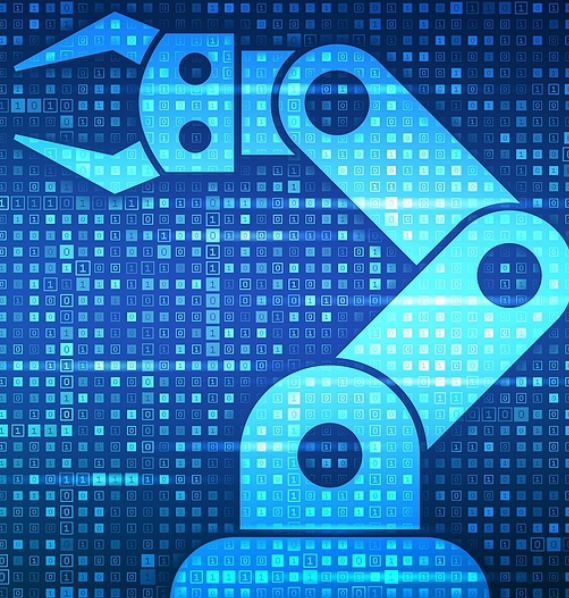


Zofia Pawłowska

WYTYCZNE  
DO ZARZĄDZANIA BHP  
W PRZEDSIĘBIORSTWACH  
WDRAŻAJĄCYCH TECHNOLOGIE I KONCEPCJE  
PRODUKCJI W RAMACH **PRZEMYSŁU 4.0**



Opracowano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2021-2022 w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej

Zadanie nr 2.SP.29

pt. Wpływ technologii i koncepcji produkcji w ramach Przemysłu 4.0 na metody zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w przedsiębiorstwach produkcyjnych

Koordinator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorka: dr inż. Zofia Pawłowska

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Opracowanie redakcyjne: Kamil Jach

Projekt okładki: Jolanta Maj

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
Warszawa 2022

**CIOP**  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

tel. (48-22) 623 36 98, [www.ciop.pl](http://www.ciop.pl)

## Wprowadzenie

1

Obserwowane w ostatnich latach zmiany społeczne, przemysłowe i technologiczne, postępujące wraz z cyfrową transformacją przemysłu, nazywa się często czwartą rewolucją przemysłową lub Przemysłem 4.0. Do wyróżników technologicznych Przemysłu 4.0 zalicza się technologię chmury (*Cloud Computing*), rzeczywistość wirtualną i rozszerzoną, integrację systemów, symulacje procesów, Internet rzeczy (IoT), technologię „Big Data”, cyberbezpieczeństwo, technologie przyrostowe 3D, sztuczną inteligencję, inteligentne systemy produkcyjne (Intelligent Manufacturing System, IMS), system cyberfizyczny (Cyber Physical System, CPS) oraz technologie informacyjne i komunikacyjne (Information and Communications Technology, ICT)<sup>1</sup>.

Wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0 oznacza zmiany zarówno w technologii, jak i w organizacji pracy i wpływa na warunki środowiska pracy. Utrzymanie lub poprawa jakości miejsc pracy w okresie ich wdrażania zależy w dużej mierze od skuteczności zarządzania zmianą w ramach zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy.

Poniższe wytyczne mają na celu przedstawienie zasad zarządzania zmianą związaną z wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 w ramach zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Zakres ich stosowania zależy od zakresu i charakteru wprowadzanych zmian oraz od potrzeb organizacji, wynikających z uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych, w tym od kultury organizacyjnej oraz stosowanych obecnie praktyk w zakresie zarządzania bhp.

W wytycznych przedstawiono ogólne zasady zarządzania zmianą związaną z wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 w ramach systemu zarządzania bhp oraz zalecenia dotyczące włączenia działań wchodzących w zakres tego zarządzania do procesów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy o kluczowym znaczeniu dla kształtowania warunków pracy w okresie wprowadzania zmian, takich jak:

- przywództwo i zaangażowanie kierownictwa i współudział pracowników,
- identyfikacja zagrożeń oraz ocena poziomu ryzyka i szans na jego zminimalizowanie/eliminację w kontekście wdrażania nowych technologii, ze szczególnym uwzględnieniem ryzyk i szans wynikających z wprowadzania robotów współpracujących,
- działania wspierające zarządzanie bhp w okresie wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0, w tym zapewnienie zasobów i kompetencji oraz komunikowanie się i szkolenie,
- monitorowanie wpływu zmian na warunki środowiska pracy i działania skierowane na doskonalenie zarządzania bhp podczas wprowadzania zmian.

<sup>1</sup> Według opracowania Centrum Badań i Edukacji Statystycznej GUS „Wypracowanie metodologii oraz badanie stopnia dostosowania wybranych przedsiębiorstw do wymogów gospodarczych, jakie stawia czwarta fala rewolucji przemysłowej (Przemysł 4.0)”, GUS, Warszawa 2020, <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/badania-i-rozwoj-innowacyjnosc-spoleczenstwo-informacyjne/wypracowanie-metodologii-oraz-badanie-stopnia-dostosowania-wybranych-przedsiębiorstw-do-wymogow-gospodarczych-jakie-stawia-czwarta-fala-rewolucji-przemyslowej-przemysl-4-0,13,1.html>



## Ogólne zasady zarządzania zmianą związaną z wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 w ramach systemu zarządzania bhp

*Zarządzanie zmianą jest integralnym elementem zarządzania bhp. Celem zarządzania zmianą w ramach zarządzania BHP jest poprawa bezpieczeństwa i higieny pracy przez działania skierowane na wykorzystywanie szans i eliminowanie lub ograniczanie ryzyka zawodowego związanego z powstającymi zagrożeniami.*

2

W organizacjach wdrażających sformalizowane systemy zarządzania bhp, spełniające wymagania normy PN-ISO 450001 „Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania i wytyczne stosowania” konieczne jest ustanowienie procesu lub procesów wprowadzania i nadzorowania zmian, które wpływają na wyniki działań w zakresie BHP. W sposób oczywisty procesy takie powinny zostać ustanowione dla zmian związanych z wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0.

