznym wynoszącym ok. $0,00002 \text{ Pa}$, czyli $20 \mu\text{Pa}$, stanowiącym tzw. próg słyszalności. Dźwięki o ciśnieniu akustycznym powyżej 20 Pa (120 dB) wywołują ból uszu.

Ze względu na częstotliwość fali akustycznej dźwięki są dzielone na:

- dźwięki słyszalne, o częstotliwość 20 Hz – 20 kHz ($1 \text{ kHz} = 1000 \text{ Hz}$). Dodatkowo są one dzielone na nisko-, średnio- i wysokoczęstotliwościowe;
- infradźwięki, tj. dźwięki niesłyszalne, o częstotliwości poniżej 20 Hz ;
- ultradźwięki, tj. dźwięki niesłyszalne, o częstotliwości powyżej 20 kHz (rys. 6.3).



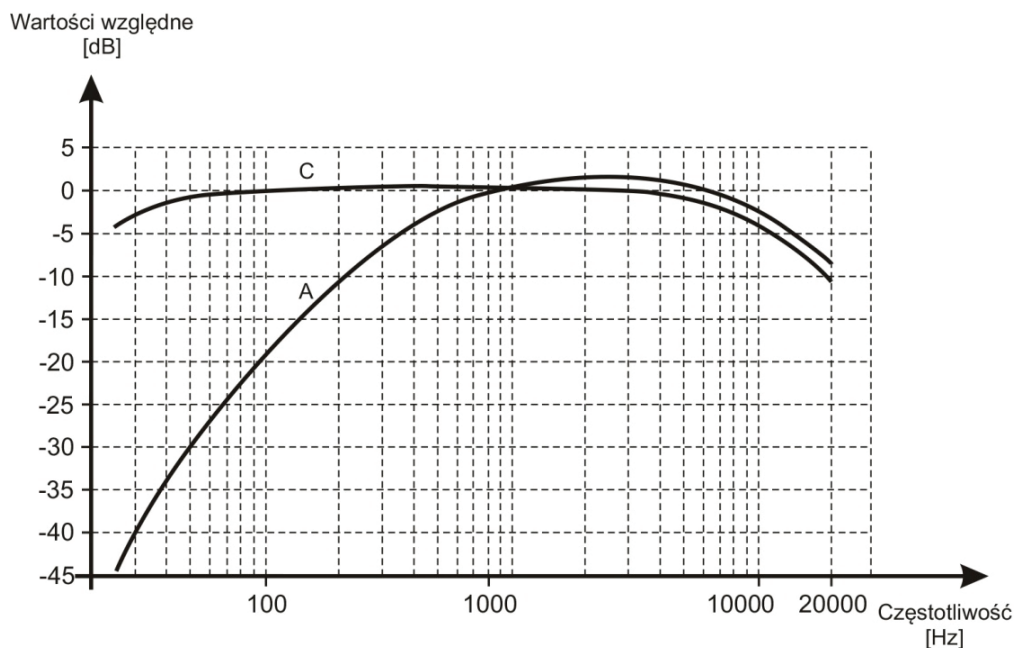
Rys. 6.3. Obszar słyszalności dźwięków w zależności od poziomu ciśnienia akustycznego i częstotliwości fali akustycznej oraz klasyfikacja częstotliwościowa dźwięków.

Źródło: opr. własne na podstawie: [www.ciop.pl]

Podsumowując rozważania na temat dźwięków i ich parametrów, należy stwierdzić, że hałas jest to zbiór dźwięków słyszalnych o różnych częstotliwościach i różnych wartościach ciśnienia akustycznego. Obok pojęcia hałasu odnoszącego się do dźwięków słyszalnych, funkcjonują również pojęcia hałasu infradźwiękowego i hałasu ultradźwiękowego.

6.1.3. Parametry charakteryzujące hałas w środowisku pracy

Ucho ludzkie reaguje podobnie na wszystkie dźwięki, niezależnie od wartości ich ciśnienia akustycznego i częstotliwości. Uwzględniając ten fakt, do oceny hałasu wprowadzono krzywe korekcyjne, które oddają wrażenia słuchowe doznawane przez człowieka narażonego na działanie dźwięków o różnym poziomie ciśnienia akustycznego i różnej częstotliwości, ale odbieranych jako identyczne. Filtry korekcyjne w przyrządach służących do pomiaru hałasu przystosowują charakterystykę przyrządu do wrażliwości ucha ludzkiego. Najczęściej stosowanymi filtrami korekcyjnymi dla dźwięków słyszalnych są tzw. krzywe A i C (rys. 6.4). Poziom ciśnienia akustycznego skorygowany według krzywej A nazywany jest poziomem dźwięku A, a poziom ciśnienia akustycznego skorygowany według krzywej C poziomem dźwięku C. Dźwięki o małych częstotliwościach (infradźwięki) korygowane są na podstawie krzywej korekcyjnej G. Aktem normatywnym



Rys. 6.4. Krzywe korekcyjne A i C. Źródło: opr. własne na podstawie: [www.ciop.pl]

jest w tym przypadku *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* (dalej: R7).

Zgodnie z [R7] hałas w środowisku pracy jest charakteryzowany za pomocą następujących parametrów:

- Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego, dobowego wymiaru czasu pracy i odpowiadającą mu ekspozycję dzienną lub poziom ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy i odpowiadającą mu ekspozycję tygodniową.
- Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy $L_{EX, 8h}$ jest określony wzorem:

$$L_{EX, 8h} = L_{Aeq, T_e} + 10 \log \frac{T_e}{T_0} \quad (6.3)$$

gdzie:

L_{Aeq, T_e} – równoważny poziom dźwięku A, dB,

T_e – czas ekspozycji [s] w ciągu dnia roboczego lub tygodnia pracy, T_0 – czas odniesienia $T_0 = 8 \text{ h} = 28\,800 \text{ s}$.

- Poziom ekspozycji na hałas dla tygodniowego okresu pracy $L_{EX, W}$ jest określony wzorem:

$$L_{EX, W} = 10 \log \left[\frac{1}{5} \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{EX, 8h}) \times i} \right] \quad (6.4)$$

gdzie:

$L_{EX, W}$ – tygodniowy okres pracy, dB,

i – kolejny dzień roboczy w rozważanym tygodniu,

n – liczba dni roboczych w rozważanym tygodniu.

- Maksymalny poziom dźwięku A

Maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax}) jest to maksymalna wartość skuteczna poziomu dźwięku A występująca w czasie obserwacji.

- Szczytowy poziom dźwięku C

Szczytowy poziom dźwięku C (L_{Cpeak}) jest to maksymalna wartość chwilowa (szczytowa) poziomu dźwięku C osiągnięta przez mierzony parametr w czasie obserwacji.

Ze względu na charakter zmian poziomu ciśnienia akustycznego w czasie hałas można określić jako:

- ustalony, tj. taki, w przypadku którego poziom dźwięku A nie zmienia się więcej niż o 5 dB;
- nieustalony, tj. taki, w przypadku którego zmiany poziomu dźwięku A są większe niż 5 dB. Szczególnym rodzajem hałasu nieustalonego jest hałas impulsowy. Charaktery-

zuje się on występowaniem jednego lub kilku impulsów dźwiękowych o czasach trwania krótszych niż 1s, wywołanych np. uderzeniami. Ten rodzaj hałasu przy dużych poziomach ciśnienia akustycznego jest szczególnie niebezpieczny dla słuchu.

6.1.4. Ocena narażenia zawodowego na hałas

W środowisku pracy, w którym występuje narażenie na hałas, należy przeprowadzać:

- Ocenę narażenia na hałas – polega ona na porównaniu wyników pomiarów wielkości charakteryzujących hałas z wartościami najwyższych dopuszczalnych narażeń (NDN).
- Ocenę ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas – polega ona na porównaniu wyników pomiarów wielkości charakteryzujących hałas z wartościami progów działania, przy których pracodawca jest zobowiązany podjąć określone działania prewencyjne.

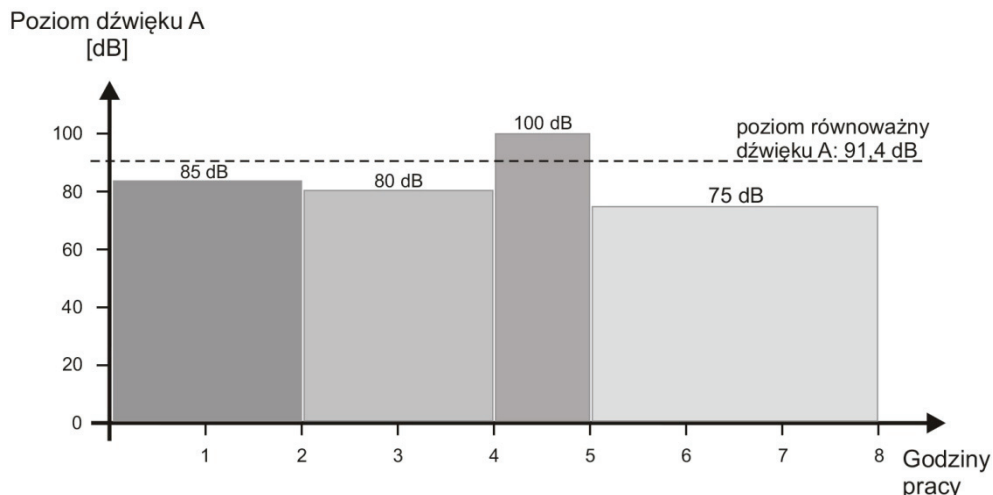
W tabeli 6.1 zamieszczono parametry charakteryzujące hałas w środowisku pracy oraz wartości NDN ze względu na ochronę słuchu [R7]. Dopuszczalne, ze względu na ochronę słuchu, wartości hałasu obowiązują jednocześnie, co oznacza, że wartość żadnego z podanych parametrów nie może przekraczać wartości podanych w tab. 6.1. W przepisach szczegółowych, tj. w *Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac* (dalej: R31) i *Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet* (dalej: R32), określono wartości NDN odnoszące się do osób młodocianych oraz kobiet w ciąży.

Tabela 6.1. Parametry charakteryzujące hałas oraz ich wartości dopuszczalne

Rodzaj hałasu	Parametr charakteryzujący hałas	Wartość dopuszczalna NDN
Słyszalny ciągły	poziom ekspozycji odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy ($L_{EX,8h}$) lub Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy ($L_{EX,w}$)	85 dB
	ekspozycja dzienna ($E_{A,d}$) lub ekspozycja tygodniowa ($E_{A,w}$)	$3,64 \times 10^3 \text{ Pa}^2\text{s}$ $18,2 \times 10^3 \text{ Pa}^2\text{s}$
	maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax})	115 dB
	Szczytowy poziom dźwięku C (L_{Cpeak})	135 dB

Źródło: [R32].

Często zdarza się, że pracownik w ciągu zmiany roboczej wykonuje pracę na różnych maszynach, które generują hałasy o różnych poziomach ciśnienia akustycznego. W takim przypadku należy wyliczyć tzw. równoważny poziom dźwięku A. Przykład zmian poziomów dźwięku A hałasu w ciągu 8-godzinnego dnia pracy oraz odpowiadający im poziom równoważny dźwięku A obliczony według wzoru (6.5) przedstawiono na rys. 6.5.



Rys.6.5. Zmiany poziomu dźwięku A hałasu w trakcie 8-godzinnego dnia pracy i odpowiadający im równoważny poziom dźwięku A. Źródło: opr. własne na podstawie: [ww.ciop.pl]

Równoważny poziom dźwięku A oznacza taki poziom dźwięku A, który działając przez taki sam czas jak hałas o zmiennym poziomie ciśnienia akustycznego niesie ze sobą taką samą energię i takie samo ryzyko uszkodzenia słuchu. Poziom równoważny dźwięku A L_{Aeq,T_e} można obliczyć z zależności:

$$L_{Aeq,T_e} = 10 \log \frac{1}{T_e} \sum_{i=1}^n T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,T_i}} \quad (6.5)$$

gdzie:

L_{Aeq,T_i} – równoważny poziom dźwięku A uśredniony w przedziale czasu T_i ,

n – całkowita liczba wyraźnie rozróżnialnych poziomów L_{Aeq,T_i} .

Całkowity czas ekspozycji na hałas wynosi:

$$T_e = \sum_{i=1}^n T_i \quad (6.6)$$

Jeżeli poziom dźwięku A (L_A) hałasu w określonym czasie T_i nie zmienia się, to równoważny poziom dźwięku A (L_{Aeq,T_i}) za ten czas równy jest poziomowi dźwięku A (L_A).

Podstawę oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas na stanowiskach pracy stanowią tzw. progi działania. Są to wartości wybranych wielkości charakteryzujących hałas, po przekroczeniu których pracodawca jest zobowiązany podjąć działania mające na celu ograniczenie ryzyka zawodowego związanego z hałasem. W tabeli 6.2 zamieszczono wartości progów działania dla wielkości charakteryzujących hałas słyszalny [R7].

Tabela 6.2. Wartości progów działania dla wielkości charakteryzujących hałas

Wielkość charakteryzująca hałas w środowisku pracy	Wartość progu działania
Poziom ekspozycji odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy ($L_{EX,8h}$) lub poziomy ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy ($L_{EX,w}$)	80 dB
Szczytowy poziom dźwięku C (L_{Cpeak})	135 dB

Źródło: [R7].

Ryzyko zawodowe wynikające z ekspozycji na hałas można określić jednolicebowym wskaźnikiem krotności przekroczenia NDN wyrażonym wzorem:

$$K = 10^{0,1(L-NDN)} \quad (6.7)$$

gdzie:

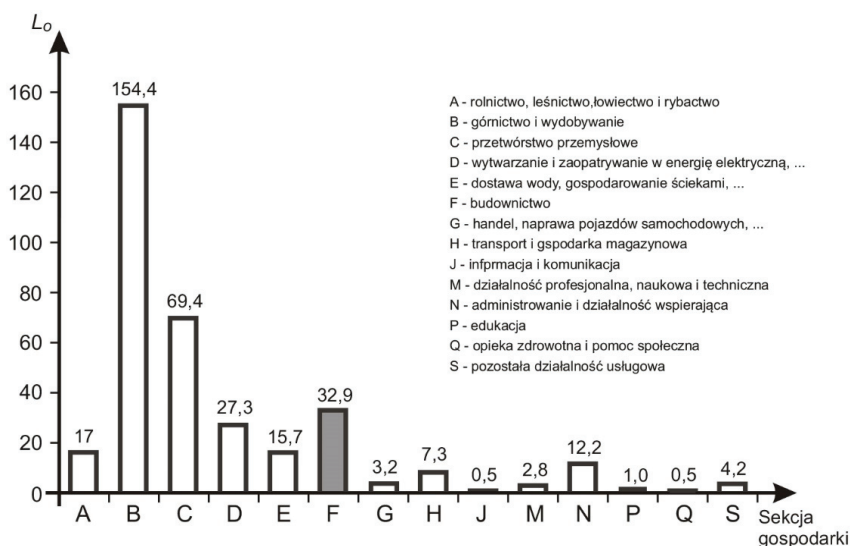
K – krotność przekroczenia wartości dopuszczalnej NDN,

L – wartość parametru charakteryzującego dźwięk wyliczona na podstawie pomiarów,

NDN – wartość najwyższego dopuszczalnego natężenia dźwięku.

6.1.5. Zagrożenie hałasem na stanowiskach pracy w budownictwie

Na rysunku 6.6 przedstawiono liczby osób pracujących w warunkach narażenia na hałas w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób w poszczególnych sekcjach gospodarki



Rys. 6.6. Liczba osób narażonych na ponadnormatywny hałas na każdy 1000 zatrudnionych osób w poszczególnych sekcjach gospodarki narodowej.

Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS 2014]

narodowej w 2013 roku. Największe narażenie na hałas było w górnictwie i kopalnictwie, nieco mniejsze w przetwórstwie przemysłowym. W budownictwie na ponadnormatywny hałas narażonych było 32,9 osób na każdy 1000 zatrudnionych.

Charakter obciążenia hałasem na stanowiskach pracy zlokalizowanych na terenie budowy różni się od charakteru obciążenia w zakładach produkcyjnych długością cykli narażenia na dany rodzaj hałasu. Stwierdzenie to było podstawą opracowania w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP – PIB) metodyki pomiaru hałasu w budownictwie. Wyróżniono dwa typy stanowisk pracy w budownictwie:

1. I typ – stanowiska, na których pracownicy są narażeni na czynniki szkodliwe w podobny sposób każdego dnia lub tygodnia, np.: operator aparatu tynkarskiego, pomocnik operatora wibratora buławowego, operator windy zewnętrznej, operator spycharki i ładowarki, operator wiertarki ręcznej, operatora[zagęszczarki do gruntu, operator młota ręcznego.
2. II typ – stanowiska, na których narażenie na czynniki szkodliwe zmienia się w cyklach dłuższych niż jeden tydzień w czasie realizacji budowy, np.: cieśla, malarz, zbrojarz, tynkarz, robotnik budowlany, monter, spawacz.

Na podstawie pomiarów przeprowadzonych na terenach budów w wielu przypadkach stwierdzono przekroczenie NDN. Krotności przekroczenia hałasu słyszalnego ($K_{\text{słyszalny}}$) i infradźwiękowego ($K_{\text{infra.}}$) oraz hałasu wypadkowego ($K_{\text{wypadkowy}}$) dla wybranych stanowisk I typu podane są w tab. 6.3, natomiast dla wybranych stanowisk II typu w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym w tab. 6.4. W tabeli 6.5 zamieszczone są krotności przekroczenia hałasu słyszalnego i infradźwiękowego oraz hałasu wypadkowego dla wybranych stanowisk typu pierwszego w budownictwie drogowym.

Tabela 6.3. Krotności przekroczenia hałasu słyszalnego dla wybranych stanowisk typu I w budownictwie

Nazwa stanowiska (typ I)	Krotności przekroczenia hałasu		
	słyszalnego, $K_{\text{słyszalny}}$	infradźwiękowego, $K_{\text{infra.}}$	wypadkowego, $K_{\text{wypadkowy.}}$
Operator aparatu tynkarskiego	1,1	0,0	1,1
Pomocnik operatora wibratora buławowego	1,5	0,0	1,5
Operator windy zewnętrznej	1,7	–	1,7
Operator spycharki	0,6	2	2
Operator wibratora buławowego	2,5	0,0	2,5
Operator wiertarki ręcznej	3	0,1	3
Operator ładowarki	2	4	4
Operator zagęszczarki do gruntu	4,1	0,0	4,1
Operator młota ręcznego	6	0,1	6
Operator zraszacza podłoża	8	1,4	8
Operator szlifierki kątovej	36	0,1	36

Źródło: opr. własne na podstawie: [CIOP].

Tabela 6.4. Krotności przekroczenia hałasu słyszalnego dla wybranych stanowisk typu II w budownictwie

Nazwa stanowiska (typ II)	Krotności przekroczenia hałasu słyszalnego, $K_{\text{słyszalny}}$
Cieśla	1,7
Tynkarz	2,2
Malarz	2,8
Zbrojarz	3,4
Robotnik budowlany	4,8
Spawacz	10,5

Źródło: opr. własne na podstawie: [CIOP].

Tabela 6.5. Krotności przekroczenia hałasu słyszalnego dla wybranych stanowisk typu I w budownictwie

Nazwa stanowiska (typ I)	Krotności przekroczenia hałasu		
	słyszalnego, $K_{\text{słyszalny}}$	infradźwiękowego, $K_{\text{infra.}}$	wypadkowego, $K_{\text{wypadkowy.}}$
Operator ładowarko-koparki	1,1	0,1	1,1
Operator walca	1,8	–	1,8
Operator wbijaka MASCH	1,8	0,7	1,8
Kierowca wywrotki do piasku	0,1	2,4	2,4
Operator układarki do asfaltu	2,5	0,1	2,5
Pomocnik operatora układarki do asfaltu	5	4	4
Operator zagęszczarki do gruntu	4,1	0,1	5
Operator równiarki	5,5	0,6	5,5
Operator frezarki	20	1	20
Operator koparki ładowarki z młotem	29	2,5	29

Źródło: opr. własne na podstawie: [CIOP].

6.1.6. Negatywne skutki oddziaływania hałasu na organizm człowieka

Negatywne skutki oddziaływania hałasu na organ słuchu zależą od poziomu ciśnienia akustycznego hałasu i czasu narażenia pracownika. Szkodliwy wpływ hałasu na zdrowie człowieka związany jest z: częściową lub pełną utratą słuchu, zwiększonym zagrożeniem chorobą nadciśnieniową, zaburzeniami nerwowymi, chorobami przemiany materii, utrudnieniami związanymi ze snem i odpoczynkiem. Oprócz negatywnego wpływu hałasu na zdrowie człowieka obserwuje się również negatywne społeczne skutki oddziaływania hałasu przejawiające się np. w obniże-

niu sprawności i wydajności pracy, trudnościach we wzajemnym porozumiewaniu się, zwiększonej liczbie wypadków w pracy, powstawaniu napięć międzyludzkich. Przyjmuje się, że dla hałasów o równoważnym poziomie dźwięku A wynoszącym 85 dB, i przy narażeniu na hałas przez okres 40 lat (przy 8-godzinny dzień pracy) ryzyko utraty słuchu wynosi 10% [Grzesik, 2005]. Pod względem szkodliwości dla zdrowia wyróżnia się następujące przedziały szkodliwości hałasu [Mikulski i in.; Matusiewicz]:

- hałas o głośności <35 dB nie jest zagrożeniem dla zdrowia, ale może być denerwujący czy przeszkadzać w pracy wymagającej skupienia, np. przy projektowaniu czy pisaniu. Tego rodzaju hałasem jest m.in. brzęk przekładanych narzędzi lub naczyń, szum wody;
- hałas o natężeniu 35–70 dB wywiera negatywny wpływ na układ nerwowy człowieka, co objawia się zmęczeniem i spadkiem wydajności pracy. Hałas taki może obniżać zrozumiałość mowy oraz utrudnić wypoczynek i zasypianie;
- hałas o natężeniu 70–85 dB może, w przypadku długotrwałego działania, doprowadzać do zmniejszenia wydajności pracy, trwałego osłabienia słuchu, bólu głowy i ujemnie wpływać na układ nerwowy człowieka.
- hałas o natężeniu w 85–130 dB powoduje często uszkodzenia słuchu oraz różne schorzenia w postaci zaburzeń krążenia, równowagi, zaburzeń w układzie nerwowym, a także uniemożliwia rozumienie mowy nawet z 0,5-metrowej odległości;
- hałas o natężeniu 130–150 dB pobudza niektóre organy wewnętrzne do drgań, powodując tym samym ich trwałe schorzenia, a czasem zupełne zniszczenie. Osoby pracujące w tak dużym hałasie mają przeważnie poważnie osłabiony lub znacznie uszkodzony słuch;
- hałas o natężeniu >150 dB trwający dłużej niż 5 min paraliżuje całkowicie organizm. Powoduje zaburzenie równowagi oraz mdłości, uniemożliwia koordynację ruchową kończyn, doprowadza do zmiany proporcji składników krwi, powoduje stany lękowe i depresyjne, i inne objawy charakterystyczne dla chorób psychicznych. Osiemdziesiąt procent osób, które pracują w hałasie na tym poziomie, zapada na choroby nieuleczalne. Hałas taki wytwarzają m.in. w czasie hamowania samoloty z silnikami odrzutowymi.

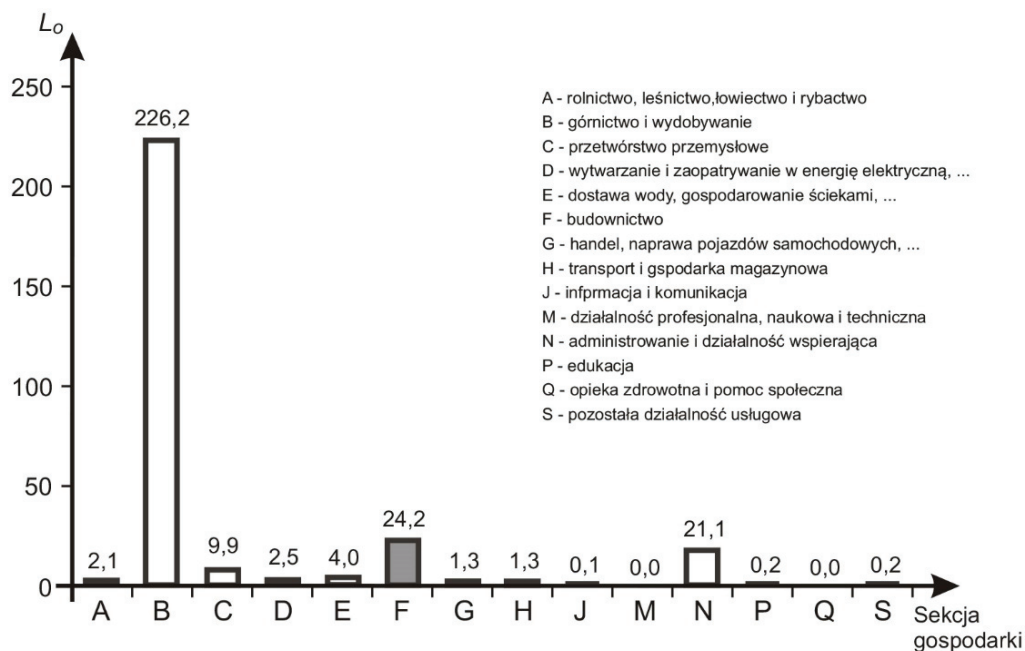
Niektórzy lekarze diagnozują tzw. zespół pohałasowy, który obejmuje: zawroty i bóle głowy, osłabienie, zaburzenie snu, podwyższoną pobudliwość nerwową, uszkodzenie słuchu, zwiększoną potliwość. Jego skutkiem jest pogorszenie zdolności rozumienia mowy, rozproszenie uwagi i zaburzenie widzenia. Zostało udowodnione, że hałas przyczynia się do przedwczesnego starzenia oraz w 1/3 przypadków mieszkańcom dużych miast skraca życie o 8–10 lat.

6.2. Pył przemysłowy

Pyły są jednym z podstawowych zagrożeń dla człowieka występujących w środowisku pracy. Częstki pyłu zawieszone są zarówno w powietrzu otaczającym człowieka w pomieszczeniach pracy, jak i w powietrzu poza nimi.

6.2.1. Narażenie na pył przemysłowy w budownictwie

Na rysunku 6.7 przedstawiono liczbę osób pracujących w warunkach narażenia na pył przemysłowy, przypadającą na każdy 1000 osób zatrudnionych w 2013 roku w poszczególnych sekcjach gospodarki narodowej.



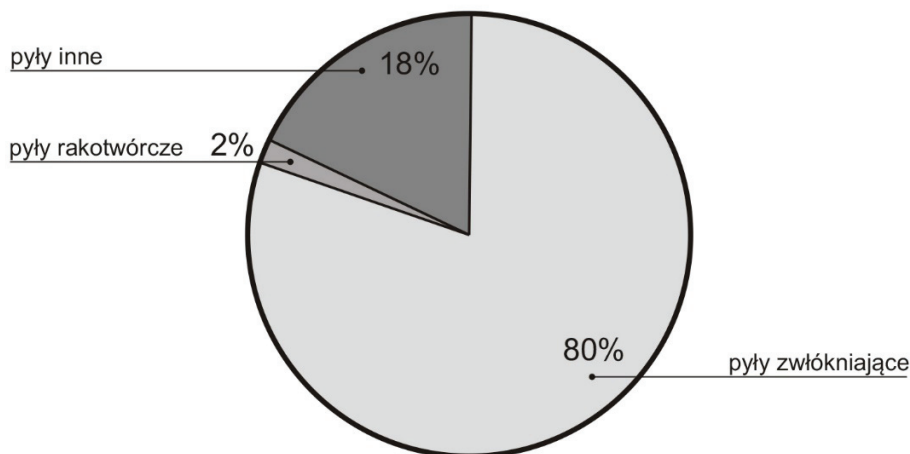
Rys. 6.7. Liczba osób narażonych na pył przemysłowy na każdy 1000 osób zatrudnionych w poszczególnych sekcjach gospodarki narodowej. Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014]

W rankingu poszczególnych sekcji gospodarki najbardziej narażeni na pył przemysłowy są pracownicy górnictwa i kopalnictwa. Na drugim miejscu znajduje się budownictwo. Liczba osób pracujących w tej sekcji w warunkach narażenia w 2013 roku wynosiła 24,2 osoby na każdy 1000 osób zatrudnionych (9093 osoby) (rys. 5.8). Strukturę narażenia pracowników budownictwa na poszczególne rodzaje pyłów przemysłowych w 2013 roku przedstawiono na rys. 6.8.

Pyły zwłókniające, np. kwarc, piasek, talk, azbest, pyły ceramiczne, pyły mineralne (granit, bazalty), włókna szklane. mogą spowodować zwłóknienie tkanki płucnej. Zawierają one dwutlenek krzemu (krzemionkę) i krzemiany.

Pyłami rakotwórczymi są pyły azbestu, drewna twardego i włókna ceramiczne.

Inne pyły przemysłowe są pyłami szkodliwymi, ale nie są substancjami toksycznymi i nie zawierają krzemionki i krzemianów. Powstają m.in. w czasie rozdrabniania ciał stałych, niezupełnego spalania się różnych materiałów, w czasie paczkowania, przeładunku materiałów sypkich i pyłących przewożonych luzem [GUS, 2014].



Rys. 6.8. Procentowy udział osób narażonych w budownictwie na poszczególne rodzaje pyłu w ogólnej liczbie osób narażonych. Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014]

Główną drogą przedostawania się pyłów do organizmu człowieka jest układ oddechowy. Każdy pył składa się z cząstek o różnej wielkości. Podczas wdychania pyłu miejsce jego osadzania się w układzie oddechowym zależy przede wszystkim od wielkości cząstek tworzących pył. Pod tym względem cząsteczki pyłu dzielone są na trzy frakcje:

1. Frakcję wdychaną, którą stanowi udział masowy wszystkich cząstek zawieszonych w powietrzu, wdychanych przez nos i usta.
2. Frakcję tchawiczną, którą stanowi udział masowy cząstek frakcji wdychanych wnikaających poza krtani.
3. Frakcję pęcherzykową (respirabilną), którą stanowi udział masowy cząstek frakcji wdychanych docierających aż do bezręskowych dróg oddechowych [Janowska i Pośniak, 2006].

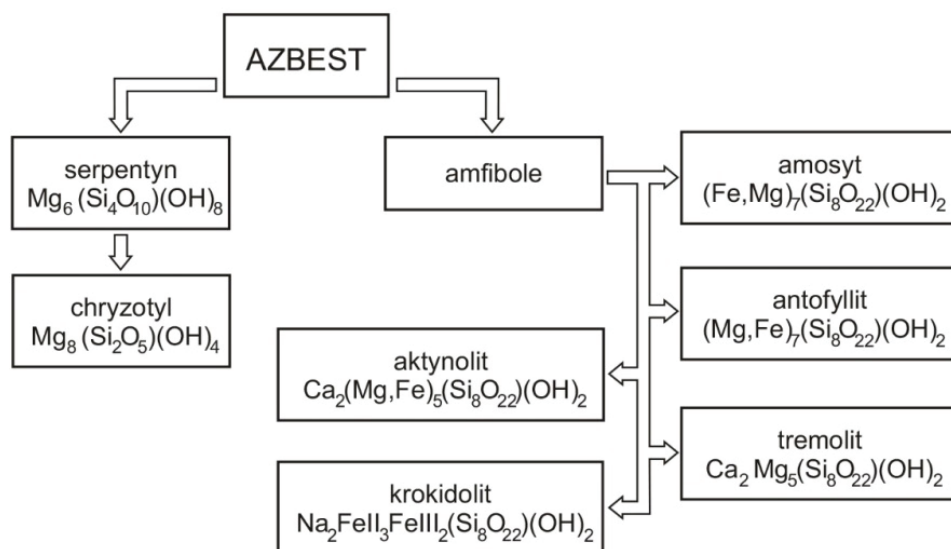
Ilość pyłów przedostających się do układu oddechowego człowieka z frakcji zawieszonych w powietrzu zależą od właściwości cząstek, prędkości i kierunku ruchu powietrza, szybkości oddychania oraz od tego, czy cząstki są wdychane tylko przez usta, czy również przez nos. Szkodliwe oddziaływanie pyłu przemysłowego na organizm człowieka zależy od:

- rodzaju i składu chemicznego wdychanego pyłu;
- stężenia pyłu w powietrzu i czasu narażenia pracownika;
- stopnia rozdrobnienia cząstek pyłu i jego struktury krystalicznej;
- rozpuszczalności pyłu w strukturach ustrojowych;
- właściwości osobniczych pracownika i wysiłku fizycznego podczas wykonywanej pracy;
- czynników zewnętrznych, m.in.: temperatury otoczenia, wilgotności, ruchu powietrza [Jankowska i Pośniak, 2006].

W Polsce podstawą do oceny narażenia na pyły są wyniki pomiarów stężenia pyłu zawieszonego w powietrzu w otoczeniu człowieka, tzw. pyłu całkowitego, oraz pyłu osadzającego się w pęcherzykach płucnych, a więc pyłu respirabilnego [Jankowska i Pośniak 2006; Konieczna, 2012]. Za pył całkowity jest uważany zbiór wszystkich cząstek znajdujących się w określonej objętości powietrza. Działanie pyłów na organizm ludzki może być przyczyną mechanicznego uszkodzenia błon śluzowych lub skóry, choroby uczuleniowej, pylicy płuc, a także choroby nowotworowej.

6.2.2. Azbest

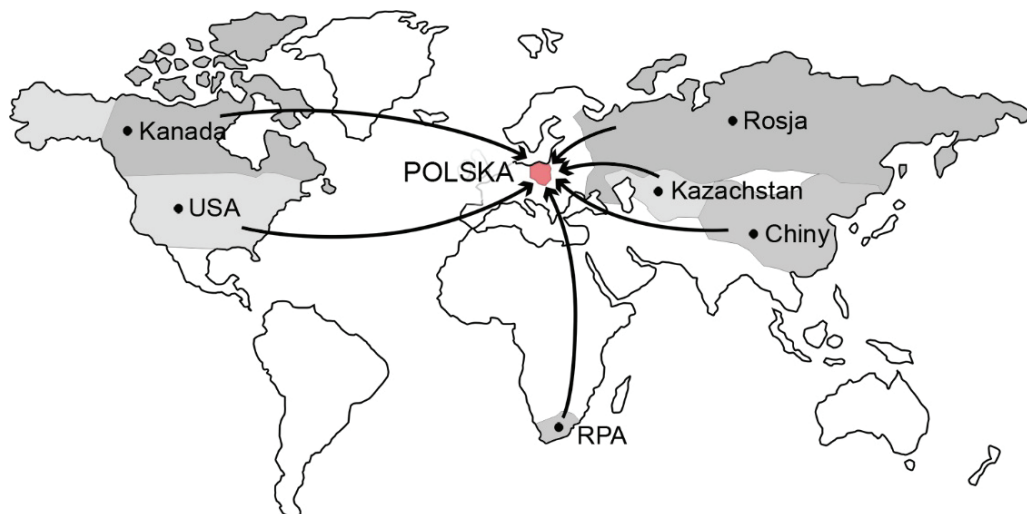
Azbest jest nazwą handlową kilku krzemianów występujących w przyrodzie, mających strukturę włóknistą i budowę krystaliczną. Pod względem mineralogicznym różni się dwie grupy azbestów: grupę serpentynów i grupę amfiboli. Podstawowe odmiany azbestu przedstawiono na rys. 6.9 [Koradecka, 1999].



Rys. 6.9. Podstawowe odmiany azbestu. Źródło: opr. własne na podstawie: [Koradecka, 1999]

Złoża azbestu występują głównie w Kanadzie, Rosji, USA, RPA, Chinach i na Cyprze. W Polsce nie stwierdzono złóż tego minerału, które nadawałyby się do eksploatacji. Występuje on jedynie jako zanieczyszczenie złóż innych surowców mineralnych.

Produkcja wyrobów azbestowo-cementowych na ziemiach polskich rozpoczęła się już w 1908 roku, natomiast bardzo szybki jej wzrost nastąpił po 1950 roku [Dyczek, 2007]. Do pierwszej połowy lat 50. XX wieku znaczne ilości azbestu sprowadzane były do Polski z Chin, a następnie z kopalni rosyjskich z rejonu Uralu, natomiast mniejsze ilości z Kazachstanu oraz Afryki Południowej (rys. 6.10).



Rys. 6.10. Import azbestu do Polski. Źródło: opr. własne

W latach 70. XX wieku sprowadzano do Polski i przerabiano ok. 100 tys. ton azbestu rocznie, z czego ponad 90% stanowił azbest chryzotylowy. W latach 80. zużycie azbestu spadło do ok. 60 tys. ton rocznie, a w 1991 roku wyniosło już tylko 30 tys. ton. Całkowity zakaz stosowania tego minerału został wprowadzony dopiero na mocy *Ustawy z dnia 19 czerwca 1997 r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest* (dalej: U4).

6.2.3. Chorobotwórcze działanie azbestu

Możliwości wykorzystania azbestu znane były już w czasach starożytnych, natomiast jego szkodliwe właściwości zostały rozpoznane dopiero na początku XX wieku. Pierwsze doniesienia pochodzą z Anglii i z Francji z lat 1900–1906.

Szkodliwe i chorobotwórcze działanie azbestu na organizm człowieka jest wynikiem wdychania włókien zawieszonych w powietrzu. Szczególną cechą narażenia za-

wodowego na pył azbestu jest ujawnianie się patologii wywołanych przez włókna dopiero po długim okresie od momentu rozpoczęcia ekspozycji. Okres latencji wynosi 10–40 lat, co oznacza, że możliwe jest wystąpienie choroby wiele lat po zaprzestaniu pracy w warunkach szkodliwych.

Początkowo uważano, że najważniejszym czynnikiem w rozwoju pylicy azbestowej może być zawartość krzemionki w pyłe. Ostateczne badania doświadczalne wykazały, że główną przyczyną aktywności kancerogennej azbestu jest wydłużony kształt jego cząstek, a więc kształt typu włókno [Foltyn, 2007]. Włókna respirabilne azbestu określa się jako włókna o wymiarach krytycznych wtedy, gdy długości $L > 5 \mu\text{m}$, średnica $d < 3 \mu\text{m}$ i stosunek długości do średnicy włókien $L/d \geq 3:1$. Kształt włóknisty azbestu można uznać za czynnik rakotwórczy pod warunkiem, że włókno jest na tyle trwałe, że może istnieć w środowisku biologicznym przez długi okres. Na przykład chryzotyl – w odróżnieniu od krokidolitu – ulega zmianie w środowisku biologicznym, tj. częściowo rozpuszcza się w płynach fizjologicznych [Komorowska, 2006]. Skutkiem pracy w warunkach narażenia na pył azbestowy może być pylica azbestowa, rak płuc, nowotwory opłucnej i otrzewnej. Osoby zawodowo związane z wyrobami azbestowymi powinny chronić układ oddechowy przed pyłem azbestowym zawsze wtedy, kiedy pył taki może się pojawić w powietrzu i bez względu na jego spodziewany poziom [Szeszenia-Dąbrowska, 2007].

Pylica azbestowa płuc, tzw. azbestoza, powstaje pod wpływem wieloletniego wdychiwania i retencji włókien azbestowych o mikroskopijnych rozmiarach w dolnych odcinkach dróg oddechowych. W wyniku osadzania się włókien azbestu w pęcherzykach płucnych następuje zwłóknienie płuc, a często również opłucnej. Włókienka azbestu działają silnie drażniąco pod względem chemicznym i mechanicznym. Powikłaniem azbestozy jest często nowotwór płuc. Najpowszechniejszym nowotworem złośliwym powodowanym przez pył azbestu i bardzo rzadko występujący w innych warunkach jest międzybłoniak opłucnej [Komorowska, 2006].

W Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 r. w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielonych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi (dalej: R38) dodatek azbestu w ateriałach budowlanych zostaje uznany za niedopuszczalny.

6.2.4. Azbest w wyrobach budowlanych

Azbest stosowany był do produkcji wielu wyrobów przemysłowych. Jednak prawie 80% ogólnej ilości tego surowca importowanej do Polski stosowano do produkcji takich wyrobów budowlanych, jak np.:

- eternit – płyty faliste azbestowo-cementowe przeznaczone do pokryć dachowych (zawartość azbestu 10–13%);

- płyty prasowane płaskie (zawartość azbestu 10–13%);
- warstwy elewacyjne (płyty acekol i kolorys) w ścianach osłonowych i loggiowych, w niektórych technologiach budownictwa mieszkaniowego wielkopłyto-
wego, jak np.: OWT, W-70, WK-70, SBM-75;
- płyty karo stosowane jako pokrycia dachowe lub warstwy elewacyjne (zawartość azbestu 9,5–11%);
- rury azbestowo-cementowe wysokociśnieniowe i kanalizacyjne stosowane także jako przewody wentylacyjne i dymowo-spalinowe (zawartość azbestu ok. 22%);
- kształtki azbestowo-cementowe oraz elementy wielkowymiarowe stosowane w budownictwie ogólnym i przemysłowym, np. płyty azbestowo-cementowe płaskie wykorzystywane w lekkich przegrodach ścian warstwowych i wbudowane w płyty warstwowe prefabrykowane pw3/a, pż/3w i pżw 3/a/s (zawartość azbestu 10–16%);
- sznury azbestowe i maty azbestowe stosowane jako materiał izolacyjny (zawartość azbestu 80–96%) [Dyczek, 2007; Obmiński, 2000].

Wyroby zawierające azbest podzielone zostały na tzw. wyroby twarde charakteryzujące się niską zawartością azbestu (12–13%) oraz gęstością objętościową większą niż 1000 kg/m^3 i na tzw. wyroby miękkie charakteryzujące się dużą zawartością azbestu oraz gęstością objętościową poniżej 1000 kg/m^3 [Obmiński, 2000].

Twarde wyroby azbestowo-cementowe – w przeciwieństwie do wyrobów miękkich, takich jak np.: sznury, płótna, tkaniny i tektury – emitują małe ilości pyłu azbestowego. Można je więc uważać za mniej groźne od wyrobów miękkich zarówno w użytkowaniu, jak i podczas prac remontowych. Mniej groźne są również ich odpady. Bezpieczne użytkowanie wyrobów twardych zawierających azbest jest dopuszczalne w przypadku braku widocznych uszkodzeń, które mogą stwarzać warunki dla emisji azbestu do otoczenia.

Wyroby azbestowe nie były w Polsce znakowane w sposób ułatwiający identyfikację zawartości azbestu. Wskutek tego obecne prace remontowe często prowadzą do nieświadomego ich uszkodzenia i spowodowania niekontrolowanej emisji pyłu azbestowego. W 2002 roku rząd przyjął narodowy program likwidacji odpadów azbestowych w ciągu 30 lat. W kraju zalegało ich wówczas ok. 15,5 mln ton, z tego aż 14,5 mln ton na dachach i elewacjach budynków [„Likwidacja azbestu...”].

6.2.5. Narażenie na pył azbestowy

Włókna azbestowe w płytach azbestowo-cementowych tworzą mikrozbrojenie zapobiegające złuszczeniu skorodowanych warstw wierzchnich. Do emisji pyłu azbestowego może dochodzić przede wszystkim podczas uszkodzeń mechanicznych wyrobów zawierających azbest, np. podczas:

- kucia i wiercenia otworów w płytach azbestowo-cementowych;
- piłowania lub szlifowania wyrobów azbestowo-cementowych szybkoobrotowymi narzędziami elektrycznymi, niewyposażonymi w miejscowe odciągi pyłu;

- czyszczenia powierzchni płyt;
- demontażu płyt wypełniających balustrady.

Są trzy możliwości narażenia się na działanie pyłu azbestowego:

1. Ekspozycja zawodowa, tj. związana z pracą w warunkach narażenia na pył.
2. Ekspozycja parazawodowa, tj. dotycząca mieszkańców terenów sąsiadujących z zakładami przetwarzającymi azbest oraz rodzin pracowników tych zakładów.
3. Ekspozycja środowiskowa, tj. będąca efektem występowania azbestu w powietrzu atmosferycznym, wodzie pitnej i artykułach spożywczych [Więcek, 2004]. Obecnie dopuszczalna wartość stężenia pyłu azbestu w powietrzu wynosi zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy* (dalej: R24):
 - dla pyłu całkowitego – $0,5 \text{ mg/m}^3$;
 - dla pyłu respirabilnego – $0,1 \text{ wł/cm}^3$.

Ekspozycja zawodowa

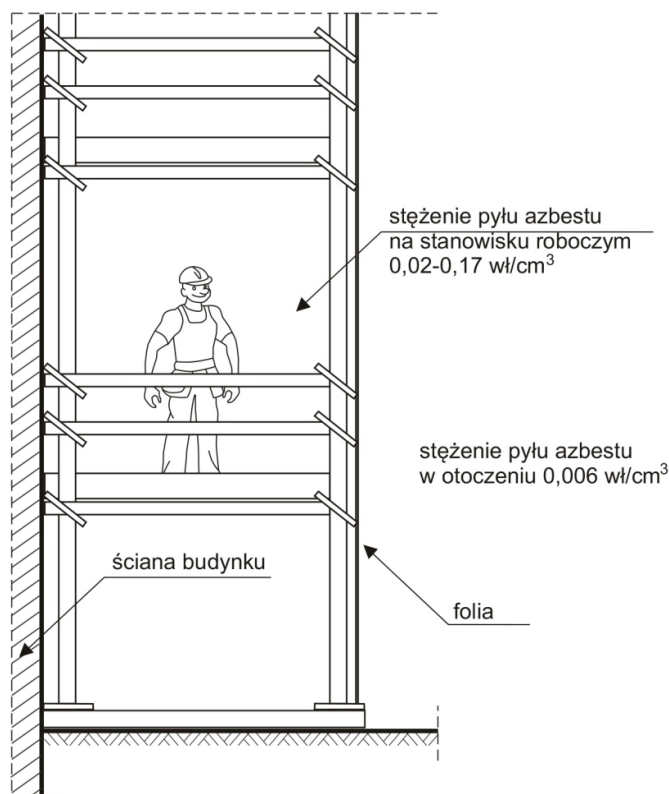
O ekspozycji zawodowej można było mówić przede wszystkim w przypadku kopalń azbestu i kopalń minerałów zawierających domieszki azbestu oraz zakładów produkujących i stosujących wyroby azbestowe. Pomiar poziomu zanieczyszczenia środowiska pracy pyłem azbestowym przeprowadzone w latach 1986–1990 w 13 polskich zakładach produkujących i stosujących wyroby azbestowe wykazały, że:

- najwyższe stężenie włókien respirabilnych było w zakładach włókienniczo-azbestowych i zakładach produkujących materiały cierne;
- najwyższe stężenie pyłu całkowitego było w zakładach produkujących wyroby azbestowo-cementowe i stosujących te wyroby [Więcek, 2004].

Jak już wspomniano, 80% importowanego do Polski azbestu było wykorzystanych w zakładach produkujących wyroby azbestowo-cementowe dla budownictwa. Stwierdzono, że w zakładach tych na ok. 70% stanowisk pracy stężenie pyłu całkowitego było wyższe od obowiązującego wówczas najwyższego dopuszczalnego stężenia wynoszącego 2 mg/m^3 . Natomiast na ok. 22% stanowiskach pracy stężenie włókien respirabilnych przekraczało obowiązujące w tym czasie wartość najwyższego dopuszczalnego stężenia wynoszącą 2 wł/cm^3 . Badania przeprowadzone przez Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu na terenie Śląska potwierdziły, że już na początku lat 80. XX wieku w zakładach azbestowo-cementowych stężenie średnio zmianowe pyłu azbestu przekraczało nawet wartość 10 wł/cm^3 [Więcek, 2004].

Obecnie zagrożenie zdrowia może wiązać się z pracami polegającymi na usuwaniu wyrobów i materiałów zawierających azbest, nagromadzonych w budynkach przemysłowych i użyteczności publicznej oraz z utylizacją powstających przy tym odpadów niebezpiecznych. Badania prowadzone w ostatnich kilku latach wykazały, że w czasie usuwania płyt azbestowo-cementowych z elewacji budynków mieszkalnych poziom stę-

żenia włókien respirabilnych w powietrzu w otoczeniu tychże budynków istotnie wzrastał. Najwyższe wartości stężenia notowano bezpośrednio podczas demontażu płyt. Zgodnie z obowiązującymi przepisami stanowiska pracy odizolowane były od otoczenia folią, a stężenie włókien respirabilnych wynosiło $0,02\text{--}0,17 \text{ w}\ell/\text{cm}^3$. Poziom stężenia włókien w innych miejscach znajdujących się w otoczeniu remontowanych budynków był istotnie wyższy od poziomu stwierdzonego przed rozpoczęciem prac i wynosił ok. $0,006 \text{ w}\ell/\text{cm}^3$, czyli nie przekraczał wartości dopuszczalnych [Dobrzelecka, 2005]. Dane uzyskane w wyniku pomiarów zamieszczone są również na rys. 6.11.



Rys. 6.11. Stężenie włókien respirabilnych podczas demontażu płyt elewacyjnych.
Źródło: opr. własne na podstawie: [Dobrzelecka, 2005]

Ekspozycja parazawodowa

Pomiary przeprowadzone w mieszkaniach pracowników zakładów zajmujących się wydobywaniem i przetwarzaniem azbestu wykazały podwyższone stężenie włókien tego minerału spowodowane przenoszeniem pyłu azbestowego na ubraniach, butach i włosach [Więcek, 2004].

Ekspozycja środowiskowa

Pomiary pyłu azbestowego w środowisku komunalnym wykazały stosunkowo niski poziom zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego włóknami azbestu [Więcek, 2004]. Na terenach wiejskich stwierdzono, że stężenie włókien respirabilnych wynosi poniżej $0,001 \text{ wł/cm}^3$, a na terenach miejskich $0,001\text{--}0,01 \text{ wł/cm}^3$. Pomiary stężeń włókien respirabilnych przeprowadzone na osiedlowym placu zabaw wysypanym materiałem zawierającym domieszki azbestu wykazały zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego na poziomie $0,165\text{--}0,540 \text{ wł/cm}^3$ w zależności od liczby bawiących się dzieci. W mieszkaniu sąsiadującym z placem zabaw zanieczyszczenie pyłem azbestowym wynosiło $0,011 \text{ wł/cm}^3$, natomiast na skrzyżowaniu o dużym natężeniu ruchu samochodowego $0,0006\text{--}0,0014 \text{ wł/cm}^3$ [Więcek, 2004].

Na terenie Śląska na osiedlach mieszkaniowych, na których warstwy zewnętrzne w budynkach wykonane były z płyt azbestowo-cementowych (płyt a-c), poziom stężenia włókien respirabilnych w pobliżu budynków nie przekraczał $0,001 \text{ wł/cm}^3$. Obowiązujące w latach 90. XX wieku najwyższe dopuszczalne stężenie pyłu azbestu wynosiło $0,2 \text{ wł/cm}^3$. W miejscach dużego natężenia ruchu samochodów maksymalne stężenie włókien azbestu osiągało $0,003 \text{ wł/cm}^3$. Źródłem pyłu azbestowego był prawdopodobnie azbest zastosowany w szczękach hamulcowych samochodów.

W czasie usuwania płyt azbestowo-cementowych na osiedlach mieszkaniowych stwierdzono, że prace realizowane przy jednym budynku powodują wzrost zanieczyszczenia powietrza włóknami respirabilnymi w otoczeniu innych budynków (tab. 6.6).

Tabela 6.6. Wyniki pomiarów stężenia pyłu azbestu związane z usuwaniem płyt azbestowo-cementowych

Miejsce pomiaru: remontowane osiedle mieszkaniowe	Stężenie włókien respirabilnych azbestu, wł/cm^3
Budynki z elewacją z płyt a-c, zlokalizowane z dala od dróg	$\leq 0,001$
o dużym natężeniu ruchu	0,001
Przy ścianie demontażu płyt	0,08
W odległości 5–10 m od remontowanej ściany	0,006
W odległości 10–20 m od remontowanej ściany	0,004
W odległości do 3 m od remontowanej ściany	0,003
W otoczeniu budynków po usunięciu płyt w okresie 1–3 mies.	0,001–0,004

Źródło: [Więcek, 2004].

Z badań przeprowadzonych w USA wynika, że całkowity zanik włókien respirabilnych w powietrzu atmosferycznym po usunięciu azbestu następuje dopiero po upływie co najmniej 4 lat [Dobrzelecka, 2006].

6.2.6. Utylizacja wyrobów zawierających azbest

Przeznaczone do utylizacji wyroby zawierające azbest należy gromadzić w pomieszczeniach zabezpieczonych przed dostępem osób niepowołanych. Powinny być opakowane w folię o grubości nie mniejszej niż 0,2 mm i odpowiednio oznakowane. Po zakończeniu prac remontowych opakowane elementy zawierające azbest należy zmagazynować na odpowiednio przygotowanych i oznakowanych składowiskach, a miejsce tymczasowego ich przechowywania oczyścić z ewentualnych pozostałości azbestu. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 14 października 2005 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy zabezpieczaniu i usuwaniu wyrobów zawierających azbest oraz programu szkolenia w zakresie bezpiecznego użytkowania takich wyrobów* (dalej: R8) materiały zawierające azbest powinny być przewiezione przez upoważnioną firmę na składowiska zagłębione poniżej poziomu terenu. Przewoźnik dostarczający materiał ma obowiązek przedstawić dyspozytorowi lub kierownikowi składowiska dokument przewozowy oraz kartę przekazania azbestu, które powinny zostać potwierdzone podpisem. Do rozładunku azbestu ze środków transportu należy używać wózka widłowego na płycie rozładawczej zlokalizowanej na dnie niecki składowiska. Proces rozładawczy musi zostać przeprowadzony ze szczególną starannością, aby nie uszkodzić przesłon izolacyjnych. Zapakowany azbest należy układać w niecce składowiska warstwami, z których każdą należy przykryć przesypką technologiczną o grubości 25 cm.

W procesie utylizacji odpadów azbestowych niezwykle przydatna okazała się unikalna technologia mikrofalowa (*microwave thermal treatment*, MTT) [„ATON...”]. Polega ona na bezpośrednim nagrzewaniu skoncentrowanym polem mikrofalowym o wysokiej gęstości, poddawanych przeróbce odpadów w całej ich objętości i bez emisji szkodliwych gazów spalinowych. Na podstawie tej metody została opracowana nowatorska technologia unieszkodliwiania odpadów azbestowych. Twarde odpady azbestowe są rozdrabniane w specjalnej kruszarce, natomiast miękkie prasowane i granulowane. Tak przygotowany materiał jest następnie mieszany z odpowiednimi dodatkami i wprowadzany do reaktora mikrofalowego. W reaktorze skoncentrowane pole mikrofalowe wysokiej mocy powoduje szybkie nagrzanie odpadów do temperatury ok. 1000 °C. W tej temperaturze struktura włóknista azbestu będąca przyczyną jego szkodliwości ulega rozpadowi a otrzymany materiał jest całkowicie nieszkodliwy dla środowiska naturalnego. Występuje on pod komercyjną nazwą ATONIT i może być stosowany w budownictwie jako kruszywo. W celu praktycznego zastosowania opisywanej metody został skonstruowany przewoźny reaktor o nazwie ATON 200 o wydajności ok. 200 kg/h, który może być uruchomiony w dowolnym miejscu występowania odpadów azbestowych.

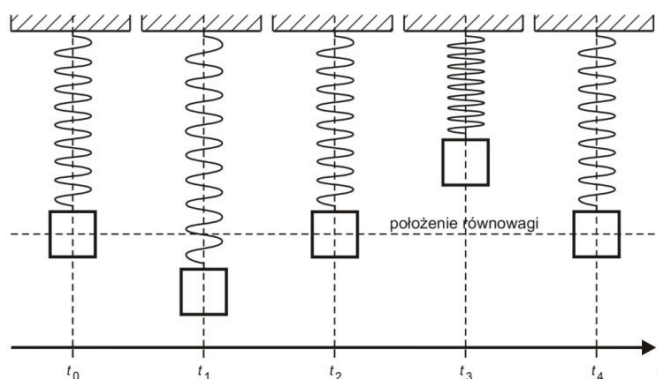
6.3. Drgania mechaniczne

Drgania mechaniczne – nazywane również wibracjami – są zjawiskiem polegającym na okresowych zmianach stanu układu fizycznego, chemicznego bądź biologicznego wokół położenia równowagi. Na rysunku 6.12 przedstawiono przykładowe stany obciążnika (zawieszonego na sprężynie) będącego w ruchu drgającym.

Zasadnicze różnice pomiędzy drganiami akustycznymi a drganiami mechanicznymi polegają na:

- braku ośrodka pośredniczącego pomiędzy źródłem drgań a organizmem człowieka – w przypadku drgań akustycznych (hałas) ośrodkiem tym jest powietrze;
- braku w organizmie człowieka jednego wyspecjalizowanego zmysłu czułego na drgania – w przypadku dźwięku jest to zmysł słuchu;
- dźwięk (hałas) jest czynnikiem towarzyszącym procesom technologicznym, natomiast drgania mechaniczne są często również czynnikiem roboczym.

Przedmiotem zainteresowania w ramach bezpieczeństwa pracy są drgania mechaniczne występujące na stanowiskach pracy. Drgania te mogą być skutkiem złego stanu technicznego urządzenia będącego w ruchu bądź czynnikiem celowo wprowadzanym do maszyn lub urządzeń jako niezbędny element umożliwiający realizację zadanych procesów technologicznych. Zjawisko drgań mechanicznych jest wykorzystywane m.in. w urządzeniach do wibracyjnego zagęszczania materiałów, czyszczenia, mieleńia, kruszenia, wiercenia, drążenia i szlifowania.



Rys. 6.12. Ruch drgający obciążnika zawieszonego na sprężynie. Źródło: opr. własne

W procesie pracy drgania mechaniczne są w sposób niezamierzony przenoszone do organizmu pracowników w wyniku bezpośredniego kontaktu człowieka z drgającym źródłem i mogą wywierać ujemny wpływ na zdrowie, doprowadzając do trwałych zmian chorobowych. Należy więc uznać je za szkodliwy czynnik fizyczny w środowisku pracy, który należy eliminować lub ograniczać.

6.3.1. Źródła drgań w robotach budowlanych

Na podstawie wieloletnich badań i obserwacji stwierdzono, że rodzaj negatywnych zmian w organizmie człowieka spowodowanych drganiami mechanicznymi oraz szybkość ich powstawania zależą od miejsca wnikania drgań do organizmu. Drgania mechaniczne występujące w środowisku pracy podzielono więc na:

- drgania o ogólnym działaniu, które są przekazywane do organizmu człowieka przez nogi, miednicę, plecy lub boki ciała;
- drgania o działaniu miejscowym, które przekazywane są do organizmu człowieka przez kończyny górne [Koradecka, 1999].

Podobnie wśród źródeł drgań wyróżniono:

- źródła drgań o działaniu ogólnym;
- źródła drgań o działaniu miejscowym.

W trakcie robót budowlanych drgania o działaniu ogólnym są generowane m.in. przez siedziska i podłogi środków transportu oraz maszyn budowlanych. W przemyśle materiałów budowlanych źródłem drgań o działaniu ogólnym są podłogi, podesty i pomosty w halach produkcyjnych. Na drgania działające ogólnie narażeni są często również pracownicy obsługujący w pozycji stojącej urządzenia stacjonarne eksploatowane w różnych pomieszczeniach pracy. Urządzenia te wprawiają bowiem w drgania podłoże, na którym stoi operator urządzenia, a następnie przez stopy przenoszą się do organizmu pracownika. Skutki działania tych drgań są podobne jak skutki drgań transmitowanych z siedzisk pojazdów.

Źródłem drgań o działaniu miejscowym są ręczne narzędzia uderzeniowe o napędzie pneumatycznym, hydraulicznym lub elektrycznym, takie jak np.:

- młoty pneumatyczne, nitowniki, wiertarki udarowe, klucze udarowe;
- ręczne narzędzia obrotowe o napędzie elektrycznym lub spalinowym, m.in.: wiertarki, szlifierki, piły łańcuchowe;
- dźwignie sterujące maszyn i pojazdów obsługiwane rękami oraz obrabiane elementy trzymane w dłoniach.

6.3.2. Parametry drgań oraz inne czynniki mające wpływ na reakcję organizmu

Oceniając wpływ drgań na organizm pracownika należy wziąć pod uwagę te parametry i czynniki opisujące drgania, w przypadku których znana jest zależność między danym czynnikiem bądź parametrem a wywoływaną przez niego reakcją organizmu człowieka [Koradecka 1999]. Pod uwagę brane są więc:

- intensywność drgań (przemieszczenie, prędkość, przyspieszenie);
- częstotliwość drgań.

Pośród innych czynników wywierających wpływ na reakcję organizmu wymienić należy:

- rodzaj drgań;
- kierunek rozchodzenia się drgań w przestrzeni;
- czas i rodzaj dziennej ekspozycji na drgania;
- okres, w którym występowało narażenie na działanie drgań.

Intensywność drgań

Intensywność drgań jest wyrażana przez jeden z trzech parametrów:

- przemieszczenie d , μm ;
- prędkość v , $\mu\text{m/s}$;
- przyspieszenie a , $\mu\text{m/s}^2$.

Wielkością służącą do ilościowego opisu drgań jest amplituda drgań. Jest ona wartością maksymalną badanej wielkości charakteryzującej drgania, tj. przemieszczenia, prędkości lub przyspieszenia, w stosunku do wartości tej wielkości osiąganey w położeniu równowagi.

