



## Ocena ryzyka zawodowego i minimalizacja zagrożeń, ergonomia oraz metody Kaizen jako narzędzia do poprawy bezpieczeństwa i jakości pracy

P. Ryś<sup>a</sup>, K. Wichrzycka<sup>a</sup>, K. Wieczorek<sup>a</sup>, T. Tański<sup>b</sup>, M. Wiśniowski<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Studenci Politechniki Śląskiej, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

<sup>b</sup> Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Technologii Procesów Materiałowych, Zarządzania i Technik Komputerowych w Materiałoznawstwie  
email: Tomasz.Tanski@polsl.pl, Maciej.Wisniowski@polsl.pl

**Streszczenie:** Jakość wg Oakland'a „to stopień zaspokojenia potrzeb i spełnienia oczekiwań klienta”, a wg Crosby'iego „to zgodność wyrobu z wyspecjalizowanymi wymaganiami”. Wpływ na uzyskanie odpowiedniej jakości ma wiele elementów, jak np.: maszyny i urządzenia, technologia, organizacja, przepływ informacji i materiałów oraz wykwalifikowana i zaangażowana załoga. Ostatni element – pracownicy – jest wbrew pozorom bardzo istotny w całej strukturze. By zapewnić zaangażowanie pracowników firmy w wykonywane zadania, należy zapewnić im prawidłową organizację pracy oraz jej przyjazne i bezpieczne warunki.

**Abstract:** Quality of Oakland „is a degree of satisfaction of needs and meet client expectations”, and according to Crosby „is in conformity with the specialized requirements”. Impact on obtaining adequate quality has many elements, such as .: machinery and equipment, technology, organization, information flow and material and qualified and dedicated team. The last element - the staff - is contrary to appearances, very important throughout the structure. To ensure the involvement of employees in your tasks, you must provide them with proper organization of work and its friendly and safe conditions.

**Słowa kluczowe:** Bezpieczeństwo i higiena pracy, Zagrożenia w środowisku pracy, Ocena ryzyka, Ergonomia, Wpływ zagrożeń na człowieka, Kaizen, Jakość pracy

### 1. WSTĘP

Bezpieczeństwo i higiena pracy, w skrócie BHP (ang. EH&S – Environment, health and safety; OHS – Occupational safety and health), to stan warunków pracy i jej organizacji oraz zachowań pracowników, które mają zapewnić wymagany poziom: ochrony zdrowia i życia ludzkiego przed zagrożeniami, jakie występują w środowisku pracy [1].

Według definicji, system ochrony pracy to „ogół działań i zabiegów, takich jak: normy prawne, środki badawcze, organizacyjne i techniczne, których celem jest ochrona praw pracownika oraz ochrona jego życia i zdrowia przed czynnikami niebezpiecznymi i szkodliwymi w środowisku pracy, a także stworzenie optymalnych, bezpiecznych warunków pracy z punktu widzenia fizjologii, psychologii i ergonomii pracy” [2].

Jakość wyrobów, w aktualnym stanie światowej gospodarki, stała się niezwykle istotną kwestią funkcjonowania przedsiębiorstw. Coraz częściej wynik finansowy, a przez co sens istnienia przedsiębiorstwa, jest uzależniony od stopnia zaawansowania i skuteczności działań działań jakości. Klienci wybierają produkty tych producentów, którzy gwarantują im otrzymanie produktu w pełni zgodnego z ich oczekiwaniami, a odbudowanie utraconego zaufania do produktu i jego producenta jest bardzo trudne [3].

Procesy prowadzone przez wszelkiego rodzaju przedsiębiorstwa produkcyjne są narażone na występowanie w nich niezgodności. Sprawia to, że nieodłączną częścią pracy wszystkich działów w przedsiębiorstwach jest ciągle przygotowywanie usprawnień dla już istniejących operacji, oraz analizowanie możliwych problemów dla działań planowanych [3,4].

### 1.1. Ocena ryzyka zawodowego i zagrożenia

Zagrożeniem jest nic innego, jak stan środowiska pracy mogący doprowadzić do wypadku przy pracy lub wystąpienia choroby zawodowej. Jako wypadek przy pracy rozumie się „zdarzenie niespodziewane, nagłe i ciężkie do przewidzenia, wywołane czynnikiem zewnętrznym, powodującym uraz lub nawet śmierć, które nastąpiło w związku z wykonywaną pracą” [1].

Czynniki szkodliwe dla zdrowia i uciążliwe oraz niebezpieczne to elementy występujące w środowisku pracy mające negatywny wpływ na obciążenie sprawności organizmu człowieka, będące niejednokrotnie przyczyną powstania chorób zawodowych bądź prowadzących do urazu ciała lub śmierci człowieka. Decydujące znaczenie w wielkości niekorzystnych zmian ma kontakt organizmu z ww. czynnikami, przekroczenie ich dopuszczalnych natężeń i stężeń, jak również częstotliwość występowania oraz czas ekspozycji [2].

