

UNIwersYTET ZIELONOGÓRSKI

**AKTUALNE
TRENDY I BADANIA
W INŻYNIERII**

REDAKCJA

PAWEŁ BACHMAN



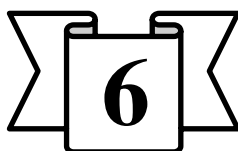
6

Zielona Góra 2023

AKTUALNE TRENDY I BADANIA W INŻYNIERII

MONOGRAFIA NAUKOWA

Redakcja
Paweł Bachman



IIM
INSTYTUT INŻYNIERII MECHANICZNEJ

Wydawnictwo Naukowe
Instytutu Inżynierii Mechanicznej
Uniwersytetu Zielonogórskiego

Zielona Góra 2023

RADA REDAKCYJNA

Paweł Bachman – przewodniczący

Remigiusz Aksentowicz
Grzegorz Dudarski
Ryszard Matysiak
Marek Rybakowski

RADA RECENZENCKA

Maria Kowal
Waldemar Uździcki
Dominik Rybarczyk
Martin Kučerka
Grzegorz Łabiak

PROJEKT OKŁADKI

Paweł Bachman

OPRACOWANIE TYPOGRAFICZNE

Paweł Bachman

ISBN 978-83-959326-9-4

Odpowiedzialność za treść artykułów i tłumaczenia ponoszą autorzy

**Wydawnictwo Naukowe Instytutu Inżynierii Mechanicznej
Uniwersytetu Zielonogórskiego**



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

Spis treści

Wstęp	5
Bezpieczeństwo i higiena pracy w placówkach oświatowych BŁASZKIEWICZ JOANNA, CZĘSTOCHOWSKI CZESŁAW	7
Aspekty bezpieczeństwa pracy kierowcy związane z rozwojem przemysłu motoryzacyjnego MACIEJ STARZYŃSKI, RENATA KASPERSKA	33
Usprawnienie procesu identyfikacji detali W magazynie wybranego przedsiębiorstwa produkcyjnego PAWEŁ WABNO, MAREK SAŁAMAJ	49
Ocena poziomu zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych za pomocą drzew decyzyjnych HANNA ŁOSYK	64
Streszczenia	81
Informacje o autorach	85

Wstęp

Paweł Bachman

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

Rozdział pierwszy jest związany z problematyką bezpieczeństwa i higieny pracy w placówkach oświatowych. Opisano w nim regulacje prawne dotyczące BHP oraz prawa i obowiązki dyrektora, pracowników i uczniów szkoły. Następnie przeanalizowano warunki pracy w placówkach oświatowych pod kątem BHP na terenie placówki i w obiektach budowlanych oraz podczas obsługi maszyn i urządzeń technicznych. Przedstawiono wymagania odnośnie pomieszczeń i stanowisk pracy i nauki, a także zagrożenia bezpieczeństwa w szkole. Na podstawie przeprowadzonej w pracy analizy można stwierdzić, że tylko kompleksowe działania służb BHP prowadzone równocześnie wśród pracowników szkoły, przede wszystkim nauczycieli oraz uczniów mogą skutkować zmniejszeniem wypadkowości w placówkach oświatowych, a główną rolę w procesie kształtowania bezpiecznych warunków pracy odgrywa dyrektor szkoły.

W rozdziale drugim opisano główne aspekty bezpieczeństwa pracy kierowcy związane z rozwojem przemysłu motoryzacyjnego. Praca przedstawia szanse i zagrożenia na stanowisku zawodowego kierowcy, związane z rozwojem motoryzacji. W wyniku analizy funkcjonowania innowacyjnych systemów bezpieczeństwa montowanych w pojazdach oraz przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy wyłoniono najistotniejsze szanse i zagrożenia. Wśród kierowców zawodowych przeprowadzono badania ankietowe dotyczące sfery bezpieczeństwa i higieny pracy, które ujawniły największe zagrożenia.

Możliwości usprawnienia procesu identyfikacji detali w magazynie wybranego przedsiębiorstwa produkcyjnego były tematem trzeciego rozdziału niniejszej monografii. Przedstawiono w nim zagadnienia związane z eliminacją niepożądanych przestoju, które powodowane były długotrwałą identyfikacją detali przyjmowanych na stan wybranego zakładu produkcyjnego oraz w zakresie związanym z eliminacją błędnie zidentyfikowanych lub niepoprawnie zweryfikowanych detali w strefie przyjęć. W prezentowanej pracy zawarto koncepcję rozwiązania, które eliminuje problemy związane z wydłużoną i błędną identyfikacją detali w strefie przyjęć w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Tematem ostatniego rozdziału była ocena poziomu zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych za pomocą drzew decyzyjnych. Według autorki zmiany klimatu i degradacja środowiska naturalnego są coraz wyraźniej widoczne, dlatego priorytetem jest podjęcie działań hamujących negatywne oddziaływanie człowieka na środowisko. Zrównoważony rozwój to już nie jedna z możliwych do wyboru opcji, ale stojąca przed organizacjami biznesowymi konieczność.

Problematyczną strefą w przypadku celów zrównoważonego rozwoju pozostaje według przedstawicieli polskich firm produkcyjnych brak formalnego podejścia. Tym samym integracja założeń zrównoważonego rozwoju pokrywa się ze strategią zaledwie 30% zakładów produkcyjnych. UE opracowuje spójne regulacje prawne, które stanowią formalne wytyczne dla sektora przemysłu w zakresie budowania „zrównoważonego przemysłu”. Zalecenia w postaci regulacji stanowiąc mają odpowiedzialne i zrównoważone wzorce konsumpcji, które zapewnią bezpieczeństwo począwszy od samego procesu po zakończenie cyklu życia produktu, a także pozwolą na osiągnięcie celów klimatycznych i środowiskowych. W związku z wymogami stawianymi w zakresie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorcy stają przed wieloma wyzwaniami m.in. z automatyzacją gromadzenia danych wewnętrznych, jak i danych od dostawców, efektywnym zarządzaniem danymi ESG i kontrolą procesu czy też z wdrażaniem i integracją nowoczesnych technologii w przedsiębiorstwie. W tym celu zaproponowano spójne ramy, które pozwolą na ujednoczenie działań skierowanych na budowanie zrównoważonego przedsiębiorstwa produkcyjnego. Proponowane narzędzie pozwoli na wspomaganie procesu raportowania wyników w zakresie zrównoważonego rozwoju oraz ocenę wdrożonych rozwiązań.

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY W PLACÓWKACH OŚWIATOWYCH

Błaszkiwicz Joanna, Częstochoowski Czesław

1. Wstęp

Bezpieczeństwo i higiena pracy odgrywa fundamentalną rolę w życiu i pracy każdego człowieka. Jest to strefa, która motywuje lub zaburza działania człowieka i jego poczucie komfortu. Według potrzeb Masłowa potrzeba bezpieczeństwa zajmuje najważniejsze miejsce w hierarchii wartości i potrzeb każdego człowieka. Poczucie bezpieczeństwa wpływa na funkcjonowanie człowieka w życiu prywatnym i zawodowym. Jest to bardzo szerokie zagadnienie, realizowane na każdej płaszczyźnie życia. Z racji faktu, że przez pierwsze 18 lat życia nauka jest obowiązkowa, to pojęcie bezpieczeństwa w szkole jest także istotne dla prawidłowego funkcjonowania dziecka i młodego człowieka.

Według badań przeprowadzonych przez Instytut Matki i Dziecka w latach 90-tych wynika, że wypadki w środowisku szkolnym są dosyć częstym zjawiskiem. Jest to 26% wypadkowości w szkole. Z kolei wypadki w domu stanowią 25%. Wg najnowszych dostępnych danych w roku szkolnym 2020/2021 w przedszkolach, szkołach podstawowych i średnich doszło do 10 822 wypadków [25]. Oznacza to średnio ponad 1000 wypadków miesięcznie. Przy roku szkolnym liczącym 186 dni nauki jest to średnio ponad 58 wypadków dziennie w skali kraju. Sytuacja wśród młodzieży szkoły średniej jest tym bardziej trudna, gdyż dochodzą tutaj dodatkowe niebezpieczeństwa typowe dla środowiska nauki. Mowa tutaj o pracowniach zawodowych czy praktykach uczniów u pracodawców. Wypadki mogą występować także na salach gimnastycznych, warsztatach szkolnych, na korytarzu lub na boisku szkolnym. Często jest to spowodowane złym stanem technicznym sprzętu sportowego lub warsztatowego. Niewątpliwie jest jednak to, że uczniowie swoim zachowaniem często determinują sytuacje potencjalnie wypadkowe. Mowa tutaj o niefrasobliwości, braku wyobraźni, lekceważeniu zasad bezpieczeństwa czy też niedbalstwie.

Celem pracy było przedstawienie ujęcia teoretycznego bezpieczeństwa i higieny pracy w placówce oświatowej. Opisano w niej regulacje prawne dotyczące BHP jak i prawa i obowiązki dyrektora szkoły. Skupiono się także na prawach i obowiązkach pracownika szkoły i ucznia.

2. Pojęcie i istota bezpieczeństwa i higieny pracy w placówce oświatowej

Pojęcie bezpieczeństwa i higieny pracy według normy PN-N-1801:2004 oznacza stan warunków i organizacji pracy oraz zachowań pracowników zapewniający wymagany poziom ochrony zdrowia i życia przed zagrożeniami występującymi

w środowisku pracy [31]. Według Centralnego Instytutu Ochrony Pracy pojęcie bezpieczeństwa i higieny pracy oznacza ogół norm prawnych oraz środków badawczych, organizacyjnych i technicznych mających na celu stworzenie pracownikowi takich warunków pracy, aby mógł on wykonywać pracę w sposób produktywny, bez narażania go na nieuzasadnione ryzyko wypadku lub choroby zawodowej oraz nadmierne obciążenie fizyczne i psychiczne.

Pojęcie oświaty według Jana Szczepańskiego posiada trzy główne elementy składowe [18]:

1. wielki kompleks instytucji, organizacji, urzędów, wyposażenia materialnego, ale też zbiorowości społecznych, idei czy systemów wartości, które służą przekazywaniu wiedzy o świecie, ludziach i wartościach (oświecają), a kierowane są przede wszystkim do dzieci i młodzieży,
2. zestaw zróżnicowanych i złożonych działań, których celem jest przekazywanie członkom społeczeństwa określonych treści i umiejętności,
3. stan umysłu członków społeczeństwa, stan wiedzy obywateli, który odzwierciedla się w ich pracy zawodowej i w życiu publicznym, ale też w uczestnictwie w kulturze, gospodarce i polityce.

Łącząc te dwa pojęcia i mówiąc o bezpieczeństwie i higienie pracy w placówce oświatowej należy mieć na myśli zapewnienie odpowiednich warunków pracy pracownikom szkoły jak i warunków nauki dla uczniów. Jeśli chodzi o higienę procesu nauczania w szkole, to ma ona na celu zapewnienie bezpieczeństwa jak i dogodnych warunków sanitarnych, a także odpowiedniej organizacji pracy ucznia, która będzie kompatybilna z jego możliwościami psychofizycznymi [3].

Aby środowisko było bezpieczne i zdrowe powinno spełniać pewne normy. Po pierwsze być przystępne dla każdego ucznia. Uczeń powinien dobrze się w nim czuć i odczuwać komfort fizyczny w budynku szkoły. Powinien być zapewniony odpowiedni mikroklimat jak i odpowiedni rozkład zajęć dopasowany do rytmu biologicznego. Po drugie środowisko powinno stwarzać takie warunki aby chronić uczniów przed różnego typu chorobami, urazami i możliwościami utraty zdrowia w budynku szkoły. Mowa tutaj o odpowiednim oświetleniu klas, odpowiednich meblach, czy zapewnienia możliwości otrzymania pierwszej pomocy.

Pracownicy pracujący w szkole powinni być przeszkoleni z zakresu BHP. Szkolenia dla pracowników należy przeprowadzać w każdej jednostce czy zakładzie pracy. Szkolenia takie można podzielić na:

- szkolenie wstępne (instruktażowe) – szkolenie któremu poddaje się każdego pracownika przed podjęciem pracy na danym stanowisku, jego celem jest uświadomienie o możliwych zagrożeniach występujących na określonych stanowiskach pracy i możliwości zminimalizowania możliwości ich wystąpienia,
- szkolenie okresowe – szkolenie sprawdzające świadomość pracownika, weryfikacja czy nie zapomniał jak korzystać ze sprzętu gaśniczego a także czy zna zasady ewakuacji.

Podobne szkolenia dotyczą też uczniów, którzy przepisy BHP powinni poznawać na pierwszych zajęciach w pracowniach, w których istnieje podwyższone ryzyko wystąpienia wypadku.

3. Prawne regulacje dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w placówce oświatowej

Akty prawne o randze ustawy które stanowią podstawę prawną we wszystkich placówkach oświatowych to:

- ustawa Karta Nauczyciela z dnia 26 stycznia 1982 r. (Dz.U.,nr 3 poz. 19, z późn. zm.);
- ustawa o Systemie Oświaty z dnia 7 września 1991 r. (Dz.U., nr 95 poz. 425, z późn. zm.);
- ustawa o Systemie Informacji Oświatowej z dnia 19 lutego 2004 r. (Dz. U., nr 49, poz. 463, z późn. zm.);
- ustawa Kodeks pracy z dnia 26 czerwca 1974 r. (Dz.U., nr 24 poz. 141, z późn. zm.);
- ustawa Kodeks postępowania administracyjnego z dnia 14 czerwca 1960 r. (Dz.U., nr 30 poz. 168, z późn. zm.).

Akty prawne o randze rozporządzenia, które stanowią podstawę prawną we wszystkich placówkach oświatowych to:

- rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 15 września 2010 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy organizacji i realizacji widowisk (Dz.U., nr 184 poz. 1240);
- rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 września 2007r. w sprawie warunków, jakie muszą być spełnione, aby zajęcia dydaktyczne na studiach mogły być prowadzone z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (Dz.U., nr 188 poz. 1347, ze zm.: Dz.U. 2007 r., nr 208 poz. 1506, Dz. U. 2008 r., nr 90 poz. 551);
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 września 2007 r. w sprawie form i zakresu finansowego wspierania organów prowadzących w zapewnieniu bezpiecznych warunków nauki, wychowania i opieki w publicznych szkołach i placówkach (Dz.U. 2007 r., nr 163 poz. 1155, ze zm: Dz.U. 2008 r., nr 94 poz. 598);
- rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 10 lipca 2006 r. w sprawie wykazu prac, przy wykonywaniu których istnieje możliwość przeniesienia zakażenia na inne osoby (Dz.U., nr 133 poz. 939);
- rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 31 grudnia 2002 w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach (Dz. U. 2003 r., nr 6 poz. 69, ze zm.: Dz.U. 2009 r., nr 139 poz. 1130, Dz.U. 2010 r., nr 215 poz. 1408, Dz.U. 2011 r., nr 161 poz. 968).

Obowiązki pracodawców i innych podmiotów w dziedzinie BHP mają swoje podłoże w Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej, Europejskiej Karcie Społecznej, Konwencji o Prawach Dziecka, Kodeksie Pracy a także ustawie o systemie Oświaty.

Dodatkowo też podstawę stanowi Karta Nauczyciela i Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach. Biorąc pod uwagę fakt kształcenia i opieki nad młodzieżą do lat 18, podstawę też stanowi Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 stycznia 1997 r. w sprawie warunków, jakie muszą spełniać organizatorzy wypoczynku dla dzieci i młodzieży szkolnej, a także zasad jego organizowania i nadzorowania.

Wszystkie te podstawy prawne nakładają na państwo, na wszystkie organy, pracodawców a także pracowników pewne obowiązki, które mają na celu zminimalizowanie szkodliwych warunków pracy, a także zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków potrzebnych do nauki. Każdy z wyżej wymienionych aktów prawnych posiada odpowiednie zapisy, które szerzej opisują poszczególne sfery bezpieczeństwa i higieny pracy w placówce oświatowej.

Jako najważniejszy akt prawny pojawia się Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej która podaje że:

- stałe zatrudnianie dzieci do lat 16 jest zakazane,
- formy i charakter dopuszczalnego zatrudnienia określa ustawa,
- każdy ma prawo do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy,
- sposób realizacji tego prawa określa ustawa [29].

Drugim aktem, na który powołano się wyżej, jest Europejska Karta Społeczna, w której w części pierwszej można znaleźć zapisy mówiące o potrzebie realizowania prawa do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy dla wszystkich pracowników oraz realizacji prawa dzieci i młodocianych, do szczególnej ochrony przed zagrożeniami fizycznymi i moralnymi, na które są narażeni [26].

W Konwencji o Prawach Dziecka zawarto, że państwa - strony - uznają prawo dziecka do ochrony przed wyciskiem ekonomicznym, przed wykonywaniem pracy, która może być niebezpieczna lub też może kolidować z kształceniem dziecka, bądź może być szkodliwa dla zdrowia dziecka lub jego rozwoju fizycznego, umysłowego, duchowego, moralnego lub społecznego oraz, że państwa - strony - będą podejmowały kroki ustawodawcze, administracyjne, socjalne oraz środki w dziedzinie oświaty dla zapewnienia realizacji postanowień niniejszego artykułu. W tym celu, mając na uwadze odnośne postanowienia innych dokumentów międzynarodowych, państwa - strony – w szczególności:

- ustanowią minimalny poziom lub poziomy wiekowe dla ubiegania się o podjęcie pracy;
- ustanowią właściwe przepisy odnośnie do wymiaru czasowego oraz warunków zatrudnienia;
- ustanowią odpowiednie kary lub inne sankcje dla zapewnienia skutecznego stosowania niniejszego artykułu [28].

Kolejnym aktem prawnym regulującym kwestie BHP jest Kodeks pracy. Podstawowym przepisem w kodeksie jest zapis, że pracodawca jest obowiązany zapewnić pracownikom bezpieczne i higieniczne warunki pracy.

Najważniejszym aktem prawnym regulującym pracę szkół i placówek oświatowych jest Ustawa o systemie oświaty z dnia 17 września 1991 roku. Zapisy w ustawie dotyczą obowiązków dyrektorów i nauczycieli [48]. Artykuł pierwszy

i czwarty mówi o tym, że to dyrektor zapewnia utrzymanie bezpiecznych i higienicznych warunków nauki, wychowania i opieki w szkołach i placówkach, a nauczyciele mają obowiązek kierowania się dobrem uczniów, troską o ich zdrowie, postawę moralną i obywatelską. Można tam również znaleźć zapis, że zleca się dyrektorowi szkoły opiekę nad uczniami, a także obowiązek tworzenia odpowiednich warunków do rozwoju psychicznego przez działania prozdrowotne. Dodatkowo należy podkreślić, że dyrektor szkoły jest kierownikiem zakładu pracy dla osób zatrudnionych w szkole lub nauczycieli i pracowników niebędących nauczycielami. Prawo oświatowe dodatkowo określa, że organ prowadzący szkołę odpowiada za jej całą działalność. Do zadań organu prowadzącego szkołę należy głównie:

- zapewnienie warunków działania szkoły lub placówki, w tym bezpiecznych i higienicznych warunków nauki, wychowania i opieki;
- wykonywanie remontów obiektów szkolnych oraz zadań inwestycyjnych w tym zakresie;
- zapewnienie obsługi administracyjnej, w tym prawnej, obsługi finansowej i obsługi organizacyjnej szkoły lub placówki;
- wyposażenie szkoły lub placówki w pomoce dydaktyczne i sprzęt niezbędny do pełnej realizacji programów nauczania, programów wychowawczo-profilaktycznych, przeprowadzania egzaminów oraz wykonywania innych zadań statutowych [44].

Kolejny akt prawny, który reguluje sprawy z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy w szkole, to Karta Nauczyciela. Znajdziemy w niej zapisy dotyczące zobowiązania nauczycieli do sumiennego realizowania dydaktyki, wychowawstwa jak i opieki nad uczniami. Funkcja dyrektora opisana jest jako sprawowanie opieki nad dziećmi i młodzieżą uczącymi się w szkole. Ponadto dyrektor powinien zapewnić odpowiednie warunki organizacyjne, aby w odpowiedni sposób realizować zadania dydaktyczne, wychowawcze i opiekuńcze.

Wszystkie akty wykonawcze do ustawy o systemie oświaty regulują i określają kwestie organizacyjne funkcjonowania szkoły. Dodatkowym aktem jest także instrukcja przeciwpożarowa. Bezpieczeństwo pożarowe jest bardzo istotnym elementem ogólnego bezpieczeństwa szkoły. W każdej szkole bez wyjątku dyrektor, pracownicy i uczniowie są zobligowani do przestrzegania przepisów przeciwpożarowych. Aktem prawnym regulującym te zagadnienia jest ustawa o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991r.[45]. W artykule 4 można znaleźć obowiązki właścicieli, zarządców i użytkowników budynków w zakresie zabezpieczenia przeciwpożarowego. Wszystkie zadania nałożone na wyżej wymienione osoby można pogrupować w 3 grupach:

- grupa 1 – wyposażenie obiektów i budynków w techniczne środki ochronne zabezpieczeń przeciwpożarowych i zapewnienie odpowiednich warunków budowlanych z zapewnieniem dojazdów pożarowych i zaopatrzenia wodnego,
- grupa 2 – przygotowanie obiektów na możliwe zagrożenie pożarowe,
- grupa 3 – zapewnienie procedur związanych z eksploatacją instalacji i urządzeń w obiekcie.

Drugim aktem regulującym kwestię bezpieczeństwa pożarowego jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [36]. Przepisy określają, jaką odporność pożarową posiadają obiekty, jakie wyposażenie budynków jest niezbędne i jakie są systemy sygnalizacyjno-alarmowe. W rozporządzeniu można znaleźć też zapisy o dostosowaniu przepisów do budynku po modernizacji, przebudowie i po zmianach sposobu użytkowania. Można też zastosować rozwiązania w inny sposób niż zapisany w rozporządzeniu, odpowiednio do wskazań wojewódzkiej Państwowej Straży Pożarnej oraz właściwym terenowo inspektorem sanitarnym. Każdy użytkownik musi przestrzegać przepisów przeciwpożarowych w zmniejszyć prawdopodobieństwo wystąpienia pożaru. Jest to niezbędny element w zachowaniu bezpieczeństwa wynikającego z działania człowieka. Do zapewnienia bezpieczeństwa służy także podręczny sprzęt gaśniczy.

4. Prawa i obowiązki dyrektora szkoły w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy

Najważniejszym obowiązkiem dyrektora szkoły jest zapewnienie ochrony zdrowia i życia wszystkim pracownikom szkoły, a także uczniom przebywającym w szkole. Priorytetem jest zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy i nauki, wykorzystując wszystkie możliwości techniczne i naukowe.

Dyrektor szkoły w zakresie swoich kompetencji jest zobowiązany przede wszystkim do:

- organizowania pracy w sposób, który zapewnia bezpieczne i higieniczne warunki pracy;
- zapewnienia bezpieczeństwa uczniom przebywającym w szkole;
- zapewnienia przestrzegania przepisów z zakresu zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
- wydawania poleceń usunięcia uchybień w dziedzinie BHP oraz kontroli wykonywania tych poleceń;
- reagowania na potrzeby wynikające z BHP w pracy;
- dostosowania środków zapobiegawczych w celu poprawy stanu BHP w szkole;
- zapewnienia rozwoju polityki, która ma za zadanie zapobiec wypadkom w pracy jak i chorobom zawodowym;
- podejmowania działań profilaktycznych, w celu uwzględniania ochrony zdrowia młodocianych, pracownic w ciąży, karmiących piersią, a także pracowników niepełnosprawnych;
- zapewnienia przestrzegania nakazów, decyzji i zarządzeń, które wydają organy nadzoru;
- zapewnienia wykonywania poleceń Inspektora pracy [1].

Do zakresu obowiązków ponadto dyrektora należy:

- udzielanie informacji pracownikom i uczniom o wszystkich możliwych zagrożeniach występujących w danej jednostce oświatowej i zasadach

postępowania w przypadku awarii, a także innych sytuacjach, które mogą zagrażać zdrowiu i życiu osób przebywających w danej szkole np. w sytuacji ulatniania się gazu z instalacji gazowej;

- udzielać informacji pracownikom i uczniom o działaniach ochronnych i zapobiegających zagrożeniom, ich wyeliminowaniu i ograniczaniach;
- umożliwić pracownikom i uczniom podjęcie działań w celu uniknięcia danego niebezpieczeństwa, w którym występuje bezpośrednie zagrożenia dla zdrowia i życia;
- wstrzymać każde prace, jeśli wystąpi bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia lub życia osób postronnych np. uczniów;
- podjąć działania w celu uniknięcia niebezpieczeństwa;
- prowadzić nadzór nad uczniami w czasie przeprowadzanych lekcji i w czasie przerw;
- zapewnić wszystkie niezbędne środki, które są potrzebne do przeprowadzania pierwszej pomocy w nagłych sytuacjach, takich jak pożar, ewakuacja pracowników i uczniów;
- określić, który z pracowników jest odpowiedzialny za poszczególne działania w sferach: udzielania pierwszej pomocy, działania w razie wystąpienia pożaru, jego zwalczania i ewakuacji pracowników i uczniów oraz kontaktowania się ze służbami zewnętrznymi (pogotowie ratunkowe, straż pożarna).
- Sprawdzać, czy budowa lub prace remontowe szkoły zostały przeprowadzane na podstawie projektu, który uwzględniał wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy;
- zorganizować pomieszczenia do pracy i nauki odpowiednio do wykonywanych czynności, ilości pracowników i uczniów;
- przeprowadzać raz w roku kontrolę w sferze bezpiecznych i higienicznych warunków korzystania z obiektów szkoły;
- przekazywać protokoły pokontrolne organowi prowadzącemu;
- zapewniać, aby maszyny i urządzenia techniczne były sprawne i można było je bezpiecznie stosować, zgodnie z zasadami ergonomii;
- zapewniać bezpieczne i higieniczne używanie środków, substancji chemicznych i ich mieszanin;
- oszacować i udokumentować ryzyko zawodowe, związane z wykonywaną pracą;
- poinformować wszystkich pracowników o możliwym ryzyku zawodowym oraz o ochronie przed zagrożeniami i chorobami związanymi z wykonywaną pracą;
- nakładać obowiązek stosowania środków ochrony indywidualnej i zbiorowej;
- zapewniać pracownikom badania lekarskie;
- zapewniać pomieszczenia higieniczno-sanitarne i ich pełne wyposażenie;
- w sytuacji wypadku pracownika lub ucznia: podjąć działania eliminujące zagrożenie, zapewnić pierwszą pomoc przed przyjazdem pogotowia

ratunkowego, zabezpieczyć miejsce wypadku, powiadomić: właściwego inspektora okręgowego i prokuratora o wypadku pracownika, który miał miejsce, o wypadku ucznia należy powiadomić jego rodziców lub opiekunów, osobę która zajmuje się stanem BHP w placówce, społecznego inspektora pracy, organ prowadzący szkołę, radę rodziców, państwowego inspektora sanitarnego (jeśli miało miejsce zatrucie),

- jeśli miał miejsce wypadek śmiertelny, ciężki lub zbiorowy to należy powiadomić prokuratora i kuratora oświaty, ustalić okoliczności i przyczyny wypadku, zrealizować zalecenia po wypadkowe (omówić szczegóły z pracownikami), stworzyć kartę wypadku przy pracy i wysłać do urzędu statystycznego,
- prowadzić rejestr wypadków przy pracy, prowadzić rejestr wypadków uczniów;
- określić okoliczności i przyczyny wypadku, który miał miejsce w czasie drogi do pracy lub drogi z pracy do domu;
- sporządzić kartę wypadku;
- podać Państwowemu Inspektorowi Sanitarnemu i Okręgowemu Inspektorowi Pracy indywidualnie każdorazową sytuację, w której można podejrzewać chorobę zawodową pracownika;
- w przypadku stwierdzenia choroby zawodowej pracownika dyrektor powinien: ustalić przyczyny powstania danej choroby, a także w jakim stopniu zagrożenie chorobą jest realne w danym przypadku, niezwłocznie usunąć czynniki, które stwarzają i sprzyjają rozwijaniu się choroby zawodowej u pracownika, zapewnić realizację zaleceń lekarskich wydanych przez lekarza medycyny pracy;
- prowadzić osobny rejestr pracowników, u których stwierdzono choroby zawodowe i możliwość wystąpienia chorób zawodowych;
- prowadzić w sposób systematyczny rejestr wypadków w pracy i wypadków uczniów na terenie szkoły;
- prowadzić rejestr chorób związanych ze środowiskiem pracy i na ich podstawie stosować środki zapobiegawcze;
- zapewniać pracownikom szkolenia w zakresie BHP, a także samemu odbyć szkolenia dla dyrektora;
- poinformować uczniów o zasadach i możliwościach pracy w sposób bezpieczny;
- przekazywać instrukcje i porady dotyczące BHP na każdym stanowisku pracy;
- przekazywać pracownikom i uczniom bezpłatnie odzież i obuwie robocze;
- zarządzać używanie różnych rodzajów środków ochrony indywidualnej i obuwia roboczego;
- kontrolować, aby środki ochrony indywidualnej spełniały swoje właściwości ochronne (odzież, obuwie robocze, kask, okulary);
- zapewnić funkcjonowanie osoby zajmującej się dziedziną BHP na terenie placówki i przekazywać jej wszystkie niezbędne informacje na temat BHP;

- informować pracowników na temat funkcjonowania sfery BHP w szkole;
- przygotować i przedstawić listę prac wzbronionych kobietom;
- udostępnić akty prawne, w których zawarte są zasady równego traktowania kobiet i mężczyzn w zatrudnieniu (informacje powinny być rozpowszechnione w zakładzie pracy);
- dopasować stanowiska pracy i wyposażenie higieniczno-sanitarne dla potrzeb osób z niepełnosprawnością [1].