Wpływ drgań na organizm człowieka oceniany jest na podstawie przyspieszenia drgań. Obecna technika pomiarowa umożliwia pomiar tego parametru w szerokim zakresie częstotliwości drgań obejmującym przedział od ułamków herców do kilkudziesięciu tysięcy herców. Dopuszczalne wartości przyspieszenia drgań są podane w większości norm krajowych i międzynarodowych.

Częstotliwość drgań

Częstotliwość drgań jest to liczba cykli, jaką wykonuje drgający element urządzenia w jednostce czasu. Reakcją organizmu na drgania mechaniczne jest wzbudzenie drgań

Tabela 6.7. Zestawienie przykładowych częstotliwości rezonansowych narządów ciała człowieka

Nazwa narządu	Częstotliwość rezonansowa f_r , Hz
Głowa	4,17÷25
Oczy	60÷90
Szczeka	6÷8
Krtień, tchawica, oskrzela	12÷16
Narządy klatki piersiowej	5÷9
Kończyny górne	3
Kręgosłup	8
Narządy jamy brzusznej	4,5÷10
Wątroba	3÷4
Pęcherz moczowy	10÷18
Miednica	5÷9
Kończyny dolne	5
Człowiek siedzący	5÷12
Człowiek stojący	4÷6

Źródło: [Rączkowski, 2012].

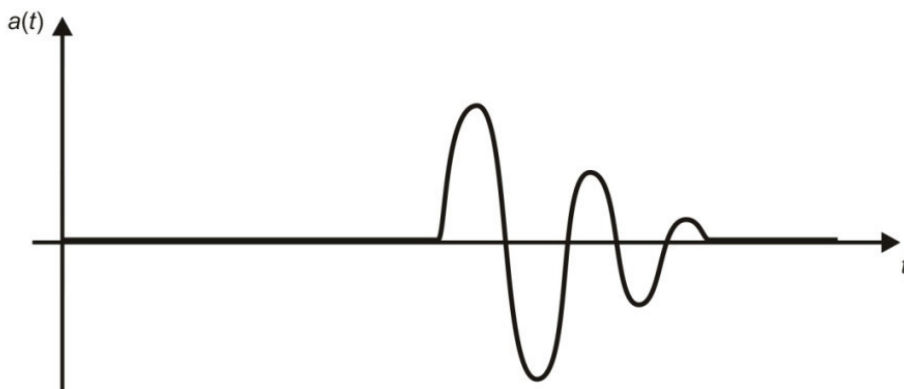
poszczególnych narządów. Drgania przekazywane przez kończyny górne zawierają się w przedziale częstotliwości 5,5–1400 Hz. Drgania o działaniu ogólnym są charakterystyczne dla zakresu częstotliwości 0,7–90 Hz. Szczególnie niebezpieczne są drgania o niskich częstotliwościach, ponieważ mogą one pobudzić poszczególne narządy wewnętrzne człowieka do drgań rezonansowych. Przykładowe wartości częstotliwości drgań własnych narządów oraz ciała człowieka jako całości zamieszczono w tab. 6.7 [Koradecka, 1999; Rączkowski, 2012].

Rodzaj drgań

Najbardziej charakterystycznymi rodzajami drgań mechanicznych są drgania ciągłe i wstrząsy. Wstrząsem jest drganie wywołane pojedynczym impulsem, który zadziała na źródło drgań. W następstwie wstrząsu powstają drgania gasnące o zmniejszającej się amplitudzie. Powtarzanie się impulsów wymuszających zmianę obciążenia źródła w odpowiednio krótkich odstępach czasu powoduje drgania o charakterze ciągłym. Na rysunku 6.13 przedstawiono przebieg przykładowej amplitudy wstrząsu mechanicznego w funkcji czasu.

Rodzaj drgania jest oceniany na podstawie wartości tzw. współczynnika szczytu k . Współczynnik ten jest definiowany jako stosunek szczytowej wartości przyspieszenia lub prędkości bądź przemieszczenia do skutecznej wartości przyspieszenia, prędkości lub przemieszczenia. Wyróżnia się:

- drgania sinusoidalne, gdy $k = 1,4$;
- drgania przypadkowe, gdy $1,4 < k < 9$;
- drgania przejściowe lub typu wstrząsów, gdy $k > 9$.

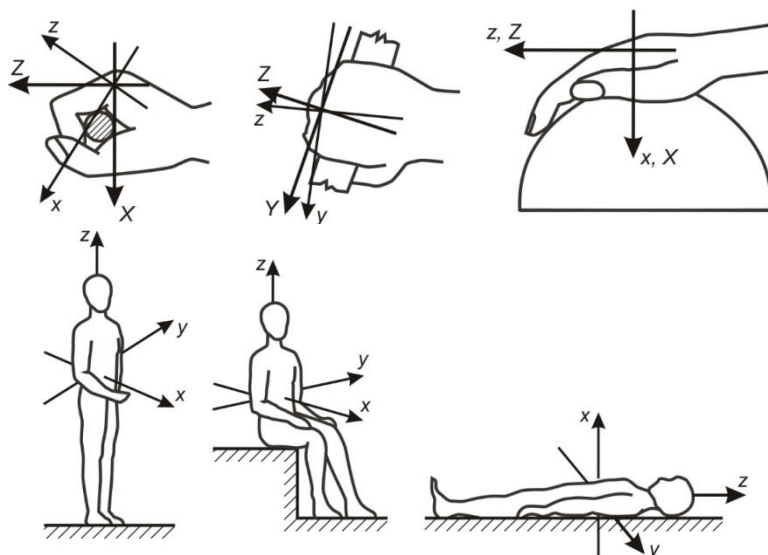


Rys. 6.13. Przebieg w funkcji czasu przykładowej amplitudy wstrząsu mechanicznego.

Źródło: opr. własne

Kierunek rozchodzenia się fal

Istotne znaczenie dla reakcji organizmu ma kierunek rozchodzenia się drgań. Inaczej reagują poszczególne narządy człowieka na pobudzenie drgań w osi pionowej z , a inaczej



Rys. 6.14. Układy współrzędnych przy pomiarach drgań działających na organizm człowieka. Źródło: [N4]

na pobudzenie drgań w osiach x lub y . Kierunek drgania jest określany zgodnie z prostokątnym układem współrzędnych X, Y, Z . Na rysunku 5.14 przedstawione są układy współrzędnych przy pomiarach drgań działających na organizm człowieka przez kończyny górne oraz przy pomiarach drgań o ogólnym działaniu na organizm człowieka.

Czas oddziaływania drgań na organizm człowieka

W ocenie narażenia na drgania mechaniczne istotny jest czas oddziaływania drgań na organizm człowieka w ciągu 8-godzinnego dnia pracy. W czasie trwania zmiany roboczej pracownik może wykonywać różne czynności, w trakcie których intensywność drgań może się zmieniać. Reakcja organizmu na drgania jest wynikiem pochłonięcia przez organizm pewnej dawki energii mechanicznej. Im dłuższy jest czas oddziaływania drgań na organizm człowieka i pochłonięta dawka energii jest większa, tym większe są zmiany w organizmie.

Okres narażenia na drgania mechaniczne

Niepożądane objawy w stanie zdrowia pojawiają się po kilku lub nawet kilkunastu latach od momentu rozpoczęcia pracy w warunkach narażenia na drgania. W celu ustalenia i powiązania czasu wystąpienia niekorzystnych reakcji organizmu na ten rodzaj oddziaływań z wielkościami charakteryzującymi drgania konieczna jest ocena oddziaływania drgań na organizm człowieka w całym okresie narażenia zawodowego.

6.3.3. Skutki oddziaływania drgań mechanicznych na organizm człowieka

Narażenie organizmu człowieka na drgania mechaniczne przenoszone przez kończyny górne powoduje zmiany chorobowe w układach: krążenia (naczyniowym), nerwowym i kostno-stawowym [„Drgania mechaniczne...”]. Zespół tych zmian nazywany jest zespołem wibracyjnym i uznawany jest za chorobę zawodową. Najczęściej występującą postacią zespołu wibracyjnego jest tzw. postać naczyniowa. Charakteryzuje się napadowymi zaburzeniami krążenia krwi w palcach rąk, co objawia się skurczami naczyń krwionośnych i blednięciem opuszka jednego palca lub opuszków kilku palców. Stąd pochodzi potoczne określenie tej postaci zespołu wibracyjnego, tj. choroba białych palców.

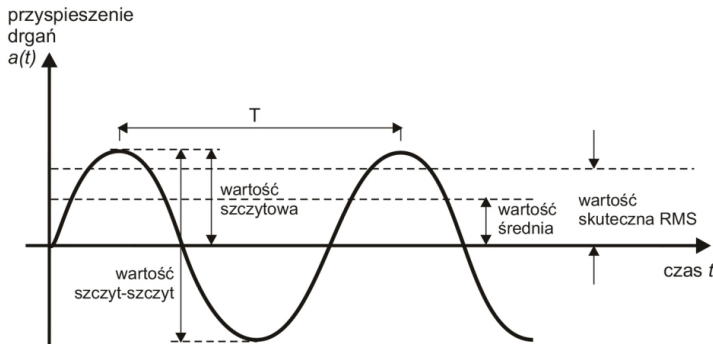
Zmiany w układzie nerwowym powstałe na skutek miejscowego działania drgań to głównie zaburzenia odbioru bodźców dotykowych, wibracyjnych i termicznych, a także dolegliwości w postaci drętwienia czy mrowienia palców i dłoni oraz całych kończyn górnych. Zmiany w układzie kostno-stawowym ręki powstają głównie na skutek drgań o działaniu miejscowym o częstotliwości < 30 Hz. Obserwuje się m.in. zniekształcenia szpar stawowych, zwapnienia torebek stawowych, zmiany okostnej, zmiany w utkaniu kostnym. Jeżeli narażenie na drgania trwa pomimo zaistnienia już w organizmie ich negatywnych skutków, zmiany pogłębiają się, prowadząc do obniżenia efektywności i jakości wykonywanej pracy, a czasami w ogóle ją uniemożliwiając.

Konsekwencje zawodowej ekspozycji na drgania o działaniu ogólnym dotyczą przede wszystkim układu kostnego oraz narządów wewnętrznych człowieka. Zmiany chorobowe w układzie kostnym powstają głównie w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Zaburzenia w czynnościach narządów wewnętrznych pojawiające się na skutek ogólnego działania drgań są głównie wynikiem pobudzenia poszczególnych narządów do drgań rezonansowych. Najbardziej udokumentowane są niekorzystne zmiany w czynnościach narządów układu pokarmowego, a głównie żołądka i przełyku.

Skutkom biologicznym miejscowego i ogólnego działania drgań na organizm człowieka towarzyszą zazwyczaj tzw. skutki funkcjonalne objawiające się m.in. wydłużeniem czasu reakcji ruchowej czy reakcji wzrokowej, zakłóceniami w koordynacji ruchów, nadmiernym zmęčeniem, bezsennością, rozdrażnieniem i osłabieniem pamięci.

6.3.4. Ocena drgań na stanowisku pracy

Podstawą oceny drgań na stanowisku pracy jest wynik porównania wartości drgań zmierzonych na stanowisku z NDN. Wartością mierzoną charakteryzującą drgania jest skuteczna skorygowana wartość przyspieszenia drgań. Na rysunku 6.15 przedstawiono zależności między wartością średnią, skuteczną i dominującą (szczytową) przyspieszenia drgań sinusoidalnych.



Rys. 6.15. Zależności między wartością średnią, skuteczną i szczytową przyspieszenia drgań sinusoidalnych. Źródło: opr. własne na podstawie: [www.nop.ciop.pl]

Wartość średnią przyspieszenia drgań a_{sr} , m/s^2 , określa zależność:

$$a_{sr} = \frac{1}{T} \int_0^T |a(t)| dt \quad (6.8)$$

natomiast wartość skuteczną przyspieszenia drgań a_{RMS} , m/s^2 , zależność:

$$a_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt} \quad (6.9)$$

gdzie:

a – przyspieszenie drgań, m/s^2 ,

t – czas, s,

T – okres drgań, s.

Wartość dominująca (szczytowa) jest wartością maksymalną przyspieszenia drgań.

Pomiary przyspieszenia drgań wykonuje się dla trzech prostopadłych do siebie kierunków x , y , z . Ponieważ w czasie trwania zmiany roboczej pracownik może być narażony na drgania o różnej intensywności, to wartości zmierzonych skutecznych przyspieszeń drgań korygowane są za pomocą odpowiedniej dla każdego rodzaju drgań charakterystyki korekcyjnej. Po skorygowaniu otrzymuje się skuteczne wartości ważone przyspieszeń drgań.

Czynnikiem istotnym przy ocenie drgań działających miejscowo i ogólnie jest całkowity czas narażenia pracownika na drgania w ciągu doby, będący sumą czasów trwania poszczególnych czynności.

Ocena narażenia na drgania o działaniu miejscowym

Ocenę narażenia na drgania o działaniu miejscowym przeprowadza się na podstawie:

- sumy wektorowej skutecznych ważonych przyspieszeń drgań;
- 8-godzinnej ekspozycji na drgania [Kowalski, 2006].

Dla każdej czynności, w trakcie której pracownik narażony jest na miejscowe drgania mechaniczne, wyliczana jest wartość sumy wektorowej skutecznych ważonych przyspieszeń drgań:

$$a_{hvi} = \sqrt{a_{hvxi}^2 + a_{hvyi}^2 + a_{hvzi}^2} \quad (6.10)$$

gdzie: a_{hvxi} , a_{hvyi} , a_{hvzi} – skuteczne ważne wartości przyspieszeń drgań zmierzonych dla kierunków x , y , z przy wykonywaniu i -tej czynności. Jeżeli czas trwania czynności jest krótszy niż 30 min, to w ocenie narażenia uwzględniana jest maksymalna wartość sum wektorowych wyliczonych dla poszczególnych czynności zgodnie z zależnością:

$$a_{hv,30\min,\max} = \max\{a_{hvi}; i = 1, \dots, n\} \quad (6.11)$$

Jeżeli całkowity czas narażenia pracownika na drgania przekracza 30min to do oceny wykorzystuje się wielkość nazywaną 8-godzinną ekspozycją na drgania. Wartość 8-godzinnej ekspozycji na drgania wylicza się z zależności:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n a_{hvi}^2 t_i} \quad (6.12)$$

gdzie:

- n – liczba czynności, w trakcie których występuje narażenie na drgania,
- i – numer kolejnej czynności, w trakcie której występuje narażenie na drgania,
- a_{hvi} – suma wektorowa skutecznych ważonych przyspieszeń drgań dla i -tej czynności,
- t_i – czas wykonania i -tej czynności, T – 480 min, czyli wartość odpowiadająca 8 godz. pracy.

Ocena narażenia na drgania ogólne

Ocena narażenia na drgania ogólne jest przeprowadzana na podstawie:

- wartości dominującej (szczytowej) skutecznych ważonych przyspieszeń drgań;
- 8-godzinnej ekspozycji na drgania dla dominującego kierunku drgań [Kowalski, 2006].

Wartość dominująca stosowana jest do oceny krótkotrwałego narażenia na drgania, a więc dla czynności o czasie trwania krótszym niż 30 min. Wartość ta wyliczana jest zgodnie z zależnością;

$$a_{w,30\min,\max} = \max\{a_{wli}; l = x, y, z; i = 1, \dots, n\} \quad (6.13)$$

gdzie:

- n – liczba czynności, w których występuje narażenie na drgania,
- i – numer kolejnej czynności, w której występuje narażenie na drgania,
- l – kierunek drgań x lub y lub z ,
- a_{wli} – skuteczne ważne przyspieszenia drgań dla i -tej czynności oraz kierunku l .

Do oceny narażenia na drgania ogólne, w przypadku gdy całkowity czas narażenia pracownika przekracza 30 min, wykorzystuje się wartość 8-godzinnej ekspozycji na drgania obliczanej dla każdego kierunku drgań według zależności:

$$A_l(8) = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n a_{wli}^2 t_i} \quad (6.14)$$

gdzie:

- n – liczba czynności, w których występuje narażenie na drgania,
- i – numer kolejnej czynności, w której występuje narażenie na drgania,
- l – kierunek drgań x lub y lub z , t_i – czas wykonywania i -tej czynności,
- a_{wli} – skuteczne ważone przyspieszenia drgań dla i -tej czynności oraz kierunku l .

Do oceny narażenia na drgania brana jest pod uwagę 8-godzinna ekspozycja na drgania wyznaczona dla dominującego kierunku drgań:

$$A(8) = \max\{A_x(8), A_y(8), A_z(8)\} \quad (6.15)$$

Wartości dopuszczalne zostały ustalone przy założeniu 8-godzinnej ekspozycji na drgania w ciągu zmiany roboczej. Ponieważ w praktyce czas narażenia na drgania w ciągu dnia roboczego wynosi mniej niż 8 godz., w celu dokonania właściwej oceny narażenia na drgania należy zmierzyć nie tylko drgania, lecz również ustalić rzeczywisty czas ekspozycji. Znając te dwa parametry, należy wyznaczyć tzw. równoważną 8 h wartość ważoną przyspieszenia dla dominującego kierunku drgań (6.15). Do oceny narażenia na drgania ustalone lub nieustalone przy ciągłym lub przerywanym ich oddziaływaniu na organizm człowieka w czasie zmiany roboczej stosuje się metodę ważoną, obliczając średniokwadratową wartość ważoną:

$$A(8) = \sqrt{A_x(8)^2 + A_y(8)^2 + A_z(8)^2}$$

gdzie

$$A_l(8) = k_l \sqrt{\left(\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n a_{wli}^2 T_i \right)} \quad (6.16)$$

gdzie:

- a_{wli} – ważona częstotliwościowo skuteczna wartość przyspieszenia drgań, określona dla przedziału czasu T_i , $l = x, y, z$,
- T_0 – czas odniesienia równy 8 h,
- $k_x = k_y = 1,4$, $k_z = 1$ – dla drgań ogólnych,
- $k_x = k_y = k_z = 1$ – dla drgań przenoszonych przez kończyny górne [Hadrys i Wieszala, 2008].

Jeżeli pracownik w ciągu zmiany roboczej pracuje na różnych stanowiskach pracy, na których intensywności drgań mogą być różne, należy wówczas dokonać pomiarów

drgań dla każdej czynności, a następnie na podstawie ich wyników wyznaczyć oddzielnie charakteryzujące je sumy wektorowe [Koton, 2003].

Tabela 6.8. Wartości dopuszczalnych progów działania dla parametrów charakteryzujących drgania mechaniczne

Rodzaj drgań	Parametry charakteryzujące drgania mechaniczne	Wartość progu działania, $\mu\text{m/s}^2$
Drgania działające na organizm człowieka przez kończyny górne	ekspozycja dzienna $A(X)$ wyrażona w postaci równoważnej energetycznie dla 8 h działania sumy wektorowej skutecznych ważonych przyspieszeń drgań wyznaczonych dla trzech składowych kierunków	2,5
Drgania na stanowisku pracy działające ogólnie na organizm człowieka	ekspozycja dzienna $A(X)$ wyrażona w postaci równoważnej energetycznie dla 8 godz. działania skutecznego ważonego przyspieszenia drgań, dominującego wśród przyspieszeń drgań wyznaczonych dla trzech składowych kierunków	0,5

Źródło: [R7].

Podobnie jak w przypadku hałasu podstawą oceny drgań na stanowiskach pracy są dopuszczalne progi działania. Są to wartości wybranych wielkości charakteryzujących drgania, po przekroczeniu których pracodawca jest zobowiązany podjąć działania mające na celu ograniczenie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania. Wartości dopuszczalnych progów działania dla parametrów charakteryzujących drgania mechaniczne (tab. 6.8), a także najwyższe dopuszczalne natężenie drgań mechanicznych działających na człowieka przez kończyny górne oraz drgań działających ogólnie na organizm człowieka zostały określone w *Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne* (dalej: R7).

Tabela 6.9. Wartości graniczne drgań mechanicznych

Rodzaj drgań	Wartość graniczna ekspozycji dziennej, $\mu\text{m/s}^2$	Wartość graniczna ekspozycji trwającej do 30 min, $\mu\text{m/s}^2$
	NDN	NDNCH
Drgania działające na organizm człowieka przez kończyny górne	2,8	11,2
Drgania na stanowisku pracy działające ogólnie na organizm człowieka	0,8	3,2

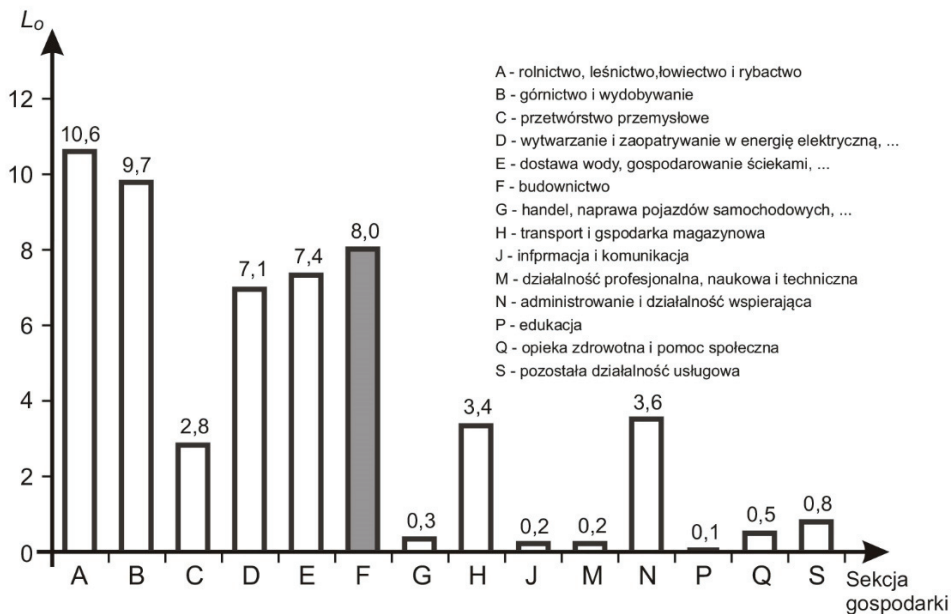
Źródło: [R7].

6.3.5. Charakterystyka stanowisk pracy w budownictwie pod kątem narażenia na drgania mechaniczne

Pod względem narażenia na ponadnormatywne drgania mechaniczne budownictwo znajduje się na trzecim miejscu po rolnictwie, leśnictwie, łowiectwie i rybactwie oraz górnictwie (rys. 6.16).

Badania przeprowadzone przez CIOP – PIB na 29 wytypowanych stanowiskach pracy w budownictwie mieszkaniowym i drogowym wykazały, że aż na 12 spośród nich przekroczone były wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń drgań. Na drgania mechaniczne narażone są przede wszystkim osoby zatrudnione na stanowiskach operatora maszyn do robót ziemnych oraz kierowcy samochodów ciężarowych wspomagających prace ziemne [Hadryś i Wieszała, 2008]. Podstawowym źródłem drgań są wprowadzanie jednostki napędowe tych maszyn, ale na poziom drgań przenoszonych do organizmu człowieka mają wpływ również drgania powstające:

- podczas odpajania urobku a spowodowane przez narzędzia robocze maszyn, np. koparek, spycharek, młotów udarowych;
- w wyniku współpracy kół jezdnych z podłożem a zależne od prędkości jazdy, profilu podłoża lub stopnia wykorzystania ładowności;
- podczas załadunku pojazdu.



Rys. 6.16. Liczba osób narażonych na ponadnormatywne drgania mechaniczne przypadająca na każdy 1000 osób zatrudnionych w poszczególnych sekcjach gospodarki narodowej w 2013 roku.

Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014a]

Przykładowe wartości przyspieszenia drgań działających ogólnie na organizm człowieka dla wybranych maszyn stosowanych w robotach ziemnych przedstawione zostały w tab. 6.10.

Tabela 6.10. Przykładowe wartości przyspieszenia drgań działających ogólnie dla wybranych maszyn

Rodzaj maszyny	Przyspieszenie drgań, $\mu\text{m/s}^2$
Koparko-ładowarka	0,25–1,6
Walec	0,25–1,8
Spycharka	0,6–1,5
Samochód-wywrotka	0,25–1,7
Koparka kołowa	0,35–1,2

Źródło: [Hadrys i Wieszała, 2008].

6.4. Mikroklimat

Podstawowymi parametrami kształtującymi mikroklimat środowiska pracy są temperatura, wilgotność i prędkość ruchu powietrza oraz promieniowanie ciepłne. Wywierają one wpływ na samopoczucie człowieka, jego sprawność fizyczną i umysłową, wydajność pracy oraz zachowanie dobrego stanu zdrowia. Mikroklimat decyduje także o gospodarce cieplnej organizmu. Ocena środowiska termicznego opiera się na normach Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej. Zgodnie z przyjętymi w nich założeniami wyróżnia się środowisko pracy gorące, umiarkowane i zimne. Oceny poszczególnych środowisk dokonuje się na podstawie odpowiednich wskaźników:

1. Do oceny mikroklimatu umiarkowanego stosuje się:
 - wskaźnik przewidywanej oceny średniej komfortu cieplnego w pomieszczeniach zamkniętych (*predicted mean vote*, PMV);
 - wskaźnik przewidywanego odsetka niezadowolonych z warunków cieplnych panujących w pomieszczeniu (*predicted percentage dissatisfied*, PPD).
2. Do oceny mikroklimatu gorącego stosuje się wskaźnik obciążenia termicznego służący do oceny średniego wpływu oddziaływania ciepła na człowieka w okresie reprezentatywnym dla jego pracy (*wet bulb globe temperature*, WBGT).
3. Do oceny mikroklimatu zimnego stosuje się:
 - wskaźnik WCI (*wind chill index*);
 - wskaźnik IREQ (*required clothing insulation*).

Obowiązującymi w Polsce normami dotyczącymi mikroklimatu są:

- PN-85/N-08011 *Ergonomia. Środowiska gorące* (dalej: N1);
- PN-85/N-08013 *Ergonomia. Środowiska termicznie umiarkowane* (dalej: N2);
- PN-85/N-08009 *Ergonomia. Środowiska zimne* (dalej: N3).

Roboty budowlane są przeważnie wykonywane na otwartej przestrzeni, a więc w różnych warunkach atmosferycznych. Ponieważ pracownicy budowlani są narażeni na przemoczenie, zmarznięcie lub przegrzanie, należy prowadzić następujące działania mające poprawić warunki pracy:

- Przy występowaniu wysokiej temperatury należy zapewnić przerwy na odpoczynek podczas wykonywania ciężkich prac oraz dostarczać napoje chłodzące stosownie do potrzeb pracowników.
- Przy występowaniu niskiej temperatury należy zapewnić odpoczynek w ogrzewanym pomieszczeniu, gorące napoje oraz ciepłą odzież zimową (obuwie, rękawice, odzież ochronną).
- Przy występowaniu opadów atmosferycznych należy zapewnić odzież ochronną przeciwdeszczową, możliwość wysuszenia ubrań (dostępu do suszarni odzieży), zadaszenie stanowiska pracy na terenie budowy.

6.5. Czynniki biologiczne

Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki* (dalej: R27), szkodliwe czynniki biologiczne obejmują:

- drobnoustroje komórkowe, w tym zmodyfikowane genetycznie;
- jednostki bezkomórkowe zdolne do replikacji lub przenoszenia materiału genetycznego, w tym zmodyfikowane genetycznie hodowle komórkowe;
- hodowle komórkowe;
- pasożyty wewnętrzne, które mogą być przyczyną zakażenia, alergii lub zatrucia.

Najczęstsze drogi przenoszenia (w środowisku pracy) szkodliwych czynników biologicznych powodujących niekorzystne następstwa zdrowotne u narażonych pracowników to droga powietrzno-pyłowa i powietrzno-kropelkowa. Zakażenie może nastąpić również przez skórę i błony śluzowe oraz drogą pokarmową. Szacuje się, że zagrożenia biologiczne mogą występować w co najmniej 22 grupach zawodowych [Knapik, 2014]. W przywołanym wyżej rozporządzeniu zamieszczono wykaz prac, które narażają pracowników na działania czynników biologicznych. Należą do nich:

- praca w zakładach produkujących żywność;
- praca w rolnictwie;
- praca, podczas której dochodzi do kontaktu ze zwierzętami lub produktami pochodzenia zwierzęcego;
- praca w jednostkach ochrony zdrowia;

- praca w laboratoriach klinicznych, diagnostycznych lub weterynaryjnych;
- praca w zakładach gospodarki odpadami;
- praca przy oczyszczaniu ścieków;
- praca w innych okolicznościach niż wymienione, podczas której jest potwierdzone narażenie na działania czynników biologicznych.

Praca w budownictwie nie została umieszczona w tym wykazie, co oznacza, że ocenę, czy w środowisku pracy występują szkodliwe czynniki biologiczne pozostawiono pracodawcy.

Pod względem działania chorobotwórczego na organizm człowieka szkodliwe czynniki biologiczne zostały podzielone na cztery grupy. Kryteria kwalifikacji uwzględniają zdolność czynnika biologicznego do wywoływania chorób u człowieka, ciężkość przebiegu chorób, rozprzestrzenianie chorób w populacji oraz możliwość zastosowania profilaktyki i leczenia [Górny i in., 2013; R27]:

1. Do pierwszej grupy należą czynniki, których działanie chorobotwórcze jest mało prawdopodobne. Są to: drożdże i szczepy bakterii wykorzystywanych do produkcji enzymów dodawanych do środków piorących.
2. Do drugiej grupy należą czynniki, które mogą być niebezpieczne dla pracowników, czyli wywoływać choroby u ludzi. Rozprzestrzenianie się tychże chorób w populacji ludzkiej jest jednak mało prawdopodobne ze względu na istniejące w stosunku do nich metody profilaktyki i leczenia. Czynnikiemami tymi są:
 - wirusy wywołujące chorobę Heinego–Medina (polio), świnkę, gripę, opryszczkę pospolitą, ospę wietrzną, zapalenie wątroby typu A;
 - bakterie (gronkowce, paciorkowce, laseczki tężca);
 - grzyby (kropidlak).
3. Do trzeciej grupy należą czynniki, które mogą wywoływać u ludzi ciężkie choroby, czyli są niebezpieczne dla pracowników, a pomimo zazwyczaj istniejących odpowiednich metod profilaktyki lub leczenia ich rozprzestrzenienie się w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne. Są to:
 - wirusy wywołujące SARS, żółtą gorączkę, ptasią gripę, zapalenie mózgu zachodniego Nilu;
 - bakterie (prątek gruźlicy);
 - grzyby wywołujące blastomykozę (*Blastomyces dermatitidis*).
4. Do grupy czwartej należą czynniki, które wywołują u ludzi ciężkie choroby, czyli są niebezpieczne dla pracowników, a ze względu na brak odpowiednich metod profilaktyki lub leczenia ich rozprzestrzenienie się w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne. W grupie tej są wyłącznie wirusy.

W ocenie ryzyka pracodawca jest zobowiązany uwzględnić możliwe działania alergizujące i toksyczne czynników biologicznych. Do tej pory nie ustalono wartości normatywnych dotyczących dopuszczalnych stężeń czynników biologicznych w środowisku pracy, jak również wartości progowych narażenia na działanie tychże.

6.5.1. Środowisko pracy w budownictwie w kontekście narażenia na czynniki biologiczne

Zdarza się, że roboty budowlane są prowadzone w terenie, w którym panuje klimat o dużej wilgotności powietrza, sprzyjający rozwojowi szkodliwych dla człowieka czynników biologicznych [Knapik, 2014]. Woda i wilgotny grunt stwarzają dobre warunki do rozwoju większości mikroorganizmów. W bogatej mikroflorze humusu występuje wiele chorobotwórczych bakterii zarodnikujących. Otarta skóra, zranienia lub rany klute powstające podczas prac budowlanych mogą więc zostać zainfekowane beztlenowcami, np. zarodnikującą laseczką *Clostridium tetani* wywołującą tężec.



Rys. 6.17. Przykładowe warunki na terenie budowy [fot. M. Szóstak]



Rys. 6.18. Grzyby pleśniowe widoczne na elementach budynków: na okładzinie drewnianej (a) i na tapecie ściennej (b) [fot. B. Stawiski]

Składnikiem powietrza wielu środowisk pracy są liczne mikroorganizmy, w tym zaliczone do pleśni tzw. grzyby niedoskonałe, np. *Cladosporium spp.*, *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, które wykazują właściwości alergenne i są przyczyną chorób, np. dychawicy oskrzelowej czy przewlekłego nieżytu spojówek. Bardzo często reakcje uczuleniowe wywołują obecne w atmosferze grzyby: kropidlak popielaty (*Aspergillus fumigatus*), *Alternaria tenuis*, *Penicillium notatum*. Ich zarodniki przedostają się do organizmu pracownika wraz z wdychanym pyłem.

Wyroby budowlane gromadzone na placach składowych są narażone na działanie opadów atmosferycznych (rys. 6.17). Zawilgocone mogą być następnie przemieszczane do ciepłych pomieszczeń magazynowych, w których przy odpowiednio dużej wilgotności oraz temperaturze powyżej 10 °C istnieją dobre warunki do rozwoju pleśni. Mikroorganizmy te mogą wytwarzać olbrzymią ilość zarodników, które w środowisku zewnętrznym mogą być przenoszone nawet na odległość wielu kilometrów. Grzyby pleśniowe atakują drewno, materiały drewnopochodne, ceramikę budowlaną, beton, tynki. Często występują w zawilgoczonych remontowanych pomieszczeniach (rys. 6.18). Żywią się celulozą zawartą w drewnie, białkiem i fosforanami. Wystarczającym źródłem pokarmu jest farba klejowa.

6.5.2. Czynniki biologiczne zidentyfikowane w robotach budowlanych

Na podstawie przeglądu publikacji poświęconych zagrożeniom biologicznym w trakcie robót budowlanych oraz ocenie towarzyszącego im ryzyka zawodowego stwierdzono, że:

- Identyfikując zagrożenia, które mogą wystąpić podczas wykonywania robót budowlanych, należy wziąć pod uwagę prawdopodobieństwo wystąpienia grzybów, takich jak *Aspergillus flavus* zaklasyfikowany do 3 grupy szkodliwości. Grzyb ten, znany również pod nazwą kropidlak żółty, jest główną przyczyną infekcji płuc u osób z zaburzeniami odporności. Może również wywoływać zapalenie przewodu słuchowego.
- W większości prac wykonywanych na budowie istnieje prawdopodobieństwo narażenia na grzyba kropidlak popielaty (*Aspergillus fumigatus*), który jako jeden z licznych mikroorganizmów zaliczanych do pleśni został umieszczony w 2 grupie szkodliwości. Jest on uważany za poważny czynnik zagrożenia zawodowego, ponieważ może być przyczyną nie tylko alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych i astmy zawodowej, ale również grzybicy płuc.
- Szkodliwe działanie wykazują trujące metabolity, tj. mikotoksyny, wytwarzane przez pleśnie w szczególnie dużych ilościach w warunkach niedoboru substancji odżywczych, np. w okresie suszy. Mikotoksyny, które dostają się do organizmu ludzkiego drogą pokarmową, wykazują działanie toksyczne, rakotwórcze, teratogenne i mutagenne. Najczęściej wywołują zmiany patologiczne w wątrobie, nerkach, układzie nerwowym i płucach.

- Szkodliwym czynnikiem, który może wystąpić podczas prac budowlanych, jest węgorek jelitowy (*Strongyloides spp.*) zaklasyfikowany do 2 grupy szkodliwości. Na zakażenie tym pasożytem przewodu pokarmowego narażeni są zwłaszcza pracownicy mający bezpośredni kontakt z humusem [Bożejewicz, 2014a; Knapik, 2014].

6.5.3. Narażenie na czynniki biologiczne w wybranych zawodach budowlanych

Informacje dotyczące narażenia na czynniki biologiczne wybranych grup zawodowych w budownictwie, a także możliwe źródła zagrożenia, nazwy czynników szkodliwych klasy zagrożenia oraz rodzaje zagrożeń podano w tab. 6.10–6.12.

Blacharz-dekarz

Blacharz-dekarz wykonuje swoją pracę na zewnątrz realizowanego obiektu, przeważnie powyżej poziomu terenu. Jego praca obejmuje wykonanie nowego pokrycia dachowego, remont pokrycia istniejącego oraz obróbki blacharskie. W swojej pracy blacharz-dekarz wykorzystuje takie materiały budowlane, jak np.: masy bitumiczne, dachówka ceramiczna, papa asfaltowa lub zgrzewalna, blacha ocynkowana, cyna, blachodachówka, wełna mineralna, styropian, łaty, gwoździe, wkręty. Narażony jest natomiast na działanie następujących czynników biologicznych:

- grzyb kropidlak popielaty (*Aspergillus fumigatus*), którego źródłem są: papa, stara papa, dachówka, blacha, łaty drewniane, pył drzewny;
- grzyb *Alternaria tenuis*, którego źródłem może być wełna mineralna;
- grzyby: *Ascomycota*, *Fibroporia vaillantii*, *Serpula lacrymans*, *Deuteromycota*, których źródłem może być stara papa i stare drewno [Bożejewicz, 2014b] (tab. 6.11).

Tabela 6.11. Źródła zagrożeń czynnikami biologicznymi w budownictwie

Stanowisko pracy	Źródło zagrożenia czynnikiem biologicznym	Nazwa czynnika biologicznego	Klasa zagrożenia	Rodzaj zagrożenia
Dekarz-blacharz	papa, stara papa, dachówka, blacha, stara blacha, łaty drewniane	grzyb kropidlak popielaty (<i>Aspergillus fumigatus</i>)	2	Z, Al, T
	stare drewno	grzyby: <i>Ascomycota</i> , <i>Fibroporia vaillantii</i> , <i>Deuteromycota</i> , <i>Serpula lacrymans</i>	–	Al.
	wełna mineralna	grzyb <i>Alternaria tenuis</i>	2	Z, Al, T
Z – działanie zakaźne lub inwazyjne, Al – działanie alergizujące, T – działanie toksyczne				

Źródło: opr. własne na podstawie: [Bożejewicz, 2014b].

Wskazane czynniki biologiczne mogą dostać się do organizmu człowieka drogą powietrzno-pyłową lub powietrzno-kropelkową, a w przypadku pasożytów przewodu pokarmowego w wyniku bezpośredniego wnikania larw przez skórę. W czasie pracy pracownik powinien używać: rękawic ochronnych, półmasek przeciwpyłowych, ubrań ochronnych, obuwia roboczego i oczywiście przestrzegać higieny osobistej.

Cieśla-stolarz

Praca na stanowisku cieśli-stolarza wykonywana jest na zewnątrz lub wewnątrz realizowanego obiektu, powyżej poziomu terenu, np. na rusztowaniach, drabinach i dachach, lub niższym, tj. w wykopach, np. w trakcie wykonywania deskowań fundamentów i podziemnych części obiektu. Obejmuje ona takie czynności, jak: ręczny rozładunek desek, okien i drzwi, transport ręczny tych elementów na stanowisko pracy, cięcie desek piłą tarczową, nawiercanie otworów wiertarką, montaż i demontaż deskowań w wykopach, osadzanie stolarki okiennej i drzwiowej, impregnacja drewna, montaż konstrukcji więźby dachowej, rozbórka starych elementów drewnianych zniszczonych przez szkodniki oraz transport ręczny takich elementów. Pracownik narażony jest na takie czynniki biologiczne, jak:

- grzyby kropidlak popielaty (*Aspergillus fumigatus*) i *Alternaria tenuis*, których źródłem są: deski, stolarka drewniana okienna i drzwiowa, pył drzewny, szalunki drewniane, elementy rusztowań, płyty gipsowo-kartonowe;
- grzyby kropidlak popielaty (*Aspergillus fumigatus*), *Penicillium citrinum*, *Ascomycota*, *Deuteromycota*, *Fibroporia vaillantii*, *Serpula lacrymans*, których źródłem są zniszczone elementy drewniane;

Tabela 6.12. Źródła zagrożeń czynnikami biologicznymi na stanowisku pracy cieśli-stolarza

Stanowisko pracy	Źródło zagrożenia czynnikiem biologicznym	Nazwa czynnika biologicznego	Klasa zagrożenia	Rodzaj zagrożenia
Cieśla-stolarz	deski, stolarka okienna drzwiowa, szalunki, elementy rusztowań, płyty gipsowo-kartonowe	grzyb kropidlak popielaty (<i>Aspergillus fumigatus</i>)	2	Z, Al, T
	cięcie desek piłą tarczową	grzyb <i>Alternaria tenuis</i>	–	Al
	montowane i demontowane szalunki w wykopach	pasożyty: <i>Strongyloides stercoralis</i> , <i>Strongyloides spp.</i>	2	Z
	elementy drewniane zniszczone przez czynniki biologiczne	grzyby: kropidlak popielaty (<i>Aspergillus fumigates</i>), <i>Penicillium citrinum</i>	2	Z, Al, T
	elementy drewniane zniszczone przez czynniki biologiczne	grzyby: <i>Ascomycota</i> , <i>Deuteromycota</i> , <i>Fibroporia vaillantii</i> , <i>Serpula lacrymans</i>	–	Al
Z – działanie zakaźne lub inwazyjne, Al – działanie alergizujące, T – działanie toksyczne				

Źródło: opr. własne na podstawie: [Bożejewicz, 2014b].

- pasożyty: *Strongyloides stercoralis*, *Strongyloides spp.*, których źródłem jest humus [Bożejewicz, 2014d] (tab. 6.12).

Narażenie pracowników na wskazane czynniki biologiczne odbywa się drogą powietrzno-pyłową lub powietrzno-kropelkową, a w przypadku pasożytów przewodu pokarmowego poprzez wnikanie larw przez skórę. W czasie pracy pracownik powinien więc używać: rękawic ochronnych, półmasek przeciwpyłowych, ubrań ochronnych, obuwia roboczego oraz przestrzegać higieny osobistej.

Murarz-tylnkarz

Praca na stanowisku murarza-tylnkarza wykonywana jest na zewnątrz lub wewnątrz realizowanego obiektu. Prace remontowe często odbywają się w starych i zawilgoconych obiektach. W trakcie robót murarsko-tylnkarskich używa się takich materiałów budowlanych, jak: cement, piasek, wapno hydratyzowane, wyroby ceramiczne i silikatowe, bloczki cementowo-wapienne, plastyfikatory do zapraw, papa izolacyjna i zgrzewalna, klej. Pracownik narażony jest na takie czynniki biologiczne, jak mianowicie (Bożejewicz 2014c):

- grzyb kropidlak popielaty (*Aspergillus fumigatus*), którego źródłem narażenia są: cement, wapno, pył cegły ceramicznej, elementy rusztowań, pył betonu, pręty zbrojeniowe, deski, pył drzewny;

Tabela 6.13. Źródła zagrożeń czynnikami biologicznymi w budownictwie na stanowisku pracy murarza-tylnkarza

Stanowisko pracy	Źródło zagrożenia czynnikiem biologicznym	Nazwa czynnika biologicznego	Klasa zagrożenia	Rodzaj zagrożenia
Murarz-tylnkarz	cement, wapno, pył cegły ceramicznej, elementy rusztowań, pył cegły i betonu, deski, pręty zbrojeniowe	grzyb kropidlak popielaty (<i>Aspergillus fumigatus</i>)	2	Z, Al, T
	zniszczony tynk	grzyb kropidlak popielaty (<i>Aspergillus fumigatus</i>)	2	Z, Al, T
		grzyby: <i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>Penicillium polonicum</i> , <i>Penicillium verucosum</i>	–	Al
		grzyb <i>Stachybotrys chartarum</i>	–	T
	zawilgocona, zniszczona tapeta	grzyb <i>Aspergillus flavus</i>	3	Z, Al, T
		grzyby: <i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>Penicillium polonicum</i> , <i>Penicillium verucosum</i>	–	Al
		pleśń: <i>Stachybotrys chartarum</i> ,	–	T
	zniszczona przez czynniki biologiczne powłoka malarska	bakterie: <i>Flavobacterium marinum</i> , <i>Sarcina flava</i> , <i>Bacillus mycoides</i>	–	Al
Z – działanie zakaźne lub inwazyjne, Al – działanie alergizujące, T – działanie toksyczne				

Źródło: opr. własne na podstawie: [Bożejewicz, 2014b].

- grzyby: kropidlak pospolity (*Aspergillus fumigatus*), *Penicillium brevicompactum*, *Stachybotrys chartarum*, *Penicillium polonicum*, *Penicillium verrucosum*, których źródłem narażenia jest zniszczony tynk;
- grzyby i pleśnie: *Aspergillus flavus*, *Penicillium brevicompactum*, *Stachybotrys chartarum*, *Penicillium polonicum*, *Penicillium verrucosum*, których źródłem narażenia jest zawilgocona tapeta;
- bakterie: *Flavobacterium marinum*, *Sarcina flava*, *Bacillus mycoides*, których źródłem narażenia jest uszkodzona przez czynniki biologiczne powłoka malarska [Bożejewicz, 2014c] (tab. 6.13).

Narażenie pracowników na wskazane czynniki biologiczne odbywa się drogą powietrzno-pyłową lub powietrzno-kropelkową. W czasie pracy pracownik powinien używać: rękawic ochronnych, półmasek przeciwpylowych, ubrań ochronnych, obuwia roboczego oraz przestrzegać higieny osobistej.

6.6. Szkodliwe czynniki chemiczne

W Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych (dalej: R26) zdefiniowano czynnik chemiczny jako „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” [R26]. Czynnikiem chemicznym stwarzającym zagrożenie dla człowieka lub środowiska są:

- czynniki sklasyfikowane jako substancje bądź mieszaniny niebezpieczne;
- czynniki, które nie są niebezpieczne, ale ze względu na swoje właściwości fizykochemiczne lub oddziaływanie na człowieka oraz sposób, w jaki są stosowane w miejscu pracy, mogą stwarzać ryzyko dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników.

Substancję chemiczną stanowi zbiór identycznych cząstek chemicznych mający stałą i określony skład chemiczny oraz jednakowe właściwości fizyczne i chemiczne. Dwie lub więcej substancji chemicznych zmieszanych ze sobą stanowi mieszaninę chemiczną.

6.6.1. Niebezpieczne substancje chemiczne

Substancjami i mieszaninami niebezpiecznymi są substancje lub mieszaniny stwarzające zagrożenie dla zdrowia lub życia, a także środowiska ze względu na co najmniej jedną z następujących właściwości: wybuchową, utleniającą, łatwo, wysoce łatwo lub,

OZNAKOWANIE SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH

STARE OZNACZENIE	NOWE OZNACZENIE
 wybuchowa	 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
 skrajnie łatwopalna  wysoko łatwopalna	 GHS02 Gazy łatwopalne, kategoria zagrożenia 1 Aerozole łatwopalne, kategorie zagrożenia 1, 2 Substancje ciekłe łatwopalne, kategorie zagrożenia 1, 2, 3 Substancje stałe łatwopalne, kategorie zagrożenia 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, kat. zagrożenia 1, 2
 utleniająca	 GHS03 Gazy utleniające, kategoria zagrożenia 1 Substancje ciekłe utleniające, kategorie zagrożenia 1, 2, 3 Substancje stałe utleniające, kategorie zagrożenia 1, 2, 3
 żrąca	 GHS05 Działanie żrące na skórę, kategorie zagrożenia 1A, 1B, 1C Poważne uszkodzenie oczu, kategoria zagrożenia 1
 bardzo toksyczna  toksyczna	 GHS06 Toksyczność ostra (droga pokarmowa, po naniesieniu na skórę, po narażeniu inhalacyjnym), kategorie zagrożenia 1, 2, 3
 szkodliwa	 GHS08 Działanie uczulające na drogi oddechowe, kategoria zagrożenia 1 Działanie mutagenne na komórki rozrodcze, kat. zagrożenia 1A, 1B, 2 Rakotwórczość, kategorie zagrożenia 1A, 1B, 2 Działanie szkodliwe na rozrodczość, kategorie zagrożenia 1A, 1B, 2 Działanie toksyczne na narządy docelowe - jednorazowe narażenie, kategorie zagrożenia 1, 2
 drażniąca	 GHS07 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
 niebezpieczna dla środowiska	 GHS09 Stwarzające zagrożenie dla środowiska wodnego Zagrożenie ostre, kategoria 1 Zakażenie przewlekłe, kategorie zagrożenia 1, 2

Rys. 6.19. Stare i nowe oznakowanie substancji niebezpiecznych. Źródło: opr. własne na podstawie: [R42]

skrajnie łatwo palną, toksyczną lub bardzo toksyczną, szkodliwą, żrącą, drażniącą, uczulającą, rakotwórczą, mutagenną, działającą szkodliwie na rozrodczość, niebezpieczną dla środowiska. Na rysunku 6.19 zamieszczono stare oraz aktualnie obowiązujące oznaczenia substancji niebezpiecznych.

Podstawowym warunkiem zapewnienia bezpieczeństwa w obrocie i stosowaniu produktów chemicznych jest posiadanie wiedzy o stwarzanych przez nie zagrożeniach. Obowiązujące w Unii Europejskiej przepisy wymagają, aby każdy produkt chemiczny znajdujący się w obrocie był zaopatrzony w:

- dane umożliwiające jego identyfikację jakościową i ilościową;
- informacje o jego właściwościach ze szczególnym uwzględnieniem właściwości niebezpiecznych;
- wskazania dotyczące sposobu obchodzenia się z produktem oraz stosowania specjalnych środków ostrożności.

Stosowanie w procesach pracy substancji i mieszanin niebezpiecznych oraz stwarzających zagrożenie uwarunkowane jest posiadaniem aktualnego spisu tych substancji, kart charakterystyki, a także opakowań zabezpieczających przed szkodliwym działaniem, pożarem lub wybuchem. Ponadto stosowanie takich substancji i mieszanin dopuszczalne jest pod warunkiem stosowania środków zapewniających pracownikom ochronę ich zdrowia i życia. Pracodawca jest obowiązany informować pracowników o właściwościach chemicznych stosowanych w pracy wyrobów budowlanych oraz o ryzyku dla zdrowia i bezpieczeństwa związanym z ich stosowaniem, a także o sposobach ich bezpiecznego stosowania i postępowania w sytuacjach awaryjnych [R26].

Karta charakterystyki substancji niebezpiecznej jest to zbiór informacji o niebezpiecznych właściwościach substancji oraz zasadach i zaleceniach ich bezpiecznego stosowania. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2012 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i mieszanin niebezpiecznych oraz niektórych mieszanin* (dalej: R28) każdy produkt zawierający niebezpieczną substancję chemiczną ma przypisane dwa zwroty składające się z litery R lub S oraz cyfry lub kombinacji cyfr, przy czym każda cyfra oznacza odpowiednio niebezpieczną właściwość lub warunki bezpiecznego stosowania:

1. Zwrot Ri określa rodzaj zagrożenia, np. R1 – oznacza materiał wybuchowy w stanie suchym, R36 – oznacza materiał działający drażniąco na oczy.
2. Zwrot Si określa warunki bezpiecznego stosowania, np. S2 – oznacza, że materiał należy chronić przed dziećmi, S23 – oznacza, że nie wolno wdychać pary tego materiału.

Oznakowania te powinny być umieszczane na etykietach lub bezpośrednio na opakowaniu substancji niebezpiecznej. Zwroty podane w tab. 6.14 i 6.15 były dopuszczone do stosowania do końca 2015 roku, natomiast obecnie są zastępowane odpowiednio zwrotami Hi i Pi wprowadzonymi Rozporządzeniem CLP (Classification Labelling Packaging) wdrażającym Globalnie Zharmonizowany System Klasy-

fikacji i Oznakowania Chemikaliów GHS (Global Harmonized System) na obszarze Unii Europejskiej (tab. 6.16 i 6.17).

Tabela 6.14. Przykładowe zwroty Ri wskazujące rodzaj zagrożenia

Nr zwrotu Ri	Opis rodzaju zagrożenia
R1	produkt wybuchowy w stanie suchym
R2	zagrożenie wybuchem wskutek uderzenia, tarcia, kontaktu z ogniem lub innymi źródłami zapłonu
R3	skrajne zagrożenie wybuchem wskutek uderzenia, tarcia lub kontaktu z ogniem lub innymi źródłami zapłonu
R4	tworzy łatwo wybuchające związki metaliczne

Źródło: [R28].

Tabela 6.15. Przykładowe zwroty Si określające warunki bezpiecznego stosowania substancji niebezpiecznej lub preparatu niebezpiecznego

Nr zwrotu Si	Opis warunku bezpiecznego stosowania
S1	przechowywać pod zamknięciem
S2	chronić przed dziećmi
S3	przechowywać w chłodnym miejscu
S4	nie przechowywać w pomieszczeniach mieszkalnych

Źródło: [R28].

Tabela 6.16. Przykładowe zwroty Hi wskazujące rodzaj zagrożenia

Nr zwrotu Hi	Opis rodzaju zagrożenia
H200	materiały wybuchowe niestabilne
H201	materiał wybuchowy; zagrożenie wybuchem masowym
H202	materiał wybuchowy, poważne zagrożenie rozrzutem
H203	materiał wybuchowy; zagrożenie pożarem, wybuchem lub rozrzutem

Źródło: [R42].

Tabela 6.17. Przykładowe zwroty Pi określające warunki bezpiecznego stosowania substancji niebezpiecznej lub preparatu niebezpiecznego

Nr zwrotu Pi	Opis warunku bezpiecznego stosowania
P201	przed użyciem zapoznać się ze specjalnymi środkami ostrożności
P202	nie używać przed zapoznaniem się i zrozumieniem wszystkich środków bezpieczeństwa
P210	przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapłonu. Nie palić
P211	nie rozpylać nad otwartym ogniem lub innym źródłem zapłonu

Źródło: [R42].

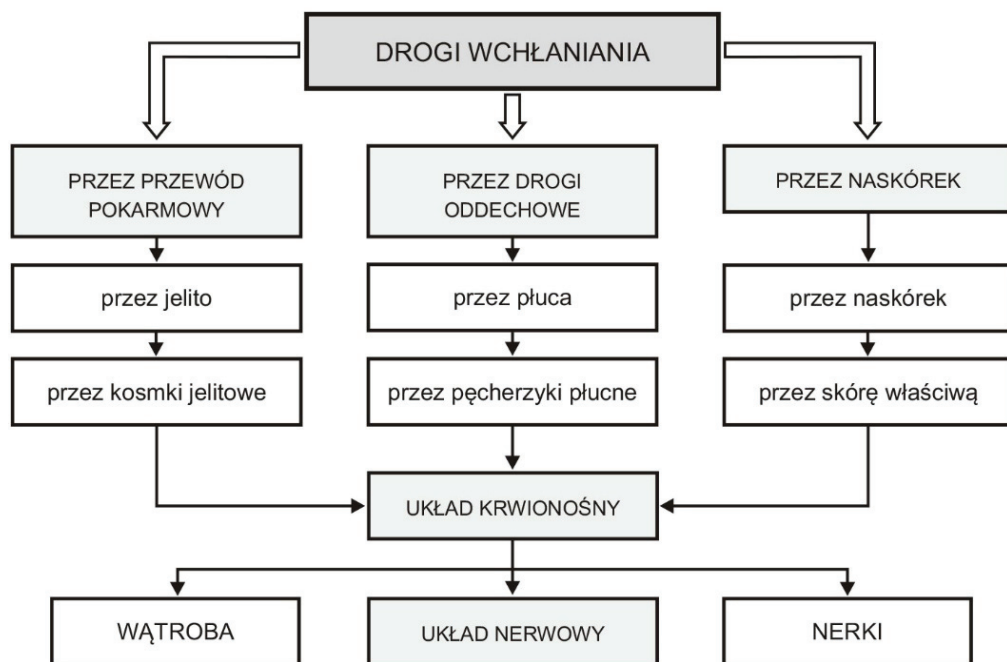
6.6.2. Skutki działania substancji lub mieszanin chemicznych na organizm człowieka

Substancje lub mieszaniny chemiczne mogą mieć negatywny wpływ na zdrowie pracownika. Reakcja organizmu zależy od takich czynników, jak: właściwości fizykochemicznych, drogi wchłaniania, wielkości dawki i okresu narażenia, a także od takich cech organizmu, jak: płeć, wiek ogólny stan zdrowia i odżywiania, stan układu endokrynologicznego, immunologicznego i budowa genetyczna. Wpływ na reakcję organizmu mają również czynniki zewnętrzne, tj. temperatura i wilgotność powietrza. Drogi wchłaniania substancji i mieszanin chemicznych do organizmu człowieka przedstawiono na rys. 6.20.

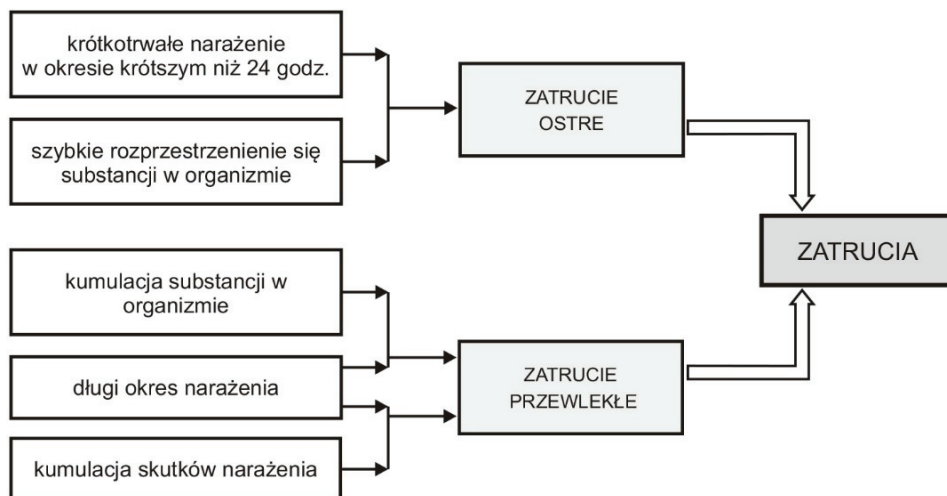
Wnikanie substancji i mieszanin chemicznych przez przewód pokarmowy odbywa się w sposób przypadkowy, tj. poprzez połyknięcie jednorazowo dużej dawki lub ciągle przyjmowanie małych dawek. Substancje w postaci par, gazów i aerozoli wchłaniane są przez drogi oddechowe. Na wydajność wchłaniania duży wpływ ma obciążenie wysiłkiem fizycznym. Człowiek dorosły w stanie spoczynku wdycha w ciągu minuty ok. 5 l powietrza, a człowiek pracujący fizycznie ok. 20 l lub więcej.

Najważniejszą barierę oddzielającą narządy wewnętrzne od środowiska zewnętrznego stanowi skóra. Jest ona jednak przepuszczalna dla wielu substancji chemicznych, przy czym niektóre z nich niszczą tworzącą ją tkankę. Najbardziej niebezpieczne są: fenol, nitrobenzen i anilina. Do organizmu może przedostać się tą drogą nawet 30% ilości tych substancji znajdującej się w powietrzu. Ilość innych substancji chemicznych wchłanianych przez skórę w postaci par lub gazów nie ma istotnego znaczenia, ponieważ stanowi ona zaledwie ok. 1% ilości wnikaющей przez drogi oddechowe. Substancje chemiczne dostają się do krwi i są rozprowadzane po całym organizmie. Zatrucie następuje wtedy, gdy narażenie na substancje chemiczne przekracza określone granice wydolności organizmu, czyli jego zdolność do ich usunięcia w wyniku strawienia, wydalenia bądź wchłonięcia. Zatrucia substancjami chemicznymi można podzielić na ostre i przewlekłe (rys. 6.21).

Skutki działania niektórych substancji lub mieszanin chemicznych mogą być widoczne natychmiast i mogą powstać w miejscu kontaktu skóry z substancją lub mieszaniną chemiczną. Dzieje się tak np. w przypadku substancji i mieszanin żrących, które wywołują oparzenia skóry i błon śluzowych. Substancje o działaniu drażniącym wywołują swędzenie, zaczerwienienia, zapalenie spojówek, podrażnienie górnych dróg oddechowych. Zatrucia ostre często są uważane za wypadki przy pracy. Przewlekłe narażenie na niektóre substancje lub mieszaniny chemiczne może być przyczyną choroby zawodowej.



Rys. 6.20. Drogi wchłaniania substancji i mieszanin chemicznych do organizmu człowieka. Źródło: opr. własne na podstawie: [SiPC, 2002]



Rys. 6.21. Warunki kwalifikacji zatruc substancjami i mieszaninami niebezpiecznymi. Źródło: opr. własne na podstawie: [SiPC, 2002]

6.6.3. Substancje chemiczne w materiałach budowlanych

W budownictwie obok materiałów naturalnych stosowanych jest coraz więcej materiałów zawierających substancje chemiczne, m.in.:

- domieszki i dodatki do betonów i zapraw;
- zaprawy naprawcze i szpachlówki;
- impregnaty i konserwanty do drewna i kamienia;
- środki hydroizolacyjne;
- materiały iniekcyjne uszczelniające;
- powłoki ochronne – farby, lakiery, posadzki;
- rozpuszczalniki i rozcieńczalniki;
- kleje;
- silikony, akryle i pianki montażowe.

Szkodliwe związki chemiczne używane do produkcji materiałów budowlanych to m.in.: aldehyd mrówkowy (formaldehyd), fenole, toluen, ksylen, styren znajdujące się głównie w lepikach, klejach, lakierach i materiałach impregnacyjnych [Bieś, 2011]. Formaldehyd jest emitowany z wełny mineralnej oraz płyt paździerzowych, do produkcji których stosowane są kleje i lakiery zawierające ten składnik. Warto zwrócić uwagę na rozpuszczalniki i rozcieńczalniki, które odgrywają rolę nośników w wyrobach powłokotwórczych, tj. farbach, lakierach, pokostach, a także są stosowane w klejach. W budownictwie najbardziej rozpowszechnionymi rozpuszczalnikami są: benzyna lakowa w farbach pokostach i środkach czyszczących, ksylen (dimetylobenzen) w farbach i klejach, butanol w żywicach naturalnych i syntetycznych, w farbach i lakierach. Rozpuszczalniki stosowane są jako poszczególne substancje lub jako samodzielne preparaty. Często w składzie jednego lakieru znajduje się kilka rozpuszczalników.