Czynniki uciążliwe mają znaczący wpływ na zmęczenie i złe samopoczucie, czyli sprawność psychofizyczną człowieka, natomiast czynniki szkodliwe, w wyniku oddziaływania na organizm, mogą doprowadzić do zmian w stanie jego zdrowia – choroby zawodowej lub schorzenia. Niekorzystne zmiany tych czynników zwykle widoczne są po długotrwałym okresie ich działania na organizm. Czynniki niebezpieczne (urazowe) oddziałując na człowieka w sposób nagły i gwałtowny mogą doprowadzić do zaistnienia zdarzenia potencjalnie wypadkowego bądź wypadku przy pracy. Stwarzają one bezpośrednie zagrożenie utraty zdrowia lub życia osoby poszkodowanej [1,2].

Wyróżnia się cztery podstawowe grupy zagrożeń występujących w środowisku pracy [5]:

- fizyczne: wibracje, hałas, mikroklimat, pyły, pole elektromagnetyczne i elektrostatyczne, promieniowanie optyczne, jonizujące i laserowe, zagrożenia mechaniczne, pożarowe i wybuchowe, zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym;
- chemiczne: substancje chemiczne, reakcje chemiczne;
- biologiczne: mikro i makro organizmy, części składowe komórek;
- psychofizyczne: obciążenia fizyczne i psychoneurwowe;
- system organizacji pracy, przebieg pracy, aspekty socjologiczne oraz względy osobowe.

Hałas określa się jako wszystkie nieprzyjemne, dokuczliwe, niepożądane, uciążliwe lub szkodliwe dźwięki o różnej częstotliwości, oddziałujące na narząd słuchu oraz inne zmysły i elementy organizmu człowieka. Dźwięki są drganiami ośrodka sprężystego (ośrodek stały, ciekły lub gazowy), czyli ruchem cząstek ośrodka względem położenia równowagi, wywołując zmianę ciśnienia w stosunku do wartości ciśnienia atmosferycznego. Do potencjalnych źródeł hałasu zalicza się hałas wywołany przez: urządzenia i maszyny (źródła mechaniczne), ruchy gazów i cieczy (źródła aero i hydrodynamiczne), zmianę spójności materiału (źródła technologiczne) – łamanie, kruszenie itp.

Wibracje to niskoczęstotliwościowe drgania akustyczne rozprzestrzeniające się w ośrodkach stałych. To zjawiska, w których wielkości fizyczne są zmienne w czasie. Drgania przenoszone są na organizm człowieka przez bezpośredni kontakt ciała z ich źródłem, w zależności od drogi przenoszenia, można je podzielić na drgania: ogólne (droga przenoszenia: przez nogi, miednicę, plecy bądź boki) i miejscowe (przenoszone przez kończyny górne). Przyczyny powstawania wibracji to najczęściej przyczyny: technologiczne, konstrukcyjne oraz eksploatacyjne. W wyniku długotrwałej ekspozycji na drgania mechaniczne powstaje wiele zaburzeń w organizmie, co skutkować może trwałymi i nieodwracalnymi zmianami chorobowymi.

Mikroklimat to warunki cieplne występujące w miejscu pracy – środowisko termiczne, w którym człowiek wykonuje zadania i powierzone mu obowiązki, mający istotny wpływ na jego samopoczucie, wydajność i efektywność pracy oraz zdrowie. Jak wiadomo człowiek jest istotą stałocieplną, zachowującą stałą wewnętrzną temperaturę ciała w wąskim zakresie  $\pm 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dlatego bardzo ważne jest zapewnienie mu komfortu cieplnego (środowisko umiarkowane), w którym występuje stan równowagi cieplnej. Każde zaburzenie tego stanu przez środowisko zewnętrzne (mikroklimat gorący lub zimny) skutkuje reakcją organizmu i magazynowaniem ciepła lub jego niedoborem. Wpływ na wspomnianą równowagę i uczucie komfortu lub dyskomfortu ma: temperatura otoczenia, wilgotność względna, prędkość ruchu powietrza oraz promieniowanie cieplne.

Pyły to zawiesina ziaren i substancji stałych zanieczyszczających powietrze, powstająca w wyniku naturalnych i sztucznych procesów pyłotwórczych. Do procesów sztucznych – technologicznych – zalicza się: mielenie, kruszenie, toczenie, szlifowanie, polerowanie, oczyszczanie, mieszanie ciał sypkich oraz procesy transportowe. W zależności od skutków oddziaływania pyły dzieli się na: drażniące, alergiczne, toksyczne, pylicotwórcze i rakotwórcze. Ich szkodliwy wpływ zależy od: stężenia pyłu w powietrzu, kształtu i wielkości cząstek, czasu ekspozycji oraz rozpuszczalności pyłu w cieczach ustrojowych człowieka. Długotrwałe narażenie człowieka na powyższe zagrożenia doprowadzić może do wielu zmian chorobowych w jego organizmie.

Substancje i mieszaniny chemiczne to pierwiastki chemiczne i ich związki, które przedostają się do otaczającego środowiska. Można je podzielić na substancje: drażniące, uczulające, toksyczne, rakotwórcze, mutagenne oraz upośledzające funkcje rozrodcze. Substancje te przedostają się do ludzkiego organizmu najczęściej przez drogi oddechowe, skórę, błony śluzowe czy układ pokarmowy, a w wyniku długotrwałego narażenia doprowadzić mogą do wielu różnych chorób.