Procesy wprowadzania i nadzorowania zmian obejmują działania, które są realizowane we wszystkich obszarach zarządzania bhp, a więc:

- planowanie, a w szczególności określanie poziomu ryzyka i szans na jego minimalizowanie/eliminację oraz ustalanie celów i planów;
- wsparcie i funkcjonowanie, w tym zapewnienie zasobów i kompetencji, rozwijanie świadomości, zapewnienie skutecznej komunikacji i udokumentowanych informacji na temat zarządzania bhp oraz planowanie operacyjne działań i nadzorowanie procesów zarządzania;
- ocena wyników, w tym monitorowanie, pomiary, analiza i ocena osiągniętych wyników, audyt wewnętrzny oraz przegląd zarządzania;
- doskonalenie, którego podstawą jest analiza niezgodności i działania korygujące.

Szczególną rolę w procesie zarządzania bhp w okresie wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 pełni przywództwo i współudział pracowników, które należą do kluczowych czynników determinujących skuteczność tego zarządzania (rys.1).



Rys. 1. Elementy systemu zarządzania bhp według PN-N-45001 „Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania i wytyczne stosowania”

W kolejnych punktach przedstawiono zalecenia dotyczące działań wchodzących w zakres zarządzania zmianą związaną z wprowadzaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 w wymienionych wyżej obszarach zarządzania bhp.

## Przywództwo i zaangażowanie kierownictwa oraz współdziałanie pracowników jako kluczowe czynniki skutecznego wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0

### *Przywództwo i zaangażowanie kierownictwa*

*Przywództwo i zaangażowanie kierownictwa mają zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia zamierzonych wyników zarządzania zmianą w okresie wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0, w tym dla wyników osiągniętych w zakresie kształtowania warunków pracy.*

*Przywództwo 4.0 powinno łączyć zdolność do zarządzania wdrażaniem nowych technologii z umiejętnością angażowania ludzi.*

Rolą kierownictwa w okresie wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 jest przewodzenie i promowanie w organizacji kultury, która wspiera wprowadzanie zmian. Kultura taka powinna koncentrować się na człowieku, a do jej cech charakterystycznych należą: wysoki poziom chęci do nauki, otwartość na nowości, promowanie kreatywności i demokratyczne przywództwo.

Odpowiedzialni kierownicy powinni stosować demokratyczny styl przywództwa, doceniać umiejętności pracowników, postrzegać ich jako część społeczności i mieć tolerancję na niepowodzenia. Kultura organizacyjna powinna być zmieniana stopniowo, aby zmniejszyć prawdopodobieństwo wystąpienia wewnętrznych oporów.

Działania przywódcze kierownictwa w procesie wprowadzania zmian i kształtowania kultury organizacyjnej sprzyjającej zmianom mogą obejmować:

- ustanowienie strategii wprowadzania zmian;
- zapewnienie, że zarządzanie zmianą będzie obejmowało działania dotyczące bhp;
- przekazywanie pracownikom informacji na temat celów i zakresu wprowadzanych zmian oraz wynikających z nich korzyści;
- zapewnienie zasobów niezbędnych do wprowadzania zmian, w tym rozwoju kompetencji pracowników;
- motywowanie pracowników do rozwijania kompetencji i współdziałania przy wprowadzaniu zmian;
- angażowanie pracowników i/lub ich przedstawicieli w działania związane z planowaniem i wdrażaniem zmian;
- określenie odpowiedzialności i uprawnień osób zaangażowanych w zarządzanie zmianą i ich wspieranie;
- tworzenie klimatu sprzyjającego współpracy, w którym błędy są okazją do rozwoju, a konflikty są rozwiązywane.

4

### ***Współdział pracowników***

*Współdział pracowników pomaga w zaakceptowaniu zmian i pozwala zmniejszyć ich niekorzystny wpływ na psychospołeczne środowisko pracy w okresie transformacji.*

Przez współdział pracowników w działaniach na rzecz bhp rozumie się współdziałanie pracowników i kadry kierowniczej w celu skutecznego zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w przedsiębiorstwie. Działania skierowane na zapewnienie współdziałania pracowników w okresie transformacji do Przemysłu 4.0 mogą obejmować:

- informowanie pracowników o planowanych zmianach,
- wysłuchiwanie opinii pracowników na temat zmian,

- konsultowanie z pracownikami lub ich przedstawicielami decyzji dotyczących wprowadzania zmian,
- wdrażanie zmian przy współudziale pracowników.

Przykładowe działania skierowane na zapewnienie współudziału pracowników w przedsiębiorstwach wdrażających zmiany obejmują:

- opracowanie strategii, która określa cele wprowadzenia nowej technologii i mechanizmy informowania pracowników o zmianach w środowisku pracy;
- przypisanie kierownictwu średniego szczebla odpowiedzialności za informowanie o zmianach pracowników, na których pracę mają one bezpośredni wpływ;
- przekazywanie pracownikom potrzebnych im informacji na temat zmian (np. zakres i rodzaj zmian, instrukcje dotyczące sposobu obsługi nowych technologii);
- zapewnienie udziału pracowników w testowaniu i pilotażowym wdrażaniu technologii, a także umożliwienie im przekazywania informacji zwrotnych, które są następnie uwzględniane przez kierownictwo w celu udoskonalenia wdrażanej technologii;
- konsultowanie się z pracownikami lub ich przedstawicielami na każdym etapie rozwoju nowej technologii, a także zachęcanie do zgłaszania pomysłów i przekazywania informacji kierownictwu.

W celu realizacji współudziału konieczne jest zapewnienie odpowiednich rozwiązań organizacyjnych, czasu, szkolenia i zasobów, dostępu do czytelnych, zrozumiałych i odpowiednich do potrzeb informacji o wprowadzanych zmianach, a także identyfikowanie i eliminowanie barier współudziału we wdrażaniu zmian i minimalizowanie tych, które nie mogą być usunięte.

Wśród barier współudziału wymienić można:

- obawy przed utratą swojego stanowiska pracy lub utratą pozycji eksperta;
- konieczność opanowania nowych umiejętności;
- niechęć do zmian organizacji pracy;
- niechęć do nowych sposobów komunikowania się;
- konieczność zmiany nawyków i przyzwyczajeń.