Jak widać na podstawie przytoczonych przepisów odpowiedzialność dyrektora szkoły jest bardzo obszerna. Odpowiada on za cały stan bezpieczeństwa i higieny pracy w danej placówce oświatowej. Dyrektor, który nie przestrzega zasad i przepisów BHP podlega karze grzywny do 1.000zł do 30.000zł [1].

Pozostałe sytuacje, w których dyrektor również może podlegać karze grzywny. Są to przypadki gdy dyrektor np.:

- zezwała na budowę lub przebudowę obiektów budowlanych nie spełniających wymagań BHP;
- zakupuje sprzęt i urządzenia, które nie spełniają wymagań zgodności;
- przekazuje pracownikom środki ochrony indywidualnej, które nie spełniają wymagań;
- używa materiałów bez ustalenia stopnia ich szkodliwości;
- nie podejmuje środków profilaktycznych;
- stosuje substancje i mieszaniny chemiczne (bez kart charakterystyki), które mogą stwarzać zagrożenie;
- dopuszcza do użytku substancje i mieszaniny bez opakowań;
- stosuje substancje bez opakowań zabezpieczających przed wybuchem, pożarem lub działaniem szkodliwym;
- nie udziela informacji właściwemu okręgowemu inspektorowi pracy, prokuratorowi i innym właściwym organom o zdarzeniach o skutkach śmiertelnych, ciężkich lub o skali zbiorowej,
- nie przestrzega terminów nałożonych przez Państwową Inspekcję Pracy;
- pozwala pracować dzieciom poniżej 16 roku życia.

5. Prawa i obowiązki pracownika szkoły w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy

Biorąc pod uwagę prawa pracownika w zakresie BHP w szkole, to najważniejszym z praw jest to, aby pracownik powstrzymywał się do wykonywania prac w sytuacji, gdy dane warunki pracy są nieodpowiednie i nie są spójne z przepisami z zakresu BHP. Są to takie sytuacje, które stwarzają bezpośrednie zagrożenie dla życia lub też zdrowia danego pracownika na określonym stanowisk pracy. Podobnie w sytuacjach kiedy to praca danego pracownika stwarza zagrożenie dla innych pracowników.

Drugim niezwykle istotnym prawem pracownika jest oddalenie się od miejsca stwarzającego zagrożenie dla życia i zdrowia pracownika a także zaprzestanie wykonywania pracy. Pracownik nie ponosi niekorzystnych konsekwencji za takie

zachowanie. Jedyną sytuacją w której pracownik może ponosić niekorzystne konsekwencje może być zaniedbanie swoich obowiązków i kiedy zachowanie te mogło doprowadzić do powstania sytuacji niebezpiecznej i ryzykownej.

Jeśli chodzi o obowiązki pracownika to sprawa jest dość prosta. Mianowicie najważniejszym obowiązkiem jest przestrzeganie przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, które są obowiązujące w danej placówce oświatowej. Szczegółowy zakres obowiązków pracownika można ukazać w następujący sposób:

- pracownik powinien znać przepisy i zasady z dziedziny BHP;
- pracownik powinien brać udział w szkoleniach z dziedziny BHP, instruktażu stanowiskowego, a także powinien poddawać się egzaminom, które zweryfikują jego wiedzę;
- pracownik musi potwierdzić na piśmie fakt zapoznania się z przepisami i zasadami BHP,
- pracownik powinien pracować w taki sposób, który jest zgodny z przepisami i zasadami BHP, a także wykonywać polecenia i wskazówki dyrektora szkoły;
- pracownik powinien dbać o prawidłowy stan maszyn, sprzętu, urządzeń na których pracuje a także o ład i porządek w miejscu swojej pracy;
- pracownik ma obowiązek stosowania środków ochrony zbiorowej i indywidualnej, w tym zakładać odzież roboczą i buty robocze zgodnie z ich przeznaczeniem;
- pracownik ma obowiązek wykonywać badania wstępne, okresowe i kontrolne, a także inne zlecone badania i co za tym idzie stosować się do zaleceń lekarza medycyny pracy;
- w razie wypadku pracownik jak najszybciej zawiadomić dyrektora szkoły i pracownika, który jest wyznaczony do udzielania pierwszej pomocy o zaistniałej sytuacji;
- jeśli zaistniała by sytuacja, w której pojawiłoby się zagrożenie życia i zdrowia ludzkiego, pracownik powinien ostrzec pracowników a także wszystkie inne osoby, które przebywają w rejonie zagrożenia;
- pracownik w momencie wypadku przy pracy powinien możliwie jak najszybciej zapewnić opiekę osobie poszkodowanej (pracownikowi lub uczniowi) a także powiadomić odpowiednie służby ratownicze: pogotowie ratunkowe, straż pożarną;
- ponadto pracownik powinien współpracować z dyrektorem szkoły w pełnieniu obowiązków, które dotyczą stanu bezpieczeństwa i higieny pracy [1].

Każdorazowo, w wypadku pojawienia się zagrożenia. pracownik niezwłocznie powinien zawiadomić przełożonego o zaistniały zagrożeniu. Pracownikiem można również nazwać osobę, która kieruje grupą pracowników, jednak nie jest ona dyrektorem. Są to osoby, które zajmują stanowiska kierownicze. Kierownicy są zobowiązani do pewnych czynności w zakresie BHP w szkole. Są to takie obowiązki jak:

- planowanie i organizowanie stanowisk pracy zgodnymi z przepisami i zasadami BHP;
- kontrola sprawności środków ochrony indywidualnej, a także używanie ich zgodnie z przeznaczeniem;
- zabezpieczanie pracowników przed zdarzeniami wypadkowymi, wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi ze stanem środowiska w pracy, poprzez organizacje i tworzenie prac zabezpieczających;
- dbanie i pilnowanie, aby stan pomieszczeń i wyposażenie techniczne były bezpieczny i higieniczny;
- kontrola sprawności środków ochrony zbiorowej i używanie ich zgodnie z przeznaczeniem;
- egzekwowanie przestrzegania przepisów BHP;
- kontrolowanie wykonywania zaleceń lekarza, który zajmuje się opieką zdrowotną pracowników.

Jeśli chodzi o odpowiedzialność pracowników to za nieprzestrzeganie zasad i przepisów BHP grożą pewne sankcje. W przypadku nie stosowania się do poleceń dyrektora w zakresie BHP, pracownik może otrzymać karę upomnienia lub nagany.

Pracownik musi przestrzegać zasad i przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a także przepisów przeciwpożarowych. Dyrektor za nieprzestrzeganie ich przez pracownika może nałożyć nawet karę pieniężną [1].

6. Prawa i obowiązki ucznia szkoły w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy

Pisząc o prawach i obowiązkach ucznia uwagę należy w pierwszej kolejności odnieść się do ustawy o systemie oświaty z dnia 07 września 1991 roku [48]. Ustawa ta reguluje najważniejsze kwestie ustroju szkolnego. Preambuła zawiera odwołanie do dokumentów kluczowych dotyczących praw człowieka tj. Powszechnej Deklaracji Praw Człowieka, Międzynarodowy Pakt Praw Obywatelskich i Politycznych jak i Konwencję o prawach dziecka [27]. W prawie oświatowym w artykule 99 podano tylko informację że prawa i obowiązki są zawarte w statusie szkoły. Jedynym artykułem mówiącym o prawach i obowiązkach ucznia jest artykuł 85 który podaje że samorząd uczniowski jako reprezentacja uczniów może przedstawiać radzie szkoły, radzie pedagogicznej oraz dyrektorowi wnioski i opinie w sprawach szkoły, placówki czy prawach. Są to konkretne prawa takie jak:

- prawo do zapoznawania się z programem nauczania, z jego treścią, celem i stawianymi wymaganiami;
- prawo do jawnej i umotywowanej oceny postępów w nauce i zachowaniu;
- prawo do organizacji życia szkolnego, umożliwiające zachowanie właściwych proporcji między wysiłkiem szkolnym a możliwością rozwijania i zaspokajania własnych zainteresowań;
- prawo redagowania i wydawania gazety szkolnej;

- prawo organizowania działalności kulturalnej, oświatowej, sportowej oraz rozrywkowej zgodnie z własnymi potrzebami i możliwościami organizacyjnymi w porozumieniu z dyrektorem;
- prawo wyboru nauczyciela pełniącego rolę opiekuna samorządu [48].

Wyżej wymienione elementy nie stanowią podstawowych praw uczniów szkoły. Jest to raczej ogólny zbiór uprawnień samorządu uczniowskiego.

Podstawowym dokumentem regulującym prawa i obowiązki ucznia jest statut szkolny. W statucie szkolnym powinny znaleźć się zapisy o fundamentalnych prawach każdego ucznia jako człowieka.

Na pierwszym miejscu można podać prawo do informacji. Dostępność do wiedzy, do praw i uprawnień, które pomagają korzystać z nich, a także łatwy dostęp do procedur w celu możliwości dochodzenia do swoich praw i możliwych rozwiązań. Można też wspomnieć o łatwym dostępie do źródeł informacji na temat programów nauczania, jawności oceniania czy ich zasad. Uczeń ma prawo wiedzieć o podejmowanych w jego sprawie decyzjach. W ustawie Prawo oświatowe jest zapis o prawie o zapoznania się z programem nauczania i do jawnej umotywowanej ocenie postępów w nauce i zachowaniu. Mowa też jest to prawie o sprawiedliwej, obiektywnej i jawnej oceny. Drugim podstawowym prawem jest prawo ucznia do nauki. Zgodnie z Konwencją o ochronie praw człowieka i podstawowych wolności „nikt nie może być pozbawiony prawa do nauki. Wykonując swoje funkcje w dziedzinie wychowania i nauczania, państwo uznaje prawa rodziców do zapewnienia wychowania i nauczania zgodnie z ich własnymi przekonaniem religijnymi i filozoficznymi” [27]. W tej kwestii znajdziemy również zapis w Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej gdzie w artykule 70 można przeczytać, że „Każdy ma prawo do nauki. Nauka do 18 roku życia jest obowiązkowa. [...] Władze publiczne zapewniają obywatelowi powszechny i równy dostęp do wykształcenia. W tym celu tworzą i wspierają systemy indywidualnej pomocy finansowej i organizacyjnej dla uczniów i studentów” [29]. Trzecie prawo stanowi wolność i swoboda wypowiedzi. Mowa o niej w Konwencji o prawach dzieci, gdzie opisano termin swobody wypowiedzi. Najważniejsze w tym prawie jest to aby było respektowane w murach szkoły jak i w społeczności szkolnej. Mowa tutaj o możliwości wypowiedzenia się zgodnie z własnym światopoglądem jak i wyrażania opinii na temat programów nauczania, ich metod i bieżących spraw szkoły. Zgodnie z art. 10 Konwencji Europejskiej i art. 10 Międzynarodowego Paktu Praw Obywatelskich i Politycznych „każdy ma prawo do wolności wyrażania opinii [...] Prawo to obejmuje wolność posiadania poglądów oraz otrzymywania i przekazywania informacji i idei bez ingerencji władz publicznych i bez względu na granice państwowe” [30]. Należy jeszcze wspomnieć o prawach proceduralnych uczniów, tj. możliwości obrony, jasność procedur oceniania, możliwości odwołania się do nauczyciela lub do Dyrektora.

Jeśli chodzi o obowiązki ucznia to można tutaj podać kilkanaście punktów w których zawarto obowiązki wobec ucznia. Statut każdej szkoły stanowi podobne ogólne zasady, które uczeń powinien przestrzegać będąc w księdze uczniów w danej szkole. Ogólnie obowiązki ucznia:

- powinny być sformułowane ogólnie, krótko i konkretnie, w taki sposób aby były jasne i czytelne np. (...) dozwolone jest ..., zabronione jest (...);
- powinny być egzekwowalne, należy unikać terminów wieloznacznych;
- powinny być zrozumiałe dla ucznia i łatwe do zrozumienia.

Uczniowie posiadający odpowiednią wiedzę i respektujący ją nie są narażeni na zdarzenia potencjalnie wypadkowe. Przestrzegając statut szkoły, który w swej treści zawiera poprawne zachowania i postawy uczniów – istnieje niewielkie ryzyko zdarzeń wypadkowych. Bezpieczeństwo i higiena pracy dla uczniów przebywających w murach szkoły jest priorytetem w zapewnieniu zdrowych i higienicznych warunków kształcenia.

7. Analiza warunków pracy w placówkach oświatowych

Powszechnie wiadomo że szkoła jest miejscem kształtowania młodych ludzi. Kształcą się ich również w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Szkoła sama w sobie kształtuje przyszłych pracowników i pracodawców. Ma to istotne znaczenie w kształtowaniu pożądanej kultury bezpieczeństwa i powinno stanowić jeden z kluczowych celów całego zarządzania placówką oświatową [17]. Analiza stanu bezpieczeństwa i higieny pracy powinna stanowić główny element tego zarządzania.

Aby dokonać analizy w sposób dokładny i miarodajny trzeba mieć na uwadze fakt że szkoła jest zarówno miejscem, w którym kształcą się uczniowie jak i pracuje kadra pracownicza. Jeśli chodzi o regulacje prawne które dotyczą pracowników to podobnie jak w innych zakładach pracy podstawę stanowi Kodeks pracy a także inne akty wykonawcze a także wewnątrzzakładowe akty prawne, takie jak Regulamin Pracy.

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy nakłada się na służbę BHP obowiązek sporządzania i przedstawiania pracodawcy, co najmniej raz w roku, okresowych analiz stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie pracy. Przygotowana analiza ma umożliwić zapoznanie się przez pracodawcę a w wypadku szkoły średniej – Dyrektora, ze stanem BHP w szkole. Wykonana analiza umożliwia zidentyfikować nieprawidłowości i występujące zagrożenia. Ukazuje gdzie potrzebna jest ingerencja aby doprowadzić do zgodności z obowiązującymi przepisami. Ponadto pomaga ona przygotować ocenę ryzyka zawodowego na danym stanowisku pracy. Aby placówka oświatowa zapewniała poczucie bezpieczeństwa – trzeba nieustannie podnosić poziom BHP w szkole. Aby to się działo należy podnosić poziom wiedzy na temat BHP wśród pracowników, nauczycieli i uczniów. Akty prawne nie podają gotowego wzoru, dzięki któremu można przeprowadzić analizę stanu BHP w szkole. Aby ją przeprowadzić należy sięgnąć do literatury fachowej. Taką problematykę poruszają poradniki autorstwa W. Bukaly [2] czy też Z. Szafrąńskiego [17].

8. BHP na terenie placówki i w obiektach budowlanych

Kodeks pracy wyraźnie zaznacza obowiązki pracodawcy w zakresie BHP dotyczących obiektów budowlanych, które służą jako pomieszczenia pracy. Według

kodeksu pracy „pracodawca jest zobowiązany zapewnić pomieszczenia pracy odpowiednie do rodzaju wykonywanych prac i liczby zatrudnionych pracowników” a także „pracodawca jest zobowiązany utrzymywać obiekty budowlane i znajdujące się w nich pomieszczenia pracy, a także tereny i urządzenia z nimi związane w stanie zapewniającym bezpieczne i higieniczne warunki pracy” [46].

W rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 31 grudnia 2002 roku [35] opisane są konkretne wytyczne odnośnie budynków szkół i placówek oświatowych:

- wszystkie budynki szkoły i tereny przynależne powinny odpowiadać ogólnym warunkom BHP i muszą posiadać sprzęt przeciwpożarowy
- cały teren wokół szkoły musi być odpowiednio oświetlony i ogrodzony.
- nawierzchnia dziedzińca musi posiadać równą powierzchnię i odprowadzenie od wody deszczowej
- studzienki kanalizacyjne i inne zagłębienia muszą być zakryte i trwale zabezpieczone
- wszelkie drogi komunikacyjne muszą posiadać zabezpieczenia, które uniemożliwiają wyjście bezpośrednio na jezdnie i drogę o nie dużym natężeniu ruchu
- wszelkie urządzenia sanitarne muszą być sprawne i utrzymane w czystości
- w przypadku opadów śniegu przejścia muszą być oczyszczone ze śniegu, lodu a także obsypane paskiem,
- wszystkie pomieszczenia muszą mieć właściwe oświetlenie, wentylację i powierzchnie użytkową
- szkoła powinna mieć zapewnione osobne doprowadzenie wody zdatnej do picia jeśli zabrakło by wody w sieci wodociągowej
- pomieszczenia powinny być wietrzone w trakcie każdej przerwy
- pomieszczenia powinny być oznakowane w taki sposób aby nikt z zewnątrz (nie zatrudniony) nie mógł się do nich dostać
- klatki schodowe powinny mieć poręcze, które są zabezpieczone w taki sposób aby uczniowie nie mieli możliwości się po nich zsuwać

Obowiązkiem dyrektora jest co najmniej raz w roku przeprowadzać kontrolę obiektów należących do szkoły w celu zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków w czasie użytkowania budynków. Z przeprowadzonych działań przygotowuje się protokół, który musi być podpisany przez wszystkich, którzy brali udział w oględzin budynków. Przepisy prawa budowlanego wyraźnie określają że okresowego przeglądu budynków dokonuje się raz w roku. Kontrola polega na sprawdzeniu elementów budynków, instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne, przewody kominowe i wentylacyjne. Ponadto terminowo stosuje się kontrole i badania instalacji elektrycznych. Kontrolę przeprowadza osoba posiadająca wymagane kwalifikacje. Dodatkowo należy nadmienić że książki obiektów budowlanych są prowadzone na bieżąco i odpowiednio przechowywane.

W kwestii ochrony przeciwpożarowej budynków i innych terenów budowlanych jak i terenów regulacja znajduje się w Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z dnia 07 czerwca 2010 roku. Zgodnie

z rozporządzeniem wszelkie obiekty budowlane jak i tereny powinny być zaprojektowane w taki sposób aby zabezpieczały przed powstawaniem pożaru. Każde miejsce w szkole, w której przebywają uczniowie i pracownicy zapewnia odpowiednią drogę ewakuacji, umożliwiającą sprawne opuszczenie strefy zagrożonej lub objętej pożarem. Wyjścia te są dostosowane do liczby i możliwości osób przebywających w szkole. Mają odpowiednie wymiary i konstrukcję. Dodatkowo wyjścia posiadają odpowiednią obudowę i zabezpieczają przed zadymieniem. Dyrektor co najmniej raz w roku w terminie nie dłuższym niż 3 miesiące od dnia rozpoczęcia korzystania z obiektu szkoły przeprowadza praktyczne sprawdzenie organizacji i możliwości ewakuacji. Dyrektor szkoły utrzymuje znajdujące się na nich drogi pożarowe w stanie umożliwiającym wykorzystanie dróg przez pojazdy straży pożarnej. W czasie jesienno-zimowym schody są systematycznie odśnieżane i posypywane piaskiem.

9. BHP podczas obsługi maszyn i urządzeń technicznych

Pracownie te wyposażone są w maszyny i inne urządzenia techniczne. Do każdego urządzenia dołączona jest instrukcja obsługi. Dodatkowo w każdej pracowni przywieszony jest w widocznym miejscu regulamin określający zasady bezpieczeństwa i higieny pracy. Przed rozpoczęciem pracy na danym urządzeniu uczniowie zapoznają się z regulaminem a także w instrukcją obsługi. Urządzenia te są utrzymane w stanie, który zapewnia pełną sprawność działania i bezpieczeństwo pracy uczniów. Urządzenia wyposażone są w zabezpieczenia, które chronią przed urazami a także działaniem substancji szkodliwych dla zdrowia. Maszyny w pracowniach np. elektrycznych lub mechatronicznych są zabezpieczone przed porażeniem prądem elektrycznym, szkodliwym wstrząsami, nadmiernym hałasem, działaniem wibracji.

10. Wymagania odnośnie pomieszczeń i stanowisk pracy i nauki

W szkole jako w miejscu kształcenia jak i w miejscu pracy wzbroniony jest dostęp osobom, które są do tego nieuprawnione a otwarta przestrzeń pomiędzy schodami zabezpiecza się w odpowiedni sposób. Biorąc pod uwagę temperaturę pomieszczeń w których mają być przeprowadzane zajęcia lekcyjne to temperatura w nich nie jest niższa niż 18 stopni Celsjusza. Dyrektor szkoły za zgodą organu prowadzącego może zawiesić zajęcia szkolne w dwóch przypadkach:

- jeśli "temperatura zewnętrzna mierzona o godz. 21:00 w dwóch kolejnych dniach poprzedzających zawieszenie wynosi -15°C lub jest niższa,
- w przypadku wystąpiły na danym terenie zdarzenia, które mogą zagrozić zdrowiu uczniów.

Zawieszenie zajęć może zawiesić zajęcia na czas oznaczony także w przypadku gdy uczniowie nie mogą dotrzeć do szkoły lub w związku z organizacją imprez ogólnopolskich lub międzynarodowych. Jeśli chodzi o pomieszczenia szkolne dla uczniów to mają one właściwe oświetlenie, wentylację, ogrzewanie, a także

powierzchnie użytkową. Wszystkie stoliki uczniowskie a także krzesła i inny sprzęt szkolny jest dopasowany do wzrostu uczniów a także do rodzaju wykonywanej pracy. W trakcie przerw pomieszczenia są wietrzone. W przypadku uczniów przebywających w budynkach szkoły w trakcie przerwy to nauczyciele pilnują ich pełniąc dyżur.

Bardzo ważnym zagadnieniem w sferze bezpieczeństwa i higieny pracy jest zagadnienie pracy przy komputerze. Szczegółowe przepisy regulujące tą kwestię znajdują się w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 01 grudnia 1988 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe [37]. Drugim aktem prawnym regulującym te kwestie jest rozporządzenie Rady Ministrów z 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet [41]. Zgodnie z wyżej opisanymi przepisami na dyrekcji spoczywają obowiązki z zakresu BHP przy organizowaniu i projektowaniu stanowisk pracy dla uczniów przy ekranach monitorów ekranowych. Są to obowiązki takie jak:

- sprawdzenie i opracowanie oceny warunków dla stanowisk które będą tworzone na nowo a także dla już istniejących,
- zapewnienie pracownikom, którzy są zatrudnieni na stanowisku z użyciem monitora – okularów korekcyjnych (jeśli jest konieczność ich stosowania),
- planowanie zajęć w taki sposób aby zapobiec dłużej przebywaniu przed ekranem monitora,
- uświadamianie pracowników o wszystkich możliwościach ochrony zdrowia w pracy przy użyciu ekranu monitora ekranowego,
- stworzenie odpowiednich warunków ergonomicznych określonych w przepisach.

Stanowisko pracy przy komputerze bardzo obciąża wzrok i wymusza określoną pozycję ciała co wpływa na układ mięśniowo-szkieletowy. W związku z tym należy zapewnić pracownikowi takie warunki pracy aby jego praca była jak najmniej obciążająca. Po każdej godzinie pracy powinno się organizować przerwę która odciąży wzrok i kręgosłup. A stanowisko pracy powinno być odpowiednio oświetlone. Kwestia oświetlenia to kolejny podtemat który również w znaczący sposób wpływa na komfort pracy przy komputerze. Intensywność natężenia światła powinna uwzględniać wymagania określone w normie. Powinno się ograniczyć światło bezpośrednie od okien i półprzezroczystych ścian poprzez montaż żaluzji lub zasłon.

Pomieszczenia dla osób nie pracujących w szkole są oznakowane i zabezpieczone przed możliwym dostępem osób nieuprawnionych.

W zależności od kierunku kształcenia pomieszczenia znajdują się laboratoria, pracownie szkolne i warsztaty. W każdym z miejsc, gdzie uczniowie odbywają praktyczną naukę zawodu stosuje się określone przepisy BHP, które podano poniżej:

- zabronione jest prowadzenie zajęć praktycznych i ćwiczeń bez nadzorującego nauczyciela,
- wszystkie maszyny i urządzenia muszą być wyposażone w zabezpieczenia chroniące przed urazami, wibracjami, porażeniem prądem, hałasem i promieniowaniem,

- maszyny muszą być oznaczone , zwłaszcza gdy są one niesprawne lub uszkodzone,
- wszystkie stanowiska powinny być dopasowane do antropometrycznych warunków uczniów (także dla uczniów niepełnosprawnych),
- przy maszynach powinna być wywieszona instrukcja obsługi, która uwzględnia przepisy BHP,
- w widocznym miejscu powinien być wywieszony regulamin porządkowy,
- osoby pracujące w pracowniach i laboratoriach powinny być wyposażone w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze,
- wszystkie pyły, ścieki i gazy muszą być odprowadzane z pomieszczeń zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- liczba uczniów w grupie uczniowskiej powinna być w określonej liczbie, nie ponad stan.

Laboratoria są wyposażone w substancje chemiczne i mieszaniny, które są przechowywane w odpowiednich pojemnikach. Pojemniki te zabezpieczają przed szkodliwym działaniem. Są także oklejone odpowiednimi etykietami, które zawierają nazwy substancji chemicznych lub mieszanin a także informację o niebezpiecznym ich działaniu. Informują także o działaniu na zdrowie człowieka. Dostępne są karty charakterystyki mieszanin zgromadzonych w placówce. Nauczyciele zapoznają uczniów z kartami charakterystyk które wykorzystują podczas zajęć.

Jeśli chodzi o pomieszczenia takie jak pokój nauczycielski, pokój nauczycieli wychowania fizycznego to są one wyposażone w apteczki. Dodatkowo zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 24 września 2013 w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu podstawowej opieki zdrowotnej gabinet pielęgniarki jest w pełni wyposażony w artykuły z zakresu pierwszej pomocy i najpotrzebniejszych leków [40].

Wszystkie klatki schodowe posiadają odpowiednio zabezpieczone poręcze, tak aby nie zsuwali się po nich uczniowie. Poręcze i balustrady spełniają wymagania określone w przepisach budowlanych a przestrzeń pomiędzy schodami jest zabezpieczona w skuteczny sposób. Wszystkie stanowiska pracy dopasowane są do warunków antropometrycznych uczniów

11. Zagrożenia bezpieczeństwa w szkole

Aby zapewnić maksymalne bezpieczeństwo na terenie placówki oświatowej uczniom i pracownikom szkoły w pierwszej kolejności należy zidentyfikować zagrożenia jakie mogą wystąpić w szkole. Zbadać ryzyko ich wystąpienia, natężenie działania a także skutki. W niniejszym podrozdziale opisano czynniki mogące wystąpić w placówce oświatowej, które mogą w dużym stopniu oddziaływać na uczniów jak i na pracowników.