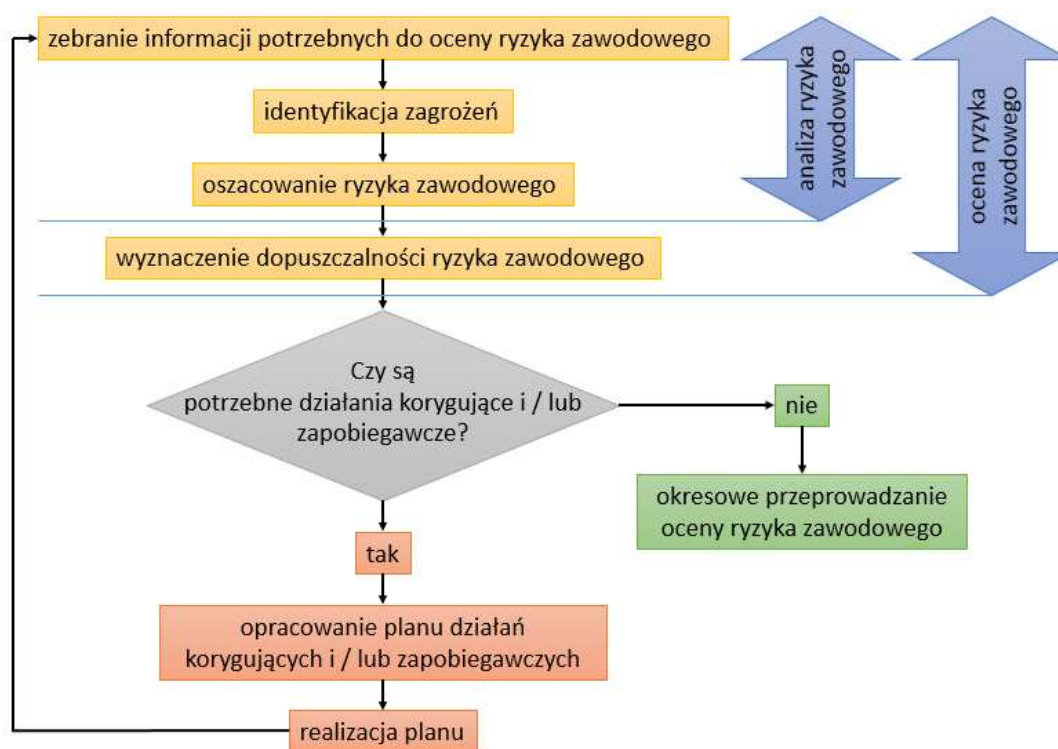
Promieniowanie – pola elektromagnetyczne, to czynnik występujący na każdym stanowisku pracy, wytwarzany jest przez wszystkie urządzenia elektryczne oraz przewody, w zakresach od częstotliwości pól statycznych (elektrostatycznych i magnetostatycznych) do częstotliwości promieniowania mikrofalowego poniżej 300 GHz. Niezależnie od częstotliwości, promieniowanie każdego rodzaju wpływa niekorzystnie na organizm

człowieka i spowodować może efekt termiczny (zmiany patologiczne i fizjologiczne) lub efekt pozatermiczny – bez podwyższania temperatury ciała.

Promieniowanie widzialne – światło, to promieniowanie optyczne o długości fal 1 nm – 1 mm, którego źródłem może być źródło naturalne (słońce) lub sztuczne (elektryczne i technologiczne). Oświetlenie bezpośrednio wpływa na szybkość i pewność widzenia, określa to, w jaki sposób widziane są formy, barwy, sylwetki i własności powierzchni przedmiotów, jak również wpływa na samopoczucie człowieka, co przekłada się na wydajność pracy oraz bezpieczeństwo i zdrowie ludzi. Odpowiednie warunki oświetleniowe zależą od równomierności oświetlenia, ograniczenia olśnienia, ograniczenia tętnienia oraz poziomu natężenia światła, dlatego należy pamiętać, że równie niebezpieczne jest niedostateczne, jak i nadmierne oświetlenie [1,2,5].

Wymienione powyżej zagrożenia i czynniki niebezpiecznego wpływają na poziom ryzyka zawodowego, które wg Polskiej Normy PN-N-18001:2004 – Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – określane jest jako „prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaną pracą, powodujących straty, w szczególności wystąpienie u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy lub wynikających ze sposobu wykonywania pracy” [5].

Z kolei ocena ryzyka zawodowego (rys. 1) jest procesem polegającym na identyfikacji zagrożeń związanych z wykonywaną pracą, a następnie szacowaniu ryzyka wynikającego z ich występowania i podejmowaniu decyzji o możliwości akceptacji tego ryzyka lub konieczności przeprowadzenia działań prowadzących do jego ograniczenia.



Rysunek 1. Przebieg procesu oceny ryzyka zawodowego [5]

Figure 1. Course of occupational risk evaluation process [5]

Najważniejszym celem oceny jest: wyeliminowanie ryzyka, kontrola pozostałego ryzyka resztkowego, przekazywanie zdobytej wiedzy o zagrożeniach i ryzyku pracownikom, jak również systematyczne badanie i analizowanie ewentualnych przyczyn urazów i uszkodzeń ciała, sposobów likwidacji zagrożeń oraz środków zapobiegawczych i ochronnych. Przeprowadzenie procesu oceny ryzyka zawodowego pozwala odpowiedzieć na szereg poniższych pytań [1,5,6]:

- co stanowi zagrożenie?
- kto narażony jest na ryzyko?
- jak wysokie jest zagrożenie urazowe?
- co można zmienić?
- jak wysokie jest prawdopodobieństwo wystąpienia awarii?
- w jaki sposób wprowadzić zabezpieczenia przed awarią?
- jak wysokie są szanse wystąpienia urazów w przypadku awarii?
- w jaki sposób zabezpieczyć ludzi w przypadku awarii bądź gdy narażenie na niebezpieczeństwo jest nie do wyeliminowania?