Do działań skierowanych na przezwyciężanie tych barier należą:

- zachęcanie pracowników do dyskusowania o zmianach i ich skutkach;
- dostarczanie pracownikom aktualnych, wiarygodnych informacji na temat zmiany;
- wspieranie pracowników i odpowiadanie na wątpliwości i obawy z ich strony.

- zapewnienie czasu i zasobów na rozwijanie nowych umiejętności, które pomogą pracownikom lepiej poradzić sobie ze zmianą.

Ważną rolę w procesie wprowadzania zmian odgrywa dialog społeczny. Przedstawiciele pracowników mogą w szczególności:

- domagać się przejrzystości procesów informacyjnych i konsultacyjnych i ich rozpoczęcia w odpowiednim czasie, tak aby umożliwić im udział w podejmowaniu decyzji dotyczących wprowadzania nowych technologii i analizę ich wpływu na pracę;
- wnioskować o zapewnienie odpowiednich szkoleń oraz przeprowadzanie okresowych ocen umiejętności pracowników w celu przeciwdziałania ich ewentualnej dezaktualizacji;
- domagać się zapewnienia bezpieczeństwa i dobrego samopoczucia pracowników w okresie transformacji, w szczególności przez ocenę ryzyka zawodowego związanego z wdrażaniem nowych technologii i jego odpowiednio wczesne ograniczanie;
- promować zachowania bezpieczne pracowników;
- domagać się przejrzystych zasad gromadzenia i wykorzystywania danych, które mogą służyć do monitorowania pracy i pracowników;
- monitorować procesy pracy w celu oceny ich wpływu na zdrowie i samopoczucie pracowników.

## Identyfikacja zagrożeń oraz ocena poziomu ryzyka i szans jego zmniejszenia lub wyeliminowania w kontekście transformacji do Przemysłu 4.0

*W okresie transformacji do Przemysłu 4.0 procesy identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka zawodowego powinny podlegać ciągłej ocenie, doskonaleniu i weryfikacji, w miarę zdobywania nowych informacji o nowych technologiach.*

*W procesie oceny ryzyka zawodowego związanego z nowymi technologiami zalecane jest współdziałanie wszystkich zainteresowanych stron: projektantów, osób wdrażających nowe rozwiązania (integratorów), pracodawców, pracowników i specjalistów ds. bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w miejscu pracy, które powinno koncentrować się na przewidywaniu potencjalnego wpływu (zarówno korzystnego, jak i niekorzystnego) nowych technologii na praktyki pracy, zatrudnienie oraz bezpieczeństwo i zdrowie w miejscu pracy.*

W systemie zarządzania bhp konieczne jest ustanowienie i wdrożenie procesu (lub procesów), który (które) zapewni(ą) ciągłą, przeprowadzaną w proaktywny sposób identyfikację zagrożeń związanych z pracą oraz ocenę związanego z nimi ryzyka zawodowego. Procesy te powinny uwzględniać w szczególności nowe zagrożenia związane z wprowadzaniem w organizacji zmian,



w tym zmian związanych z wdrażaniem technologii Przemysłu 4.0, a także aktualizowanie wiedzy na ich temat.

Zagrożenia i ryzyka związane z wykorzystywaniem robotów współpracujących mogą wynikać zarówno z ich konstrukcji, jak i sposobu użytkowania. Wymagania bezpieczeństwa dla robotów stosowanych w produkcji określają dwie normy:

- *PN-EN ISO 10218-1:2011 „Roboty i urządzenia dla robotyki. Wymagania bezpieczeństwa dla robotów przemysłowych. Część 1: Roboty”,* opisująca wymagania względem robotów oraz
- *PN-EN ISO 10218-2:2011 „Roboty i urządzenia dla robotyki. Wymagania bezpieczeństwa dla robotów przemysłowych. Część 2: System robotowy i integracja”*

Dla robotów współpracujących nie opracowano dotychczas kompleksowej normy dotyczącej wyłącznie bezpieczeństwa, ale jest dostępnych szereg wytycznych. Zaleca się, aby użytkownicy końcowi robotów współpracujących stosowali się do najistotniejszych wytycznych zawartych w normach ISO 10218. Specyfikacja techniczna, ISO/TS 15066, która ukazała się w roku 2016 i zawiera wytyczne dotyczące przeprowadzenia analizy ryzyka dla aplikacji z robotami współpracującymi, odnoszące się w szczególności do ograniczenia siły, maksymalnej dopuszczalnej mocy i prędkości robota oraz projektowania i wdrażania wspólnych przestrzeni roboczych dla człowieka i robota tak, aby kontakt pomiędzy nimi przebiegał w zamierzony sposób i nie był przyczyną wypadków przy pracy.

Zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia pracownika powinny być identyfikowane na każdym etapie rozwoju robota (projektowanie, wdrażanie, eksploatacja); na każdym z tych etapów konieczne jest przeprowadzanie oceny ryzyka i określenie metod jego ograniczania. Jednym z najbardziej odpowiednich sposobów ograniczania ryzyka zawodowego, którego źródłem są zagrożenia związane ze stosowaniem robotów współpracujących jest minimalizacja ryzyka na etapie projektowania i wdrażania. Już na tych etapach zalecana jest współpraca przedstawicieli pracodawców i specjalistów ds. bhp z producentami i integratorami nowych technologii.

W procesie identyfikacji zagrożeń powstających podczas pracy/współpracy z robotami i oceny związanego z nimi ryzyka zawodowego należy wziąć pod uwagę zagrożenia, które mogą powstawać zarówno w materialnym, jak i psychospołecznym środowisku pracy. Zagrożenia powstające w materialnym środowisku pracy mogą powodować wypadki, takie jak:

- uderzenia lub kolizje z robotem (ramieniem robota lub urządzeniami peryferyjnymi), powodowane przez nieprzewidziane ruchy, usterki komponentów lub nieprzewidziane zmiany programu,
- zmiżdżenie i uwięzienie kończyny pracownika lub innej części jego ciała pomiędzy ramieniem robota a innymi urządzeniami peryferyjnymi lub fizyczne wepchnięcie i zmiżdżenie pracownika przez inne urządzenia peryferyjne,

- wypadki z udziałem części mechanicznych, powodowane przez awarie elementów napędowych robota, oprzyrządowania, urządzeń peryferyjnych lub źródła zasilania, uwolnienie się części, awarie mechanizmu chwytaka lub narzędzi zasilających efektora końcowego,
- inne wypadki, będące skutkiem pracy z robotami, np. powodowane przez sprzęt zasilający i sterujący robotem (potencjalne zagrożenia elektryczne) lub płyny pod ciśnieniem.