Nie można dopuścić do użytkowania substancji i mieszanin chemicznych, które nie mają na opakowaniu wyraźnych oznaczeń umożliwiających ich identyfikację [Ring, 2000]. Oznakowanie substancji chemicznych powinno zawierać:

- nazwę – zgodną z wykazem substancji niebezpiecznych lub powszechnie przyjętą w międzynarodowym nazewnictwie chemicznym;
- dane teleadresowe producenta, importera lub dystrybutora;
- znaki ostrzegawcze wraz z ich znaczeniem;
- zwroty wskazujące rodzaj zagrożeń (Ri i Si) lub (Hi i Pi);
- numer WE, jeżeli został przypisany danej substancji. Numer WE (EINECS, ELINCS lub NLP) jest oficjalnym numerem danej substancji w Unii Europejskiej.

Substancje i mieszaniny chemiczne powinny być zaopatrzone w karty charakterystyki, które powinny być przechowywane w biurze kierownika budowy i udostępniane pracownikom. Charakterystyki wybranych produktów stosowanych w budownictwie i zawierających substancje i mieszaniny chemiczne są zamieszczone w tab. 6.18 [Bożejewicz, 2014e, 2014f].

Tabela 6.18. Wybrane produkty stosowane w budownictwie i zawierające substancje i mieszaniny chemiczne

Nazwa	Producent, importer, dystrybutor	Rodzaj zagrożenia	Stosowanie
Farba epoksydowa do podłoży stalowych i betonowych, dwuskładnikowa	Akzo Nobel Decorative Paints	Xn – produkt szkodliwy, R10 – produkt łatwopalny, R52/53 – działa szkodliwie na środowisko wodne, R20/21 – działa szkodliwie przez drogi oddechowe i na skórę, R38 – działa drażniąco na skórę, R43 – może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą	do malowania konstrukcji metalowych i betonowych
Zaprawa klejowa uelastyczniona ATLAS	ATLAS	Xi – produkt drażniący, R37/38 – działa drażniąco na drogi oddechowe i skórę, R41 – ryzyko poważnego uszkodzenia oczu, R43 – może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą	do przyklejania płytek o małym formacie (prace glazurniczo-betonarskie)
SADOLIN BASE	Akzo Nobel Decorative Paints	Xn – produkt szkodliwy, R52/53 – działa szkodliwie na środowisko wodne, R65 – może uszkodzić płuca w przypadku połknięcia	do impregnowania drewna
KRESEL LEPSTYR: 210, W 220, W 230	CEMEX Polska	Xi – produkt drażniący, R37/38 – działa drażniąco na drogi oddechowe i skórę, R41 – ryzyko poważnego uszkodzenia oczu, R43 – może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą	do prac murarskich, betonarskich, posadzkarskich
IZOHAN IZOBUD BR	IZOHAN	Xn – produkt szkodliwy, R20 – działa szkodliwie przez drogi oddechowe	do gruntowania podłoży pod właściwą izolację (prace dekarские)

Źródło: [Bożejewicz, 2014e, 2014f].

6.6.4. Procedura postępowania podczas prac z użyciem substancji chemicznych

Podczas prac z użyciem substancji i mieszanin chemicznych należy:

- Stosować określone w karcie charakterystyki rękawice ochronne, ubranie ochronne, a w przypadku niedostatecznej wentylacji stosować sprzęt ochronny dróg oddechowych z pochłaniaczem typu A, okulary chroniące przed zachlapaniem oczu lub gogle.

- Podczas przelewania substancji i mieszanin chemicznych do mniejszych pojemników, należy zachować środki ostrożności, a pojemnik zastępczy stosować zgodnie ze wskazaniem kierownika budowy.
- Nie należy spożywać posiłków, pić i palić papierosów oraz wdychać oparów. Należy unikać kontaktu substancji lub mieszaniny chemicznej ze skórą.
- Zabrudzone ubranie należy zdjąć, a w przypadku kontaktu substancji z ciałem należy je umyć wodą z mydłem. Zabrania się przemywania zabrudzenia rozcieńczalnikiem lub podobnymi produktami.
- Rozlaną substancję należy zebrać materiałem wchłaniającym, a zabrudzoną powierzchnię umyć wodą.
- Po zakończonej pracy należy szczelnie zamknąć opakowanie, w którym znajduje się substancja.
- W przypadku wystąpienia objawów zatrucia należy niezwłocznie udzielić poszkodowanemu pierwszej pomocy w sposób podany w karcie charakterystyki substancji i wezwać lekarza.
- W przypadku kontaktu substancji ze skórą należy przemyć dokładnie zanieczyszczone miejsca wodą z mydłem.
- W przypadku kontaktu z oczami przemyć je bieżącą wodą przez ok. 10 min i skontaktować się z lekarzem.
- W przypadku połknięcia nie wywoływać wymiotów, poszkodowanego ułożyć w wygodnej pozycji i wezwać lekarza.
- Osobie nieprzytomnej nie podawać niczego do ust, zapewnić dopływ świeżego powietrza [Bożejewicz, 2014f].

7. Czynniki uciążliwe w środowisku pracy w budownictwie

Czynnikami uciążliwymi w środowisku pracy w budownictwie są czynniki psychofizyczne, tj. obciążenie statyczne i dynamiczne oraz obciążenie psychonerwowe. Badania przeprowadzone w 2013 roku w przedsiębiorstwach budowlanych, którymi objęto 375 286 pracowników, wykazały, że na uciążliwości pracy narażonych jest 18 619 osób (49,6 osoby na każdy 1000 zatrudnionych), z czego 10 975 osób (29,2 osoby na każdy 1000 zatrudnionych) pracuje w warunkach nadmiernego obciążenia fizycznego, 2634 osób (7 osób na każdy 1000 zatrudnionych) na niedostatecznie oświetlonych stanowiskach pracy, a 5010 osób (17,3 osoby na każdy 1000 zatrudnionych) narażonych jest na inne czynniki uciążliwe związane z pracą.

7.1. Obciążenie fizyczne pracowników

Obciążenie fizyczne pracowników budowlanych związane jest z ręcznym transportem ciężkich elementów oraz koniecznością przyjmowania i utrzymywania przez dłuższy czas niewygodnych i często niepoprawnej fizjologicznie pozycji ciała. Obciążenie fizyczne może mieć charakter [Roman-Liu, 2010; Rączkowski, 2012]:

- Statyczny, jeżeli jest wywołane długotrwałym napięciem mięśni w fazie skurczu, spowodowanym utrzymywaniem przez dłuższy czas ciała lub przedmiotów w tej samej pozycji. Występujący wówczas wydatek energii jest stosunkowo niewielki, jednak w mięśniach gromadzi się znaczna ilość produktów przemiany materii, które powodują szybki wzrost zmęczenia. Obciążenie statyczne występuje w każdej pracy fizycznej i jest ono tym większe, im bardziej nienaturalna jest pozycja ciała i im dłużej jest utrzymywana.
- Dynamiczny, jeżeli jest wywołane aktywnością ruchową podczas pracy. Miarą tego obciążenia jest wartość wydatkowanej energii. W zależności od stopnia ciężkości pracy oszacowanego na podstawie wydatku energetycznego, praca jest dzielona na lekką, umiarkowaną, ciężką i bardzo ciężką.

W przypadku pracy na terenie budowy pracą:

- lekką jest np. wiercenie otworów w pozycji stojącej, okresowe chodzenie z prędkością ok. 3,5 km/h;
- umiarkowaną jest praca wykonywana dłońmi lub rękami z napięciem mięśni (wbijanie i napełnianie), praca rąk i nóg (manewrowanie ciężarówką po terenie budowy), praca rąk i korpusu (czynności wykonywane za pomocą młota pneumatycznego, tynkowanie, kucie mechaniczne,), pchanie lub ciągnięcie lekkich wózków i taczek, chodzenie z prędkością 3,5–5,5 km/h;
- ciężką jest intensywna praca rąk i korpusu (transportowanie ciężkich materiałów, praca młotem, szuflowanie, piłowanie, szlifowanie), kopanie, chodzenie z prędkością 5,5–7 km/h, popychanie lub ciągnięcie mocno obciążonego ręcznego wózka lub taczki, układanie bloków betonowych;
- bardzo ciężką jest praca siekierą, szuflą, wchodzenie po schodach, pochylni lub drabinie, chodzenie z prędkością powyżej 7 km/h.

Nadmierne i długotrwałe obciążenie układu ruchu związane z pracą zawodową może być przyczyną urazów, a także dolegliwości i chorób układu mięśniowo-szkieletowego. Wpływ na to mają następujące czynniki:

- pozycja ciała przyjmowana podczas wykonywania czynności przy pracy;
- siła wymagana do wykonania danej czynności;
- czas utrzymywania pozycji i wywierania siły podczas wykonywania czynności;
- częstość powtórzeń czynności podczas pracy [Roman-Liu, 2010, 2012].

Według danych Zakładu Ubezpieczeń Społecznych choroby mięśniowo-szkieletowe są trzecią pod względem częstości występowania przyczyną niezdolności do pracy. Dolegliwości te wpływają również na wydajność w pracy.

7.1.1. Transport ręczny na terenie budowy

Obciążenie fizyczne pracowników związane z ręcznym transportem na terenie budowy polega na stałym podnoszeniu i przenoszeniu ciężarów. Praca ta jest przyczyną nadmiernego zmęczenia fizycznego, przeciążenia mięśni, stawów i kręgosłupa. Skutkiem tego jest wycieńczenie organizmu, zmniejszenie wydolności fizycznej, zwiększenie podatności na wypadki, powstawanie urazów ścięgien i kręgosłupa. W celu przeciwdziałania możliwości powstania niekorzystnych skutków w organizmie pracownika konieczne jest przestrzeganie norm dźwigania ciężarów zawartych w:

- *Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych* (dalej: R23);
- *Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac* (dalej: R31);

- *Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wyka-
zu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet (dalej:
R32).*

Tabela 7.1. Dopuszczalna dla mężczyzn masa materiału transportowanego indywidualnie

Sposób podnoszenia, przenoszenia lub przewożenia	Norma	Uwagi
Ręczne przenoszenie: • przy pracy stałej, • przy pracy dorywczej, • na wysokość do 4 m, • na odległość do 25 m	30 kg 50 kg 30 kg 30 kg	niedopuszczalne jest ręczne przenoszenie przedmiotów o masie przekraczającej 30 kg na wysokość powyżej 4 m lub na odległość przekraczającą 25 m
Ręczne przetaczanie przedmiotów o kształtach okrągłych (beczki, rury itp.) po terenie poziomym lub po pochylni	300 N 50 N	podczas oburęcznego przemieszczania przedmiotów siła użyta przez pracownika niezbędna do zapoczątkowania ruchu przedmiotu nie może przekraczać wartości 300 N przy pchaniu i 50 N przy ciągnięciu, przy czym podane wartości określają składową siły mierzonej równoległe do podłoża
Przemieszczanie materiałów szkodliwych i niebezpiecznych	25 kg	• dotyczy masy całkowitej, • balony szklane z kwasami lub innymi cieczami żrącymi powinny być przewożone na specjalnych wózkach lub przenoszone przez dwóch pracowników w wytrzymałych koszach z uchwyty. Niedopuszczalne jest przenoszenie balonów na plecach lub przed sobą
Przewożenie wózkami bez szyn: • po terenie o twardej nawierzchni i kącie nachylenia do 5%: ◦ na wózku dwukołowym, ◦ na wózku 3- lub 4-kołowym; • po terenie o kącie nachylenia od 5 do 8%, na odległość do 200 m: ◦ na wózku dwukołowym, ◦ na wózku 3- lub 4-kołowym	350 kg 450 kg 250 kg 450 kg	łącznie z masą wózka
Przewożenie wózkami szynowymi: • po torach o kącie pochylenia do 2%, • po torach o kącie pochylenia do 4% oraz na odległość do 400 m	600 kg 450 kg	• łącznie z masą wózka, • odległość między pojedynczymi wózkami na pochylniach torów powinna wynosić co najmniej 25 m, a pomiędzy zestawami złożonymi z kilku wózków 50 m
Przewożenie na taczkach: • po twardej nawierzchni o kącie pochylenia do 8% oraz na odległość do 200 m, • po nawierzchni nieutwardzonej o kącie pochylenia do 8% oraz na odległość do 200 m	100 kg 75 kg	łącznie z masą taczki

Źródło: [Rączkowski, 2012; R23].

Normy zawarte w wymienionych aktach prawnych uwzględniają różnice w wydolności poszczególnych grup pracowników, tj. mężczyzn, kobiet oraz pracowników młodocianych.

Zgodnie z [R23] przez ręczne prace transportowe rozumie się każdy rodzaj transportowania lub podtrzymywania przedmiotów, ładunków lub materiałów przez jednego lub więcej pracowników, w tym również przemieszczanie ich przez unoszenie, podnoszenie, układanie pchanie, ciągnięcie przenoszenie, przesuwanie przetaczanie lub przewożenie. W tabeli 7.1 podano dopuszczalną dla mężczyzn masę transportowanego materiału w zależności od sposobu podnoszenia, przenoszenia lub przewożenia.

Przedmioty o długości powyżej 4 m i o ciężarze powyżej 30 kg mogą być przenoszone przez pracowników, jednak nie mniej niż dwóch, przy czym na jedną osobę powinna przypadać masa:

- do 25 kg, gdy praca ma charakter stały;
- do 42 kg, gdy praca ma charakter dorywczy.

Niedopuszczalne jest zespołowe przenoszenie przedmiotów na odległość przekraczającą 25 m lub o masie przekraczającej 500 kg. Ręczne przemieszczanie ciężarów może powodować:

- nagłe urazy, np. złamania, zranienia, skaleczenia;
- urazy kręgosłupa będące następstwem ciągłego przemieszczania ciężarów, charakteryzujące się stopniowym i postępującym pogarszaniem się stanu układu mięśniowo-szkieletowego.

W budownictwie czynnikami zwiększającymi ryzyko powstania urazu są m.in.: śliskie i niestabilne podłoże, brak dostatecznej przestrzeni, nieodpowiednie oświetlenie, wysoka temperatura w okresie letnim, która powoduje zmęczenie i utrudnia wykonywanie czynności, brak komfortu wykonywanych czynności. Do czynników ryzyka należą ponadto:

- niewygodna pozycja podczas wykonywania robót, a więc zginanie tułowia, konieczność sięgania wysoko;
- monotonia i uciążliwość pracy, a więc wykonywanie czynności bardzo często lub długo;
- wykonywanie zadań, na które składa się wiele czynności powtarzających się.

Badania obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego przeprowadzone wśród pracowników dwóch dużych przedsiębiorstw budowlanych wykonujących prace w zakresie budownictwa drogowego i mieszkaniowego wykazały wysokie ryzyko wystąpienia dolegliwości lub urazów ze strony układu ruchu [Józwiak, 2011]. Podczas wykonywania swoich obowiązków pracownicy przyjmowali pozycję stojącą połączoną z chodzeniem, pozycję kuczną lub klęczącą. Większość czynności wymagała użycia dużej siły mięśniowej, głównie w zakresie ręcznego przemieszczania ciężarów, posługiwania się specjalistycznymi maszynami do utwardzania powierzchni oraz wchodzenia na drabiny i elementy konstrukcyjne. Ryzyko wy-

stąpienia dolegliwości lub urazów ze strony układu ruchu podczas wykonywania poszczególnych czynności wynosiło 29–39% a wynikało przede wszystkim z niewłaściwej techniki dźwigania przedmiotów, a mianowicie bardzo dużego pochylenia tułowia.

W zapobieganiu skutkom nadmiernego wysiłku ważne jest określenie prawidłowych sposobów podnoszenia i przenoszenia ciężarów na poszczególnych stanowiskach pracy oraz szkolenie pracowników w zakresie bezpiecznej techniki dźwigania. Należy dążyć do ograniczenia i wyeliminowania ręcznego przenoszenia ciężarów, np. przez stosowanie urządzeń transportowych (wózków, podnośników).

7.1.2. Wymuszona pozycja ciała

Wymuszona pozycja ciała podczas wykonywania pracy powoduje szybkie zmęczenie fizyczne, zmniejszenie wydajności pracy, obniżenie tempa i jakości pracy. Jej niekorzystnym skutkiem może być przyzwyczajenie się do złej pozycji przy pracy, co z upływem lat może doprowadzić do utrwalonych zmian organicznych, np. trwałego garbienia się, nierównomiernego rozrostu pewnych grup mięśniowych, skrzywienia kręgosłupa. W skrajnych przypadkach wymuszona pozycja przy pracy uniemożliwia wykonywanie pracy przez dłuższy czas, np. praca z podniesionymi rękami. Zapobieganie skutkom wymuszonej pozycji ciała to przede wszystkim kontrola stanowisk pracy i ich optymalizacja za pomocą środków technicznych i organizacyjnych prowadzona z aktywnym uczestnictwem samych pracowników.

7.2. Obciążenie psychonerwowe

Stres zawodowy jest drugą, po dolegliwościach mięśniowo-szkieletowych, skargą zgłaszaną przez pracowników przedsiębiorstw europejskich [Żołnierczyk-Zdreda, 2010]. Do czynników wywołujących stres zalicza się:

- nadmierne wymagania ilościowe i jakościowe stawiane pracownikom, czyli nadmiar pracy, wysoki stopień trudności i złożoności pracy bądź zbyt niskie wymagania ilościowe i jakościowe, a więc monotonia i powtarzalność pracy, oraz wymagania poniżej możliwości pracownika;
- brak poczucia wpływu na ilość, tempo i warunki wykonywania pracy;
- niejasność i konfliktowość roli pracownika, a więc nieokreślenie celów, zakresu i odpowiedzialności związanej z pracą;
- niepewność pracy, czyli brak pewności co do utrzymania zatrudnienia;
- brak wsparcia społecznego [Bugajska i in., 2011].

W sytuacji stresu w organizmie człowieka zachodzą zmiany, które określa się mianem reakcji stresowej. Skutkiem reakcji stresowej jest:

- zwiększone wydzielanie hormonów, przyspieszona akcja serca, pogłębiony i przyspieszony oddech, zwiększenie napięcia mięśni, zmniejszenie wrażliwości na ból, przyspieszenie procesów przemiany materii;
- odczuwanie silnych emocji jak strach, złość, gniew;
- trudności z koncentracją i myśleniem, niezwracanie uwagi na otoczenie;
- pobudzenie, niecierpliwość, odczucie przymusu działania.

Długotrwały stres powoduje zmiany w stanie zdrowia w postaci:

- bóle mięśni karku, barków oraz okolicy krzyżowo-lędźwiowej kręgosłupa;
- owrzodzenia układu pokarmowego, bolesnych skurczy jelit, obniżenia odporności organizmu i infekcji;
- nadciśnienia tętniczego, udaru mózgu, choroby wieńcowej, zawału mięśnia sercowego;
- depresji i nerwicy;
- chorób nowotworowych;
- zaburzeń zdrowia i zachowania spowodowanych paleniem tytoniu, spożywaniem alkoholu lub przyjmowaniem środków odurzających w celu obniżenia napięcia psychicznego.

Leka i Cox [2008] wyróżniają grupy czynników, które mogą być źródłem stresu w pracy:

- czynniki społeczne: stosunki przemysłowe, niski poziom zaawansowania dialogu społecznego, brak demokratyzacji stosunków w pracy;
- czynniki organizacyjne: wadliwy sposób zarządzania zasobami ludzkimi w organizacji, niska kultura organizacji, zła strategia biznesowa, niesprawiedliwość, zła polityka w zakresie bezpieczeństwa i zdrowia w pracy, istnienie lub brak rad pracowniczych i związków zawodowych oraz porozumień zbiorowych;
- czynniki bezpośrednio związane z pracą: warunki zatrudnienia (stała bądź czasowa umowa o pracę), brak pewności pracy, niskie zarobki, czas pracy, wymagania w pracy (ilość i jakość pracy), praca pod presją czasu, brak wsparcia społecznego, konflikty, brak dostępności do szkoleń i możliwości rozwoju kariery zawodowej (rys. 7.1).

Środkami prowadzącymi do zmniejszenia stresu w pracy są: stałe doskonalenie organizacji pracy, włączanie pracowników do optymalizacji własnych stanowisk pracy, wyrabianie postawy zaangażowania i pozytywnej motywacji do pracy, umiejętności pracy zespołowej oraz podnoszenie kwalifikacji kierowników w zakresie metod kształtowania stosunków międzyludzkich.

Przeciążenie pracą może prowadzić do tak groźnych wypadków jak zawał serca. Jeśli przyczyną załamania zdrowia pracownika podczas wykonywania obowiązków służbowych był nadzwyczajny stres lub przeciążenie pracą to można uznać, że doszło do wypadku. Nie ma jednak jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy zawał, udar lub wylew można traktować jak wypadek przy pracy. Aby wypadek można było uznać za wypadek przy pracy, musi być wywołany przyczyną zewnętrzną. Przyczyna taka



Rys. 7.1. Przyczyny stresu zawodowego. Źródło: opr. własne na podstawie: [Gólczyński, 2014]

może jednak wystąpić obok wewnętrznej tkwiącej w organizmie poszkodowanego i wówczas jest określana jako tzw. przyczyna mieszana. Obciążenie fizyczne bądź psychiczne powodujące uszkodzenie organu wewnętrznego może bowiem istotnie przyspieszyć bądź pogorszyć istniejący już stan chorobowy (wyrok SN z 5 lutego 1997 roku, II UKN 85/96). Zewnętrzną przyczyną zawału może być stres, jeśli nastąpi zdarzenie lub okoliczności, które wywołają emocje silniejsze niż te towarzyszące codziennej pracy. Niecodzienną przyczyną gwałtownego pogorszenia stanu zdrowia, nawet udaru mózgu, może być stres związany z niewłaściwym zachowaniem kierownika. Zależnie od źródeł i przebiegu konfliktu może on być kwalifikowany jako zewnętrzna współprzyczyna, gdy przełożony w niewłaściwy sposób czyni użytek z kompetencji do wydawania podwładnym poleceń dotyczących pracy (wyrok SN z 11 lutego 1999 roku, II UKN 472/98).

8. Identyfikacja potencjalnych zagrożeń w czasie realizacji robót budowlanych

Pod względem bezpieczeństwa pracy zagrożeniem dla człowieka jest każda sytuacja mogąca prowadzić do utraty zdrowia i życia. Identyfikacja zagrożeń jest procesem, którego celem jest rozpoznawanie istniejących lub przewidywanie możliwych niebezpiecznych sytuacji lub wydarzeń [Yang Miang Goha i in., 2012]. Wymaga ona wnikliwej analizy całego procesu budowlanego. W przypadku robót budowlanych zagrożenia mogą mieć swoje źródło nie tylko w fazie realizacji robót, ale również w fazach poprzedzających, tj. na etapie projektowania obiektu, a w przypadku robót budowlanych prowadzonych w obiektach poddanych remontowi, modernizacji lub przebudowie również na etapie oceny stanu technicznego [Czapliński, 1978; Hoła i Sawicki, 2005; Hoła, 2006a].

8.1. Definicja zagrożenia

W procesie budowlanym uczestniczą ludzie, a więc podmioty pracy, są wykorzystywane urządzenia, czyli środki techniczne, oraz surowce i wyroby budowlane, czyli przedmioty pracy (rozdz. 2). Cały proces odbywa się według ustalonego porządku technologicznego i organizacyjnego. W przypadku odstępstw od wymagań techniczno-organizacyjnych i bezpieczeństwa pracy w środowisku pracy mogą pojawić się zagrożenia dla człowieka. Zagrożeniem jest więc każdy czynnik mogący spowodować utratę zdrowia, a nawet życia.

W literaturze przedmiotu podane są m.in. następujące definicje zagrożenia:

- Zagrożenie oznacza sytuację charakteryzującą się możliwością zadziałania na organizm ludzki nadmiernej energii bądź zablokowania lub ograniczenia dopływu do organizmu niezbędnego zasilania w tlen, ciepło lub pokarm. Zagrożeniem jest więc każdy czynnik mogący spowodować utratę zdrowia, a nawet życia [Studenski, 1996b].
- Zagrożeniem są wszystkie czynniki naturalne, techniczne i organizacyjne oraz czynności człowieka, które wykazują braki, wady i właściwości niesprzyjające

normalnemu, poprawnemu na danym etapie rozwoju przebiegowi procesu pracy. Zagrożenia występujące w procesie pracy kryją w sobie potencjalne niebezpieczeństwo zaburzenia procesu produkcyjnego. Przez zaburzenie rozumie się odchylenie od normalnego, oczekiwanego przebiegu zdarzeń [Stecko, 1976].

- Zagrożenie zawodowe jest to sytuacja obejmująca zbiór zdarzeń charakteryzujących składniki procesu produkcyjnego i ich uporządkowania, w której przynajmniej jedno zdarzenie ma charakter losowy, a przynajmniej jeden z możliwych stanów tego zdarzenia może zostać zidentyfikowany jako zdarzenie inicjujące wypadek lub zdarzenie niebezpieczne [Hebda, 2005].
- Zagrożenie jest to stan środowiska pracy lub poszczególnych jego elementów niezgodny z wymaganiami bezpieczeństwa pracy, niezgodny z ustaleniami określającymi bezpieczne warunki i bezpieczny sposób pracy [Szczurowski, 1983].
- W PN-N-18002:2000 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego* (dalej: N8) zagrożenie jest definiowane jako stan środowiska pracy mogący spowodować wypadek lub chorobę.

Z powyższych definicji wynika, że zagrożenie jest specyficzną sytuacją związaną z procesem produkcyjnym lub procesem pracy, charakteryzującą się takim układem lub stanem czynników tego procesu, których następstwem może być wypadek podczas pracy lub choroba zawodowa.

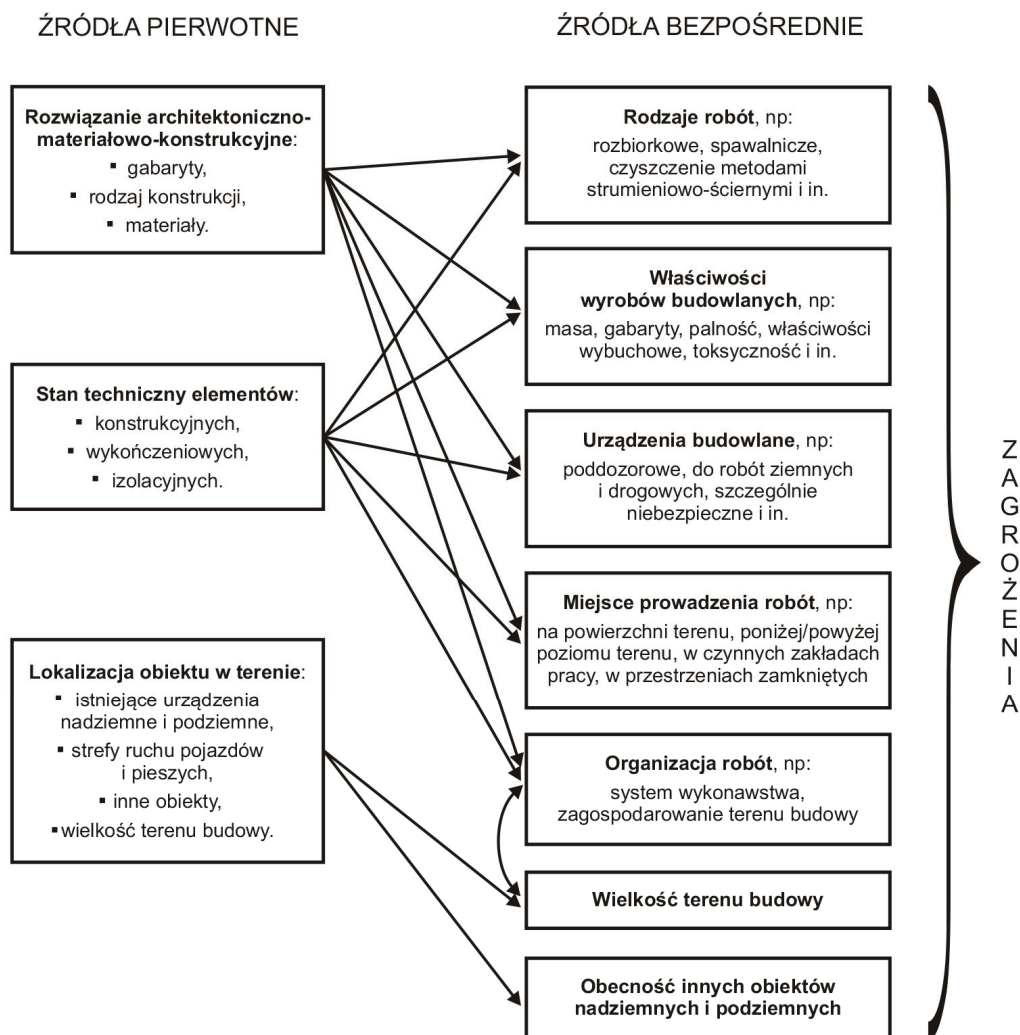
8.2. Źródła zagrożeń w robotach budowlanych

Przeprowadzona analiza procesów budowlanych w budownictwie pozwoliła wyodrębnić i sklasyfikować źródła zagrożeń w robotach budowlanych [Hoła 2004, 2010a, 2010b, 2011a, 2011b, 2011c, 2011f; Hoła i Iżykowska-Kujawa 2014b). Stwierdzono, że pierwotnym źródłem zagrożeń w robotach budowlanych mogą być:

- rozwiązanie architektoniczno-materiałowo-konstrukcyjne obiektu, z którego wynikają przewidywane do wykonania rodzaje robót oraz urządzenia i wyroby budowlane niezbędne do wzniesienia obiektu;
- niebezpieczna lokalizacja obiektu w terenie, a zwłaszcza sąsiedztwo sieci elektrycznych i gazowych, czynnych linii komunikacyjnych i innych tego typu zagrożeń;
- w przypadku obiektów poddanych remontowi lub modernizacji również stan techniczny elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych obiektu, w którym wykonywane będą roboty budowlane.

Wymienione wyżej źródła pierwotne, w zależności od zakresu robót budowlanych, wyzwalają źródła, które można określić jako bezpośrednie. Źródła bezpośrednie wy-

wołują zagrożenia, które ujawniają się podczas realizacji robót budowlanych i w wyniku oddziaływania na pracownika mogą spowodować wypadek lub chorobę zawodową [Hoła 2010a, 2010b]. Schemat powiązań między pierwotnymi a bezpośrednimi źródłami zagrożeń przedstawiono na rys. 8.1. W dalszej części rozdziału omówione zostaną wybrane bezpośrednie źródła zagrożeń w robotach budowlanych i wyzwalane przez nie zagrożenia.



Rys. 8.1. Pierwotne i bezpośrednie źródła wywołujące zagrożenia w trakcie robót budowlanych.

Źródło: opr. własne

8.3. Wybrane rodzaje robót budowlanych

W trakcie realizacji obiektu budowlanego realizowane są różne rodzaje robót, począwszy od robót związanych z przygotowaniem terenu budowy, poprzez roboty ziemne, betoniarskie, montażowe, wykończeniowe, a skończywszy na robotach związanych z wykonaniem elementów małej architektury. Wiele robót budowlanych należy do tzw. robót szczególnie niebezpiecznych wymagających zwiększonej ostrożności. W *Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy* (dalej: R22) wymieniono jako szczególnie niebezpieczne:

- roboty budowlane, rozbiórkowe, remontowe i montażowe prowadzone bez wstrzymania ruchu zakładu pracy lub jego części;
- prace na wysokości;
- prace z użyciem materiałów niebezpiecznych;
- prace w zbiornikach, kanałach, wnętrzach urządzeń technicznych i w innych niebezpiecznych przestrzeniach zamkniętych.

Źródłem informacji o robotach, z którymi wiąże się wysokie ryzyko dla zdrowia, a nawet życia pracowników jest również *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia* (dalej: R14). Wszystkie roboty wyszczególnione w tym rozporządzeniu zostały wymienione w rozdziale 4 tej książki. W dalszej części tego rozdziału omówione są wybrane roboty budowlane uznane za szczególnie niebezpieczne w budownictwie.

8.3.1. Czyszczenie powierzchni, malowanie natryskowe

Do prac uznanych jako szczególnie niebezpieczne, Jak wynika z *Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym* (dalej: R9) należą:

- czyszczenie powierzchni metodami strumieniowo-ściernymi przy użyciu urządzeń z otwartym lub zamkniętym obiegiem ścierniwa, w strumieniu sprężonego powietrza, wody lub mieszaniny wody i sprężonego powietrza;
- natryskiwanie lub napyłanie powierzchni wyrobami lakierowymi w postaci płynnej lub sproszkowanej przy użyciu urządzeń natryskowych lub napyłających;
- natryskiwanie cieplne powierzchni metali przy użyciu pistoletowych urządzeń łukowych, plazmowych i płomieniowych, w tym naddźwiękowych i detonacyjnych.

Przed rozpoczęciem takich robót kierownik budowy powinien opracować plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

W metodach strumieniowo-ściernych do czyszczenia powierzchni stosowane są:

- ścierniwa metalowe, takie jak: śrut stalowy lub żeliwny, cięty drut stalowy;
- ścierniwa niemetalowe, takie jak: piaski kwarcowe, ścierniwa odpadowe, w tym żużel pomiedziowy paleniskowy lub wielkopieczowy, rozdrobnione skały i minerały oraz inne ścierniwa sztucznie wytworzone.

Te metody strumieniowo-ściernie, w których jest wykorzystany piasek lub szlaka w otwartym obiegu ścierniwa, powszechnie nazywane są piaskowaniem. W trakcie piaskowania zachodzi wiele negatywnych zjawisk. Przede wszystkim rozpylany jest piasek kwarcowy uznany za szkodliwy dla ludzkiego zdrowia. Używanie piasku kwarcowego jako ścierniwa lub dodatku do innych ścierniw dopuszczalne jest tylko w metodach pneumatycznych mokrych i wilgotnych, natomiast używanie go w postaci suchej jest niedopuszczalne. Wytwarzany w procesie czyszczenia pył i kurz często prowadzą do uszkodzenia różnych urządzeń w rejonie prowadzenia robót oraz skażenia atmosfery, co jest szczególnie niebezpieczne w przypadku robót prowadzonych w zwartej zabudowie miejskiej. Zużyte ścierniwo zawiera w sobie cząstki farby i inne niebezpieczne dla środowiska zanieczyszczenia, bardzo trudne do wyodrębnienia, a tym samym do utylizacji.

Stanowiska pracy usytuowane na otwartej przestrzeni powinny być oznakowane tablicami informacyjno-ostrzegawczymi oraz tak zlokalizowane, aby nie powodowały zagrożeń dla bezpieczeństwa i zdrowia osób postronnych. Jeżeli znajdują się w przestrzeniach zamkniętych, powinny być wyposażone w urządzenia filtracyjno-wentylacyjne. Zużyte ścierniwo należy usuwać oraz przekazywać do regeneracji lub utylizacji. Czyszczenie powierzchni z powłok lakierowych zawierających związki ołowiu i inne toksyczne składniki przy użyciu urządzeń z otwartym obiegiem ścierniwa powinno odbywać się wyłącznie na stanowisku pracy szczelnie osłoniętym i wyposażonym w układ filtracyjno-wentylacyjny. Pracownicy powinni być wyposażeni w kombinezony, hełmy, obuwie i rękawice ochronne.

Malowanie powierzchni metodą natrysku lub napyłania wiąże się z ulatnianiem się olbrzymich ilości składników farby. Do natryskiwania lub napyłania powierzchni używać można wyłącznie materiałów mających kartę charakterystyki substancji lub mieszaniny niebezpiecznej.

Natryskiwanie powierzchni płynnymi wyrobami lakierowymi może być wykonywane na otwartej przestrzeni lub w komorach i pomieszczeniach wyposażonych w wentylację odciągową z wymuszonym nawiewem powietrza. Napyłanie wyrobami sproszkowanymi powinno być wykonywane wyłącznie w komorach malarskich lub pomieszczeniach z odpowiednią wentylacją. Stosowane wyroby lakierowe, rozpuszczalniki, rozcieńczalniki, środki myjące i odtłuszczające powinny mieć kartę charakterystyki substancji niebezpiecznej lub mieszaniny niebezpiecznej.

Zagrożenia towarzyszące czyszczeniu powierzchni metodami strumieniowo-ściernymi i malowaniu metodą natrysku lub napyłania oraz środki umożliwiające zapobieganie im zostały omówione w tab. 8.1.

Tabela 8.1. Podstawowe zagrożenia, ich źródła oraz środki profilaktyczne w procesie czyszczenia powierzchni metodami strumieniowo-ściernymi i malowania metodą natrysku

Zagrożenia	Źródła zagrożenia	Środki i działania profilaktyczne
Pył, kurz	stosowana technologia	• maski ochronne; • instalowanie urządzeń filtracyjno-wentylacyjnych w pomieszczeniach zamkniętych; • środki ochrony indywidualnej: kombinezony, hełmy zabezpieczające twarz, maski, ochrony słuchu; • urządzenia wyposażone w system zamykania wypływu ścierniwa
Związki toksyczne	czyszczenie powłok malarskich zawierających związki toksyczne	
Hałas	hałas wywołany przez pracujące urządzenia oraz odbijające się od czyszczonej powierzchni ścierniwa	
Skaleczenia	ścierniwo odbijające się od czyszczonej powierzchni, odlupywane kawałki betonu, rdzy, wypuszczenie z rąk dyszy roboczej	

Źródło: opr. własne.

8.3.2. Roboty spawalnicze

Spawanie polega na łączeniu metali za pomocą ich miejscowego stapiania. Z uwagi na rodzaj czynników wytwarzających wysoką temperaturę spawanie dzielone jest na:

- spawanie gazowe, w którym źródłem ciepła jest płomień tlenowo-gazowy;
- elektryczne spawanie łukowe, w którym źródłem ciepła jest łuk elektryczny,
- spawanie laserowe.

Podczas spawania pracownik narażony jest na niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe czynniki fizyczne chemiczne i psychofizyczne [Rączkowski, 2012]. Z procesem spawania metali związane jest powstawanie substancji niebezpiecznych zaliczonych co najmniej do jednej z następujących kategorii: bardzo toksyczne, toksyczne, szkodliwe, drażniące, uczulające, rakotwórcze i mutagenne. Substancjami tymi są dym spawalniczy, który jest mieszaniną drobnodispersyjnych cząstek stałych i różnych gazów, oraz pył spawalniczy, którego skład uzależniony jest od rodzaju spawanych materiałów, metody i parametrów technologicznych spawania. W tabeli 8.2 zestawiono szkodliwe czynniki fizyczne i chemiczne zagrażające zdrowiu pracownika podczas spawania i cięcia metali w zależności od stosowanego procesu technologicznego [Kozela, 2002], natomiast w tab. 8.3 zagrożenia wywołane niebezpiecznymi czynnikami fizycznymi oraz czynnikami uciążliwymi [Rączkowski, 2012].

Szczególne narażenie zdrowia spawaczy towarzyszy procesom spawania stali nierdzewnych, których podstawowym składnikiem stopowym jest chrom. Większość z tych stali zawiera również nikiel. Związki tych dwóch pierwiastków występujące w pyłe spawalniczym zaliczane są do substancji o udowodnionym lub prawdopodobnym działaniu rakotwórczym [Matusiak, 2010].

Tabela 8.2. Szkodliwe czynniki chemiczne i fizyczne zagrażające zdrowiu pracownika w trakcie spawania i cięcia metali w zależności od stosowanego procesu technologicznego

Proces technologiczny	Materiał podstawowy	Czynnik zagrażający
Spawanie gazowe	stale niestopowe i niskostopowe	pyły, tlenki azotu, tlenek węgla, hałas, promieniowanie ciepłe IR
Spawanie ręczne elektrodą otuloną MMA	stale niestopowe i niskostopowe	pyły, tlenki azotu, tlenek węgla, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR
	stale wysokostopowe chromowo-niklowe	pyły, chrom VI, nikiel, tlenki azotu, tlenek węgla, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR
Spawanie w osłonie gazów aktywnych MAG	stale niestopowe i niskostopowe	pyły, tlenki azotu, tlenek węgla, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR
	stale wysokostopowe chromowo-niklowe	pyły, chrom VI, nikiel, tlenki azotu, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR
Spawanie w osłonie gazów obojętnych MIG, spawanie elektrodą wolframową w osłonie gazów obojętnych TIG	stale wysokostopowe chromowo-niklowe	pyły, chrom VI, nikiel, tlenki azotu, ozon, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR
	aluminium, stopy aluminium	pyły, tlenki aluminium, tlenki azotu, ozon, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR
Cięcie termiczne tlenowe	stale niestopowe i niskostopowe	pyły, tlenki azotu, tlenek węgla, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR
Cięcie plazmowe	stale niestopowe i niskostopowe	pyły, tlenki azotu, tlenek węgla, ozon, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, ciepłe IR
	stale wysokostopowe, chromowo-niklowe	pyły, tlenki aluminium, tlenki azotu, ozon, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR
	aluminium	pyły, chrom VI, nikiel, tlenki azotu, ozon, hałas, promieniowanie UV, światło niebieskie, IR

Źródło: [Kozela, 2002].

Największe stężenie pyłów i gazów wdychanych przez spawaczy powstaje przy spawaniu w zbiornikach i pomieszczeniach o małej kubaturze. Narażenie na dymy spawalnicze prowadzi do odkładania się w płucach tlenków metali oraz krzemionki a w efekcie rozwoju tzw. pylicy spawaczy. Pomieszczenie spawalni powinno być więc wyposażone w wentylację ogólną i stanowiskową, a spawacz powinien być ubrany w odzież ochronną, tj. fartuch, rękawice, nakrycie głowy i dodatkowo być wyposażony w:

- środki ochrony słuchu, jeżeli w czasie spawania występuje hałas;
- tarcze lub przyłbice spawalnicze z odpowiednio dobranymi filtrami, jeżeli w czasie spawania występuje promieniowanie ultrafioletowe i niebieskie. Stanowisko pracy powinno być natomiast oddzielone od otoczenia parawanami spawalniczymi.

Jednym z rzadko wymienianych zagrożeń przy spawaniu elektrycznym jest promieniowanie elektromagnetyczne. Tymczasem w przypadku niektórych procesów spawania może nastąpić przekroczenie najwyższego dopuszczalnego natężenia (NDN) pola elektromagnetycznego.

Tabela 8.3. Niebezpieczne czynniki fizyczne oraz czynniki uciążliwe związane z robotami spawalniczymi

Zagrożenia	Przyczyna zagrożenia	Środki i działania profilaktyczne
Urazy kończyn górnych	nieuwaga, duże tempo pracy	rękawice ochronne
Przytłuczenia nóg spawanymi lub ciętymi elementami	nieuwaga, brak właściwego mocowania elementów spawanych	• przyrządy do mocowania elementów ciętych i spawanych; • obuwie ochronne
Zapalenie się ubrania roboczego	zaoliwione ubranie lub praca w ubraniu roboczym nieodpornym na zapalenie	czyste, niepalne ubranie ochronne
Napięcie na obudowie spawarki lub spawanych elementach	błędne podłączenie przewodów elektrycznych, przerwany lub uszkodzony przewód	• sprawne połączenia elektryczne spawarki; • okresowa kontrola ciągłości przewodów
Pożar okablowania	brak właściwych zabezpieczeń obwodów, zły stan izolacji	• zakaz „watowania” bezpieczników; • zachowanie parametrów eksploatacji; • zapewnienie właściwego stanu izolacji
Wybuch butli z gazem	nieszczelność instalacji, cofnięcie się płomienia, uszkodzenie palników	• okresowa kontrola szczelności instalacji; • sprawne i odpowiednie zawory i reduktory w butlach z gazami
Pożar	wybuch butli z gazem, iskry z palnika	• kontrola szczelności instalacji; • sprawne i odpowiednie zawory i reduktory w butlach z gazem; • zakaz palenia papierosów
Hałas	brak ochrony słuchu	stosowanie środków ochrony słuchu
Schorzenia spowodowane wymuszoną pozycją ciała	praca w małych i niskich przestrzeniach, w pozycji klęczącej	• nakolanniki; • rotacja czynności wykonywanych przez poszczególnych pracowników

Źródło: opr. własne.

8.3.3. Roboty rozbiórkowe

Rozbiórka obiektu budowlanego polega na jego usunięciu z terenu. Można ją przeprowadzić metodą tradycyjną, mechaniczną, wybuchową (strzałową) lub metodą mieszaną [Hoła i Czarnecki, 2000]. Zgodnie z [R14] rozbiórki obiektów budowlanych o wysokości powyżej 8 m należą do robót stwarzających duże ryzyko zagrożenia zdrowia i życia pracowników. Dla takich przypadków rozbiórek obiektów budowlanych należy wykonać plan bioz. Ponadto w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych* (dalej: R13) są określone warunki, jakie powinny być spełnione podczas prac rozbiórkowych:

- Roboty rozbiórkowe powinny być wykonywane na podstawie dokumentacji projektowej. Teren, na którym są prowadzone roboty rozbiórkowe obiektu budowlanego, należy ogrodzić i oznakować tablicami ostrzegawczymi. Przed rozpoczę-

ciem robót rozbiórkowych należy obiekt odłączyć od sieci gazowej, ciepłej, elektroenergetycznej, telefonicznej, wodociągowej, kanalizacyjnej.

- Zabronione jest prowadzenie robót rozbiórkowych, jeżeli zachodzi możliwość przewrócenia się części konstrukcji. W czasie prowadzenia robót rozbiórkowych przebywanie ludzi na niżej położonych kondygnacjach jest zabronione. Przewracanie ścian lub innych części obiektu przez podkopywanie i podcinanie jest zabronione. W czasie wykonywania robót rozbiórkowych sposobami zmechanizowanymi wszystkie osoby i maszyny powinny znajdować się poza strefą niebezpieczną. Podczas wykonywania robót rozbiórkowych metodą przewracania długość umocowanych lin powinna być trzykrotnie większa od wysokości obiektu, a ich umocowanie powinno być niezawodne.

Roboty rozbiórkowe przy użyciu materiałów wybuchowych

Roboty rozbiórkowe prowadzone przy użyciu materiałów wybuchowych mogą stanowić zagrożenie nie tylko dla osób bezpośrednio je wykonujących, ale również dla osób trzecich. Mogą one powodować nie tylko uszkodzenia lub zniszczenia innych obiektów znajdujących się w otoczeniu robót rozbiórkowych, ale również niekorzystne i trwałe zmiany w środowisku naturalnym. Przy projektowaniu i wykonywaniu robót rozbiórkowych przy użyciu materiałów wybuchowych, tzw. robót strzałowych, należy uwzględniać szkodliwe skutki detonacji ładunków wybuchowych, a w szczególności te spowodowane przez: falę nadciśnienia, drgania parasejsmiczne, rozrzut odłamków, bezpośredni upadek rozbieranego obiektu budowlanego, zapylenie, oddziaływanie toksyczne i termiczne [Hoła i Czarnecki, 2000]. Wpływ tych zagrożeń należy uwzględniać, ustalając:

- strefy zagrożenia dla ludzi;
- strefy zagrożenia dla obiektu budowlanego, obejmujące:
 - strefę zagrożenia falą parasejsmiczną,
 - strefę zagrożenia powietrzną falą nadciśnienia,
 - strefę zagrożenia rozrzutem odłamków,
 - strefę bezpośredniego zagrożenia powaleniem obiektu budowlanego.

Strefy zagrożeń powinny być ustalane z uwzględnieniem sposobu prowadzenia robót strzałowych, technologii stosowanych zabezpieczeń oraz odporności obiektów budowlanych znajdujących się w otoczeniu rozbieranego obiektu na poszczególne rodzaje zagrożeń, a przede wszystkim z uwzględnieniem bezpieczeństwa ludzi (tab. 8.4). Siedem dni przed planowanym rozpoczęciem robót inwestor powinien pisemnie zawiadomić o terminie ich wykonania powiatowego inspektora nadzoru budowlanego, komendanta policji właściwego dla miejsca rozbiórki, właścicieli lub zarządców sąsiednich nieruchomości, a także, w miarę potrzeby, komendanta Państwowej Straży Pożarnej oraz komendanta straży gminnej (miejskiej).

Przed przystąpieniem do wykonywania robót strzałowych należy zapewnić możliwość opuszczenia strefy zagrożenia dla ludzi osobom trzecim oraz usunąć z niej rze-

czy ruchome narażone na uszkodzenie lub zniszczenie. W czasie wykonywania robót strzałowych strefa zagrożenia dla ludzi powinna być zabezpieczona przed dostępem osób trzecich. Przy dojeżdżaniach i drogach dojazdowych do terenu objętego robotami rozbiórkowymi, na wysokości nie mniejszej niż 2 m powinny być umieszczone tablice ostrzegawcze.

Tabela 8.4. Zagrożenia związane z robotami rozbiórkowymi wykonywanymi metodą wybuchową oraz zalecane środki i działania profilaktyczne

Zagrożenia	Przyczyna zagrożenia	Środki i działania profilaktyczne
Wybuch (niekontrolowany)	nieprzewidziana eksplozja ładunku	• zabezpieczenie środków inicjowania wybuchu; • ograniczenie dostępu do materiałów wybuchowych
Drgania i wstrząsy	fala parasejsmiczna	• wyznaczenie i oznakowanie stref zagrożenia; • informowanie zatrudnionych o organizacji robót
Uderzenie	rozrzut odłamków	• stosowanie sygnałów ostrzegawczych
Przygnięcie spadającymi fragmentami konstrukcji	niekontrolowane zawalenie się obiektu	• przebywanie poza strefą zagrożenia ludzi; • prowadzenie robót ze wzmożoną uwagą; • stosowanie środków ochrony osobistej, tj. hełmów, rękawic, obuwia ochronnego, masek, półmasek
Pyły, związki toksyczne	pyły powstałe po wybuchu i upadku obiektu, używane materiały wybuchowe	• stosowanie środków tłumiących rozchodzenie się fal; • stosowanie masek i półmasek

Źródło: opr. własne.

Rozbiórka elementów budowlanych zawierających azbest

W czasie rozbiórki elementów budowlanych zawierających azbest należy zwrócić uwagę przede wszystkim na emisję szkodliwego pyłu azbestowego. Roboty tego rodzaju są zaliczane do prac niebezpiecznych, w związku z czym:

- mogą być wykonywane wyłącznie przez wykonawców posiadających zezwolenie na prowadzenie działalności, w wyniku której powstają odpady niebezpieczne;
- mogą być wykonywane wyłącznie przez wykonawców posiadających odpowiednie wyposażenie techniczne do prowadzenia takich prac;
- mogą być wykonywane wyłącznie przez wykonawców zatrudniających pracowników przeszkolonych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy przy usuwaniu i wymianie materiałów zawierających azbest;
- niedopuszczalne jest podzlecanie usuwania i unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest podmiotom nie mającym stosownego zezwolenia.

Roboty budowlane polegające na naprawie lub usuwaniu wyrobów zawierających azbest powinny być poprzedzone ich zgłoszeniem właściwemu terenowemu organowi nadzoru budowlanego. Wykonawca takich robót zobowiązany jest do:

- izolowania od otoczenia obszaru robót budowlanych przez stosowanie odpowiednich osłon;
- ogrodzenia terenu robót z zachowaniem bezpiecznej odległości od traktów komunikacyjnych dla osób pieszych, wynoszącej nie mniej niż 1 m przy stosowaniu osłon;
- umieszczeniu tablic ostrzegawczych o treści: „Uwaga! Zagrożenie azbestem”, „Osobom nieupoważnionym wstęp wzbroniony”;
- zastosowania odpowiednich środków technicznych celem zmniejszenia emisji włókien azbestu.

Emisja włókien azbestowych może być ograniczona pod warunkiem, że zostaną spełnione określone warunki prowadzenia robót, a mianowicie:

- przed przystąpieniem do prac zostaną nawilżone powierzchnie płyt, na których mają być prowadzone czynności mechaniczne;
- w miejscach, w których jest to technicznie możliwe, zostanie dokonany demontaż całych płyt, bez jakiegokolwiek ich uszkodzania;
- do prac z azbestem zostaną użyte wolnoobrotowe narzędzia o specjalnie wyprofilowanych ostrzach i z możliwością odsysania pyłu, przeznaczone do obróbki wyrobów azbestowych;
- pracownicy, przystępując do prac z azbestem, będą wyposażeni w odzież i obuwie ochronne oraz maski przeciwpyłowe z filtrem klasy p-3 chroniące układ oddechowy.

8.4. Roboty z użyciem materiałów niebezpiecznych

Zgodnie z *Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane* (dalej: U3) projektanci lub osoby sporządzające specyfikacje produktów dla budownictwa mają obowiązek unikania zagrożenia zdrowia i dbałości o bezpieczeństwo osób prowadzących roboty budowlane. Jeśli eliminacja zagrożenia jest niemożliwa, wówczas powinny być stosowane najmniej niebezpieczne produkty.

8.4.1. Substancje i mieszaniny chemiczne stosowane w robotach budowlanych

Podczas stosowania wyrobów zawierających substancje chemiczne należy przestrzegać następujących zasad:

- Substancje i mieszaniny chemiczne powinny być przechowywane w opakowaniach oryginalnych lub w opakowaniach zabezpieczających przed ich szkodliwym działaniem.

- Na opakowaniach powinny być umieszczone etykiety w języku polskim z czytelnym oznakowaniem umożliwiającym ich identyfikację.
- Pracownik powinien zapoznać się z treścią etykiety.
- Przechowywanie materiałów niebezpiecznych w pojemnikach i opakowaniach po środkach spożywczych jest niedopuszczalne.

Podczas wykonywania robót budowlanych należy zwrócić szczególną uwagę m.in. na następujące produkty:

- Cement, mieszanki betonowe i zaprawy cementowe zawierające klinkier portlandzki sklasyfikowany jako materiał niebezpieczny o działaniu drażniącym. Narażenie zawodowe pracowników zatrudnionych przy produkcji i układaniu mieszanek betonowych odbywa się przez drogi oddechowe, skórę i oczy [Szozda, 2008]. Może ono spowodować ostre i przewlekłe objawy chorobowe. Bezpośredni kontakt produktu z oczami może spowodować: uszkodzenie rogówki, oparzenia, a nawet ślepotę. Kontakt suchego cementu ze skórą powoduje: wysychanie, pękanie, bruzdowanie skóry oraz oparzenia. Przedłużony kontakt mokrego cementu, mieszanki betonowej lub zaprawy ze skórą może doprowadzić do podrażnień, zapalenia skóry i silnych oparzeń. Wdychany cement może podrażniać krtań i układ oddechowy, wywołując kichanie, kaszel, spłycenie oddechu. Częste wdychanie dużych ilości pyłu cementowego przez długi okres może spowodować przewlekłą chorobę płuc, tj. rozedmę płuc lub astmę oskrzelową. Połknięcie dużej ilości cementu może spowodować podrażnienia układu pokarmowego. Podczas pracy należy unikać kontaktu z mieszaną betonową lub zaprawą oraz powstrzymać się od jedzenia, picia czy palenia tytoniu. Po zakończeniu pracy wskazane jest dokładne umycie się. W czasie pracy konieczne jest stosowanie masek w celu zapobieżenia wdychania pyłu, okularów ochronnych, nieprzepuszczalnych i odpornych na alkaliczne środowisko rękawic, butów, zamkniętej odzieży oraz ochronników skóry w postaci kremów.
- Silikon sanitarny, który działa drażniaco na skórę, oczy i drogi oddechowe oraz może powodować uczulenia. Podczas prac należy więc stosować okulary ochronne, rękawice ochronne gumowe, a w przypadku, gdy pomieszczenie, w którym wykonywane są roboty, nie jest dobrze wentylowane, stosować maskę filtrującą do organicznych gazów i par.
- Piankę montażową, która jest produktem skrajnie łatwopalnym. Działa szkodliwie na drogi oddechowe i drażniaco na skórę. Podczas pracy należy stosować okulary ochronne, rękawice ochronne oraz maski filtrujące, jeżeli pomieszczenie nie jest dobrze wentylowane.
- Lepik asfaltowy, który jest produktem łatwopalnym, działającym szkodliwie na drogi oddechowe. Powoduje mdłości i zawroty głowy, zapalenie skóry oraz działa drażniaco na oczy. Podczas pracy należy stosować okulary ochronne, rękawice ochronne powlekane kauczukiem butylowym lub neoprenowe, a w przypadku,

gdy pomieszczenie, w którym wykonywane są roboty, nie jest dobrze wentylowane, maski z pochłaniaczem typu A.

- Masy asfaltowo-żywiczne i asfaltowo aluminiowe, które są produktami łatwopalnymi, działającymi szkodliwie na drogi oddechowe oraz drażniąco na skórę i oczy. Podczas prac należy stosować okulary ochronne, rękawice ochronne, np. neopronowe, oraz maski filtrujące, jeżeli produkt jest stosowany w niewentylowanym pomieszczeniu.
- Olej antyadhezyjny, który może powodować lekkie podrażnienie skóry i oczu. Podczas pracy należy stosować okulary ochronne, rękawice olejoodporne, np. neoprenowe.
- Rozpuszczalnik nitro, który jest wysoce łatwopalny, działa drażniąco na skórę i drogi oddechowe oraz może spowodować poważne uszkodzenie oczu, zawroty głowy i uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego. Podczas prac należy stosować środki ochrony dróg oddechowych, okulary ochronne w szczelnej obudowie, rękawice neoprenowe oraz fartuch lub ubranie ochronne powlekane.
- Rozpuszczalniki i rozcieńczalniki, które w materiałach budowlanych odgrywają rolę nośników w wyrobach powłokotwórczych, tj. w farbach, lakierach, pokostach, a także w klejach i pestycydach. Rozpuszczalnikami najczęściej stosowanymi w budownictwie są: benzyna lądowa (w farbach pokostach i środkach czyszczących), ksylen, tj. dimetylobenzen (w farbach klejach i pestycydach), 1-butanol (w żywicach naturalnych i syntetycznych w farbach i lakierach). Mogą być one wykorzystywane zarówno samodzielnie, jak i w postaci mieszaniny. Często w jednym lakierze występuje kilka rozpuszczalników. Podczas prac z rozpuszczalnikami należy stosować środki ochrony dróg oddechowych [Kupka, 2014].

8.4.2. Karta charakterystyki substancji lub mieszaniny chemicznej

Podstawowym warunkiem zapewnienia bezpieczeństwa w obrocie i stosowaniu produktów chemicznych jest posiadanie wiedzy o stwarzanych przez nie zagrożeniach. Obowiązujące w Polsce przepisy wymagają, aby na opakowaniu każdego produktu chemicznego znajdującego się w obrocie były umieszczone:

- dane umożliwiające jego identyfikację jakościową i ilościową;
- informacje o jego właściwościach ze szczególnym uwzględnieniem właściwości niebezpiecznych;
- wskazania dotyczące sposobu obchodzenia się z produktem oraz stosowania specjalnych środków ostrożności.

Na rysunku 8.2 przedstawiony jest fragment karty charakterystyki mieszaniny chemicznej Abizol KL-DM. Produkt ten stosowany jest do przyklejania pap asfaltowych oraz wykonywania lekkich izolacji wodochronnych.

 SELENA GLOBAL EXPERIENCE		KARTA CHARAKTERYSTYKI MIESZANINY CHEMICZNEJ
Abizol KL-DM Lepik na zimno do klejenia papy		
Data ostatniej aktualizacji		10.07.2012
Sekcja 1: IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI/MIESZANINY I IDENTYFIKACJA PRZEDSIĘBIORSTWA		
1.1 Identyfikator produktu		
Nazwa handlowa	Abizol KL-DM Lepik na zimno do klejenia papy	
1.2 Istotne zidentyfikowane zastosowania substancji lub mieszaniny oraz zastosowania odradzane		
Zastosowanie	Lepik bitumiczny do stosowania na zimno, przeznaczony do klejenia papy i wykonywania lekkich izolacji wodochronnych	
1.3 Dane dotyczące dostawcy karty charakterystyki		
nazwa/adres	SELENA SA ul. Wyścigowa 56 E 53-012 Wrocław	
Osoba odpowiedzialna	msdspl@selenapl	
numer telefonu	071/ 78 38 301	
numer faksu	071/ 78 38 300	
1.4 Numer telefonu alarmowego		
Telefon alarmowy	0 801 350 500 (czynna w godzinach 8-16)	
Sekcja 2: IDENTYFIKACJA ZAGROZEŃ		
2.1 Klasyfikacja mieszaniny		
Mieszanina jest zaklasyfikowana jako mieszanina niebezpieczna.		
Klasyfikacja i zagrożenia: R 10 Produkt łatwopalny R 52/53 Działa szkodliwie na organizmy wodne; może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym		
2.2 Elementy oznakowania		
Piktogramy: Brak		
Zwroty R R 10 Produkt łatwopalny R 52/53 Działa szkodliwie na organizmy wodne; może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym		
Zwroty S S 2 Chronić przed dziećmi. S 23 Nie wdychać pary. S 24/25 Unikać zanieczyszczenia skóry i oczu. S 36/37 Nosić odpowiednią odzież ochronną i odpowiednie rękawice ochronne. S 43 W przypadku pożaru używać pianę, proszki gaśnicze, piasek S 62 W razie połknięcia nie wywoływać wymiotów: niezwłocznie zasięgnąć porady lekarza i pokazać opakowanie lub etykietę.		