Metody oceny ryzyka zawodowego, takie jak: wstępna analiza zagrożeń (ang. Preliminary Hazard Analysis – PHA), metoda matrycowa trójstopniowa i pięciostopniowa wg Polskiej Normy PN-N-18002 czy metoda Risk Score są najczęściej wykorzystywanymi narzędziami do przeprowadzania procesów oceny ryzyka zawodowego [5].

## 2. ERGONOMIA JAKO NAUKA STOSOWANA

Przedmiotem rozważań różnych dyscyplin naukowych tj. psychologii, ekonomii, prawa, filozofii, fizyki, biologii itd. jest złożoność pracy człowieka. Stąd właśnie zaistniała potrzeba odpowiedniego przystosowywania środowiska i organizacji wykonywanej pracy do możliwości oraz potrzeb człowieka. Praca związana jest z wykonywaniem określonych czynności fizycznych, bądź też umysłowych, a co za tym idzie z wydatkiem energetycznym. Ergonomia zajmuje się tworzeniem odpowiednich warunków pracy i dostosowaniem pracy do możliwości psychofizycznych człowieka [7].

Ergonomia jest bardzo dynamicznie rozwijającą się dziedziną wiedzy. Jest nauką stosowaną, która zajmuje się dostosowaniem pracy do fizjologicznych i psychicznych możliwości człowieka, aby zapewnić mu pracę nie zagrażającą życiu i zdrowiu oraz, której wykonanie nie będzie wiązało się z wysokim kosztem biologicznym – wydatkiem energetycznym. Wydatek energetyczny jest podstawowym parametrem określającym ilość energii wydatkowanej przez człowieka podczas wykonywania pracy [8].

Niewłaściwa organizacja stanowiska roboczego, a zwłaszcza złe warunki środowiskowe, w jakich praca jest wykonywana, wpływa negatywnie na zdrowie człowieka, a także jest przyczyną wielu chorób zawodowych i wypadków przy pracy. W efekcie zakład pracy ponosi ogromne koszty, dlatego w dzisiejszych czasach osoby decyzyjne muszą być świadome ważności ergonomii i jej wpływu na ekonomię. Głównym celem ergonomii jest [7,10,11]:

- dostosowywanie środków i warunków środowiska do psychofizycznych możliwości i potrzeb człowieka,
- zwiększanie efektywności pracy z zachowaniem warunków bezpieczeństwa możliwie niskim kosztem biologicznym,
- zwiększenie wydajności pracy i jakości pracy,

- ograniczanie liczby wypadków przy pracy i chorób zawodowych,
- zmniejszanie liczby przypadków absencji w pracy,
- usprawnianie organizacji pracy.

Istnieją dwa rodzaje ergonomii: koncepcyjna i korekcyjna. Ergonomia koncepcyjna stosowana jest w trakcie procesu projektowo-konstrukcyjnego. Jest ważna na tym etapie, ponieważ najczęściej błędów – około 75 % – powstaje w procesie planowania. Z kolei ergonomia korekcyjna odnosi się do stanowisk już istniejących. Zajmuje się organizacją stanowiska roboczego, usprawnianiem wykorzystywanych maszyn. Punktem wyjściowym działalności korekcyjnej jest analiza stanu aktualnego. Szczególny nacisk w ergonomii korekcyjnej skierowany jest na dobranie odpowiedniej metody do oceny stanowiska roboczego. W celu poprawnego określenia ergonomii należy wziąć pod uwagę szereg aspektów, takich jak: badanie wysiłku fizycznego i psychicznego pracownika, a przede wszystkim rozmowa z samym pracownikiem. Wbrew pozorom taka rozmowa dostarcza najczęściej informacji, ponieważ pracownik, który pracuje po 8 godzin przez pięć dni w tygodniu na danym stanowisku, najlepiej określi, co powinno zostać zmienione, poprawione lub usprawnione, by pracowało mu się lepiej i bardziej komfortowo [7,11].

Zarówno ergonomia koncepcyjna, jak i korekcyjna prowadzi do ustalenia zasad i rozwiązań, na które odpowiedzi znajdują się w kilku dziedzinach. Dzieli się je na cztery grupy obciążeń [5]:

- obciążenia fizyczne,
- obciążenia statyczne,
- obciążenia neuropsychiczne,
- obciążenia środowiskowe.

Wymienione powyżej obciążenia psychofizyczne zaliczają się także do omawianych, w rozdziale drugim, czynników zagrożeń. Obciążenia fizyczne organizmu człowieka wynikają głównie z czynności związanych z obsługą maszyn, urządzeń i stanowisk pracy. Mówi się tutaj o: obciążeniu rąk – czynności sterowania i manipulacji przedmiotami w czasie pracy – oraz obciążeniu nóg – czynności przenoszenia ciężarów, chodzenia lub stojącej pozycji pracy. Natomiast obciążenia psychiczne związane są z wykonywaniem zadań, a zwłaszcza [1,2]:

- sposobu i warunków odbierania informacji,
- warunków podejmowania decyzji,
- sposobu i warunków wykonywania czynności.