Pierwszym z nich jest hałas. Można tutaj powołać się na akt prawny – Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku - Prawo ochrony środowiska [47]. Według ustawy hałas są to dźwięki o częstotliwości od 16Hz do 16 000Hz (drgań na sekundę) – jest to zakres odbierany przez ludzkie ucho. Centralny Instytut Ochrony Pracy wskazuje, że hałasem określa się każdy niepożądany dźwięk, który może być uciążliwy albo

szkodliwy dla zdrowia lub może zwiększać ryzyko wypadku przy pracy [24]. Z fizycznego punktu widzenia, dźwięki są to drgania mechaniczne ośrodka sprężystego (gazu, cieczy lub ośrodka stałego). Drgania te mogą być rozpatrywane jako oscylacyjny ruch cząstek ośrodka względem położenia równowagi, wywołujący zmianę ciśnienia ośrodka w stosunku do wartości ciśnienia statycznego (atmosferycznego). Ta zmiana ciśnienia (czyli zaburzenie równowagi ośrodka) przenosi się w postaci następujących po sobie lokalnych zagęszczeń i rozrzedzeń cząstek ośrodka w przestrzeń otaczającą źródło drgań, tworząc falę akustyczną [23]. Hałas może być szkodliwy w znaczny sposób, jednak zależy to od pewnych czynników: poziomu hałasu i długości czasu jego oddziaływania na pracownika/ucznia. W akustyce jednostka miary ciśnienia akustycznego i poziomu natężenia hałasu jest decybel [dB]. Zgodnie z rozporządzeniem ministra środowiska na terenach zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży dopuszczalny poziom hałasu w ciągu dnia wyrażony równoważnym poziomem dźwięku wynosi 55 dB. Dopuszczalny poziom hałasu w pomieszczeniach placówek oświatowych wynosi 35 dB, a przy pracy z komputerami 35-55 dB [2]. Hałas jest jednym z najbardziej szkodliwych czynników, które wpływają na zdolność edukacji w szkołach. Średni poziom hałasu w szkole wynosi od 75 do 80 dB [2]. W momencie gdy hałas staje się dokuczliwy – nauczyciele i uczniowie stają się poirytowani i czują się poddenerwowani i napięci. Przez hałas ciężiej jest się komunikować i ciężiej przyswoić wiedzę. Głównymi źródłami hałasu są uczniowie przebywające na korytarzach i w salach lekcyjnych, na boisku szkolnym i z instalacji. Dodatkowo szum uliczny wokół szkoły wpływa na odbiór hałasu przez jednostki. Nauczyciele są zagłuszeni a uczniom ciężiej jest się skupić na nauce. Wszystkie te czynniki wpływają na samopoczucie wszystkich przebywających w murach szkoły. Dźwięki tworzą szum tła akustycznego. Jak wynika z badań, bardziej głośnie pomieszczenia w szkołach to korytarze. Tam właśnie młodzież spędza około 20 % czasu będąc w szkole. W szkołach średnich poziom hałasu oscyluje w granicach 60dB a w czasie zajęć lekcyjnych hałas jest o wiele mniejszy. Ponadto budowa korytarzy również wpływa wrażenia akustyczne. Im korytarz jest szerszy tym hałas jest mniejszy. Dodatkowo doznania intensywności hałasu zależą od liczby uczniów przebywających w klasach i na korytarzach. Najlepsze warunki akustyczne panują w klasach gdzie liczba uczniów nie przewyższa 20 osób. Największy hałas występuje na początku i na końcu lekcji. Ważną rolę odgrywa również hałas zewnętrzny, zwłaszcza gdy wokół znajduje się szlak komunikacyjny. Źródłem hałasu mogą być również boiska szkolne.

Drugim czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo uczniów i pracowników szkoły średniej jest oświetlenie. Oświetlenie jest to używanie światła w celu ukazania otoczenia, sprzętów, osób, urządzeń i wszystkiego co znajduje się w danej przestrzeni. Odpowiednie oświetlenie wymaga użycia lamp, okien, zasłon, żaluzji w taki sposób aby oko człowieka pracowało z jak najmniejszym wysiłkiem. Promienie światła wpływają na nasz odbiór danego otoczenia. Wpływają na nasze samopoczucie i odczucia. Światła używamy po to, aby człowiek mógł pracować w sposób bezpieczny i zadowolający. Aby jego praca przynosiła efekty przy

jednoczesnym komforcie i wygody widzenia. Fizycznie to wielkość fotometryczna określająca jasność powierzchni, na którą pada promieniowanie świetlne (natężenie światła) [2]. Oświetlenie jest fizycznym czynnikiem strefy pracy człowieka i zalicza się je do czynników mogących w sposób uciążliwy wpływać na pracę człowieka na danym stanowisku czy na danej powierzchni. Z związku z tym nieodpowiednie oświetlenie stanowiska pracy może doprowadzić do zmęczenia narządu wzroku a także równych dolegliwości z tym związanych, m.in. spadków wydajności pracy, astygmatyzmu czy zaburzeń widzenia. Czynniki ten występują na każdym stanowisku pracy, dlatego pracodawcy są zobowiązani do zapewnienia oświetlenia elektrycznego o parametrach zgodnych z polskimi normami [38]. O tym jak duży wpływ oświetlenia oddziałuje na komfort pracy mogą powiedzieć osoby pracujące na stanowiskach, które wymagają dużego skupienia uwagi i intensywnego myślenia. Na terenie szkoły do takich stanowisk należy zawód nauczyciela a także praca ucznia w szkole. Niedoświetlenie może spowodować złe samopoczucie i gorszy stan zdrowia. Dlatego też ważne aby używano odpowiednich lamp. Zabrania się używania refleksów świetlnych, kontrastów oświetleniowych i zbyt jaskrawych lamp do oświetlania klas lekcyjnych, pracowni, bibliotek, sal gimnastycznych lub innych miejsc w których przebywają nauczyciele i uczniowie w ramach zajęć dydaktycznych. W wyżej wymienionych miejscach muszą być stworzone optymalne warunki pracy pod kątem oświetlenia. W salach musi znajdować się zarówno światło naturalne jak i sztuczne. Aby zapewnić najlepszy komfort widzenia istotne jest aby zapewnić zaspokojenie innych potrzeb takich jak: wygoda wzrokowa, bezpieczeństwo i odpowiednia wydolność wzrokowa. W celu odpowiedniego zaprojektowania oświetlenia w szkole trzeba uwzględnić zasady fizjologiczne takie jak:

- rozkład luminacji,
- olśnienie,
- natężenie oświetlenia,
- kierunkowość światła,
- oddawanie barw i postrzeganie barwy światła,
- migotanie,
- oświetlenie elektryczne uzupełniające światło dzienne [32]

Wyżej opisane wymagania są właściwościami wzroku ludzkiego. Zmieniająca się luminacja świetlna bardzo męczy i obciąża wzrok gdyż oko ludzkie musiałoby zaadaptować się do zmieniającego światła. Przykładem z pracy ucznia w takowych warunkach jest sytuacja w której uczeń przepisuje notatki z ciemnej tablicy do białego zeszytu. Wówczas potrzebne jest dodatkowe oświetlenie tablicy aby zniwelować kontrast między tymi dwoma płaszczyznami.

Olśnienie z kolei polega na wyrzucie dużej ilości jaskrawego światła. Może to odbywać się bezpośrednio jak i poprzez odbicie światła. W szkole mamy często do czynienia z małymi olśnieniami, które działają długo i systematycznie.

Natężenie oświetlenia jest niebezpieczne pod względem poziomu jego natężenia i jego rozkładu. Ważne jest to czy bezpiecznie i wygodnie obserwator dostrzeże i wykona zadanie wzrokowe. Średnie natężenie oświetlenia dla dowolnego zadania wzrokowego nie może być niższe od wartości eksploatacyjnych podanych

w wymaganiach norm oświetleniowych, niezależnie od wieku i stanu instalacji oświetleniowej [32]. Wartości osiągane są na powierzchniach poziomych, pionowych lub pochyłych. Jeśli chodzi o natężenie światła w szkołach to rekomenduje się użycia światła ogólnego jako jedyne. Można też zastosować oświetlenie kierunkowe – skierowane w jednym miejscu w celu uwidocznienia pewnych przedmiotów, osób lub struktur. Wartości natężenia oświetlenia w szkołach oscylują w wartościach od 200 do 750 lx (luks – jednostka miary natężenia oświetlenia). W klasie najniższa wartość natężenia świetlnego wynosi 300 lx.

Oddawanie barw – mierzony wskaźnikiem – Ra. Źródła światła o wskaźniku mniejszym niż 80 Ra nie mogą być stosowane we wnętrzach, w miejscach pracy ludzi. Wartość maksymalna wynosi 100 Ra. Wartość ta maleje wraz ze spadkiem intensywności oddawania barw. Jedynym odstępstwem od możliwości zastosowania źródeł o wartości poniżej 100 Ra jest sytuacja w której zastosowano oświetlenie z wielkimi oprawami (jednak nie w salach lekcyjnych).

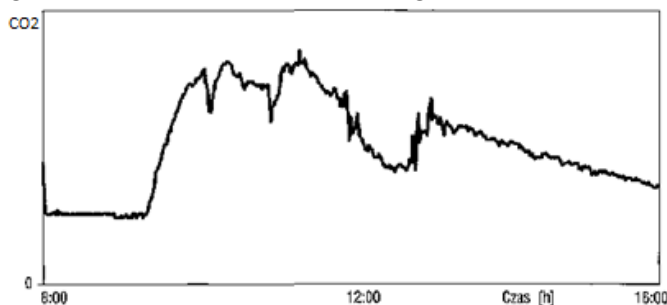
Niezaprzeczalnym faktem jest to, że najlepszym i najbardziej korzystnym światłem do pracy jest światło dzienne. Ważne jest to aby w sposób możliwie najbardziej efektywny wykorzystać światło naturalne dzienne w salach lekcyjnych. Może ono stanowić bazę oświetlenia przy dodatkowych źródłach światła sztucznego. Pomimo że okna zapewniają oczekiwany przez większość ludzi kontakt wzrokowy ze światem zewnętrznym, należy pamiętać o ograniczaniu oślnienia, którego źródłem są właśnie okna i w tym celu stosować ich przysłanianie[13].

W szkole znajdują się pracownie komputerowe. Używanie ekranów monitora przez uczniów wiąże się z pewnymi problemami. Chodzi tutaj odbicia światła od ekranów monitora poprzez jaskrawe elementy. Są nimi między innymi okna, oprawy, elementy biżuterii lub odzieży. Jest to kłopotliwe i zaburza pracę przy komputerze. Najkorzystniejszym rozwiązaniem tego problemu jest odpowiednie ustawienie monitorów ekranowych aby usunąć powstające odbicia. Aby wyeliminować odbicia można także zastosować oprawy oświetleniowe tzw. „darklight”. Dzięki nim odbicie w ekranie wygląda jako ciemne. Posiadają one paraboliczny wyblyszczony rastrem i posiadają listą luminację. Światło w oprawie z takim rastrem jest silnie skierowane w dół pod oprawę, tak by na boki wychodziło w stopniu nieznacznym [13].

Oświetlenie wokół szkoły powinno być zapewnione w porze nocnej. Jeśli jest niewystarczające potrzebne jest dodatkowe oświetlenie sztuczne i musi spełniać wymogi Polskiej Normy dotyczącej oświetlenia dróg [33].

Trzecim czynnikiem szkodliwym wpływającym na bezpieczeństwo w murach szkół jest jakość powietrza i mikroklimat. Szkodliwe warunki mogą prowadzić do powstania „zespołu chorego budynku”. Zespół ten wpływa na samopoczucie uczniów. Odczuwają oni uczucie zmęczenia, duszności, bóle głowy i zawroty głowy. Inne schorzenia mogące wystąpić to brak koncentracji, podrażnienie błon śluzowych i dróg oddechowych. Budynek w którym część uczniów skarży się na złe samopoczucie i niekorzystny mikroklimat uzyskuje nazwę „chorego”. Powodem takiego stanu rzeczy może być nieskuteczne działanie systemu wentylacji, klimatyzacji lub zupełny brak tych systemów. Zła jakość powietrza we wszystkich pomieszczeniach szkolnych wpływa na pogorszenie zdrowia uczniów, nauczycieli i pracowników. W rezultacie może to wpływać na obniżoną wydajność pracy

nauczycieli i pracowników a także mała aktywność uczniów na zajęciach lub ich absencja. W Polsce ok. 1% dzieci w wieku szkolnym, czyli ok. 60 000 osób, zapada na przewlekłe choroby układu oddechowego, w tym na dychawicę oskrzelową [8]. Podobna sytuacja dotyczy pracowników zatrudnionych w szkole. Cierpią oni na przewlekłe schorzenia takie jak zapalenie spojówek, astma oskrzelowa czy przewlekłe zapalenie gardła lub krtani. Na jakość powietrza w salach wpływa temperatura, wilgotność i stężeniem dwutlenku węgla.



Rysunek. 6 Zmiany stężenia dwutlenku węgla w klasie szkolnej [4]

Mikroklimat to warunki cieplne pracy człowieka. Dlatego pracownik powinien mieć zapewniony komfort cieplny w miejscu pracy. Nie powinien odczuwać ani zbyt ciepłej temperatury ani zbyt zimnej. Na komfort pracy wpływa wiele czynników. W szkole jednak nie ma ekstremalnych przekroczeń dopuszczalnych warunków mikroklimatu. Jedną przyczyną niekomfortowych warunków latem mogą być zbyt wysokie temperatury a zimą suchość powietrza spowodowana ogrzewaniem budynku. Suchość wpływa na nawilżenie błon śluzowych gardła, nosa i oczu.

Większość budynków szkoły budowano jeszcze w czasach kiedy nie przywiązywano wagi to jakości powietrza. Główna wentylacja polegała na otwieraniu okien. Praca umysłowa i mała aktywność fizyczna wpływa na większe zużycie tlenu i wydzielanie dwutlenku węgla. W pomieszczeniach gdzie jest duże stężenie CO₂ można zauważyć spadek wydajności pracy nauczycieli i obniżoną zdolność koncentracji uczniów. Pojawia się wówczas senność. Rys. 1 ukazuje zmienność stężenia dwutlenku węgla w szkole na przełomie jednego dnia szkolnego w godzinach od 08:00 do 16:00. Jak widać stężenie znacząco wzrasta około godziny 09:00 i utrzymuje do godziny 12:00. Później natężenie powoli spada.

Pisząc o jakości powietrza należy również zwrócić uwagę na pyłki które znajdują się w powietrzu. Są to małe pyły o wymiarach nie większych niż 10 μm . Najwięcej jednak cząsteczek występuje w rozmiarze poniżej 1 μm . Są to cząsteczki najbardziej szkodliwe dla zdrowia człowieka gdyż mogą dostać się do płuc. W szkole najwięcej jest cząsteczek kurzu. Przemieszczają się one w trakcie przemieszczania uczniów i nauczycieli między pomieszczeniami [8].

Temperatura to kolejny element mikroklimatu który w znaczący sposób wpływa na odczucie komfortu w pracy i w pracy. Uczniowie w branżowych szkołach zawodowych pobierają naukę u różnych pracodawców w różnych zawodach. W trakcie praktyk uczniowie mogą przebywać w pomieszczeniach, gdzie

temperatura może znacząco spadać. Wpływa to na jakość pobieranej nauki a także na zdrowie uczniów.

Pracownicy młodociani zatrudnieni w mikroklimacie zimnym nie powinni być narażeni jego nadmierne działanie i w związku z tym:

- wzbronione jest zatrudnianie młodocianych w mikroklimacie zimnym, tj. w temperaturze powietrza niższej niż 14°C, a także przy wilgotności względnej wyższej od 65% , w tym w szczególności przy pracach w chłodniach, zamrażalniach, w stałym kontakcie z wodą i solanką, przy robotach ziemnych w mokrym gruncie, osuszaniu, nawadnianiu a także gdy występują warunki narażające na stałe przemakanie odzieży, powodujące naruszenie bilansu cieplnego u młodych pracowników;
- dozwolone jest zatrudnianie młodocianych w wieku powyżej 16 lat w zakresie potrzebnym do przygotowania zawodowego pod warunkiem: wyposażenia ich w odzież o odpowiedniej ciepłochłonności, zapewnienia gorących napojów oraz przestrzegania wydatku energetycznego [42]

Podobnie problem ten został rozwiązany w przypadku młodocianych zatrudnionych w mikroklimacie gorącym:

- wzbronione jest zatrudnianie młodocianych w pomieszczeniach pracy, gdzie temperatura przekracza 300C, wilgotność względna powietrza wynosi 65%, a także w warunkach bezpośredniego oddziaływania otwartego źródła promieniowania, w tym szczególności obsługa suszarni, spiekanie i prażenie rud, walcowanie ,wytapianie, odlewania metali obsługa pieców do termicznej obróbki cieplnej, hutach szkła, bezpośrednia obsługa pieców piekarniczych.
- dozwolone jest zatrudnianie młodocianych w zakresie potrzebnym do nauki zawodu do 3 godzin na dobę ,w mikroklimacie gorącym do temperatury 260 C wskaźnika obciążenia termicznego WBGT, pod warunkiem zachowania wydatku energetycznego oraz zapewnienia młodocianym na stanowiskach pracy odpowiednich napojów i dziesięciominutowej przerwy po każdych pięćdziesięciu minutach pracy na wybranych stanowiskach [42].

Ostatnim elementem mikroklimatu są czynniki mikrobiologiczne. Można zaliczyć do nich mikro i makroorganizmy a także różne struktury które mogą być przez nie wytwarzane. Wszystkie struktury wpływają na zdrowie uczniów i nauczycieli. Do czynników biologicznych zaliczamy:

- priony,
- wirusy ,
- bakterie,
- grzyby,
- czynniki roślinne,
- czynniki zwierzęce.

12. Podsumowanie

Problem bezpieczeństwa i higieny pracy występujący we wszystkich placówkach oświatowych i jest bardzo ważnym aspektem w rozwijaniu się każdego człowieka. Jest to fundamentalna strefa jeśli chodzi o prawidłowe funkcjonowanie placówek oświatowych i poczucia bezpieczeństwa wśród uczniów i pracowników szkoły.

Bezpieczeństwo i higiena pracy w szkole jest to szereg regulacji w formie przepisów prawnych, które opisują warunki organizacyjne, warunki techniczne a także kadrowe. Przepisy te ukazują jakie powinny obowiązywać przestrzegać szkoły i placówki oświatowe, aby zapewnić uczniom i pracownikom szkoły (placówki) bezpieczne i higieniczne warunki pracy i nauki w czasie pobytu w szkole (placówce), jak również w czasie zajęć organizowanych przez szkołę poza jej terenem.

Zakres pracy obejmuje swoją treścią bogatą literaturę przedmiotu z dziedziny bezpieczeństwa i higieny pracy a także podano regulacje prawne, które determinują działanie i funkcjonowanie placówek oświatowych. Opisano kwestie zarządzania oświatą. Przedstawiono najważniejsze zadania Dyrektora szkoły. Opisano zadanie pracowników szkoły, ich odpowiedzialność za powierzone zadania. Dodatkowo autor skupił się na opisie zadań uczniów w dziedzinie BHP.

Jednym z wniosków wypływających z niniejszej pracy jest fakt, że aby prawidłowo dokonać analizy stanu BHP trzeba mieć na uwadze, że szkoła to nie tylko miejsce pracy a także miejsce, w którym kształcą się uczniowie. Biorąc pod uwagę całokształt funkcjonowania jednostki można stwierdzić, że tylko kompleksowe działania służb BHP prowadzone równocześnie wśród pracowników szkoły, przede wszystkim nauczycieli oraz uczniów mogą skutkować zmniejszeniem wypadkowości w placówkach oświatowych. Kolejnym wnioskiem, jaki wypływa z pracy jest rola Dyrektora szkoły w kształtowaniu warunków bezpiecznej pracy i nauki dla uczniów. Jak to zostało opisane w jednym z rozdziałów to właśnie do jego obowiązków, jako osoby kierującej jednostką, należy zapewnienie ochrony zdrowia i życia wszystkim pracownikom i uczniom przebywającym w szkole.

Bibliografia

1. Abramowski M., Wójcik S., BHP w oświacie, Wydawnictwo C.H. Beck, 2020, s.1
2. Buła W., „BHP w szkole. Praktyczny poradnik z dokumentacją”, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2012
3. Cichy D., Strumińska-Doktor A., Poradnik do oceny higieny procesu nauczania – uczenia się w szkole podstawowej, Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa 2011; Cz. Kupisiewicz, Podstawy dydaktyki ogólnej, PWN, Warszawa 1976.
4. Chmielewski K., „Jakość powietrza w pomieszczeniach”, Rynek Instalacyjny 10/2011
5. Dunaj B., „Słownik współczesnego języka polskiego”, Warszawa 1996

6. Encyklopedia powszechna PWN, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1992, s. 703.
7. Gnitecki J., „Zarys metodologii badań w pedagogice empirycznej”, Zielona Góra 1993
8. Jankowska E., Jankowski T., Kowalska J., Szymczak – Gołofit M., „Kształtowanie jakości powietrza w pomieszczeniach szkolnych”, Warszawa CIOP- PIB 2010
9. Kmita J., „Wykład z logiki i metodologii nauk”, Warszawa 1976
10. Łobocki M., „Wprowadzenie do metodologii badań pedagogicznych” Kraków 2007
11. Okoń W., „Nowy słownik pedagogiczny”, Warszawa 1998
12. Okoń W., Nowy słownik pedagogiczny, Wyd. Akademickie „Żak”, Warszawa 2017, s. 294.
13. Pawlak A., „Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach”, Bezpieczeństwo Pracy 10/2004
14. Pieter J., „Ogólna metodologia pracy naukowej”, Wrocław 1967
15. Pilch T., „Metodologia pedagogicznych badań środowiskowych”, Wrocław 1971
16. Pilch J. (red.), Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku, autor hasła T. Aleksander, t. 3. Wyd. Akademickie „Żak”, Warszawa 2004,
17. Szafrąński Z.: BHP w szkole i przedszkolu. Poradnik z wypełnioną dokumentacją. Biuro Euro-BHP Szkolenia, Doradztwo i Wydawnictwo w Zakresie BHP, Żelów 2010.
18. Szczepański J., Społeczne uwarunkowania rozwoju oświaty, Wyd. WSiP, Warszawa 1989
19. Sztumski J., „Wstęp do metod i technik badań społecznych”, Wydawnictwo „Śląsk” Katowice 1995
20. Urban S., Ładoński W., „Jak napisać pracę magisterską”, Wrocław 2006
21. Zaczyński W., Praca badawcza nauczyciela”, Warszawa 1984
22. Zbąszyński Kwartalnik Nr (53) 1/2022, ZBĄSZYNEK, KWIECIEŃ 2022 ROK Egzemplarz bezpłatny ISSN 2080-2390
23. Augustyńska D. Engel Z., Kaczmarska-Kozłowska A., Koton J., Mikulski w., Hałas. Hałas infradźwiękowy i hałas ultradźwiękowy, <http://nop.ciop.pl/M6-3//m6-3-1.htm>, (dostęp dn.28.12.2022)
24. Kołodziejczyk E, Leśniak G., Hałas w środowisku pracy musi być pod kontrolą, <https://www.prawo.pl/kadry/halas-w-srodowisku-pracy,186770.html> <https://www.prawo.pl/kadry/halas-w-srodowisku-pracy,186770.html> (dostęp dn. 28.12.2022)
25. Wypadki w szkołach i placówkach w roku szkolnym 2019/2020 w podziale na typy szkół/placówek i województwa, https://dane.gov.pl/pl/dataset/40/resource/31204,wypadki-w-szkoach-i-placowkach-w-roku-szkolnym-20192020-w-podziale-na-typy-szkoplacowek-i-wojewodztwa/table?page=1&per_page=20&q=&sort= (dostęp dnia 07.01.2023)

26. Europejska Karta Społeczna sporządzona w Turynie dnia 18 października 1961 r.
27. Konwencja o Ochronie Praw Człowieka i Podstawowych Wolności sporządzona w Rzymie dnia 4 listopada 1950 r.
28. Konwencja o prawach dziecka przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych dnia 20 listopada 1989 r.,
29. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r.,
30. Międzynarodowy Pakt Praw Obywatelskich i Politycznych, Publikacja w Dz.U. z 1977 r. Nr 38, poz. 167
31. Norma ISO PN-n-18001-2004 System zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy
32. Norma PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
33. Norma PN-EN 13201-2:2007 – Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania oświetleniowe
34. Protokół Nr 1 I Nr 4 Do Konwencji o ochronie Praw Człowieka i podstawowych wolności sporządzony w Paryżu dnia 20 marca 1952 r. oraz sporządzony w Strasburgu dnia 16 września 1963 r.,
35. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach § 3-10
36. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
37. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 01 grudnia 1988 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe
38. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 z późn. zm.)
39. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów
40. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 września 2013 w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu podstawowej opieki zdrowotnej,
41. Rozporządzenie Rady Ministrów z 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet
42. Rozporządzenie Rady Ministrów z 24 sierpnia 2004r. w sprawie prac wzbronionym młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac (Dz. U. Nr 200, poz.2047 z późn. zm.)
43. Statut Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego im. Jana Pawła II w Zbąszynku Stan prawny na dzień 10 października 2022r.
44. Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe (Dz. U. z 2021 r. poz. 1082 oraz z 2022 r. poz. 655, 1079, 1116, 1383, 1700, 1730 i 2089) ogłoszono dnia 17 czerwca 2021 r. obowiązuje od dnia 1 września 2017 r.

45. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej
46. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy
47. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska
48. Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572 z późn. zm.)

ASPEKTY BEZPIECZEŃSTWA PRACY KIEROWCY ZWIĄZANE Z ROZWOJEM PRZEMYSŁU MOTORYZACYJNEGO

Maciej Starzyński, Renata Kasperska

1. Wstęp

Wynalezienie koła około 4000 lat p.n.e. było pierwszym krokiem do stworzenia pojazdu. Od tego momentu człowiek zaczął używać pojazdów kołowych napędzanych siłą zwierząt do różnych celów. Słowo *motoryzacja* według definicji Encyklopedii PWN [10] pochodzi z języka łacińskiego od *motus, movere*, co oznacza ruszać się. W szerszym znaczeniu rozumiana jest jako zastępowanie siły ludzkiej i zwierzęcej siłą wytwarzaną przez silnik (zwłaszcza spalinowy); w węższym znaczeniu jest to całokształt zagadnień związanych z zastosowaniem i rozpowszechnianiem samochodów, motocykli, ciągników, głównie z ich eksploatacją oraz organizacją i zapewnieniem bezpieczeństwa ruchu drogowego, koniecznej infrastruktury (sieci dróg, stacji paliwowych, warsztatów naprawczych, miejsc parkingowych oraz garażowych).

Rzeczony rozwój motoryzacji można datować od roku 1885 roku, gdy powstał pierwszy pojazd napędzany silnikiem spalinowym, który można było nazwać mianem samochodu. Był to Patentwagen nr 1 konstrukcji Carla Benza [12]. Ten wynalazek stał się ogromnym krokiem do rozwoju transportu i motoryzacji. Trudno w dzisiejszym świecie wyobrazić sobie życie bez środków transportu, nie tylko tego osobistego, ale również masowego.

Firmy motoryzacyjne od lat prześcigają się w systemach i urządzeniach zabezpieczających kierowców przed zdarzeniami na drodze, nie tylko tych z winy kierowców, ale również z winy samych pojazdów biorących udział w ruchu drogowym. Biorąc pod uwagę rozwój motoryzacji i transportu, nie można zapomnieć również o rozwoju przepisów ruchu drogowego, jak i przepisów związanych z bezpieczeństwem samych kierowców.

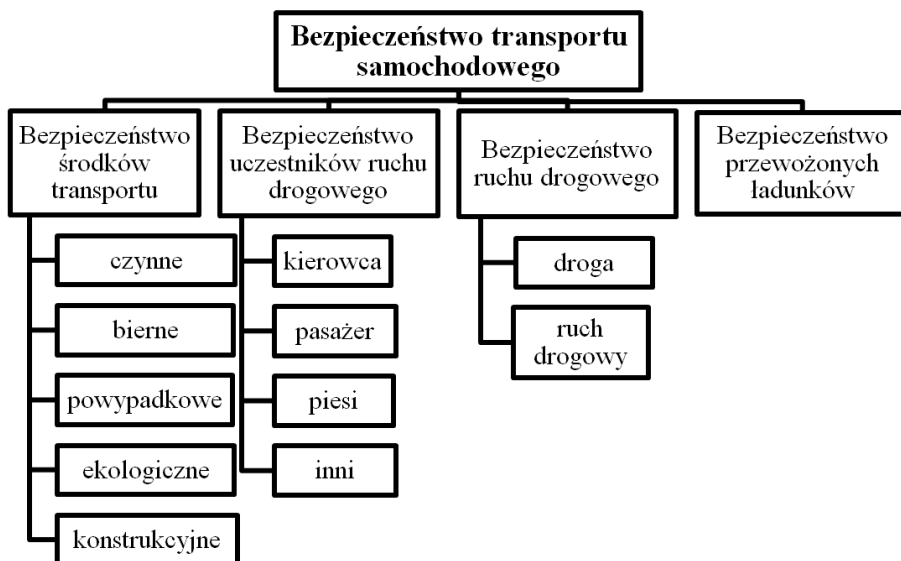
Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu rozwoju motoryzacji na bezpieczeństwo i higienę pracy kierowców zawodowych oraz ogólnie pojęte bezpieczeństwo na drogach.