Rys. 8.2. Fragment karty charakterystyki mieszaniny chemicznej – Abizol KL-DM.

Źródło: [www.cdn1.pb.smcloud.net]

Informacje o zagrożeniach związanych ze stosowaniem wyrobów budowlanych można znaleźć na etykietach opakowań lub uzyskać od producentów i dostawców w formie karty charakterystyki produktu. W tabeli 8.5 podane są przykłady podstawowych zagrożeń występujących podczas stosowania materiałów budowlanych zawierających rozpuszczalniki.

Tabela 8.5. Zagrożenia występujące podczas stosowania materiałów budowlanych zawierających rozpuszczalniki oraz zalecane środki ochrony

Zagrożenia	Źródło zagrożenia	Środki i działania profilaktyczne
Wdychanie oparów	opary emitowane podczas schnięcia lub twardnienia materiałów zawierających rozpuszczalniki	• zapewnienie dobrej wentylacji stanowiska pracy; • unikanie w miarę możliwości nakładania produktów zawierających rozpuszczalniki metodą natryskową; • przechowywanie w oznakowanych; • pojemnikach; • stosowanie ubrań ochronnych oraz masek i rękawic; • szkolenie pracowników; • przechowywanie odpadów w szczelnych zbiornikach; • wprowadzenie zakazu palenia w miejscach stosowania rozpuszczalników
Kontakt ze skórą	rozlanie rozpuszczalnika	
Kontakt z oczami	opary, potarcie gałki ocznej zabrudzoną ręką	
Połknięcie	rozsypki rozpuszczalników przechowywane w nieoznakowanych pojemnikach po napojach	
Pożar, wybuch	źródło ognia	

Źródło: opr. własne.

8.4.3. Narażenie na czynniki chemiczne podczas wykonywania robót budowlanych

Narażenie na niebezpieczne substancje chemiczne występuje w trakcie wielu prac budowlanych (tab. 8.6).

W przypadku prac ziemnych w budownictwie drogowym i mostowym w celu poprawienia parametrów warstwy podbudowy wykonuje się często stabilizację gruntu. Spośród stosowanych metod wymienić można takie technologie wzmocnienia i stabilizacji podłoża gruntowego, jak stabilizacja asfaltem spienionym, spoiwami hydraulicznymi, wapnem drogowym lub cementem. Czynniki chemiczne stwarzającymi potencjalne zagrożenie są:

- cement – produkt drażniący, działający na drogi oddechowe i skórę, mogący powodować poważne uszkodzenie oczu oraz uczulenia w kontakcie ze skórą;
- wapno hydratyzowane (wodorotlenek wapnia) – substancja żrąca i drażniąca, wywołująca oparzenia chemiczne błon śluzowych i skóry. W kontakcie z oczami powoduje zaczerwienienia i łzawienie z możliwością wystąpienia oparzenia chemicznego;
- dymy asfaltu i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne – uznane na podstawie *Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 24 lipca 2012 r. w sprawie substancji chemicznych, ich mieszanin, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym w środowisku pracy* (dalej: R29) za czynniki chemiczne potencjalnie stwarzające zagrożenie dla pracowników zatrudnionych bezpośrednio przy wbudowywaniu mas bitumicznych.

Tabela 8.6. Narażenie na niebezpieczne czynniki chemiczne występujące przy wykonywaniu wybranych robót budowlanych

Rodzaj robót	Materiał	Czynniki chemiczne
Roboty dekarские i blacharskie	masy bitumiczne i lepiki oraz dymy lutownicze	benzynę lakową, toluen, ksyleny, etylobenzen, izomery trietylobenzenu, izomery etylotoluenu, pentatlenek wanadu, nikiel, kadm, ołów, tlenki azotu i siarki, związki cyny i ołowiu, chlorowodór
Roboty impregnacyjne		n-butanol, n-propanol, metoksypropanol, izomery trimetylobenzenu, ksyleny, etylotoluen, izopropylobenzen
Roboty spawalnicze	dymy spawalnicze, gazy	pyły krzemionki, cyny, żelaza, kobaltu, niklu, berylu, kadmu, chromu, manganu, magnezu, ołowiu, tytanu, wanadu, cynku, ozon, ditlenek węgla, tlenki azotu, tlenek węgla, fosgen
Roboty malarskie	rozpuszczalniki farb, lakierów i klejów	farbasol, benzyny, aceton, terpentyna, etanol butanol, izobutanol, octany etylu, butylu, toluen, ksyleny oraz pigmenty – minia ołowiowa, żółcień chromowa, pył cynkowy, glinowy, biel tytanowa

Źródło: opr. własne.

8.5. Zagrożenia związane ze stosowaniem urządzeń

Wszystkie urządzenia techniczne stosowane w procesach pracy powinny być tak konstruowane i budowane, m.in. z uwzględnieniem zasad ergonomii, aby umożliwiały stworzenie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy, a w szczególności zabezpieczenie pracownika przed urazami, działaniem niebezpiecznych substancji chemicznych, porażeniem prądem elektrycznym, nadmiernym hałasem, szkodliwymi wstrząsami, działaniem wibracji, działaniem promieniowania, niebezpiecznym działaniem innych czynników środowiska pracy.

Obowiązki pracodawców związane z eksploataowaniem maszyn w zakładach pracy, a więc również na terenie budowy, wynikają z *Rozporządzenia Ministra Gospodarki z 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy* (dalej: R4). Maszyny wprowadzane do eksploatacji powinny:

- być oznaczone znakiem bezpieczeństwa CE na podstawie aktualnego certyfikatu uprawniającego do oznaczania tym znakiem, jeśli znajdują się w wykazie wyrobów podlegających obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji;
- odpowiadać normom wprowadzonym do obowiązkowego stosowania oraz wymaganiom określonym właściwymi przepisami, przy czym zgodność ta powinna być potwierdzona odpowiednimi deklaracjami.

Aby eksploatacja maszyn na terenie budowy mogła się odbywać, muszą być spełnione następujące warunki:

- Maszyny powinny być obsługiwane tylko przez osoby posiadające wymagane kwalifikacje. Należy zapoznać pracowników obsługujących maszyny z dokumentacją techniczno-ruchową lub instrukcją obsługi oraz zapewnić stały dostęp pracownikom obsługującym maszyny do instrukcji ich użytkowania.
- Maszyny powinny być użytkowane wyłącznie w procesach i warunkach, do których zostały przeznaczone. Powinny być przy tym przestrzegane parametry pracy urządzeń i współpracującego z nimi sprzętu, w tym sposobu montażu.
- Maszyny powinny być skonstruowane w taki sposób, aby operator był zabezpieczony przed spadającymi elementami i przed wywróceniem. Stanowiska pracy operatorów maszyn i urządzeń, które nie mają kabin, powinny być zabezpieczone przed wpływem warunków atmosferycznych.
- W organizacji stanowisk pracy osób współdziałających z maszynami powinny być uwzględniane zagrożenia występujące w strefach niebezpiecznych maszyny.
- Maszyny powinny mieć zainstalowane wyłączniki awaryjne zabezpieczające pracownika przed urazami.
- Przemieszczanie się maszyn oraz wykonywanie innych prac przez pracowników powinno odbywać się zgodnie z ustalonymi zasadami ruchu.
- Operatorzy maszyn powinni komunikować się zgodnie ze wspólnie ustalonymi zasadami [Saroma i Zygałło, 2012].

Ze względu na stopień zagrożeń związanych z użytkowaniem maszyn w robotach budowlanych należy zwrócić szczególną uwagę na takie grupy maszyn i innych urządzeń, jak: urządzenia poddodorowe, maszyny do robót ziemnych i maszyny do obróbki drewna. Istotne jest również, aby maszyny i urządzenia, które nie są wyposażone w kabiny dla operatora, były zadaszone. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych* (dalej: R13) zadaszenie powinno być szczelne i chronić pracownika nie tylko przed niekorzystnym wpływem czynników atmosferycznych, ale również przed możliwością uderzenia spadającymi przedmiotami, zwłaszcza jeżeli stanowisko pracy znajduje się w strefie niebezpiecznej innych robót. W [R13] zakazuje się ponadto przemieszczania materiałów i wyrobów w czasie ich mechanicznego rozładunku bezpośrednio nad ludźmi lub nad kabiną kierowcy.

8.5.1. Urządzenia poddodorowe

Wśród urządzeń eksploatowanych na terenie budowy znaczną liczbę stanowią urządzenia, które zgodnie z *Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu, dozorowi technicznemu podlegają* (dalej: R37) podlegają dozorowi technicznemu. Należą do nich:

- maszyny służące do przemieszczania osób lub ładunków w ograniczonym zasięgu, tj. wciągarki i wciągniki, suwnice, żurawie, dźwigniki (podnośniki), wyciągi towa-

rowe, wózki jezdniowe podnośnikowe z mechanicznym napędem podnoszenia, dźwigi do transportu osób lub ładunków, dźwigi budowlane i dźwigi towarowe małe;

- przenośne zbiorniki ciśnieniowe z cieczą lub gazem pod ciśnieniem różnym od ciśnienia atmosferycznego, o pojemności większej niż $0,35 \text{ dm}^3$ i nadciśnieniu wyższym niż 0,5 bara, których miejsce przetrzymywania jest zmieniane między ich napełnieniem i opróżnieniem;
- stałe i przenośne wytwornice acetyleny, zbiorniki acetyleny przeznaczone do magazynowania, schładzania i osuszania oraz rurociągi technologiczne wraz z osprzętem przeznaczone do transportu acetyleny w obrębie instalacji;
- zbiorniki bezciśnieniowe i zbiorniki o nadciśnieniu nie wyższym niż 0,5 bara, przeznaczone do magazynowania materiałów niebezpiecznych o właściwościach trujących lub żrących oraz do magazynowania materiałów ciekłych zapalnych, których prężność pary w temperaturze $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ nie jest większa niż 3 bary, a temperatura zapłonu nie jest wyższa niż $61 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Wyjątek stanowią zbiorniki w instalacjach zasilania silników spalinowych pojazdów i zbiorników o pojemności nie większej niż 1000 dm^3 .

Dominującą grupę tzw. urządzeń poddózorowych stanowią urządzenia transportu bliskiego, podnoszące i przenoszące ładunki oraz pracowników w ograniczonym zasięgu. Sposób eksploatacji na terenie budowy tego rodzaju urządzeń powinien zostać uwzględniony w informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Opracowując takie dokumenty, należy dokonać identyfikacji zagrożeń wynikających z wykonywania robót budowlanych z udziałem tych urządzeń, oceny ryzyka wystąpienia zagrożeń oraz wskazać środki techniczne i organizacyjne niezbędne do zapewnienia bezpiecznej pracy. W czasie eksploatacji żurawi wieżowych mogą wystąpić sytuacje specyficzne, takie jak:

- Warunki kolizyjne – dotyczy to sytuacji, gdy np. obszary pracy kilku żurawi pokrywają się, gdy w obszarze pracy żurawia znajdują się budynki lub dźwigi budowlane oraz gdy w przypadku montażu budynku plombowego istnieje możliwość uderzenia wysięgnikiem żurawia lub podnoszonym ładunkiem o ścianę istniejącego budynku.
- Podnoszenie pracowników na pomostach (w koszach) zawieszonych na haku żurawia wieżowego – pomosty podwieszane do zblocza hakowego służące do podnoszenia pracowników w sytuacjach wyjątkowych dopuszcza dyrektywa narzędziowa, natomiast wymagania w zakresie wyposażenia dźwignicy, procedur eksploatacyjnych oraz projektowania i konstruowania pomostów są określone w załączniku C normy PN-ISO12480-1:2002 *Dźwignice – Bezpieczna eksploatacja – Część 1: Postanowienia ogólne* (dalej: N6).
- Praca żurawia wieżowego z pojemnikiem do betonu wyposażonym w podest dla operatora pojemnika – w warunkach pracy powinna być uwzględniona całkowita masa podnoszonego ładunku, która nie powinna przekraczać $2/3$ udźwigu żurawia przy planowanych warunkach pracy, oraz powinna być zminimalizowana droga, którą będzie przebywał operator pojemnika na podeście.

Urządzenia techniczne, które podlegają dozorowi technicznemu, mogą być używane podczas wykonywania robót budowlanych tylko wówczas, gdy Urząd Dozoru Technicznego (UDT) wystawił pozytywną decyzję uprawniającą do ich eksploatacji. Ponadto, jak stwierdza się w *Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej* (dalej: R21), obsługa żurawi wieżowych i samojezdnych wymaga szczególnej sprawności psychofizycznej operatora.

8.5.2. Maszyny do robót ziemnych

Maszyny do robót ziemnych, np. spycharki, koparki, ładowarki, zgarniarki, zagęszczarki, równiarki, zaliczane są do maszyn niebezpiecznych [Kowerski, 2001].

Przy wykonywaniu robót ziemnych sprzętem zmechanizowanym należy wyznaczyć w terenie strefę niebezpieczną i odpowiednio ją oznakować. Niedopuszczalne jest przebywanie osób zarówno pomiędzy ścianą wykonywanego wykopu a koparką, jak również w strefie niebezpiecznej maszyny. Praca koparki w sąsiedztwie linii elektrycznej możliwa jest przy zachowaniu bezpiecznych odległości (zob. rozdz. 4). Jeżeli jednak stanowisko pracy usytuowane jest pod linią elektryczną, to linie takie na czas pracy należy wyłączyć. Podczas pracy koparką należy zwracać uwagę:

- czy nie tworzą się nawisy gruntu;
- czy skarpa nie jest podkopywana;
- czy podwozie maszyny nie jest ustawione zbyt blisko wykopu (min odległość to 60 cm od granicy klina naturalnego odłamu gruntu).

Podczas wykonywania robót ziemnych i przemieszczania maszyn roboczych na pochyłościach i stokach istotny jest dopuszczalny kąt pochylenia stoku podany w dokumentacji techniczno-ruchowej maszyny. Praca maszyn do robót ziemnych w gruntach gliniastych w czasie trwania ulewnego deszczu jest niedopuszczalna. Zgodnie z [R21] praca operatorów samojezdnych ciężkich maszyn budowlanych wymaga szczególnej sprawności psychofizycznej.

8.5.3. Maszyny do obróbki drewna

Do robót szczególnie niebezpiecznych należy zaliczyć roboty wykonywane przy użyciu tzw. maszyn niebezpiecznych. W *Dyrektywie nr 98/37/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 czerwca 1998 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do maszyn* (dalej: D2), wprowadzonej do polskiego prawa Ustawą z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (dalej: U12), w załączniku nr 4 są wymienione maszyny uznane za szczególnie niebezpieczne, przy których obsłudze dochodzi najczęściej do wypad-

ków. Niektóre z tych maszyn, jak np.: pilarki tarczowe do drewna, pilarki taśmowe do drewna, strugarki, frezarki, są urządzeniami bardzo popularnymi na terenie budowy. Zasady dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy drewnie zostały przedstawione w *Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek do drewna* (dalej: R1).

Głównym źródłem zagrożeń mechanicznych w trakcie maszynowej obróbki drewna, np. skaleczenia o nieruchome i nieosłonięte części, obcięcia palców rąk, odrzutu przedmiotu obróbki, oderwania części osprzętu wskutek jego rozpadu lub odłamania się, jest osprzęt skrawający.

Tabela 8.7. Podstawowe zagrożenia związane z maszynami do obróbki drewna

Zagrożenie	Przyczyna	Środki i działania profilaktyczne
Odrzut materiału	brak klina rozszczepiającego	- wyposażenie obrabiarek w urządzenia przeciwoдрzutowe; np. kliny rozszczepiające oraz szablony mocujące obrabiane elementy; - wykonywanie pracy poza strefą odrzutu
Kontakt pracownika z tnącymi częściami narzędzia będącego w ruchu	niesprawność ochrony przeciwporażeniowej	- stosowanie stałej osłony na większej części obwodu piły; - stosowanie osłony uchylnej nad częścią tnącą; - stosowanie popychacza do ręcznego posuwu w pobliżu tnącej części tarczy piły będącej w ruchu
Pęknięcie tarczy, wyłamanie zębów tarczy	zły stan techniczny tarczy	- sprawdzanie każdorazowo przed założeniem, czy tarcza nie ma pęknięć lub czy nie brakuje zębów; - właściwie mocować tarczę
Wyrwanie materiału podczas cięcia drewna piłą	brak klina rozszczepiającego	przestrzeganie obowiązku używania piły tylko z odpowiednio zamocowanym klinem rozszczepiającym
Wyrwanie materiału w czasie cięcia piłą przenośną	brak mocowania materiału	- przestrzeganie obowiązku mocowania drewna w sposób trwały i nieruchomy; - stosowanie tzw. koziółków do cięcia długich elementów
Pochwycenie, wciągnięcie, obcięcie, zgniecenie rąk i nóg	wirujące i tnące części maszyn	- stosowanie narzędzi w dobrym stanie technicznym i właściwie dobranych, np. pił z odpowiednim uzębieniem i średnicą; - stosowanie osłon na części ruchome; - wymienianie narzędzi wyłącznie po wyłączeniu napędu i unieruchomieniu maszyny; - stosowanie prowadnic i popychaczy przy przesuwaniu materiału
Porażenie prądem	instalacja elektryczna	sprawdzanie skuteczności działania instalacji przeciwporażeniowej
Hałas	pracująca maszyna	stosowanie ochron słuchu
Pożar, wybuch	pył drewna, trociny	- systematyczne usuwanie pyłu i trocin; - stosowanie wyciągów miejscowych

Źródło: opr. własne.

Podczas obróbki drewna przy użyciu pilarek tarczowych, strugarek oraz frezarek dochodzi często do odrzutu materiału obrabianego. Odrzut jest niekontrolowanym, gwałtownym ruchem obrabianego materiału w kierunku przeciwnym do kierunku działania sił skrawających, powodującym bezpośrednie zagrożenie dla operatora maszyny. Jest on skutkiem nagłego wzrostu sił skrawania lub zakleszczenia się narzędzia w materiale. Następstwem uderzenia człowieka przedmiotem odrzuconym z dużą prędkością jest często trwałe kalectwo lub nawet śmierć. Praca na pilarence tarczowej może być wykonywana tylko wtedy, gdy stan techniczny urządzenia jest dobry a jego wyposażenie kompletne. W przypadku braku osłon i wyłączników urządzenie należy uznać za niesprawne. Niedopuszczalna jest obsługa obrabiarek w rękawicach, jeśli narzędzie tnące lub materiał obrabiany stwarzają zagrożenie pochwycenia, oraz stosowanie przenośnych obrabiarek o napędzie spalinowym w pomieszczeniach zamkniętych.

Z maszynami do obróbki drewna mają również związek zagrożenia niemechaniczne, takie jak np.: poparzenie, pożar, hałas, drgania (tab. 8.7).

8.6. Miejsce prowadzenia robót

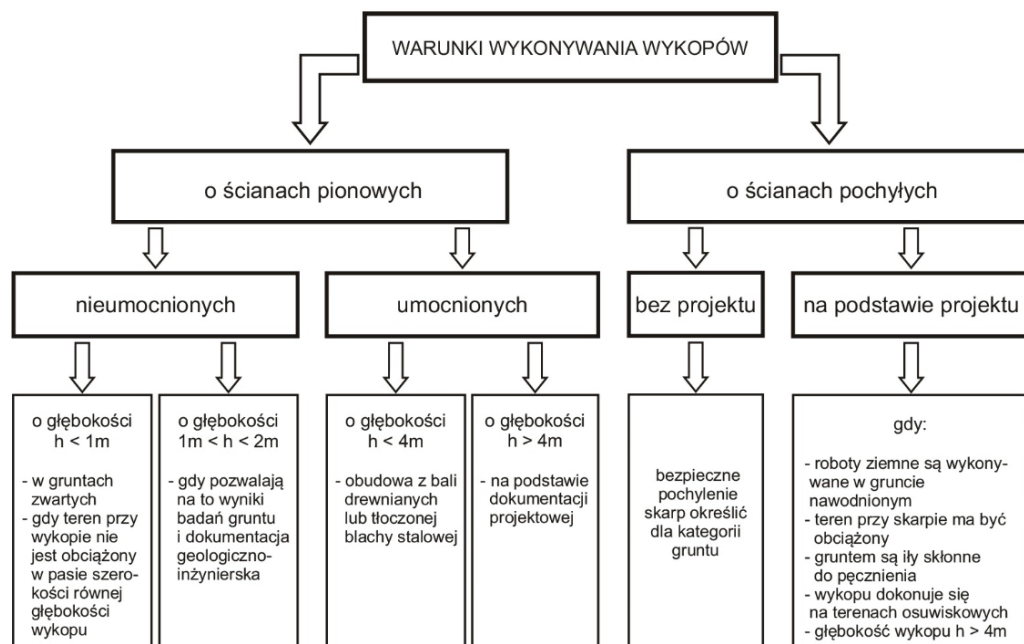
Roboty budowlane mogą być prowadzone na poziomie lub poniżej poziomu terenu, a więc w wykopach, bądź powyżej poziomu terenu, czyli na stanowiskach pracy znajdujących na wysokości, a także w czynnych zakładach pracy bądź pomieszczeniach zamkniętych, czyli np. w zbiornikach, studniach, tunelach.

8.6.1. Praca w wykopach

Roboty budowlane związane z wykonaniem elementów obiektów budowlanych znajdujących się poniżej poziomu terenu odbywają się w wykopach. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia* (dalej: R14) roboty te zaliczane są do robót niebezpiecznych i powinny być prowadzone na podstawie projektu określającego położenie instalacji i urządzeń podziemnych mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót.

Do wykopu można wejść tylko wtedy, gdy poprzez obudowę ścian lub skarpowanie ścian wykopu jest on zabezpieczony przed osunięciem się [R13]. Wykop o ścianach pionowych i o głębokości powyżej 1 m powinien być obudowany, przy czym obudowa powinna wystawać min 15 cm ponad teren. Natomiast jeżeli głębokość wykopu jest mniejsza niż 1 m i w pasie równym głębokości nie ma obciążeń, np. urobku, wówczas ściany mogą być nieobudowane. W przypadku skarpowania kąt pochylenia skarp powinien być podany przez kierownika robót lub budowy na podstawie norm lub dokumen-

tacji projektowej. Obudowę wykopu należy wykonywać wyłącznie z zabezpieczonej części wykopu. Do wykopów o głębokości większej niż 1 m należy wchodzić po specjalnie wykonanych zejściach, drabinach lub schodach (rys. 8.3).



Rys. 8.3. Warunki prawidłowego wykonywania wykopów. Źródło: opr. własne na podstawie: [R13]

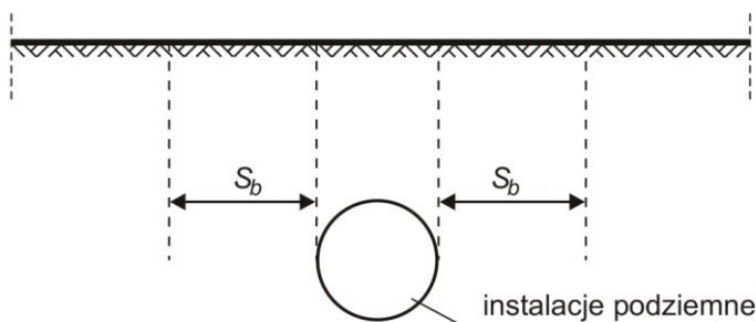
Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy ustalić, czy w miejscu ich prowadzenia przebiegają instalacje i urządzenia podziemne. Jeżeli tak, to należy:

- oznakować dokładnie trasy instalacji i urządzeń podziemnych oraz określić bezpieczną od nich odległość;
- ogrodzić i oznakować znakami ostrzegawczymi miejsce prowadzenia robót;
- określić sposób wykonania robót.

Bezpieczną odległość wykonywania robót powinien ustalić kierownik budowy w porozumieniu z jednostką, w której zarządzie lub użytkowaniu znajduje się ta instalacja (rys. 8.4). W przypadku odkrycia niezidentyfikowanej instalacji, roboty należy przerwać i ustalić dalszy sposób prac.

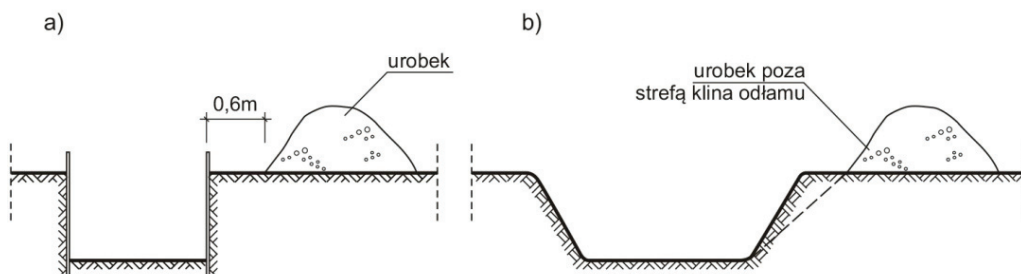
Urobek, który powstaje podczas wykonywania wykopu, należy składować:

- w odległości nie mniejszej niż 0,6 m od krawędzi wykopu, jeżeli ściany wykopu są obudowane;
- poza strefą klina naturalnego odłamu gruntu, jeżeli ściany wykopu nie są obudowane (rys. 8.5).



* S_b określić w uzgodnieniu z jednostką,
w zarządzie której znajdują się instalacje

Rys. 8.4. Strefa bezpieczeństwa dla prowadzenia robót ziemnych w sąsiedztwie podziemnej instalacji. Źródło: opr. własne na podstawie: [R13]



Rys. 8.5. Miejsce składowania urobku: a) ściany wykopu są obudowane,
b) ściany wykopu są nieobudowane. Źródło: opr. własne na podstawie: [R13]

W czasie wykonywania wykopu w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych:

- Należy ustawić wokół wykopu, jeśli jest pozostawiony na czas zmroku i w nocy, balustrady, zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego. Poręcze balustrad powinny znajdować się na wysokości 1,1 m nad terenem i w odległości nie mniejszej niż 1 m od krawędzi wykopu.
- Niezależnie od ustawienia balustrad w przypadkach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy przykryć w sposób uniemożliwiający wpadnięcie do niego osób trzecich. W przypadku przykrycia wykopu teren robót można oznaczyć za pomocą lin lub taśm z tworzyw sztucznych umieszczonych wzdłuż wykopu na wysokości 1,1 m i w odległości 1 m od jego krawędzi.
- Jeżeli teren, na którym są wykonywane roboty ziemne, nie może być ogrodzony, wykonawca robót powinien zapewnić jego stały dozór.

Tabela 8.8. Zagrożenia związane z wykonywaniem robót remontowych w wykopach

Zagrożenie	Przyczyna zagrożenia	Środki i działania profilaktyczne
Porażenie prądem, wybuch, pożar	podziemne instalacje np. energetyczne, gazowe, wodociągowe znajdujące się w zasięgu robót	• oznakowanie trasy instalacji; • wyznaczenie i oznakowanie strefy niebezpiecznej; • określenie sposobu wykonania robót; • prowadzenie robót w pobliżu urządzeń podziemnych (wyłącznie ręcznie)
Utrata stateczności skarp	brak zabezpieczeń skarp wykopu	• prawidłowe wykonanie ścian wykopu; • składowanie urobku w odległości min. 60 cm od krawędzi; • wykonanie spadków w celu odprowadzenia wód opadowych poza wykop
Wpadnięcie maszyny do wykopu	podkopanie skarpy, ustawienie maszyny zbyt blisko krawędzi wykopu	zlokalizowanie stanowisko pracy min. 60 cm poza klinem odłamu
Uderzenie, przygniecenie ruchomą częścią maszyny	praca robotników w strefie zagrożenia	• wyznaczenie i oznakowanie strefy zagrożenia; • zakaz przebywania pomiędzy ścianą wykopu a łyżką koparki
Wpadnięcie robotnika do wykopu	brak balustrad, brak zejść do wykopu	• ustawienie balustrady o wys. 1,1 m w odległości 1 m od krawędzi wykopu; • wykonanie co 20 m zejścia do wykopu w przypadku, gdy głębokość wykopu wynosi więcej niż 1 m
Przysypanie gruntem	złe składowanie urobku, podkopanie skarpy wykopu	• składowanie urobku min. 60 cm od krawędzi wykopu, jeśli ściany są obudowane; • składowanie urobku poza klinem odłamu, jeśli ściany są nieobudowane; • unikanie tworzenia się nawisów podczas pracy koparki
Hałas, ultradźwięki małej częstotliwości	pracujące maszyny	• stosowanie maszyn z izolacją dźwiękową kabin; • stosowanie ochron słuchu
Drgania	pracujące maszyny	stosowanie maszyn i urządzeń mających wymagane świadectwa

Źródło: [Hoła, 2012].

Głównym źródłem zagrożeń w trakcie wykonywania robót budowlanych w wykopach są:

- istniejące w zasięgu robót instalacje podziemne, takie jak: linie energetyczne, gazowe, telekomunikacyjne, ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne i inne instalacje przemysłowe;
- niewłaściwy sposób wykonywania robót oraz zabezpieczania skarp wykopów;
- wadliwie stosowane urządzenia.

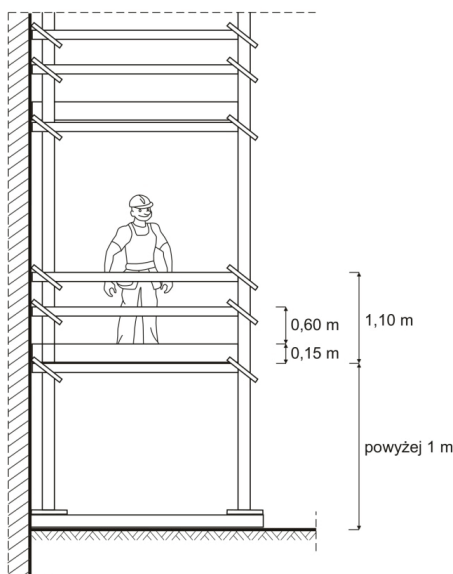
Podstawowe zagrożenia, które mogą wystąpić w trakcie wykonywania robót budowlanych w wykopach, są wymienione w tab. 8.8 [Hoła, 2012].

8.6.2. Prace na wysokości

Przed rozpoczęciem prac na wysokości należy wyznaczyć i ogrodzić strefę niebezpieczną. Strefa ta stanowi 1/10 wysokości, z której mogą spadać materiały i narzędzia, lecz nie mniej niż 6 m [R13]. Osoby przebywające na stanowisku pracy znajdującym się na wysokości co najmniej 1 m od poziomu podłogi lub ziemi powinny być zabezpieczone przed upadkiem z wysokości. Nie jest pracą na wysokości praca na powierzchni, niezależnie od wysokości, na jakiej się ona znajduje, jeżeli powierzchnia ta:

- osłonięta jest ze wszystkich stron do wysokości co najmniej 1,5 m pełnymi ścianami lub ścianami z oknami oszklonymi;
- wyposażona jest w inne stałe konstrukcje lub urządzenia chroniące pracownika przed upadkiem z wysokości.

Do zabezpieczeń stanowisk pracy na wysokości należy stosować środki ochrony zbiorowej, takie jak: rusztowania, siatki ochronne i siatki bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony indywidualnej, np. szelek bezpieczeństwa, jest dopuszczalne wtedy, gdy nie ma możliwości stosowania środków ochrony zbiorowej. Drabina powinna być wykorzystywana jedynie jako środek umożliwiający dostęp do danego miejsca, natomiast nie powinna być wykorzystywana jako miejsce pracy, chyba że jest to uzasadnione charakterem prowadzonych prac i czasem ich trwania. Konieczne jest ponadto stawianie drabiny na trwałym i stabilnym podłożu oraz zabezpieczanie jej przed osunięciem się lub upadkiem.



Rys. 8.6. Sposób zabezpieczenia prac na wysokości.

Źródło: opr. własne na podstawie: [R13]

Tabela 8.9. Zagrożenia związane z wykonywaniem robót budowlanych na wysokości

Zagrożenia	Źródło zagrożeń	Środki i działania zapobiegawcze
Upadek z wysokości	brak zabezpieczeń stanowisk pracy, niezabezpieczone otwory w stropach	• umieszczanie na pomostach i rusztowaniach barier ochronnych; • zabezpieczanie otworów odpowiednimi balustradami
Uszkodzenie konstrukcji rusztowania	przeciążenie, nierównomierne obciążenie, utrata stateczności konstrukcji	• nieprzekraczanie dopuszczalnego udźwigu przewidzianego w instrukcji producenta; • składowanie materiałów budowlanych w różnych miejscach, montowanie rusztowań na ustabilizowanym podłożu; • kotwiczenie rusztowania do ścian
Upadek na powierzchni	nieład na pomostach rusztowań, złe warunki atmosferyczne	• utrzymywanie porządku na rusztowaniu; • zwiększenie koncentracji uwagi i ostrożność; • wstrzymanie prac przy wietrze silniejszym niż 10 m/s; • utrzymywanie ładunku w przypadku opadów deszczu lub śniegu
Spadające przedmioty	materiały budowlane oraz narzędzia znajdujące się na rusztowaniu	• stosowanie daszków i siatek ochronnych wokół rusztowań; • unikanie przebywania w strefach zagrożenia; • właściwe organizowanie pracy na rusztowaniach
Wady techniczne rusztowania	czynniki atmosferyczne, starzenie się elementów konstrukcji	sprawdzenie stanu technicznego przed rozpoczęciem prac
Porażenie piorunem	wyładowania atmosferyczne	• uziemienie rusztowanie; • wyposażenie w instalację odgromową

Źródło: opr. własne.

Na powierzchniach wzniesionych na wysokość powyżej 1,0 m nad poziomem podłogi lub ziemi, na których w związku z wykonywaną pracą mogą przebywać pracownicy, powinny być zainstalowane balustrady składające się z poręczy ochronnych umieszczonych na wysokości co najmniej 1,1 m i krawężników o wysokości co najmniej 0,15 m. W przestrzeni pomiędzy poręczą i krawężnikiem powinna być umieszczona w połowie wysokości poprzeczka lub powinno znajdować się wypełnienie, umieszczone w sposób uniemożliwiający wypadnięcie osób (rys. 8.6).

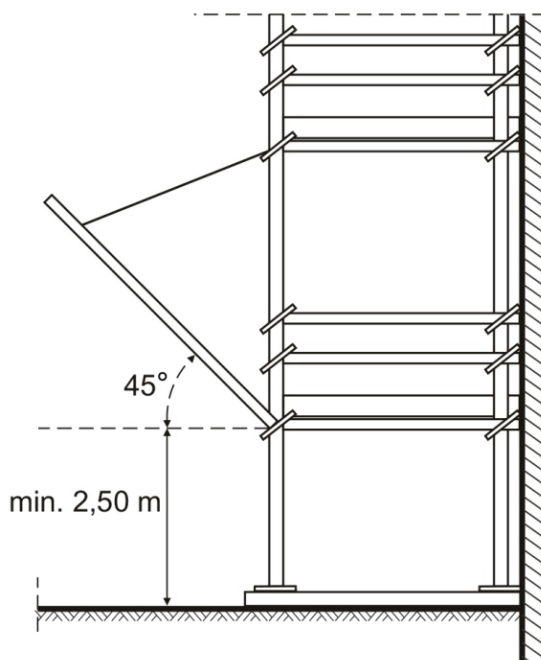
Podczas wykonywania robót budowlanych na wysokości mogą wystąpić zagrożenia dla zdrowia i życia pracowników. Zagrożenia te oraz środki i działania im zapobiegające są podane w tab. 8.9.

Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po dokonaniu przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę jego odbioru potwierdzonego wpisem w dzienniku budowy lub w protokole odbioru technicznego. Rusztowania robocze powinny spełniać wymagania zawarte w [R13].

Roboty budowlane mogą również stwarzać zagrożenie dla osób postronnych. Powinny być więc planowane w taki sposób, aby była zapewniona ochrona osób postronnych, a zwłaszcza dzieci, zarówno w trakcie zmiany roboczej, jak i po jej zakończeniu. Jest to szczególnie istotne w przypadku, gdy teren budowy znajduje się

w miejscu publicznym lub na terenie zamieszkałym. Usytuowanie rusztowania w obrębie ciągów komunikacyjnych wymaga zgody właściwych organów nadzorujących te ciągi oraz zastosowania wymaganych przez nie środków bezpieczeństwa. Środki bezpieczeństwa powinny być określone w projekcie organizacji ruchu i obejmować następujące rozwiązania:

- W miejscach zagrożonych spadaniem przedmiotów należy wyznaczyć strefę niebezpieczną, odpowiednio ją ogrodzić i oznakować. Strefa ta powinna mieć szerokość stanowiącą co najmniej $1/10$ wysokości, z której mogą spadać przedmioty, nie mniejszą jednak niż 6 m.
- Rusztowania usytuowane bezpośrednio przy drogach, ulicach oraz w miejscach przejazdów i przejść dla pieszych powinny mieć daszki ochronne zabezpieczające przed spadaniem przedmiotów z rusztowania oraz zabezpieczające przechodniów przed możliwością powstania urazów (rys. 8.7).



Rys. 8.7. Sposób zabezpieczenia przejść dla pieszych.
Źródło: opr. własne na podstawie: [R13]

- Przy przejściach i przejazdach rusztowania powinny być zabezpieczone od strony zewnętrznej odpowiednimi siatkami.
- Strefy niebezpieczne powinny być oznakowane właściwymi znakami ostrzegawczymi i znakami zakazu.

8.6.3. Roboty prowadzone w czynnych zakładach pracy

Zgodnie z [R22] do szczególnie niebezpiecznych należą roboty budowlane, rozbiórkowe, remontowe i montażowe prowadzone bez wstrzymania ruchu zakładu pracy lub jego części. Roboty takie powinny być organizowane w taki sposób, aby nie narażać pracowników na niebezpieczeństwa i uciążliwości wynikające z zaistniałej sytuacji. W każdym zakładzie pracy, w wyniku prowadzonego procesu pracy, generowane są zagrożenia. Zagrożenia powstające w czynnym zakładzie pracy mogą przenikać do środowiska robót budowlanych, z kolei zagrożenia powstające w wyniku prowadzonych robót budowlanych przenikają do środowiska pracy zakładu, w którym te roboty są prowadzone.

Przed rozpoczęciem robót budowlanych pracodawca, u którego roboty budowlane będą prowadzone oraz osoba kierująca nimi, powinni:

- ustalić szczegółowe warunki bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w trakcie wykonywania tych robót;
- dokonać podziału obowiązków w zakresie bhp;
- sporządzić protokół z podjętych ustaleń.

Tabela 8.10. Wybrane zagrożenia wynikające z prowadzenia robót budowlanych w czynnych zakładach pracy

Zagrożenia	Źródło zagrożeń	Środki i działania zapobiegawcze
Prąd, wysoka temperatura, materiały niebezpieczne	nieszczelne instalacje przemysłowe, prowadzenie robót w pobliżu urządzeń pod napięciem	• praca poza strefami zagrożeń; • znajomość i stosowanie obowiązujących przepisów bhp; • wzmożona uwaga
Urządzenia będące w ruchu	pracujące maszyny i urządzenia	wyłączenie remontowanego obiektu z ciągu technologicznego
Poruszające się środki transportu	organizacja ruchu w zakładzie pracy	wzmożona uwaga i koncentracja
Przemieszczane materiały, maszyny	komunikacja w zakładzie pracy	• praca poza strefami zagrożeń; • wzmożona uwaga i koncentracja
Czynniki materialne środowiska pracy (hałas, wibracje, mikroklimat)	praca w środowisku o przekroczonych NDS, NDN	stosowanie środków ochrony osobistej

Źródło: opr. własne.

- poinformować pracowników zakładu o prowadzonych robotach budowlanych i grożących w związku z tym niebezpieczeństwach;
- poinformować pracowników wykonujących roboty budowlane o zagrożeniach wynikających z prowadzonego w zakładzie pracy procesu technologicznego oraz niezbędnych środkach bezpieczeństwa.

Teren prowadzenia robót budowlanych powinien być wydzielony i wyraźnie oznakowany. W miejscach niebezpiecznych należy umieścić znaki informujące o rodzaju

zagrożenia oraz stosować środki i działania zabezpieczające przed skutkami zagrożenia (siatki, bariery) (tab. 8.10).

8.6.4. Roboty prowadzone w zamkniętych przestrzeniach (zbiorniki, kanały)

Do szczególnie niebezpiecznych prac [R22] należą prace w zbiornikach, kanałach, studniach, studzienkach kanalizacyjnych, wnętrzach urządzeń technicznych i w innych zamkniętych przestrzeniach, do których wejście i wyjście odbywa się przez włazy lub otwory o niewielkich rozmiarach lub jest ono w inny sposób utrudnione (tab. 8.11). Podjęcie i prowadzenie robót w takich przestrzeniach może nastąpić jedynie:

- na podstawie pisemnego pozwolenia wydanego przez pracodawcę;
- w warunkach stałego nadzoru;
- po stwierdzeniu, że praca jest właściwie przygotowana pod względem organizacyjnym i technicznym;
- po zapewnieniu, że w razie nagłej potrzeby lub wypadku będzie możliwe udzielenie natychmiastowej pomocy pracownikowi znajdującemu się w zbiorniku.

Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych* (dalej: R11), aby podjąć i prowadzić prace w zbiornikach, kanałach i studzienkach, należy:

- odłączyć dopływ materiałów, substancji i czynników, które były w nim magazynowane, a w przypadku kanałów i studzienek maksymalnie go ograniczyć;
- opróżnić i wstępnie oczyścić wnętrze zbiornika przez przemycie, przedmuchanie parą lub gazem obojętnym oraz przedmuchanie powietrzem – niedopuszczalne jest stosowanie do tego celu tlenu;
- zastosować niezbędne środki ochrony przeciwpożarowej, jeżeli praca w zbiorniku może być związana z zagrożeniem pożarowym;
- odłączyć od źródeł zasilania urządzenia elektryczne znajdujące się we wnętrzu zbiornika urządzenia elektryczne i mogące stworzyć zagrożenie;
- w czasie trwania prac w zbiorniku wyłączyć z ruchu lub unieruchomić tory kolejowe, zwrotnice, przenośniki, miejsca zsypu znajdujące się nad zbiornikiem;
- bezpośrednio przed przystąpieniem do pracy zbadać powietrze w zbiorniku na zawartość tlenu oraz gazów i par substancji toksycznych i palnych;
- utrzymać w zbiorniku temperaturę powietrza nie różniącą się od temperatury otoczenia o więcej niż 5 °C (5 K);
- zapewnić niezbędne środki ochrony zbiorowej i indywidualnej.

Pracownicy wykonujący roboty wewnątrz zbiorników powinni być poinformowani o:

- zakresie pracy, jaką mają wykonać;
- rodzaju zagrożeń, jakie mogą wystąpić;
- niezbędnych środkach ochrony zbiorowej i indywidualnej oraz o sposobie ich stosowania;
- sposobie sygnalizacji między pracującymi wewnątrz zbiornika a asekurowującymi ich na zewnątrz zbiornika;
- postępowaniu w razie wystąpienia zagrożenia.

Osoba wchodząca do zbiornika powinna być asekurowana co najmniej przez jedną osobę znajdującą się na zewnątrz. Pracownik wchodzący do wnętrza zbiornika oraz osoba asekurowająca powinni być wyposażeni w odpowiednie środki ochrony indywidualnej, a w szczególności w:

- szelki bezpieczeństwa z linką umocowaną do wytrzymałego elementu konstrukcji zewnętrznej;
- hełm ochronny i odzież ochronną;
- sprzęt izolujący ochronny układu oddechowego.

Podczas prac w zbiornikach dopuszczalne jest niestosowanie ochron układu oddechowego tylko wówczas, gdy:

- zawartość tlenu w powietrzu zbiornika wynosi co najmniej 18%;
- w powietrzu nie występują substancje szkodliwe dla zdrowia w stężeniu przekraczającym najwyższe dopuszczalne stężenia oraz nie istnieje niebezpieczeństwo wystąpienia takich substancji podczas przebywania pracownika w zbiorniku.

Decyzję o niestosowaniu przez pracowników ochron układu oddechowego może podjąć jedynie osoba kierująca wykonaniem prac.

W czasie przebywania pracowników wewnątrz zbiornika należy:

- w celu utrzymania wymaganych parametrów powietrza zapewnić przede wszystkim jego dostęp przez otwarcie wszystkich włączów, a w razie konieczności zastosowanie stałego nadmuchu powietrza;
- oświetlić wnętrze zbiornika przy użyciu źródła światła elektrycznego o bezpiecznym napięciu;
- zastosować środki zapobiegające wybuchowi, jeżeli istnieje możliwość powstania stężeń wybuchowych;
- niezależnie od zabezpieczenia odpowiednimi środkami ochrony indywidualnej zastosować pomosty lub inne urządzenia umożliwiające bezpieczne wykonanie pracy w przypadku, gdy ma być ona wykonana wewnątrz zbiornika zawierającego materiały płynne lub sypkie, w których pracownik może utonąć lub zostać zasypany.

Podstawowe zagrożenia wynikające z prowadzenia robót w zamkniętych pomieszczeniach wymienione są w tab. 8.11.

Tabela 8.11. Zagrożenia, które mogą wystąpić w trakcie prowadzenia robót budowlanych w zamkniętych przestrzeniach

Zagrożenia	Źródło zagrożenia	Środki i działania profilaktyczne
Zatrucie	związki toksyczne	• sprawdzenie stanu środowiska wewnątrz obiektu; • wykonywanie prac pod nadzorem; • stosowanie środków ochrony indywidualnej; • zabezpieczenie zbiornika przed dopływem materiałów; • stosowanie urządzeń o niskim napięciu; • oczyszczenie wnętrza zbiornika
Porażenie prądem	zamontowane urządzenia elektryczne	
Wybuch	pył w pomieszczeniu zamkniętym	
Zagrożenia biologiczne	praca w kanałach i oczyszczalniach ścieków	

Źródło: opr. własne.

8.6.5. Roboty prowadzone w pobliżu linii elektroenergetycznych

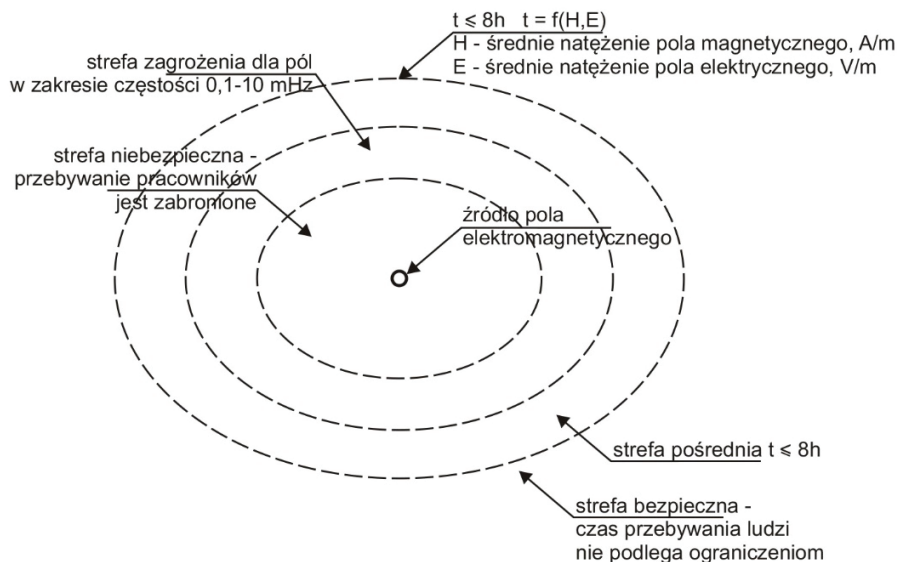
Pole elektromagnetyczne, zwane często promieniowaniem elektromagnetycznym, wytwarzane jest przez wszystkie urządzenia elektryczne w wyniku m.in. przesyłania i przetwarzania energii elektrycznej. Mechanizm działania pola elektromagnetycznego zależy od jego częstotliwości. Pola o częstotliwości przemysłowej są wszędzie tam, gdzie następuje przepływ prądu elektrycznego o częstotliwości 50 Hz. Istotne zagrożenie może on jednak stwarzać w miejscach, gdzie wartość natężenia prądu jest wysoka, a więc przede wszystkim w rozdzielniach elektroenergetycznych i w ich pobliżu. Długotrwała praca w polach o częstotliwości do 1000 Hz może prowadzić do zaburzeń pamięci, trudności w myśleniu, w tym w podejmowaniu decyzji, zaburzeń rytmu serca.

Pole elektromagnetyczne otacza źródła, przez które jest wytwarzane, w postaci niewidzialnych linii sił najsilniejszych przy źródle i słabnących w miarę oddalania się od niego. Ze względu na oddziaływanie pola elektromagnetycznego na organizm ludzki w otoczeniu źródła pola elektromagnetycznego są wyznaczane strefy ochronne (rys. 8.8) [Borowiecki, 2004; Rączkowski, 2012]. Strefę ochronną stanowi obszar w otoczeniu źródła pola, w którym przebywanie ludzi powinno być nadzorowane ze względu na możliwość wystąpienia zagrożenia zdrowia, tj.:

- zabronione jest przebywanie pracowników w strefie ochronnej traktowanej jako strefa niebezpieczna;
- dopuszczalne jest przebywanie pracowników przez określony czas skrócony, poniżej 8 godzin na dobę, zależny od wartości natężenia pola elektromagnetycznego w miejscu ich przebywania, w strefie ochronnej traktowanej jako strefa zagrożenia;
- dopuszczalne jest przebywanie pracowników nie dłużej niż 8 godzin na dobę w strefie ochronnej traktowanej jako strefa pośrednia;

- nieograniczone przebywanie pracowników jest możliwe w strefie ochronnej traktowanej jako strefa bezpieczna.

W obszarze strefy ochronnej mogą przebywać wyłącznie ci pracownicy, u których w wyniku przeprowadzonych badań lekarskich stwierdzono brak przeciwwskazań zdrowotnych do przebywania w zasięgu pola elektromagnetycznego.



Rys. 8.8. Strefy zagrożeń wokół urządzeń wytwarzających pole elektromagnetyczne. Źródło: opr. własne

Podczas wykonywania robót budowlanych nie wolno sytuować stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż w [R13], tj.:

- 3 m w przypadku linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV;
- 5 m w przypadku linii o napięciu znamionowym powyżej 1 kV, lecz nieprzekraczającym 15 kV;
- 10 m w przypadku linii o napięciu znamionowym powyżej 15 kV, lecz nieprzekraczającym 30 kV;
- 15 m w przypadku linii o napięciu znamionowym powyżej 30 kV, lecz nieprzekraczającym 110 kV;
- 30 m w przypadku linii o napięciu znamionowym powyżej 110 kV.

Schemat stref bezpieczeństwa w zależności od napięcia prądu elektrycznego w przewodach zamieszczono w rozdziale 4. W czasie wykonywania robót budowlanych w strefie niebezpiecznej może wystąpić zjawisko łuku elektrycznego, w wyniku którego może dojść do śmiertelnego porażenia prądem elektrycznym.

8.7. Instrukcja bezpiecznego wykonania robót budowlanych

Zgodnie z *Ustawą z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy* (dalej: U2) pracodawca jest obowiązany wydawać szczegółowe instrukcje i wskazówki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach pracy [U2, art. 237, ust. 4]. Dlatego jeszcze przed rozpoczęciem robót budowlanych pracodawca powinien opracować „Instrukcję bezpiecznego wykonania robót” (IBWR) i zaznajomić z jej treścią wszystkich pracowników biorących udział w realizacji inwestycji. Instrukcja taka nie ma uniwersalnego charakteru i powinna być dostosowana do specyfiki i warunków prowadzenia robót budowlanych. W ramach Porozumienia dla Bezpieczeństwa w Budownictwie zawianego przez największe firmy budowlane działające na terenie Polski opracowano wytyczne takiej instrukcji. Powinna ona zawierać informacje dotyczące realizowanej inwestycji, podmiotów zaangażowanych przy jej realizacji, rozwiązań przyjętych w zakresie wykonania robót budowlanych, potrzebnych zasobów ludzkich i sprzętowych oraz zastosowanych materiałów i mieszanin niebezpiecznych.

Na instrukcję (IBWR) powinno składać się sześć rozdziałów:

1. Rozdział I stanowiący stronę tytułową, która powinna zawierać:
 - informacje o inwestycji i planowanych pracach, tj. określenie rodzaju robót, nazwę i adres inwestycji, nazwę i adres wykonawcy oraz generalnego wykonawcy;
 - informacje o osobach ze strony wykonawcy odpowiedzialnych za prace;
 - imię i nazwisko osoby ze strony generalnego wykonawcy, z którą dokument został uzgodniony;
 - datę przekazania dokumentu kierownikowi budowy wraz z potwierdzeniem jego przyjęcia;
 - datę opracowania IBWR.
2. Rozdział II dotyczący robót budowlanych, który powinien zawierać:
 - planowany termin wykonania robót wraz z uwzględnieniem przerw w pracy oraz prac wykonywanych w nocy;
 - informacje dotyczące miejsca wykonywania prac, sposobu dotarcia do niego i zasad ewakuacji w sytuacji awaryjnej;
 - szczegółowe warunki i czynniki zewnętrzne, które mają wpływ na bezpieczeństwo wykonywanych prac, oraz wartości graniczne takich czynników;
 - informacje o wpływie wykonywanych prac na otoczenie i sąsiednie stanowiska pracy;
 - informacje o zakresie i kolejności etapów wykonywania prac;
 - opis zidentyfikowanych i potencjalnych zagrożeń związanych z wykonywaniem każdego etapu prac;
 - wykaz środków ochrony wymaganych przy poszczególnych czynnościach.

3. Rozdział III dotyczący zasobów, w którym powinny być określone:
 - zasoby ludzkie niezbędne do wykonania robót wraz z informacją na temat zakresu obowiązków, odpowiedzialności i uprawnień;
 - zasoby sprzętowe niezbędne do wykonania robót, wraz z ich przeznaczeniem i wymaganiami, które powinny spełniać, np. z certyfikatami bezpieczeństwa, decyzjami UDT.
4. Rozdział IV dotyczący materiałów i substancji niebezpiecznych, który powinien zawierać:
 - wykaz substancji niebezpiecznych wykorzystywanych przy robotach, wraz ze wskazaniem numeru załącznika stanowiącego kartę charakterystyki substancji niebezpiecznej będącego elementem rozdz. VI IBWR;
 - informacje o sposobie zagospodarowania odpadów powstałych podczas wykorzystania substancji niebezpiecznych.
5. Rozdział V stanowiący wykaz osób dopuszczonych do pracy po wcześniejszym zapoznaniu się z IBWR i zapisami kart charakterystyk substancji niebezpiecznych. Powinien on również zawierać datę zapoznania się pracownika z dokumentem i jego podpis.
6. Rozdział VI zawierający karty charakterystyki substancji i mieszanin niebezpiecznych stosowanych podczas realizacji inwestycji [www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl].

9. Wypadki przy pracy

W rozumieniu potocznym wypadek utożsamiany jest ze zdarzeniem nagłym, niedającym się przewidzieć, powodującym uraz u osoby poszkodowanej [Słownik...]. Wypadki zdarzają się w różnych miejscach i w różnych sytuacjach. Można je podzielić na wypadki zawodowe i pozazawodowe [Studenski, 1996a]. Wypadkami zawodowymi są zdarzenia zaistniałe w związku z wykonywaną pracą zawodową, natomiast pozazawodowymi wszystkie pozostałe wypadki. Przedmiotem tego rozdziału są wypadki zawodowe nazywane dalej wypadkami przy pracy.

9.1. Definicja wypadku przy pracy oraz związane z nią pojęcia

Klasyczną definicją wypadku przy pracy jest definicja podana przez Herberta W. Heinricha. Ten pionier w zakresie bezpieczeństwa pracy w przemyśle uważał, że wypadek jest niezamierzonym i niedającym się kierować wydarzeniem, w którym akcja lub reakcja jakiegoś przedmiotu, substancji, osoby lub promieniowania pociąga za sobą uszkodzenie cielesne [Heinrich, 1959].

Sytuacja wypadkowa jest następstwem kolejno następujących po sobie zdarzeń, zapoczątkowanych dysfunkcją systemu pracy, a kończąca się doznaniem urazu. Pojawiające się zakłócenia w funkcjonowaniu zakładu pracy stwarzają sytuacje sprzyjające popełnianiu niebezpiecznych błędów. Skutkiem tych błędów jest utrata kontroli nad potencjalnym zagrożeniem lub nad własnym zachowaniem oraz kontakt człowieka z zagrażającą mu energią. Wypadek jest końcowym fragmentem sytuacji wypadkowej, która rozpoczyna się w momencie wystąpienia niebezpiecznego zdarzenia, a kończy się w momencie urazowego kontaktu człowieka z zagrażającą mu energią [Studenski, 1996a, 1996b].

W postępowaniu administracyjnym zdarzenie i jego skutek można uznać za wypadek przy pracy, jeżeli spełnia ono prawne kryteria zawarte w *Ustawie z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułów wypadków przy pracy i chorób zawodowych* (dalej: U6). Zgodnie z tą ustawą za wypadek przy pracy uważa się nagle

zdarzenie wywołane przyczyną zewnętrzną, powodujące uraz lub śmierć, które nastąpiło w związku z pracą, tj.:

- podczas wykonywania lub w związku z wykonywaniem przez pracownika zwykłych czynności albo poleceń przełożonych;
- podczas wykonywania lub w związku z wykonywaniem przez pracownika czynności na rzecz pracodawcy nawet bez polecenia;
- w czasie pozostawiania pracownika w dyspozycji pracodawcy w drodze między siedzibą pracodawcy a miejscem wykonywania obowiązku wynikającego ze stosunku pracy.

Na równi z wypadkiem przy pracy w zakresie uprawnienia do świadczeń określonych w ustawie traktuje się wypadek, któremu uległ pracownik w następujących okolicznościach:

- w czasie podróży służbowej w okolicznościach innych niż określone wyżej, chyba że wypadek spowodowany został postępowaniem pracownika, które nie pozostaje w związku z wykonywaniem powierzonych mu zadań;
- podczas szkolenia w zakresie samoobrony;
- przy wykonywaniu zadań zleconych przez działające u pracodawcy organizacje związkowe.

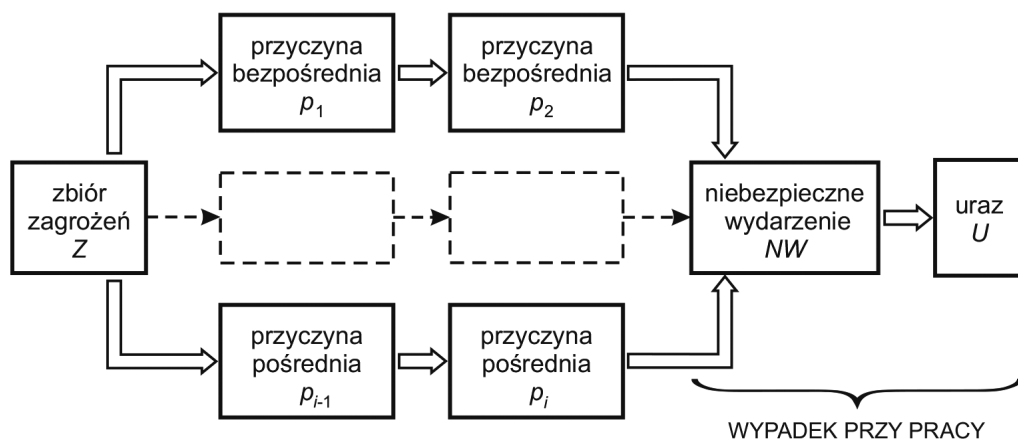
Za wypadek przy pracy uważa się również nagłe zdarzenie wywołane przyczyną zewnętrzną i powodujące uraz lub śmierć, które nastąpiło w okresie ubezpieczenia wypadkowego z danego tytułu, podczas np.: uprawiania sportu w trakcie zawodów i treningów przez osobę pobierającą stypendium sportowe, wykonywania odpłatnie pracy na podstawie skierowania do pracy w czasie odbywania kary pozbawienia wolności lub tymczasowego aresztowania, pełnienia mandatu posła lub senatora pobierającego uposażenie. W [U6] wymienionych jest 15 kategorii takich sytuacji.

W światowym piśmiennictwie przeważa pogląd, że za wypadek przy pracy należy uznać każde niebezpieczne zdarzenie występujące podczas pracy bądź procesów produkcyjnych, nawet jeżeli nie zakończyło się ono urazem człowieka, a więc również tzw. zdarzenia potencjalnie wypadkowe. W literaturze przedmiotu zdarzenia takie nazywane są również wypadkami bezurazowymi, nieomal wypadkami lub prawie wypadkami [Lewandowski, 2000; Studenski, 1996a, 1996b]. Zdarzenia potencjalnie wypadkowe wywołane są tymi samymi przyczynami co wypadki i tylko przy wyjątkowym układzie elementów procesu pracy zdarzenia te nie kończą się urazem lub śmiercią pracownika. Występowanie takich niebezpiecznych zdarzeń w przebiegu procesu pracy świadczy o poziomie bezpieczeństwa pracy w zakładzie pracy.

Dostęp do informacji o zdarzeniach potencjalnie wypadkowych jest ograniczony, ponieważ rejestrowanie i analizowanie informacji o nich nie jest obowiązkiem wynikającym z przepisów prawa [Dudka, 2005]. Zobowiązanie takie przyjmują na siebie przedsiębiorstwa wdrażające systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy zgodnie z PN-N-18001:2004 *System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy* (dalej: N7) [Bojanowski, 2005]. Głównym celem analizy zdarzeń potencjalnie wypadkowych jest wykrycie

niebezpiecznych tendencji, które w przyszłości mogą prowadzić do wypadków przy pracy, a posłużą do zaplanowania i realizacji skutecznych działań profilaktycznych.