Z kolei podstawowe zasady ergonomii sprowadzają się do [7]:

- dostosowywania stanowiska, narzędzi niezbędnych do wykonywanej pracy do człowieka, nigdy nie odwrotnie,
- stosowania ekonomicznych i skutecznych metod pracy, które sprawiają, iż praca jest bezpieczniejsza, wydajniejsza, efektywniejsza i lżejsza (np. 5S<sup>1</sup>),
- stosowania z rozmysłem zasad pracy, a także jej organizacji.

Powyższe zasady są ze sobą powiązane, stosowane razem tworzą spójną całość, a także spójny system wewnętrzny, który będzie stanowił podstawę do ergonomii jako nauki stosowanej [7,10].

---

<sup>1</sup> 5S – jedno z narzędzi ciągłego doskonalenia wykorzystywane w Lean Management („produkcja odchudzona” – metoda efektywnego zarządzania produkcją), którego celem jest stworzenie dobrze zorganizowanego i uporządkowanego miejsca pracy, tzw. metoda pięciu kroków: selekcja, systematyka, sprzątnięcie, standaryzacja i samodyscyplina

### 3. OCENA RYZYKA ZAWODOWEGO I INIMALIZACJA ZAGROŻEŃ ORAZ ERGONOMIA A JAKOŚĆ PRACY

Jakość, wg normy PN-EN ISO 9000:2005, „to stopień, w jakim zbiór inherentnych właściwości spełnia wymagania”, jak również „pewien stopień doskonałości” sprzedawanego produktu bądź usługi. Jakość to dziedzina, pod którą kryje się wszystko to, co ma związek z pewnymi cechami wyrobu lub usługi, wpływającymi na postrzeganie przez klienta określonego produktu (usługi) [12].

Jakością nazywa się również stopień, w jakim wyrób lub usługa spełnia wymagania oczekiwania klienta. W dzisiejszych czasach poziom oczekiwań odbiorców jest bardzo wysoki, a konkurencja – coraz większa, dlatego producenci różnego rodzaju produktów rywalizują ze sobą nieustannie zarówno pod względem innowacyjności swoich produktów, jak i zapewniania im odpowiedniej jakości [12].

W celu zapewnienia pożądaney jakości potrzebna jest nowoczesna technologia i park maszynowy, dobrze zorganizowany system informacyjny, transportowy, magazynowy, wytwórczy, jak również wykwalifikowana i zaangażowana w wykonywane prace załoga, która wbrew pozorom, odgrywa najważniejszą rolę w całym systemie. Bardzo ważnym jest, by zapewnić pracownikom odpowiednie warunki oraz środowisko pracy. Na wspomniane warunki składają się takie elementy, jak: atmosfera w pracy, kontakt z kierownictwem i współpracownikami, możliwość podnoszenia kwalifikacji i rozwoju, zaangażowanie pracowników produkcyjnych w dyskusje, rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji oraz przede wszystkim stworzenie, utrzymanie i usprawnianie warunków związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy w zakładzie [12].

Czynniki zagrożeń występujące w środowisku pracy, jakie przedstawione zostały w rozdziale trzecim mają niekorzystny i bardzo istotny wpływ na organizm człowieka, a to wiąże się z jego efektywnością i wydajnością w pracy [1,2,5]:

- nadmierny hałas – możliwe skutki: bóle głowy, utrudnienie pracy, rozproszenie uwagi, osłabienie koncentracji, przyspieszenie procesu zmęczenia, zaburzenie wzroku, dotyku i równowagi, obniżenie dokładności, wydajności i efektywności wykonywanych prac;
- wibracje – możliwe skutki: rozdrażnienie, nadmierne zmęczenie, zawroty głowy, osłabienie pamięci, osłabienie ogólne, zakłócenie koordynacji ruchów, wydłużenie czasu reakcji ruchowej oraz wzrokowej, obniżenie zdolności do pracy, obniżenie dokładności, wydajności i efektywności wykonywanych pracy;
- niewłaściwy mikroklimat – możliwe skutki:
  - mikroklimat zimny: utrata ciepła całego ciała, ochłodzenie / oziębienie organizmu, stres termiczny zimny (ogólny dyskomfort, pogorszenie zdolności do pracy fizycznej i umysłowej), marznięcie kończyn górnych i dolnych, odmrożenia,
  - mikroklimat gorący: udar cieplny, nadmierne pocenie – utrata soli mineralnych oraz odwodnienie organizmu, zmiany na skórze i oparzenia, stres termiczny gorący (ogólne osłabienie, bóle głowy, omdlenia, zawroty głowy);
- wysokie zapylenie – możliwe skutki: podrażnienie skóry, zmiany skórne, podrażnienie gałek ocznych, choroby uczuleniowe;
- narażenie na substancje chemiczne i mieszaniny – podrażnienie, pieczenie, oparzenie skóry, zmiany skórne, łuszczenie naskórka rąk lub twarzy;
- narażenie na promieniowanie elektromagnetyczne – możliwe skutki: drażliwość nerwowa, osłabienie pamięci, utrudnienie koncentracji i uwagi, męczenie się pracą umysłową, ogólne osłabienie, bóle i zawroty głowy, ospałość;

- nieprawidłowe oświetlenie – możliwe skutki:
  - zmęczenie oczu: bóle głowy, zmniejszenie ostrości i szybkości widzenia, zmniejszenie wrażliwości na kontrasty, łzawienie, oświetlenie;
  - zmęczenie nerwowe: nudności, uczucie niechęci, bezsenna, ociężałość ogólna;
- obciążenia psychofizyczne – możliwe skutki:
  - fizyczne – nadmierne pocenie, zmęczenie, pogorszenie koordynacji ruchowo-wzrokowej, spadek wydajności,
  - psychiczne – problemy z koncentracją, utrudnione myślenie, stres, spowolnienie i osłabienie postrzegania, spadek motywacji, spadek wydajności, efektywności i jakości pracy, zaburzenia emocjonalne.