Do identyfikowanych najczęściej zagrożeń, które mogą powodować kolizje z udziałem robotów współpracujących i pochwycenia należą<sup>2</sup>:

a) na etapie projektowania i wdrażania:

- nieoczekiwane, niebezpieczne reakcje robota na sytuację odbiegającą od wyuczonego modelu, nieoczekiwane ruchy;
- brak możliwości sprawdzenia, czego nauczył się robot/pojazd autonomiczny w procesie uczenia się;
- różnego rodzaju sytuacje awaryjne, związane z różnymi czynnikami ryzyka;
- błędy w oprogramowaniu;
- nieergonomiczny interfejs, który utrudnia określenie położenia/pozycji robota i może prowadzić do błędnych interpretacji przez użytkowników;
- ograniczona lub nieprawidłowa komunikacja z robotem, która może wpłynąć na błędy w orientacji przestrzennej użytkownika.

b) na etapie użytkowania:

- brak lub nieodpowiednie uzgodnienia dotyczące modyfikacji oprogramowania (kiedy i przez kogo może to być realizowane), co prowadzi do ryzyka jego nieprawidłowego funkcjonowania;
- brak weryfikacji aktualizacji oprogramowania, co może prowadzić do nieuzasadnionego założenia, że robot działa zgodnie z tą aktualizacją;
- nieprawidłowe uruchomienie robota (logowanie/wylogowanie);
- niejasne ustalenia operacyjne dotyczące precyzyjnego dostrajania robota (interwencje wykonywane manualnie);
- błędy sterowania;
- brak możliwości dezaktywacji robota współpracującego za pomocą blokad (np. kluczy lub kodów), które odcinają zasilanie;

<sup>2</sup> Na podstawie opracowania Holenderskiej Organizacji Zastosowań Nauki (TNO), *Safety Chart on the Safe Use of Collaborative Robots (Cobots) in the Workplace*, <file:///C:/Users/zopaw/Downloads/TNO-2018-safetychart-1.pdf>

- brak lub nieodpowiednie szkolenie pracownika;
- nieprawidłowa konserwacja.

Do środków stosowanych w celu ograniczenia ryzyka wystąpienia kolizji lub pochwycenia, stosowanych na etapie projektowania i wdrażania, zalicza się w szczególności:

- przyjęcie ograniczeń w możliwościach uczenia się;
- wbudowanie w oprogramowanie procedur dostosowanych do sytuacji awaryjnych;
- zabezpieczenie w odpowiedni sposób obszaru pracy robotów;
- opracowanie interfejsu, który komunikuje się jasno, w sposób, który nie pozwala na więcej niż jedną interpretację.

Na etapie użytkowania ryzyko wystąpienia kolizji lub pochwycenia ograniczać można przez:

- opracowanie procedury określającej zasady wprowadzania zmian do oprogramowania oraz zasady ich śledzenia, a także prowadzenia w razie potrzeby działań korygujących;
- przetestowanie wpływu aktualizacji oprogramowania na pracę robotów;
- jednoznaczne określenie warunków dotyczących prawidłowego włączania i wylogowywania robota w określonym obszarze;
- jednoznaczne określenie odpowiedzialności za logowanie, wylogowanie, dostrajanie itp.;
- zapewnienie możliwości dezaktywacji robota współpracującego za pomocą blokad (kluczy lub kodów), które odcinają zasilanie;
- zapewnienie pracownikom szkolenia i wsparcia.

Do zagrożeń związanych z pracą robotów, które mogą wystąpić w materialnym środowisku pracy należą również:

- zagrożenia elektryczne: zasilacz i przewody zasilające robota mogą powodować powstanie łuku elektrycznego, porażenie prądem, pożar lub inne zagrożenia i obrażenia związane z elektrycznością;
- zagrożenia hydrauliczne: pęknięte przewody hydrauliczne mogą powodować powstawanie niebezpiecznych strumieni cieczy pod wysokim ciśnieniem; pęknięcia lub wycieki mogą również prowadzić do pożarów lub narażenia pracowników na wdychanie substancji szkodliwych dla zdrowia, jeżeli płyny są łatwopalne, toksyczne lub w inny sposób niebezpieczne, a także powodować spadki ciśnienia, które zakłócają pracę robotów;
- zagrożenia pneumatyczne: pękające węże pneumatyczne mogą uderzyć pracownika, powodując urazy;

- zagrożenia powodujące poślizgnięcia, potknięcia i upadki: na obszarach pracy robotów rozlane płyny lub wycieki mogą powodować niebezpieczeństwo poślizgnięcia się, a kable energetyczne i węże mogą stwarzać zagrożenie potknięciem i upadkiem;
- zagrożenia powodowane przez czynniki szkodliwe dla zdrowia: substancje chemiczne (w tym opary, np. powstające podczas spawania), ciepło, gorące powierzchnie, pył, promieniowanie, iskry, hałas, drgania itp.

W ocenie ryzyka zawodowego osób obsługujących interfejsy do sterowania robotami i maszynami należy uwzględnić również uciążliwości związane z ich obsługą, do których należą:

- wykonywanie powtarzalnych ruchów ręki lub ramienia,
- pozostawanie w pozycji siedzącej,
- wykonywanie czynności z bardzo dużą prędkością,
- wykonywanie monotonnych czynności,
- wykonywanie czynności wymagających dokładności i koncentracji.

Interfejsy przenośne mogą dodatkowo powodować obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego.

Ograniczenie tych uciążliwości najlepiej jest zapewnić przez uwzględnienie wymagań ergonomii już na etapie projektowania.