Metody badawcze, wykorzystane w pracy, to przede wszystkim przegląd literatury oraz typowe powtarzalne sposoby zbierania, opracowywania, analizy i interpretacji danych empirycznych, służące do uzyskiwania maksymalnie uzasadnionych odpowiedzi na stawiane w nich pytania [2]. Zastosowaną techniką badawczą będzie ankieta przeprowadzona wśród kierowców zawodowych, natomiast narzędziem badawczym będzie kwestionariusz ankiety zawierający 20 pytań, w tym 4 otwarte (z uzupełnieniem przez ankietowanych informacji) oraz 16 pytań zamkniętych, które pozwolą na uzyskanie informacji związanych z celem pracy i postawionymi problemami badawczymi.

2. Bezpieczeństwo środków transportu w świetle innowacji technicznych wdrażanych przez przemysł motoryzacyjny

Kodeks pracy [7] w dziale dziesiątym opisuje ogólnie wymagania w stosunku do pracodawcy oraz pracownika dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Zawodowych kierowców obowiązują również inne przepisy dotyczące ich pracy między innymi Kodeks drogowy [6] oraz Ustawa o czasie pracy kierowcy [5]. Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami [8] określa zasady prowadzenia działalności związanej z prowadzeniem ośrodka doskonalenia techniki jazdy oraz w zakresie uzyskiwania uprawnień i badań psychologicznych, związanych z kierowaniem pojazdami, zasady i wymagania stosowane do osób uprawnionych do kierowania pojazdami.

Bezpieczeństwo środków transportu to podsystem całego systemu bezpieczeństwa transportu samochodowego, w którym wyróżnia się również bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego, bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz bezpieczeństwo przewożonych ładunków. Rys. 1 przedstawia schemat bezpieczeństwa transportu samochodowego [9].



Rys. 1. Bezpieczeństwo transportu samochodowego [9]

2.1. Bezpieczeństwo czynne

Bezpieczeństwo czynne, inaczej zwane bezpieczeństwem aktywnym, jest jednym z elementów najbardziej znanego podziału bezpieczeństwa środków transportu. Jest to zespół cech samochodu, które pozwalają kierowcy na zmniejszenie prawdopodobieństwa powstania kolizji drogowej. Istotną cechą bezpieczeństwa

czynnego jest to, że dotyczy mechanizmów i urządzeń, które pozwalają kierowcy podjąć określone działania przed zaistnieniem kolizji [9].

Firmy motoryzacyjne konkurują w obszarze systemów wspomagających bezpieczeństwo czynne, ponieważ jest to nic innego, jak podwyższanie zdolności samochodu do ograniczania poślizgu i zarzucania, zmniejszenie odrywania koła od nawierzchni podczas hamowania oraz zmniejszenie całej drogi hamowania. Jest to również poprawienie zdolności do przyspieszania na śliskiej nawierzchni, co może być również istotne w bezpieczeństwie podczas poruszania się w trudnych warunkach atmosferycznych. W celu podwyższenia poziomu bezpieczeństwa czynnego stosuje się wiele różnych rozwiązań konstrukcyjnych. Są to między innymi:

- układy przeciwblokujące (ABS – Anti-Lock Brakes System),
- układy przeciwoślizgowe (ASR – Automatic Stabiliry Requirement),
- układy wspomagające działanie kierowcy podczas jazdy po łuku drogi (ESP – Electronic Stabiliry Program),
- układy wspomagające proces hamowania (BAS – Brake Assist),
- sterowanie na 4 koła (4WS – Four Wheel Steering),
- napęd na 4 koła (4WD – Four Wheel Drive),
- ogumienie niskociśnieniowe, nisko-profilowe, całosezonowe, opony zimowe, łańcuchy,
- kontrola i regulacja ciśnienia w ogumieniu z wnętrza pojazdu,
- doładowanie silnika,
- wspomaganie układów kierowniczych (hydrauliczne, elektryczne, zależy od prędkości),
- zmienne przełożenie przekładni kierowniczej,
- zawieszenie aktywne [9].

Jednymi z elementów mających wpływ na czynne bezpieczeństwo są też elementy wyposażenia takie, jak: odpowiednie oświetlenie, zabezpieczenie dobrej widoczności przez szyby, zamontowanie dodatkowych lusterek, odpowiednie dobranie wycieraczek do szyb. Również do elementów bezpieczeństwa czynnego zaliczamy ergonomiczne fotele z możliwością wszechstronnej regulacji, jak również odpowiednią regulację kierownicy w dwóch płaszczyznach oraz regulację odpowiedniej temperatury w samochodzie dzięki zastosowaniu klimatyzacji.

2.2. Bezpieczeństwo bierne

Drugim z elementów najpopularniejszego podziału bezpieczeństwa środków transportu jest bezpieczeństwo bierne, inaczej zwane bezpieczeństwem pasywnym. W odróżnieniu do bezpieczeństwa czynnego, bezpieczeństwo bierne ma na celu zmniejszenie skutków już zaistniałej kolizji drogowej. Dotyczy to sytuacji, w której kierowca nie jest w stanie podjąć już żadnych działań oraz nie jest w stanie wpłynąć na pojazd i zapobiec kolizji drogowej. Bezpieczeństwo to dzielimy na bezpieczeństwo bierne wewnętrzne i bezpieczeństwo bierne zewnętrzne.

Bezpieczeństwo bierne wewnętrzne polega na zabezpieczeniu kierowcy i pasażerów przed urazem bądź śmiercią oraz zwiększeniem bezpieczeństwa

przewożonych ładunków. Mając na uwadze bezpieczeństwo bierne wewnętrzne konstruktorzy wprowadzają innowacje, nowe konstrukcje bądź ulepszają już te wprowadzone. Do urządzeń najbardziej popularnych zapewniających bezpieczeństwo bierne wewnętrzne zaliczamy:

- pasy bezpieczeństwa,
- foteliki i pasy bezpieczeństwa dla dzieci,
- poduszki powietrzne,
- zagłówki [9].

Elementami bezpieczeństwa biernego jest też odpowiednia konstrukcja nadwozia, ważne jest umiejscowienie zbiornika paliwa czy akumulatora, a także zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń drzwi, szyb oraz wnętrza kabiny.

Jeżeli chodzi o zabezpieczenie ładunku ważne jest, aby stosować jak najwięcej materiałów niepalnych oraz stosowanie zabezpieczeń ładunków przez możliwość montowania siatek zabezpieczających bądź pasów.

Natomiast *bezpieczeństwo bierne zewnętrzne* ma na celu zabezpieczyć innych uczestników ruchu, takich jak na przykład piesi. Można osiągnąć to przez odpowiednie zabezpieczenie dróg, chodników, przejść dla pieszych czy sygnalizacji świetlnej, ale również przez dobrą zauważalność nadjeżdżających samochodów przez odpowiednie oświetlenie pojazdu. Odpowiedni kształt nadwozia, aktywna pokrywa silnika unosząca się w chwili najechania pieszego oraz pochłaniająca części energii zderzenia mogą zabezpieczyć innych użytkowników dróg [9].

2.3. Bezpieczeństwo powypadkowe

Kolejnym elementem podziału bezpieczeństwa środków transportu jest bezpieczeństwo powypadkowe, które ma na celu zmniejszenie skutków kolizji drogowej już po zatrzymaniu się samochodu. Zwiększenie bezpieczeństwa powypadkowego skupia się na jak najszybszym opuszczeniu samochodu po kolizji oraz niewystąpieniu skutków pokolizyjnych takich, jak na przykład pożar. Bardzo ważnym elementem zwiększenia bezpieczeństwa powypadkowego jest możliwość szybkiej likwidacji następstw kolizji, jak również zapobieganie powstaniu innym kolizjom w następstwie już powstałej [9].

2.4. Bezpieczeństwo ekologiczne

Czwartym elementem bezpieczeństwa środków transportu jest bezpieczeństwo ekologiczne, które ma polegać na zmniejszeniu szkodliwego oddziaływania samochodów zarówno na uczestników ruchu drogowego, jak i na środowisko naturalne. Bezpieczeństwo to nie jest bezpośrednio związane z kolizjami drogowymi, ale jest równie bardzo ważne.

Świat dąży wszelkimi możliwymi sposobami do tego, aby zmniejszyć emisję węglowodorów, tlenków węgla i azotu oraz cząstek stałych nie tylko z silników spalinowych. Jednak motoryzacja nadal ma jeden z większych procentowych udziałów w emisji spalin do środowiska. W bezpieczeństwie ekologicznym oprócz wprowadzenia różnych rozwiązań dotyczących ograniczenia emisji spalin, firmy

motoryzacyjne próbują rozwiązań, które pomagają obniżyć poziom hałasu czy zakłóceń radioelektrycznych.

2.5. Bezpieczeństwo konstrukcyjne

Bezpieczeństwo konstrukcyjne jest ostatnim elementem bezpieczeństwa środków transportu. Jest to bezpieczeństwo, w którym każde z poprzednich omawianych elementów ma swój udział. Ogólny zarys bezpieczeństwa konstrukcyjnego polega na tym, by zachować sprawność zespołów zapewniających bezpieczeństwo w każdej sytuacji drogowej, w dowolnych warunkach atmosferycznych i na podobnym poziomie podczas całego okresu użytkowania samochodu. W omawianym bezpieczeństwie można tolerować pewne odstępstwa, jeśli chodzi o pogorszenie jest pewnych cech niemających wpływu na bezpieczeństwo takich, jak na przykład obniżenie komfortu jazdy czy większe spalanie paliw. Jednakże należy pamiętać, że nie mogą mieć one bezpośredniego wpływu na pogorszenie bezpieczeństwa kierowcy, pasażerów lub innych uczestników ruchu drogowego.

Bezpieczeństwo konstrukcyjne jest na tyle skomplikowanym elementem bezpieczeństwa środków transportu, że wymaga stosowania w niektórych przypadkach kompromisów, bądź szeroko przemyślanych rozwiązań. Przykładem rozwiązań bezpieczeństwa konstrukcyjnego są wszelkie rozwiązania minimalizujące postawie urazów uczestników ruchu drogowego [9].

3. Aspekt rozwoju motoryzacji z perspektywy zawodowego kierowcy jako uczestnika ruchu drogowego

Rozwój motoryzacji jest nieunikniony, wynika z rozwoju każdej jednostki gospodarczej. Jednakże rozwój motoryzacji i transportu nie może być uzależniony tylko od inwencji twórczej projektantów i inżynierów opracowujących nowe systemy, musi mieć oparcie o doświadczonych uczestników ruchu drogowego [1].

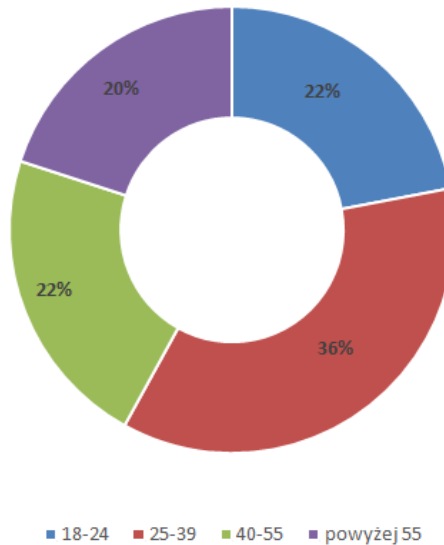
Na potrzebę badań, realizowanych w pracy, stworzono kwestionariusz ankiety dla kierowców zawodowych [4] z uwzględnieniem omawianych w pracy zagadnień dotyczących systemów bezpieczeństwa, jak również z omawianej problematyki.

Celem utworzenia kwestionariusza ankiety jest zdobycie opinii kierowców zawodowych na temat wprowadzanych systemów bezpieczeństwa przez firmy motoryzacyjne, przegląd wiedzy kierowców na temat tych systemów oraz informacji na temat przekazywanej wiedzy przez pracodawców z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy. Grupa badawcza to kierowcy zawodowi zatrudnieni zarówno na samozatrudnieniu, jak również u pracodawców na umowę o pracę.

Ankieta została rozpowszechniona pomiędzy zainteresowanych zarówno w mediach społecznościowych, na specjalnych grupach zrzeszających zawodowych kierowców, jak i w formie papierowej oraz elektronicznej w dwóch firmach transportowych. Kierowcy w firmach mogli skorzystać z narzędzi do wypełnienia

ankiety, co spowodowało chętnie jej wypełnianie. Kwestionariusz ankiety był komentowany przez wypełniających jako czytelny i zrozumiały.

W ankiecie wzięło udział 100 ankietowanych, w tym 75 mężczyzn (75%) i 25 (25%) kobiet. Ankietowani zostali podzieleni na cztery grupy wiekowe, 18-24 lata, 25-39 lat, 40-55 lata i powyżej 55 lat [4]. Wiek został dobrany na podstawie raportów Biura Ruchu Drogowego Komendy Głównej Policji o wypadkach i kolizjach drogowych ze względu na wiek [11]. Na rys. 2 przedstawiono rozdział procentowy wieku ankietowanych.



Rys. 2. Wiek kierowców, którzy brali udział w ankiecie

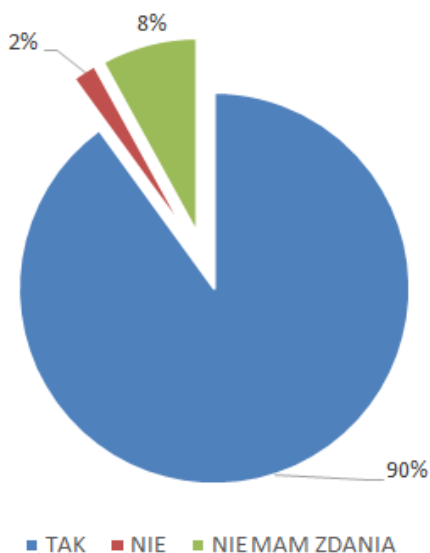
3.1. Wyniki przeprowadzonej ankiety

Ankietowani odpowiedzieli na 22 pytania związanych z systemami bezpieczeństwa montowanymi w pojazdach, jak również związanych z faktem wprowadzania innowacji w motoryzacji. Uczestnicy ankiety zostali również zapytani o przepisy ruchu drogowego oraz sprawy związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, co zostało przedstawione na rys. 3 do 8.

Na pytanie: „Czy wie Pani/Pan do czego służy ABS w pojazdach”, wszyscy ankietowani (100%) odpowiedzieli zgodnie, że wiedzą do czego służy ten system wspomagania bezpieczeństwa, świadczy o to o dużej wiedzy w zakresie podstawowego systemu bezpieczeństwa posiadanej przez mężczyzn i kobiety biorących udział w ankiecie.

Odpowiadając na pytanie: „Czy uważa Pani/Pan, że układ zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania ABS jest systemem spełniającym swoje zadanie i zwiększającym bezpieczeństwo pracy kierowców?” 90% ankietowanych uważa, że system ABS spełnia swoje zadanie i zwiększa bezpieczeństwo pracy kierowców. Wyniki zaprezentowano na rys. 3. Jeden mężczyzna w wieku 18-24 lat odpowiedział, że system ABS nie spełnia swojego zadania i nie zwiększa bezpieczeństwa pracy

kierowcy, podobnie odpowiedziała również jedna kobieta w tym samym przedziale wiekowym. W tab. 1 przedstawiono procentowy udział odpowiedzi w podziale na wiek i płeć.



Rys. 3. Czy uważa Pani/Pan, że układ zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania ABS jest systemem spełniającym swoje zadanie i zwiększającym bezpieczeństwo pracy kierowców?

Tab. 1. Procentowy rozkład odpowiedzi na pytanie w arkuszu ankiety „Czy uważa Pani/Pan, że układ zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania ABS jest systemem spełniającym swoje zadanie i zwiększającym bezpieczeństwo pracy kierowców?”

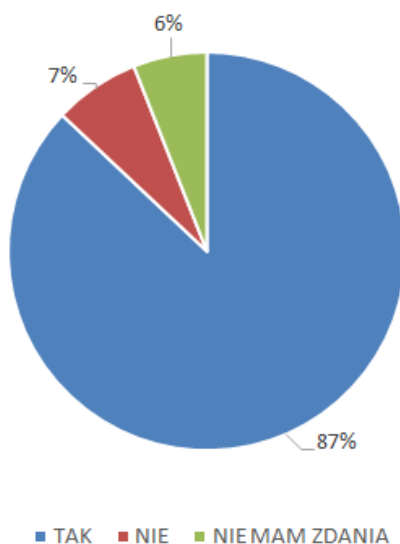
ODPOWIEDZI	KOBIETA			MĘŻCZYŻNA		
	TAK	NIE	NIE MAM ZDANIA	TAK	NIE	NIE MAM ZDANIA
18-24	7 %	1 %	-	12 %	1%	1 %
25-39	8 %	-	2 %	25 %	-	1 %
40-55	3 %	-	2 %	15 %	-	2 %
powyżej 55	2 %	-	-	18 %	-	-
RAZEM:	20 %	1 %	4 %	70 %	1 %	4 %

W odpowiedzi na następane pytanie: „Jeżeli ma Pani/Pan zastrzeżenia do działania systemu ABS, proszę krótko opisać:” kierowcy wskazują głównie awaryjność systemu jako największy problem. 14 ankietowanych odpowiedziało na pytanie otwarte, w tym byli to sami mężczyźni. 2 panów w wieku 18-24 odpowiedziało, że nie ma zastrzeżeń, natomiast dwóch określiło awaryjność w postaci zbyt gwałtownego działania oraz awaryjność przy krótkich odstępach użytkowania. Z pięciu mężczyzn w wieku 25-39, trzech odpowiedziało, że nie ma zastrzeżeń do działania systemu ABS, a dwóch stwierdziło, że największym

problemem jest awaryjność. Jeden z kierowców w wieku 40-55 również określił awaryjność jako zastrzeżenie do działa systemu ABS, jeden w tym samym wieku określił zużywanie się szybkie pedała hamulca jako zastrzeżenie, a jeden stwierdził brak awaryjności. Dwóch kierowców powyżej 55 roku życia, stwierdzili, że największymi zastrzeżeniami są awaryjność oraz krótka trwałość systemu.

Następne pytanie w ankiecie: „*Czy wie Pani/Pan co to jest i do czego służy ESP w pojazdach?*” dotyczyło znajomości działania systemu ESP. Na to pytanie 97%, czyli 97 osób odpowiedziało, że posiada wiedzę na ten temat, w tym 74 mężczyzn, co stanowi 76% odpowiedzi na tak, oraz 23 kobiety, co stanowi 24% odpowiedzi na tak. 3 osoby (3%) odpowiedziały, że nie wiedzą, na czym polega praca systemu ESP, w tym jeden mężczyzna w przedziale wieku 18-24 oraz dwie kobiety w przedziale wieku 25-39.

Na pytanie: „*Czy uważa Pani/Pan, że elektroniczny układ stabilizacji toru jazdy ESP jest systemem spełniającym swoje zadanie i zwiększającym bezpieczeństwo pracy kierowców?*” ankietowani w 87% odpowiedzieli, że tak, 7% uważa, że nie. Trzy kobiety w przedziale wieku 25-39 lat odpowiedziało, że nie ma zdania na ten temat, jak również dwóch mężczyzn (40-55) i jeden mężczyzna (25-39) co stanowi 6% odpowiedzi. Wyniki przedstawione zostały na rys. 4.



Rys. 4. Czy uważa Pani/Pan, że elektroniczny układ stabilizacji toru jazdy ESP jest systemem spełniającym swoje zadanie i zwiększającym bezpieczeństwo pracy kierowców?

Czy jest to związane z awaryjnością? Otóż wydaje się, że tak. Kierowcy mając możliwość odpowiedzi na pytanie: „*Jeżeli ma Pani/Pan zastrzeżenia do działania systemu ESP, proszę krótko opisać:*” wskazują na złożoność systemu oraz dużą zależność systemu od innych czujników, co powoduje dużą awaryjność systemu, a więc kierowcy nie mogą mu w pełni zaufać. Na pytanie odpowiedziało 17 ankietowanych, w tym 7 odpowiedziało, że nie ma zastrzeżeń (2 kobiety,

5 mężczyzn), a 10 osób wykazało wyżej wymienione zastrzeżenia (1 kobieta, 9 mężczyzn).

Z odpowiedzi na pytanie „*Czy wie Pani/Pan do czego służy BAS w pojazdach?*” wynika, że 12% ankietowanych nie wie, jak działa system BAS, natomiast 88% zna zasadę działania tego systemu. W tabeli 2 ujęto procentowo rozkład odpowiedzi.

Tab. 2. Procentowy rozkład odpowiedzi na pytanie w arkuszu ankiety „*Czy wie Pani/Pan do czego służy BAS w pojazdach?*”

ODPOWIEDZI	KOBIECIA		MĘŻCZYŻNA	
	TAK	NIE	TAK	NIE
18-24	8 %	-	12 %	2 %
25-39	7 %	3 %	21 %	5 %
40-55	3 %	2 %	17 %	-
powyżej 55	2 %	-	18 %	-
RAZEM:	20 %	5 %	68 %	7 %

Kolejne pytania brzmiało: „*Czy uważa Pani/Pan, że system wspomagania nagłego hamowania w sytuacjach awaryjnych BAS spełnia swoje zadanie i wspomaga bezpieczeństwo pracy kierowców?*”. Większość, bo aż 78% twierdzi, że system BAS spełnia swoje zadanie i zwiększa bezpieczeństwo pracy kierowców, 8% twierdzi, że nie (6 mężczyzn, 2 kobiety), a 14% nie ma zdania (7 kobiet i 7 mężczyzn).

11 użytkowników (mężczyźni) w odpowiedzi na pytanie: „*Jeżeli ma Pan/Pani zastrzeżenia do działania systemu BAS, proszę krótko opisać:*” wskazują na dużą awaryjność systemu, jak również na skomplikowanie tego systemu. Trzech mężczyzn stwierdziło brak zastrzeżeń, dwóch w przedziale wiekowym 18-24 i jeden w wieku 25-39.

Kolejne pytania dotyczyły zagadnień związanych z bezpieczeństwem biernym. Na pytanie: „*Czy uważa Pan/Pani, że pasy bezpieczeństwa wspomagają bezpieczeństwo kierowców?*” 95% ankietowanych odpowiedziało, że pasy bezpieczeństwa wspomagają bezpieczeństwo kierowców. 4% kierowców zawodowych stwierdziło, że nie ma zdania na ten temat. Było to trzech mężczyzn, dwóch w wieku 18-24 i jeden w przedziale wiekowym 25-39 lat oraz jedna kobieta w przedziale wiekowym 40-55 lat. Jeden z ankietowanych, mężczyzna w przedziale wiekowym 25-39 odpowiedział, że pasy bezpieczeństwa nie są odpowiedzialne za bezpieczeństwo kierowców. W tabeli 3 przedstawiono procentowy udział odpowiedzi na tak oraz na nie w podziale na płeć i wiek.

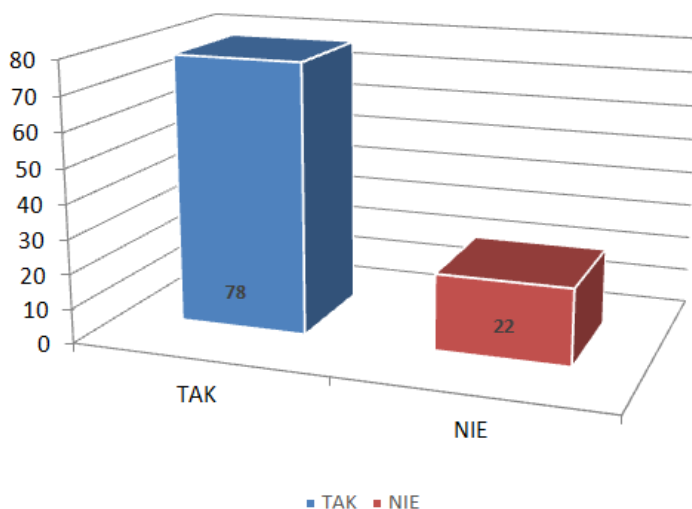
Jeśli chodzi o poduszki powietrzne sytuacja jest podobna. Na pytanie: „*Czy uważa Pan/Pani, że poduszki powietrzne wspomagają bezpieczeństwo kierowców?*” jeden ankietowany mężczyzna w grupie wiekowej 25-39 odpowiedział, że nie wspomagają bezpieczeństwa kierowców, 3 ankietowanych mężczyzn nie miało na ten temat zdania (2 w grupie wiekowej 18-24, 1 w grupie wiekowej 25-39), a 96% ankietowanych odpowiedziało, że wspomagają bezpieczeństwo (71 mężczyzn, 25 kobiet).

Tab. 3. Procentowy rozkład odpowiedzi na pytanie w arkuszu ankiety „Czy uważa Pan/Pani, że pasy bezpieczeństwa wspomagają bezpieczeństwo kierowców?”

ODPOWIEDZI	KOBIECIA		MĘŻCZYŻNA	
	TAK	NIE	TAK	NIE
18-24	8 %	-	12 %	1 %
25-39	10 %	-	24 %	-
40-55	4 %	-	17 %	-
powyżej 55	2 %	-	18 %	-
RAZEM:	24 %	-	71 %	1 %

Kolejne pytanie brzmiało: „Czy uważa Pan/Pani, że zagłówek samochodowy wspomaga bezpieczeństwo kierowców?” Na tak wypowiedziało się 88% (88 ankietowanych), przeciwnego zdania było trzech ankietowanych (3%), nie miało zdania dziewięciu ankietowanych, co daje (9%) (3 kobiety, 6 mężczyzn). Można wyciągnąć wnioski, że ankietowani, którzy odpowiedzieli na nie, bądź, że nie mają zdania, nie znają roli zagłówka samochodowego, bądź nie doceniają jego zasługi przy wspomaganie bezpieczeństwa kierowcy.

Ankietowanym zadano pytanie: „Czy według Pani/Pana można ufać aktualnym systemom wspomagającym bezpieczeństwo montowanym w pojazdach, gdyż zwiększają bezpieczeństwo pracy kierowcy?”. Na rys. 5 przedstawiono wyniki odpowiedzi na pytanie w podziale na odpowiedzi tak i nie.



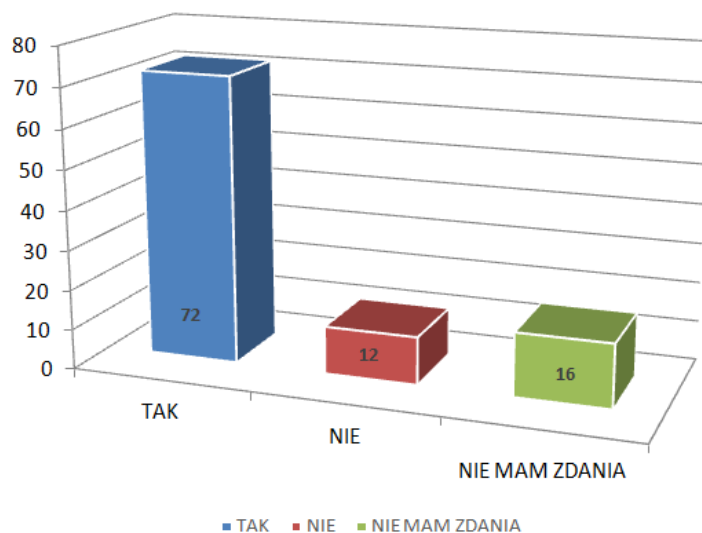
Rys. 5. Czy według Pani/Pana można ufać aktualnym systemom wspomagającym bezpieczeństwo montowanych w pojazdach, gdyż zwiększają bezpieczeństwo pracy kierowcy?

78 (78%) ankietowanych, w tym 21 kobiet (27% ze wszystkich odpowiedzi na tak) i 57 mężczyzn (73% ze wszystkich odpowiedzi na tak)] stwierdziło, że owszem

można ufać systemom bezpieczeństwa, natomiast 22 ankietowanych (22%) osób się z nimi nie zgadza (4 kobiety i 18 mężczyzn). Może to wynikać z zagrożeń, jakie można spotkać w związku z rozwojem motoryzacji i instalacją systemów bezpieczeństwa w pojazdach.