Każdy wypadek przy pracy jest wynikiem określonego procesu. Analiza wielu wypadków przy pracy pozwoliła na zbudowanie modelu procesu powstawania wypadku jako przyczynowo-skutkowego łańcucha zdarzeń (rys. 9.1). Zdarzenie poprzedzające w tym procesie jest przyczyną zdarzenia następującego, a zdarzenie następujące jest skutkiem zdarzenia poprzedzającego.



Rys. 9.1. Fazy sytuacji wypadkowej. Źródło: opr. własne na podstawie: [Hebda 2005]

Zagrożenie

Zagrożenie jest specyficzną sytuacją związaną z procesem produkcyjnym lub procesem pracy, charakteryzującą się takim układem lub stanem elementów tego procesu, tj. wyrobów budowlanych, urządzeń, pracowników, organizacji pracy, którego następstwem może być wypadek podczas pracy lub choroba zawodowa. Zagrożenia, które mogą wystąpić w trakcie robót budowlanych, zostały szczegółowo omówione w rozdziałach 4–8 monografii.

Przyczyny wypadku

Analizując zdarzenia poprzedzające konkretny wypadek oraz związki przyczynowo-skutkowe zachodzące między nimi, dochodzi się do ustalenia przyczyn wypadku uszeregowanych według kolejności ich wystąpienia. Przyczynami wypadku są wszystkie czynniki i okoliczności, które bezpośrednio lub pośrednio wpłynęły na jego powstanie [Wanat, 1974]. W łańcuchu przyczyn wyróżnić można przyczynę bezpośrednio poprzedzającą uraz oraz przyczyny wcześniejsze określane jako pośrednie. W literaturze przedmiotu nie znaleziono jednoznacznej definicji przyczyn wypadku. Można natomiast znaleźć ich klasyfikację.

Zdaniem Wanata [1974] przyczyny wypadku przy pracy można podzielić na obiektywne i subiektywne. Do obiektywnych zalicza te, które związane są z czynnikami materialnymi występującymi w procesie produkcji, natomiast do subiektywnych czynniki organizacyjne i ludzkie.

Trzy obszary przyczyn w zakresie badania okoliczności i przyczyn wypadku lub zagrożenia wypadkowego wyróżnia natomiast Hansen [1988, 1992]. Są to:

1. Obszar techniczny (T), do którego zalicza zagrożenia wynikające z otoczenia miejsca pracy, ze stosowanej technologii, konstrukcji urządzeń technicznych, ze stanu urządzeń zabezpieczających oraz zagrożenia związane z surowcem, produktem, rodzajem stosowanej energii lub siłami przyrody.
2. Obszar organizacyjny (O), do którego zalicza zagrożenia wynikające z organizacji pracy i produkcji rozpatrywanej w skali makro i mikro.
3. Obszar ludzki (L), do którego zalicza zagrożenia związane z nieprawidłowym zachowaniem się lub niewłaściwym reagowaniem człowieka wykonującego określoną pracę.
4. W opracowaniach GUS-u przyczyny definiuje się jako wszelkie braki i nieprawidłowości, które bezpośrednio lub pośrednio przyczyniły się do powstania wypadku, a które związane są z czynnikami materialnymi, z ogólną organizacją pracy w zakładzie lub organizacją stanowiska pracy oraz z pracownikiem [GUS, 2015]. Są one podzielone na 8 grup:
 - niewłaściwy stan czynnika materialnego;
 - niewłaściwa ogólna organizacja pracy;
 - niewłaściwa organizacja stanowiska pracy;
 - brak odpowiednich czynników materialnych lub niewłaściwe posługiwanie się tymi czynnikami przez pracownika;
 - nie używanie sprzętu ochronnego przez pracownika;
 - niewłaściwe samowolne zachowanie się pracownika;
 - stan psychofizyczny pracownika nie zapewniający bezpiecznego wykonywania pracy;
 - nieprawidłowe zachowanie się pracownika.
5. Niewłaściwy stan czynnika materialnego – oznacza, że przyczyną wypadku była jedna z następujących cech zastosowanego urządzenia:
 - wada konstrukcyjna;
 - niewłaściwe rozwiązanie techniczne i ergonomiczne;
 - niewłaściwe wykonanie wynikające z zastosowania materiałów zastępczych, niedotrzymania wymaganych parametrów technicznych lub inne (nieokreślone) nieprawidłowości wykonania;
 - wady wynikające m.in. z wad ukrytych materiałów zastosowanych do produkcji urządzenia;
 - niewłaściwa eksploatacja, a więc nadmierna eksploatacja, niedostateczna konserwacja, niewłaściwe naprawy i remonty.

6. Niewłaściwa ogólna organizacja pracy – dotyczy błędów i niedociągnięć w organizacji procesu produkcyjnego. Oznacza to:
 - zły podział pracy lub złe rozplanowanie zadań;
 - brak nadzoru, niewłaściwą koordynację prac zbiorowych, wykonywanie prac niewchodzących w zakres obowiązków pracownika;
 - brak instrukcji obsługi maszyn i urządzeń;
 - dopuszczenie do pracy maszyny lub urządzenia bez wymaganych kontroli i przeglądów;
 - tolerowanie – przez osoby sprawujące nadzór – odstępstw od przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosowania niewłaściwej technologii, niedostateczne przygotowanie zawodowe pracownika, niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy lub brak takiego szkolenia;
 - wykonywanie pracy w zbyt małej obsadzie osobowej oraz wykonywanie prac pomimo niewłaściwego zaopatrzenia w maszyny, narzędzia i surowce.
7. Niewłaściwa organizacja stanowiska pracy – obejmuje następujące przyczyny:
 - niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowisku pracy;
 - nieodpowiednie przejścia i dojścia oraz niewłaściwe rozmieszczenie i składowanie przedmiotów pracy, tj. surowców, półproduktów, produktów;
 - nieusunięcie ze stanowiska pracy zbędnych przedmiotów, substancji lub energii, np. odpadów, opakowań, resztek substancji, niewyłączenie zasilania;
 - brak odpowiednich środków ochrony indywidualnej lub ich niewłaściwy dobór.
8. Brak właściwych czynników materialnych lub niewłaściwe posługiwanie się tymi czynnikami przez pracownika – obejmuje następujące błędy i niedociągnięcia:
 - używanie urządzenia nieodpowiedniego do danej pracy;
 - wykonywanie pracy ręcznie zamiast przy użyciu urządzeń;
 - użycie urządzenia mimo przebywania osób w strefie zagrożenia;
 - niewłaściwe zabezpieczenie maszyny, np. niezaciągnięcie hamulca w trakcie postoju;
 - udostępnienie przez pracownika urządzenia osobie nieupoważnionej;
 - użycie czynnika materialnego niezgodnie z jego przeznaczeniem oraz wadliwe zainstalowanie, zamocowanie, zawieszenie czynnika materialnego przez pracownika.
9. Nieużywanie sprzętu ochronnego przez pracownika – oznacza, że pracownik nie używał środków ochrony indywidualnej, urządzeń zabezpieczających lub środków ochrony zbiorowej.
10. Niewłaściwe samowolne zachowanie się pracownika – związane jest z:
 - wykonywaniem pracy niewchodzącej w zakres obowiązków;
 - przechodzeniem, przejeżdżaniem lub przebywaniem w miejscach niedozwolonych;
 - wejściem lub wjechaniem na obszar zagrożony bez upewnienia się, czy w danym momencie nie ma niebezpieczeństwa;

- wykonywaniem czynności bez usunięcia zagrożenia, np. niewyłączenie maszyny, niewyłączenie napięcia;
 - za szybką jazdą, niewłaściwym operowaniem kończynami w strefie zagrożenia;
 - żartami i bójkami.
11. Niewłaściwy stan psychofizyczny pracownika niezapewniający bezpiecznego wykonywania pracy – może być spowodowany:
- nagłym zachorowaniem, niedyspozycją fizyczną, przewlekłą lub ostrą chorobą psychiczną;
 - zmęczeniem, zdenerwowaniem;
 - spożyciem alkoholu, środków odurzających lub substancji psychotropowych.
12. Nieprawidłowe zachowanie się pracownika – obejmuje następujące przyczyny wypadku:
- nieznajomość zagrożenia, nieznajomość przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
 - lekceważenie zagrożenia (brawura, ryzykanctwo);
 - lekceważenie poleceń przełożonych, niedostateczna koncentracja uwagi na wykonywanej czynności, zaskoczenie niespodziewanym zdarzeniem, niewłaściwe tempo pracy, brak doświadczenia.

Niebezpieczne wydarzenie

Niebezpiecznym wydarzeniem jest każdorazowa aktywizacja bezpośredniego zagrożenia. Oznacza to sytuację, w której następuje: bezpośrednie zetknięcie się człowieka z czynnikiem materialnym powodującym uraz, np. uderzenie pracownika przemieszczanymi żurawiem materiałami budowlanymi bądź zdalne niebezpieczne oddziaływanie czynnika materialnego na człowieka, np. oddziaływanie energii wybuchu butli gazowej w czasie prac spawalniczych. Niebezpieczne wydarzenie staje się wypadkiem, jeżeli ma następujące cechy [Szczurowski, 1983]:

- zachodzi w tej przestrzeni środowiska pracy, w której przebywa lub może przebywać człowiek;
- oddziałuje na organizm człowieka;
- oddziaływanie to jest lub może być dla organizmu człowieka szkodliwe.

Jeżeli pracownicy znajdują się na tyle daleko od miejsca działania niebezpiecznego wydarzenia, że nie stanowi ono żadnego zagrożenia dla ich zdrowia lub życia, wówczas wydarzenie to jest tzw. zdarzeniem potencjalnie wypadkowym [Szczurowski, 1983; Studenski, 1996; Lewandowski, 2000] i nie jest kwalifikowane jako wypadek przy pracy.

Niebezpieczne wydarzenie zachodzi w stanie środowiska nieodpowiadającym wymogom bezpieczeństwa pracy, a jego zidentyfikowanie stanowi początek badania przyczyn i okoliczności wypadków.

Uraz

Urazem jest uszkodzenie tkanek ciała lub narządów człowieka wskutek działania czynnika zewnętrznego [U6]. Ze względu na rodzaj doznanych urazów wypadek przy pracy może być:

- lekki;
- ciężki, jeżeli jego następstwem jest ciężkie uszkodzenie ciała, takie jak: utrata wzroku, słuchu, mowy, zdolności rozrodczej lub inne uszkodzenie ciała albo rozstrój zdrowia, naruszające podstawowe funkcje organizmu, a także choroba nieuleczalna lub zagrażająca życiu, trwała choroba psychiczna, całkowita lub częściowa niezdolność do pracy w zawodzie albo trwałe, istotne zeszpecenie lub zniekształcenie ciała;
- śmiertelny, jeżeli jego następstwem jest śmierć w okresie nieprzekraczającym 6 miesięcy od dnia wypadku.

Ze względu na liczbę osób ulegających wypadkowi wyróżnia się wypadki zbiorowe. Za wypadek zbiorowy uważa się taki, w którym wyniku tego samego zdarzenia poszkodowane są co najmniej dwie osoby.

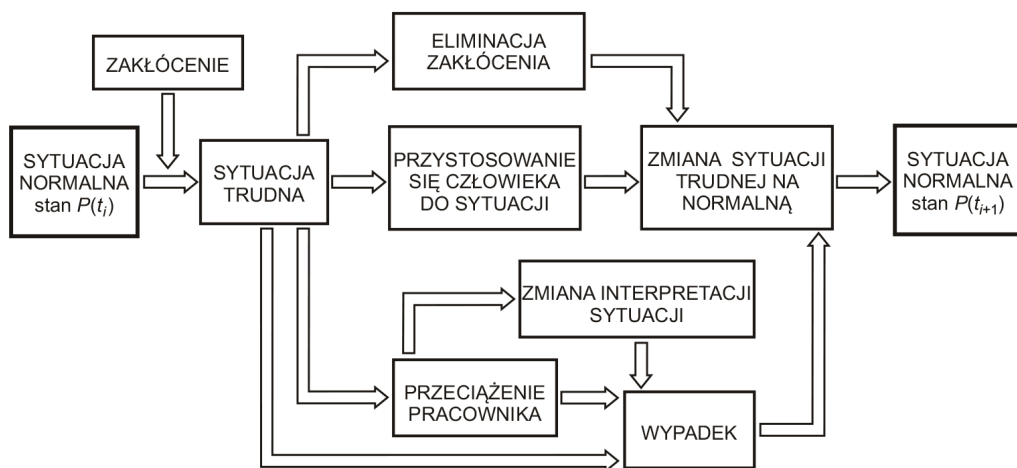
9.2. Schemat sytuacji wypadkowej

Niepożądane zdarzenia w procesach produkcyjnych, takie jak wypadki i katastrofy, powstają wtedy, gdy w toku produkcji zachodzą liczne odstępstwa od ustalonych wymagań technicznych i organizacyjnych, a także od wymagań bezpieczeństwa pracy dotyczących zachowania się pracowników. Odstępstwa te mogą dotyczyć zarówno składników realizowanego procesu, jak i jego otoczenia.

Momentem rozpoczynającym sytuację wypadkową jest pojawienie się w przebiegu procesu produkcyjnego zakłócenia, które zmienia sytuację normalną w sytuację trudną. Jedną z cech sytuacji trudnej jest podwyższenie wymagań, jakie w związku z pracą lub warunkami jej wykonania zostają postawione ludziom. Jeśli pracownik posiada dostateczny zapas możliwości poznawczych, technicznych, sprawnościowych i motywacyjnych, to może albo usunąć powstałe zakłócenie, albo skompensować je poprzez podjęcie odpowiednich działań przystosowawczych. Zostanie wówczas przywrócony stan równowagi między wymaganiami stawianymi w związku z zadaniem a możliwościami pracownika. We wszystkich przypadkach, gdy wystąpiło zakłócenie mające cechy zagrożenia, a nie zostało ono usunięte, lub gdy niedostatecznie zmieniło się postępowanie ludzi, będzie istniał stan zwiększonego prawdopodobieństwa powstania wypadków [Studenski, 1996]. Jest to sytuacja zagrożenia.

Aktywizacja tego zagrożenia – w wyniku popełnionego błędu – prowadzi do niebezpiecznego wydarzenia. Jeśli w zasięgu aktywnie działającego zagrożenia znajdzie się człowiek i dozna obrażeń, wówczas zdarzenie takie staje się zdarzeniem wypad-

kowym. Jeżeli natomiast w zasięgu aktywnie działającego zagrożenia nie znajdzie się człowiek, wówczas może dojść jedynie do zniszczeń i strat materialnych w zakładzie pracy (rys. 9.2).



Rys. 9.2. Schemat sytuacji wypadkowej. Źródło: opr. własne na podstawie: [Studenski 1996]

Z powyższych rozważań oraz z rys. 9.2 wynika, że nie każde zakłócenie, które powstaje w przebiegu procesu produkcyjnego, kończy się wypadkiem przy pracy. Na podstawie badań stwierdzono, że każdy wypadek powodujący uraz poprzedzony jest wystąpieniem wielu podobnych zdarzeń, które nie powodują urazu [Heinrich, 1959].

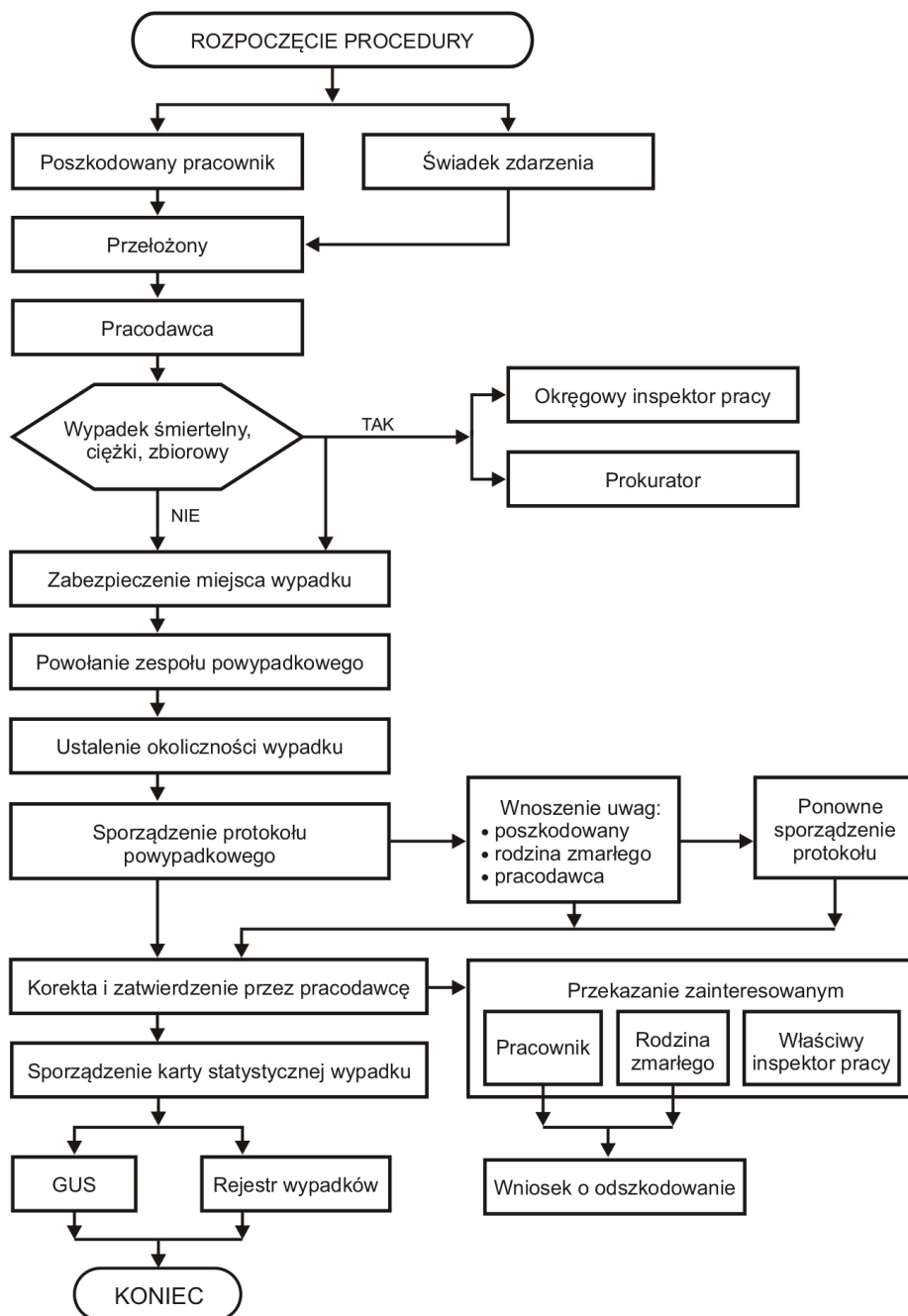
Informacje o liczbie zdarzeń potencjalnie wypadkowych mówią o stanie bezpieczeństwa w zakładzie pracy. W prewencji wypadkowej ważna jest możliwość spowodowania urazu, a nie rzeczywisty uraz.

9.3. Postępowanie w przypadku zaistnienia wypadku przy pracy

Procedura postępowania w przypadku zaistnienia wypadku przy pracy (rys. 9.3) została opracowana na podstawie *Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2009 r. w sprawie ustalania okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy* (dalej: R36) i obejmuje pięć etapów:

1. Zgłoszenie wypadku przy pracy

Osoba poszkodowana w wyniku wypadku przy pracy zgłasza ten fakt, o ile pozwala jej na to jej stan zdrowia, swojemu bezpośredniemu przełożonemu. Jeżeli natomiast ze względu na stan zdrowia poszkodowanego jest to niemożliwe, wówczas powinien to uczynić



Rys. 9.3. Schemat procedury postępowania w sprawie ustalenia okoliczności wypadku przy pracy.
Źródło: opr. własne na podstawie: [R36]

każdy inny pracownik, który to zdarzenie zauważył. Bezpośredni przełożony zawiadamia pracodawcę oraz inspektora ds. bezpieczeństwa i higieny pracy, wykonującego zadania służby bhp w przedsiębiorstwie. Zgodnie z *Ustawą z dnia 26 czerwca 2007 r. – Kodeks pracy* (dalej: U2) [U2, art. 342 par. 2] pracodawca jest zobowiązany niezwłocznie zawiadomić właściwego okręgowego inspektora pracy i prokuratora o śmiertelnym, ciężkim lub zbiorowym wypadku przy pracy oraz o każdym innym wypadku przy pracy, który wywołał wymienione skutki (śmierć lub ciężkie uszkodzenie ciała) a mającym związek z pracą, jeżeli może być uznany za wypadek przy pracy [Waż, 2014]. Zadaniem pracodawcy jest zabezpieczenie miejsca wypadku w sposób wykluczający:

- dopuszczenie do miejsca wypadku osób niepowołanych, uruchamianie bez koniecznej potrzeby urządzeń technicznych, które w związku z wypadkiem zostały wstrzymane;
- dokonywanie zmian położenia urządzeń technicznych oraz przedmiotów, które spowodowały wypadek lub pozwalają odtworzyć jego okoliczności. Jeżeli jest to konieczne, należy zrobić szkice i fotografie dokumentujące sytuację wypadkową, aby umożliwić ustalenie przyczyn wypadku.

2. Powołanie zespołu powypadkowego

W celu ustalenia przyczyn i okoliczności wypadku pracodawca zobowiązany jest powołać zespół powypadkowy, w skład którego wchodzi: pracownik służby bezpieczeństwa i higieny pracy oraz społeczny inspektor pracy. W mniejszych zakładach pracy, w których nie ma obowiązku tworzenia służby bezpieczeństwa pracy, w skład zespołu powypadkowego wchodzi pracodawca lub pracownik zatrudniony przy innej pracy, któremu pracodawca powierzył wykonywanie zadań służby bezpieczeństwa i higieny pracy albo specjalista spoza zakładu pracy. Jeżeli natomiast w przedsiębiorstwie nie działa społeczna inspekcja pracy, w skład zespołu wchodzi przedstawiciel pracowników.

3. Ustalenie okoliczności i przyczyn wypadku

Ustalenie okoliczności i przyczyn wypadku należy do zadań zespołu powypadkowego. W ramach tego zadania powinno się:

- przeprowadzić lustrację miejsca wypadku, stanu technicznego urządzeń oraz zbadać warunki wykonywania pracy;
- wykonać szkice lub fotografie miejsca wypadku;
- przesłuchać poszkodowanego oraz świadków wypadku;
- zebrać inne dowody, które mogą mieć związek z wypadkiem;
- dokonać prawnej kwalifikacji wypadku;
- sformułować wnioski wynikające z wypadku oraz określić środki profilaktyczne dotyczące stanowiska pracy, na którym wystąpił wypadek.

4. Sporządzenie protokołu powypadkowego

Protokół powypadkowy sporządza się tylko wtedy, gdy wypadkowi uległ pracownik zatrudniony na podstawie stosunku pracy, tj. umowy o pracę, powołania, mianowania, wyboru lub spółdzielczej umowy o pracę [Zieliński, 2015].

W terminie do 14 dni od uzyskania zawiadomienia o wypadku zespół powypadkowy sporządza protokół powypadkowy i doręcza go pracodawcy w celu zatwierdzenia. Przed zatwierdzeniem protokołu powypadkowego zespół powypadkowy jest obowiązany zapoznać poszkodowanego z treścią protokołu. Poszkodowany ma prawo wniesienia uwag do protokołu. W przypadku wypadku śmiertelnego zespół powypadkowy zapoznaje z treścią protokołu członków rodziny zmarłego. Stwierdzenie w protokole, że wypadek nie został zakwalifikowany jako wypadek przy pracy albo że zachodzą okoliczności, które mogą mieć wpływ na prawo pracownika do świadczeń przysługujących z tytułu wypadku, wymaga szczegółowego uzasadnienia i wskazania dowodów stanowiących podstawę takiego stwierdzenia. W przypadku, gdy przez poszkodowanego lub członków rodziny zmarłego zostaną wniesione zastrzeżenia do treści protokołu lub gdy protokół nie odpowiada warunkom określonym w rozporządzeniu, pracodawca zwraca niezatwierdzony protokół do ponownego sporządzenia. Wzór protokołu powypadkowego określony został w załączniku do *Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy w sprawie wzoru protokołu ustalenia okoliczności i przyczyn wypadku przy pracy* (dalej: R6).

5. Powiadomienie osób zainteresowanych

Zatwierdzony protokół powypadkowy pracodawca doręcza poszkodowanemu pracownikowi, a w razie wypadku śmiertelnego członkom rodziny zmarłego. Jeżeli protokół dotyczy wypadku śmiertelnego, ciężkiego lub zbiorowego pracodawca doręcza go właściwemu inspektorowi pracy. Po zatwierdzeniu protokołu powypadkowego osoba wykonująca zadania służby bhp w przedsiębiorstwie wypełnia kartę statystyczną wypadku według wzoru zawartego w *Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 7 stycznia 2009 r. w sprawie statystycznej karty wypadku przy pracy* (dalej: R25) i przekazuje ją na portal sprawozdawczy Głównego Urzędu Statystycznego. Pracodawca obowiązany jest prowadzić rejestr wypadków przy pracy na podstawie wszystkich protokołów powypadkowych. Dokumentacja wypadkowa powinna być przechowywana w firmie przez 10 lat.

9.4. Analiza wypadkowości w polskiej gospodarce

Zjawisko ulegania pracowników wypadkom przy pracy nazywane jest wypadkowością. Wypadkowość jest zjawiskiem masowym i zmieniającym się w czasie. Ogólnie wykazuje ona określone prawidłowości, których nie można uchwycić w pojedynczym wypadku. Do oceny wypadkowości stosowane są różne wskaźniki opisujące zbiór wypadków, które zdarzyły się w określonym przedziale czasu [Hoła, 2007; Rubio-Romeroa i in., 2014]. Tymi najczęściej stosowanymi są: liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy oraz częstość wypadków w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób.

Liczbę osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie w przedziale czasu t_i określają następujące formuły:

$$LP_i = \sum_{j=1}^M lo_{i,j} \quad (9.1)$$

gdzie:

LP_i – całkowita liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w roku i ,
 $lo_{i,j}$ – liczba osób poszkodowanych w wypadku j w roku $t_i, j=1, \dots, M$ oraz

$$LP_i = \sum_{k=1}^3 lp_{i,k} \quad (9.2)$$

gdzie:

$lp_{i,k}$ – liczba osób poszkodowanych w wypadku rodzaju k , przy czym $k=1$ oznacza wypadki lekkie, $k=2$ oznacza wypadki ciężkie, $k=3$ oznacza wypadki śmiertelne, $k=4$ oznacza wypadki ogółem.

Wskaźnik częstości wypadków określa liczbę osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w badanym roku t_i , na każdy 1000 zatrudnionych osób i wyraża go następująca zależność:

$$w_{i,k,1000} = \frac{lp_{i,k}}{lz_i} 1000, \text{ przy czym: } i = 1, \dots, N; k = 1, \dots, 4, \quad (9.3)$$

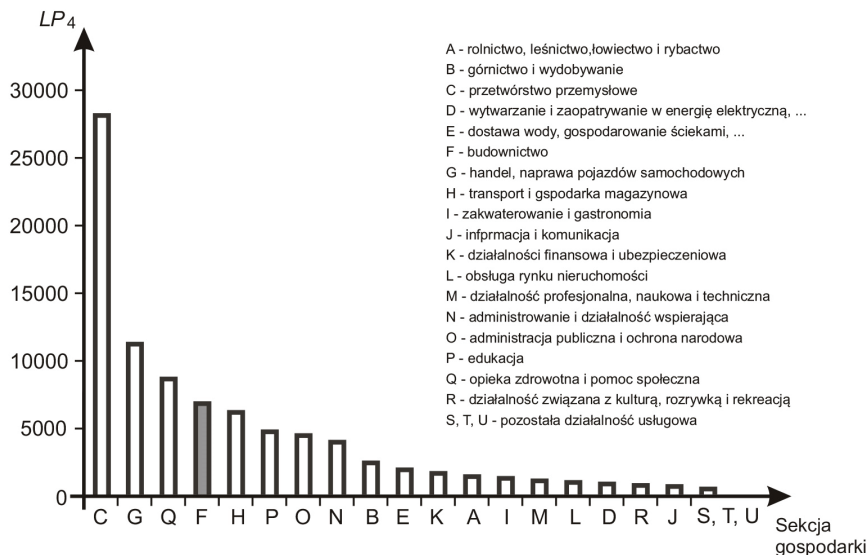
gdzie:

$lp_{i,k}$ – liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie w roku t_i , przy czym: $k=1$ oznacza wypadki lekkie, $k=2$ oznacza wypadki ciężkie, $k=3$ oznacza wypadki śmiertelne, $k=4$ oznacza wypadki ogółem,
 lz_i – liczba osób zatrudnionych w budownictwie w roku t_i .

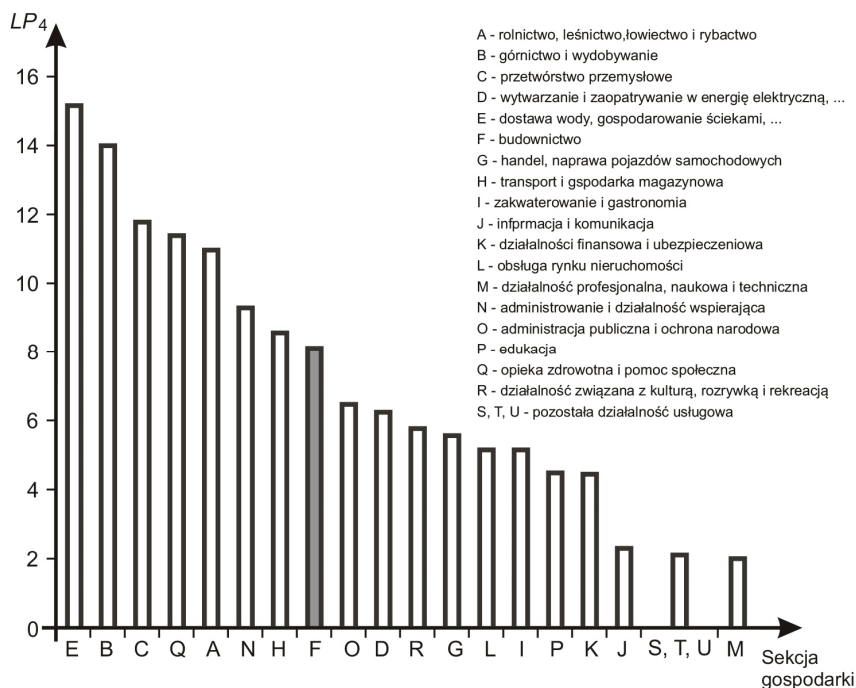
Wartość wskaźnika częstości wypadków wskazuje na poziom ryzyka zawodowego związanego z realizacją robót budowlanych.

W rankingu poszczególnych sekcji gospodarki narodowej pod względem liczby osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w 2013 roku budownictwo zajmuje 4 miejsce po przetwórstwie przemysłowym, handlu hurtowym i detalicznym oraz opiece zdrowotnej i opiece społecznej (rys. 9.4). Na podstawie tego rankingu oraz wiedzy na temat zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników w poszczególnych sekcjach gospodarki narodowej można wysnuć wniosek, że liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy nie jest wskaźnikiem miarodajnym do oceny wypadkowości. Nie informuje bowiem o tym jak często w danej sekcji zdarzają się wypadki z udziałem pracowników.

W ocenie wypadkowości bardziej miarodajny jest wskaźnik częstości wypadków w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób. W rankingu sekcji gospodarki narodowej pod względem wskaźnika częstości wypadków w 2013 roku budownictwo zajmuje bardziej korzystną ósmą pozycję (rys. 9.5).

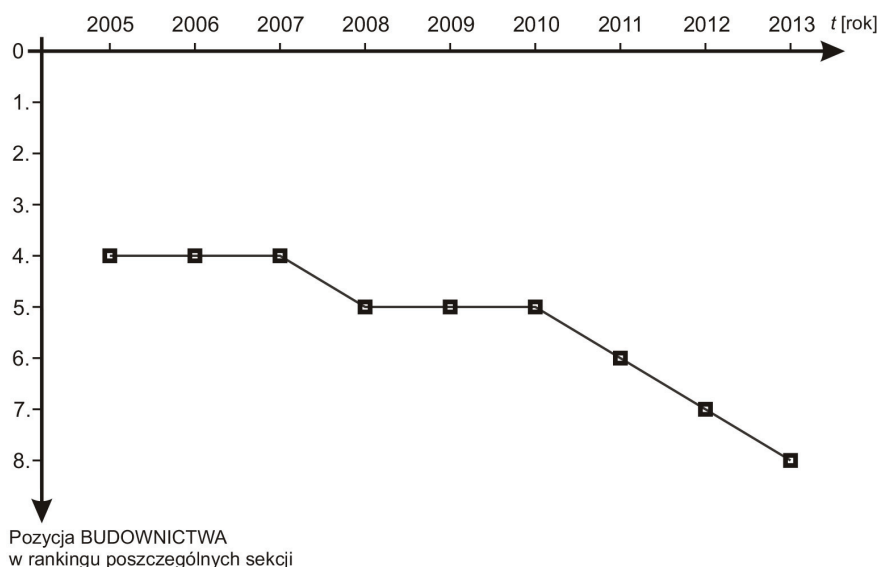


Rys. 9.4. Ranking sekcji gospodarki narodowej pod względem liczby wypadków przy pracy w 2013 roku. Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014a]



Rys. 9.5. Ranking sekcji gospodarki narodowej pod względem wskaźnika częstości wypadków przy pracy w 2013 roku. Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 2014a]

Należy również zauważyć, że bezpieczeństwo pracy w budownictwie w ostatnich kilkunastu latach znacznie się poprawiło. Świadczy o tym zmiana wartości omawianego wskaźnika (rys. 9.11–9.14) oraz zmiana pozycji budownictwa w rankingu poszczególnych sekcji (rys. 9.6). W celu potwierdzenia tego w rozdziale 9.5 przeprowadzono analizę wypadkowości w budownictwie polskim obejmującą lata 1992–2013.



Rys. 9.6. Pozycja budownictwa w rankingu poszczególnych sekcji gospodarki narodowej pod względem wskaźnika częstości wypadków w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób.

Źródło: opr. własne na podstawie: [GUS, 1993b, 2014b]

9.5. Analiza wypadkowości w polskim budownictwie

Do analizy wypadkowości jako zjawiska zmieniającego się w czasie zastosowano teorię modeli ekonometrycznych [Hoła, 2006b, 2006c, 2007, 2009a, 2009b). Przebieg poszczególnych zjawisk opisano modelami ich tendencji rozwojowej. Materiałem badawczym były dane statystyczne pozyskane z terenu całej Polski, publikowane przez GUS, a dotyczące lat 1992–2013.

Przebieg każdego analizowanego zjawiska przedstawiono w postaci dwóch modeli tendencji rozwojowej. Pierwszym z nich jest funkcja trendu opisana wielomianem stopnia m , który odzwierciedla zmienność zjawiska w poszczególnych okresach analizowanego przedziału czasu. Drugim jest natomiast funkcja trendu opisana wielomianem pierwszego stopnia, która wskazuje ogólną tendencję rozwo-

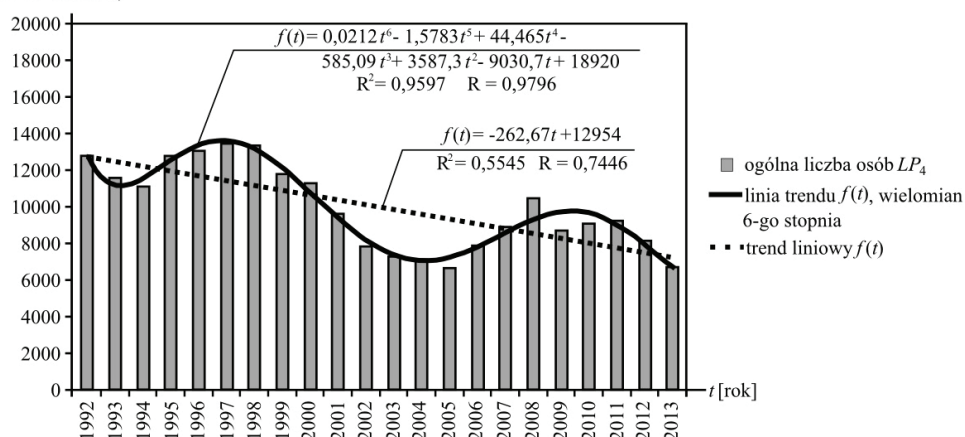
jową, a więc wzrostową lub spadkową w całym analizowanym przedziale czasu. Przedmiotem analizy była liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie oraz wskaźnik częstości wypadków w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób.

9.5.1. Liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w polskim budownictwie

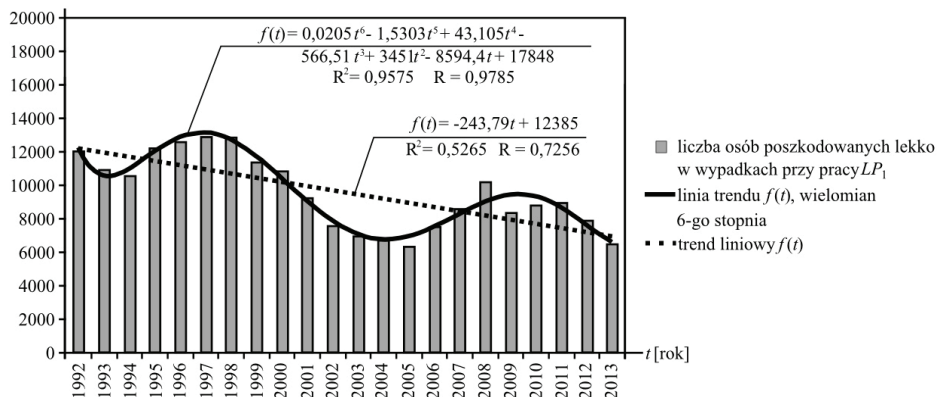
Przebieg zmian ogólnej liczby osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w polskim budownictwie w latach 1992–2013 przedstawiono na rys. 9.7, natomiast przebieg zmian liczby osób poszkodowanych lekko, ciężko oraz śmiertelnie w wypadkach przy pracy w budownictwie w tym samym przedziale czasu na rys. 9.8–9.10.

W przypadku ogólnej liczby osób LP_4 oraz liczby osób poszkodowanych lekko LP_1 i ciężko LP_2 badane zjawisko bardzo dobrze opisuje wielomian stopnia 6 $f_{LP_4}(t)$, $f_{LP_1}(t)$, $f_{LP_2}(t)$, o czym świadczy, bliska jedności, wartość współczynnika determinacji $R_{LP_4}^2$, $R_{LP_1}^2$, $R_{LP_2}^2$ oraz korelacji R_{LP_4} , R_{LP_1} , R_{LP_2} . Natomiast w przypadku liczby osób poszkodowanych śmiertelnie w wypadkach przy pracy w budownictwie wielomian stopnia 6 $f_{LP_3}(t)$ jedynie dobrze opisuje badane zjawisko. Współczynnik determinacji $R_{LP_3}^2$ osiągnął wartość 0,695 co oznacza, że w ponad 69% funkcja $f_{LP_3}(t)$ wyjaśnia zmienność badanego zjawiska. Współczynnik korelacji R_{LP_3} osiągnął wartość 0,7974 [Błazik-Borowa i in., 2015].

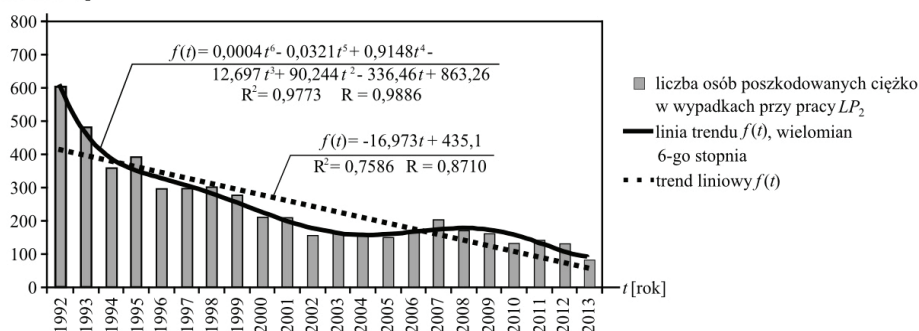
Liczba osób LP_4



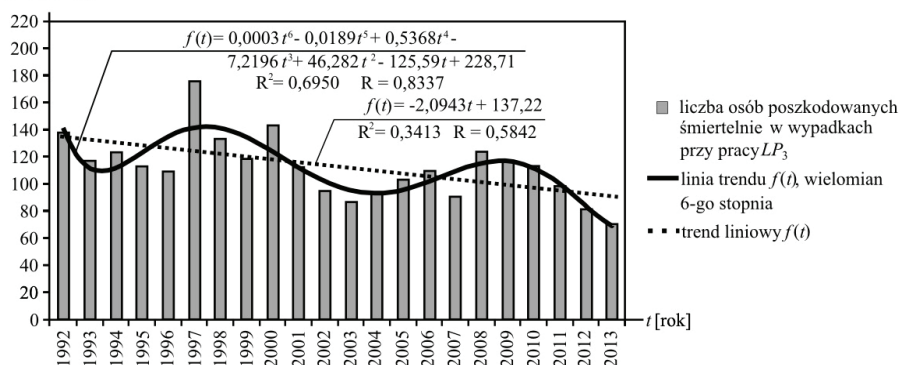
Rys. 9.7. Przebieg zmian w czasie ogólnej liczby osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie. Źródło: [Błazik-Borowa i in., 2015]

Liczba osób LP_1 

Rys. 9.8. Przebieg zmian w czasie liczby osób poszkodowanych lekko w wypadkach przy pracy w budownictwie. Źródło: [Błazik-Borowa i in., 2015]

Liczba osób LP_2 

Rys. 9.9. Przebieg zmian w czasie liczby osób poszkodowanych ciężko w wypadkach przy pracy w budownictwie [Źródło: Błazik-Borowa i in., 2015]

Liczba osób LP_3 

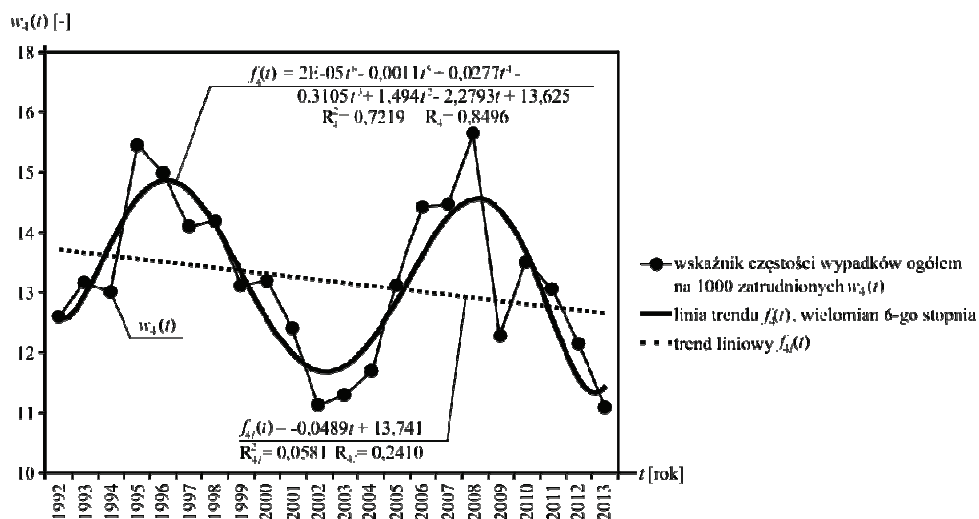
Rys. 9.10. Przebieg zmian w czasie liczby osób poszkodowanych śmiertelnie w wypadkach przy pracy w budownictwie. Źródło: [Błazik-Borowa i in., 2015]

Ogólna liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie LP_4 , liczba osób poszkodowanych lekko LP_1 oraz liczba osób poszkodowanych śmiertelnie LP_3 w badanym przedziale czasu wykazuje okresową tendencję rosnąco-malejącą. Z rysunku 9.9 wynika natomiast, że liczba osób poszkodowanych ciężko w wypadkach przy pracy w budownictwie LP_2 wykazuje tendencję malejącą w całym badanym okresie. Zauważalne są tylko bardzo niewielkie okresowe wzrosty.

We wszystkich badanych rodzajach wypadków przy pracy w budownictwie linia trendu w postaci wielomianu stopnia 1 wykazuje korzystną tendencję spadkową. W 2013 roku w porównaniu z 1992 rokiem sumaryczna liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie zmniejszyła się o 47,5%. Bardzo istotny jest również fakt, że tendencja malejąca zauważalna jest w liczbie wypadków ciężkich i śmiertelnych. Liczba wypadków śmiertelnych w 2013 roku zmniejszyła się o 49% w stosunku do 1992 roku, natomiast liczba wypadków ciężkich aż o 86%. Linia trendu w postaci wielomianu stopnia 6 wskazuje, że zjawisko to ma charakter okresowy. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że okres zmian wynosi 10–12 lat.

9.5.2. Wskaźnik częstości wypadków

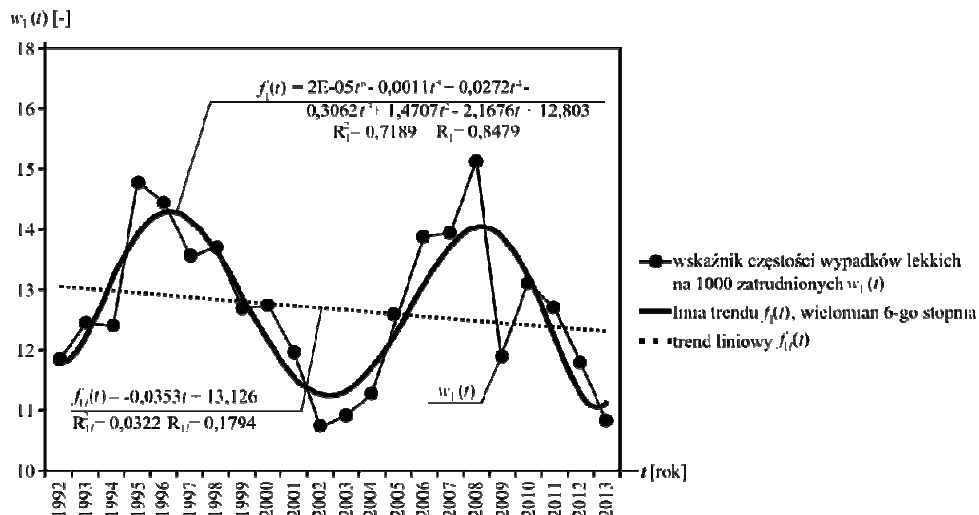
Przebieg zmian wartości wskaźnika częstości wypadków przy pracy ogółem w odniesieniu do 1000 osób zatrudnionych w budownictwie w latach 1992–2013 przedstawiony



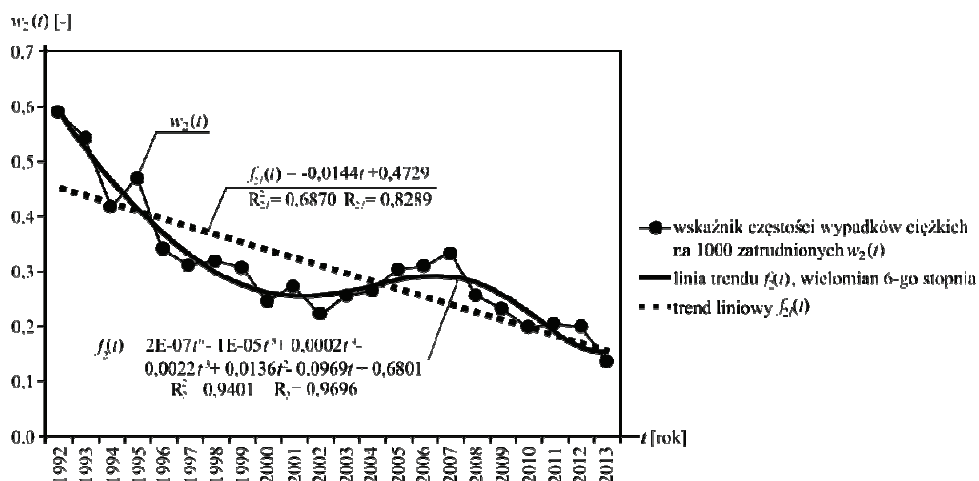
Rys. 9.11. Przebieg zmian w czasie wskaźnika częstości wypadków ogółem w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób w budownictwie.

Źródło: [Błazik-Borowa i in., 2015]

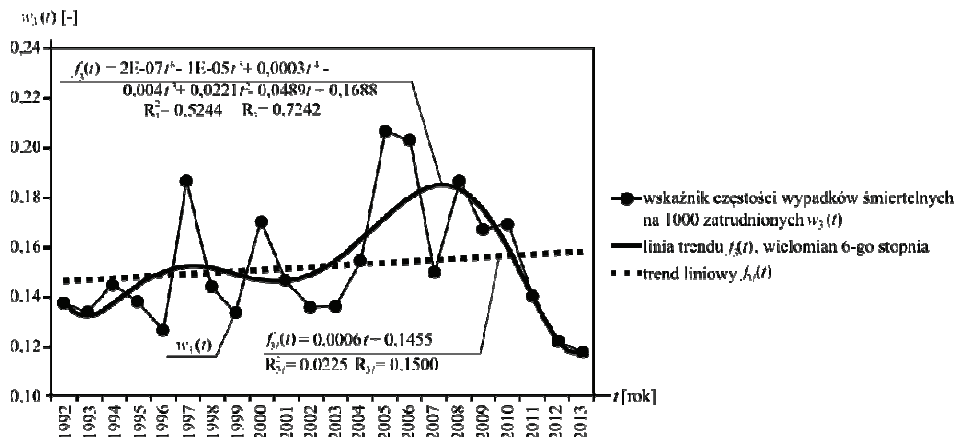
jest na rys. 9.11, natomiast przebieg zmian wskaźnika częstości wypadków lekkich, ciężkich i śmiertelnych w odniesieniu do 1000 osób zatrudnionych w budownictwie w badanym przedziale czasu na rys. 9.12–9.14. Na rysunkach tych zamieszczono również postacie analityczne funkcji trendu $f_r(t)$ oraz wyliczone wartości współczynników determinacji R_r^2 oraz korelacji R_r .



Rys. 9.12. Przebieg zmian w czasie wskaźnika częstości wypadków lekkich w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób w budownictwie. Źródło: [Błazik-Borowa i in., 2015]



Rys. 9.13. Przebieg zmian w czasie wskaźnika częstości wypadków ciężkich w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób w budownictwie. Źródło: [Błazik-Borowa i in., 2015]



Rys. 9.14. Przebieg zmian w czasie wskaźnika częstości wypadków śmiertelnych w odniesieniu do 1000 zatrudnionych osób w budownictwie. Źródło: [Błazik-Borowa i in., 2015]

W przypadku wskaźnika częstości wypadków ogółem $w_4(t)$ oraz wskaźnika częstości wypadków lekkich $w_1(t)$ tendencję rozwojową dobrze modelują funkcje trendu $f_4(t)$ oraz $f_1(t)$ opisane wielomianem stopnia 6. W pierwszym przypadku współczynnik korelacji R_4 osiągnął wartość 0,8496, w drugim natomiast współczynnik korelacji R_1 osiągnął wartość 0,8479. W obu zjawiskach wielomian stopnia 6 wyjaśnia w ok. 72% zmienność badanych zjawisk. W przypadku wskaźnika częstości wypadków ciężkich $w_2(t)$ funkcja trendu $f_2(t)$ opisana wielomianem stopnia 6 bardzo dobrze opisuje tendencję rozwojową zjawiska. Współczynnik korelacji R_2 osiągnął wartość 0,9696. Wielomian 6-go stopnia bardzo dobrze, bo w ponad 94%, wyjaśnia zmienność badanej zmiennej. Współczynnik determinacji R_2^2 osiągnął wartość 0,9401. Wielomian 6-go stopnia $f_3(t)$ w dobrym stopniu opisuje wskaźnik częstości wypadków śmiertelnych $w_3(t)$. W tym analizowanym przypadku współczynnik korelacji R_3 osiągnął wartość 0,7242, natomiast współczynnik determinacji R_3^2 osiągnął wartość 0,5244, co oznacza, że wielomian ten w ponad 52% opisuje zmienność badanego zjawiska.

Przebieg zmian wartości wskaźnika częstości wypadków ogółem wykazuje zmienną tendencję rosnąco-malejącą. Wartość maksymalną wskaźnik ten osiągnął w 2008 roku i wynosiła ona 15,62 osób poszkodowanych na każdy 1000 zatrudnionych osób, natomiast wartość minimalną wskaźnik ten osiągnął w 2013 roku i wynosiła ona 11,10 osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie na każdy 1000 osób zatrudnionych. Linia trendu $f_4(t)$ w postaci wielomianu pierwszego stopnia wykazuje korzystną tendencję malejącą zjawiska.

Przebieg zmian wartości wskaźnika częstości wypadków lekkich również wykazuje rosnąco-malejącą tendencję (rys. 9.12). Wartość maksymalną wskaźnik ten osiągnął w 2008 roku i wynosiła ona 15,18 osób poszkodowanych na każdy 1000 zatrudnionych osób, natomiast wartość minimalną osiągnął w 2013 roku i wynosiła ona 10,85 osób

poszkodowanych na każdy 1000 zatrudnionych osób. Linia trendu $f_{14}(t)$ w postaci wielomianu stopnia 1 wykazuje, podobnie jak w przypadku wskaźnika częstości wypadków ogółem, korzystną tendencję malejącą.

Wskaźnik częstości wypadków ciężkich wykazuje tendencję malejąco-rosnąco-malejącą (rys. 9.13). Wskaźnik ten osiągnął wartość maksymalną w 1992 roku i wynosiła ona 0,5931 osoby poszkodowanej na każdy 1000 osób zatrudnionych, natomiast wartość minimalną wskaźnik ten osiągnął w 2013 roku i wynosiła ona 0,1373 osoby poszkodowanej na każdy 1000 osób zatrudnionych. Linia trendu w postaci funkcji liniowej $f_{21}(t)$ wykazuje korzystną tendencję malejącą.

Wartości wskaźnika częstości wypadków śmiertelnych w badanym przedziale czasu wskazują bardzo dużą zmienność (rys. 9.14). W 2005 roku wskaźnik ten osiągnął wartość 0,2067 osób poszkodowanych na każdy 1000 osób zatrudnionych w budownictwie. Wartość minimalną wskaźnik ten osiągnął w 2013 roku i wynosiła ona 0,1174 osoby poszkodowanej w śmiertelnym wypadku przy pracy w budownictwie na każdy 1000 osób zatrudnionych. Linia trendu w postaci funkcji liniowej $f_{34}(t)$ wykazuje jednak bardzo niekorzystną tendencję rosnącą, pomimo iż w ostatnich dwóch latach odnotowano najniższe wartości tego wskaźnika w badanym przedziale czasu. Linia trendu w postaci wielomianu 6-go stopnia potwierdza również, że zjawisko wypadkowości w budownictwie polskim ma charakter okresowy oraz że okres zmian wynosi 10–12 lat.

9.5.3. Podsumowanie wyników badań

Z analizy wypadkowości wynika, że bezpieczeństwo pracy w budownictwie poprawia się. Świadczy o tym:

- Zmiana pozycji budownictwa w rankingu wszystkich sekcji gospodarki narodowej pod względem miejsca wśród najbardziej zagrożonych sekcji. W 2005 roku budownictwo zajmowało 4 miejsce w tym ranking, natomiast w 2013 roku zajęło miejsce 8.
- Zmniejszająca się liczba osób poszkodowanych w wypadkach lekkich, ciężkich, śmiertelnych i ogółem. W 2013 roku w porównaniu z 1992 rokiem sumaryczna liczba osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie zmniejszyła się o 47,5%, liczba osób poszkodowanych w wypadkach ciężkich zmniejszyła się o 86%, natomiast liczba osób poszkodowanych w wypadkach śmiertelnych zmniejszyła się o 49%.
- We wszystkich badanych rodzajach wypadków przy pracy w budownictwie linia trendu w postaci wielomianu stopnia 1 wykazuje korzystną tendencję spadkową.
- Również wskaźniki częstości wypadków ogółem, wypadków lekkich i ciężkich opisane funkcją liniową wykazują korzystną tendencję malejącą.
- Jedynie wskaźnik częstości wypadków śmiertelnych opisany również funkcją liniową wykazuje niekorzystną tendencję rosnącą. Należy jednak podkreślić, że wartości tego wskaźnika w ostatnich dwóch latach osiągnęły wartości najniższe w badanym przedziale czasu.

10. Choroby zawodowe w polskim budownictwie

Choroba zawodowa jest wynikiem regularnego przebywania pracownika w miejscu pracy w otoczeniu, w którym jest on poddawany działaniu czynników szkodliwych lub uciążliwych dla zdrowia, takich jak np.: hałas, wibracja, zapylenie, związki chemiczne, promieniowanie, nieodpowiednie oświetlenie. Do rozwoju choroby zawodowej mogą przyczynić się także czynniki uciążliwe związane ze sposobem wykonywania pracy, np. stałym przebywaniem ciała w niedogodnej pozycji, systematycznym wykonywaniem forsownych czynności, zwiększonym obciążeniem psychicznym i fizycznym. Chorobami zawodowymi mogą być zarówno takie choroby, które dotyczą w różnym stopniu całości populacji, jak również choroby charakterystyczne dla poszczególnych grup zawodowych.

10.1. Definicja choroby zawodowej

Dana choroba jest uznawana za chorobę zawodową tylko wtedy, gdy:

- jest wymieniona w wykazie chorób zawodowych;
- ma związek z wykonywaną pracą.

Pomiędzy narażeniem pracownika na działanie czynników szkodliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy lub mających związek ze sposobem wykonywania pracy a wystąpieniem choroby zawodowej musi wystąpić związek przyczynowo-skutkowy. Oznacza to konieczność wykazania, że choroba stwierdzona u pracownika jest skutkiem narażenia go na czynniki szkodliwe i uciążliwe występujące w środowisku pracy.