Jak łatwo zauważyć występowanie powyższych czynników, zagrożeń ma niesamowity wpływ na pracowników, na ich pracę oraz jakość produkowanych wyrobów czy świadczonych usług. Dlatego bardzo ważne jest systematyczne przeprowadzanie pomiarów oraz ocen ryzyka zawodowego. Zmniejszenie ich natężenia, stężenia czy częstotliwości występowania zaowocuje poprawą warunków środowiska pracy, a co za tym idzie, zwiększeniem komfortu i bezpieczeństwa pracowników.

Innym aspektem jest wpływ ergonomii na człowieka i jego pracę. Wbrew pozorom ogromną rolę w tym procesie spełnia pracodawca. To on kształtuje warunki pracy w momencie budowy, a także rozpoczęcia procesu produkcji [8].

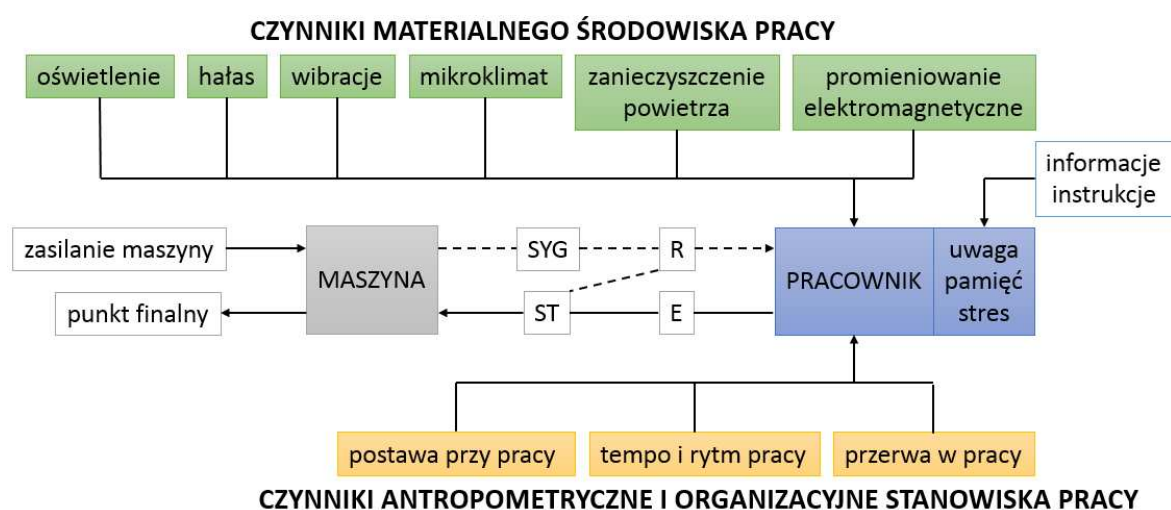
Poprzez stworzenie ergonomicznie zaprojektowanych stanowisk roboczych następuje wzrost wydajności pracy, a także zwiększa się efektywność przedsiębiorstwa. Kolejną istotną sprawą jest zwiększenie dbałości o sprzęt i narzędzia, tzn. zakład może zaoszczędzić na remontach maszyn, kupnie nowych narzędzi, gdyż będą one wykorzystywane w sposób optymalny. Najważniejszą sprawą jest zmniejszenie liczby wypadków przy pracy, jak również chorób zawodowych. Absencja pracownika będącego na zwolnieniu lekarskim, tzw. L4, jest tak naprawdę stratą dla pracodawcy. W momencie, gdy pracownik ulegnie wypadkowi, pracodawca, do 30 dni, wypłaca mu wynagrodzenie, dodatkowo osobie, która zastępuje go w pracy. Najwyższemu kierownictwu o wiele bardziej opłaca się projektować stanowiska w sposób ergonomiczny, niż pokrywać koszty związane z absencją pracownika przebywającego na „L4”. Jak ogólnie wiadomo – „*lepiej zapobiegać niż leczyć*” [9,10].