Następne pytanie rozwiązało wątpliwości, które dotyczą innowacji wprowadzanych w pojazdach i ich wpływu na zwiększenie bezpieczeństwa kierowców. Na pytanie „Czy według Pani/Pana innowacje wprowadzane w pojazdach są szansą na zwiększenie bezpieczeństwa kierowcy w pracy?” 91% ankietowanych odpowiedziało, że owszem wpływają na zwiększenie bezpieczeństwa, a 9% wyraziło sprzeciw. W tych 9% dwie kobiety w przedziale wiekowym 18-24 i 40-55 stwierdziły, że wprowadzane innowacje nie są szansą na zwiększenie bezpieczeństwa. Podobnie wypowiedziało się również siedmiu mężczyzn, w tym dwóch mężczyzn w wieku 18-24 lat, jeden w przedziale wiekowym 25-39 lat i po dwóch w przedziałach wiekowych 40-55 i powyżej 55 roku życia. Można by stwierdzić, że więcej ankietowych w średnim wieku i powyżej twierdzi, że innowacje nie wspomagają kierowców. Z ankiety wynika, że większość ankietowanych zgadza się co do tego, że innowacje są potrzebne, aby chronić kierowców.

Rysunek nr 6 przedstawia wyniki odpowiedzi na pytanie: „Czy uważa Pan/Pani, że zaostrzenie przepisów ruchu drogowego wspomaga bezpieczeństwo kierowców?” Pytanie zostało umieszczone w ankiecie po poważnych zmianach w Kodeksie drogowym [6].



Rys. 6. Czy uważa Pan/Pani, że zaostrzenie przepisów ruchu drogowego wspomaga bezpieczeństwo kierowców?

Można stwierdzić jednoznacznie, że większość ankietowanych, bo aż 72% twierdzi, że zaostrzenie przepisów przez ustawodawcę wspomaga bezpieczeństwo kierowców. 16% ankietowanych, czyli dwie kobiety oraz czternaście mężczyzn nie

ma zdania na temat przepisów ruchu drogowego. Natomiast 12% nie widzą związku zaostreżenia przepisów ruchu drogowego i bezpieczeństwa kierowców.

Pytania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy skupiły się na trzech aspektach: wypadek przy pracy, ocena ryzyka zawodowego oraz szkolenia okresowe. Należy pamiętać, że w związku z różnym zatrudnieniem pracowników przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy mogą się różnić. Jednakże, każdy pracownik zatrudniony na umowę o pracę musi posiadać aktualne zapoznanie z zagrożeniami na stanowisku pracy (ocena ryzyka zawodowego), jak również musi posiadać aktualne szkolenie z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.

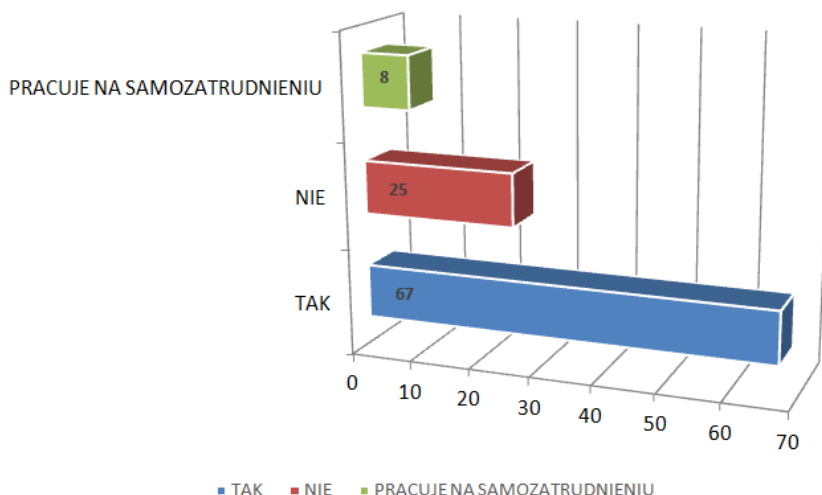
Na pytanie: „Czy jako kierowca uczestniczyła Pani/ uczestniczył Pan w wypadku przy pracy?” 43% ankietowanych odpowiedziało, że uczestniczyło w wypadku przy pracy na stanowisku kierowcy, natomiast 57% zaprzeczyło. Tabela 4 pokazuje procentowy rozdział odpowiedzi pomiędzy kobietę i mężczyznę oraz w podziale na przedział wiekowy.

Tab. 4. Procentowy rozkład odpowiedzi na pytanie w arkuszu ankiety „Czy jako kierowca uczestniczyła Pani/ uczestniczył Pan w wypadku przy pracy?”

ODPOWIEDZI	KOBIETA		MĘŻCZYŻNA	
	TAK	NIE	TAK	NIE
18-24	1 %	7 %	6 %	8 %
25-39	3 %	7 %	9 %	17 %
40-55	2 %	3 %	9 %	8 %
powyżej 55	1 %	1 %	12 %	6 %
RAZEM:	7 %	18 %	36 %	39 %

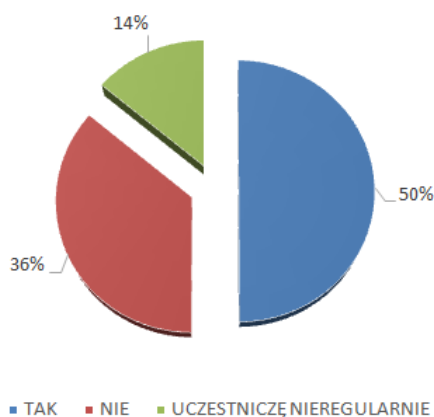
Biorąc po uwagę ankietowanych można policzyć wskaźnik częstości wypadków przy pracy, który liczy się przez pomnożenie liczby poszkodowanych przez 1000, a następnie wynik należy podzielić przez liczbę wszystkich osób zatrudnionych. Biorąc pod uwagę osoby ankietowane – 100 osób, w tym 25 kobiet i 75 mężczyzn, wskaźnik dla obu płci razem wynosi 430, dla samych kobiet 280 i dla mężczyzn 480. Może wyciągnąć wnioski, że mężczyźni częściej niż kobiety ulegają wypadkom przy pracy na stanowisku kierowcy.

Pytanie: „Czy w Pani/Pana firmie została przedstawiona Pani/Panu ocena ryzyka zawodowego na stanowisku kierowcy?” ujawniło, że pracodawcy nie wywiązują się z przepisów Kodeksu pracy [7] i aż 25% ankietowanych nie zostało zapoznanych z oceną ryzyka zawodowego na stanowisku kierowcy. W tej grupie było osiem kobiet, w tym: 3 w przedziale wiekowym 18-24 lat, po 2 kobiety w przedziale wiekowym 25-39 i 40-55 lat oraz jedna kobieta w przedziale wiekowym powyżej 55 roku życia. Wśród 25% niezapoznanych z oceną ryzyka zawodowego jest również 17 mężczyzn, w tym: 3 mężczyzn w przedziale wiekowym 18-24 lat, 9 w przedziale wiekowym 25-39 lat, jeden w przedziale wiekowym 40-55 lat oraz czterech mężczyzn w przedziale wiekowym powyżej 55 roku życia. Rys. 7 przedstawia na wykresie odpowiedzi związanych z pytaniem na ten temat.



Rys. 7. Czy w Pani/Pana firmie została przedstawiona Pani/Panu ocena ryzyka zawodowego na stanowisku kierowcy?

Analiza odpowiedzi na pytanie: „Czy regularnie uczestniczy Pani/Pan w szkoleniach okresowych z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy?” pokazała, że pracodawcy zapominają o tym, jak ważnym narzędziem jest szkolenie pracowników. Rys. 8 przedstawia wykres z procentową liczbą odpowiedzi na pytanie dotyczące szkoleń okresowych z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.



Rys. 8. Czy regularnie uczestniczy Pani/Pan w szkoleniach okresowych z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy?

Fakt, że tylko 50% ankietowanych uczestniczy regularnie w szkoleniach z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, a 14% uczestniczy nieregularnie jest

zaskakujący. Tabela 5 pokazuje procentowy udział w szkoleniach w podziale na wiek i płeć.

Tab. 5. Procentowy rozkład odpowiedzi na pytanie w arkuszu ankiety „Czy regularnie uczestniczy Pani/Pan w szkoleniach okresowych z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy?”

ODPOWIEDZI	KOBIECIA			MĘŻCZYŻNA		
	TAK	NIE	NIEREGU- LARNIE	TAK	NIE	NIEREGU- LARNIE
18-24	4 %	3 %	1%	8 %	5 %	1 %
25-39	4 %	6 %	-	15 %	9 %	2 %
40-55	2 %	2 %	1 %	9 %	4 %	4 %
powyżej 55	1 %	1 %	-	7 %	6 %	5 %
RAZEM:	11 %	12 %	2 %	39 %	24 %	12 %

Należałoby stwierdzić, że pracodawcy nie czują odpowiedzialności za pracowników. Szkolenie okresowe pracowników wynika nie tylko z Kodeksu pracy [7], ale również z Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy [3].

Na pytanie „Czy według Pani/Pana rozwój przemysłu motoryzacyjnego jest związany ze zwiększeniem poczucia bezpieczeństwa kierowców w pojazdach?” 83% ankietowanych (83 osoby) odpowiedziało, że rozwój przemysłu motoryzacyjnego jest związany ze zwiększeniem poczucia bezpieczeństwa kierowców, natomiast 17 osób (17%) zaprzeczyła temu stwierdzeniu, w tym 5 kobiet (po jednej w wieku 18-24 oraz 40-55 lat, 3 kobiety w przedziale wieku 25-39), jak również po 4 mężczyzn w przedziale wiekowym 18-24 i 25-39 lat oraz po 2 mężczyzn w przedziale 40-55 lat i powyżej 55 roku życia.

Ostatnie pytanie w ankiecie: „Jakie widzi Pani/Pan zagrożenia bezpieczeństwa pracy kierowcy związane z rozwojem przemysłu motoryzacyjnego? Proszę krótko opisać zagrożenia” dotyczyło zagrożeń związanych z rozwojem motoryzacji. Tylko 37 osób zdecydowało się na wyrażenie opinii na ten temat. Odpowiedzi ankietowanych okazały się zróżnicowane. Ankietowani wypowiadali się pozytywnie wskazując brak zagrożeń oraz informując, że wszystko idzie w dobrym kierunku, a sama praca kierowcy jest bardzo przyjemna, druga część ankietowanych wyraziła obawy, co do wprowadzanych innowacji, takich jak:

- awaryjność systemów i zbyt duża niezależność systemów,
- nowe niesprawdzone technologie i nieumiejętne korzystanie z innowacji,
- bezmyślność kierowców lub brawurowa jazda kierowców,
- brak dodatkowych szkoleń dla kierowców,
- brak zaufania do własnych umiejętności kierowców,
- używanie przez kierowców więcej elektroniki podczas jazdy,
- zagrożenia związane z elektrycznymi pojazdami i ich awaryjnością,
- zagrożenia związane z wprowadzeniem autonomicznych pojazdów,
- złożoność montowanych systemów,
- uśpienie czujności kierowców i zbyt duże zaufanie do innowacji.

Wyniki przeprowadzonej ankiety wskazują na duże obawy kierowców w stosunku do nowych technologii.

3.2. Szanse i zagrożenia bezpieczeństwa pracy kierowcy

W wyniku przeprowadzonych badań można przedstawić najistotniejsze szanse i zagrożenia związane z bezpieczeństwem kierowcy zawodowego w pracy.

Szanse związane z bezpieczeństwem kierowcy zawodowego w pracy w związku z rozwojem motoryzacji są ciężkie do przewidzenia ze względu na różnorodność wprowadzanych innowacji. Badania wskazują, że 91% ankietowanych twierdzi, że innowacje wprowadzane w pojazdach są szansą na zwiększenie bezpieczeństwa kierowcy w pracy, można też jednoznacznie stwierdzić pozytywne nastawienie kierowców do zmian, które czekają pojazdy w związku z rozwojem motoryzacji. Budowanie bezpieczeństwa przez wprowadzanie systemów bezpieczeństwa biernego czy czynnego jest istotną szansą na zwiększanie bezpieczeństwa. Nowe technologie, pojawiające się na rynku, które mają wspierać kierowcę, poprawiać widoczność, doświetlać zakręty, wskazywać innych uczestników ruchu, wspomagać hamowanie, unikać poślizgów, wskazywać zagrożenia związane z nawierzchnią, są wielką szansą dla kierowcy zawodowego w poprawie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Zagrożenia, jakie kierowcy wymieniali najczęściej, to te związane z samym kierowcą, a więc zagrożenie związane z samym człowiekiem, a nie innowacjami wprowadzonymi do pojazdów, związanymi z rozwojem motoryzacji. Zagrożeniem może okazać się również bujna wyobraźnia konstruktorów, którzy będą chcieli za dużo i za bardzo ułatwić pracę kierowcom, a systemy, które będą wprowadzane do pojazdów, będą zbyt skomplikowane, przez co mogą być bardzo awaryjne. Wielkim zagrożeniem jest wprowadzenie samochodów bez kontroli kierowców. Światowe drogi i kierowcy nie są gotowi na sztuczną inteligencję na drogach.

4. Podsumowanie

Wpływ rozwoju motoryzacji oraz transportu na bezpieczeństwo i higienę pracy na stanowisku kierowcy jest bezsprzeczny. Systemy bezpieczeństwa biernego i aktywnego są niezbędnym wyposażeniem współczesnego pojazdu, wspierającym nie tylko samego kierowcę, ale i innych uczestników ruchu drogowego. Każdy system posiada swoje wady i zalety. Wady systemów zostały przedstawione na podstawie ankiety wypełnionej przez zawodowych kierowców. Kierowcy w większości twierdzą, że można ufać aktualnym systemom wspomagającym bezpieczeństwo, montowanym w pojazdach, ponieważ zwiększają bezpieczeństwo pracy kierowcy, jak również, że innowacje wprowadzane w pojazdach są szansą na zwiększenie bezpieczeństwa kierowcy w pracy. Niestety nadal są stosowane praktyki, które nie sprzyjają bezpieczeństwu kierowcy. Pracodawcy nie zapoznają pracowników z aktualną oceną ryzyka zawodowego oraz nie szkolą okresowo z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy. Nie jest to nagminne, aczkolwiek dalej zdarza się lekceważenie bezpieczeństwa i higieny pracy. Jest to bardzo duże zagrożenie dla kierowców, ponieważ profilaktyka i przypomnienie o zagrożeniach,

występujących na stanowisku pracy, są jednymi z podstawowych obowiązków pracodawcy. Kierowcy widzą szansę polepszenia stanu bezpieczeństwa i higieny pracy poprzez wprowadzenie innowacji w pojazdach, widzą jednak też szereg zagrożeń. Najczęstszym pojawiającym się zagrożeniem jest sam kierowca, który mógłby za bardzo zaufać systemom bezpieczeństwa i zapomnieć o podejmowaniu decyzji.

Biorąc pod uwagę odpowiedzi kierowców i szybkość rozwoju motoryzacji szanse i zagrożenia równoważą się w przyszłości motoryzacji. Kierowca i pojazd muszą być jednością, żeby bezpieczeństwo było na najwyższym poziomie. Czy oznacza to rezygnację z kierowcy i zastąpienie go androidem? Czy jednak kierowca jest najważniejszym czynnikiem podczas procesu jazdy? Odpowiedzi na te pytania będą jasne w momencie kiedy na drogach będą poruszać się pojazdy autonomiczne oraz te, które prowadzić będą kierowcy. Statystyka pokaże, kto jest bardziej wypadkowym czynnikiem, a wtedy będzie można stwierdzić, w którą stronę będzie zmierzać rozwój w związku z poprawą bezpieczeństwa na drogach.

Bibliografia

1. GAŁUSZKA M., ŚMIDOWSKI M., WERNER K.: *Wymagania i ocena stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie*. TARBONUS Sp. z o.o., Kraków-Tarnobrzeg, 2017.
2. NOWAK S.: *Metodologia badań społecznych*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1985.
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. Dz.U. 2004 nr 180 poz. 1860 ze zm.
4. STARZYŃSKI M., *Szanse i zagrożenia bezpieczeństwa pracy kierowcy związane z rozwojem przemysłu motoryzacyjnego*. Praca dyplomowa magisterska napisana pod kierunkiem dr inż. R.Kasperskiej, Uniwersytet Zielonogórski, WM, IIM, Zielona Góra, 2023.
5. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o czasie pracy kierowców. Dz. U. 2004 nr 92 poz. 879 ze zm.
6. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym. Dz. U. 1997 nr 98 poz. ze zm.
7. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy. Dz.U. 1974 nr 24 poz. 141 ze zm.
8. Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami. Dz. U. 2011 nr 30 poz. 151 ze zm.
9. WICHER J.: *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2012.
10. <https://encyklopedia.pwn.pl/> (dostęp z dnia 15.10.2022 r.)
11. <https://statystyka.policja.pl/> (dostęp z dnia 28.10.2022 r.)
12. <https://www.auto-swiat.pl/klasyki/pierwszy-samochod-swiatea/xxwdx1x> (dostęp z dnia 15.10.2022 r.)

USPRAWNIENIE PROCESU IDENTYFIKACJI DETALI W MAGAZYNIE WYBRANEGO PRZEDSIĘBIORSTWA PRODUKCYJNEGO

Paweł Wabno, Marek Sałamaj

1. Wstęp

Zarządzanie gospodarką magazynową [1] swoim zasięgiem obejmuje zagadnienia związane głównie z takimi terminami jak magazyn, magazynowanie, zapas magazynowy, wyodrębniona przestrzeń magazynowa, wyposażenie magazynowe, personel magazynowy, organizacja gospodarki magazynowej czy koszty magazynowania. W tym przypadku, magazyn należy traktować jako określoną jednostkę funkcjonalno-organizacyjną [2], której głównym zadaniem jest przechowywanie dóbr materialnych. Poprzez definicję magazynowanie, powinno się ją utożsamiać z wykonywaniem pewnych czynności na terenie każdego zakładu produkcyjnego jak przyjęcie towaru, jego składowanie, przechowywanie, kompletowanie, przemieszczanie, konserwacja, ewidencjonowanie, kontrolowanie i wydawanie różnego rodzaju dóbr materialnych. W tym przypadku, zapas magazynowy to nic innego jak dobra materialne [3], które już wcześniej zostały fizycznie przyjęte do magazynu i odpowiednio ten fakt udokumentowano. Jeżeli chodzi o gospodarkę magazynową to zapasem magazynowym może być każdy surowiec, materiał, półfabrykat lub wyrób gotowy. Nie ulega wątpliwości, że główną ideą robienia zapasów magazynowych jest jego późniejsze wydanie z magazynu w celu wykorzystania go w produkcji bądź w konsumpcji. Dlatego, zapasy magazynowe składa się, a następnie przechowuje w czasie w specjalnie do tego celu wyodrębnionej przestrzeni na terenie zakładu, która stanowi dość znaczną część jego infrastruktury budowlanej (magazynu). W efekcie, tak wygospodarowana na terenie zakładu przestrzeń powinna spełniać i spełnia wszelkie narzucone jej wymagania, które dotyczą sposobu oraz warunków składowania różnych dóbr przez co są one chronione przed obniżeniem ich jakości, a także wartości. Można stwierdzić, że wyposażenie obszaru lub strefy magazynowej jest wyposażeniem technologicznym, które pozwala realizować zadania związane z podstawową funkcją magazynu, a także z technologicznym procesem magazynowania, czyli:

- z wyposażeniem budowlano-instalacyjnym gwarantującym właściwe warunki klimatyczne magazynowanych dóbr,
- z odpowiednim oświetleniem,
- z zabezpieczeniami przeciwpożarowymi,
- z ochroną przed kradzieżą,
- w sterylnych warunkach, bezwzględnie spełniających wymagania BHP.

Natomiast, magazyn czy też strefa magazynowa w głównej mierze obsługiwana jest przez personel magazynowy, określony zespół ludzi, którzy pracują na magazynie

i są odpowiedzialni za jego prawidłowe funkcjonowanie. Organizacja gospodarki magazynowej to nic innego jak system skoordynowanych operacji i działań, które mają na celu w efektywny sposób zmagazynować określoną ilość dóbr. Wśród tych działań można wyróżnić dość znaczną ilość różnych środków, zasad i metod, które skutecznie, wydajnie i efektywnie wspierają gospodarkę magazynową przy odpowiednio dobranej strukturze organizacyjnej. Dodatkowo, należy mieć to na uwadze, że z pracą dowolnego magazynu bez wątpienia wiążą się również różnego rodzaju koszty magazynowania. Najczęściej, koszty te definiowane i wyrażane są w pieniądzu jako zużycie środków trwałych, różnego rodzaju materiałów, paliw i energii wraz z wynagrodzeniem pracowników magazynu włącznie [4].

Poza omawianym już magazynem czy strefą magazynową dość istotnymi pojęciami z punktu widzenia opisywanego w niniejszym artykule stanowiska są również pojęcia: paletowa jednostka ładunkowa oraz etykieta logistyczna. Jeżeli chodzi o paletową jednostkę ładunkową to definiowana jest ona jako jednostka ładunkowa uformowana na palecie płaskiej lub w palecie skrzynkowej [5]. Natomiast, w przypadku etykiety logistycznej jest to już etykieta, która głównie wykorzystywana jest do oznaczania jednostki logistycznej, często nazywanej także etykietą transportową lub wysyłkową. W tego typu etykietach zawarte są najważniejsze podstawowe informacje, które dotyczą bezpośrednio transportowanego ładunku wraz z kodem kreskowym do szybkiej jego identyfikacji.

2. Technologia magazynowania

Termin technologia magazynowania to zasady i sposoby przemieszczania oraz składowania zapasów magazynowych wraz z użyciem do tego celu odpowiedniego wyposażenia technicznego magazynu. Natomiast technologiczny proces magazynowania jest to można powiedzieć uszeregowany zbiór pewnych konkretnych czynności oraz działań realizowanych przez pracowników z użyciem odpowiednich urządzeń, które związane są z przepływem zapasów przez magazyn. Dlatego, aby przepływ zapasów przez magazyn był jak najbardziej efektywny to należy wyznaczyć w nim następujące elementy techniczno-organizacyjne, jak [6]:

- przestrzeń magazynową,
- maszyny i urządzenia,
- określić zasady wykonywania czynności przez pracowników,
- przygotować określoną dokumentację.

W przypadku technologii magazynowania jest ona bardzo często określana przez następujące czynniki, funkcje i zasoby jak:

- zdolność przyjmowania i wydawania określonej ilości dóbr w jednostce czasu - przepustowość magazynu,
- struktura asortymentowa zapasów: materiały, surowce, wyroby gotowe i towary,
- wyodrębniona przestrzeń – budowle magazynowe,
- wyposażenie techniczne – urządzenia do składowania, środki transportu wewnętrznego,

- organizacja i zarządzanie magazynami: zakresy czynności pracowników, odpowiedzialność materialna i dokumentacja obrotu magazynowego.

Zaś, jeśli chodzi o dokonanie klasyfikacji magazynów to można dokonać ich podziału ze względu na zastosowaną technologię lub ze względu na poziom mechanizacji. Pierwszą grupę, podział magazynów ze względu na poziom mechanizacji charakteryzuje się tym, że można wśród nich wyróżnić magazyny o procesie ręcznym, magazyny o procesie mechanicznym oraz magazyny o procesie zautomatyzowanym. Te pierwsze magazyny są to magazyny, w których czynności magazynowe wykonywane są ręcznie, przy użyciu ręcznych urządzeń transportowych i przeładunkowych. Drugą podgrupę stanowią magazyny o procesie zmechanizowanym, których czynności przeładunkowe, przemieszczania i piętrzenia ładunków wykonywane są przez urządzenia zmechanizowane obsługiwane ręcznie. Do tych urządzeń zalicza się wózki widłowe unoszące i podnośnikowe, układnice regałowe, suwnice czy przenośniki. Ostatnimi w tej grupie magazynów są magazyny o procesie zautomatyzowanym, w których to czynności piętrzenia oraz przemieszczania wykonywane są za pośrednictwem urządzeń mechanicznych o sterowaniu automatycznym. Natomiast, drugą grupę magazynów stanowią magazyny, których podziału można dokonać ze względu na zastosowaną technologię. Jako pierwsze magazyny można wyszczególnić tutaj magazyny o obrocie pełnymi jednostkami ładunkowymi, w których dokonuje się przyjmowania, składowania oraz wydawania zapasów w takich samych jednostkach ładunkowych transportowych w jakich zostały one dostarczone do magazynu. Magazyny kompletacyjne stanowią ostatni rodzaj magazynów w tej grupie i są to magazyny, w których dostarczane do magazynu jednorodne asortymenty w jednostkach ładunkowych w czasie przyjęcia podlegają rozformowaniu i przepakowaniu w jednostki magazynowe. To dopiero z tych jednostek magazynowych wydawane są poszczególne sztuki asortymentu w procesie kompletowania według zamówienia odbiorcy.

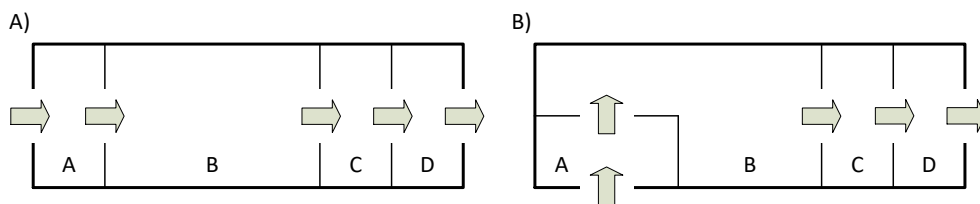
3. Przestrzeń magazynowa

W praktyce, w dowolnym zakładzie produkcyjnym ale i nie tylko wyróżnić można cztery różne strefy magazynowe, jak strefę przyjęć, składowania, kompletacji oraz strefę wydań. Strefy te różnią się od siebie działaniami, które są wykonywane podczas przepływu (transferu) dóbr przez magazyn. Pierwszą z wymienionych stref jest strefa przyjęć, w obszarze której wykonywane są różne działania związane z rozładunkiem dostaw oraz z fizycznym i z dokumentacyjnym przyjęciem dóbr do magazynu. Wśród działań wykonywanych w obrębie strefy przyjęć można wyróżnić realizację następujących zadań jak:

- rozładunek środka transportu,
- rozpakowanie,
- segregacja,
- sortowanie,
- kontrola jakościowa i ilościowa,

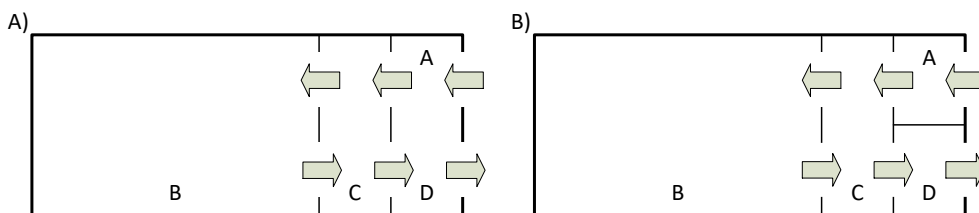
- sprawdzenia dokumentów przyjęcia do magazynu,
- znakowanie przyjętych dóbr etykietami identyfikacyjnymi i lokalizacyjnymi,

a na koniec przekazanie ich do kolejnej strefy – strefy składowania. W strefie składowania realizowane są głównie działania, które bezpośrednio powiązane są z procesem składowania oraz rzadko kiedy z komplementacją dóbr ale tylko wtedy, gdy w danym magazynie nie przewidziano strefy komplementacji. Do głównych działań realizowanych w tej strefie zalicza się przemieszczanie oraz piętrzenie dóbr w wyznaczonych miejscach, wykonywanie czynności konserwacyjnych, pobieranie z miejsc składowania określonych dóbr, a następnie przemieszczanie ich do strefy komplementacji lub wydań. Zakres czynności jakie realizowane są w strefa komplementacji swoim zasięgiem głównie obejmuje działania związane z komplementacją określonych zamówień, a następnie z przemieszczaniem ich do strefy wydań. Strefa wydań jest to ostatnia z możliwych stref, w której wykonywane są działania związane z wydaniem z magazynu oraz z załadunkiem towaru na środki transportu zewnętrznego. Do głównych operacji i działań jakie realizowane są w zakresie tej strefy należy zaliczyć między innymi kontrole skompletowanych wysyłek i załadunek na środek transportu [6].