10.2. Wykaz chorób zawodowych

Zgodnie z *Ustawą z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych* (dalej: U6), w polskim prawie za choroby zawodowe uważa się jedynie choroby określone w wykazie chorób zawodowych [U6, art. 4]. Wykaz takich chorób zamieszczony jest w *Rozporządzeniu Rady*

Tabela 10.1. Wykaz chorób zawodowych oraz czas wystąpienie objawów, który upoważnia do rozpoznania choroby

Nazwa choroby zawodowej	Czas wystąpienia udokumentowanych objawów chorobowych, który upoważnia do rozpoznania choroby zawodowej
Zatrucia ostre albo przewlekłe lub ich następstwa wywołane przez substancje chemiczne	w przypadku zatruc ostrych 3 dni, w przypadku zatruc przewlekłych w zależności od rodzaju substancji
Gorączka metaliczna	3 dni
Pylice płuc:	
- pylica krzemowa, pylica górników kopalń węgla, pylica spawaczy, pylica azbestowa oraz pozostałe pylice krzemianowe, pylica talkowa, pylica grafitowa, pylice wywoływane pyłami metali; - pylico-gruźlica	- nie można określić; - nie można określić
Choroby opłucnej lub osierdzia wywołane pyłem azbestu:	
- rozległe zgrubienia opłucnej; - rozległe blaszki opłucnej lub osierdzia; - wysięk opłucnowy	- nie można określić; - nie można określić; 3 lata
Przewlekłe obturacyjne zapalenie oskrzeli, powodujące trwałe upośledzenie sprawności wentylacyjnej płuc z obniżeniem natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej (FEV1) poniżej 60% wartości należnej, wywołane narażeniem na pyły lub gazy drażniące, jeżeli w ostatnich 10 latach pracy zawodowej co najmniej w 30% przypadków stwierdzono na stanowisku pracy przekroczenia najwyższych dopuszczalnych stężeń	1 rok
Astma oskrzelowa	1 rok
Zewnątrzpochodne alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych:	
- postać ostra i podostra; - postać przewlekła	1 rok; 3 lata
Ostre uogólnione reakcje alergiczne	1 dzień
Byssinoza	7 dni
Beryloza	nie można określić
Choroby płuc wywołane pyłem metali twardych	nie można określić
Alergiczny nieżyt nosa	1 rok
Zapalenie obrzękowe krtani o podłożu alergicznym	1 rok
Przedziurawienie przegrody nosa wywołane substancjami o działaniu żrącym lub drażniącym	2 lata
Przewlekłe choroby narządu głosu spowodowane nadmiernym wysiłkiem głosowym, trwającym co najmniej 15 lat:	
guzki głosowe twarde, wtórne zmiany przerostowe fałdów głosowych, niedowład mięśni wewnętrznych krtani z wrzecionowatą niedomykalnością fonacyjną głosi i trwałą dysfonią	2 lata

Choroby wywołane działaniem promieniowania jonizującego:	
• ostra choroba popromienna uogólniona po napromieniowaniu całego ciała lub przeważającej jego części; • ostra choroba popromienna o charakterze zmian zapalnych lub zapalno-martwiczych skóry i tkanki podskórnej; • przewlekłe popromienne zapalenie skóry, przewlekłe uszkodzenie szpiku kostnego; • zaćma popromienna	• 2 miesiące; • 1 miesiąc; • nie można określić; • 10 lat
Nowotwory złośliwe powstałe w następstwie działania czynników występujących w środowisku pracy, uznanych za rakotwórcze u ludzi:	
• rak płuca, rak oskrzela, międzybłoniak opłucnej albo otrzewnej, nowotwór układu krwiotwórczego, nowotwór skóry, nowotwór pęcherza moczowego, nowotwór wątroby, rak krtani, nowotwór nosa i zatok przynosowych; • nowotwory wywołane działaniem promieniowania jonizującego z prawdopodobieństwem indukcji przekraczającym 10%	• indywidualnie, w zależności od okresu latencji nowotworu; • indywidualnie, po oszacowaniu ryzyka
Choroby skóry:	
• alergiczne kontaktowe zapalenie skóry; • kontaktowe zapalenie skóry z podrażnienia; • trądzik olejowy, smarowy lub chlorowy o rozległym charakterze, drożdżakowe zapalenie skóry rąk u osób pracujących w warunkach sprzyjających rozwojowi drożdżaków chorobotwórczych, grzybice skóry u osób stykających się z materiałem biologicznym pochodzącym od zwierząt; • pokrzywka kontaktowa; • fotodermatozy zawodowe	• 2 lata; • 1 miesiąc; • 1 miesiąc; • 2 miesiące; • 2 lata
Przewlekłe choroby układu ruchu wywołane sposobem wykonywania pracy:	
• przewlekłe zapalenie: ścięgna i jego pochewki, kaletki maziowej, okołostawowe barku, nadkłykcia kości ramiennej; zmęczeniuowe złamanie kości, przewlekłe uszkodzenie łokotki u osób wykonujących pracę w pozycji klęczącej lub kucznej	1 rok
Przewlekłe choroby obwodowego układu nerwowego wywołane sposobem wykonywania pracy:	
• zespół cieśni w obrębie nadgarstka, zespół rowka nerwu łokciowego, zespół kanału de Guyona, uszkodzenie nerwu strzałkowego wspólnego u osób wykonujących pracę w pozycji kucznej	1 rok
Obustronny trwały odbiorczy ubytek słuchu typu ślimakowego lub czuciowo-nerwowego spowodowany hałasem, wyrażony podwyższeniem progu słuchu o wielkości co najmniej 45 dB w uchu lepiej słyszącym, obliczony jako średnia arytmetyczna dla częstotliwości audiometrycznych 1, 2 i 3 kHz	2 lata
Zespół wibracyjny:	
• postać naczyniowo-nerwowa; • postać mieszaną: naczyniowo-nerwowa i kostno-stawowa	• 1 rok; • 3 lata
Choroby wywołane pracą w warunkach podwyższonego ciśnienia atmosferycznego:	

• choroba dekompresyjna; • urazy ciśnieniowe, następstwa oddychania mieszaninami gazowymi pod zwiększonym ciśnieniem	• 5 lat; • 3 dni
Choroby wywołane działaniem wysokich albo niskich temperatur otoczenia:	
• udar cieplny albo jego następstwa, wyczerpanie cieplne albo jego następstwa, odmroziny	• 1 rok
Choroby układu wzrokowego wywołane czynnikami fizycznymi, chemicznymi lub biologicznymi:	
• alergiczne zapalenie spojówek; • ostre zapalenie spojówek wywołane promieniowaniem nadfioletowym; • epidemiczne wirusowe zapalenie spojówek lub rogówki; • zwyrodnienie rogówki wywołane czynnikami drażniącymi; • zaćma wywołana działaniem promieniowania podczerwonego lub długofalowego nadfioletowego; • centralne zmiany zwyrodnieniowe siatkówki i naczyńówki wywołane krótkofalowym promieniowaniem podczerwonym lub promieniowaniem widzialnym z obszaru widma niebieskiego	• 1 rok; • 3 dni; • 1 rok; • 3 lata; • 10 lat; • 3 lata
Choroby zakaźne lub pasożytnicze albo ich następstwa	nie można określić

Źródło: opr. własne na podstawie: [U6].

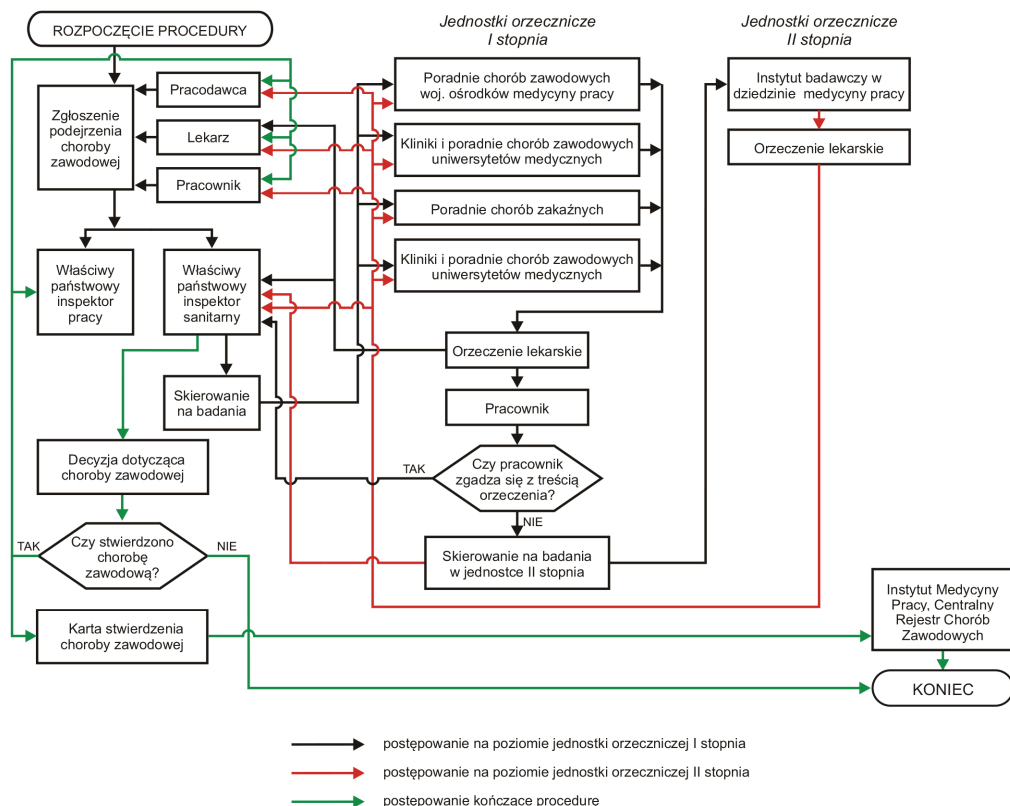
Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych (dalej: R35). W rozporządzeniu zdefiniowano również czas wystąpienie udokumentowanych objawów chorobowych, który upoważnia do rozpoznania choroby zawodowej (tab. 10.1).

10.3. Postępowanie w przypadku stwierdzenia choroby zawodowej

Procedura postępowania w przypadku podejrzenia choroby zawodowej składa się z trzech etapów:

1. Zgłoszenie choroby zawodowej.

Zgodnie z *Ustawą z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy* (dalej: U2) zgłoszenia podejrzenia choroby zawodowej dokonuje: pracodawca, lekarz sprawujący opiekę medyczną lub sam pracownik [U2, art. 235, par. 2]. Zgłoszenie takie powinno być sporządzone na specjalnym formularzu, a jeżeli choroba ma ostry przebieg lub istnieje podejrzenie, że spowodowała śmierć pracownika, powinna być zgłoszona również w formie telefonicznej. Zgłoszenie kierowane jest do właściwego państwowego inspektora sanitarnego oraz właściwego państwowego inspektora pracy, których ustala się na podstawie miejsca wykonywania pracy lub odpowiednio do krajowej siedziby pracodawcy. Właściwym państwowym inspektorem sanitarnym może być powiatowy państwowy inspektor sanitarny, graniczny państwowy inspektor sanitarny lub wojewódzki państwowy inspektor pracy. Schemat przebiegu procedury zgłaszania choroby zawodowej jest przedstawiony na rys. 10.1.



Rys. 10.1. Schemat procedury postępowania w przypadku podejrzenia choroby zawodowej.

Źródło: opr. własne na podstawie: [R35]

2. Postępowanie mające na celu stwierdzenie choroby zawodowej

Stwierdzenie lub odrzucenie podejrzenia choroby zawodowej następuje w wyniku postępowania przeprowadzanego przez jednostki orzecznicze i może odbywać się dwu etapowo, a mianowicie w jednostce orzeczniczej I stopnia, a następnie, jeżeli pracownik nie zgadza się z treścią wydanego orzeczenia, w jednostce orzeczniczej II stopnia.

Po otrzymaniu zgłoszenia o podejrzeniu choroby zawodowej właściwy państwowy inspektor sanitarny wszczyna postępowanie mające na celu potwierdzenie lub odrzucenie podejrzenia. W tym celu kieruje pracownika na badania do jednostki orzeczniczej I stopnia, tj. do:

- poradni chorób zawodowych wojewódzkiego ośrodka medycyny pracy;
- kliniki i poradni chorób zawodowych uniwersytetów medycznych;
- poradni chorób zakaźnych wojewódzkiego ośrodka medycyny pracy lub przychodni i oddziału chorób zakaźnych poziomu wojewódzkiego;

- podmiotu leczniczego, w którym nastąpiła hospitalizacja w zakresie rozpoznania choroby zawodowej.

Lekarz mający uprawnienia do wydawania orzeczenia wydaje takie orzeczenie na podstawie: wyników badań lekarskich, dokumentacji medycznej pracownika, dokumentacji przebiegu zatrudnienia oraz oceny narażenia zawodowego. Ocenę narażenia zawodowego przeprowadza się w odniesieniu do czynników chemicznych, fizycznych, biologicznych, uczulających, rakotwórczych stwierdzonych w środowisku pracy oraz sposobu wykonywania pracy.

Sporządzone orzeczenie lekarskie przesyła się właściwemu państwowemu inspektorowi sanitarnemu, pracownikowi i lekarzowi kierującemu na badania. Jeżeli pracownik zgadza się z treścią orzeczenia, wówczas lekarz orzecznik powiadamia powiatowego inspektora sanitarnego. Natomiast jeżeli nie zgadza się, wówczas za pośrednictwem jednostki orzeczniczej I stopnia występuje z wnioskiem do jednostki orzeczniczej II stopnia o przeprowadzenie ponownych badań. Informacja o skierowaniu wniosku do jednostki orzeczniczej II stopnia wysyłana jest również do właściwego państwowego inspektora sanitarnego. Jednostkami orzeczniczymi II stopnia są jednostki badawczo-rozwojowe w dziedzinie medycyny pracy. Orzeczenie lekarskie wydane przez jednostkę orzeczniczą II stopnia kierowane jest do pracownika, pracodawcy, właściwego państwowego inspektora pracy, lekarza kierującego na badania oraz jednostki orzeczniczej I stopnia.

Na podstawie treści orzeczenia lekarskiego właściwy państwowy inspektor sanitarny wydaje decyzję o stwierdzeniu lub odrzuceniu choroby zawodowej i przesyła ją do zainteresowanego pracownika, pracodawcy, jednostki orzeczniczej zatrudniającej lekarza, który wydał orzeczenie lekarskie, właściwego okręgowego inspektora pracy.

3. Zgłoszenie choroby do rejestru.

Po zakończeniu postępowania, którego celem było ustalenie uszczerbku na zdrowiu lub niezdolności do pracy, właściwy państwowy inspektor sanitarny opracowuje kartę choroby zawodowej i wysyła ją do Centralnego Rejestru Chorób Zawodowych Instytutu Medycyny Pracy im prof. Jerzego Nofera w Łodzi.

W przypadku potwierdzenia u pracownika choroby zawodowej pracodawca jest zobowiązany:

- działając w porozumieniu z właściwym państwowym inspektorem sanitarnym, określić przyczyny powstawania choroby zawodowej, a także charakter i rozmiar zagrożenia chorobą;
- przystąpić natychmiast do likwidacji czynników powodujących powstanie choroby zawodowej oraz zastosować inne niezbędne środki zapobiegawcze;
- zapewnić wykonanie zaleceń lekarskich;
- na podstawie orzeczenia lekarskiego i w terminie oraz na czas określony w tym orzeczeniu, przenieść pracownika do innej pracy nienarażającej go na działanie czynnika, który te objawy wywołał.

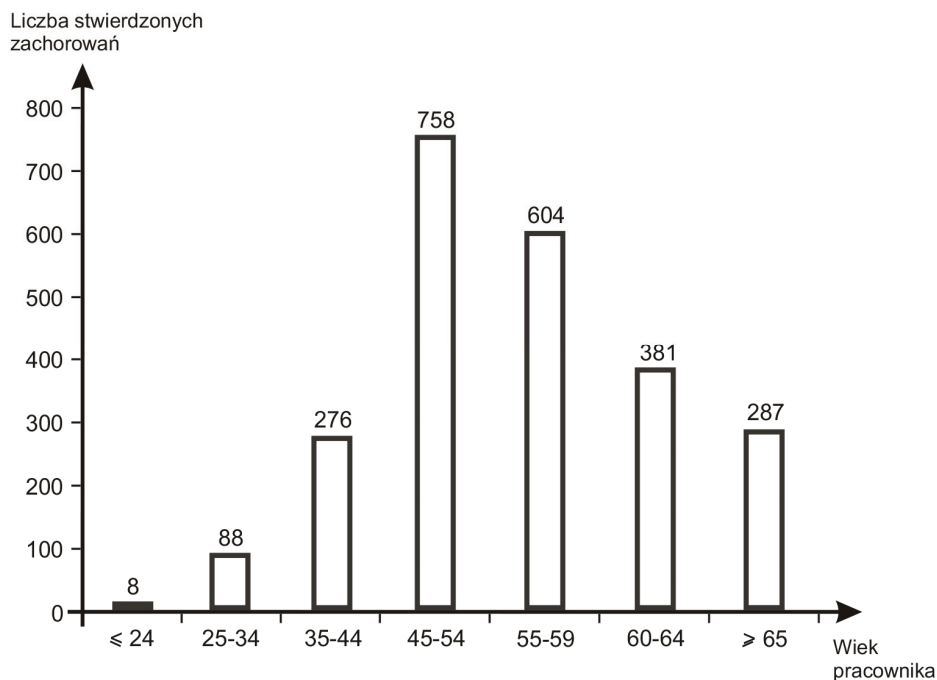
W przypadku gdy przeniesienie do innej pracy spowoduje obniżenie wynagrodzenia, wówczas pracownikowi przysługuje dodatek wyrównawczy przez okres nie-

przekraczający 6 miesięcy. Pracodawca jest zobowiązany również prowadzić rejestr stwierdzonych chorób zawodowych i podejrzeń o takie choroby.

10.4. Narażenie zawodowe w polskiej gospodarce

10.4.1. Ogólna charakterystyka gospodarki w aspekcie chorób zawodowych

W poszczególnych sekcjach gospodarki zauważa się znaczne zróżnicowanie zachorowalności na choroby zawodowe. Wynika to ze specyfiki danej sekcji gospodarki, czasu ekspozycji na czynniki szkodliwe i uciążliwe oraz liczby osób wykonujących pracę w określonych warunkach higienicznych. Na podstawie danych statystycznych dotyczących 2012 roku [Wilczyńska i in., 2013] należy stwierdzić, że im dłuższy jest okres pracy w warunkach narażenia na czynniki szkodliwe i uciążliwe, tym bardziej wzrasta liczba zachorowań. W 2012 roku w Polsce stwierdzono 1245 przypadków



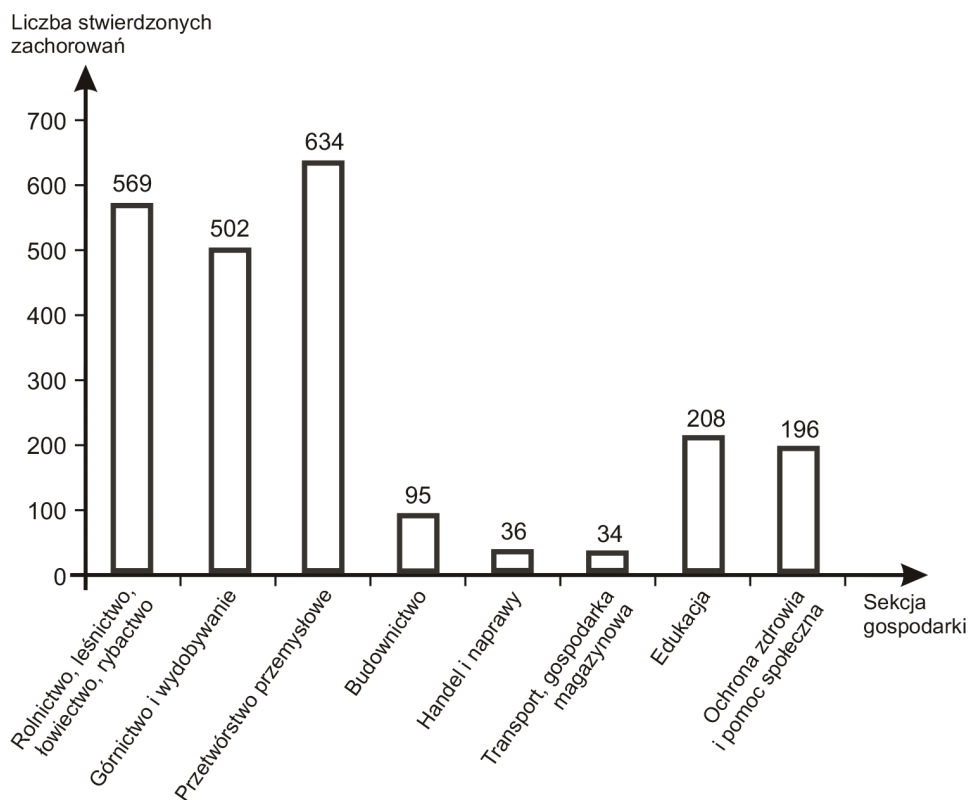
Rys. 10.2. Histogram zachorowań na choroby zawodowe w 2012 roku wśród pracowników zatrudnionych w polskiej gospodarce w zależności od wieku pracownika.

Źródło: [Wilczyńska i in., 2013]

zachorowań na choroby zawodowe wśród osób pracujących w warunkach narażenia dłużej niż 20 lat. Natomiast wśród osób pracujących w warunkach narażenia przez okres 15–19 lat liczba ta była mniejsza aż 10-krotnie.

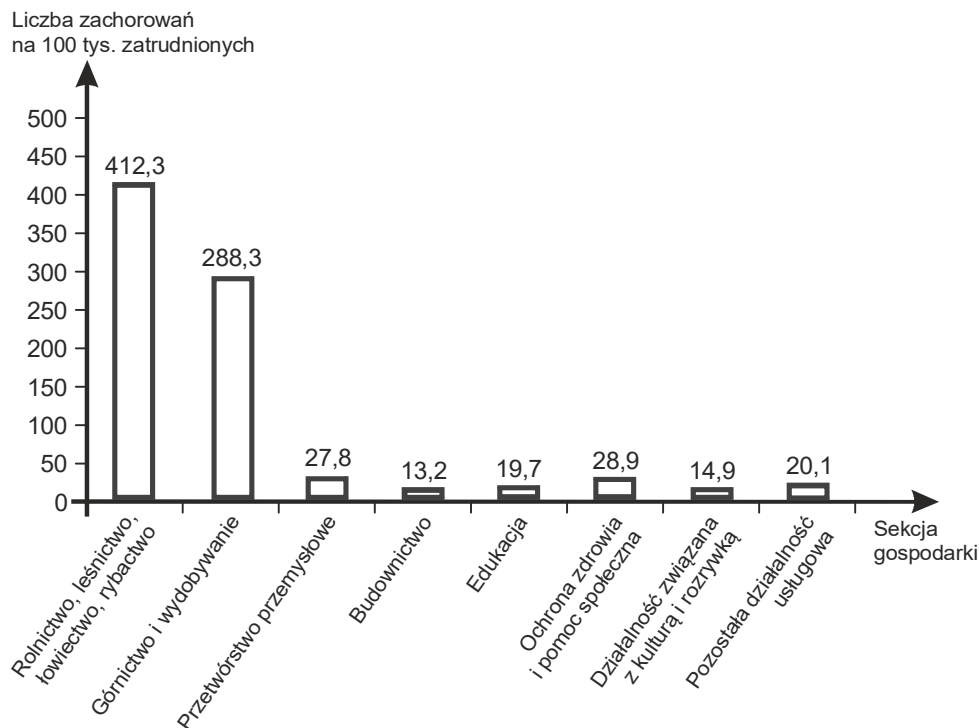
Liczba zachorowań na choroby zawodowe zależy również od wieku pracownika oraz jego kondycji fizycznej (rys. 10.2). Największe nasilenie tego zjawiska występuje wśród pracowników w wieku 45–54 lat.

Do sekcji o najwyższych stwierdzonych liczbach zachorowań należą: rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo, górnictwo i wydobywanie, opieka zdrowotna i pomoc społeczna przetwórstwo przemysłowe i edukacja (rys. 10.3). Pod względem liczby stwierdzonych zachorowań na każde 100 tys. zatrudnionych w wybranych sekcjach gospodarki narodowej w 2012 roku budownictwo znalazło się na siódmym miejscu (rys. 10.4). W przeliczeniu na 100 tys. zatrudnionych osób liczba stwierdzonych zachorowań wyniosła 13,2 [Wilczyńska i in., 2013].



Rys. 10.3. Liczba stwierdzonych zachorowań w 2012 r. w wybranych sekcjach gospodarki narodowej.

Źródło: [Wilczyńska i in., 2013]



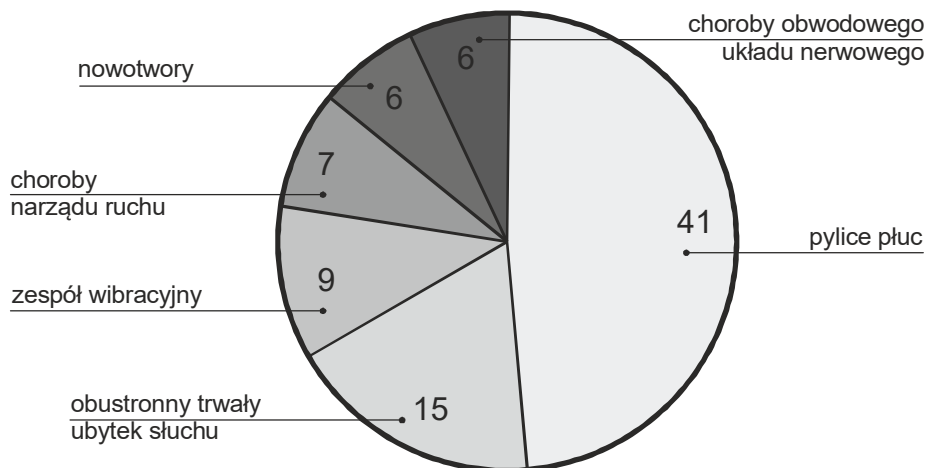
Rys. 10.4. Liczba zachorowań w 2012 r. w wybranych sekcjach gospodarki narodowej w odniesieniu do 100 tys. zatrudnionych. Źródło: [Wilczyńska i in., 2013]

10.4.2. Choroby zawodowe w budownictwie

W 2013 roku w przedsiębiorstwach branży budowlanej w warunkach zagrożenia było zatrudnionych 41 047 osób [GUS, 2014a]. Z liczby tej 24 306 osób pracowało w warunkach zagrożenia szkodliwymi czynnikami związanymi ze środowiskiem pracy, 11 347 osób narażonych było na uciążliwości pracy, natomiast 5367 osób pracowało w warunkach narażenia na czynniki mechaniczne związane z maszynami niebezpiecznymi.

W przedsiębiorstwach zajmujących się budownictwem w 2012 roku stwierdzono 95 przypadków chorób zawodowych. Na rysunku 10.5 przedstawiono procentowy udział poszczególnych chorób w całej grupie chorób zawodowych odnotowanych w budownictwie.

Najczęściej stwierdzaną chorobą zawodową była pylica płuc. W 2012 roku odnotowano 41 przypadków tej choroby spowodowanej gromadzeniem się pyłu w płucach. W zależności od źródła pyłu wyróżnia się:



Rys. 10.5. Procentowy udział poszczególnych chorób zawodowych w grupie chorób zawodowych w budownictwie w 2012 r. Źródło: opr. własne na podstawie: [Wilczyńska i in., 2013]

- **Pylicę krzemową** – jest skutkiem wdychania pyłu krzemionki krystalicznej zawartej w takich minerałach, jak: granit, krzemień, piaskowiec, łupek czy skaień. Największe ryzyko zachorowania występuje wśród pracowników przemysłu ceramicznego, kamieniarskiego, pracowników kamieniołomów, a także górników i hutników. W budownictwie szczególnie narażeni na pył krzemionki są pracownicy pracujący przy obróbce kamienia na sucho przy użyciu tarcz ściernych.
- **Pylicę azbestową** – jest skutkiem wieloletniego wdychania włókien azbestowych, które następnie zalegają w płucach włókien azbestowych i powodują w nich przebiegający bardzo wolno proces zwłóknieniowy. Objawy kliniczne choroby rzadko pojawiają się w okresie krótszym niż 10 lat. Pomimo iż od 1997 roku obowiązuje w Polsce zakaz stosowania azbestu, stanowi on nadal realne źródło zagrożenia zdrowia. W Polsce na azbestozę zapada ok. 10–14% osób zawodowo narażonych na pył azbestu. Rozpoznawanie wczesnych stadiów azbestozy stwarza znaczne trudności.
- **Pylicę spawaczy** – jest skutkiem działania na organizm człowieka dymów i gazów emitowanych podczas spawania w łuku elektrycznym. Skład powstających dymów i gazów zależy od rodzaju spawanego materiału i używanych elektrod. Głównie stanowią je tlenki żelaza, tytanu, manganu, gazy drażniące jak tlenki azotu, tlenki węgla czy fluorowodór. Szczególnie duże narażenie spawaczy występuje podczas spawania w małych, zamkniętych przestrzeniach. W czasie spawania elektrodami otulonymi istnieje ryzyko narażenia na krzemionkę.

Pozostałe rodzaje pylic znajdujące się w wykazie chorób zawodowych, jak pylica talkowa, węglowa, pylico-gruźlica, diagnozuje się wśród pracowników budowlanych wyraźnie rzadziej.

Kolejnymi pod względem częstotliwości występowania w grupie pracowników budowlanych są:

- Obustronny trwały ubytek słuchu – jest skutkiem stałego narażenia na hałas. Diagnozowany jest niemal wyłącznie wśród mężczyzn.
- Zespół wibracyjny – jest spowodowany oddziaływaniem na organizm człowieka drgań mechanicznych. Może występować w postaci naczyniowo-nerwowej, kostno-stawowej oraz mieszanej. Największa liczba chorób wśród zdiagnozowanych przypadków zespołu wibracyjnego dotyczy postaci kostno-stawowej. Natomiast największe narażenie na wystąpienie zespołu wibracyjnego występuje w leśnictwie, górnictwie, przetwórstwie przemysłowym oraz budownictwie wśród pracowników bezpośrednio obsługujących urządzenia generujące wibracje oraz pracujących w sąsiedztwie tego rodzaju sprzętu.
- Zawodowe choroby układu ruchu – są spowodowane sposobem wykonania pracy oraz nadmiernym przeciążeniem elementów statyczno-dynamicznych układu ruchu. Zespoły bólowe grup mięśniowych przeciążonych podczas pracy mogą pojawiać się u pracowników wykonujących ciężkie prace fizyczne lub szybkie i monotypowe ruchy, np. u kopaczy i stolarzy. W zależności od zakresu uszkodzenia naczyń krwionośnych i kośćca zespoły te mogą cofać się samoistnie. Inaczej jest w przypadku mięśni, w których w wyniku stałego poddawania ich urazom, może dojść do zwapnień. Zmiany te mają charakter trwały i mogą utrudniać lub nawet uniemożliwiać wykonywanie zawodu.
- Długotrwała praca w pozycji klęczącej, jaką wykonują dekarze lub posadzkarze, sprzyja powstaniom zmian zapalnych kaletek maziowych. U osób pracujących na kolanach w wymuszonej pozycji powodującej duże przeciążenie stawów kolanowych może dojść do zawodowego uszkodzenia łąkotki. Do chorób zawodowych nie zalicza się zmian powstałych w wyniku zużycia biologicznego organizmu oraz zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających kręgosłupa i stawów oraz dyskopatii występujących z dużą częstością ogólnie w populacji.
- Choroby obwodowego układu nerwowego – mogą być spowodowane uszkodzeniem nerwów obwodowych w wyniku wykonywanej pracy. Do chorób obwodowego układu nerwowego należą: zespół rowka nerwu łokciowego u osób opierających się łokciem o podłogę w trakcie wykonywania pracy lub pracujących z rękami zgiętymi w obu stawach łokciowych, np. dmuchacze szkła, zdobnicy szkła, formierze szkła, oraz uszkodzenie nerwu pośrodkowego w zespole cieśni nadgarstka powstającego podczas czynności monotypowych, wymagających nieustannego prostowania i zginania ręki w stawie nadgarstkowym.

11. Zarządzanie ryzykiem zawodowym

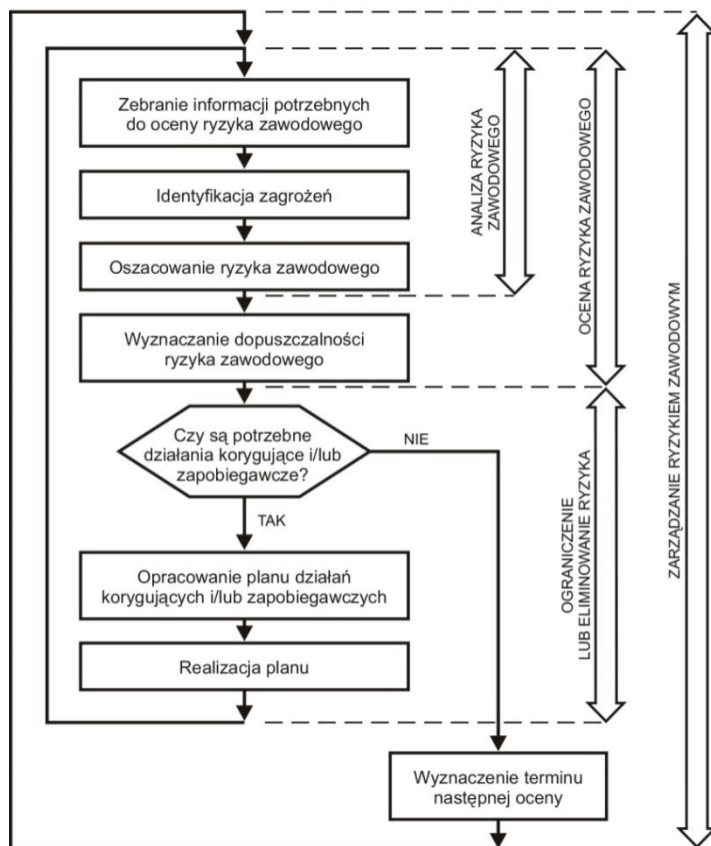
Ryzyko, które podejmuje pracownik w związku z wykonywaną pracą, jest nazywane ryzykiem zawodowym [Szłęczak i Szłęczak, 2005]. Zgodnie z wymaganiami zawartymi w *Ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy* (dalej: U2) pracodawca powinien poinformować podległych mu pracowników o ryzyku związanym z wykonywaniem pracy. Pracodawca jest zobowiązany do:

- oceny i dokumentowania ryzyka zawodowego związanego z wykonywaną pracą oraz stosowania niezbędnych środków profilaktycznych zmniejszających ryzyko;
- informowania pracowników o ryzyku zawodowym związanym z wykonywaną pracą oraz o zasadach ochrony przed zagrożeniami [U2, art. 226].

Obowiązki te zostały także określone w *Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy* (dalej: R22). Zgodnie z tym rozporządzeniem pracodawca jest obowiązany oceniać i dokumentować ryzyko zawodowe występujące przy określonych pracach oraz stosować niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające ryzyko, a w szczególności:

- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych dla zdrowia i uciążliwych z uwzględnieniem możliwości psychofizycznych pracowników;
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez stosowanie technologii, urządzeń, wyrobów i substancji niepowodujących takich zagrożeń.

Jak wynika z PN-N-18002:2011 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego* (dalej: N8), zarządzanie ryzykiem zawodowym jest procesem cyklicznym, na który składają się: analiza i ocena ryzyka zawodowego zakończona zdefiniowaniem dopuszczalności ryzyka oraz proces ograniczania lub eliminowania ryzyka poprzez opracowanie i wdrożenie działań korygujących lub zapobiegawczych (rys. 11.1). Cykl zarządzania ryzykiem zawodowym kończy wyznaczenie terminu następnej oceny.



Rys. 11.1. Schemat procesu zarządzania ryzykiem zawodowym. Źródło: [N5]

11.1. Definicja ryzyka zawodowego

Ryzyko zawodowe po raz pierwszy zostało zdefiniowane w *Ustawie z dnia 27 czerwca 1997 r. o służbie medycyny pracy* (dalej: U5). Zgodnie z tą ustawą przez ryzyko zawodowe należy rozumieć możliwość wystąpienia niepożądanych, związanych z wykonywaną pracą zdarzeń powodujących straty, w szczególności niekorzystne skutki zdrowotne będące wynikiem zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy lub związanych ze sposobem wykonywania pracy.

Powyższa definicja jest zawarta również w [R22] oraz w PN-EN-1050:1999 *Maszyny – Bezpieczeństwo – Zasady oceny ryzyka* (dalej: N6). Natomiast w PN-N-18001:2004 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania* [N7] są zdefiniowane również inne istotne dla oceny ryzyka zawodowego pojęcia, takie jak narażenie i środki

ochronne. I tak przez narażenie należy rozumieć podleganie pracowników oddziaływaniu czynników niebezpiecznych, szkodliwych lub uciążliwych związanych z wykonywaniem pracy, natomiast środki ochronne są to środki ochrony zbiorowej i indywidualnej, a także inne środki natury technicznej bądź organizacyjnej stosowane w celu zminimalizowania ryzyka zawodowego.

Ryzyko zawodowe jest funkcją skutków spowodowanych zdarzeniem oraz prawdopodobieństwa lub częstości wystąpienia określonych skutków, co można przedstawić za pomocą następującej formuły [Romanowska-Słomka i Słomka, 2008]:

$$R = f(S, P) \quad (11.1)$$

gdzie:

S – skutki spowodowane zdarzeniem,

P – prawdopodobieństwo wystąpienia określonych skutków.

Prawdopodobieństwo wystąpienia skutków zdarzenia zależy od wielu czynników. Do najbardziej istotnych należą: częstotliwość, z jaką występuje zagrożenie lub ekspozycja na zagrożenie, prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia (wypadku, katastrofy), możliwość zmniejszenia lub ograniczenia skutków zdarzenia, liczba narażonych osób. Po wprowadzeniu do wzoru (11.1) powyższych czynników formuła oceny ryzyka zawodowego przyjmie następującą postać:

$$R = f(S, E, W, G, L) \quad (11.2)$$

gdzie:

E – częstotliwość występowania zagrożenia lub ekspozycja na zagrożenie,

W – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia,

G – możliwość zmniejszenia lub ograniczenia skutków zdarzenia,

L – liczba narażonych osób.

W poszczególnych metodach oceny ryzyka zawodowego występuje różna liczba czynników opisujących prawdopodobieństwo wystąpienia określonych skutków zdarzenia, co powoduje, że ocena prowadzona jest z różną szczegółowością.

11.2. Ocena ryzyka zawodowego

Ryzyko zawodowe oceniane jest oddzielnie dla każdego zagrożenia zidentyfikowanego na stanowisku pracy. Ocena ryzyka zawodowego jest procesem złożonym z następujących etapów:

- zebranie informacji potrzebnych do oceny ryzyka zawodowego;
- ustalenie, czy na stanowisku pracy występują czynniki i zagrożenia mogące mieć niekorzystny wpływ na zdrowie i bezpieczeństwo pracowników;

- oszacowanie wartości ryzyka zawodowego;
- stwierdzenie, czy ryzyko związane z oddziaływaniem zidentyfikowanych czynników jest:
 - dopuszczalne, co oznacza, że zastosowano wystarczające środki chroniące pracowników przed oddziaływaniem tych czynników,
 - niedopuszczalne, co oznacza, że należy podjąć dodatkowe działania i zastosować dodatkowe środki ochrony.

Obowiązek przeprowadzania oceny ryzyka zawodowego spoczywa na pracodawcy, który ponosi wszystkie związane z tym koszty. Nie oznacza to jednak, że ocena ma być dokonywana bezpośrednio przez pracodawcę. Czynności te, w zależności od struktury organizacyjnej zakładu pracy oraz możliwości w tym zakresie, mogą być powierzone służbom zarówno z zakładu pracy, jak i spoza niego.

Ocenę ryzyka zawodowego powinny przeprowadzić osoby, które znają i rozumieją jej zasady, posiadają wiedzę niezbędną do identyfikowania zagrożeń i umieją oceniać szkodliwe następstwa ich występowania. W skład zespołu oceniającego powinni wchodzić: pracodawca lub jego przedstawiciel, wyznaczeni przez pracodawcę pracownicy bezpośrednio kierujący lub nadzorujący pracę (kierownik budowy, kierownik robót, majster budowlany), przedstawiciel pracowników oraz lekarz medycyny pracy w zakresie informowania o stanie zdrowia pracowników. Ocenę ryzyka zawodowego należy wykonywać, gdy:

- nie oceniono jeszcze ryzyka w przedsiębiorstwie lub tworzone są nowe stanowiska pracy;
- wprowadzane są zmiany na stanowiskach pracy w zakresie stosowanych technologii, usprzętowania, stosowanych środków ochrony zbiorowej i indywidualnej;
- zmieniono wymagania dopuszczalnego poziomu czynników środowiska pracy;
- na terenie budowy wykonywane są przez pracowników innych firm roboty zagrożające własnym pracownikom.

Celem oceny ryzyka zawodowego jest zidentyfikowanie potencjalnych źródeł powstania zagrożeń i przeprowadzenie odpowiednich działań korygujących lub zapobiegawczych w celu wyeliminowania możliwości powstania wypadku przy pracy lub choroby zawodowej. Szacowane ryzyko zawodowe jest związane z określonym środowiskiem pracy. Należy zauważyć, że dla podobnych stanowisk pracy, ale w różnych warunkach pracy, zagrożenia i poziom ryzyka mogą być różne.

Informacje potrzebne do oceny ryzyka zawodowego

Dokonując oceny ryzyka zawodowego, należy zebrać wiele niezbędnych informacji dotyczących stanowiska pracy oraz realizowanych na nim zadań, m.in.:

- osób pracujących na danym stanowisku, ze szczególnym uwzględnieniem osób, dla których przyjmuje się inne szczególne kryteria, np. kobiet w ciąży, pracowników młodocianych lub osób z niepełnosprawnością;

- stosowanych urządzeń, surowców i wyrobów budowlanych oraz wykonywanych operacji technologicznych;
- czynności wykonywanych przez osoby pracujące na stanowisku oraz czasu i sposobu ich wykonywania;
- wymagań przepisów prawnych i norm odnoszących się do analizowanego stanowiska;
- zagrożeń, które wcześniej zostały zidentyfikowane oraz źródeł tych zagrożeń;
- możliwych skutków występujących zagrożeń;
- stosowanych środków ochrony;
- wypadków przy pracy, chorób zawodowych, zdarzeń niebezpiecznych oraz
- wszystkich innych szkodliwych efektów w stanie zdrowia pracowników.

Charakteryzując stanowiska pracy w budownictwie, należy uwzględnić [Słomka, 2005]:

- fazę realizacji lub użytkowania obiektu, na którym realizowane są roboty budowlane;
- granice obiektu lub działki budowlanej, w obrębie której mogą wystąpić zagrożenia;
- wykonywane przez pracowników czynności i procesy pracy;
- niedogodności wynikające z realizowanych zadań lub warunków środowiska pracy;
- poziom wykształcenia wymagany na stanowisku pracy, a także wymagane doświadczenie, umiejętności i predyspozycje zatrudnionych pracowników;
- osoby postronne, które mogą być narażone na ryzyko zawodowe.

Obiektem może być obiekt budowlany, jak również urządzenie używane na budowie. Roboty budowlane mogą polegać na budowie nowych obiektów, jak również na remontowaniu starych. Przy ocenie ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy w budownictwie wyróżnienie fazy realizacji lub eksploatacji obiektu jest konieczne, ponieważ z każdą z nich związany jest inny zbiór zagrożeń dla pracowników [Czapliński, 1978; Hoła, 2010].

Bardzo ważne jest ustalenie granic stanowiska pracy, gdyż w ich obszarze będą identyfikowane zagrożenia, na które narażony jest pracownik. Zazwyczaj zagrożenia są rezultatem pracy wykonywanej przez pracownika, ale mogą być również generowane przez inne źródła w obszarze poruszania się pracownika.

Na etapie identyfikacji zagrożeń bardzo przydatny jest wykaz czynności wykonywanych przez pracownika. Sporządzając taki wykaz, należy zwrócić szczególną uwagę na te czynności, które będą miały istotny wpływ na ryzyko.

Za niedogodności są uznawane takie warunki środowiska pracy, które nie stanowią bezpośrednio zagrożenia dla bezpieczeństwa pracownika, ale w poważnym stopniu sprzyjają jego powstawaniu. Niedogodnością może być np. ograniczona przestrzeń pracy, konieczność używania niewygodnych i ograniczających ruchy środków ochro-

ny indywidualnej, nieprzystosowanie ergonomiczne stanowiska pracy do pracownika, praca w systemie wielozmianowym i praca w nocy.

Bardzo istotne dla bezpieczeństwa pracy są: doświadczenie, umiejętności oraz poziom wykształcenia, jakie powinien posiadać pracownik do wykonywania prac, w tym również wszystkie wymagane uprawnienia. Zagrożenia generowane podczas pracy oraz powiązane z nimi ryzyko zawodowe wynika z decyzji, czynności i zachowań podejmowanych przez pracownika, a to z kolei powiązane jest z jego wykształceniem, doświadczeniem i umiejętnościami.

Osobami postronnymi, które mogą być narażone na zagrożenia, są osoby znajdujące się w strefie wykonywania pracy przez pracownika. Najczęściej będą to pracownicy wykonujący pracę w zespołach, pracownicy na sąsiednich stanowiskach pracy oraz pracownicy dozoru. Zagrożone mogą być również osoby przebywające okresowo w strefie stanowiska, np. przechodnie, mieszkańcy, użytkownicy dróg.

Identyfikacja zagrożeń

Identyfikacja zagrożeń polega na zebraniu informacji o czynnikach niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych, na jakie jest narażony pracownik na stanowisku pracy (zob. rozdz. 5–9). Należy ustalić, w jaki sposób zidentyfikowane czynniki zagrożeń zawodowych oddziałują na pracownika, jaki skutek mogą wywołać w organizmie człowieka, przez jaki czas dany czynnik oddziałuje na pracownika oraz jaka jest częstotliwość narażenia.

Źródłem informacji o zagrożeniach mogą być: listy kontrolne, procedury technologiczne i instrukcje stanowiskowe, dane techniczne o maszynach i urządzeniach wykorzystywanych na stanowisku pracy zawarte w dokumentacji techniczno-ruchowej, dokumentacja dotycząca wypadków przy pracy i chorób zawodowych, wyniki badań i pomiarów czynników szkodliwych, niebezpiecznych i uciążliwych występujących na stanowisku pracy, karty charakterystyk substancji chemicznych, literatura naukowo-techniczna, przepisy prawne i normy techniczne, obserwacja środowiska pracy oraz zadań wykonywanych na stanowisku pracy, w tym analiza organizacji pracy, wywiady z pracownikami oraz analiza wpływu czynników psychologicznych i społecznych. Należy również zwrócić uwagę na czynniki zewnętrzne, które mogą oddziaływać na stanowisko pracy, np. prace wykonywane przez pracowników na sąsiednich stanowiskach, czynniki atmosferyczne, obiekty budowlane znajdujące się w bezpośrednim otoczeniu analizowanego stanowiska pracy, np. linie elektroenergetyczne czy gazowe.

Szacowanie ryzyka zawodowego

Szacowanie ryzyka zawodowego polega na przypisaniu przyjętym parametrom ryzyka odpowiednich wartości. Liczba ocenianych parametrów ryzyka zależy wpraw-

dzie od zastosowanej metody oceny, jednak najczęściej wynosi od dwóch do czterech. Podstawowe parametry ryzyka zawodowego to:

- możliwa strata (skutki, konsekwencje) wynikająca ze zdarzenia;
- prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia o określonej stracie.

Szacuje się je oddzielnie dla każdego zidentyfikowanego zagrożenia, uwzględniając jego wcześniej określone charakterystyki. W przypadku mierzalnych czynników środowiska pracy, są to np.:

- dla pyłu czy substancji toksycznych – stężenie czynnika w powietrzu oraz skład wywołujący określone skutki;
- dla hałasu – najwyższe dopuszczalne natężenie, szczytowa wartość dźwięku A oraz szczytowa wartość dźwięku C.

W przypadku czynników niemierzalnych, są to np. położenie stanowiska pracy względem poziomu odniesienia oraz skutek jaki może spowodować upadek z tej wysokości, a także częstotliwość upadków z wysokości w przeszłości. Większość czynników zagrożeń zawodowych występujących w budownictwie są czynnikami niebezpiecznymi. Mają one charakter czynników niemierzalnych, a ich ocena jest opisowa. Na podstawie oszacowanych wartości parametrów określa się wielkość ryzyka zawodowego zgodnie z jedną z wielu dostępnych metod.

Wyznaczenie dopuszczalności ryzyka

Wyznaczenie dopuszczalności ryzyka zawodowego polega na określeniu, czy oszacowane ryzyko jest akceptowalne, czy konieczne jest jego zmniejszenie. Podstawowym kryterium dopuszczalności ryzyka są wymagania zawarte w przepisach prawnych oraz normach technicznych, np. w [N5], w *Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne* (dalej: R7), w *Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy* (dalej: R24).

W przypadku braku takich wymagań zaleca się ustalenie własnych kryteriów dopuszczalności ryzyka zawodowego na podstawie wiedzy ekspertów ds. bezpieczeństwa pracy oraz własnego doświadczenia i opinii pracowników. Dopuszczalność ryzyka zawodowego ocenia się opisowo, najczęściej w dwu-, trój- a nawet pięciostopniowej skali. Na przykład ryzyko można ocenić jako:

- dopuszczalne lub niedopuszczalna – na podstawie [N5];
- pomijalne, akceptowalne, nieakceptowalne – posługując się metodą analizy bezpieczeństwa pracy (*Job Safety Analysis*, JSA),
- akceptowalne, małe, istotne, duże, bardzo duże – posługując się metodą *Risk Score*.

Ocena ryzyka zawodowego powinna zakończyć się poinformowaniem i zapoznaniem pracowników z jej wynikami.

11.3. Ograniczanie lub eliminowanie ryzyka oraz jego dokumentowanie

Opracowanie, a następnie wdrożenie właściwych działań korygujących i zapobiegawczych zależy od uzyskanej oceny ryzyka, a mianowicie:

- Jeżeli ryzyko zawodowe zostało oszacowane jako duże lub nieakceptowane, wówczas należy natychmiast podjąć działania w celu jego ograniczenia.
- Jeżeli ryzyko zostało oszacowane jako średnie i stwierdzono, że jest ono dopuszczalne, wówczas zaleca się zaplanowanie działań w celu jego dalszego zmniejszenia.
- W przypadku gdy ryzyko zawodowe oszacowano jako małe i stwierdzono, że jest ono dopuszczalne, wówczas konieczne jest utrzymywanie go na tym samym poziomie.

Podstawową zasadą, jaką należy się kierować w zarządzaniu ryzykiem zawodowym, jest eliminowanie zagrożeń, najlepiej u źródła, oraz stosowanie takich środków, które będą chronić jak największą liczbę pracowników. Jeżeli ze względu na rodzaj pracy likwidacja zagrożeń nie jest możliwa, wówczas należy stosować odpowiednie rozwiązania organizacyjne i techniczne, w tym odpowiednie środki ochrony zbiorowej ograniczające wpływ tych zagrożeń na zdrowie i bezpieczeństwo pracowników. W sytuacji, gdy ograniczenie zagrożeń w wyniku zastosowania rozwiązań organizacyjnych i technicznych nie jest wystarczające, pracodawca jest obowiązany zapewnić pracownikom środki ochrony indywidualnej, odpowiednie do rodzaju i poziomu zagrożeń. W myśl tych zasad środki ochronne prowadzące do ograniczania zagrożeń powinny być stosowane w następującej kolejności:

- środki techniczne eliminujące lub ograniczające zagrożenia u źródła, np. odpowiednie zabezpieczanie ścian wykopów przy pracach ziemnych;
- środki ochrony zbiorowej, np. wytyczenie strefy niebezpiecznej, zabezpieczanie stanowisk pracy na wysokości barierami ochronnymi;
- środki organizacyjne i proceduralne, np. zakaz wstępu pracowników do strefy niebezpiecznej przy wykonywaniu prac wyburzeniowych;
- środki ochrony indywidualnej, np. szelki bezpieczeństwa zabezpieczające przed upadkiem z wysokości.

Po dokonaniu oceny ryzyka zawodowego na stanowisku pracy należy udokumentować wyniki oceny oraz poinformować pracowników o poziomie ryzyka i jego skutkach. Sposób dokumentowania powinien opracować pracodawca i powinien on uwzględniać potrzeby wynikające z prowadzonej działalności, występujące na stanowiskach pracy zagrożenia, strukturę organizacyjną przedsiębiorstwa oraz strukturę zatrudnienia. Dokumentacja powinna zawierać: charakterystykę wykonywanych prac lub stanowiska pracy, zidentyfikowane zagrożenia i ich charakterystykę, oszacowane wartości paramet-

trów ryzyka, kryteria akceptacji ryzyka oraz poziom ryzyka akceptowanego, wymagania dotyczące środków ochrony koniecznych do eliminowania zagrożeń lub zmniejszenia ryzyka, wynik końcowy oceny ryzyka, zalecenia dotyczące ograniczania oraz monitorowania ryzyka, przepisy, normy lub wytyczne stosowane przy ocenie ryzyka. Dostęp do dokumentacji powinni mieć wszyscy pracownicy, w szczególności pracownicy nadzorujący i kierujący pracami oraz wyznaczeni przez pracodawcę do pełnienia funkcji związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy.

11.4. Klasyfikacja metod oceny ryzyka zawodowego

Istnieje wiele różnych metod oceny ryzyka zawodowego. Metody te różnią się między sobą sposobem postępowania podczas zbierania informacji o ryzyku, zasobem informacji niezbędnych do przeprowadzenia oceny, kryteriami stosowanymi podczas realizacji oceny [Krause, 2011]. Na rysunku 11.2 przedstawiono klasyfikację metod oceny ryzyka zawodowego pod kątem następujących kryteriów:

- zastosowanie praw logiki;
- stopnia precyzyjności dokonania oceny;
- zastosowanej metodyki oceny.

Ze względu na zastosowanie praw logiki wyróżnia się metody:

- indukcyjne, w których wykorzystuje się zasadę od szczegółu do ogółu umożliwiającą formułowanie, na podstawie informacji pozyskanych z wielu zdarzeń pojedynczych, twierdzeń ogólnych. Twierdzenia te mają zastosowanie w innych przypadkach, które mogą zdarzyć się w przyszłości;
- dedukcyjne, w których wykorzystuje się zasadę od ogółu do szczegółu. Wnioski szczegółowe wynikają więc z logicznego następstwa zdarzeń. Zastosowane podejście retrospektywne pozwala na odtworzenie uwarunkowań i przyczyn, które doprowadziły do określonych zdarzeń.

Ze względu na precyzję, z jaką uzyskuje się wynik oceny, wyróżnia się metody:

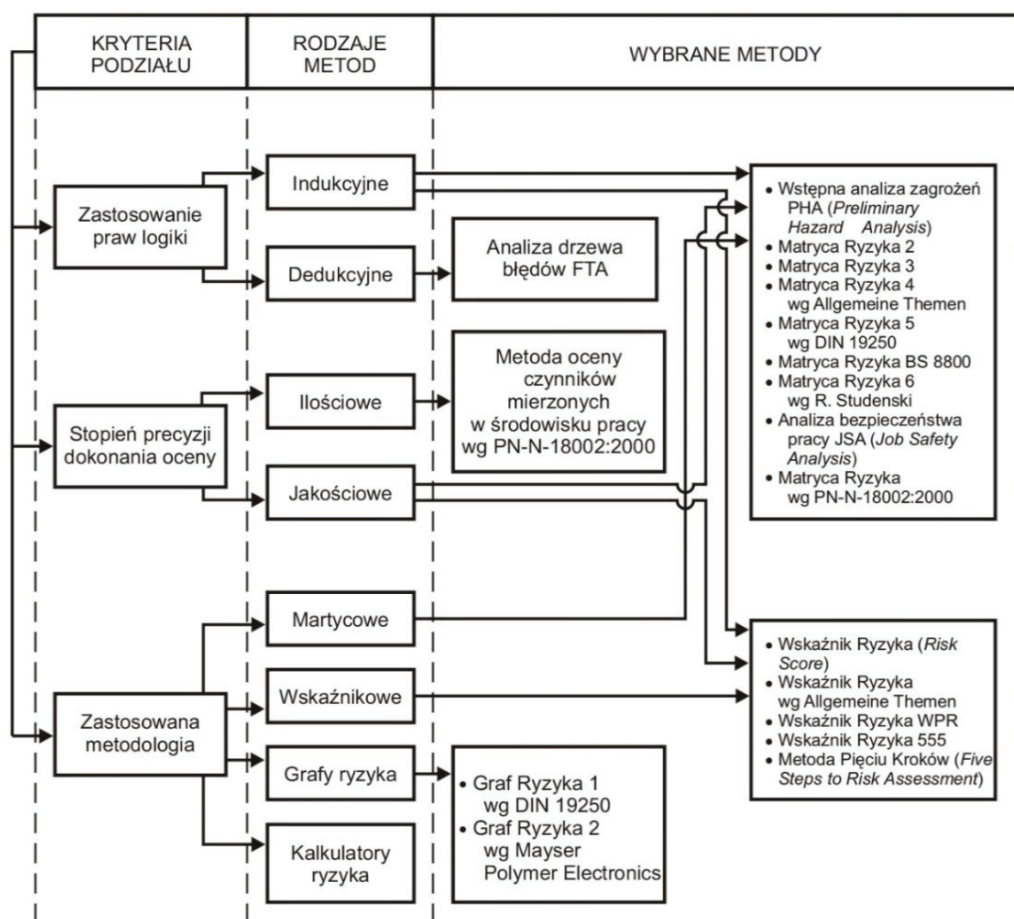
- ilościowe;
- jakościowe.

Kryterium podziału na metody ilościowe i jakościowe może być dostęp do danych statystycznych. Szacowanie ilościowe przeprowadzane jest bowiem tylko w sytuacji dostępu do odpowiedniej liczby danych spełniających wymagania statystyki i dotyczących m.in. liczby i rodzajów wypadków przy pracy, zdarzeń potencjalnie wypadkowych, chorób zawodowych, czasu narażenia na czynniki środowiska pracy, liczby zatrudnionych. W przypadku braku dostępu do danych liczbowych pozwalających precyzyjnie oszacować ryzyko stosowane są metody jakościowe, w których szacowanym skutkiem zdarzenia i prawdopodobieństwu lub częstości wystąpienia określonych skutków przypisywane są umowne wielkości charakteryzujące ich

wartość. Przypisana wielkość może mieć charakter opisowy lub liczbowy. Szacowanie skutków i ich prawdopodobieństwa jest dokonywane na podstawie specjalnie tworzonych skal. W przypadku metod jakościowych prawdopodobieństwo skutków nie jest prawdopodobieństwem zdefiniowanym matematycznie, lecz wagą stwierdzającą, że skutki dwóch zdarzeń są szacowane na różnych poziomach.

W obrębie metod jakościowych i ilościowych stosowane są następujące metody oceny:

- matrycowa,
- wskaźnikowa,
- grafy ryzyka,
- kalkulatory ryzyka.



Rys. 11.2. Klasyfikacja metod oceny ryzyka zawodowego. Źródło: [opr. własne]

Dobór metody badawczej jest uzależniony od rodzaju ocenianego procesu produkcyjnego, rodzaju zagrożeń i specyfiki procesu pracy. Niejednokrotnie, ze względu na specyfikę, proces technologiczny musi zostać oceniony za pomocą kilku metod. W takim przypadku do oceny końcowej należy przyjąć najbardziej niekorzystny wynik oceny.

Należy zauważyć, że na każdym etapie oceny ryzyka zawodowego stosuje się inne metody badawcze. Klasyfikacja proponowanych metod jest zamieszczona w tab. 11.1 [Krause, 2011].

Tabela 11.1 Klasyfikacja metod i technik badawczych stosowanych na poszczególnych etapach oceny ryzyka zawodowego

Etap oceny	Metoda lub technika badawcza
Zbieranie informacji potrzebnych do oceny	• metoda analizy dokumentów; • metoda list kontrolnych; • metoda obserwacji; • metoda sondażu; • technika ankiety; • technika wywiadu; • technika burzy mózgów
Identyfikacja ryzyka	• metoda list kontrolnych (<i>Checklist CL</i>); • metoda analizy co-jeśli lub co-gdy (<i>What – if Analysis, WIA</i>); • metoda analizy bezpieczeństwa pracy (<i>Job Safety Analysis, JSA</i>)
Szacowanie ryzyka	• metody oceny ryzyka wg [N5]; • metoda wskaźnika ryzyka (<i>Risk Score</i>); • metoda analizy bezpieczeństwa pracy (<i>Job Safety Analysis, JSA</i>); • wstępna analiza zagrożeń (<i>Preliminary Hazard Analysis</i>); • matryce ryzyka 2–6; • kalkulatory ryzyka; • grafy ryzyka

Źródło: [Krause, 2011].

11.5. Wybrane jakościowe metody oceny ryzyka zawodowego

Do oceny ryzyka zawodowego najczęściej stosowane są metody jakościowe. Ponieważ ocena dokonywana tą metodą jest subiektywna, niezwykle ważna jest precyzyjna ocena parametrów określających zagrożenie. Poniżej są przedstawione wybrane metody, które znajdują zastosowanie w ocenie ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy w budownictwie.

11.5.1. Metoda oceny ryzyka zawodowego zgodnie z Polską Normą

Metoda opisana w [N5] jest indukcyjną, matrycową metodą oceny ryzyka zawodowego. W metodzie tej oceniane są dwa parametry ryzyka: ciężkość szkodliwych następstw (skutków) zagrożenia oraz prawdopodobieństwo wystąpienia następstw zagrożenia. Są one szacowane jakościowo w skali trój- lub pięciostopniowej.

Zgodnie z zasadami szacowania ciężkości szkodliwych następstw zagrożenia i prawdopodobieństwa ich wystąpienia można wyróżnić następstwa o małej, średniej i dużej szkodliwości (tab. 11.2), natomiast prawdopodobieństwo wystąpienia następstwa można oszacować jako: małe prawdopodobne, prawdopodobne i duże (tab. 11.3).

Tabela 11.2. Szacowanie ciężkości następstw

Szkodliwość następstwa	Charakterystyka następstwa zagrożenia
Mała	urazy i choroby, które nie powodują długotrwałych dolegliwości i absencji w pracy, a jedynie czasowe pogorszenie stanu zdrowia, np.: niewielkie stłuczenia i zranienia, podrażnienie oczu, objawy niewielkiego zatrucia, bóle głowy
Średnia	urazy i choroby, które powodują niewielkie, ale długotrwałe lub nawracające okresowo dolegliwości, i są związane z okresami absencji, np.: zranienia, oparzenia drugiego stopnia na niewielkiej powierzchni ciała, alergię skórne, nieskomplikowane złamania, zespoły przeciążeniowe układu mięśniowo-szkieletowego (np. zapalenie ścięgna)
Duża	urazy i choroby, które powodują ciężkie i stałe dolegliwości lub śmierć, np.: oparzenia trzeciego stopnia o dużej powierzchni ciała, amputacje, skomplikowane złamania z następową dysfunkcją, choroby nowotworowe, toksyczne uszkodzenia narządów wewnętrznych i układu nerwowego w wyniku narażenia na czynniki chemiczne, zespół wibracyjny, zawodowe uszkodzenie słuchu, astma, zaćma

Źródło: [N5].

Tabela 11.3. Szacowanie prawdopodobieństwa następstw

Prawdopodobieństwo wystąpienia następstwa	Charakterystyka prawdopodobieństwa następstw
Małe	nie powinny wystąpić podczas całego okresu aktywności zawodowej pracownika
Prawdopodobne	mogą wystąpić nie więcej niż kilkakrotnie podczas okresu aktywności zawodowej pracownika
Duże	mogą wystąpić wielokrotnie podczas okresu aktywności zawodowej pracownika

Źródło: [N5].

Zasady wartościowania ryzyka w skali trójstopniowej są zamieszczone w tab. 11.4, natomiast zasady wartościowania ryzyka w skali pięciostopniowej w tab. 11.5. Jeżeli, ciężkość następstw zdarzenia została oszacowana jako średnia, a prawdopodobieństwo wystąpienia następstwa jako wysokie. Ryzyko zawodowe oszacowane w skali trójstopniowej (tab. 11.4) będzie wówczas na poziomie 3, co oznacza, że jest ono duże. Ryzyko zawodowe oszacowane w skali pięciostopniowej (tab. 11.5) będzie natomiast na poziomie 4, co oznacza, że jest ono również duże.