Pracownicy również muszą rozumieć sens stosowania zasad ergonomii na stanowiskach pracy. Każda wdrażana zmiana z założenia jest wprowadzana dla ich dobra, pod warunkiem, że będą się do niej stosować. Przykładami ergonomicznych postulatów, które powinny znaleźć się w miejscu wykonywanej codziennej pracy są [8-10]:

- praca w pozycji neutralnej – czyli optymalnej dla wszystkich stawów, która zapewnia największą siłę, jak również odpowiednią kontrolę na ruchami,
- redukcja nadmiernego wysiłku – to dostosowanie stanowiska do potrzeb człowieka, poprzez zastosowanie różnorodnych przyrządów, które stworzą poczucie komfortu podczas wykonywanej pracy,
- trzymanie wszystkich niezbędnych narzędzi w zasięgu ręki – to bardzo istotny element z uwagi na to, że duże odległości pomiędzy narzędziami wpływają na wydłużenie czasu pracy i wykonywanych zadań, a także wymuszają na pracowniku pracę w pozycji nienaturalnej,
- praca na dogodnej wysokości – powinna być ona dobrana tak, aby każdy pracownik miał możliwość regulacji i dostosowania jej do indywidualnych potrzeb, praca na nieodpowiedniej wysokości wymusza przyjmowanie nieprawidłowej pozycji podczas wykonywania pracy, a co za tym idzie powoduje uczucie dyskomfortu,



- redukcja nadmiernych i niepotrzebnych ruchów – zbędne ruchy wymagają dodatkowego wysiłku fizycznego, co wiąże się ze zmniejszeniem wydajności pracownika. W dzisiejszych czasach dzięki, wysokiemu postępowi technologii powstało wiele sposobów, dzięki którym można ograniczyć, a nawet wyeliminować niepotrzebne ruchy (np. poprzez automatyzację pewnych czynności występujących w procesie pracy),
- minimalizacja zmęczenia – czynnik ten zminimalizować można poprzez odpowiednie zbilansowanie wysiłku fizycznego z umysłowym, odpowiednią organizacją pracy, jak również redukcję obciążenia metabolicznego,
- unikanie statycznego obciążenia – wywiera ono silny wpływ na mięśnie i może doprowadzić do poważnych urazów. Statyczne obciążenie, które oddziałuje długotrwale może powodować większy, bądź mniejszy, ucisk na naczynia krwionośne i włosowate, a odpowiadają one za transport tlenu oraz składników odżywczych,
- minimalizacja nacisku punktowego na ciało – bardzo często praca, podczas której jest wykonywany nadmierny nacisk na dany obszar ciała, powoduje dyskomfort, ból, a w ekstremalnych przypadkach może powodować rany. Aby temu zapobiec należy unikać bezpośredniego kontaktu pomiędzy ciałem i narzędziem oraz zwrócić szczególną uwagę na odpowiedni dobór narzędzi – powinny być one miękkie i odpowiednio wyprofilowane,
- swoboda ruchów w wykonywaniu pracy – stanowisko powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby pracownik mógł się swobodnie poruszać, na stanowisku „skompresowanym” istnieje zwiększone ryzyko występowania urazów,
- dbałość o zdrowie i komfortowe warunki pracy.



Rysunek 2. Układ biotechniczny człowiek-maszyna-środowisko; SYG – urządzenia sygnalizujące, ST – urządzenia sterujące, R – receptory, E – efekторы; Czynniki materialne - zagrożenia i ocena ryzyka zawodowego.

Czynniki antropometryczne i organizacyjne - ergonomia

Figure 2. Biotechnic human-machine-environment system; SYG – signalling devices, ST – control devices, R – receptors, E – effectors; Material factors - risks and occupational risk evaluation proces.

Antropometric and organization factors – ergonomics.

Jak łatwo zauważyć, zarówno ocena ryzyka zawodowego, jak i ergonomia to procesy, których cele są bardzo do siebie zbliżone. Obydwa elementy wykorzystywane są do zapewnienia bezpieczeństwa i poprawy warunków na stanowiskach pracy (rys. 2), jak również wpływają, w wysokim stopniu, na efektywność, wydajność, jakość procesu oraz przynoszą przedsiębiorstwu zyski. Dlatego można bez wahania stwierdzić, że są to jedne z wielu różnych, ale jednakowo ważnych, narzędzi jakościowych.

#### **4. CIĄGŁE DOSKONALENIE JAKOŚCI Z ZASTOSOWANIEM FILOZOFII KAIZEN**

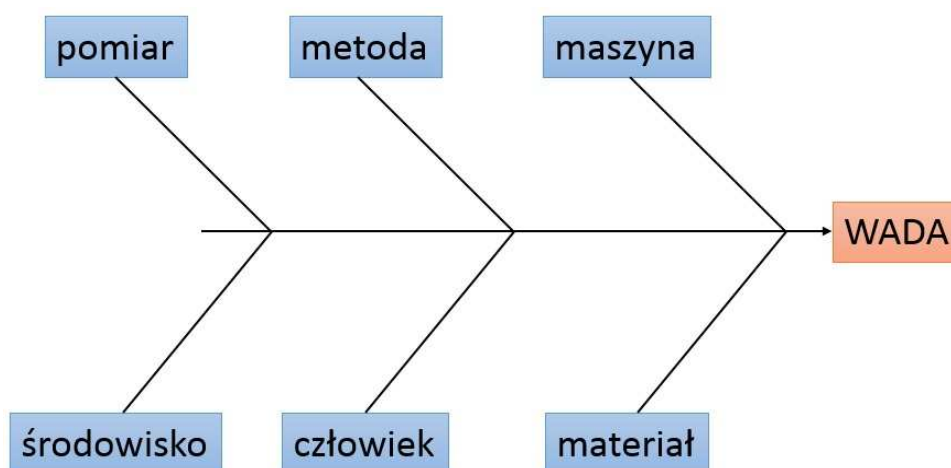
Japońskie słowo Kaizen oznacza ciągłe doskonalenie, takie które obowiązuje i dotyczy każdej osoby zatrudnionej w przedsiębiorstwie – zarówno pracowników, jak i najwyższe kierownictwo – które niesie ze sobą relatywnie niskie koszty. Metoda Kaizen nie narzuca na żadnego z jego użytkowników wielkiego wysiłku czy konieczności dużych i natychmiastowych zmian. To filozofia małych kroków, eliminująca jeden mały problem, dzięki którym możliwe jest uporanie się z dużymi, skomplikowanymi procesami. Skupiając się na szczegółach, uwidaczniają się aspekty jakościowe wszelkich usprawnień i zmian w procesie produkcyjnym [13].