Praca wykonywana z wykorzystaniem robotów współpracujących jest w coraz większym stopniu koordynowana i nadzorowana przez komputerowe algorytmy. Algorytmy te często nadają priorytet produktywności, bez odpowiedniego uwzględnienia możliwości pracowników. W ten sposób są oni zmuszani do pracy w tempie robota współpracującego (zamiast robota pracującego w tempie człowieka) i tracą poczucie kontroli nad tempem, harmonogramem i sposobem wykonywania swojej pracy. Praca wykonywana w takich warunkach jest źródłem stresu i niekorzystnie wpływa na samopoczucie i stan zdrowia. Dodatkowo, algorytmy mogą gromadzić dane na temat wydajności pracowników, które mogą być wykorzystywane do ich nagradzania lub karania. W tych warunkach zagrożenia w psychospołecznym środowisku pracy stają się bardziej widoczne niż zagrożenia fizyczne. Do zagrożeń tych należą przede wszystkim:

- zwiększenie intensywności pracy,
- brak możliwości wyboru lub zmiany sposobu wykonywania swojej pracy,
- brak możliwości wyboru lub zmiany czasu przerwy w pracy,
- utrudnione komunikowanie się między pracownikami,
- utrudnione komunikowanie się pracowników z przełożonymi,
- zmniejszenie odczuwanego poziomu wsparcia ze strony współpracowników,
- zmniejszenie odczuwanego poziomu wsparcia ze strony przełożonych,
- ograniczenie inicjatywy i kreatywności pracowników.



- brak poczucia kontroli nad procesem pracy.

Istotnym zagrożeniem w psychospołecznym środowisku pracy w okresie transformacji jest również stres związany z niepewnością pracy.

Niekorzystnym zmianom psychospołecznego środowiska pracy można przeciwdziałać przede wszystkim przez zapewnienie odpowiedniego komunikowania się na temat wprowadzanych zmian, a także współudziału pracowników w ich wprowadzaniu.

11

Zastosowanie robotów współpracujących, a także nowych rozwiązań technologicznych do monitorowania środowiska pracy stwarza również szanse na poprawę bezpieczeństwa i ochrony zdrowia osób pracujących. W systemach zarządzania BHP zaleca się ustanowienie, wdrożenie i utrzymywanie procesów w celu oceny tych szans i możliwości ich wykorzystania dla poprawy wyników w zakresie zarządzania bhp.

Do szans powstających dzięki pracy robotów współpracujących zaliczyć można w szczególności możliwość:

- wyeliminowania lub ograniczenia dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego,
- wyeliminowania pracy ludzi w warunkach narażenia na szkodliwe czynniki środowiska pracy,
- zmniejszenia liczby wypadków, w tym wypadków śmiertelnych.

Szanse na lepszą ochronę przez zagrożeniami w procesie pracy stwarza również wykorzystanie nowych technologii do monitorowania zagrożeń w środowisku pracy, w tym urządzeń elektronicznych „noszonych na ciele” (ang. *wearables*). Mogą być one stosowane do monitorowania narażenia na czynniki szkodliwe i niebezpieczne w środowisku pracy, a także parametrów zdrowotnych i funkcjonowania pracownika, umożliwiając identyfikację wczesnych oznak złego stanu zdrowia. Mogą również zapewniać dostosowaną do indywidualnych potrzeb informację o występujących zagrożeniach, wspomagając promowanie zdrowia fizycznego i osiąganie wyższej wydajności pracy.

Należy jednak wziąć pod uwagę, że wykorzystywanie wearables może niekorzystnie oddziaływać na psychospołeczne środowisko pracy, gdyż daje możliwość ciągłego obserwowania i nadzoru pracowników przez pracodawców. Istnieje obawa, że takie ciągłe monitorowanie działań, wydajności i produktywności pracowników może stworzyć atmosferę niepewności zawodowej, ingerencji w prywatność i presji psychologicznej. Co więcej, może ono potencjalnie ograniczać autonomię w pracy, kontakty między pracownikami i przełożonymi, a także między współpracownikami, pogarszając w ten sposób atmosferę w miejscu pracy i zwiększając stres z nią związany, a w efekcie wpływając niekorzystnie na samopoczucie pracowników. W przypadku monitorowania stanu zdrowia istotnym zagadnieniem staje się zapewnienie ochrony danych osobowych pracowników tak, aby zapobiegać niesprawiedliwemu lub dyskryminacyjnemu traktowaniu. Aby ograniczyć negatywne skutki wdrażania takich rozwiązań konieczna jest otwarta komunikacja z pracownikami, która może

pomóc w zdobyciu zaufania i pewności co do celów i sposobu wykorzystywania danych z monitoringu oraz przewidywanych korzyści dla pracowników, w tym korzyści zdrowotnych.

## **Działania wspierające zarządzanie bhp w okresie wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0**

12

### ***Zapewnienie zasobów i kompetencji***

*Zmiany związane z Przemysłem 4.0 prowadzą do zmian treści pracy i wykonywanych w niej zadań, co z kolei wpływa na zmiany w zapotrzebowaniu na pracowników o określonej wiedzy i kompetencjach.*

*Przemysł 4.0 wymaga od pracowników nie tylko wiedzy z zakresu obsługi nowych technologii, ale również dodatkowych kompetencji interdyscyplinarnych oraz szczególnych cech osobowości, w tym przede wszystkim otwartości na zmiany i gotowości do uczenia się na błędach, a także kreatywności oraz kompetencji społecznych i komunikacyjnych.*

Kompetencje pracowników powinny obejmować wiedzę i umiejętności potrzebne do postępowania z ryzykiem w bhp i właściwej identyfikacji zagrożeń związanych z ich pracą i miejscem pracy. Dlatego przy określaniu potrzebnych kompetencji należy uwzględnić:

- a) odpowiedzialność i obowiązki pracownika, przypisane jego stanowisku pracy;
- b) wykształcenie, posiadane obecnie szkolenie, kwalifikacje i doświadczenie potrzebne w pracy na określonym stanowisku, indywidualne możliwości oraz ewentualnie potrzebę dodatkowego szkolenia, niezbędnego do utrzymania lub rozwoju kompetencji;
- c) stosowane środki zapobiegawcze i środki ograniczające ryzyko wynikające z procesu oceny ryzyka.