Rys. 1. Układ magazynowy przelotowy A) prosty, B) kątowy (A – strefa przyjęć, B – strefa składowania, C – strefa komplementacji, D – strefa wydań)

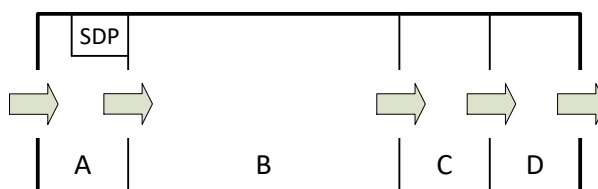
W zakładach produkcyjno-usługowych można spotkać różne koncepcje układu bądź rozkładu pod względem rozmieszczenia strefy magazynu. Najpopularniejsze w tym przypadku są dwa układy magazynu, układ przelotowy prosty lub kątowy oraz układ nieprzelotowy z oddzielnymi lub z połączonymi strefami przyjęć i wydań. W przypadku układu przelotowego określany jest układ, w którym strefa przyjęć oraz wydań znajdują się po przeciwnych stronach magazynu. Natomiast, układ nieprzelotowy bardzo często nazywamy jest układem workowym, który charakteryzuje się tym, że strefa przyjęć oraz strefa wydań znajdują się bezpośrednio obok siebie. Zaprezentowane układy magazynu, przelotowy i nieprzelotowy, zostały przedstawione na rys. 1 oraz na rys. 2 [7].



Rys. 2. Układ magazynowy nieprzelotowy A) z połączoną strefą przyjęć i wydań, B) z oddzielną strefą przyjęć i wydań (A – strefa przyjęć, B – strefa składowania, C – strefa komplementacji, D – strefa wydań)

4. Strefa detali poglądowych - przyjęcie towaru

W większości przedsiębiorstw produkcyjnych działającym np. w branży Automotive w strefie przyjęcia towaru, wszelkiego rodzaju detale (podzespoły) przyjmowane są, a następnie wizualnie identyfikowane na podstawie wzorców zgromadzonych w strefie detali poglądowych. Z tego powodu, strefa detali poglądowych powinna i głównie z tego powodu znajduje się w dziale przyjęcia towaru. Strefa ta jest specjalnie do tego celu wyodrębnionym obszarem, na którym znajdują się wszystkie wzory detali jakie fizycznie dostarczane są do danego przedsiębiorstwa (rys. 3) [7]. We wspomnianej strefie detale te składowane są na regałach pułkowych lub są zawieszane na ścianie poglądowej. W celu szybkiej identyfikacji przyjmowanego na magazyn towaru, wszystkie składowane i przechowywane w tej części magazynu wzorce powinny i są dość szczegółowo opisane co ma na celu ułatwić, a zarazem przyspieszyć identyfikację poszukiwanego wzorca.



Rys. 3. Umieszczenie strefy detali poglądowych w magazynowym układzie przelotowym (A – strefa przyjęć, B – strefa składowania, C – strefa komplementacji, D – strefa wydań, SDP – ściana detali poglądowych)

Zastosowanie na terenie zakładu w magazynie w dziale przyjęcia towarów specjalnej Strefy Detali Poglądowych (SDP) pozwala nie tylko na szybkie i precyzyjne zweryfikowanie czy dostarczone do zakładu elementy są tymi, które przedsiębiorstwo zakupiło – rys. 3 [7]. Dodatkowo, zastosowanie takiej techniki weryfikacji przyjmowanych na stan magazynowy detali pozwala również na efektywne przeprowadzenie odbiorczej kontroli jakościowej dostaw. To na podstawie tak przechowywanych wzorców, pracownicy tego działu przeprowadzają kontrolę jakości metodą organoleptyczną, tzn. metodą wykorzystującą zmysły

człowieka. W przypadku wybranego w tym artykule przedsiębiorstwa, kontrola dostarczanych do niego detali głównie obejmuje ocenę detalu przy użyciu narządu wzroku. Wtedy, pracownik wzrokowo porównuje, a następnie stwierdza i potwierdza zgodność wzorca z dostarczonym detalem bądź też zgłasza wszelkiego rodzaju niezgodności i nieprawidłowości wykryte w tym procesie identyfikacji jak np. różnice w kształcie, w kolorze bądź w konstrukcji detalu.

Pomimo wielu dość istotnych zalet, prezentowane rozwiązanie, które bazuje na Strefie Detali Poglądowych posiada też wady. Z praktycznego punktu widzenia dla przedsiębiorstwa, wydzielenie strefy detali poglądowych wiąże się z innym wykorzystaniem tej przestrzeni, która mogłaby być wykorzystywana w bardziej wydajniejszy i efektywniejszy sposób, np. jako przestrzeń do składowania i przechowywania detali. Wadą takiego toku postępowania z całą pewnością jest dość wydłużony czas procesu identyfikacji, w którym opóźnienia wynikają głównie z wykonywania działań związanych z pobieraniem i odkładaniem każdego wzorca na wyznaczone miejsce jego składowania. Każda strefa detali poglądowych z reguły ulokowana jest w konkretnym miejscu w niewielkiej odległości od miejsca przyjmowanego towaru (detali). Takie, a nie inne ulokowanie strefy oznacza, że podczas każdego przyjęcia towaru pracownik firmy musi w celu zidentyfikowania określonej partii detali fizycznie udać się po wzorec do strefy detali poglądowych, a następnie odnieść go z powrotem na miejsce. Po przybyciu pracownika do strefy poglądowej, rozpoczyna on proces identyfikacji wzorca. W zależności od wielkości produkcji w brany pod uwagę zakładzie, jego strefa detali poglądowych może zawierać różne ilości detali wzorcowych. Im większa jest ich liczba, tym bardziej identyfikacja konkretnego detalu przyjmowanego na stan zakładu może być dłuższa (czasochłonna). Dopiero, po zidentyfikowaniu właściwego wzorca pracownik przynosi go do obszaru strefy przyjęć, gdzie oczekują na porównanie z nim detale. Po identyfikacji i kontroli odbiorczej określonej grupy detali, pracownik musi ponownie udać się do strefy detali poglądowych, w celu odłożenia wzorca na wyznaczone do tego miejsce. Kluczowy problem, który dotyczy strefy detali poglądowych nie jest rozwiązaniem zautomatyzowanym. W tym przypadku, brak automatyzacji powoduje, że wykonywana praca w tym systemie jest narażona na tak zwany błąd ludzki. Przykładowo, niewłaściwe odłożenie przez pracownika wzorca na jego miejsce w strefie detali poglądowych mogło by doprowadzić do niewłaściwej identyfikacji dostarczonego do zakładu detalu, a w związku z tym do odrzucenia właściwej dostawy. Oznacza to, że w tym przypadku w najgorszym wariacie mogłoby dojść do zatrzymania procesu produkcyjnego, który spowodowany zostałby brakiem materiału (w tym przypadku detalu) niezbędnego do ciągłości produkcji. Doprowadzenie do takiej sytuacji niestety z całą pewnością wiązało by się z opóźnieniami na produkcji, a więc ze znacznymi stratami finansowymi danego przedsiębiorstwa.

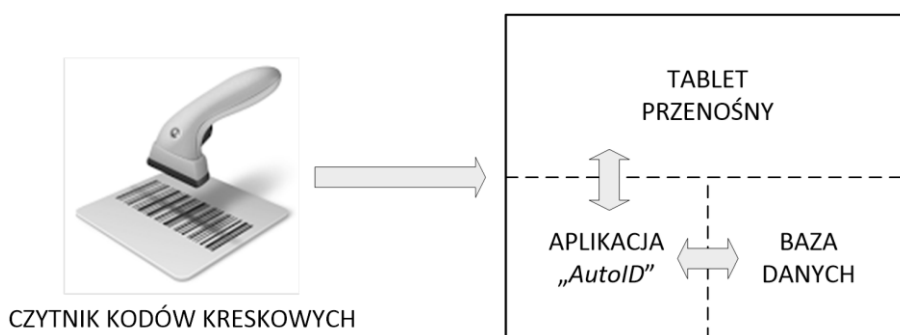
5. Szybka identyfikacja detali

Jednym z najważniejszych i najistotniejszych założeń realizowanego projektu było zaproponowanie oraz wykonanie modelu stanowiska, które pozwoliłoby na

znaczne przyspieszenie proces identyfikacji detali przyjmowanych dostaw na teren przykładowego przedsiębiorstwa POLWAB w dziale przyjęcia towaru. Założono tutaj, że tego typu stanowisko będzie składało się z przenośnego terminala (tabletu), z czytnika kodów kreskowych oraz z aplikacji bazodanowej. W efekcie zintegrowania ze sobą tych wszystkich elementów składowych, spodziewano się otrzymać stanowisko, które miało zapewnić możliwość: szybkiej i efektywnej identyfikacji detalu wraz z wyróżnieniem jego danych jak: nazwy, numeru kodu kreskowego, opisu oraz uwag, rozróżnienia elementów zbieżnych z wzorcem w liczbie maksymalnie dwóch, wyszukiwania, przeglądania i edycji danych umieszczonych w relacyjnej bazie danych.

Różnego rodzaju zależności jakie można wytypować pomiędzy elementami składowymi tak zaproponowanego stanowiska do szybkiej identyfikacji detali zostały przedstawione na rys. 4, w skład którego wchodzi następujące elementy:

- czytnik kodów kreskowych,
- przenośny tablet z systemem operacyjnym,
- wyspecjalizowana aplikacja współdziałająca z relacyjną bazą danych.



Rys. 4. Schemat stanowiska do szybkiej identyfikacji

Jednym z elementów składowych przedstawionego powyżej stanowiska jest czytnik kodów kreskowych. Głównym zadaniem tego czytnika jest dekodowanie różnych informacji zakodowanych w kodach kreskowych, które najczęściej umieszczane są na paletowych jednostkach ładunkowych bądź na opakowaniach zbiorczych lub jednostkowych. Ze względu na budowę czytnika kodów kreskowych jest on w stanie wyemitować wiązkę światła na powierzchnię kodu kreskowego, po czym następuje odbicie tego światła od przerw znajdujących się pomiędzy czarnymi elementami kodu. W rezultacie, tak odbite światło trafia na wklęsłe, skupiające lustro znajdujące się wewnątrz czytnika, które dopiero teraz kieruje wiązkę na fotodetektor zamieniający światło odbite na impulsy elektryczne. Następnie, impulsy te przekazywane są poprzez przedwzmacniacz do procesora, który obrabia je i przekazuje do dekodera. Dopiero zdekodowanie tych informacji sprawia, że można je dalej przekazać do hosta, którym jest przenośnym terminalem roboczym (tabletem). W zaproponowanym stanowisku, czytnik kodów kreskowych podłączony jest bezpośrednio do tabletu za pośrednictwem dedykowanego portu typu USB. Ze względu na komfort wykonywanych podczas przyjęcia towaru prac najlepiej, aby

taki skaner był urządzeniem bezprzewodowy, gdyż podczas przemieszczania się w strefie przyjęcia towaru, przewód połączeniowy mógłby ograniczać ruchy pracownika. Bezprzewodowe połączenie czytnika kodów kreskowych z tabletem mogłoby zostać zrealizowane przy użyciu technologii Bluetooth. Natomiast, technologia ta mogłaby się nie sprawdzić w podłączeniu czytnika z komputerem np. stacjonarnym, ponieważ technologia Bluetooth posiada niewielki zasięg komunikacyjny rzędu kilku metrów. W związku z tym, alternatywą dla tego stanowiska powinno być połączenie czytnika kodów kreskowych z komputerem ale z zastosowaniem innej technologii radiowej typu WiFi o znacznie większym zasięgu.

Innym elementem stanowiska jest tablet przemysłowy, który pełni funkcję przenośnego komputera. Tablet ten charakteryzuje się dużym ekranem, gdzie zastosowano technologię Multi-Touch. W przypadku omawianego stanowiska, wspomniany tablet pozwala na szybkie uruchomienie określonej aplikacji, ze względu na zainstalowanym w nim oprogramowaniu Windows z odpowiednim interfejsem (przewodowym lub bezprzewodowym) służącym do jego połączenie z czytnikiem kodów kreskowych. W momencie działań związanych z przyjęciem towaru na magazynie umiejscowienie tabletu nie powinno powodować dyskomfortu w poruszaniu się pracownika podczas wykonywania jego obowiązków służbowych, w tym identyfikacji towarów. Dlatego wspomniany tablet, aby najlepiej mógł spełnić swoją funkcję, powinien zostać przypięty do przedramienia przy użyciu specjalnej opaski bądź specjalnego uchwyty wieszanego na szyi pracownika. Rozwiązanie to pozwoliłoby na swobodne jego przemieszczanie się podczas identyfikacji detali w obrębie strefy przyjęć towaru. Już teraz na ogólnie dostępnym rynku dostępne są tablety przemysłowe, które wyposaża się w specjalistyczne czytniki kodów kreskowych. Należy przypuszczać, że zastosowanie w tym przypadku takiego tabletu byłoby dużo lepszym rozwiązaniem niż to, które zaproponowano w weryfikowanym stanowisku.

W oprogramowaniu tabletu należy wyróżnić dwa niezależne od siebie moduły oprogramowania kompatybilnego z systemem Windows, które fizycznie umieszczono w jego pamięci wewnętrznej. Jednym z pierwszych programów jest aplikacja, której podstawowym zadaniem jest:

- nawiązywanie połączenia pomiędzy skanerem kodów kreskowych, a komputerem z dedykowaną bazą danych,
- wyszukiwanie w bazie konkretnych pozycji – detali poglądowych,
- dokonywanie przeglądu bazy danych,
- edycji bazy danych.

W momencie skanowania czytnikiem kodu kreskowego kolejnych etykiet z informacjami w nich zawartych od razu są one w nim dekodowane i przekazywane do specjalnej aplikacji znajdującej się w tablecie. Tak przekazana informacja jest kluczem reprezentującym dostęp do konkretnych zasobów w relacyjnej bazie danych (w aplikacji), która jest drugim modulem oprogramowania obsługiwany przez wcześniejszą aplikację.

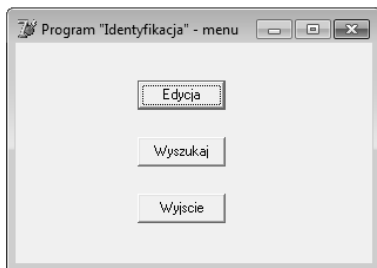


Rys. 5. Widok zaproponowanego stanowiska do szybkiej identyfikacji detali

W rezultacie poczynionych działań, zaproponowano i zrealizowano stanowisko służące do wspomagania pracowników działu magazynu w szybkiej identyfikacji detali z wykorzystaniem prostego czytnika kodów kreskowych połączonego z laptopem na strefie przyjęć towarów – rys. 5. Stanowisko to wraz z niezbędnym oprogramowaniem, które zostało przygotowane specjalnie pod to rozwiązanie zostało również szczegółowo przetestowane i zweryfikowane pod względem jego mobilności. Również efektywności jego wykorzystania w warunkach przemysłowych, dlatego w testach użyto specjalistycznego, przemysłowego i przenośnego tabletu wyposażonego w odpowiedni system operacyjny, na którym zaproponowane rozwiązanie spełniło swoje oczekiwania, czyli funkcjonowało bez najmniejszych zarzutów.

5.1. Aplikacja wspierająca pracowników strefy magazynowej

Specjalistyczna aplikacja, którą przygotowano, a następnie fizycznie zrealizowano do obsługi zaproponowanego stanowiska do szybkiej identyfikacji detali podczas dostaw w zakładzie produkcyjnym POLWAB, została nazwana „AutoID”. Podczas uruchamiania tego programu od razu na ekranie pojawia się okno główne z wyborem (menu), z którego w każdej chwili można przejść do konkretnej i niezależnej części podprogramu w programie głównym – rys. 6. Przyciski umieszczone w głównym oknie (we wspomnianym menu) pozwalają użytkownikowi obsługującemu program na przejście za ich pośrednictwem do niezależnych modułów funkcyjnych, które odróżniają się od siebie przyznanymi uprawnieniami dostępu do głównej bazy danych detali poglądowych (wzorcowych). Wspomniane przyciski symbolizują odrębne moduły programu głównego, które realizują odmienne od siebie tryby działania: przycisk „Edycja” służy do przejścia w tryb edycji bazy danych, przycisk „Wyszukaj” służy do przejścia w tryb przeszukiwania bazy danych oraz przycisk „Wyjście” służy do wyjścia z programu.



Rys. 6. Menu główne aplikacji „AutoID”

Wybór jednego z dwóch dostępnych przycisków „Edycja” lub „Wyszukaj” w menu głównym powoduje natychmiastowe otwarcie jednego z dwóch dostępnych okien programu (Rys. 7), w których za pośrednictwem określonych instrukcji wykonano mechanizmy operujące na przygotowanej w tym projekcie bazie danych. Różnica pomiędzy tymi podprogramami (oknami) polega na dostępie do użytej bazy danych. W pierwszym przypadku, dostęp do bazy jest w trybie do edycji (naciśnięty przycisk „Edycja”), zaś w drugim przypadku w trybie do odczytu (naciśnięty przycisk „Wyszukaj”). W celu odróżnienia od siebie obu tych trybów, wszystkie opisy pól w trybie do edycji oznaczono kolorem czerwonym, a kolorem czarnym w trybie do odczytu. Kolejną różnicą odróżniającą od siebie oba podprogramy jest przycisk nawigacyjny. Elementy składowe tego przycisku oraz jego ustawienia ulegają zmianie, a to w znacznej mierze zależy od wybranego modułu funkcyjnego (podprogramu), który decyduje jakie grupy operacji w danym momencie mogą być wykonywane na podłączonej do niego bazie.



Rys. 7. Okno programu „AutoID” służące do wyszukiwania detali w bazie danych



Rys. 8. Powiększone okno poglądowe detalu wzorcowego.

Dodatkowo dla podwyższenia komfortu pracy z programem „AutoID”, wybór i naciśnięcie w module wyszukiwania jednej z kilku możliwych miniatur zdjęcia identyfikowanego detalu powoduje natychmiastowe jego powiększenie w określonym widoku w kolejnym oknie programu – rys. 8. Okno przedstawiające powiększone zdjęcia detali wzorcowych lub poglądowych (rys. 8) zastosowano po to, aby pewniej oraz precyzyjniej identyfikować weryfikowany na przyjęciu towaru detal. W przygotowanym oknie znajdują się pewne elementy ułatwiające identyfikację detalu, w skład których wchodzi numer kodu kreskowego identyfikowanego detalu oraz sześć zdjęć z różnymi widokami detalu wraz z sześcianami orientacyjnymi. Zastosowanie wspomnianego sześcianu w połączeniu z różnymi widokami (zdjęciami) poszczególnych płaszczyzn detalu, ma na celu ułatwienie pracownikowi przeprowadzającemu taką identyfikację, określenie poszczególnych płaszczyzn wzorca wykorzystywanego do porównania go z detalem kontrolowanym. W celu uszczegółowienia wspomnianych widoków, na każdym zdjęciu (kolorem czerwonym) przedstawiono charakterystyczne dla danego detalu wymiary oraz charakterystyczne dla niego cechy, które odróżniają go od pozostałych detali zbieżnych znajdujących się w bazie.

5.2. Korzyści z zastosowania stanowiska do szybkiej identyfikacji detali

Funkcjonowanie stanowiska do szybkiej identyfikacji detali poglądowych zrealizowano w oparciu o kody kreskowe, które jednocześnie są unikalnym kluczem dostępu do bazy danych zawierającej informacje o detalach wzorcowych. Wykorzystanie kodów kreskowych w połączeniu z wspomnianą bazą spowodowało konieczność nadania każdemu detalowi w projekcie indywidualnego, własnego i niepowtarzalnego kodu kreskowego. Już na podstawie wstępnych założeń można przypuszczać, że zaproponowane stanowisko do szybkiej identyfikacji detali przyjmowanych w dostawach na teren przedsiębiorstwa produkcyjnego dość skutecznie eliminują wady stanowiska do identyfikacji detali opartą na strefie detali poglądowych. Automatyzacja procesu w połączeniu z wizualizacją strefy detali

poglądowych na ekranie przenośnego terminala roboczego pozwoliła na znaczną oszczędność przestrzeni magazynowej, która wcześniej wykorzystywana była do przechowywania i składowania detali wzorcowych. Obecnie, przedsiębiorstwo może wykorzystać tę przestrzeń w dużo bardziej efektywniejszy sposób, jak np. utworzenie tam strefy reklamacji, która znajduje się w strefie składowania. W rzeczywistości, takie działania mogą spowodować zwiększenie strefy składowania o dodatkową przestrzeń, która wcześniej zajmowana była przez strefę reklamacji. Tym sposobem, przedsiębiorstwo produkcyjne mogłoby zwiększyć liczbę składowania detali niezbędnych do zapewnienia ciągłości procesu produkcyjnego.

Zaproponowanie wykorzystania stanowiska w przedsiębiorstwie produkcyjnym POLWAB sprawiło, że w momencie jego wdrożenia, od razu łatwość, szybkość i precyzja identyfikowanych detali przyjmowanych na stan zakładu w znaczny sposób wzrosłyby. Obecnie, zaproponowane stanowisko dość znacznie usprawnia zadania wykonywane przez pracownika w strefie przyjęcia towaru. Podczas identyfikacji detalu, pracownik nie musi już pobierać wzorca ze strefy detali poglądowych, co wiązało się z dość długim czasem na dotarcie do tej strefy, z odszukaniem w niej odpowiedniego wzorca, z przemieszczeniem ze wzorcem do paletowej jednostki ładunkowej, identyfikacją detalu, a następnie z powrotem w celu odłożeniem wzorca na swoje miejsce w strefie detali poglądowych. Teraz, wystarczy, że pracownik skorzysta ze specjalnie przygotowanego przenośnego terminala roboczego połączonego z czytnikiem kodów kreskowych oraz ze specjalnie dedykowanym oprogramowaniem (aplikacja obsługująca czytnik kodów oraz baza danych z detalami wzorcowymi). Oprogramowanie wraz z przenośnym tabletem i czytnikiem kodu kreskowych pozwala na niczym nie ograniczone przemieszczanie się pracownika magazynu po określonym terenie w obrębie paletowych jednostek ładunkowych, a co za tym idzie, na ich szybką, pewną i bezbłędną identyfikację. Bezbłędną i szybką identyfikację detali, którą otrzymano również po zastosowaniu kodów kreskowych umieszczanych na etykietach logistycznych na paletowych jednostkach ładunkowych.

Zautomatyzowanie procesu identyfikacji detali w dziale przyjęć towaru w wybranym przedsiębiorstwie pozwoliło na dość znaczne ograniczenie w nim występowania tzw. „błędu ludzkiego”, w porównaniu do okresu, w którym korzystano ze strefy detali poglądowych. Wówczas, niewłaściwa identyfikacja wzorca mógł być przyczyną odrzucenia właściwej partii dostarczonych do zakładu detali, które mogłyby być niezbędne do zachowania ciągłości procesu produkcyjnego. Użyty w zaproponowanym stanowisku kod kreskowy jest jednocześnie kluczem dostępu do bazy danych dla konkretnego wzorca ale jest on też gwarantem poprawności identyfikacyjnej. Wynika to głównie z faktu, że poprawnie zeskanowany kod właściwie przemieści aplikację do odpowiedniego rekordu znajdującego się w bazie danych lub w przypadku uszkodzenia kodu, jego odczyt nie będzie możliwy. Sprawia to, że w momencie identyfikacji detali dedykowana aplikacja nie pomyli wzorców, a dzięki temu pracownik będzie miał 100% pewność, że identyfikuje stan faktyczny detalu w oparciu o właściwy wzorec.

5.3. Alternatywne zastosowanie stanowiska do szybkiej identyfikacji detali

Tak zaproponowane stanowisko do szybkiej identyfikacji detali poglądowych bez najmniejszego problemu mogłoby być zastosowane w innych działach przedsiębiorstwa produkcyjnego POLWAB. Oczywiście, w pewnych przypadkach konieczne byłoby przeprowadzenie nieznacznych modyfikacji w interfejsie aplikacji, a także w bazie danych, ale bez wątplenia ogólny zarys oraz „szkielet programu” nie uległyby znacznym zmianom. Zaproponowane oraz wykonane stanowisko bez najmniejszego problemu mogłoby być wykorzystane do celów identyfikacyjnych nie tylko w strefie magazynu, ale także na obszarze całego zakładu. Przykładowo, w strefie składowania mogłoby ono posłużyć do szybkiego weryfikowania czy towar (detal, produkt lub urządzenie) umieszczony w tej strefie na określonym miejscu składowania jest faktycznie tym, który powinien tam być składowany. W strefie komplementacji, pracownik magazynu przy użyciu tego stanowiska oraz spisu poszczególnych detali wraz z kodami kreskowymi byłby w stanie szybko zidentyfikować miejsce składowania komplementowanych dóbr, na które zgłoszone zostało zapotrzebowanie na linii produkcyjnej. Natomiast, w przypadku strefy wydań stanowisko to pełniłoby identyczną funkcję jak w strefie przyjęć, a to w rezultacie pozwoliłoby na szybką identyfikację czy dostarczony towar jest tym, na który zgłoszone zostało zapotrzebowanie na linii produkcyjnej.

Bez problemu, przygotowana aplikacja „AutoID” po niewielkich modyfikacjach interfejsu, a także dodaniu do niej kolejnej, nowej funkcjonalności spowodowałoby, że mogłaby ona być wykorzystana w dziale kontroli jakości, gdzie dokonuje się pomiarów kontrolnych jak np. pomiarów głębokości, szerokości i wysokości, pomiarów średnic poszczególnych otworów, sprawdza się chropowatość powierzchni oraz wiele innych parametrów analizowanych detali (wyrobów). W przypadku kontroli jakości w tej aplikacji konieczne byłoby zamieszczenie również rysunku technicznego kontrolowanego detalu, na którym zamieszczono by wszystkie charakterystyczne weryfikowane parametry. Dlatego, w aplikacji w przenośnym terminalu przemysłowym tam, gdzie obecnie zamieszczone są zdjęcia poglądowe identyfikowanego detalu należałoby zamieścić dodatkowy rysunek techniczny. Dzięki takiemu połączeniu, pracownik działu kontroli jakości miałby bezpośredni dostęp do dokumentacji technicznej każdego detalu poddawanego weryfikacji. Oznacza to, że detale z ich kodami kreskowym w postaci wydrukowanych zdjęć mogłyby znajdować się na tablicy poglądowej, z których pracownik działu kontroli jakości skanując te kody miałby bezpośredni dostęp do dokumentacji oraz do rysunku technicznego. Jak można zauważyć, stanowisko do szybkiej identyfikacji detali jest rozwiązaniem uniwersalnym, które można wykorzystać na wiele różnych sposobów w strefie magazynu, działu kontroli jakości i nie tylko, co ilustruje potencjał i możliwości tego typu rozwiązania.