Tabela 11.4. Oszacowanie ryzyka zawodowego w skali trójstopniowej

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	mała	średnia	duża
Małe	małe (1)	małe (1)	średnie (2)
Prawdopodobne	małe (1)	średnie (2)	duże (3)
Duże	średnie (2)	duże (3)	duże (3)

Źródło: [N5].

Tabela 11.5. Oszacowanie ryzyka zawodowego w skali pięciostopniowej

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	mała	średnia	duża
Małe	bardzo małe (1)	małe (2)	średnie (3)
Prawdopodobne	małe (2)	średnie (3)	duże (4)
Duże	średnie (3)	duże (4)	bardzo duże (5)

Źródło: [N5].

Tabela 11.6. Ogólne zasady wyznaczania dopuszczalności ryzyka zawodowego oraz zalecenia dotyczące działań wynikających z oceny tego ryzyka oszacowane w skali trójstopniowej

Oszacowanie ryzyka zawodowego	Dopuszczalność ryzyka zawodowego	Niezbędne działania
Duże	niedopuszczalne	w przypadku ryzyka zawodowego związanego z pracą już wykonywaną działania w celu jego zmniejszenia trzeba podjąć natychmiast (np. przez zastosowanie środków ochronnych). Planowana praca nie może być rozpoczęta do czasu zmniejszenia ryzyka zawodowego do poziomu dopuszczalnego
Średnie	dopuszczalne	zaplanowanie i podjęcie działań mających zmniejszyć ryzyko zawodowe
Małe		zapewnienie, że ryzyko zawodowe pozostaje co najwyżej na tym samym poziomie

Źródło: [N5].

Dopuszczalność ryzyka w przypadku oszacowania go w skali trójstopniowej można określić na podstawie tab. 11.6, natomiast w przypadku szacowania skali pięciostopniowej na podstawie tab. 11.7. Ryzyko oszacowane jako duże jest niedopuszczalne i wymaga podjęcia natychmiastowych działań w celu jego zmniejszenia.

Tabela 11.7. Ogólne zasady wyznaczania dopuszczalności ryzyka zawodowego oraz zalecenia dotyczące działań wynikających z oceny tego ryzyka oszacowane w skali pięciostopniowej

Oszacowanie ryzyka zawodowego	Dopuszczalność ryzyka zawodowego	Niezbędne działania
Bardzo duże	niedopuszczalne	praca nie może być rozpoczęta ani kontynuowana do czasu zmniejszenia ryzyka zawodowego do poziomu akceptowalnego
Duże		w przypadku ryzyka zawodowego związanego z pracą już wykonywaną działania w celu jego zmniejszenia trzeba podjąć natychmiast (np. przez zastosowanie środków ochronnych). Planowana praca nie może być rozpoczęta do czasu zmniejszenia ryzyka zawodowego do poziomu dopuszczalnego
Średnie	dopuszczalne	zaplanowanie i podjęcie działań mających zmniejszyć ryzyko zawodowe
Małe		rozważenie możliwości dalszego zmniejszenia poziomu ryzyka zawodowego lub zapewnienie, że ryzyko zawodowe pozostaje na tym samym poziomie
Bardzo małe		nie jest konieczne prowadzenie jakichkolwiek działań

Źródło: [N5].

11.5.2. Analiza bezpieczeństwa pracy (*Job Safety Analysis, JSA*)

Analiza bezpieczeństwa pracy (JSA) jest metodą indukcyjną należącą również do grupy metod matrycowych [Romanowska-Słomka i Słomka, 2008; Roughton i Crutchfield, 2008]. Zgodnie z tą metodą ryzyko zawodowe jest funkcją dwóch parametrów:

$$R = f(C_i, P) \quad (11.3)$$

gdzie:

C_i – konsekwencja wystąpienia zdarzenia,

P – prawdopodobieństwa wystąpienia konsekwencji.

Przyjmuje się cztery klasy konsekwencji C_i wystąpienia zdarzenia:

1. C_1 – konsekwencje nieznaczne, niepowodujące niezdolności do pracy;
2. C_2 – konsekwencje marginalne, krótka niezdolność do pracy;

3. $C3$ – konsekwencje poważne, dłuższa niezdolność do pracy;

4. $C4$ – konsekwencje bardzo poważne, śmierć.

Prawdopodobieństwo wystąpienia konsekwencji zdarzenia P jest opisywane za pomocą następujących parametrów ryzyka:

- F – częstotliwości występowania zagrożenia,
- O – prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia,
- A – możliwości uniknięcia lub ograniczenia szkody,

a oblicza się je według wzoru:

$$P = F + O + A \quad (11.4)$$

Przyjęte poziomy oszacowania parametrów ryzyka są przedstawiono w tab. 11.8.

Tabela 11.8. Poziomy oszacowania i charakterystyki parametrów oceny ryzyka

Poziom	Częstotliwość wystąpienia zagrożenia, F	Prawdopodobieństwo wystąpienia, O	Możliwość uniknięcia lub ograniczenia szkody, A
1	rzadziej niż 1 raz w roku	nieistotne	oczywiste
2	1 raz w roku	mało prawdopodobne	prawdopodobne
3	raz w miesiącu	wyobrażalne	możliwe
4	raz w tygodniu	prawdopodobne	niezbyt możliwe
5	codziennie	zwykłe	niemożliwe

Źródło: [Romanowska-Słomka, Słomka, 2001].

Po oszacowaniu parametrów ryzyka dla każdego zagrożenia występującego na stanowisku pracy (tab. 11.8) należy obliczyć prawdopodobieństwo konsekwencji P (11.4) oraz określić klasę konsekwencji wystąpienia zdarzenia C_i . Wartość ryzyka ocenia się w sposób podany w tab. 11.9.

Tabela 11.9. Wartościowanie ryzyka w metodzie JSA

Klasa konsekwencji, C	Wartość ryzyka, R				
	$P = 3-4$	$P = 5-7$	$P = 8-10$	$P = 11-13$	$P = 14-15$
$C1$	1	2	3	4	5
$C2$	2	3	4	5	6
$C3$	3	4	5	6	7
$C4$	4	5	6	7	8

Źródło: opr. własne.

Ocena dopuszczalności ryzyka zawodowego odbywa się po określeniu wartości ryzyka, R . Jeżeli R mieści w przedziale:

- 1–2, wówczas ryzyko jest pomijalne;
- 3–5, wówczas ryzyko jest akceptowalne;
- 6–8, wówczas ryzyko jest nieakceptowane i należy podjąć środki je zmniejszające.

11.5.3. Wstępna analiza zagrożeń (*Preliminary Hazard Analysis, PHA*)

Wstępna analiza zagrożeń (*Preliminary Hazard Analysis, PHA*) jest dwuparametrową, indukcyjną metodą wskaźnikową [Szlązak i Szlązak, 2005; Romanowska-Słomka i Słomka, 2008]. Oceniając ryzyko zawodowe za pomocą tej metody, wskaźnik ryzyka R należy obliczyć według wzoru:

$$R = S \cdot P \quad (12.5)$$

gdzie:

S – stopień szkody w wyniku zaistnienia zdarzenia,

P – prawdopodobieństwo powstania szkody.

Wartości dla każdego z parametrów podzielone są na sześć poziomów (tab. 11.10 i 11.11).

Tabela 11.10. Szacowanie stopnia szkody, S

Poziom szkody, S	Charakterystyka szkód
1	znikome urazy, lekkie szkody
2	lekkie obrażenia, wymierne szkody
3	ciężkie obrażenia, znaczne szkody
4	pojedyncze wypadki śmiertelne, ciężkie szkody
5	zbiorowe wypadki śmiertelne, szkody na bardzo dużą skalę na terenie zakładu
6	zbiorowe wypadki śmiertelne, szkody na dużą skalę poza terenem zakładu

Źródło: [Szlązak i Szlązak, 2005].

Poziomy 1–5 dotyczą zdarzeń, które mogą mieć miejsce na terenie zakładu pracy, natomiast poziom 6 szkód wyrządzonych poza terenem zakładu.

Tabela 11.11. Prawdopodobieństwo powstania szkody, P

Poziom prawdopodobieństwa powstania szkody, P	Prawdopodobieństwo szkody
1	bardzo nieprawdopodobne
2	mało prawdopodobne (raz na 10 lat)
3	doraźne wydarzenia (raz w roku)
4	dosyć częste wydarzenia (raz w miesiącu)
5	częste regularne wydarzenia (raz w tygodniu)
6	bardzo prawdopodobne

Źródło: [Szlązak i Szlązak, 2005].

Wartość ryzyka jest iloczynem oszacowanego liczbowo stopnia szkody, S , i prawdopodobieństwa jej powstania, P (tab. 11.12).

Tabela 11.12. Ocena ryzyka w metodzie PHA

	Poziom	Prawdopodobieństwo wystąpienia szkody, P					
		1	2	3	4	5	6
Stopień szkody, S	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	4	6	8	10	12
	3	3	6	9	12	15	18
	4	4	8	12	16	20	24
	5	5	10	15	20	25	30
	6	6	12	18	24	30	36

Źródło: [Szlązak i Szlązak, 2005].

Zasady dopuszczalności ryzyka zawodowego zostały określone w zależności od uzyskanej wartości wskaźnika ryzyka R . Jeżeli R mieści się w przedziale:

- 1–3, wówczas ryzyko jest akceptowalne;
- 4–9, wówczas dopuszczalna jest akceptacja ryzyka, ale wymagana jest ponowna ocena;
- 10–36, wówczas ryzyko jest niedopuszczalne i wymagane jest jego zmniejszenie.

11.5.4. Risk Score

Risk Score jest trójparametrową, indukcyjną, wskaźnikową metodą oceny ryzyka [Fine, 1971; Romanowska-Słomka i Słomka, 2008], w której ryzyko jest kombinacją prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia, ekspozycji człowieka na zagrożenie i potencjalnych skutków zagrożenia. Wartość ryzyka można opisać za pomocą wyrażenia:

$$R = S \cdot E \cdot P \quad (11.6)$$

gdzie:

- S – możliwe skutki zdarzenia (straty spowodowane przez zdarzenie), E – ekspozycja na zagrożenie,
 P – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia.

Tabela 11.13. Ocena parametru S – wartość skutku

Wartość S	Szacowane straty	Straty ludzkie	Straty materialne
100	poważna katastrofa	wiele ofiar śmiertelnych	powyżej 30 mln PLN
40	katastrofa	kilka ofiar śmiertelnych	1–30 mln PLN
15	bardzo duże	ofiara śmiertelna	300 tys.–1 mln PLN
7	duże	ciężkie uszkodzenia ciała	30–300 tys. PLN
3	średnie	absencja	3–30 tys. PLN
1	małe	udzielenie pierwszej pomocy	do 3 tys. PLN

Źródło: [Romanowska-Słomka, Słomka, 2008].

Zasady szacowania wartości poszczególnych parametrów ryzyka zamieszczono w tab. 11.13–11.15. Ponieważ metoda *Risc Score* została opracowana w Stanach Zjednoczonych, to wartości strat materialnych odnoszą się do kosztów zaobserwowanych w tym kraju. Wartości podane w tab. 11.13 zostały przeliczone w skali $1\$ = 3,5 \text{ PLN}$ i należy traktować je jako orientacyjne [Romanowska-Słomka i Słomka, 2008].

Tabela 11.14. Ocena parametru *E* – ekspozycja na zagrożenia

Wartość <i>E</i>	Opis
10	stała (24 h/dobę)
6	częsta (codzienna)
3	sporadyczna (raz na tydzień)
2	okazjonalna (raz na miesiąc)
1	minimalna (kilka razy w roku)
0,5	znikoma (raz w roku)

Źródło: [Romanowska-Słomka i Słomka 2008].

Tabela 11.15. Ocena parametru *P* – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia

Wartość <i>P</i>	Opis	Szansa
10	bardzo prawdopodobne	50%
6	całkiem możliwe	10%
3	mało prawdopodobne, ale możliwe	1%
1	tylko sporadycznie możliwe	0,1%
0,5	możliwe do pomyślenia	0,01%
0,2	praktycznie niemożliwe	0,001%
0,1	tylko teoretycznie możliwe	0,0001%

Źródło: [Romanowska-Słomka i Słomka 2008].

Tabela 11.16. Ocena jakościowa ryzyka metodą *Risk Score*

Kategoria ryzyka	Wartość <i>R</i>	Opis
Akceptowalne	≤ 20	wskazana jest kontrola zagrożenia, aby ryzyko pozostało na tym samym poziomie
Małe	21–70	potrzebna jest kontrola zagrożenia
Istotne	71–200	potrzebna jest poprawa warunków
Duże	201–400	potrzebna jest natychmiastowa poprawa warunków
Bardzo duże	> 400	wskazane jest wstrzymanie prac, z którymi wiąże się zagrożenie

Źródło: [Romanowska-Słomka i Słomka, 2008].

Wartość ryzyka należy obliczyć według wzoru (11.6), uwzględniając oszacowane wcześniej parametry S , E , P . W tabeli 11.16 zamieszczono pięć kategorii ryzyka oraz zalecenia odnośnie do działań naprawczych w zależności od otrzymanej wartości i kategorii ryzyka.

11.6. Metody ilościowe oceny ryzyka

W przypadkach, w których jest to możliwe, [N5] zaleca zastosowanie metody ilościowej szacowania ryzyka zawodowego na podstawie wartości parametrów charakteryzujących narażenie. W tabeli 11.17 są zamieszczone zasady oceny narażenia na czynniki mierzalne występujące w środowisku pracy, np. pył, hałas, wibracje.

Tabela 11.17. Ogólne zasady szacowania ryzyka zawodowego w skali trójstopniowej na podstawie wielkości charakteryzujących narażenie, P

Wartość P	Oszacowanie ryzyka zawodowego
$P > P_{\max}^*$	duże
$P_{\max} \geq P \geq 0,5 P_{\max}$	średnie
$P < P_{\max}$	małe

* dopuszczalna wartość parametru charakteryzującego narażenie, ustalana na podstawie odpowiednich przepisów. Może to być wartość najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS) lub najwyższego dopuszczalnego natężenia (NDN). W przypadku braku ustalonych wymagań normowych przy ustalaniu $P_{\max}$ można wykorzystać opinie ekspertów i/lub wziąć pod uwagę opinie pracowników.

Źródło: [N5].

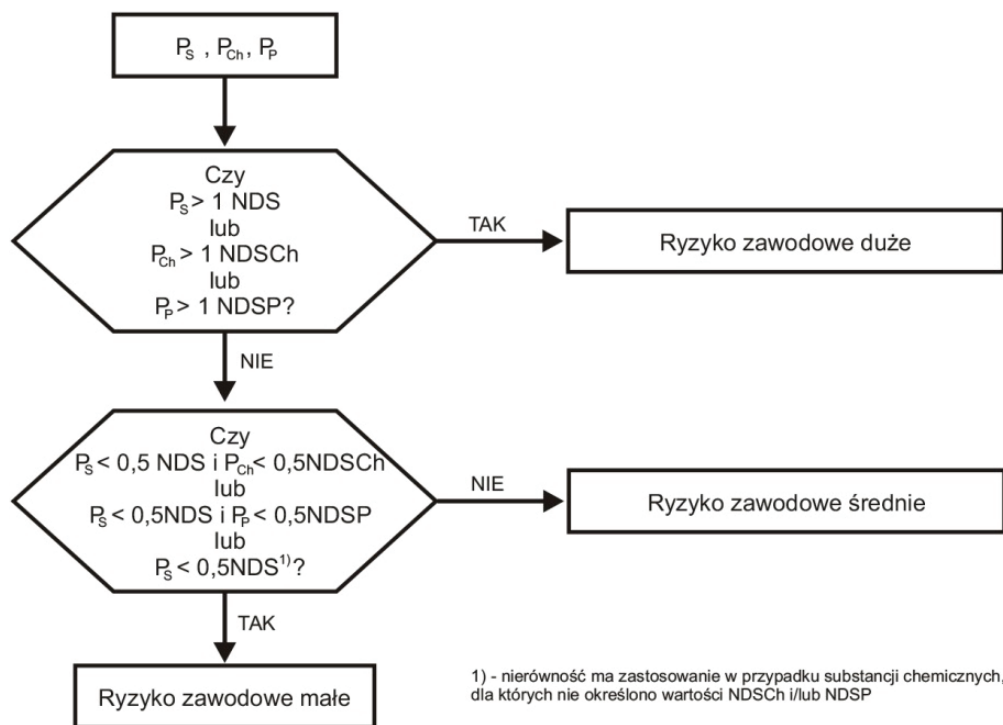
W przypadku narażenia na szkodliwą substancję chemiczną występującą w powietrzu na stanowisku pracy ryzyko zawodowe można oszacować w skali trójstopniowej na podstawie wyznaczonych wskaźników narażenia zgodnie z PN-Z-04008-7:2002 *Ochrona czystości powietrza – Pobieranie próbek – Zasady pobierania próbek powietrza na stanowiskach pracy i interpretacji wyników* (dalej: N8). Wskaźniki te oznaczono następująco:

- P_s – wskaźnik narażenia umożliwiający ocenę stężenia średniego ważonego dla całej zmiany roboczej;
- P_{ch} – wskaźnik narażenia umożliwiający ocenę stężeń chwilowych;
- P_p – wskaźnik narażenia umożliwiający ocenę stężeń pułapowych.

Wartościami dopuszczalnymi wielkości charakteryzujących narażenie na szkodliwe substancje chemiczne są:

- najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS);
- najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSch);
- najwyższe dopuszczalne stężenie pułapowe (NDSP) (zob. rozdz. 4).

Są one określone w *Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy* (dalej: R24). Algorytm szacowania ryzyka zawodowego w skali trójstopniowej związanego z narażeniem na szkodliwe substancje chemiczne występujące w powietrzu jest przedstawiony na rys. 11.3.

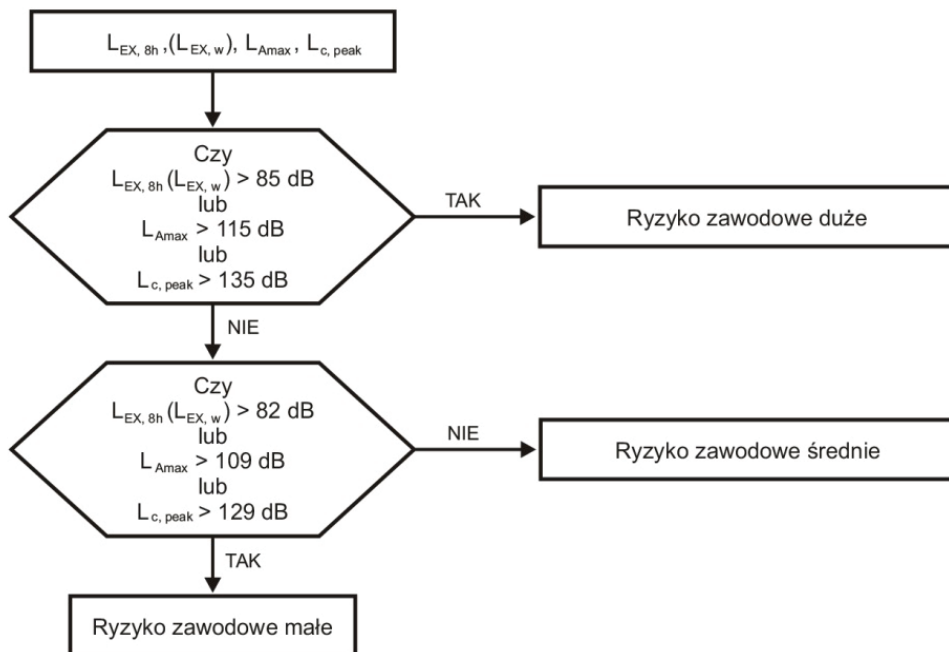


Rys. 11.3. Algorytm szacowania ryzyka zawodowego w skali trójstopniowej związanego z narażeniem na szkodliwe substancje chemiczne występujące w powietrzu. Źródło: opr. własne na podstawie: [N5]

Narażenie na hałas charakteryzują następujące wielkości:

- poziom ekspozycji odniesiony do 8-godzinnej dnia pracy, $L_{EX,8h}$;
- poziom ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy, $L_{EX,w}$;
- maksymalny poziom dźwięku A, L_{Amax} ;
- szczytowy poziom dźwięku C, L_{Cpeak} .

Wartości dopuszczalne tych wielkości określone są w *Rozporządzeniu 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* (dalej: R7). Algorytm szacowania ryzyka zawodowego w skali trójstopniowej związanego z narażeniem na hałas jest przedstawiony na rys. 11.4.



Rys. 11.4. Algorytm szacowania ryzyka zawodowego w skali trójstopniowej związanej z narażeniem na hałas. Źródło: opr. własne na podstawie: [N5]

11.7. Przykłady oceny ryzyka zawodowego

Ocena ryzyka na wybranym stanowisku pracy obejmuje: określenie granic stanowiska dla którego wykonywana jest ocena, sporządzenie listy zidentyfikowanych zagrożeń, oszacowanie dla każdego zidentyfikowanego zagrożenia ciężkości jego następstw prawdopodobieństwa wystąpienia następstw, wartościowanie ryzyka, ocenę dopuszczalności ryzyka oraz wnioski.

11.7.1. Ocena ryzyka na stanowisku pracy zbrojarza-betoniarza

Charakterystyka stanowiska pracy

W analizowanym przedsiębiorstwie budowlanym zbrojarz-betoniarz wykonuje następujące czynności: montuje zbrojenie w deskowaniach, układa i zagęszcza mieszankę betonową. Elementy zbrojenia przywożone są na terenie budowy w postaci półfabrykatów. Zadaniem pracownika jest umieszczenie zbrojenia w przygotowa-

nym deskowaniu. Praca może odbywać się w wykopach poniżej poziomu terenu, np. w trakcie wykonywania fundamentów i części podziemnych budynku oraz na wysokości w przypadku wykonywania konstrukcji żelbetowych ścian, słupów belek i stropów [Fijołek, 2001].

Informacje o zagrożeniach

Na stanowisku pracy zbrojarza-betoniarza może wystąpić narażenie na:

- niebezpieczne czynniki fizyczne;

Tabela 11.18. Karta informacji o zagrożeniach związanych z czynnikami niebezpiecznymi na stanowisku pracy zbrojarza-betoniarza

Zagrożenie	Przyczyny zagrożenia	Możliwe skutki zagrożenia	Skutek	Prawdopodobieństwo	Ryzyko
Słuczenia i rany cięte podczas montażu deskowania	nieuwaga, duże tempo pracy	skaleczenia, słuczenia	m*	s**	s
Skaleczenia podczas układania zbrojenia	brak odpowiednich rękawic	skaleczenia ostrymi krawędziami prętów	m	s	s
Odpryski metalu podczas cięcia prętów	brak właściwych osłon	urazy oczu, drobne skaleczenia	d***	s	d
Rozerwanie się tarczy przecinarki	niewłaściwe dobranie tarczy lub nieprawidłowe jej używanie	ciężkie urazy, a nawet śmierć	d	s	d
Upadki na powierzchni	bałagan w obrębie stanowiska pracy	potłuczenia, zranienia, złamania	s	s	s
Upadki z wysokości	brak zabezpieczenia stanowiska pracy na wysokości	ogólne potłuczenia, zranienia, złamania, groźne urazy, śmierć	d	d	d
Uderzenie przez transportowane żurawiem materiały	nieostrożność w przejmowaniu zbrojenia, deskowania pojemnika z mieszanką betonową	potłuczenia, złamania, groźne urazy głowy, śmierć	d	d	d
Zadrapanie i uszkodzenie naskórka podczas zacierania powierzchni elementu	wystające ostre elementy deskowania, brak rękawic	drobne urazy rąk, rany klute cięte i szarpane	m	s	s
Porażenie prądem elektrycznym	niesprawność ochrony przeciwporażeniowej zasilania wibratora	skutki występujące podczas porażenia prądem elektrycznym	d	s	d
* – mały, ** – średni, *** – duży					

Źródło: [Fijołek, 2001].

- szkodliwe czynniki fizyczne, np.: nieprawidłowe oświetlenie, hałas, pył przemysłowy, np.: cement, pył wapienny i piasek;
- szkodliwe czynniki chemiczne, np. dodatki do betonów;
- czynniki uciążliwe, np.: praca w zmiennych warunkach klimatycznych, obciążenie rąk i nóg [Fijołek, 2001].

W tabeli 11.18 są zamieszczone informacje potrzebne do oceny ryzyka związanego z występowaniem czynników niebezpiecznych na stanowisku pracy zbrojarza-betoniarza oraz ocena ryzyka przeprowadzona zgodnie z [N5].

Wnioski

Na podstawie analizy można stwierdzić, że istnieje średnie ryzyko związane z możliwością: powstania ran ciętych i stłuczeń w czasie montażu elementów deskowań, skaleczeń podczas układania zbrojenia, upadków na powierzchni podczas przemieszczania się pracowników oraz zatarć i uszkodzenia naskórka podczas zacierania mieszanki betonowej. Ryzyko związane z pozostałymi zagrożeniami zostało oszacowane na poziomie dużym, w związku z czym zalecono: bezwzględne noszenie osłon oczu i rąk oraz osłon wokół tarczy przecinarki, właściwy dobór tarczy przecinarki, stosowanie odpowiednich obarierowań podczas prac na wysokości, utrzymywanie porządku na stanowisku pracy, wzmożoną uwagę oraz prowadzenie prac w miejscach wyznaczonych, sprawdzanie okresowe urządzeń elektrycznych.

11.7.2. Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy malarza budowlanego

Charakterystyka stanowiska pracy

W analizowanym przedsiębiorstwie malarz budowlany wykonuje pracę na zewnątrz i wewnątrz budynku. Do zakresu jego obowiązków należy m.in.: wyrównywanie ścian gładzią gipsową, szlifowanie ścian, pokrywanie powierzchni ścian i sufitów farbami emulsyjnymi i akrylowymi oraz drzwi i okien farbami olejnymi. Materiały dostarczane są w pojemnikach o pojemności 5–25 l.

Informacje o zagrożeniach

Podczas wykonywania prac malarskich może wystąpić 15 zagrożeń, takich jak: potknięcie i upadek na tym samym poziomie, upadek na niższy poziom, przeciążenie układu mięśniowo kostnego, przegrzanie, częste i duże zmiany temperatury, zaprószenie oczu, porażenie prądem, hałas, wymuszona pozycja ciała, wibracje, zatrucie, pożar, wybuch, zapylenie, alergia (tab. 11.19) [Romanowska-Słomka i Słomka, 2002].

Tabela 11.19. Karta informacji o zagrożeniach związanych z czynnikami niebezpiecznymi na stanowisku malarza budowlanego

Zagrożenie	Źródło zagrożenia	Możliwe skutki zagrożenia	Środki ochrony przed zagrożeniami
Potknięcie i upadek na tym samym poziomie	śliskie, mokre i nierówne powierzchnie	złamania, zwichnięcia, potłuczenia	odpowiednie obuwie, wzmożona uwaga, utrzymywanie porządku
Upadek na niższy poziom	praca na drabinach, rusztowaniach stałych i ruchomych	złamania, potłuczenia, kalectwo, śmierć	przestrzeganie instrukcji, odpowiednie obuwie, wzmożona uwaga, w razie konieczności używanie uprząży bezpieczeństwa
Przeciążenie układu ruchu	podnoszenie i przenoszenie pojemników z farbami	schorzenia układu kostnego	podnoszenie i przenoszenie ciężarów zgodnie z normami, przestrzeganie instrukcji
Przegrzanie	praca na wolnym powietrzu w lecie	udar cieplny	odpowiednie ubranie, nakrycie głowy, spożywanie napojów
Częste i duże zmiany temperatury	praca w różnych porach roku na zewnątrz i wewnątrz budynku	przeziębienia	odpowiednie ubranie
Zapórszenie oczy	szlifowanie ścian i sufitów	zapalenie spojówek	okulary ochronne
Porażenie prądem	niezabezpieczone gniazdka i przewody elektryczne, elektronarzędzia	śmierć	przestrzeganie instrukcji, zachowanie wymagań ochrony ppoż., wzmożona uwaga
Hałas	ręczne narzędzia elektryczne	uszczerbek słuchu	stosowanie ochronników słuchu
Wymuszona pozycja ciała	praca na drabinach i rusztowaniach w różnej pozycji	schorzenia układu ruchu	przestrzeganie instrukcji, odpowiednia organizacja stanowiska pracy
Wibracje	używanie szlifierek wibracyjnych i wibracyjno-obrotowych	choroby układu ruchu i nerwowego	przestrzeganie instrukcji, odpowiednia organizacja stanowiska i czasu pracy
Zatrucie	kontakt z farbami i rozpuszczalnikami	choroby w wyniku toksycznego działania używanych materiałów	przestrzeganie instrukcji
Pożar	farby i rozpuszczalniki	poparzenie	przestrzeganie procedur i instrukcji
Wybuch	farby i rozpuszczalniki	śmierć, kalectwo	przestrzeganie procedur i instrukcji
Zapylenie	szlifowanie ścian i sufitów	pylica	używanie ochron indywidualnych
Alergia	kontakt z farbami, rozpuszczalnikami i pyłami	astma, wysypki, rany	środki ochronne, rękawice malarskie

Źródło: [Romanowska-Słomka i Słomka, 2002].

Informacje o ryzyku zawodowym

Ocena ryzyka zawodowego została przeprowadzona metodą *Job Safety Analysis* (JSA) (rozdz. 11.5.3). Przyjęto, że pracownik narażony jest na przegrzanie, zmiany temperatury, zatrucie, pożar i wybuch w lecie przez około 50 dni, czyli raz w tygodniu. Oszacowane parametry ryzyka są zamieszczone w tab. 11.20.

Tabela 11.20. Szacowanie parametrów ryzyka zawodowego

Zagrożenie	Konsekwencje zdarzenia, C	Częstotliwość występowania zagrożenia, F	Prawdopodobieństwo zdarzenia, O	Możliwość uniknięcia lub ograniczenia szkody, A	Prawdopodobieństwo wystąpienia szkody, P	Ryzyko, R
Potknięcie i upadek na tym samym poziomie	marginalne, krótsza niezdolność do pracy – C2	codziennie – F = 5	wyobrażalne – O = 3	oczywiste – A = 1	P = 9	akceptowalne – R = 4
Upadek na niższy poziom	bardzo poważne, śmierć – C4	codziennie – F = 5	nieistotne – O = 1	oczywiste – A = 1	P = 7	akceptowalne – R = 5
Przeciążenie układu ruchu	marginalne, krótsza niezdolność do pracy – C2	codziennie – F = 5	wyobrażalne – O = 3	oczywiste – A = 1	P = 9	akceptowalne – R = 4
Przegrzanie	marginalne, krótsza niezdolność do pracy – C2	raz w tygodniu – F = 4	mało prawdopodobne – O = 2	oczywiste – A = 1	P = 7	akceptowalne – R = 5
Częste i duże zmiany temperatury	marginalne, krótsza niezdolność do pracy – C2	raz w tygodniu – F = 4	wyobrażalne – O = 3	prawdopodobne – A = 2	P = 9	akceptowalne – R = 4
Zaproszenie oczu	marginalne, krótsza niezdolność do pracy – C2	codziennie – F = 5	wyobrażalne – O = 3	oczywiste – A = 1	P = 9	akceptowalne – R = 4
Porażenie prądem	bardzo poważne, śmierć – C4	codziennie – F = 5	mało prawdopodobne – O = 2	prawdopodobne – A = 2	P = 9	akceptowalne – R = 5
Hałas	poważne, dłuższa niezdolność do pracy – C3	codziennie – F = 5	mało prawdopodobne – O = 2	oczywiste – A = 1	P = 8	akceptowalne – R = 5
Wymuszona pozycja ciała	marginalne, krótsza niezdolność do pracy – C2	codziennie – F = 5	mało prawdopodobne – O = 2	możliwe – A = 3	P = 10	akceptowalne – R = 4
Wibracje	poważne, dłuższa niezdolność do pracy – C3	codziennie – F = 5	mało prawdopodobne – O = 2	prawdopodobne – A = 2	P = 9	akceptowalne – R = 5
Zatrucie	poważne, dłuższa niezdolność do pracy – C3	raz w tygodniu – F = 4	nieistotne – O = 1	oczywiste – A = 1	P = 6	akceptowalne – R = 4
Pożar	poważne, dłuższa niezdolność do pracy – C3	raz w tygodniu – F = 4	mało prawdopodobne – O = 2	oczywiste – A = 1	P = 7	akceptowalne – R = 4
Wybuch	bardzo poważne, śmierć – C4	raz w tygodniu – F = 4	mało prawdopodobne – O = 2	oczywiste – A = 1	P = 7	akceptowalne – R = 4
Zapylenie	poważne, dłuższa niezdolność do pracy – C3	codziennie – F = 5	wyobrażalne – O = 3	oczywiste – A = 1	P = 9	akceptowalne – R = 5
Alergia	poważne, dłuższa niezdolność do pracy – C3	codziennie – F = 5	mało prawdopodobne – O = 2	prawdopodobne – A = 2	P = 9	akceptowalne – R = 5

Źródło: [Romanowska-Słomka i Słomka, 2002].

Wnioski

Ryzyko zawodowe na analizowanym stanowisku pracy dla wszystkich zidentyfikowanych zagrożeń zostało oszacowane na poziomie 4 lub 5, co oznacza, że jest ono akceptowalne. W celu zachowania poziomu ryzyka należy utrzymywać dotychczasowy poziom bezpieczeństwa pracy oraz prowadzić okresową kontrolę zagrożeń.

11.7.3. Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy operatora żurawia

Charakterystyka stanowiska pracy

Operator obsługuje stały, wieżowy żuraw budowlany na budowie wysokich budynków mieszkalnych. Praca prowadzona jest w systemie dwuzmianowym w okresie od wiosny do późnej jesieni. W przypadku prędkości wiatru przekraczającej 10 m/s oraz w czasie burzy praca jest wstrzymywana. Kabina operatora wyposażona jest w mechaniczną wentylację i ergonomiczne siedzisko. Hałas w kabinie przy zamkniętych drzwiach nie przekracza 75 dB, tj. poziomu dźwięku A. Dojście do kabiny zabezpieczone jest zgodnie z obowiązującymi przepisami. Operator posiada stosowne uprawnienia i badania

Tabela 11.21. Karta informacji o zagrożeniach na stanowisku pracy operatora żurawia

Zagrożenie	Źródło zagrożenia	Możliwe skutki zagrożenia	Środki ochrony
Potrącenie przez ruchome obiekty (maszyny budowlane)	pojazdy poruszające się po drodze dojścia do żurawia	potłuczenie, kalectwo, śmierć	wzmoczona uwaga przestrzeganie przepisów
Potknięcie i upadek na tym samym poziomie	nierówny teren, błoto, przeszkody na drodze dojścia do żurawia	złamania, zwichnięcia, potłuczenia, kalectwo	odpowiednie obuwie, wzmoczona uwaga
Upadek na niższy poziom	wchodzenie i schodzenie z kabiny żurawia, przewrócenie się żurawia	złamania, potłuczenia, kalectwo, śmierć	prawidłowe zabezpieczenia, przestrzeganie instrukcji, odpowiednie obuwie, wzmoczona uwaga
Przeciążenie układu mięśniowo-kostnego	wymuszona stała pozycja ciała podczas pracy	schorzenia układu ruchu	ergonomiczne siedzisko
Porażenie prądem	urządzenia zasilane prądem elektrycznym	śmierć lub inne skutki porażenia	przestrzeganie procedur i instrukcji, wzmoczona uwaga, środki ochrony indywidualnej
Uderzenie przez spadające przedmioty	poruszanie się po budowie i upadek przedmiotów	kalectwo, śmierć	przestrzeganie procedur i instrukcji, wzmoczona uwaga, środki ochrony indywidualnej
Zmienne warunki atmosferyczne	praca w wysokich lub niskich temperaturach	przegrzanie, udar cieplny, przeziębienie	wentylacja kabiny, odpowiednie ubranie, napoje

Źródło: [Romanowska-Słomka, 2003].

lekarskie oraz nie wykonuje obsługi technicznej żurawia [Romanowska-Słomka, 2003]. Zidentyfikowane zagrożenia związane z pracą na stanowisku pracy operatora żurawia wieżowego, ich źródła zagrożeń i możliwe skutki aktywizacji, a także środki ochrony przed zagrożeniami są zamieszczone w tab. 11.21.

Informacje o zagrożeniach na stanowisku pracy operatora żurawia

Ocena ryzyka zawodowego została przeprowadzona metodą *Risc Score* (zob. rozdz. 11.5.4). Oszacowane parametry ryzyka oraz ocena ryzyka zawodowego są podane w tab. 11.22.

Tabela 11.22. Karta oceny ryzyka zawodowego na stanowisku pracy operatora żurawia

Zagrożenie	Możliwe skutki zagrożenia	Ekspozycja na zagrożenie	Prawdopodobieństwo zdarzenia	Ryzyko
Potrącenie przez ruchome obiekty (maszyny budowlane)	bardzo poważne, jedna ofiara śmiertelna – $S = 15$	codziennie – $E = 6$	tylko sporadycznie możliwe – $P = 0,5$	małe, potrzebna kontrola – $R = 45$
Potknięcie i upadek na tym samym poziomie	poważne, ciężkie uszkodzenie ciała – $S = 7$	codziennie – $E = 6$	tylko sporadycznie możliwe – $P = 0,5$	małe, potrzebna kontrola – $R = 45$
Upadek na niższy poziom	bardzo poważne, jedna ofiara śmiertelna – $S = 15$	codziennie – $E = 6$	tylko sporadycznie możliwe – $P = 0,5$	małe, potrzebna kontrola – $R = 45$
Przeciążenie układu mięśniowo-kostnego	poważne, ciężkie uszkodzenie ciała – $S = 7$	codziennie – $E = 6$	małe, możliwe – $P = 1$	małe, potrzebna kontrola – $R = 42$
Porażenie prądem	bardzo poważne, jedna ofiara śmiertelna – $S = 15$	codziennie – $E = 6$	tylko sporadycznie możliwe – $P = 0,5$	małe, potrzebna kontrola – $R = 45$
Uderzenie przez spadające przedmioty	bardzo poważne, jedna ofiara śmiertelna – $S = 15$	codziennie – $E = 6$	możliwe do pomyślenia – $P = 0,2$	akceptowalne, potrzebna kontrola – $R = 45$
Zmienne warunki atmosferyczne	umiarkowane – $S = 3$	codziennie – $E = 6$	praktycznie niemożliwe – $P = 3$	małe, potrzebna kontrola – $R = 45$

Źródło: [Romanowska-Słomka, 2003].

Wnioski

Dla omawianego stanowiska pracy poziom ryzyka dla wszystkich zidentyfikowanych zagrożeń został oszacowany na 45 i mniej punktów. Zgodnie z metodyką *Risc Score* poszczególne rodzaje ryzyk należy zakwalifikować do akceptowalnych i małych. W celu utrzymania ryzyka na niezmiennym poziomie należy okresowo monitorować zagrożenia i przestrzegać obowiązujących przepisów bezpieczeństwa pracy.

12. Organa kontroli w zakresie bezpieczeństwa pracy w budownictwie

W każdym państwie tworzona jest administracja publiczna, której celem jest zaspokojenie potrzeb obywateli wynikających ze współżycia w danej społeczności. Stanowi ją określona struktura organizacyjna oraz ludzie zatrudnieni w tej strukturze, spełniający zadania publiczne [Boć, 2010]. W strukturze znajdują się organa nadzorujące i kontrolujące różne obszary współdziałania w społeczeństwie. W obszarze bezpieczeństwa pracy głównymi organami nadzoru i kontroli są:

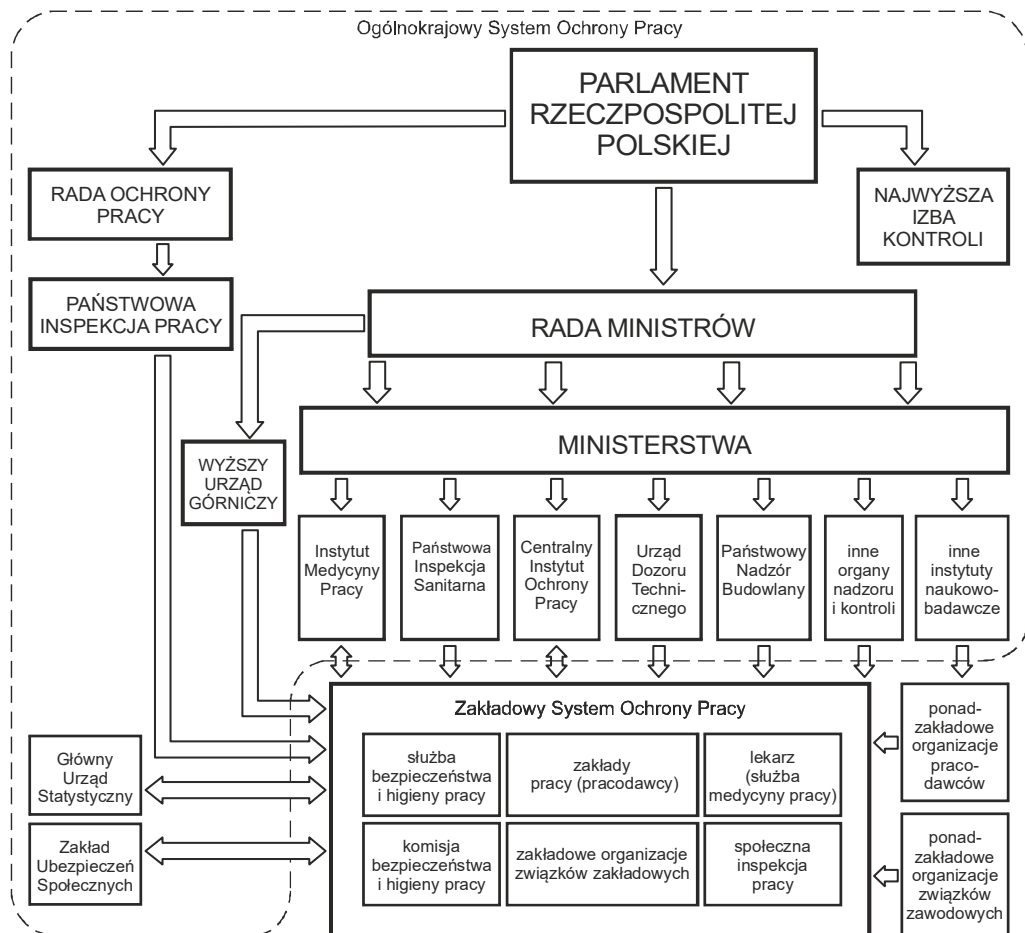
- Państwowa Inspekcja Pracy;
- Państwowa Inspekcja Sanitarna;
- Urząd Dozoru Technicznego.

Organa i organizacje uczestniczące w kształtowaniu i realizowaniu zadań w dziedzinie bezpieczeństwa pracy w Polsce zostały wyszczególnione na rys. 12.1.

System ochrony pracy można podzielić na ogólnokrajowy i zakładowy.

System ogólnokrajowy tworzą: parlament, rada ministrów i poszczególne ministerstwa, państwowe i terenowe organy nadzoru i kontroli, służba medycyny pracy, organy opiniotwórczo-doradcze oraz instytuty badawcze, przy czym każdy z wymienionych elementów systemu realizuje inne zadania. Parlament pełni rolę ustawodawczą. Poprzez tworzenie przepisów prawa ustala bowiem podstawowe zasady systemu ochrony pracy. Rząd, poszczególne ministerstwa oraz urzędy państwowe określają wytyczne w zakresie kształtowania polityki państwa w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wydają przepisy wykonawcze, tj. rozporządzenia i zarządzenia dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy. Natomiast organy nadzoru i kontroli, m.in.: Państwowa Inspekcja Pracy, Państwowa Inspekcja Sanitarna, Urząd Dozoru Technicznego, mają czuwać nad realizowaniem przez pracodawców obowiązków wynikających z przepisów prawa. W budownictwie nadzór i kontrolę nad warunkami pracy prowadzi również Państwowy Nadzór Budowlany.

W każdym zakładzie pracy istnieje system zakładowy, który tworzą, w zależności od wielkości przedsiębiorstwa: służba bhp, komisja bhp, zakładowe organizacje związkowe i społeczna inspekcja pracy.

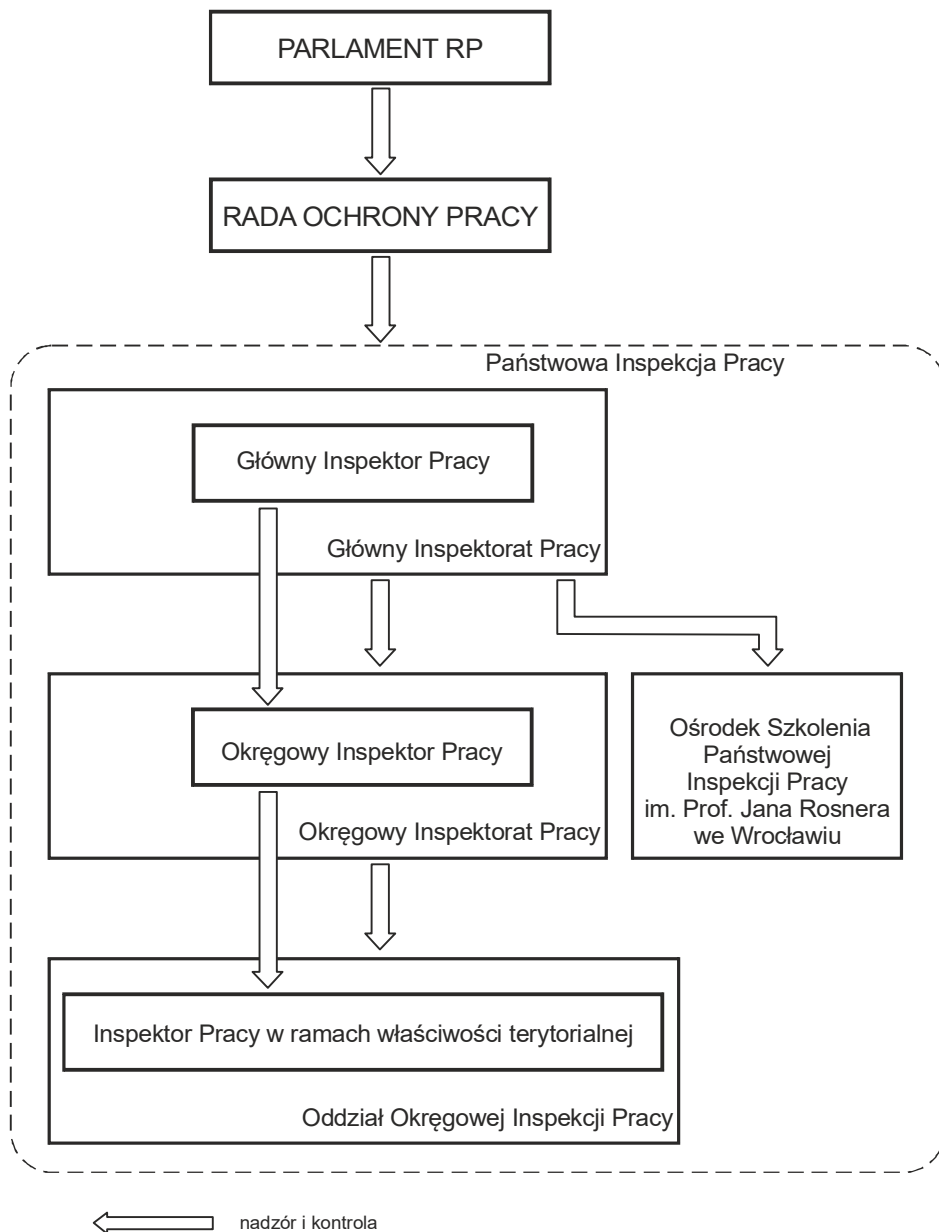


Rys. 12.1. Schemat organizacji krajowego systemu ochrony pracy.

Źródło: opr. własne na podstawie: [www.ciopp.pl]

12.1. Państwowa Inspekcja Pracy

Państwowa Inspekcja Pracy (PIP) jest organem nadzoru i kontroli przestrzegania prawa pracy, w szczególności przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, a także przepisów dotyczących legalności zatrudnienia oraz innej pracy zarobkowej. Zakres działalności Państwowej Inspekcji Pracy zawarty jest w *Ustawie z dnia 13 kwietnia 2007 r. o Państwowej Inspekcji Pracy* (dalej: U8). Przez inną pracę zarobkową rozumie się świadczenie pracy na podstawie: umowy agencyjnej, umowy zlecenia, umowy o dzieło.



Rys. 12.2. Struktura Państwowej Inspekcji Pracy. Źródło: opr. własne na podstawie: [U8]

Państwowa Inspekcja Pracy podlega bezpośrednio Parlamentowi Rzeczypospolitej Polskiej, ale w imieniu parlamentu nadzór nad nią sprawuje Rada Ochrony Pracy. W skład Państwowej Inspekcji Pracy wchodzi: Główny Inspektorat Pracy, Okręgowe

Inspektoraty Pracy oraz Ośrodek Szkolenia Państwowej Inspekcji Pracy im. Profesora Jana Rosnera we Wrocławiu (rys. 12.2). Zasięg terytorialny Okręgowych Inspektoratów Pracy pokrywa się z mapą województw. Obszar poszczególnych województw podzielony jest na mniejsze terytoria, w których utworzone zostały oddziały okręgowych inspektoratów pracy.

Zgodnie z zapisami [U8] Państwowa Inspekcja Pracy ma do wypełnienia wiele zadań. Do najważniejszych należą:

- Nadzorowanie i kontrolowanie: przestrzegania przepisów prawa pracy w zakładach pracy, legalności zatrudnienia i innej pracy zarobkowej wśród Polaków oraz cudzoziemców, legalności wykonywania działalności gospodarczej, wykonywania szczegółowych obowiązków związanych z zatrudnieniem, kontrolowanie wyrobów budowlanych wprowadzanych do powszechnego obrotu pod względem spełniania przez nie wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Podejmowanie działań, których celem jest zapobieganie i ograniczanie zagrożeń w środowisku pracy. Kontrolowanie ewidencji pracowników wykonujących pracę w szczególnych warunkach lub o szczególnym charakterze. W tym zakresie Państwowa Inspekcja Pracy współpracuje z organami ochrony środowiska.
- Podejmowanie czynności polegających na ściganiu wykroczeń przeciwko pracownikowi a obejmujących wnoszenie powództw do sądu pracy w sprawach o ustalenie stosunku pracy oraz wydawanie i cofanie zezwoleń na wykonywanie pracy przez osoby niepełnoletnie. Państwowa Inspekcja Pracy współpracuje z urzędami państw członkowskich Unii Europejskiej odpowiedzialnymi za nadzór nad warunkami pracy i zatrudnienia pracowników.
- Nadzorowanie i kontrolowanie zapewnienia bezpiecznych warunków pracy osobom zatrudnionym na innej podstawie niż stosunek pracy.

W ramach kontroli przepisów prawa pracy sprawdzane jest przestrzeganie przepisów dotyczących m.in.: wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, stosunku pracy, wynagrodzenia za pracę i innych świadczeń wynikających ze stosunku pracy, czasu pracy, urlopów oraz uprawnień pracowników związanych z rodzicielstwem, zatrudniania młodocianych i osób niepełnosprawnych.

Kontrola legalności zatrudnienia polega na sprawdzaniu, czy:

- powiatowe urzędy pracy są informowane przez bezrobotnych o podjęciu zatrudnienia bądź innej pracy zarobkowej lub działalności;
- opłacane są składki na fundusz pracy i inne fundusze;
- dokonano wpisu do rejestru agencji zatrudnienia działalności takich agencji, których prowadzenie jest od tego uzależnione;
- agencje zatrudnienia prowadzone są zgodnie z warunkami określonymi w przepisach o promocji zatrudnienia i instytucjach rynku pracy.

Do podejmowanych zadań, które mają zapobiec i ograniczyć zagrożenia w środowisku pracy, należą: badanie okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy, ana-

lizowanie przyczyn chorób zawodowych, kontrolowanie stosowania środków zapobiegających wypadkom przy pracy, kontrolowanie stosowania środków zapobiegających chorobom zawodowym, podejmowanie prac badawczych w dziedzinie prawa pracy, udzielanie porad służących ograniczaniu zagrożeń dla życia i zdrowia pracowników, a także w zakresie przestrzegania prawa pracy, podejmowanie działań prewencyjnych i promocyjnych zmierzających do zapewnienia przestrzegania prawa pracy.

W polskiej gospodarce zatrudnionych jest wiele osób na innej podstawie niż stosunek pracy (np. umowa zlecenie lub umowa agencyjna, samozatrudnienie). Zadaniem Państwowej Inspekcji Pracy jest również kontrolowanie i nadzorowanie warunków pracy:

- osób fizycznych wykonujących pracę na innej podstawie niż stosunek pracy oraz osób wykonujących pracę w ramach własnej działalności gospodarczej w miejscu wyznaczonym przez pracodawcę lub przedsiębiorcę niebędącego pracodawcą, na rzecz którego taka praca jest świadczona;
- podmiotów, które organizują pracę wykonywaną przez osoby fizyczne w ramach prac społecznie użytecznych;
- osób przebywających w zakładach karnych i poprawczych i wykonujących pracę, a także żołnierzy w służbie czynnej wykonujących powierzone im prace;
- studentów i uczniów odbywających zajęcia na terenie zakładu pracy.

Państwowa Inspekcja Pracy może również podejmować działania w zakresie prowadzenia badań i pomiarów oraz analizowania zagrożeń powodowanych przez czynniki szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy.

W obszarze zapewnienia bezpieczeństwa pracy w budownictwie zadaniem Państwowej Inspekcji Pracy jest:

- kontrolowanie przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w procesach projektowania budowy, przebudowy i modernizacji zakładów pracy oraz urządzeń technicznych stanowiących ich wyposażenie, a także technologii;
- kontrolowanie przestrzegania przepisów bezpieczeństwa pracy na terenie budowy w czasie wykonywania robót budowlanych;
- uczestniczenie w przejmowaniu do eksploatacji wybudowanych lub przebudowanych obiektów budowlanych albo ich części zgodnie z przepisami prawa budowlanego;
- kontrolowanie wyrobów budowlanych wprowadzonych do powszechnego obrotu pod względem spełniania wymagań bhp.

W czasie prowadzenia kontroli inspektor pracy ma prawo:

- wchodzić na teren budowy oraz do obiektów i pomieszczeń kontrolowanego przedsiębiorstwa;
- przeprowadzać kontrolę obiektów, pomieszczeń, stanowisk pracy, urządzeń oraz procesów technologicznych i procesów pracy prowadzonych w przedsiębiorstwach;

- żądać od wszystkich pracowników lub osób, które są lub były zatrudnione w przedsiębiorstwie, pisemnych i ustnych informacji w sprawach objętych kontrolą, bez względu na sposób ich zatrudnienia. Ma również prawo wezwać i przesłuchać osoby w sprawach objętych kontrolą;
- żądać okazania dokumentów budowy, przebudowy lub modernizacji oraz uruchomienia zakładu pracy, a mianowicie: dokumentacji technicznej, wyników ekspertyz, badań i pomiarów dotyczących, dostarczenia próbek surowców i wyrobów budowlanych używanych, wytwarzanych lub powstających w toku produkcji;
- żądać okazania akt osobowych i innych dokumentów związanych z wykonywaniem pracy przez pracowników lub osoby świadczące pracę na innej podstawie niż stosunek pracy;
- zapoznać się z decyzjami wydanymi przez inne organy kontroli i nadzoru nad warunkami pracy oraz ich realizacją;
- utrzymywać przebieg i wyniki oględzin za pomocą aparatury i środków technicznych służących do utrwalania obrazu i dźwięku;
- wykonywać odpisy dokumentów niezbędne w celu przeprowadzenia kontroli.

W przypadku stwierdzenia naruszenia przepisów prawa pracy w procesie budowlanym właściwe organy Państwowej Inspekcji Pracy są uprawnione do:

- nakazania wstrzymania prac wówczas, gdy naruszenie to powoduje bezpośrednie zagrożenie zdrowia lub życia pracowników, a także skierowania do innych prac pracowników, gdy wykonują czynności o charakterze niebezpiecznym bez posiadania wymaganych kwalifikacji;
- nakazania wstrzymania eksploatacji urządzeń wykorzystywanych w procesie budowlanym, gdy ich eksploatacja powoduje bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia lub życia ludzi;
- zakazania wykonywania robot budowlanych w miejscach powodujących bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia lub życia ludzi;
- nakazania pracodawcy wypłaty należnego wynagrodzenia za pracę, a także innego świadczenia przysługującego pracownikowi.

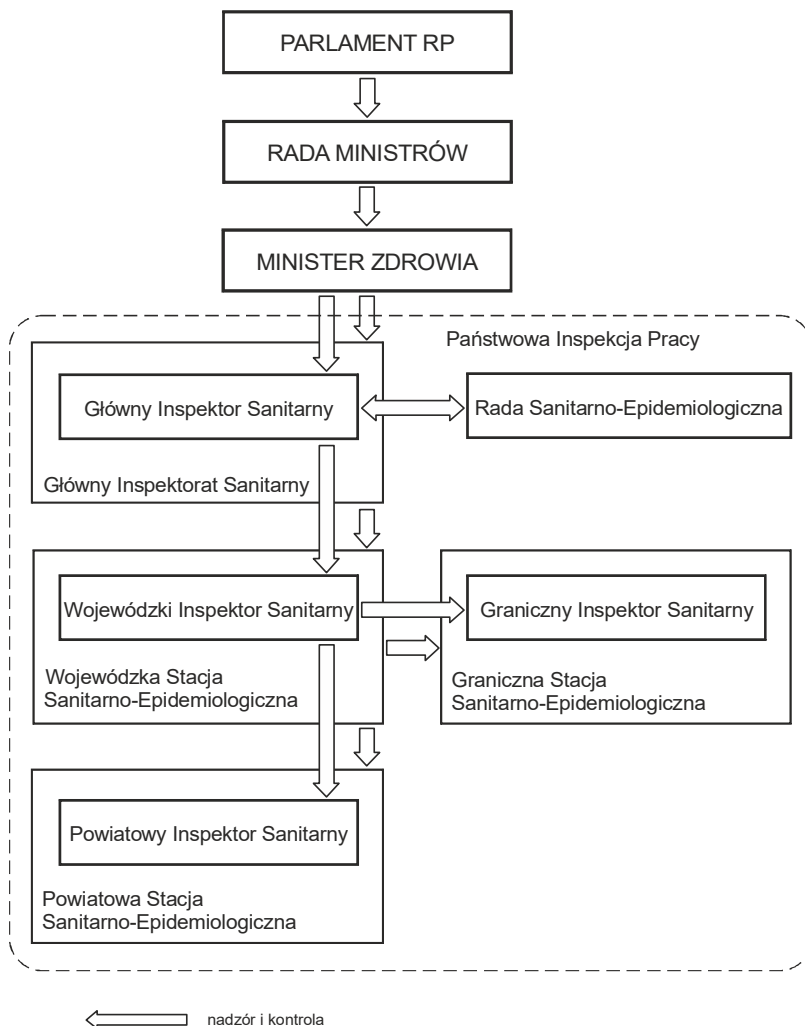
Nakazy w powyższych sprawach podlegają natychmiastowemu wykonaniu. Ponadto inspektorzy Państwowej Inspekcji Pracy mogą nakazać:

- usunięcie stwierdzonych nieprawidłowości w ustalonym terminie w przypadku naruszenia przepisów bhp;
- zaprzestanie pracy lub działalności, gdy ich prowadzenie zagraża zdrowiu lub życiu pracowników,
- ustalenie w określonym terminie okoliczności i przyczyn wypadku.

Nakazy w powyższych sprawach podlegają wykonaniu w ustalonym terminie. W razie stwierdzenia innych naruszeń prawa pracy i przepisów bezpieczeństwa pracy inspektorzy Państwowej Inspekcji Pracy mogą wystąpić o ich usunięcie oraz wyciągnąć konsekwencje w stosunku do osób odpowiedzialnych.

12.2. Państwowa Inspekcja Sanitarna

Państwowa Inspekcja Sanitarna (PIS) działa na mocy *Ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej* (dalej: U9). Jej zadaniem jest realizacja zadań z zakresu zdrowia publicznego, m.in. nadzór i kontrola higieny pracy w zakładach pracy w celu ochrony zdrowia ludzkiego przed niekorzystnym wpływem szkodliwości i uciążliwości środowiskowych, zapobiegania powstawaniu chorób, w tym chorób zakaźnych i zawodowych.



Rys. 12.3. Schemat struktury organizacyjnej Państwowej Inspekcji Sanitarnej.

Źródło: opr. własne na podstawie: [U9]

Państwowa Inspekcja Sanitarna podlega ministrowi właściwemu do spraw zdrowia. Działa na szczeblu centralnym, wojewódzkim i powiatowym poprzez swoje organy, którymi są: Główny Inspektor Sanitarny, Państwowi Wojewódzcy Inspektorzy Sanitarni, Państwowi Powiatowi Inspektorzy Sanitarni oraz Państwowi Graniczni Inspektorzy Sanitarni, którym podlegają obszary przejść granicznych: drogowych, kolejowych, lotniczych, rzecznych i morskich, portów lotniczych i morskich oraz jednostek pływających na obszarze wód terytorialnych. Organem doradczym i opiniodawczym Głównego Inspektora Sanitarnego jest Rada Sanitarno-Epidemiologiczna. Wojewódzki, powiatowy i graniczny inspektor sanitarny kierują działalnością odpowiednio wojewódzkiej, powiatowej i granicznej stacji sanitarno-epidemiologicznej (rys. 12.3). Państwowa Inspekcja Sanitarna sprawuje zapobiegawczy i bieżący nadzór sanitarny, prowadzi działalność zapobiegawczą i przeciwepidemiczną w zakresie chorób zakaźnych i chorób powodowanych warunkami środowiska, a także działalność oświatowo-zdrowotną.