Rozwój kompetencji może być wspierany przez edukację i szkolenia. Aby wsparcie szkoleniowe dawało jak najlepsze rezultaty, należy je dopasować do poziomu kompetencji i zaangażowania, a także preferencji pracownika. W zależności od poziomu kompetencji i zaangażowania skutecznymi metodami wsparcia mogą być coaching, wymiana informacji i praktyk dotyczących nowych technologii ze współpracownikami, mentoring i doradztwo, a także szkolenia i warsztaty.

W celu zapewnienia, że pracownicy posiadają potrzebne kompetencje, odpowiednio do ich ról w organizacji, zalecane jest przeprowadzanie ocen okresowych, identyfikowanie brakujących kompetencji oraz określanie sposobów ich pozyskiwania.

## ***Komunikowanie się***

*Kluczową rolę w procesie zarządzania zmianą odgrywa komunikowanie się. Otwarta komunikacja, mająca na celu swobodną wymianę wiedzy pomiędzy wszystkimi poziomami struktury organizacyjnej i działami zwiększa akceptację dla zmian, eliminuje bariery w ich wprowadzaniu, umożliwia przyspieszenie procesów uczenia się, a tym samym wpływa na ograniczenie stresu związanego z wprowadzaniem zmian.*

13

Ustanowione w organizacji procesy komunikowania się powinny zapewniać przepływ informacji we wszystkich kierunkach struktury organizacyjnej, a w szczególności przekazywanie odpowiednich do potrzeb i zrozumiałych informacji osobom pracującym oraz innym zainteresowanym stronom.

W procesie komunikowania się w okresie transformacji do Przemysłu 4.0 powinny być przekazywane w szczególności informacje dotyczące:

- celu i zakresu wprowadzanych zmian, wynikających z nich korzyści, perspektyw rozwoju i pozyskiwania nowych umiejętności, ryzyka zawodowego związanego z nowymi technologiami i metod jego ograniczania; zakres tematyczny informacji powinien być dostosowany do potrzeb pracowników i zależy przede wszystkim od rodzaju wykonywanych przez nich zadań;
- spostrzeżonych przez pracowników zagrożeń związanych z wykorzystywaniem nowych technologii i możliwości ich eliminowania.

Do przekazywania informacji na tematy bezpieczeństwa i higieny pracy można wykorzystać szereg różnych metod, w tym:

a) tradycyjne metody komunikacji ustnej i pisemnej, takie jak:

- tradycyjne szkolenia i formalne zebrania,
- spotkania i dyskusje nieformalne
- informacje w formie pisemnej (np. pismo, zarządzenie, raport)
- informacje w formie plakatów, na tablicy ogłoszeń, itp.

b) metody elektroniczne, takie jak:

- Intranet, e-mail, itp.
- media społecznościowe,
- gazeta zakładowa lub newsletter,
- strona internetowa.

We wszystkich przedsiębiorstwach, również tych wdrażających technologie Przemysłu 4.0, istotną rolę w zarządzaniu bhp pełnią tradycyjne metody ustnego komunikowania się. Umożliwiają one uzyskiwanie informacji zwrotnej, wymianę poglądów i wyjaśnianie wątpliwości w bezpośrednich kontaktach, a także pozwalają kierownikom wykazywać widoczne zaangażowanie w działania na rzecz bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Odpowiednie wdrażanie, rozwój i doskonalenie metod ustnego komunikowania się, z uwzględnieniem doskonalenia umiejętności komunikacyjnych kadry kierowniczej, może również wpływać na kształtowanie wysokiej kultury bezpieczeństwa.

Szkolenia i formalne zebrania są podstawową metodą komunikowania się we wszystkich sprawach dotyczących bhp. Tą drogą są przekazywane pracownikom zarówno informacje dotyczące występujących w środowisku pracy zagrożeń i stosowanych środków ochrony, jak i ustalonej polityki, celów i planów w zakresie bhp. Szkolenia i formalne zebrania mogą również służyć pozyskiwaniu informacji o problemach bhp od pracowników.

Spotkania pracowników z różnych komórek organizacyjnych mogą być organizowane w celu wymiany informacji dotyczących zagrożeń występujących podczas wspólnie wykonywanych prac lub prac wykonywanych w tej samej lokalizacji.

Nieformalne spotkania i rozmowy odgrywają istotną rolę w wewnętrznym komunikowaniu się, a w szczególności wpływają na skuteczność komunikowania się z wykorzystaniem metod sformalizowanych. Spotkania i rozmowy mogą przybierać różne formy, w zależności od uczestniczących w nich osób. Obejmują one w szczególności:

- kontakty dyirekcji i kierownictwa z pracownikami podczas wizyt na stanowiskach pracy,
- bezpośrednie rozmowy pracowników lub pracowników i kierowników podczas przerw w pracy,
- bezpośrednie rozmowy pracowników lub pracowników i kierowników podczas imprez organizowanych w celu promowania zagadnień bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Ważną rolę w komunikowaniu się w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy odgrywa dokumentacja, która obejmuje dokumenty, które opisują przeprowadzane działania i sposób ich realizacji oraz zapisy, które potwierdzają realizację tych działań i rejestrują ich wyniki.

Rozwój technologii informatycznych i zmiany w strukturach przedsiębiorstw oraz metodach pracy sprawiają, że coraz częściej w wewnętrznym komunikowaniu się są wykorzystywane metody elektroniczne. E-mail, Internet, Intranet, a także portale społecznościowe stają się powszechnym narzędziem dzielenia się informacjami i zarządzania wiedzą. Jednak należy brać pod uwagę, że komunikowanie się ma na celu nie tylko informowanie, ale również kształtowanie wzajemnych relacji. Dlatego decydując o metodach przekazywania informacji na temat bezpieczeństwa i higieny pracy należy pamiętać, że metody elektroniczne mogą uzupełniać i wzmacniać, a nie zastępować tradycyjne komunikowanie się, a szczególnie kontakty bezpośrednie. To właśnie tego rodzaju kontakty najsilniej wpływają na kształtowanie wysokiej kultury bezpieczeństwa.