6. Podsumowanie

Głównym tematem opisywanych działań w niniejszym artykule było usprawnienie, zoptymalizowanie oraz zautomatyzowanie procesu przyjęcia towaru w zakresie szybkiej identyfikacji detali z użyciem kodów kreskowych na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego POLWAB. Głównie, efekty realizowanych działań dotyczyły efektywnego wykorzystania kodów kreskowych jako źródła informacji o towarach przyjmowanych na teren przedsiębiorstwa w dziale przyjęcia towaru – celem była optymalizacja sposobu weryfikacji i przyjęcia towaru bazującego na wykorzystaniu strefy detali poglądowych. W związku z tym, głównym kierunkiem prowadzonych badań było zaproponowanie, a następnie wykonanie oraz oprogramowanie stanowiska do szybkiej identyfikacji detali na terenie zakładu POLWAB w oparciu o czytnik kodów kreskowych. Najistotniejszym elementem stanowiska miała być i jest aplikacja współpracująca z czytnikiem kodów kreskowych oraz ze specjalnie utworzoną do celów projektu bazą danych. Zastosowanie tak zaproponowanego stanowiska miało doprowadzić do zminimalizowania lub całkowitego wyeliminowania strefy detali poglądowych znajdującą się w dziale przyjęcia towaru w przedsiębiorstwie produkcyjnym POLWAB. Należy stwierdzić, że postawione w niniejszym projekcie cele zostały zrealizowane, a efektem końcowym tego jest funkcjonalne i w pełni sprawne stanowisko do szybkiej identyfikacji detali, składające się z czytnika kodów kreskowych, przenośnego tabletu przemysłowego wraz ze znajdującą się w jego pamięci wewnętrznej aplikacją oraz z dedykowaną bazą danych. W tym przypadku, zakres poczynionych działań obejmował szczegółowe przeanalizowanie wielu istotnych zagadnień z zakresu realizacji opisywanego stanowiska, czego efektem końcowym było zoptymalizowanie dotychczasowego procesu przyjęcia towaru bazującego na strefie detali poglądowych. Zaproponowany proces identyfikacji wyrobów został przyspieszony oraz usprawniony dzięki zastosowaniu kodów kreskowych jako głównego klucza dostępu do przygotowanej bazy danych, która zawierała niezbędne informacje oraz zdjęcia poglądowe do identyfikacji weryfikowanego detalu (wyrobu). W wyniku poczynionych działań, zaproponowane stanowisko pozwoliło na zaoszczędzenie przestrzeni magazynowej, która początkowo częściowo wykorzystywana była jako obszar do składowania detali wzorcowych oraz w znaczny sposób przyspieszyło szybkość prac związanych z identyfikacją dostarczanych do przedsiębiorstwa detali (wyrobów). Wygoda użytkowania oraz mobilność zaproponowanego stanowiska sprawiła, że od tego momentu pracownik nie musi już każdorazowo pobierać wzorca ze strefy detali poglądowych, a następnie porównywać go z dostarczonym detalem, ponieważ wszystkie niezbędne do prawidłowej identyfikacji informacje zostały zawarte w bazie obsługiwanej przez przygotowaną aplikację zainstalowaną w przenośnym tablecie połączoną z czytnikiem kodów kreskowych.

Reasumując, wykorzystywanie różnych formatów kodów kreskowych do identyfikacji różnych produktów z całą pewnością jest rozwiązaniem o wiele efektywniejszym w porównaniu do rozwiązań bazujących na zastosowaniu strefy detali poglądowych. Główną przyczyną takiego podejścia jest nieustanny rozwój

zagadnień bezpośrednio związanych z kodami kreskowymi, a dzięki temu tego typu techniki nieustannie się rozwijają. Kierunki rozwoju tego typu technologii łatwo zaobserwować na przestrzeni osi czasu. W początkowej fazie, kody kreskowe pozwalały na kodowania bardzo niewielkiej ilości oraz zakresu informacji, ale z czasem to się zmieniło - ewoluowało. W kolejnych fazach rozwoju tego typu technologii, opracowano kody matrycowe zwane również dwuwymiarowymi, których pojemność w porównaniu do poprzednich kodów w dość znacznym stopniu się zwiększyła. W chwili obecnej, tworzy się również różnego rodzaju rozwiązania oraz bardziej złożone symboliki, które sprawiają, że już teraz mogą stanowić one pewnego rodzaju przemieszczającą się wraz z produktem określoną bazę danych. Nie ulega wątpliwości, że kolejne fazy rozwoju kodów kreskowych mogą doprowadzić do powstania symbolik tak pojemnych, że dadzą one możliwość kodowania w nich niezbędnych do identyfikacji danych bez potrzeby stosowania wewnętrznych baz danych.

Bibliografia

13. RICHARDS G., *Zarządzanie logistyką magazynową*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2023.
14. MOTOWIDLAK U., TOKARSKI D., *Infrastruktura magazynowa i transportowa w dobie zrównoważonego rozwoju gospodarki*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2022.
15. GALIŃSKA B., *Współczesne aspekty zarządzania logistyką*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2020.
16. NIEMCZYK A., *Zapasy i Magazynowanie, Tom II Magazynowanie*. Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.
17. https://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/829,paletowe_jednostki_ladunkowe (30.09.2023).
18. DUDZIŃSKI Z., *Vademecum organizacji gospodarki magazynowej*, Wydawnictwo ODDK, Gdańsk 2011.
19. GRZYBOWSKA K., *Gospodarka zapasami i magazynem. Część 2 Zarządzanie magazynem*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2023.

OCENA POZIOMU ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU W PRZEDSIĘBIORSTWACH PRODUKCYJNYCH ZA POMOCĄ DRZEW DECYZYJNYCH

Hanna Łosyk

1. Wstęp

Rozwój cywilizacyjny XXI wieku, związany z dynamicznym wzrostem produkcji przemysłowej oraz wzrostem liczby ludności, spowodował ogromne zmiany w przyrodzie i zasobach naturalnych. Wskazuje się, że w ostatniej dekadzie zarejestrowano najwyższe wartości temperatury w historii pomiarów meteorologicznych, a średnia temperatura na świecie była o ok. 1°C wyższa niż w okresie przedindustrialnym, w tym w Europie wzrosła o prawie 2°C [16]. Kluczowym parametrem staje się także efektywność wykorzystania energii oraz wykorzystanie energii z odnawialnych źródeł, co jest związane z rosnącymi cenami energii, jej rosnącym zużyciem, a także z wysoko emisyjnego głównego źródła paliw w Polsce, jakim są paliwa kopalniane. Jak wskazuje najnowszy Raport Zrównoważonego Rozwoju, mimo iż gospodarstwa domowe nieco ograniczyły zużycie energii (w 2020 r. było ono o 4% niższe niż w 2010 r.) to znaczny wzrost zużycia energii odnotowano przez transport (o 27%) oraz przez przemysł (o 18%). Dodatkowo należy wskazać, iż w przypadku energii elektrycznej w 2020 r. z OZE wyprodukowano zaledwie 18% prądu w naszym kraju, co stanowi ponad dwukrotnie mniej wyprodukowanej energii niż średnio w UE. Przemysł to także największe źródło wytwarzania ścieków i odpadów w polskiej gospodarce. Ścieki przemysłowe stanowią bowiem ponad 80% ilości ścieków rocznie wytwarzanych w Polsce [16]. Podobne dane dotyczą odpadów produkowanych przez gospodarkę, bowiem odpady przemysłowe w 2021r. stanowiły 89% ilości odpadów rocznie wytwarzanych w Polsce.

Przedstawione powyżej wartości wskazują na potrzebę wdrożenia zmian, zarówno na poziomie lokalnym, jak i globalnym, które pozwolą na zmniejszenie negatywnego oddziaływania gospodarek na środowisko przyrodnicze, przy jednoczesnej możliwości czerpania korzyści ze wzrostu gospodarczego. Odpowiedzią na potrzebę prowadzenia zintegrowanych działań w obszarze gospodarczym, społecznym i środowiskowym jest koncepcja definiowana jako zrównoważony rozwój (dalej skrót: ZR).

2. Analiza literatury

Koncepcja ZR pojawiła się już na początku lat 70. XX wieku. Podejście to zakłada dążenie do zharmonizowanego rozwoju społeczno-ekonomicznego z dbałością o środowisko naturalne. ZR można zdefiniować jako „rozwój, w którym potrzeby

obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie” [11]. Nadrzędnym celem ZR jest realizacja celów ekonomicznych, środowiskowych i społecznych, nazywanych potrójną linią dolną (dalej skrót: TBL), filary zrównoważonego rozwoju czy też 3P - zysk, planeta, ludzie [9].

Kampanie społeczne szerzące idee ZR czy też odczuwalne zmiany klimatycznie nie przyniosły efektów w postaci postaw społeczeństwa i sektora przemysłu. Przykładem może być rosnąca tendencja w latach 2020-2021 do wytwarzania odpadów komunalnych, w tym przez gospodarstwa domowe, małe biznesy, usługach komunalnych czy też handlu.

Analiza literatury oraz przegląd aktualnych aktów prawnych pozwolił na stwierdzenie, iż małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP) nie posiadają prostych, praktycznych oraz ekonomicznie zasadnych narzędzi do oceny poziomu zaangażowania w ZR oraz monitorowania realizacji celów. Nie są także objęte restrykcjami jak przedsiębiorstwa należące do klasy dużych przedsiębiorstw, które podlegają odgórnym kontrolom (np. audyty środowiskowe, ISO).

Jak wskazuje Bond i Morrison-Saunders ocena ZR stanowi narzędzie wspomagania decyzji, które ukierunkowuje na podejmowanie zrównoważony rozwój [2]. Termin ten używany jest powszechnie dla różnych procedur, praktyk, procesów, metodologii, metod, ram i narzędzi, które koncentrują się na pomiarach czy też promocji ZR na różnych poziomach np. kraju, miasta i organizacji [12]. Ocena ZR musi być odpowiednio dostosowana do indywidualnych cech i potrzeb organizacji. Przed przystąpieniem do jej budowy czy też wyboru należy określić zatem pewne kryteria. W tab. 1 przedstawiono przegląd możliwych cech istotnych dla wyboru odpowiedniej metodologii oceny ZR.

Tabela 1. Przegląd możliwych cech istotnych przy wyborze metodologii oceny ZR (źródło: opracowanie własne na podstawie [3])

Ocena zrównoważonego rozwoju			
Problematyka	Możliwości/Warianty		
Obiekt badań	polityka	projekt	produkt/wyrób
Poziom	region (macro)	organizacja (meso)	funkcja (mikro)
Obszar ZR	społeczny	środowiskowy	ekonomiczny
Wpływ	aspekty ekonomiczne	aspekty środowiskowe	zasoby naturalne
Rodzaj	ocena proceduralna (formalna)		ocena analityczna
Horyzont czasowy	przyszły		przeszły
Charakter wyników	jakościowe		ilościowe

Ocena zrównoważonego rozwoju jest procesem iteracyjnym, dynamicznym, dlatego też wdrażanie korekt należy przeprowadzać na różnych etapach procesu oceny [7].

Zrównoważony rozwój gospodarczy powinien odbywać się z poszanowaniem środowiska i dążyć do rozsądnego wykorzystania zasobów naturalnych oraz zmniejszania emisji zanieczyszczeń i produkcji odpadów. Działania na rzecz ZR w przedsiębiorstwach powinny zatem podlegać stałej ocenie i kontroli. W tym celu poszukuje się kluczowych narzędzi monitoringu ZR. Literatura wskazuje różnorodne narzędzia kontroli i metody oceny ZR, jednakże najbardziej wymiernym narzędziem kontroli, które w sposób rzeczywisty oddaje stan ZR jest poziom realizacji celów i wskaźników ZR.

Rozbudowany zbiór celów i wskaźników, które odnaleźć można w dostępnej literaturze wskazuje na potrzebę ich uporządkowania i sporządzenia ich rankingu w kontekście przedsiębiorstw produkcyjnych. Tak liczny zbiór celów i wskaźników jest dużym wyzwaniem dla organizacji, dlatego zaleca się ograniczenie zbioru, co w znaczący sposób ułatwi praktyczne wdrożenie działań na rzecz ZR i ich kontrolę w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

W celu wsparcia przedsiębiorstw produkcyjnych w realizacji celów ZR przeprowadzono analizę literatury w zakresie celów i oceny ZR w przedsiębiorstwach z sektora produkcji. Cele ZR, które najczęściej znajdowały się w analizowanej literaturze dla przedsiębiorstw z sektora produkcji to przede wszystkim:

- ograniczenie zużycia energii elektrycznej oraz wykorzystanie alternatywnych rozwiązań jej wytwarzania (OZE),
- wdrożenie innowacyjnych technologii,
- działania na rzecz ochrony klimatu,
- redukcja odpadów produkcyjnych i opakowań,
- zadowolenie i bezpieczeństwo pracowników,
- możliwość serwisu/naprawy oraz powtórne wykorzystanie surowców.

Przegląd literatury [8, 24] w zakresie ZR wskazuje zróżnicowanie nacisku na poszczególne cele ZR wśród sektorów oraz wskazuje, iż kraje rozwinięte zwracają szczególną uwagę na działania na rzecz czynników społecznych i środowiskowych, natomiast kraje rozwijające się kierują swe działania na rzecz rozwoju ekonomicznego.

3. Drzewa decyzyjne

Metodologia drzew decyzyjnych jest powszechnie stosowaną metodą eksploracji danych do tworzenia systemów klasyfikacji opartych na wielu współzmiennych lub do opracowywania algorytmów predykcyjnych dla zmiennej docelowej. Ta metoda klasyfikuje populację na segmenty podobne do gałęzi, które tworzą odwrócone drzewo z węzłem głównym, węzłami wewnętrznymi i węzłami liści [20].

Drzewa decyzyjne ze względu na swój uniwersalny charakter znajdują szerokie zastosowanie w procesie wspomaganie decyzji. Wykorzystywane są w wielu dziedzinach życia, w tym w sektorze bankowym do oceny zdolności kredytowej [21], w energetyce do pomiaru efektywności energetycznej oraz do monitorowania produkcji poprzez wykorzystanie systemów eksperckich [6]. Drzewa decyzyjne

wykorzystywane są również w procesach produkcyjnych do przeprowadzania analiz jakościowych, optymalizacji procesów, minimalizacji kosztów, redukcji awarii, a także do wspomagania procesów decyzyjnych w Lean Maintenance Management, czyli systemie wspomagania decyzji w przewidywaniu wydajności [1, 5]. Zastosowanie podejścia opartego na drzewie decyzyjnym w zakresie ZR w przedsiębiorstwach produkcyjnych może przyczynić się do poprawy wyników firmy w trzech aspektach: środowiskowym, społecznym i ekonomicznym, przy jednoczesnym wspieraniu działań związanych z procesem produkcyjnym, a także czynnościami związanymi z rozwojem produktu i trwałością produktu. Poza tym wykorzystanie drzewa decyzyjnego daje możliwość zaoszczędzenia czasu [15]. Warto wskazać, iż wśród korzyści zastosowania drzew decyzyjnych możemy wskazać [17]:

- wszechstronność dla szerokiej gamy zadań eksploracji danych, takich jak klasyfikacja, regresja, grupowanie i wybór cech,
- przejrzystość i łatwość do naśladowania,
- elastyczność w obsłudze różnorodnych danych wejściowych,
- adaptowalność w przetwarzaniu zbiorów danych, które mogą zawierać błędy lub braki wartości,
- wysoką wydajność predykcijną przy stosunkowo niewielkim nakładzie obliczeniowym.

W dostępnej literaturze, pomimo wskazanych zalet oraz szerokiego zastosowania drzew decyzyjnych w modelach wspomagających decyzje, nie znaleziono kompleksowego narzędzia do oceny i monitorowania poziomu ZR w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

4. Narzędzie o oceny ZR

W niniejszym artykule zaproponowano narzędzie do oceny ZR dla MŚP produkcyjnych. Sektor produkcyjny charakteryzuje się intensywnym rozwojem, innowacyjnością oraz potrzebą włączenia ZR w strategię przedsiębiorstwa, gdzie należy uwzględnić m.in. możliwość ulepszenia struktury organizacyjnej, optymalizację procesów technologicznych czy też koordynację działań organizacji z dobrem środowiska naturalnego.

Potrzeba wdrożenia narzędzi do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju wynika głównie z nacisku na przedsiębiorstwa produkcyjne oraz ścisłych wymagań prawnych w zakresie prowadzonych praktyk produkcyjnych [9]. Sektor produkcji musi zrozumieć swoją rolę w realizacji celów ZR wykraczający poza granice produkcji i opracować skuteczne praktyki działania. Dotychczasowe narzędzia wykazują jedynie wąskie ramy, ograniczone do wybranych aspektów ZR [10].

4.1. Zdefiniowanie obszarów aktywności ZR dla przedsiębiorstw produkcyjnych

W pierwszym etapie zdefiniowano trzy obszary charakterystyczne dla przedsiębiorstw produkcyjnych (rys. 1):

O1: Procesy produkcyjne dotyczą przekształcania szeregu zasobów, według potrzeb rynku. Przekształcanie zasobów odbywa się poprzez wykorzystania budynków, maszyn i urządzeń, komputerów i ludzi. W tym obszarze główne parametry to: zużycie i typ energii, innowacyjność procesów, jakość procesów, redukcja generowania odpadów produkcyjnych.

O2: Trwałość produktu to przede wszystkim potrzeba utrzymania maksymalnego okresu fizycznej zdolności wyrobu do funkcjonowania. Ważnym parametrem w tym obszarze jest jakość, która znajduje odzwierciedlenie w zastosowaniu produktu.

O3: Rozwój produktu odnosi się wszystkich etapów wejścia w życie produktu, od koncepcji po wprowadzanie produktu na rynek. Istotnym aspektem jest tu satysfakcja klienta, zadowolenie pracowników, wpływ produktu na środowisko czy też bezpieczeństwo zarówno produkcji jak i użytkowania produktu.

Zdefiniowane obszary aktywności dla ZR w przedsiębiorstwach produkcyjnych oddziałują na trzy aspekty ZR: środowiskowe, społeczne i ekonomiczne.



Rys. 1. Obszary aktywności ZR

4.2. Wyznaczenie zbioru wskaźników ZR charakterystycznych dla sektora produkcji

Poszukując celów i wskaźników ZR charakterystycznych dla przedsiębiorstw produkcyjnych przeprowadzono analizę aktualnej literatury przedmiotu [4, 9, 13, 14, 18, 19, 23].

Zdefiniowane cele oraz przypisane dla nich wskaźniki przedstawiono w tab. 2.

Tab. 2. Przyjęte cele i wskaźniki ZR w poszczególnych obszarach

Obszar	Cele ZR	Wskaźniki ZR
Procesy produkcyjne (O1)	Redukcja zużycia energii (C _{PP1})	W _{PP1} - Zużycie energii (kWh) W _{PP2} – Energia odnawialna
	Wzrost innowacyjności (C _{PP2})	W _{PP3} – Modernizacja parku technologicznego
	Wzrost jakości procesów (C _{PP3})	W _{PP4} -Liczba reklamacji W _{PP5} - Liczba braków
	Redukcja generowania odpadów produkcyjnych (C _{PP4})	W _{PP6} -Możliwość ponownego wykorzystania w procesach produkcyjnych złomu produkcyjnego/odpadów produkcyjnych
Trwałość produktu (O2)	Wysoka jakość produktu w porównaniu z konkurencją (C _{TP1})	W _{TP1} - Wdrożenie auditów zarządzania jakością
	Możliwość ponownego przetworzenia produktu (C _{TP2})	W _{TP2} – Możliwość recyklingu produktu po zużyciu
	Konserwacja/serwis (C _{TP3})	W _{TP3} - Serwis posprzedażowy
Rozwój produktu (O3)	Satysfakcja klienta i pracowników (C _{RP1})	W _{RP1} – Ocena satysfakcji klienta W _{RP2} - Ocena satysfakcji pracownika
	Bezpieczne i ergonomiczne warunki pracy (C _{RP2})	W _{RP3} -Liczba wypadków
	Bezpieczeństwo procesów i produktów (C _{RP3})	W _{RP4} - Użycie niebezpiecznych substancji/materiałów w procesach produkcyjnych W _{RP5} - Użycie niebezpiecznych substancji/materiałów w produktach
	Ochrona środowiska i klimatu (C _{RP4})	W _{RP6} - Wdrożenie strategii zarządzania klimatem/działań na rzecz ochrony klimatu W _{RP7} - Kontrola emisji gazów cieplarnianych w przedsiębiorstwie

Na tym etapie określono także wartości referencyjne zgodne z celami i założeniami ZR (tab. 3).

Tab. 3. Wartości referencyjne

Wskaźnik	Wartość referencyjna
W_{pp1}	≥ 747 kWh na pracownika*
W_{pp2}	Energia niekonwencjonalna
W_{pp3}	Tak
W_{pp4}	0
W_{pp5}	0
W_{pp6}	Tak
W_{TP1}	Tak
W_{TP2}	Tak
W_{TP3}	Tak
W_{RP1}	Tak
W_{RP2}	Nie
W_{RP3}	0
W_{RP4}	Nie
W_{RP5}	Nie
W_{RP6}	Tak
W_{RP7}	Tak

*wartość referencyjna dla W_{pp1} została określona poprzez średnie zużycie energii elektrycznej przypadającego na jednego pracownika według zgromadzonych danych ze 100 przedsiębiorstw produkcyjnych

4.3. Karta wskaźników ZR

W celu pozyskania parametrów dla zdefiniowanych wskaźników ZR (tab. 2) opracowano kartę wskaźników ZR (tab. 4). Karta stanowi proste narzędzie do zgromadzenia danych niezbędnych do oceny poziomu ZR w przedsiębiorstwie.

4.4. Zmienne dla drzew decyzyjnych

Następnie zdefiniowano zmienne dla drzew decyzyjnych, gdzie przyjęto 7 zmiennych. Przyjęto następujące zmienne:

- Zmienna 1: Wskaźniki, gdzie: $W_{pp} = \{ W_{pp1}, W_{pp2}, \dots, W_{pp6} \}$, $W_{TP} = \{ W_{TP1}, W_{TP2}, W_{TP3} \}$, $W_{RP} = \{ W_{RP1}, W_{RP2}, \dots, W_{RP7} \}$
- Zmienna 2: Wartości wskaźników, gdzie: należy wprowadzić wartości uzyskane z karty parametrów,

- Zmienna 3: Wartości referencyjne wskaźników, gdzie należy wprowadzić wartości referencyjne,

Tab. 3. Karta wskaźników ZR

Wskaźnik	Symbol	Wartość wskaźnika	Opis
Zużycie energii	W_{pp1}		Srednia zużycia w kWh z ostatnich 3 miesięcy
Energia odnawialna	W_{pp2}		Energia konwencjonalna/Energia niekonwencjonalna
Modernizacja parku maszynowego	W_{pp3}		Modernizacja/wdrożeni/zakup nowych urządzeń/materiałów/substancji stosowanych w procesach w ostatnich 3 miesiącach
Liczba reklamacji	W_{pp4}		Liczba reklamacji z ostatnich 3 miesięcy
Liczba produktów z defektem	W_{pp5}		Liczba produktów z defektem z ostatnich 3 miesięcy
Możliwość ponownego wykorzystania złomu produkcyjnego/odpadów produkcyjnych	W_{pp6}		Tak/Nie
Wdrożenie audytów zarządzania jakością	W_{TP1}		Tak/Nie
Możliwość recyklingu produktu po zużyciu	W_{TP2}		Tak/Nie
Serwis posprzedażowy	W_{TP3}		Tak/Nie
Wdrożona ocena satysfakcji klienta	W_{RP1}		Tak/Nie
Wdrożona ocena satysfakcji pracownika	W_{RP2}		Tak/Nie
Liczba wypadków przy pracy w skali miesiąca	W_{RP3}		Liczba zdarzeń w ostatnim miesiącu
Użycie niebezpiecznych substancji/materiałów w procesie produkcyjnym	W_{RP4}		Tak/Nie
Użycie niebezpiecznych substancji/materiałów w produkcie	W_{RP5}		Tak/Nie
Wdrożenie strategii zarządzania ryzykiem związanym z klimatem	W_{RP6}		Tak/Nie
Kontrola emisji gazów cieplarnianych	W_{RP7}		Tak/Nie

- Zmienna 4: Zgodność wartości,
- Zmienna 5: Scenariusz działań, gdzie $SD = \{SD1, SD2, \dots, SD16\}$,
- Zmienna 6: Typ wskaźnika, gdzie: S- stymulanty; DS- destymulanty; ND- nie dotyczy*.

*wartość wskaźnika stanowi opis słowny.

Określenie wskaźnika typu „S” oznacza, że im wyższa wartość (a także wzrost) wskaźnika tym lepiej.

Określenie wskaźnika typu „DS” oznacza, że im niższa (a także spadek) wartość wskaźnika tym lepiej.

Określenie wskaźnika typu „ND” oznacza, że wartość wskaźnika powinna być zgodna z wartością referencyjną.

- Zmienna 7: Punkty: gdzie: dla wskaźnika typu S: 1- wartość \geq wartości referencyjnej;
0- wartość $<$ wartości referencyjnej; dla wskaźnika typu DS: 1- wartość

\leq wartości referencyjnej; 0- wartość \neq wartości referencyjnej; . dla wskaźnika typu ND: 1- wartość = wartości referencyjnej; 0- wartość \neq wartości referencyjnej.

4.4. Scenariusze działań

Następnie zdefiniowano scenariusze działań (SD) dla przyjętego zbioru celów i wskaźników skierowanych na wzrost poziomu ZR w trzech podstawowych wymiarach ZR: ekonomicznym (E), środowiskowym (Ś) i społecznym (S).

Scenariusze działań skierowanych ku wspomaganie w osiągnięciu celów ZR oparte są na:

- utrzymaniu i ciągłym doskonaleniu systemu zarządzania zgodnie z normami ISO 9001:2015 oraz ISO 14001:2015;
- analizie potrzeb klientów i nadążanie za rosnącymi wymaganiami;
- pełnym zaangażowaniu kierownictwa oraz wszystkich pracowników do realizacji ustalonych celów przedsiębiorstwa w zakresie ZR;
- zapewnieniu właściwych zasobów oraz infrastruktury dla osiągnięcia zgodności świadczonych wyrobów i usług z oczekiwaniami klientów oraz wymaganiami prawa;
- edukacji personelu w zakresie ZR i bezpieczeństwa pracy oraz na podnoszeniu jego kompetencji i kwalifikacji.

Zdefiniowano następujące SD:

- SD1 - E: Wdrożenie normy ISO 50001; Optymalizacja maszyn i urządzeń, Monitorowanie zużycia energii w poszczególnych obszarach zużycia (oświetlenie, system grzewczy, maszyny i urządzenia); Ś: Wzrost udziału energii odnawialnej poprzez zastosowanie jednej z dostępnych jej form, w tym inwestycja w panele fotowoltaiczne/farmę wiatrową/biogaz; Rezygnacja z konwencjonalnych nośników energii, Przegląd i modernizacja oświetlenia hali produkcyjnej, w tym wymiana źródeł oświetlenia na energooszczędne oprawy oświetleniowe; Wdrożenie środków energooszczędnych w poszczególnych obszarach zużycia energii, Przegląd urządzeń elektrycznych; S: Szkolenia z zarządzania energią w celu poprawy świadomości w zakresie efektywnego wykorzystania energii.
- SD2 - E: Zakup energii z certyfikatem pochodzenia; Ograniczenie kosztów zakupu energii oraz zmniejszenie i uniezależnienie ich od wzrostu cen energii i możliwych przerw w zasilaniu, Kalkulacja kosztów inwestycji w wybrane OZE a rzeczywistych kosztów za energię elektryczną; W przypadku braku opłacalności inwestycji zakup energii z certyfikatem pochodzenia; Ograniczenie kosztów zakupu energii; Ś: Konsultacja doradcza w celu doboru indywidualnych rozwiązań OZE pod kątem wykorzystania energii na własne potrzeby produkcyjne, dostosowanych do sposobu gospodarki energią; S: Rozwijanie i popularyzowanie wiedzy w organizacji na temat potrzeb i specyfiki wykorzystania energii.