W obszarze budownictwa nadzór zapobiegawczy Państwowej Inspekcji Pracy obejmuje:

- uzgadnianie projektów planów zagospodarowania przestrzennego województwa, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz ustalanie warunków zabudowy i zagospodarowania terenu pod względem wymagań higienicznych i zdrowotnych;
- uzgadnianie dokumentacji projektowej pod względem wymagań higienicznych i zdrowotnych dotyczących:
 - budowy oraz zmiany sposobu użytkowania lokali i obiektów budowlanych,
 - nowych wyrobów budowlanych i procesów technologicznych przed ich zastosowaniem w produkcji lub budownictwie;
- uczestniczenie w dopuszczeniu do eksploatacji obiektów budowlanych;
- podejmowanie przedsięwzięć oraz prac badawczych mających zapobiegać negatywnym wpływom czynników i zjawisk fizycznych, chemicznych i biologicznych na zdrowie ludzi.

Zadaniem Państwowej Inspekcji Sanitarnej jest również opiniowanie zgodności z wymaganiami sanitarnymi i określonymi przepisami Unii Europejskiej przedsięwzięć i inwestycji zrealizowanych ze środków pochodzących z funduszy Unii Europejskiej, których realizacja jest wspomagana przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.

Do bieżącego nadzoru sanitarnego należy kontrola przestrzegania przepisów dotyczących wymagań higienicznych i zdrowotnych w zakresie:

- utrzymania właściwego stanu higienicznego zakładów pracy, w tym zaplecza socjalno-sanitarnego na terenie budowy;
- warunków zdrowotnych środowiska pracy, w tym zapobiegania powstawaniu chorób zawodowych i innych chorób związanych z warunkami pracy na terenie budowy i w obiektach budowlanych;

- przestrzegania przez osoby wprowadzające do obrotu na terytorium Polski substancje i mieszaniny chemiczne oraz przez ich użytkowników obowiązków wynikających z *Ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach i mieszaninach chemicznych* (dalej: U14);
- higieny środowiska, a zwłaszcza wody do spożycia, czystości powietrza atmosferycznego, gleby, wód i innych elementów środowiska w zakresie ustalonym w odrębnych przepisach.

Państwowy inspektor sanitarny ma prawo kontrolować obiekty budowlane pod kątem zgodności z wymaganiami higienicznymi i zdrowotnymi określonymi w obowiązujących przepisach. Stwierdzone nieprawidłowości są wpisywane do dziennika budowy oraz jest wyznaczany termin ich usunięcia.

W związku z wykonywaną kontrolą państwowy inspektor sanitarny ma prawo:

- wejść o każdej porze dnia i nocy do znajdujących się na terenie miast i wsi:
 - zakładów pracy oraz wszystkich pomieszczeń i urządzeń wchodzących w ich skład,
 - obiektów będących w trakcie budowy;
- żądać pisemnych lub ustnych informacji oraz zwołać i przesłuchiwać osoby;
- żądać okazania dokumentów i udostępnienia wszelkich danych;
- pobierać próbki do badań laboratoryjnych. Warunki i tryb pobierania próbek określają Polskie Normy, a w przypadku braku Polskiej Normy warunki te i tryb określili, w drodze rozporządzenia, minister właściwy do spraw zdrowia, uwzględniając w szczególności sposób pobierania i przechowywania próbek.

W przypadku stwierdzenia naruszenia wymagań higienicznych i zdrowotnych państwowy inspektor sanitarny powinien nakazać, w drodze decyzji, usunięcie w określonym terminie stwierdzonych nieprawidłowości. Jeżeli naruszenie wymagań spowodowało bezpośrednie zagrożenie zdrowia lub życia ludzi, państwowy inspektor sanitarny powinien nakazać:

- unieruchomienie zakładu pracy lub jego części (stanowiska pracy, urządzenia);
- wycofanie z obrotu wyrobu mogącego mieć wpływ na zdrowie ludzi;
- podjęcie lub zaprzestanie innych działań.

Decyzje w tych sprawach podlegają natychmiastowemu wykonaniu. Jeżeli w toku wykonywanych czynności kontrolnych inspektor sanitarny stwierdzi, że nieuwzględnienie wymagań higienicznych i zdrowotnych określonych w obowiązujących przepisach mogłoby spowodować zagrożenie zdrowia lub życia ludzi, wówczas ma prawo:

- zgłosić sprzeciw przeciwko uruchomieniu wybudowanego lub przebudowanego zakładu pracy lub innego obiektu budowlanego;
- wprowadzić nowe technologie lub zmiany w technologii;
- dopuścić do obrotu wyroby stosowane w budownictwie lub inne wyroby mogące mieć wpływ na zdrowie ludzi.

Zgłoszenie takiego sprzeciwu wstrzymuje dalsze działania do czasu wydania decyzji przez państwowego inspektora sanitarnego wyższego stopnia.

12.3. Urząd Dozoru Technicznego

Urząd Dozoru Technicznego (UDT) działa na mocy *Ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym* (dalej: U7) a jego celem jest dbanie o bezpieczeństwo ludzi, mienia i środowiska przez podejmowanie działań zmierzających do zapobiegania powstawaniu i eliminowania zagrożeń związanych z eksploatacją urządzeń technicznych. Kontrolę nad Urzędem Dozoru Technicznego sprawuje minister właściwy do spraw przemysłu. Innymi specjalistycznymi organami dozoru technicznego są: Transportowy Dozór Techniczny podlegający ministrowi właściwemu do spraw transportu oraz Wojskowy Dozór Techniczny podlegający Ministrowi Obrony Narodowej. Urząd Dozoru Technicznego ma 29 oddziałów terenowych.

Dozorem technicznym określa się działania mające zapewnić bezpieczną pracę urządzeń technicznych, tj. takich, które mogą stwarzać zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego oraz mienia i środowiska wskutek:

- rozprężenia cieczy lub gazów znajdujących się pod ciśnieniem różnym od ciśnienia atmosferycznego;
- wyzwolenia energii potencjalnej lub kinetycznej przy przemieszczaniu ludzi lub ładunków w ograniczonym zasięgu;
- rozprzestrzeniania się materiałów niebezpiecznych podczas ich magazynowania lub transportu.

Dozorowi technicznemu podlegają urządzenia techniczne podczas ich projektowania, wytwarzania, obrotu, eksploatacji, naprawy i modernizacji oraz procesy wytwarzania materiałów i elementów użytych do produkcji urządzeń objętych dozorem technicznym.

WZÓR ZNAKU DOZORU TECHNICZNEGO



Kolorystyka znaku dozoru technicznego - białe tło, obwódka i litery w kolorze czarnym

Rys. 12.4. Znak dozoru technicznego. Źródło: opr. własne na podstawie: [R43]

Dozór techniczny nad urządzeniami technicznymi jest wykonywany jako:

- dozór techniczny pełny, obejmujący sprawdzanie urządzenia w trakcie wytwarzania oraz eksploatacji;
- dozór techniczny ograniczony, obejmujący sprawdzanie urządzenia w trakcie wytwarzania i ograniczony zakres badań w trakcie eksploatacji;
- dozór techniczny uproszczony, obejmujący sprawdzanie urządzenia tylko w trakcie wytwarzania.

Warunkiem eksploatacji urządzeń technicznych objętych dozorem technicznym jest decyzja zezwalająca na ich eksploatację. Decyzji takiej nie wymagają urządzenia znajdujące się w obrocie i oznaczone przez wytwarzającego znakiem dozoru technicznego (rys. 12.4).

Do zadań Urzędu Dozoru Technicznego należy:

- uzgadnianie dokumentacji urządzeń technicznych w zakresie zgodności z przepisami o dozorcze technicznym i warunkami dozoru technicznego;
- prowadzenie kontroli określonych materiałów i elementów przeznaczonych do budowy i naprawy urządzeń technicznych;
- prowadzenie badań technicznych urządzeń przed wydaniem decyzji zezwalającej na eksploatację lub dopuszczającej do obrotu;
- prowadzenie ewidencji urządzeń technicznych;
- ustalanie formy dozoru technicznego;
- nadzorowanie i kontrolowanie przestrzegania przepisów o dozorcze technicznym, a także przepisów i zasad z zakresu bezpieczeństwa techniki dotyczących urządzeń technicznych;
- wykonywanie dozoru technicznego nad urządzeniami technicznymi w zakresie określonym ustawą;
- wydawanie decyzji w sprawach wynikających z wykonywania dozoru technicznego.

Organ właściwej jednostki dozoru technicznego powinien wydać decyzję o wstrzymaniu eksploatacji urządzenia, wycofaniu urządzenia z obrotu i wstrzymaniu jego wytwarzania, jeżeli stwierdzi:

- nieprzestrzeganie przez eksploatującego urządzenia poddozorowe przepisów o dozorcze technicznym;
- zagrożenie dla zdrowia lub życia ludzkiego, a także mienia i środowiska.

Czynności dozoru technicznego wykonują pracownicy jednostek dozoru technicznego na podstawie upoważnienia oraz legitymacji służbowej. Przedsiębiorca, u którego są wykonywane czynności dozoru technicznego, są obowiązani zapewnić warunki do sprawnego ich wykonania, a na żądanie inspektora dozoru technicznego przedstawić żądane dokumenty i udzielić potrzebnych informacji. Inspektor dozoru technicznego ma prawo do:

- wstępu do pomieszczeń i obiektów, w których znajdują się urządzenia techniczne;

- nieograniczonego poruszania się w kontrolowanych pomieszczeniach, jeżeli odrębne przepisy stanowią inaczej;
- dostępu do urządzeń technicznych;
- żądania od przedsiębiorcy udzielenia niezbędnych informacji, okazania koniecznych dokumentów i wyników badań;
- wykonania prób i pomiarów oraz czynności niezbędnych do ustalenia stanu urządzenia, prawidłowości jego eksploatacji lub naprawy;
- wydawania zaleceń pokontrolnych;
- odmówienia wykonania czynności dozoru technicznego w przypadku stwierdzenia niewłaściwych warunków do ich przeprowadzenia, a więc:
 - nieodpowiedniego stanu przygotowania urządzenia technicznego do badania,
 - złego oświetlenia lub występowania czynników utrudniających widoczność,
 - przekroczenia dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy oraz dopuszczalnej granicy niskich i wysokich temperatur.

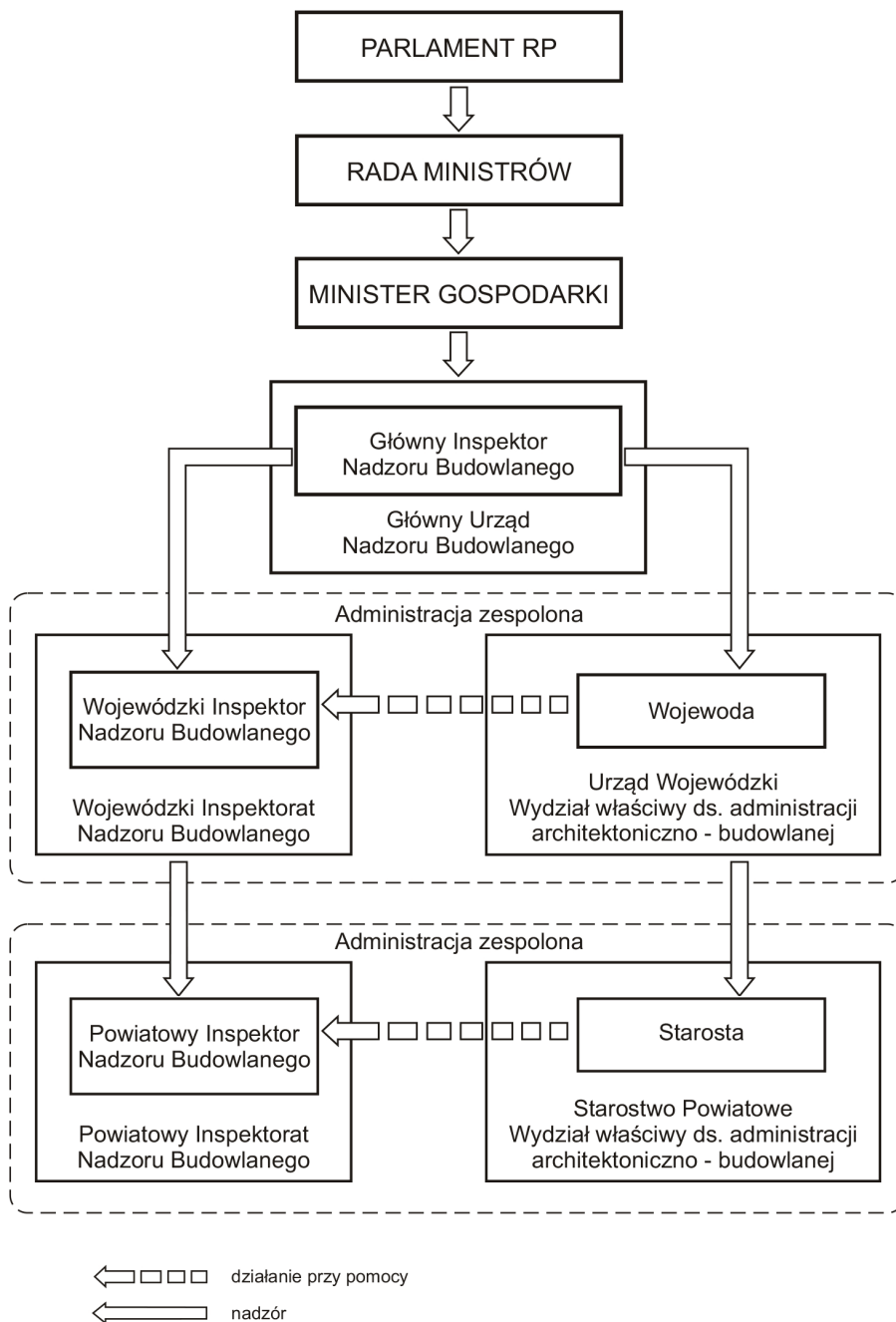
12.4. Państwowy Nadzór Budowlany

Uprawnienia i zasady działania organów nadzoru budowlanego są określone w dwóch ustawach: *Ustawie z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane* (dalej: U3) oraz *Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 roku o wyrobach budowlanych* (dalej: U13). Zadaniem organów nadzoru budowlanego jest nadzór i kontrola przestrzegania wymagań zawartych w przywołanych ustawach w trakcie realizacji procesów inwestycyjnych w budownictwie.

Państwowy Nadzór Budowlany jest elementem struktury zespolonej administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego (rys. 12.5).

Administracja publiczna w budownictwie wykonywana jest na:

- szczeblu powiatowym – zadania administracji publicznej w obszarze nadzoru i kontroli w budownictwie wykonuje Starosta z pomocą Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego;
- szczeblu wojewódzkim – zadania administracji publicznej w obszarze budownictwa wykonuje Wojewoda z pomocą Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego;
- szczeblu centralnym – zadania administracji publicznej są wykonywane przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego łączącego funkcje organu administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego. Swoje zadania realizuje on z pomocą Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego.



Rys. 12.5. Schemat organów administracji publicznej działającej w sektorze budownictwa.
 Źródło: opr. własne na podstawie: [U3]

W zakresie zapewnienia bezpieczeństwa pracy w budownictwie do podstawowych obowiązków nadzoru budowlanego należy:

- nadzór i kontrola nad przestrzeganiem przepisów prawa budowlanego, w tym w zakresie:
 - bezpiecznych warunków dla ludzi i mienia przyjętych w rozwiązaniach projektów budowlanych, podczas wykonywania robót budowlanych oraz w utrzymaniu obiektów budowlanych,
 - właściwego wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie,
 - stosowania wyrobów budowlanych;
- kontrola prawidłowego działania organów administracji architektoniczno-budowlanej;
- badanie i analiza przyczyn katastrof budowlanych;
- kontrola osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie w zakresie posiadania uprawnień do pełnienia tych funkcji;
- nadzór nad rynkiem wyrobów budowlanych wprowadzanych do obrotu;
- wykonywanie czynności kontrolnych, które stanowią podstawę do wydania decyzji przewidzianych w przepisach prawa budowlanego.

Osoby działające z upoważnienia organów nadzoru budowlanego mają prawo wstępu do obiektu budowlanego, na teren budowy i zakładów produkujących wyroby budowlane i przeprowadzać czynności kontrolne w obecności inwestora, kierownika budowy lub robót, kierownika zakładu pracy lub wyznaczonego pracownika bądź osób przez nich upoważnionych. Przy wykonywaniu zadań określonych na podstawie [U3] mogą żądać od uczestników procesu budowlanego, właściciela lub zarządcy obiektu:

- informacji oraz dokumentów związanych z prowadzeniem robót, przekazywaniem obiektu budowlanego do użytkowania, utrzymaniem i użytkowaniem obiektu budowlanego;
- dokumentów świadczących o dopuszczeniu wyrobu budowlanego do obrotu lub do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym.

Dla większości obiektów i robót budowlanych organem pierwszej instancji administracji architektoniczno-budowlanej jest starosta. Wyjątek stanowią obiekty i roboty wymienione w ustawie, dla których organem pierwszej instancji jest wojewoda. Do obiektów takich należą:

- obiekty hydrotechniczne piętrzące, upustowe, regulujące, melioracji podstawowych oraz kanałów i inne obiekty służące kształtowaniu zasobów wodnych i korzystaniu z nich wraz z obiektami towarzyszącymi;
- drogi publiczne krajowe i wojewódzkie wraz z obiektami i urządzeniami służącymi do utrzymania tych dróg i transportu drogowego, a w odniesieniu do dróg ekspresowych i autostrad wraz z obiektami i urządzeniami obsługi podróżnych, pojazdów i przesyłek;
- obiekty usytuowane na obszarze kolejowym;

- lotniska cywilne wraz z obiektami i urządzeniami towarzyszącymi;
- obiekty usytuowane na terenach zamkniętych.

W przypadku bezpośredniego zagrożenia zdrowia lub życia ludzi związanych z budową, utrzymaniem lub rozbiórką obiektów budowlanych starosta, wójt, burmistrz lub prezydent miasta może wydać polecenie usunięcia tego zagrożenia właściwemu powiatowemu inspektorowi nadzoru budowlanego. Zgodnie z [U3] powiatowy inspektor nadzoru budowlanego ma obowiązek wstrzymać prowadzenie robót budowlanych, jeżeli są one wykonywane w sposób mogący spowodować zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia bądź zagrożenie środowiska. Obowiązek taki ma on również wówczas, gdy roboty budowlane prowadzone są w sposób istotnie odbiegający od ustaleń i warunków określonych w decyzji o pozwoleniu na budowę bądź w przepisach prawa.

Podsumowanie

Bezpieczeństwo pracy w budownictwie jest przedmiotem zainteresowania badaczy. Analiza publikacji dotyczących tego zagadnienia dowodzi, że w większości krajów ta sekcja gospodarki jest jedną z bardziej niebezpiecznych. Powodem tego jest duża zmienność warunków pracy typowa dla budownictwa a wynikająca m.in. z dużej różnorodności realizowanych obiektów budowlanych, ciągłych zmian miejsca budowy, ciągłych zmian zachodzących na terenie budowy, a także dużego wpływu otoczenia zewnętrznego na przebieg robót budowlanych. Wieloletnie badania różnych aspektów bezpieczeństwa pracy w polskim budownictwie były podstawą napisania niniejszej monografii.

Badania wypadkowości i chorób zawodowych w polskim budownictwie prowadzone w skali makro dały obraz bezpieczeństwa pracy w tej sekcji gospodarki na tle bezpieczeństwa pracy w pozostałych sekcjach. W celu zobrazowania zjawiska oraz zmian, jakim podlega, bezpieczeństwo pracy w budownictwie zostało ocenione przez autorkę za pomocą takich wskaźników, jak: liczba wypadków przy pracy oraz częstość wypadków przy pracy, liczba zachorowań na choroby zawodowe oraz częstość zachorowań na choroby zawodowe. Regularne i systematyczne badania prowadzone w tym zakresie pozwoliły zauważyć, że poziom bezpieczeństwa w budownictwie w ostatnich dwudziestu latach znacznie się poprawił. W rankingu wszystkich sekcji gospodarki narodowej pod względem wartości wskaźnika częstości wypadków ogółem budownictwo przesunęło się z bardzo niekorzystnej drugiej pozycji w 1993 roku na korzystniejszą ósmą pozycję w 2013 roku. Pod względem liczby stwierdzonych w 2012 roku zachorowań na choroby zawodowe budownictwo znalazło się na siódmym miejscu spośród wszystkich sekcji gospodarki narodowej. Pomimo tego korzystnego trendu nie można przyjąć, że bezpieczeństwo pracy w budownictwie ma charakter marginalny. W dalszym ciągu liczba wypadków przy pracy, zwłaszcza śmiertelnych, jest zbyt duża. Ponieważ zdrowie i życie człowieka jest jego największym dobrem, dlatego bezpieczeństwu pracy w budownictwie poświęcono tę monografię.

Badania bezpieczeństwa pracy prowadzone w skali mikro w odniesieniu do poszczególnych procesów budowlanych, stanowisk pracy na terenie budowy oraz wypadków przy pracy w budownictwie pozwoliły sformułować wnioski szczegółowe. Z kolei przeanalizowane przypadki szczegółowe pozwoliły na sformułowanie wnio-

sków ogólnych dotyczących całej sekcji i były podstawą metodycznego ujęcia problematyki bezpieczeństwa pracy w budownictwie, przyjęcia struktury monografii i poszczególnych jej rozdziałów.

Bezpieczeństwo pracy w budownictwie zależy od czynników wynikających z jakości obowiązujących przepisów prawa pracy, technicznych i organizacyjnych warunków na terenie budowy, umiejętności dostosowania warunków środowiska pracy do możliwości człowieka oraz nastawienia pracowników do bezpieczeństwa pracy. Niebezpieczne warunki pracy prowadzą do wypadków przy pracy, chorób zawodowych i szkód materialnych. Te niepożądane zdarzenia w procesach produkcyjnych są efektem licznych odstępstw od ustalonych wymagań technicznych, organizacyjnych oraz bezpieczeństwa pracy powstających w toku procesu budowlanego. Ponieważ odstępstwa te mogą dotyczyć zarówno składników realizowanego procesu, jak i jego otoczenia, rozważania na temat bezpieczeństwa pracy w budownictwie zostały poprzedzone zdefiniowaniem procesu produkcyjnego w budownictwie i jego elementów składowych, a także stwierdzeniem, że czynnikami, które mogą prowadzić do zakłóceń w przebiegu robót budowlanych oraz przyczynić się do powstania wypadków przy pracy i chorób zawodowych, są: duża zmienność i różnorodność realizowanych przedmiotów produkcji, duża złożoność procesów budowlanych, dynamiczny charakter prac prowadzonych na terenie budowy, ciągła zmiana miejsca produkcji, praca w niestabilizowanych warunkach środowiska pracy, wpływ warunków środowiska zewnętrznego na przebieg procesów produkcyjnych, sytuacja finansowa przedsiębiorstwa oraz kultura bezpieczeństwa pracy istniejąca w przedsiębiorstwie.

Ocena, czy warunki pracy na terenie budowy są bezpieczne, czy nie, jest zawsze subiektywna. W celu uniknięcia różnej interpretacji warunków pracy tworzone są przepisy określające minimalne wymagania, jakie muszą być zapewnione w każdym zakładzie pracy, w tym również na terenie budowy. Przepisy te zawarte są w obowiązujących ustawach, rozporządzeniach, zarządzeniach i normach technicznych. W odniesieniu do budownictwa podstawowymi ustawami są:

- *Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy;*
- *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane;*
- *Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych.*

Do każdej z ustaw wydano wiele aktów wykonawczych w postaci rozporządzeń. W monografii zostały przywołane 43 rozporządzenia z zakresu bezpieczeństwa pracy, które mają zastosowanie w procesach budowlanych.

Proces budowlany jest elementem złożonego procesu inwestycyjnego. Między poszczególnymi etapami tego procesu zachodzą zależności przyczynowo-skutkowe. Błędne decyzje podjęte w etapach wcześniejszych mogą skutkować ujawnieniem się zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników na etapie realizacji robót. Warunkiem uniknięcia tego rodzaju skutków jest wnikliwa analiza możliwych zagrożeń oraz zdefiniowanie środków profilaktycznych ograniczających zagrożenia. W monografii zwrócono uwagę, że na bezpieczny przebieg robót budowlanych mogą mieć wpływ

decyzje podjęte już na etapie planowania i projektowania inwestycji, a w przypadku obiektów poddanych remontowi i modernizacji również rzetelna ocena stanu technicznego obiektu.

Realizacja robót budowlanych odbywa się w określonej przestrzeni, w której istnieje specyficzne środowisko pracy tworzone przez wszystkie elementy związane w sposób bezpośredni lub pośredni z przebiegiem procesu pracy. W zależności od rodzaju produkcji budowlanej i stosowanej technologii na terenie budowy mogą pojawić się zagrożenia zawodowe. Zagrożenia w procesach produkcyjnych mogą powstać w związku z warunkami środowiska naturalnego, wykorzystywaną w procesach pracy energią, stosowanymi urządzeniami, wykorzystywaną technologią, stosowanymi surowcami i wyrobami budowlanymi lub popełnieniem przez ludzi niebezpiecznych błędów. Czynniki zagrożeń zawodowych w środowisku pracy zostały podzielone na niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe, a te na fizyczne, chemiczne, biologiczne i psychofizyczne. W monografii omówiono najczęściej występujące na terenie budowy czynniki zagrożeń zawodowych oraz skutki, jakie mogą one wywołać w organizmie człowieka. W czasie prowadzenia robót budowlanych należy zwrócić uwagę przede wszystkim na tzw. niebezpieczne czynniki fizyczne, ponieważ skutkiem ich oddziaływania na organizm człowieka może być uraz lub nawet śmierć. Spośród czynników szkodliwych najczęstszych na terenie budowy wymienić należy: hałas, wibracje oraz zapylenie. Z grupy czynników uciążliwych za najistotniejsze ze względu na skutki należy uznać duże obciążenie fizyczne pracowników. Działanie czynników szkodliwych na organizm pracownika skutkuje ujawnieniem się choroby zawodowej, natomiast czynniki uciążliwe obniżają zdolność pracownika do wykonywanej pracy, co w dalszej kolejności również może prowadzić do ujawnienia się choroby zawodowej.

Dla prawidłowego przygotowania robót budowlanych istotna jest właściwa i rzetelna identyfikacja zagrożeń zawodowych. Jest to proces, którego celem jest rozpoznawanie istniejących lub przewidywanie możliwych niebezpiecznych sytuacji lub wydarzeń. W monografii zostały przedstawione metody identyfikacji zagrożeń zawodowych w środowisku robót budowlanych. Prowadzona wieloletnia analiza procesów budowlanych oraz wypadków przy pracy w budownictwie pozwoliła wyodrębnić i podzielić źródła zagrożeń w robotach budowlanych na pierwotne i bezpośrednie. Pierwotnym źródłem zagrożeń w robotach budowlanych są:

- rozwiązanie architektoniczno-materiałowo-konstrukcyjne obiektu, z którego wynikają przewidywane do wykonania rodzaje robót oraz urządzenia i wyroby budowlane niezbędne do ich realizacji;
- lokalizacja obiektu w terenie, a zwłaszcza sąsiedztwo sieci elektrycznych i gazowych, czynnych linii komunikacyjnych i innych tego typu zagrożeń;
- w przypadku obiektów poddanych remontowi lub modernizacji również stan techniczny elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych obiektu, w którym wykonywane będą roboty budowlane.

Wymienione źródła pierwotne w zależności od zakresu robót budowlanych wyzwalają źródła, które można określić jako bezpośrednie. Należą do nich rodzaje robót budowlanych, właściwości wyrobów budowlanych, urządzenia budowlane, miejsce prowadzenia robót, organizacja robót, wielkość terenu budowy oraz obecność innych obiektów nadziemnych i podziemnych. Źródła bezpośrednie generują zagrożenia, które ujawniają się podczas realizacji robót budowlanych i, oddziałując na pracownika, mogą spowodować wypadek lub chorobę zawodową. Na podstawie prowadzonych badań i analiz zidentyfikowano zagrożenia związane z wymienionymi wcześniej bezpośrednimi źródłami zagrożeń oraz określono środki profilaktyczne wynikające z obowiązujących przepisów prawa pracy. Opracowane w formie tabelarycznej zestawienia zagrożeń i środków profilaktycznych mogą być pomocne podczas opracowywania planów bioz oraz instrukcji bezpiecznego wykonania robót budowlanych.

Zgodnie z *Ustawą z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniach społecznych z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych* za wypadek przy pracy uważa się nagle zdarzenie wywołane przyczyną zewnętrzną, powodujące uraz lub śmierć, które nastąpiło w związku z pracą. Ze względu na skutek, jaki wypadki wywołują w organizmie człowieka, są one dzielone na: lekkie, ciężkie i śmiertelne. W monografii zamieszczono procedurę postępowania obowiązującą w przypadku zaistnienia wypadku przy pracy oraz przeprowadzono analizę wypadkowości w budownictwie obejmującą okres ostatnich 21 lat, z której wynika, że we wszystkich badanych rodzajach wypadków przy pracy w budownictwie linia trendu w postaci wielomianu pierwszego stopnia wykazuje korzystną tendencję spadkową.

Skutkiem niebezpiecznych warunków pracy może być również choroba zawodowa, tj. spowodowana działaniem czynników szkodliwych lub uciążliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy. Aby lekarz orzecznik uznał daną chorobę za chorobę zawodową muszą być spełnione dwa warunki:

1. Choroba musi być wymieniona w wykazie chorób zawodowych.
2. Choroba musi mieć związek z wykonywaną pracą.

Procedura postępowania w przypadku podejrzenia choroby zawodowej jest oparta na przepisach prawa.

Budownictwo – podobnie jak każda sekcja gospodarki – ma charakterystyczne choroby zawodowe. Tymi najczęściej stwierdzanymi są: pylica płuc, obustronny trwały ubytek słuchu, zespół wibracyjny, choroby narządu ruchu, nowotwory, choroby obwodowego układu nerwowego.

Zgodnie z wymaganiami zawartymi w kodeksie pracy pracodawca powinien poinformować podległych mu pracowników o ryzyku związanym z wykonywaniem zadań na określonym stanowisku pracy. Kodeks pracy zobowiązuje pracodawcę do:

- oceny i dokumentowania ryzyka zawodowego związanego z wykonywaną pracą oraz stosowania niezbędnych środków profilaktycznych zmniejszających ryzyko;

- informowania pracowników o ryzyku zawodowym, które wiąże się z wykonywaną pracą, oraz o zasadach ochrony przed zagrożeniami.

W monografii zostały opisane procedury analizy, oceny i zarządzania ryzykiem zawodowym, najczęściej stosowane w budownictwie metody oceny ryzyka zawodowego, a także podane przykłady oceny. Spośród metod oceny ryzyka zawodowego w budownictwie najczęściej są stosowane:

- metoda zawarta w PN-N:18002:2011 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego*;
- wstępna analiza zagrożeń (*Preliminary Hazard Analysis*, PHA);
- metoda oceny bezpieczeństwa pracy (*Job Safety Analysis*, JSF);
- *Risk Score*.

Organa odpowiedzialne za kontrolę i nadzór nad warunkami pracy w Polsce znajdują się w strukturze administracji publicznej, a ich zadaniem jest kontrola przestrzegania w przedsiębiorstwach przepisów prawa pracy. W obszarze bezpieczeństwa pracy głównymi organami nadzoru i kontroli są: Państwowa Inspekcja Pracy, Państwowa Inspekcja Sanitarna i Urząd Dozoru Technicznego. Nadzór i kontrolę nad warunkami pracy w budownictwie prowadzi ponadto Państwowy Nadzór Budowlany. W monografii omówiono strukturę, zadania i uprawnienia wyżej wymienionych organów wynikające z zapisów stosownych ustaw, podkreślając przede wszystkim ich zadania w zakresie budownictwa.

Literatura

- ATON high technology (2008), „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 2, s. 61.
- Augustyńska D. (2006), *Strategia ochrony pracowników przed hałasem według nowych przepisów prawnych-europejskich i krajowych*, „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 3, s. 4–7.
- Augustyńska D., Kowalski P. (2006), *Strategia ochrony pracowników przed drganiami według nowych przepisów prawnych-europejskich i krajowych*, „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 5, s. 4–7.
- Bieś B. (2011), *Chemia na budowie*, „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 5, s. 33–36.
- Boć J. (2010), *Prawo administracyjne*. Wydawnictwo Kolonia Limited, Wrocław.
- Bojanowski R. (2005), *Nowa statystyczna karta wypadku przy pracy*, „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 7–8, s. 15–19.
- Błazik-Borowa E. i in. (2015), *Bezpieczeństwo pracy w budownictwie*, Politechnika Lubelska, Lublin.
- Borowiecki D. (2002), *Pole elektromagnetyczne*, „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 12, s. 38–39.
- Bożejewicz E. (2014a), *Ocena ryzyka przy pracach budowlanych*, cz. 9, *Czynniki biologiczne – identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka*, „ATEST. Ochrona pracy”, nr 4, s. 64–66.
- Bożejewicz E. (2014b), *Ocena ryzyka przy pracach budowlanych*, cz. 10, *Czynniki biologiczne – dekarz-blacharz*, „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 5, s. 64–66.
- Bożejewicz E. (2014c), *Ocena ryzyka przy pracach budowlanych*, cz. 11, *Czynniki biologiczne – prace murarsko-tynkarskie*, „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 6, s. 64–66.
- Bożejewicz E. (2014d), *Ocena ryzyka przy pracach budowlanych*, cz. 12, *Czynniki biologiczne – cieśla-stolarz*, „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 7, s. 60–62.
- Bożejewicz E. (2014e), *Ocena ryzyka przy pracach budowlanych*, cz. 14, *Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka zawodowego związanego z substancjami chemicznymi*, „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 9, s. 64–66.
- Bożejewicz E. (2014f), *Ocena ryzyka przy pracach budowlanych*, cz. 15, *Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka zawodowego związanego z substancjami chemicznymi*, „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 10, s. 64–66.
- Bugajska J., Żołnierczyk-Zreda D., Hildt-Ciupińska K. (2011), *Profilaktyka dolegliwości mięśniowo-szkieletowych w kontekście psychospołecznych aspektów pracy*, „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 4, s. 12–15.
- Carter G., Smith S.D. (2006), *Safety Hazard Identification on Construction Projects*, „Journal of Construction Engineering and Management”, ASCE, s. 197–205.
- Cieszyński K. i in. (1983), *Przemysłowa produkcja prefabrykatów. Organizacja produkcji*. PWN, 1983.
- Czapliński K. (1978), *O odpowiedzialności prawnej eksperta*, „Przegląd Budowlany”, nr 10, s. 534–535.
- Czapliński K. i in. (1980), *Podstawy metodologii projektowania w budownictwie*. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław.
- Dobrzelecka I. (2005), *Aspekty zdrowotne związane z obecnością azbestu w środowisku człowieka*. Materiały z seminarium „Techniczne, zdrowotne i prawne aspekty użytkowania wyrobów zawierających azbest”, Biuro Ochrony Środowiska Urzędu m. st. Warszawy, Warszawa.
- Dudka G. (2005b), *Rejestrowanie zdarzeń potencjalnie wypadkowych*, „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 3, s. 12–15.

- Fine W.T. (1971), *Mathematical Evaluation for Controlling Hazards*. „Journal of Safety Research”, nr 4, s. 157–166.
- Fijołek J. (2001), *Ocena ryzyka zawodowego*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 6, s. 41–42.
- Foltyn M. (2007), *Azbest – kłopotliwa spuścizna*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 4, s. 16–19.
- Gólczyński M. (2014), *Stres w pracy. Poradnik dla pracownika*. PIP, Warszawa.
- Górny R. i in. (2013), *Ryzyko zawodowe w budownictwie powodowane przez szkodliwe czynniki mikrobiologiczne*. CIOP– PIB, Warszawa.
- Grzesik J. (2005), *Medyczne aspekty hałasu w środowisku pracy*. „Bezpieczeństwo pracy – Nauka i Praktyka”, nr 6, s. 4–8.
- GUS (2014a), *Warunki pracy w 2013 r.* GUS, Warszawa.
- GUS (2014b), *Wypadki przy pracy w 2013 r.* GUS, Warszawa.
- GUS (2015), *Wypadki przy pracy w latach 1992–2015*. GUS, Warszawa.
- Hadryś D., Wieszała R. (2008), *Drgania mechaniczne w maszynach do robót ziemnych*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 10, s. 22–25.
- Hansen A. (1988), *Kompleksowa ocena poziomu bezpieczeństwa i higieny pracy*. IWZZ, Warszawa.
- Hansen A. (1992), *Zarys wypadkoznawstwa*. Warszawa.
- Hebda A. (2005), *Metoda techniczno-ekonomicznej oceny składników oraz uciążliwości ryzyka wystąpienia wypadków przy pracy w kopalniach węgla kamiennego*. Wydawnictwo AGH, Kraków.
- Heinrich H. (1959), *Industrial Accidents Prevention*. McGraw-Hill Book Company, New York, Toronto, London.
- Hoła B., Czarnecki A. (2000), *Bezpieczeństwo pracy przy robotach wyburzeniowych*. „Przegląd Budowlany”, nr 2, s. 14–17.
- Hoła B., Mrozowicz J. (2003), *Modelowanie procesów budowlanych o charakterze losowym*. DWE, Wrocław.
- Hoła B. (2004), *Analysis of accident situation in Polish construction industry in period preceding accession to the European Union*. „Journal of Civil Engineering and Management”, nr 10, suppl. 2, s. 107–113.
- Hoła B., Sawicki M. (2005), *Bezpieczeństwo pracy w robotach remontowych balkonów i loggii*. „Materiały Budowlane”, nr 5, s. 66–68.
- Hoła B. (2006), *Bezpieczeństwo pracy podczas robót remontowych balkonów i loggii. Remonty i modernizacje balkonów i loggii w budynkach mieszkalnych*, B. Hoła, M. Sawicki (red.). COIB, Warszawa, s. 87–101.
- Hoła B. (2006a), *Zagadnienia bezpieczeństwa przy pracach remontowych. Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych. Konstrukcje żelbetowe*. XXI Ogólnopolska Konferencja „Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji”, Szczyrk, 8–11 marca 2006, t. 1, PZITB, Gliwice, s. 319–364.
- Hoła B. (2006b), *Model of development tendency of accident situation in construction industry*. „Archives of Civil Engineering”, nr 1, s. 177–188.
- Hoła B. (2006c), *Development tendency for accident situation in building industry*. „Archives of Civil and Mechanical Engineering”, nr 3, s. 81–92.
- Hoła B. (2007), *General model of accident rate growth in the construction industry*. „Journal of Civil Engineering and Management”, nr 4, s. 255–264.
- Hoła B. (2008), *Modelowanie jakościowe i ilościowe wypadkowości w budownictwie*. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław.
- Hoła B. (2009a), *Dynamics of the development of accident situation in construction industry with reference to building production value*. „Archives of Civil Engineering”, nr 2, s. 151–171.
- Hoła B. (2009b), *Methodology of estimation of accident situation in building industry*. „Archives of Civil and Mechanical Engineering”, nr 1, s. 19–46.
- Hoła B. (2010a), *Methodology of hazards identification in construction work course*. „Journal of Civil Engineering and Management”, nr 4, s. 577–585.

- Hoła B. (2010b), *Bezpieczeństwo pracy przy wznoszeniu obiektów z betonu*. XXV Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji „Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjno-materiałowo-technologiczne: konstrukcje żelbetowe”, Szczyrk, 10–13 marca 2010, t. 1, PZITB, Gliwice, s. 407–443.
- Hoła B. (2011a), *Wymagania przepisów dotyczące bezpieczeństwa na placu budowy*. „Materiały Budowlane”, nr 5, s. 86–88.
- Hoła B. (2011b), *Charakterystyka środowiska pracy w budownictwie pod kątem zagrożeń zawodowych*. „Materiały Budowlane”, nr 6, s. 84–86.
- Hoła B., Sawicki M., Sawicki M. (2011c), *Zagrożenia zawodowe związane z produkcją elementów prefabrykowanych*. „Przegląd Budowlany”, nr 6, s. 92–96.
- Hoła B. (2011d), *Aspekty bezpieczeństwa pracy w procesie inwestycyjnym w budownictwie*. „Materiały Budowlane”, nr 7, s. 91–93.
- Hoła B. (2011e), *Czynniki szkodliwe w budownictwie*. „Materiały Budowlane”, nr 11, s. 68–69.
- Hoła B. (2011f), *Źródła zagrożeń zawodowych w robotach budowlanych*. „Materiały Budowlane”, nr 12, s. 46–47.
- Hoła B. (2012), *Zagrożenia zawodowe podczas wykonywania robót w wykopach*. „Materiały Budowlane”, nr 2, s. 51–53.
- Hoła B., Iżykowska-Kujawa M. (2014b), *Zagadnienia bezpieczeństwa pracy przy pracach remontowych obiektów budowlanych*. XXIX Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji „Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych: konstrukcje żelbetowe”, Szczyrk, 26–29 marca 2014, t. 1, PZITB, Gliwice, s. 413–451.
- Hoła B., Szóstak M. (2015), *Analysis of the state of the accident rate in the construction industry in European Union Countries*. „Archives of Civil Engineering”, nr 4, s. 19–34.
- Huanji Yanga i in. (2012), *Design and implementation of an identification system in construction site safety for proactive accident prevention*. „Accident Analysis and Prevention”, nr 48, s. 193–203.
- Irizarry J. i in. (2005), *Effect of Safety and Environmental Variables on Task Durations in Steel Erection*. „Journal of Construction Engineering and Management”, ASCE, s. 1310–1319.
- Jankowska E., Pośniak M. (2006), *Występowanie pyłów w powietrzu otaczającym człowieka*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 5, s. 16–19.
- Józwiak Z. (2011), *Obciążenie układu ruchu pracowników budowlanych*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 1, s. 18–20.
- Kapliński O. (2003), *Wypadkowość w budownictwie w Hong Kongu*. „Przegląd Budowlany”, nr 2, s. 47–49.
- Kapliński O. (2002b), *Possibilities of the accident rate analysis and its inclusion in reliability model of production*. „Foundations of Civil and Environmental Engineering”, nr 2, s. 55–68.
- Kasprowicz T. (2010), *Proces analizy koncepcyjnej, projektowania, organizacji i realizacji przedsięwzięć budowlanych*. „Czasopismo Techniczne. Budownictwo”, nr 2.
- Kietliński W., Janowska J. (2015), *Proces inwestycyjny w budownictwie*. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa.
- Knapik A. (2014), *Zagrożenia biologiczne w zakładach pracy*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 10, s. 27–29.
- Konieczna M. (2012), *Azbest nadal aktualny problem*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 8, s. 21–23.
- Koradecka D. i in. (1999), *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. CIOP, Warszawa.
- Koton J. (2003), *Ocena zawodowej ekspozycji na drgania mechaniczne w Polsce i w krajach Unii Europejskiej*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 6, s. 20–24.
- Korta M., Kulesza D. (2014), *Odpowiedzialność za bezpieczeństwo na budowie? Trudności z ustaleniem struktury organizacyjnej nadzoru*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 1, s. 4–5.
- Korta M., Kulesza D. (2015), *Kto jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo na budowie? Wracamy do tematu*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 4, s. 4–5.
- Kowalski P. (2006), *Pomiar i ocena drgań mechanicznych w środowisku pracy według nowych przepisów prawnych*. „Bezpieczeństwo Pracy”, nr 9, s. 24–26.

- Kowerski A. (2001), *Ciężki sprzęt niedostateczne kwalifikacje operatorów*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 2, s. 18–19.
- Kozela R. (2003), *Instytut Spawalnictwa*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 2, s. 53–55.
- Krause M. (2011), *Praktyczne aspekty doboru metod oceny ryzyka zawodowego*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i zarządzanie, z. 59, s. 173–1980.
- Kupka D. (2013), *Budownictwo. O bezpiecznej pracy na budowie – materiał szkoleniowy*. PIP, Warszawa.
- Kupka D. (2014), *Budownictwo. Bezpieczeństwo na stanowiskach pracy*. PIP, Warszawa.
- Leka S., Cox T. (2008), *The European Framework for Psychosocial Risk Management*. PRIMA-EF Institute for Work, Health and Organizations, University of Nottingham, Nottingham.
- Lewandowski J. (2000), *Zarządzanie bezpieczeństwem pracy w przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo PŁ, Łódź.
- Lipiński A. (2005), *Ochrona przed hałasem – znowelizowane prawo ochrony środowiska*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 7–8, s. 10–14.
- Matusiak J. (2010), *Spawanie stali nierdzewnych a zdrowie spawaczy*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 11, s. 4–6.
- Mielczarek M., Najmiec A. (2004), *The Relationship Between Workers Safety Culture and Accidents, Near Accidents and Health Problems*. „International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)”, nr 1, s. 25–33.
- Obmiński A. (2000), *Postępowanie z azbestem w obiektach budowlanych*. PIP, Warszawa.
- Pleban D. (2005), *Ocena emisji hałasu maszyn na podstawie poziomów ciśnienia akustycznego emisji*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 4, s. 6–9.
- Rączkowski B. (2012), *BHP w praktyce*. ODiDK, Gdańsk.
- Ring E. (2001), *Identyfikacja produktu i zagrożeń warunkiem bezpieczeństwa*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 8, s. 38–39.
- Roman-Liu D. (2010), *Ocena obciążenia statycznego z zastosowaniem metody OWAS*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 7–8, s. 28–31.
- Roman-Liu D. (2012), *Ocena obciążenia mięśniowo-szkieletowego i ryzyka rozwoju dolegliwości kończyn górnych*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 1, s. 8–11.
- Romanowska-Słomka I., Słomka A. (2001), *Zarządzanie ryzykiem zawodowym*. Tarbonus, Tarnobrzeg.
- Romanowska-Słomka I., Słomka A. (2002), *Ocena ryzyka zawodowego*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 3, s. 41–43.
- Romanowska-Słomka I. (2003), *Ocena ryzyka zawodowego*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 6, s. 42–43.
- Rubio-Romeroa J.C. i in. (2014), *Modeling injury rates as a function of industrialized versus on-site construction techniques*. „Accident Analysis and Prevention”, nr 66, s. 8–14.
- Sanguk H. i in. (2014), *Toward an understanding of the impact of production pressure on safety performance in construction operations*. „Accident Analysis and Prevention”, nr 68, s. 106–116.
- Saroma W., Zygałło B. (2012), *Budownictwo. Roboty drogowo-mostowe*. PIP, Warszawa.
- Stecko R. (1976), *Bezpieczeństwo pracy w świetle postępu technicznego w górnictwie*. Zeszyty Naukowe AGH, seria: Górnictwo, z. 93.
- Studenski R. (1996a), *Organizacja bezpiecznej pracy w przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Studenski R. (1996b), *Teorie przyczynowości wypadkowej i ich empiryczna weryfikacja*. Główny Instytut Górnictwa, Katowice.
- Studenski R. (1999), *Kultura bezpieczeństwa Polaków i Brytyjczyków*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 3, s. 43–44.
- SiPC (2002), *Substancje i preparaty chemiczne – identyfikacja i ocena zagrożeń*. CIOP, Warszawa.
- Szczurowski A. (1983), *Wprowadzenie do teorii powstawania wypadków*. PAN, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław.
- Szłęczak J., Szłęczak N. (2005), *Bezpieczeństwo i higiena pracy*. Wydawnictwo AGH, Kraków.

- Szozda R. (2007), *Zapobieganie „wypadkom w zatrudnieniu”*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 6, s. 38–39.
- Szozda R. (2008), *Cement*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 9, s. 38–39.
- Tratnik E. (2007), *Kształtowanie świadomości narażenia na hałas – interaktywne narzędzie internetowe*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 5, s. 8–9.
- Wanat J. (1978), *Bezpieczeństwo i higiena pracy w górnictwie*. Śląsk Wydawnictwo Naukowe, Katowice.
- Wąż P. (2014), *Obowiązek zawiadamiania o wypadku przy pracy*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 1, s. 13–14.
- Więcek E. (2004), *Azbest – narażenie i skutki zdrowotne*. „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 2, s. 2–6.
- Wilczyńska U. i in. (2013), *Choroby zawodowe stwierdzone w Polsce w 2012 r.* „Medycyna Pracy”, nr 3, Łódź, s. 317–326.
- Zieliński L. (2015), *Sporządzanie protokołu wypadkowego*. „ATEST. Ochrona Pracy”, nr 25, s. 29–31.
- Żołnierczyk-Zreda D. (2010), *Stres w pracy – gdzie obecnie jesteśmy?* „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka”, nr 10, s. 6–7.
- Xianguo W. i in. (2015), *Prospective safety performance evaluation on construction sites*. „Accident Analysis and Prevention”, nr 78, s. 58–72.
- Yang Miang G. i in. (2012), *Dynamics of safety performance and culture: A group model building approach*. „Accident Analysis and Prevention”, nr 48, s. 118–125.
- Yu Q.Z. i in. (2014), *Analysis of factors influencing safety management for metroconstruction in China*. „Accident Analysis and Prevention”, nr 68, s. 131–138.

Źródła elektroniczne

- CIOP, Materiały szkoleniowe z zakresu wspomagania profilaktyki narażenia na hałas w budownictwie. Materiał opracowany w ramach Programu Wieloletniego pn. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej”. Dostępny w: www.ciop.pl [dostęp: 2008].
- Drgania mechaniczne, zagrożenia i profilaktyka*. Dostępny w: <http://archiwum.ciop.pl/56487> [dostęp: 2016].
- Dyczek J. (2007), *Azbest i materiały zawierające azbest. Ocena ryzyka emisji włókien azbestu*. W: *Bezpieczne postępowanie z azbestem i materiałami zawierającymi azbest* [online]. AGH, Kraków, s. 7026. Dostępny w: www.mg.gov.pl [dostęp: luty 2016].
- Komorowska E. (2006), *Aspekty zdrowotne związane z obecnością azbestu w środowisku człowieka*. Seminarium „Problematyka pracy z azbestem”, PIP, Białystok. Dostępny w: www.bialystok.pip.gov.pl [dostęp: luty 2016].
- Likwidacja azbestu staje się żyłą złota dla przedsiębiorstw. „Rzeczpospolita” [online], 15 września, nr 8117. Dostępny w: www.ekonomia.rp.pl/artykul/190930.html [dostęp: grudzień 2015].
- CIOP, Materiały szkoleniowe z zakresu wspomagania profilaktyki narażenia na hałas w budownictwie. Materiał opracowany w ramach Programu Wieloletniego „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej”. Dostępny w: www.ciop.pl [dostęp: 2008].
- Matusiewicz J., *Hałas*. Dostępny w: www.bryk.pl [dostęp: 2015].
- Mikulski W. i in., *Hałas na stanowiskach pracy*. Dostępny w: <http://neur.am.put.poznan.pl/pwsz/pbwa/halaswpracy.pdf> [dostęp: 2015].
- Porozumienie dla bezpieczeństwa w budownictwie*. Dostępny w: <http://www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl/> [dostęp: 2015].
- Roughton J., Crutchfield N. (2008), *Job Hazard Analysis, A Guide for Voluntary Compliance and Beyond*. Dostępny w: http://emeetingplace.com/safetyblog/?page_id=80 [dostęp: 2015].
- Szeszenia-Dąbrowska N. (2007), *Szkodliwe oddziaływanie azbestu na zdrowie ludzi*. W: *Bezpieczne postępowanie z azbestem i materiałami zawierającymi azbest* [online]. AGH, Kraków, s. 7026. Dostępny w: www.mg.gov.pl [dostęp: 2015].

System wspomagania profilaktyki zagrożeń wibroakustycznych w środowisku pracy. Dostępny w:
www.serwis.wypadek.pl [dostęp: 2015].
www.cdn1.pb.smcloud.net
www.non.ciop.pl
www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl

Dyrektywy

- [D1] *Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn.*
 [D2] *Dyrektywa nr 98/37/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 czerwca 1998 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do maszyn sprawdzić w tekście rozdział.*

Normy

- [N1] PN-85/N-08011 *Ergonomia. Środowiska gorące.*
 [N2] PN-85/N-08013 *Ergonomia. Środowiska termicznie umiarkowane.*
 [N3] PN-85/N-08009 *Ergonomia. Środowiska zimne.*
 [N4] PN-N-01353:1991 *Drgania – Dopuszczalne wartości przyspieszenia drgań o miejscowym oddziaływających na organizm człowieka i metody oceny narażenia.*
 [N5] PN-N-18002:2000 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.*
 [N6] PN-ISO12480-1:2002 *Dźwignice – Bezpieczna eksploatacja – Część 1: Postanowienia ogólne.*
 [N7] PN-N: 18001:2004 *System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy.*
 [N8] PN-N: 18002:2011 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.*
 [N9] PN-EN-1050:1999 *Maszyny – Bezpieczeństwo – Zasady oceny ryzyka.*
 [N10] PN-Z-04008-7:2004 *Ochrona czystości powietrza – Pobieranie próbek – Zasady pobierania próbek powietrza na stanowiskach pracy i interpretacji wyników.*

Rozporządzenia

- [R1] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek do drewna.* Dz. U. z 2000 r., nr 36, poz. 409.
 [R2] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych.* Dz. U. z 2000 r., nr 40, poz. 470.
 [R3] *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.* Dz. U. z 2001 r., nr 118, poz. 1263.
 [R4] *Rozporządzenia Ministra Gospodarki z 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy.* Dz. U. z 2002 r., nr 191, poz. 1596, z późn. zm.
 [R5] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy.* Dz. U. z 2004 r., nr 180, poz. 1860, z późn. zm.
 [R6] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 16 września 2004 r. w sprawie wzoru protokołu ustalenia okoliczności i przyczyn wypadku przy pracy.* Dz. U. z 2004 r., nr 227, poz. 2298.

- [R7] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne.* Dz. U. z 2005 r., nr 157, poz.1318.
- [R8] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 14 października 2005 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy zabezpieczaniu i usuwaniu wyrobów zawierających azbest oraz programu szkolenia w zakresie bezpiecznego użytkowania takich wyrobów.* Dz. U. z 2005 r., nr 216, poz. 1824.
- [R9] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu ciepłym.* Dz. U. z 2004 r., nr 16, poz. 156.
- [R10] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest.* Dz. U. z 2004 r., nr 71, poz. 649.
- [R11] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych.* Dz. U. z 1993 r., nr 96, poz. 437.
- [R12] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz zgłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.* Dz. U. z 2002 r., nr 108, poz. 953, z późn. zm.
- [R13] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.* Dz. U. z 2003 r. nr 47, poz. 401.
- [R14] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.* Dz. U. z 2003 r., nr 120, poz. 1126.
- [R15] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie rozbiórek obiektów budowlanych wykonywanych metodą wybuchową.* Dz. U. z 2003 r., nr 120, poz. 1135.
- [R16] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego.* Dz. U. z 2003 r., nr 120, poz. 1134.
- [R17] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2004 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu.* Dz. U. z 2004 r., nr 130, poz. 1386.
- [R18] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2009 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu.* Dz. U. z 2009 r., nr 144, poz. 1182.
- [R19] *Rozporządzenie Ministrów Komunikacji oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10 lutego 1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych.* Dz. U. z 1977 r., nr 7, poz. 30.
- [R20] *Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 20 marca 1954 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze żurawi.* Dz. U. z 1954 r., nr 15, poz. 58.
- [R21] *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej.* Dz. U. z 1996 r., nr 62, poz. 287.
- [R22] *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.* Dz. U. z 2003 r., nr 169, poz. 1650.
- [R23] *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych.* Dz. U. z 2000 r., nr 26, poz. 313, z późn. zm.
- [R24] *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.* Dz. U. z 2014 r., poz. 817.
- [R26] *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych.* Dz. U. z 2005 r. nr. 11, poz. 86, z późn. zm.

- [R27] *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 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. z 2005 r., nr 81, poz. 716, z późn. zm.
- [R28] *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2012 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i mieszanin niebezpiecznych oraz niektórych mieszanin*. Dz. U. z 2012 r., poz. 445.
- [R29] *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 lipca 2012 r. w sprawie substancji chemicznych, ich mieszanin, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym w środowisku pracy*. Dz. U. z 2012 r., poz. 890.
- [R30] *Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy*. Dz. U. z 1996 r., nr 69, poz. 332.
- [R31] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac*. Dz. U. z 2004 r., nr 200, poz. 2047.
- [R32] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet*. Dz. U. z 1996 r., nr 114, poz. 545 z późn. zm.
- [R33] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet*. Dz. U. z 2009 r. nr 59, poz. 489.
- [R34] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom*. Dz. U. z 1996 r., nr 114, poz. 545.
- [R35] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych*. Dz. U. z 2009 r., nr 105, poz. 869.
- [R36] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2009 r. w sprawie ustalania okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy*. Dz. U. z 2009 r., nr 105, poz. 870.
- [R37] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu*. Dz. U. z 2012 r., poz. 1468.
- [R38] *Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 r. w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielonych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi*. M.P. z 1996 r., nr 19, poz. 231.
- [R39] *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych*. Dz. Urz. UE 305/2011.
- [R40] *Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu*. Dz. Urz. UE 765/2008.
- [R41] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn*. Dz. U. 2008 r., nr 199, poz. 1228.
- [R42] *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniające i uchylające dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniające rozporządzenie WE nr 1907/2006*. Dz. Urz. UE 1272/2008.
- [R43] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 marca 2001 r. w sprawie wzoru znaku dozoru technicznego*. Dz. U. z 2001 r., nr 30, poz. 346.

Ustawy

- [U1] *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 roku*. Dz. U. z 1997 r., nr 78, poz. 483.
- [U2] *Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy*. Dz. U. z 2000 r., nr 98, poz. 1071, z późn. zm.
- [U3] *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane*. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, z późn. zm.
- [U4] *Ustawa z dnia 19 czerwca 1997 r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest*. Dz. U. z 2004 r., nr 3, poz. 20, z późn. zm.
- [U5] *Ustawa z 27 czerwca 1997 r. o służbie medycyny pracy*. Dz. U. z 1997 r., nr 96, poz. 593.
- [U6] *Ustawa z dnia 30 października. 2002 r. o ubezpieczeniach społecznych z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych*. Dz. U. z 2002 r., nr 199, poz. 1673.
- [U7] *Ustawa z dnia 21 grudnia 2000r. o dozorze technicznym*. Dz. U. z 2000 r., nr 122, poz. 1321, z późn. zm.
- [U8] *Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o Państwowej Inspekcji Pracy*. Dz. U. z 2007 r., nr 89, poz. 589.
- [U9] *Ustawa z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej*. Dz. U. z 1985 r., nr 12, poz. 49.
- [U10] *Ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska*. Dz. U. z 1991 r., nr 77, poz. 335.
- [U11] *Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji*. Dz. U. z 2002 r., nr 169, poz. 1386, z późn. zm.
- [U12] *Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności*. Dz. U. z 2010 r., nr 138, poz. 935.
- [U13] *Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych*. Dz. U. z 2004 r., nr 92, poz. 881.
- [U14] *Ustawa z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach*. Dz. U. z 2011 r., nr 63, poz. 322.
- [U15] *Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. – Kodeks karny*. Dz. U. z 1997 r., nr 88, poz. 553.

Dr hab. inż. Bożena Hoła jest absolwentką Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Od ukończenia studiów jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym macierzystego Wydziału, obecnie profesorem nadzwyczajnym, kierownikiem w Zakładzie Technologii i Zarządzania w Budownictwie. Jest autorką lub współautorką trzech monografii naukowych oraz ponad stu prac naukowych opublikowanych w czasopiśmie polskich, zagranicznych i publikacjach konferencyjnych.

Zainteresowania naukowe autorki koncentrują się głównie wokół zagadnień inżynierii procesów budowlanych i obejmują dwa kierunki badawcze: organizację i zarządzanie w budownictwie oraz bezpieczeństwo pracy w budownictwie.

Istotnym osiągnięciem naukowym Autorki w zakresie organizacji procesów budowlanych było zbudowanie modelu symulacyjnego uwzględniającego specyfikę technologiczno-organizacyjną tak złożonego procesu, jakim była produkcja, transport i montaż elementów dla potrzeb budownictwa mieszkaniowego. Podsumowaniem prac zrealizowanych w ramach tego kierunku badawczego jest monografia naukowa *Modelowanie procesów budowlanych o charakterze losowym*. Autorka prowadziła także prace badawcze nad możliwościami zastosowania sztucznej inteligencji, a zwłaszcza sieci neuronowych do szacowania wydajności układów współpracujących maszyn budowlanych oraz zastosowania zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie budowlanym.

W zakresie bezpieczeństwa pracy w budownictwie dr hab. inż. Bożena Hoła opracowała oryginalną metodykę analizy i oceny wypadkowości zawartą w monografii *Modelowanie jakościowe i ilościowe wypadkowości w budownictwie*. Kontynuacją prac w tym obszarze badawczym jest niniejsza monografia.



Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej są do nabycia w księgarni,
plac Grunwaldzki 13, 50-377 Wrocław, budynek D-1 PWr., tel. 71 320 29 35
Prowadzimy sprzedaż wysyłkową: zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-941-6