## Monitorowanie wpływu zmian na warunki środowiska pracy

*W celu zapewnienia, że działania zaplanowane i realizowane w procesie zarządzania zmianą prowadzą do poprawy stanu bezpieczeństwa i higieny pracy, konieczne jest monitorowanie osiągniętych wyników.*

Ciągłe ocenianie prowadzonych działań i monitorowanie osiągniętych wyników to jeden z czynników decydujących o sukcesie zarządzania bhp, zwłaszcza w okresie transformacji do Przemysłu 4.0. Ustanowione i wdrożone w przedsiębiorstwie procesy monitorowania, pomiaru, analizy i oceny efektów działania powinny określić, jakie aspekty składające się na stan bezpieczeństwa i higieny pracy powinny być przedmiotem monitorowania i jakie wskaźniki można zastosować w celu ich pomiaru i oceny. Przykładowe aspekty, których monitorowanie w okresie transformacji do Przemysłu 4.0 dostarcza informacji niezbędnych do oceny zmian stanu bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wskaźników do ich pomiaru przedstawiono w tabelicy 1.

Tablica 1. Przykładowe aspekty, których monitorowanie w okresie wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 dostarcza informacji niezbędnych do oceny zmian stanu bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wskaźniki do ich pomiaru

Monitorowany aspekt	Wskaźnik do pomiaru i oceny
Wypadki przy pracy	Wskaźnik częstości wypadków przy pracy Wskaźnik ciężkości wypadków przy pracy
Awarie/nieprawidłowe działania robotów	Liczba incydentów
Błędy w obsłudze robotów	Liczba błędów
Absencja chorobowa	Liczba dni absencji chorobowej
Zgłaszane dolegliwości zdrowotne	Procent pracowników zgłaszających dolegliwości zdrowotne
Warunki materialnego środowiska pracy	Procent pracowników oceniających warunki materialnego środowiska pracy jako dobre
Warunki psychospołecznego środowiska pracy	Procent pracowników oceniających warunki psychospołecznego środowiska pracy jako dobre
Kompetencje	Procent pracowników oceniających swoje kompetencje jako odpowiadające wymaganiom wykonywanej pracy
Rotacja pracowników	Liczba zwolnień Liczba przyjęć

Monitorowanie może obejmować zgłaszanie i rejestrowanie wypadków, incydentów i błędów, rejestrowanie absencji chorobowej, a także zgłaszanie dolegliwości zdrowotnych i pozyskiwanie informacji o subiektywnych ocenach warunków pracy. Do monitorowania dolegliwości

zdrowotnych i warunków materialnego i psychospołecznego środowiska pracy można wykorzystywać badania ankietowe. Zaleca się stosować w tym celu kwestionariusz do badania warunków pracy, przedstawiony poniżej.

# Kwestionariusz do badania warunków pracy

## 1. Informacje o osobie pracującej

Płeć:

- Kobieta  
 Mężczyzna

Wiek:

Wykształcenie

- Podstawowe/zawodowe  
 Średnie  
 Policealne  
 Wyższe

## 2. Materialne środowisko pracy

	Prosimy zaznaczyć odpowiedź we właściwej kolumnie obok pytania	Cały/ prawie cały czas	Okolo $\frac{3}{4}$ czasu	Okolo $\frac{1}{2}$ czasu	Okolo $\frac{1}{4}$ czasu	Prawie nigdy/ nigdy
2.1.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na <b>drgania, które działają na całe ciało?</b>	5	4	3	2	1
2.2.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na <b>drgania, które działają na ręce?</b>	5	4	3	2	1
2.3.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na <b>hałas tak głośny, że trzeba podnosić głos mówiąc do innych osób?</b>	5	4	3	2	1
2.4.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na <b>hałas, który nie jest bardzo głośny, ale przeszkadza w pracy?</b>	5	4	3	2	1
2.5.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na wysokie <b>temperatury?</b>	5	4	3	2	1
2.6.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na niskie <b>temperatury?</b>	5	4	3	2	1
2.7.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na <b>wdychanie dymu, oparów, kurzu lub pyłów?</b>	5	4	3	2	1
2.8.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na <b>kontakt z produktami lub substancjami chemicznymi?</b>	5	4	3	2	1
2.9.	Czy jest Pan(i) narażony(-a) na kontakt z <b>materiałami, które mogą być zakaźne?</b>	5	4	3	2	1
2.10.	Czy wykonywana przez Pana(-ią) praca wiąże się z koniecznością <b>przyjmowania wymuszonych,</b>	5	4	3	2	1

	Prosimy zaznaczyć odpowiedź we właściwej kolumnie obok pytania	Cały/ prawie cały czas	Około $\frac{3}{4}$ czasu	Około $\frac{1}{2}$ czasu	Około $\frac{1}{4}$ czasu	Prawie nigdy/ nigdy
	<b>niewygodnych pozycji</b> (np. ręce w górze, skręt tułowia, uginanie nóg itp.) ?					
2.11.	Czy wykonywana przez Pana(-ią) praca wiąże się z <b>noszeniem lub przesuwaniami ciężkich ładunków</b> ?	5	4	3	2	1
2.12.	Czy wykonywana przez Pana(-ią) praca wiąże się z koniecznością <b>wykonywania powtarzalnych ruchów ręki lub ramienia</b> ?	5	4	3	2	1
2.13.	Czy wykonywana przez Pana(-ią) praca wiąże się z koniecznością <b>pozostawania w pozycji siedzącej</b> ?	5	4	3	2	1
2.14.	Czy wykonywana przez Pana(-ią) praca wymaga <b>współpracy z robotami</b> ?	5	4	3	2	1
2.15.	Czy praca robotów przebiega bezawaryjnie?					