- SD3 -E: Monitorowanie urządzeń pod kątem utrzymania ruchu; Monitorowanie stopnia zużycia części, Kalkulacja kosztów związanych z awarią/przestojem maszyny; Ś: Przekazanie wybrakowanych produktów gotowych (półproduktów) z magazynu do produkcji w celu dokonania ich naprawy; Elektroniczne gromadzenie danych; Czujniki parametrów maszyn i urządzeń, Czujniki parametrów środowiska pracy; S: Szkolenia pracowników w zakresie użytkowania maszyn i urządzeń.
- SD4, SD5 - E: Analiza zdolności procesów, Kontrola zgodności wyrobów; Lista Kontrolna procesu oraz kontroli wyrobów, Analiza zwrotu zainwestowanego kapitału ROI; Ś: Wdrożenie narzędzi i technik nowoczesnego planowania produkcji bazujących na filozofii Lean Manufacturing (Poka Yoke, Kazein, Kanban, Jidoka); Stosowanie materiałów bezpiecznych dla środowiska i dobrej jakości; S: Wdrożenie jasnych procedur dot. jakości wyrobów; System premiowania pracowników za niski wskaźnik wadliwych wyrobów; Szkolenie wewnętrzne pracowników w zakresie planowania jakości, jak również zrozumienia wymagań klientów, czy też nowoczesnych technik zarządzania; Działania badawczo-marketingowe.
- SD6 - E: Ograniczenie opakowań; Podpisanie umowy z lokalnym skupem/hutą na sprzedaż odpadów produkcyjnych/złomu produkcyjnego; Ś: Prowadzenie selektywnej zbiórki odpadów; Optymalizacja produkcji oraz wzrost dostępność narzędzi informatycznych (np. SAP) w celu redukcji wartości odpadów; Wdrożenie polityki „zero odpadów na składowiska”; Dostosowanie wykorzystywanych w produkcji materiałów podatnych na recykling; S: Zatrudnienie firmy zewnętrznej w celu doradztwa w zakresie rozwiązań technologiczno-logistycznych oraz raportowaniu środowiskowym; Wzrost świadomości ekologicznej wśród pracowników.
- SD7 - E: Dobór materiałów i technologii , Kalibracja przyrządów pomiarowych, Opracowanie mapy procesu na podstawie dokumentacji procesowej, Opracowanie checklisty dla weryfikacji wykonania produktu zgodnie ze specyfikacją; Ś: Opracowanie i wdrożenie procedur testowania produktów, Opracowanie procedur kontroli, Opracowanie procedur dot. zarządzania wyrobem niezgodnym, Podział audytów na 3 grupy: proces, produkt, zarządzanie; S: Certyfikat ISO 9001:2015/ OHSAS 180001; Analiza potrzeb i oczekiwań klientów.
- SD8 - E: Przyjmowanie zużytych produktów w celu ich ponownego przetworzenia; Ś: Wybór materiałów podlegających procesowi recyklingu; Stosowanie materiałów i procesów bezpiecznych dla środowiska podczas produkcji oraz w trakcie użycia; Wdrożenie koncepcji projektowanie dla recyklingu mającej na celu zmianę materiałów, w miarę możliwości technologicznych i konstrukcyjnych, podlegających procesom recyklingu; S: Zamieszczanie informacji dla konsumentów o możliwościach zagospodarowania produktu po zużyciu.

- SD9 - E: Kalkulacja kosztów inwestycji w serwis posprzedażowy; W przypadku rentownej inwestycji utworzenie serwisu posprzedażowego będącego częścią budynku produkcyjnego; W przypadku braku opłacalności utworzenia serwisu posprzedażowego wskazanie konsumentom punktów, w których mogą dokonać ewentualnych napraw/wymian/modernizacji produktu; Ś: W miarę możliwości stosowanie materiałów „z odzysku” czy też odpadów poprodukcyjnych; S: Szkolenie pracowników w zakresie obsługi klienta.
- SD10 - E: Opracowanie indywidualnej oferty oraz ustalenie profitów dla klienta na podstawie analizy potrzeb i oczekiwań oraz skali zaopatrzenia w produkty; Ś: Zastąpienie tradycyjnej formy papierowej korespondencji oraz obiegu dokumentów poprzez formę elektroniczną; S: Budowa indywidualnego profilu klienta; Okresowa ocena zadowolenia Klienta; Szkolenia pracowników w zakresie obsługi klienta.
- SD11 - E: Przyznanie benefitów na podstawie analizy potrzeb i oczekiwań pracowników; Refundacja szkoleń w zakresie podnoszenia kompetencji i kwalifikacji zawodowych; Ś: Cyfryzacja akt osobowych oraz historii pracowniczej; S: Okresowa ocena zadowolenia pracowników; Szkolenia pracowników w zakresie bezpieczeństwa.
- SD12 - Ś: Systematyczne wykonywanie badań środowiskowych; S: Zapewnienie właściwej organizacji środowiska pracy; Stosowanie najlepszych możliwych zabezpieczeń procesowo-technicznych i zdrowotnych; Doskonalenie systemu identyfikacji zagrożeń i szacowania ryzyka w układzie człowiek - maszyna – otoczenie; Prowadzenie systematycznej działalności doradczo-nadzorczo-kontrolnej; Organizowanie praktycznych szkoleń i warsztatów tematycznych podnoszących kwalifikacje zawodowe pracowników.
- SD13, SD14 - Ś: Opracowanie zmian na poziomie projektu procesu/produktu umożliwienie eliminację użycia substancji chemicznych/niebezpiecznych; W przypadku braku możliwości eliminacji użycia substancji chemicznych/niebezpiecznych opracowanie zmian mających na celu ograniczenie/zmianę substancji na mniej szkodliwą; Wdrożenie procesów kontroli substancji niebezpiecznych (HSC); Badania surowców i chemikaliów używanych w produkcji zamiast końcowego produktu pod kątem zawartości substancji niebezpiecznych; S: Kurs szkoleniowy, mający na celu pokierowanie przedsiębiorstw z branży metalowej przez proces kontroli substancji niebezpiecznych (HSC), Kształtowanie kultury prewencji.
- SD15,SD16 - E: Poprawa izolacji budynków; Optymalizacja zużycia wody; Ś: Zmiana źródeł energii na OZE; Wdrożenie zasad w myśl gospodarki o obiegu zamkniętym; Działania zmierzające do zmniejszenia liczby odpadów zgodnie z Dyrektywą 2019/1004; Ograniczenie ilości odpadów niebezpiecznych; Optymalizacja procesów technologicznych w kierunku zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych; Sprawozdawczość zgodna z zasadami GHG Protocol; Wdrożenie kryteriów zgodnych z normą ISO

14001; S: Promowanie dobrych praktyk w zakresie ochrony klimatu np. poprzez akcje „zasadź drzewo”, „wspólna podróż”; Partnerstwo z organizacjami z misją ochrony klimatu.

4.5. Poziom ZR

Po zdefiniowaniu SD określono próg poziomu ZR. Na podstawie poziomu zgodności rzeczywistych wartości wskaźników z wartościami referencyjnym dokonuje się oceny poziomu ZR w danym przedsiębiorstwie. Od poziomu zgodności wartości poszczególnych wskaźników zostają przypisane punkty, które stanowią bazę do oceny poziomu ZR. Poziom ZR w przedsiębiorstwie zależy jest od zdobytej liczby punktów.

Przyjęto następujące ramy do określenia oceny poziomu ZR:

- Poziom 1 (niski poziom) dla łącznej liczby zdobytych punktów < 6 pkt,
- Poziom 2 (średni poziom) dla łącznej liczby zdobytych punktów 7-9 pkt,
- Poziom 3 (dobry poziom) dla łącznej liczby zdobytych punktów 10-12 pkt,
- Poziom 4 (bardzo dobry poziom) dla łącznej liczby zdobytych punktów 13-15 pkt,
- Poziom 5 (doskonały poziom) dla łącznej liczby zdobytych punktów 16 pkt.

W wybranej metodyce przyjęto następującą skalę punktacji:

- 0 punktów, gdy wartość wskaźnika jest niezgodna z wartością referencyjną.
- 1 punkt, gdy wartość wskaźnika jest zgodna w wartością referencyjną.

W proponowanym rozwiązaniu max. liczba punktów wynosi 16, co stanowi sumę przyjętych do oceny wskaźników ZR.

5. Studium przypadku

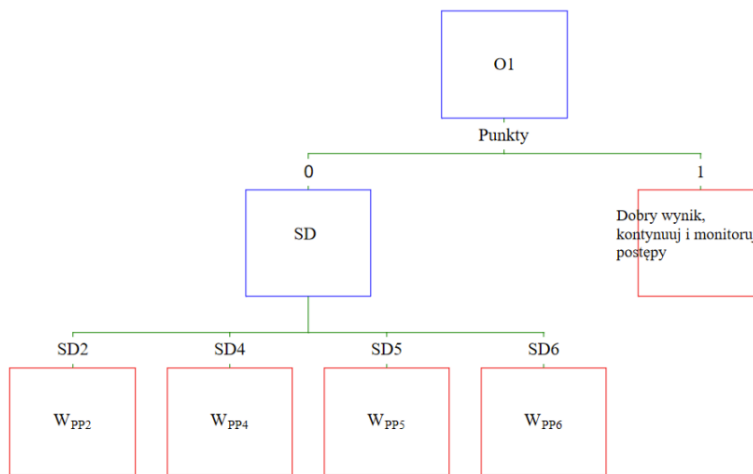
Studium przypadku dla proponowanego modelu przeprowadzono w polskim przedsiębiorstwie produkcyjnym z branży metalowej. Przedsiębiorstwo należy do sektora małych przedsiębiorstw produkcyjnych. Parametry wskaźników uzyskano za pomocą opracowanej karty parametrów wskaźników ZR. Uzyskane dane zaimplementowano do programu Statistica. Rekomendacje działań dla menadżerów przedsiębiorstw produkcyjnych wskazywane są za pomocą drzew decyzyjnych.

Na podstawie wygenerowanych drzew decyzyjnych przeprowadzono ocenę poziomu ZR w trzech przyjętych obszarach: procesy produkcyjne (O1), trwałość produktu (O2), rozwój produktu (O3).

W obszarze O1 wskazuje się, że cztery z sześciu przyjętych wskaźników wymagają wdrożenia działań, gdyż ich wartość jest niezgodna z wartością referencyjną. Jak wskazuje rys. 2 menadżerowi badanego przedsiębiorstwa w celu podniesienia poziomu ZR rekomenduje się wdrożenie następujących scenariuszy działań:

- SD2 dla wskaźnika W_{pp2} ,
- SD4 dla wskaźnika W_{pp4} ,
- SD5 dla wskaźnika W_{pp5} ,

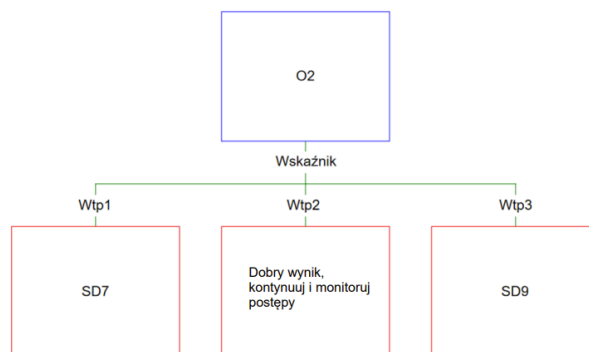
- SD6 dla wskaźnika W_{pp6} .



Rys. 2. Rekomendacje działań dla obszaru O1

W obszarze O2 wskazuje się, że dwa z trzech przyjętych wskaźników wymagają wdrożenia działań, gdyż ich wartość jest niezgodna z wartością referencyjną. Jak wskazuje rys. 3 jedynie wartość wskaźnika W_{TP2} jest na zalecanym poziomie, natomiast dla pozostałych wskaźników w tym obszarze rekomenduje się wdrożenie następujących scenariuszy działań:

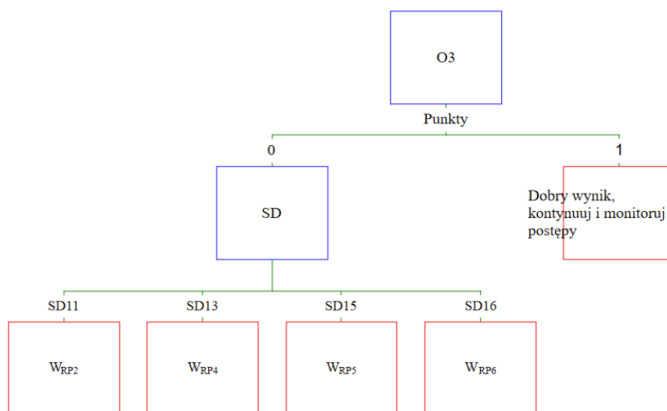
- SD7 dla wskaźnika W_{TP1} ,
- SD9 dla wskaźnika W_{TP3} .



Rys. 3. Rekomendacje działań dla obszaru O2

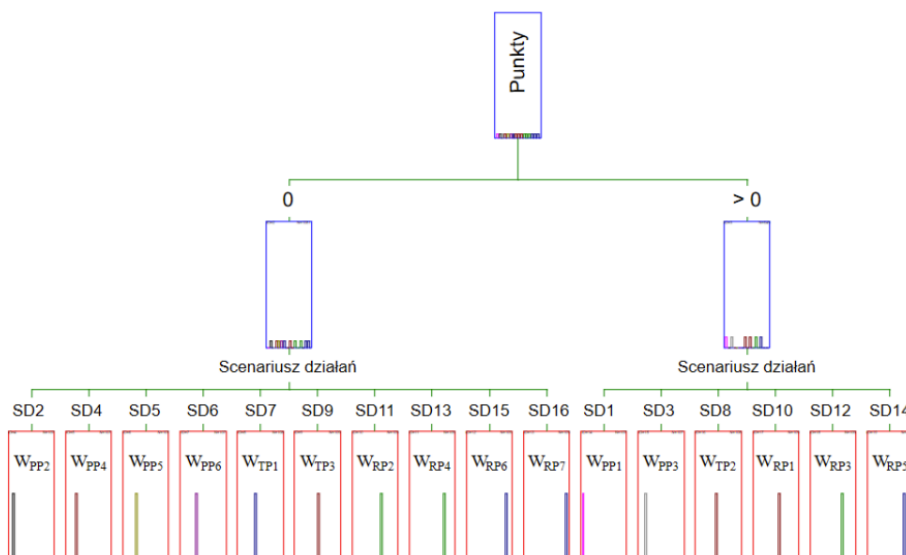
W obszarze O3 wskazuje się, że cztery z siedmiu przyjętych wskaźników wymagają wdrożenia działań, gdyż ich wartość jest niezgodna z wartością referencyjną. Wskaźnikom, które nie osiągają wartości referencyjnym przypisano 0 pkt. Jak wskazuje rys. 4 w celu podniesienia poziomu ZR rekomenduje się wdrożenie następujących scenariuszy działań:

- SD1 dla wskaźnika W_{RP2} ,
- SD13 dla wskaźnika W_{RP4} ,
- SD15 dla wskaźnika W_{RP5} ,
- SD16 dla wskaźnika W_{RP6} .



Rys. 4. Rekomendacje działań dla obszaru O3

Wskazanie przeprowadzonej oceny poziomu ZR osobno dla każdego obszaru pozwala na czytelną interpretację otrzymanych wyników oraz rekomendację działań (rys. 5).



Rys. 5. Ocena ZR w badanym przedsiębiorstwie w trzech przyjętych obszarach

W końcowym etapie w celu podsumowania zdobytych punktów w trzech badanych obszarach wygenerowano drzewo stanowiące podstawę do określenia poziomu ZR w trzech przyjętych obszarach (rys. 5). W badanym studium przypadku przedsiębiorstwo zdobyło 6 punktów, co oznacza, że poziom ZR jest na poziomie 1 (niski poziom). Drzewo wskazuje potrzebę wdrożenia scenariuszy działań dla 10 wskaźników, w tym dla:

- O1: W_{pp2} (SD2), W_{pp4} (SD4), W_{pp5} (SD5), W_{pp6} (SD6);
- O2: W_{TP1} (SD7), W_{TP3} (SD9);
- O3: W_{RP2} (SD11), W_{RP4} (SD13), W_{RP6} (SD15), W_{RP7} (SD16).

Tak przedstawiony proces produkcyjny pozwala na sprecyzowanie problematycznych obszarów w zakresie realizacji celów ZR w badanym przedsiębiorstwie. Analiza otrzymanych danych wskazuje menadżerom możliwe działania w zakresie organizacyjnym (np. możliwość zastosowania dodatkowych źródeł energii w postaci energii odnawialnej) oraz wyklucza działania pod względem technicznym (np. brak możliwości zastosowania chłodziwa w realizowanym procesie obróbki).

6. Podsumowanie

Wdrożenie SD należy przyjąć w określonym horyzoncie czasowym uwzględniając możliwości finansowe, techniczne i organizacyjne danego przedsiębiorstwa (horyzont czasowy zalecany zgodnie z wytycznymi dla poszczególnych typów zarządzania).

Wdrożenie wskazanych rekomendacji w przedsiębiorstwie pozwoli przede wszystkim na:

- ograniczenie kosztów zakupu energii oraz zmniejszenie i uniezależnienie ich od wzrostu cen energii i możliwych przerw w zasilaniu;
- ograniczenie kosztów stałych związanych z eksploatacją budynku (ogrzewanie, oświetlenie, zużycie wody) - oszczędność rzędu 10-30% w zależności od zakresu modernizacji;
- zmniejszenie problemów logistycznych związanych z magazynowaniem i transportem odpadów produkcyjnych/złomu produkcyjnego;
- wzrost wydajności operacyjnej poprzez uzyskanie certyfikatu ISO 9001:2015;
- mniejszą ilość generowania odpadów i zwiększenie efektywności organizacji;
- wzrost zaufania zainteresowanych stron;
- poprawę poziomu zgodności z przepisami dotyczącymi ochrony środowiska;
- zwiększenie prawdopodobieństwa powrotu klienta;
- spadek rotacji i absencji pracowników.

Bibliografia

1. Bhattacharyya, S.K.; Cheliyan, A.S. Optimization of a subsea production system for cost and reliability using its fault tree model, *Reliability Engineering & System Safety*, Volume 185, May 2019, s. 213-219.
2. Bond, A.; Morrison-Saunders, A. Challenges in determining the effectiveness of sustainability assessment. Routledge, Taylor & Francis Group, 2013.
3. Chebaeva, N.; Lettner, M.; Wenger, J.; Schoggl, J. Dealing with the eco-design paradox in research and development projects: The concept of sustainability assessment levels. *Journal of Cleaner Production* 281, 2021, s. 125232.
4. Chang, A.; Cheng, Y. Analysis model of the sustainability development of manufacturing small and medium- sized enterprises in Taiwan. *Journal of Cleaner Production* 207, 2019, s. 458-473.
5. Deradjat, D.; Minshall, T. Decision trees for implementing rapid manufacturing for mass customisation, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, Volume 23, 2018, s. 156-171.
6. Elangovan, M. Evaluation of expert system for condition monitoring of a single point cutting tool using principle component analysis and decision tree algorithm. *Expert Systems with Applications* 38 (4), 2011, s. 4450-4459.
7. Gabriel, M.; Schoggl, J.P.; Posch, A. Early Front-End Innovation Decisions for Self-Organized Industrial Symbiosis Dynamics—A Case Study on Lignin Utilization, 2017.
8. García-Sánchez, I.M.; Amor-Esteban, V.; Galindo-Álvarez, D. Communication strategies for the 2030 agenda commitments: a multivariate approach. *Sustainability* 12, 2020, s. 10554
9. Kaldas, O.; Shihata, L.; Kiefer, J. An index-based sustainability assessment framework for manufacturing organizations. *Procedia CIRP* 97, 2020, s. 235-240.
10. Kumar, M.; Mani, M. Towards an interdisciplinary framework for effective sustainability assessment in manufacturing. *Procedia CIRP* 98, 2021, s. 79–84.
11. Ministerstwo Technologii i Rozwoju, Zrównoważony Rozwój, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologie/zrownowazony-rozwoj>, dostęp:
12. Moldavska, A.; Welo, T. A Holistic approach to corporate sustainability assessment: Incorporating sustainable development goals into sustainable manufacturing performance Evaluation. *Journal of Manufacturing Systems* 50, 2019, s. 53-68.
13. Patalas-Maliszewska, J.; Łosyk, H., Jasiulewicz-Kaczmarek, M. A Sustainable Development Evaluation Card for a Manufacturing Company. *IFAC PapersOnline*, 52(2), 2020, s. 10468-10473.

14. Patalas-Maliszewska, J.; Łosyk, H. Improving the Level of Sustainable Development in Industry 4.0 Context: A New Approach. *European Research Studies Journal* XXIV (4), 2021, s. 75-84.
15. Pekel, E. Estimation of soil moisture using decision tree regression. *Theoretical and Applied Climatology* 139, 2020, s. 1111–1119.
16. Raport zrównoważonego rozwoju 2022, <https://raportsdg.stat.gov.pl/2022/>
17. Rokach L., Maimom O. (2014). *Data mining with Decision trees. Theory and Applications*. 2nd Edition. World Scientific Publishing
18. SDG a, http://sdg.gov.pl/statistics_nat/12-1-a, dostęp: 20.12.2022r.
19. SDG c, http://sdg.gov.pl/statistics_nat/12-1-c, dostęp: 20.12.2022r.
20. Song Y.A., Lu Y. (2015). Decision tree methods: applications for classification and prediction. *Shanghai Archives of Psychiatry* 27(2):130-5
21. Sun, J.; Lang, J.; Fujita, H.; Li, H. Imbalanced enterprise credit evaluation with DTE-SBD: Decision tree ensemble based on SMOTE and bagging with differentiated sampling rates, *Information Sciences* 425, 2018, s. 76-91.
22. Swarnakar, V.; Singh, A. R.; Antony, J.; Jayaraman, R.; Tiwari, A.K.; Rathi, R.; Cudney, E. Prioritizing Indicators for Sustainability Assessment in Manufacturing Process: An Integrated Approach. *Sustainability* 14, 2022, s. 3264.
23. Swarnakar, V.; Singh, A.R.; Tiwari, A. Evaluation of key performance indicators for sustainability assessment in automotive component manufacturing organization. *Materials Today: Proceedings*, 2021.
24. van Zanten, J.A.; van Tulder, R. Towards nexus-based governance: defining interactions between economic activities and Sustainable Development Goals (SDGs). *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.* 28, 2021, s. 210-226.

STRESZCZENIA

Bezpieczeństwo i higiena pracy w placówkach oświatowych

Błaszkiwicz Joanna, Czesłowski Czesław

Streszczenie: Celem pracy było przedstawienie zagadnień dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w placówce oświatowej. Opisano w niej regulacje prawne dotyczące BHP oraz prawa i obowiązki dyrektora, pracowników i uczniów szkoły. Następnie przeanalizowano warunki pracy w placówkach oświatowych pod kątem BHP na terenie placówki i w obiektach budowlanych oraz podczas obsługi maszyn i urządzeń technicznych. Przedstawiono wymagania odnośnie pomieszczeń i stanowisk pracy i nauki, a także zagrożenia bezpieczeństwa w szkole. Na podstawie przeprowadzonej w pracy analizy można stwierdzić, że tylko kompleksowe działania służb BHP prowadzone równocześnie wśród pracowników szkoły, przede wszystkim nauczycieli oraz uczniów mogą skutkować zmniejszeniem wypadkowości w placówkach oświatowych, a główną rolę w procesie kształtowania bezpiecznych warunków pracy odgrywa dyrektor szkoły.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo i higiena pracy, szkoła.

Occupational safety and health in educational institutions

Abstract: The aim of the work was to present issues related to occupational health and safety in an educational institution. It describes legal regulations regarding health and safety as well as the rights and obligations of the school principal, employees and students. Then, working conditions in educational institutions were analyzed in terms of occupational health and safety on the premises and in construction facilities, as well as when operating machines and technical devices. Requirements for rooms and workstations for work and study, as well as security threats at school, were presented. Based on the analysis carried out in this study, it can be concluded that only comprehensive activities of occupational health and safety services carried out simultaneously among school employees, primarily teachers and students, can result in a reduction in accident rates in educational institutions, and the school principal plays the main role in the process of shaping safe working conditions.

Keywords: occupational health and safety, school.

Aspekty bezpieczeństwa pracy kierowcy związane z rozwojem przemysłu motoryzacyjnego

Maciej Starzyński, Renata Kasperska

Streszczenie: Praca przedstawia szanse i zagrożenia na stanowisku zawodowego kierowcy, związane z rozwojem motoryzacji. W wyniku analizy funkcjonowania innowacyjnych systemów bezpieczeństwa montowanych w pojazdach oraz przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy wyłoniono najistotniejsze szanse i zagrożenia. Przeprowadzono badania ankietowe, które ujawniły największe zagrożenia, opisywane przez samych zawodowych kierowców. Badania ankietowe dotyczyły sfery bezpieczeństwa i higieny pracy.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo i higiena pracy, motoryzacja, rozwój, szanse, zagrożenia.

Aspects of driver safety related to the development of the automotive industry

Abstract: The work presents opportunities and threats in the position of a professional driver related to the development of the automotive industry. As a result of analyzing the functioning of innovative safety systems installed in vehicles and occupational health and safety regulations, the most important opportunities and threats were identified. Surveys were conducted, which revealed the greatest risks, described by professional drivers themselves. The survey covered the area of occupational health and safety.

Key words: occupational health and safety, automotive, development, opportunities, threats.

Usprawnienie procesu identyfikacji detali w magazynie wybranego przedsiębiorstwa produkcyjnego

Paweł Wabno, Marek Sałamaj

Streszczenie: W niniejszym artykule przedstawiono zagadnienia związane z eliminacją niepożądanych przestojów, które powodowane były długotrwałą identyfikacją detali przyjmowanych na stan wybranego zakładu produkcyjnego oraz w zakresie związanym z eliminacją błędnie zidentyfikowanych lub niepoprawnie zweryfikowanych detali w strefie przyjęć. W prezentowanej tematyce zawarto koncepcję rozwiązania, które eliminuje problemy związane z wydłużoną i błędną identyfikacją detali w strefie przyjęć w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Słowa kluczowe: automatyzacja, detale, identyfikacja, magazyn, produkcja

Improving the process of identifying details in the warehouse of a selected manufacturing company

Abstract: This article presents issues related to the elimination of undesirable downtimes that were caused by long-term identification of details received at the selected production plant and to the extent related to the elimination of incorrectly identified or incorrectly verified details in the receiving area. The presented topic includes the concept of a solution that eliminates problems related to prolonged and incorrect identification of details in the receiving zone in a selected production company.

Key words: automation, details, identification, warehouse, production

Ocena poziomu zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych za pomocą drzew decyzyjnych

Hanna Łosyk

Streszczenie: Problematiczną strefą w przypadku celów zrównoważonego rozwoju pozostaje według przedstawicieli polskich firm produkcyjnych brak formalnego podejścia. Tym samym integracja założeń zrównoważonego rozwoju pokrywa się ze strategią zaledwie 30% zakładów produkcyjnych. UE opracowuje spójne regulacje prawne, które stanowią formalne wytyczne dla sektora przemysłu w zakresie budowania „zrównoważonego przemysłu”. Zalecenia w postaci regulacji stanowiąc mają odpowiedzialne i zrównoważone wzorce konsumpcji, które zapewnią bezpieczeństwo począwszy od samego procesu po zakończenie cyklu życia produktu, a także pozwolą na osiągnięcie celów klimatycznych i środowiskowych. W pracy zaproponowano spójne ramy działania, które pozwolą na ujednoczenie działań skierowanych na budowanie zrównoważonego przedsiębiorstwa produkcyjnego. Proponowane narzędzie pozwoli na wspomaganie procesu raportowania wyników w zakresie zrównoważonego rozwoju oraz ocenę wdrożonych rozwiązań.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, drzewa decyzyjne

Assessment of the level of sustainable development in manufacturing enterprises using decision trees

Abstract: According to representatives of Polish manufacturing companies, the lack of a formal approach remains a problematic area in the case of sustainable development goals. Therefore, the integration of sustainable development assumptions coincides with the strategy of only 30% of production plants. The EU is developing coherent legal regulations that provide formal guidelines for the industrial sector in building a "sustainable industry". Recommendations in the form of regulations are intended to constitute responsible and sustainable consumption patterns that will ensure safety from the process itself to the end of the product life cycle, as well as allow the achievement of climate and environmental goals. The work proposes a coherent framework of action that will allow for the unification of activities aimed at building a sustainable production company. The proposed tool will support the process of reporting results in the field of sustainable development and assessing the implemented solutions.

Key words: sustainable development, decision trees

INFORMACJE O AUTORACH

Błaszkiwicz Joanna

Uniwersytet Zielonogórski
Instytut Inżynierii Mechanicznej
Studentka kierunku Bezpieczeństwo i higiena pracy
e-mail: @gmail.com

Częstochowski Czesław

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

Kasperska Renata

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

Łosyk Hanna

Uniwersytet Zielonogórski
Wydział Mechaniczny
Instytut Inżynierii Mechanicznej
e-mail: H.Losyk@iim.uz.zgora.pl

Salamaj Marek

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

Starzyński Maciej

Absolwent studiów II stopnia BHP
Uniwersytet Zielonogórski
Wydział Mechaniczny
Instytut Inżynierii Mechanicznej
Adres e-mail: 100414@g.elearn.uz.zgora.pl

Wabno Paweł

Absolwent
Wydział Mechaniczny
Instytut Inżynierii Mechanicznej
Adres e-mail: @gmail.com



PROWADZIMY STUDIA
PIERWSZEGO I DRUGIEGO STOPNIA
NA KIERUNKACH:

Mechanika i budowa maszyn



Inżynieria lotnicza



Zarządzanie i inżynieria produkcji



Bezpieczeństwo i higiena pracy



ISBN 978-83-959326-9-4



9 788395 932694

Więcej informacji na www.iim.uz.zgora.pl