### 3. Psychospołeczne i organizacyjne czynniki w środowisku pracy

	Prosimy zaznaczyć odpowiedź we właściwej kolumnie obok pytania	Zawsze	Często	Czasami	Rzadko	Prawie nigdy/ nigdy
3.1.	Czy Pana(-i) praca wymaga wykonywania zadań z bardzo dużą prędkością?	5	4	3	2	1
3.2.	Czy Pana(-i) praca wymaga dotrzymywania napiętych terminów?	5	4	3	2	1
3.3.	Czy Pana(-i) praca wymaga wykonywania monotonicznych czynności?	5	4	3	2	1
3.4.	Czy Pana(-i) praca wymaga wykonywania złożonych, trudnych czynności?	5	4	3	2	1
3.5.	Czy Pana(-i) błędy w wykonywaniu pracy mogą powodować wypadki lub awarie?	5	4	3	2	1
3.6.	Czy powierzane Panu(i) zadania są dostosowane do Pana(i) do umiejętności?	1	2	3	4	5
3.7.	Czy, jeżeli praca wymaga uczenia się nowych rzeczy, otrzymuje Pan(i) odpowiednie szkolenie?	1	2	3	4	5
3.8.	Czy w pracy może Pan(i) liczyć na wsparcie współpracowników?	1	2	3	4	5



	Prosimy zaznaczyć odpowiedź we właściwej kolumnie obok pytania	Zawsze	Często	Czasa-mi	Rzadko	Prawie nigdy/nigdy
3.9.	Czy w pracy może Pan(i) liczyć na wsparcie przełożonego?	1	2	3	4	5
3.10.	Czy ma Pan(i) możliwość wyboru lub zmiany sposobu wykonywania swojej pracy?	1	2	3	4	5
3.11.	Czy ma Pan(i) możliwość wyboru lub zmiany czasu przerwy w pracy?	1	2	3	4	5

	Czy w ciągu ostatnich 12 miesięcy był(a) Pan(i) narażony(a) w swoim miejscu pracy na:	Tak	Nie
3.12.	Dyskryminację (np. ze względu na wiek, płeć, pochodzenie etniczne lub kolor skóry, narodowość, niepełnosprawność)?	5	1
3.13.	Zastraszanie, nękanie słowne (wyzwiska, groźby, zniewagi)	5	1
3.14.	Przemoc fizyczną	5	1
3.15.	Molestowanie seksualne	5	1

#### 4. Ogólna ocena warunków pracy

4.1	Biorąc pod uwagę występujące w pracy zagrożenia i stosowane środki ochrony, realizowane zadania i wymagania pracy oraz perspektywy zawodowe, warunki swojej pracy ocenia Pan(i) jako:  <input type="checkbox"/> dobre <input type="checkbox"/> raczej dobre <input type="checkbox"/> ani dobre, ani złe <input type="checkbox"/> raczej złe <input type="checkbox"/> złe
4.2.	Czy uważa Pan(i), że Pana(i) zdrowie lub bezpieczeństwo jest zagrożone przez Pana(i) pracę?  <input type="checkbox"/> Tak <input type="checkbox"/> Nie <input type="checkbox"/> Nie wiem
4.3.	Czy Pana(i) praca ma wpływ na Pana(i) zdrowie?  <input type="checkbox"/> Tak, głównie pozytywny <input type="checkbox"/> Tak, głównie negatywny <input type="checkbox"/> Nie <input type="checkbox"/> Nie wiem

#### 5. Ocena perspektyw

		Tak	Nie	Nie wiem
5.1.	Czy sądzi Pan(i), że będzie Pan(i) w stanie wykonywać swoją obecną lub podobną pracę do 60 roku życia?	1	5	0
5.2.	Czy sądzi Pan(i), że będzie Pan(i) w stanie zmienić pracę na inną po ukończeniu 55 roku życia?	1	5	0

5.3.	Czy obawia się Pan(i), że w najbliższym czasie może stracić pracę?	1	5	0
5.4.	Czy sądzi Pan(i), że w przypadku utraty pracy łatwo znajdzie Pan(i) inne zatrudnienie?	1	5	0

#### 6. Wypadki przy pracy i problemy zdrowotne związane z pracą

6.1.	<p>Czy w ciągu ostatniego miesiąca uległ(a) Pan/Pani wypadkowi podczas wykonywania pracy?</p> <p><input type="checkbox"/> Nie</p> <p><input type="checkbox"/> Tak – jeden raz</p> <p><input type="checkbox"/> Tak – dwa razy lub więcej</p>	6.2.	<p>Jeżeli tak, to jak długo był Pan(i) nieobecny w pracy z powodu wypadku w ciągu ostatniego miesiąca?</p> <p><input type="checkbox"/> nie dłużej niż 3 dni</p> <p><input type="checkbox"/> od 4 dni do 2 tygodni</p> <p><input type="checkbox"/> od 2 tygodni do miesiąca</p> <p><input type="checkbox"/> od 1 do 3 miesięcy</p> <p><input type="checkbox"/> powyżej 3 miesięcy</p>
6.3.	<p>Czy w ciągu ostatniego miesiąca odczuwał(a) Pan/Pani dolegliwości zdrowotne (fizyczne lub psychiczne), które powstały lub pogłębiły się z powodu wykonywanej przez Pana/Panią pracy?</p> <p><input type="checkbox"/> Tak</p> <p><input type="checkbox"/> Nie</p> <p><input type="checkbox"/> Nie wiem</p>	6.4.	<p>Jeżeli tak, to jak długo był Pan(i) nieobecny w pracy z powodu tych dolegliwości w ciągu ostatniego miesiąca?</p> <p><input type="checkbox"/> nie dłużej niż 3 dni</p> <p><input type="checkbox"/> od 4 dni do 2 tygodni</p> <p><input type="checkbox"/> od 2 tygodni do miesiąca</p> <p><input type="checkbox"/> od 1 do 3 miesięcy</p> <p><input type="checkbox"/> powyżej 3 miesięcy</p>

Wyniki monitorowania i oceny zmian stanu bezpieczeństwa i higieny pracy służą planowaniu i doskonaleniu działań podejmowanych w celu poprawy warunków środowiska pracy w okresie transformacji do Przemysłu 4.0. Przykładowe działania w tym zakresie obejmują:

- doskonalenie wdrażanych rozwiązań technologicznych;
- wprowadzanie nowych metod szkolenia;
- rozwijanie komunikacji wewnętrznej;
- angażowanie pracowników w oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy z nowymi technologiami.