##### **4.1. Metoda Ishikawy**

Jest to metoda polegająca na rozpoznawaniu przyczyn powstających problemów w procesach wytwórczych oraz wspomaga uporządkowanie źródeł poszczególnych wad. Najważniejszą cechą metodą Ishikawy jest graficzne przedstawienie powiązań pomiędzy poszczególnymi przyczynami powstania niezgodności. W literaturze [14] znaleźć można wiele równocześnie funkcjonujących nazw tej metody, odnoszącej się do nazwiska jej pomysłodawcy czy kształtu samego diagramu (rys. 3). Dlatego często jest on nazywany „schematem rybiej ości” lub „diagramem jodełkowym” [13].

Stosując terminologię adekwatną do nazwy powyższego diagramu – schemat rybiej ości – uznaje się, że [15]:

- „głowa ryby” – oznacza wadę lub problem jakiego analiza dotyczy,
- „kręgosłup” – skupia grupy przyczyn, które wpływają na zaistnienie wady/problemu,
- „ości” – odpowiadają pojedynczym przyczynom z danej grupy.



Rysunek 3. Schemat diagramu Ishikawy [13]

Figure 3. Ishikawa scheme [13]

#### 4.2. Analiza 5W+1H

Analiza 5W+1H jest jednym z podstawowych i najważniejszych narzędzi kaizenowych. Jej nazwa pochodzi od 5 pytań w języku angielskim zaczynających się na literę W, a mianowicie: What? – Co?; When? – Kiedy?; Where? – Gdzie? Who? – Kto?; Which way? – Jak się kształtuje? oraz pytania How? – Jak? Celem omawianej analizy jest opisanie problemu w taki sposób, aby każda osoba włączona do grupy mającej za zadanie rozwiązanie danego problemu była w stanie zrozumieć jego istotę i pochodzenie, a także rozłożenie problemu na czynniki pierwsze. Należy to rozumieć jako dotarcie do wszystkich zjawisk mających wpływ na dany problem oraz posortowanie ich według typów, miejsca powstawania, rodzaju używanych maszyn i urządzeń, jak również zaangażowanych procesów. Poszczególne pytania, czyli etapy analizy obejmują [13,16]:

- What? – na jakim wyrobie wystąpił problem, z jakiego materiału jest wytworzony, różnice wśród partii produkcyjnych, zmiany obejmujące: wymiary, kształty, własności chemiczne i fizyczne środka. Przydatnym jest posiłkowanie się diagramem Pareto;
- When? – wszelkie zmiany zachodzące w okresach czasu lub związane z upływem danej jednostki czasu;
- Where? – zlokalizowanie w konkretnym punkcie maszyny, produktu, procesu, stanowiska pracy, jak i kolejności wykonywania czynności;
- Who? – wszystkie zmiany wśród osób biorących udział w danej operacji; doświadczenie i poziom umiejętności pracowników, ich predyspozycje oraz indywidualne czynniki ludzkie występujące przy danym problemie;
- Which way? – charakterystyczne zmiany, trendy i tendencje zaobserwowane podczas analizy danych i wykresów: „czy problemy występują po konkretnych zjawiskach?”, „czy są w równych odstępach czasu?”, „czy pojawiają się w sposób ciągły bądź incydentalny?”. Istotnym jest skorelowanie pozornie niezależnych od siebie zjawisk w spójną całość.

Raz przeprowadzona analiza 5W+1H nie jest dokumentem zamkniętym, a jej charakter jest zdecydowanie dynamiczny, poprzez uzyskiwanie nowych czy wcześniej niedostępnych danych. Często po rozwiązaniu blokujących rozwój zagadek, grupa kaizenowa jest w stanie

połączyć wcześniej rozbieżne informacje, prowadzące do rozwiązania przyczyny źródłowej [14].

Podczas przeprowadzania analizy miejsca pracy, miejsc zdarzeń wypadkowych czy wykonywanych operacji i zabiegów technologicznych, warto pamiętać o wykonywaniu jej wg 7 kroków dla poprawy bezpieczeństwa i jakości [14,16,17]:

- krok I – to analiza wypadków oraz ich pośrednich i bezpośrednich przyczyn, ustalenie źródeł oraz częstotliwości podobnych zdarzeń, opieranie się wyłącznie na faktach;
- krok II – to określenie, jakie środki zaradcze mogą zostać wprowadzone w celu usunięcia zidentyfikowanego zagrożenia oraz wyeliminowania jego źródła;
- krok III – to analiza ryzyka i określenie ewentualnych ukrytych przyczyn źródłowych zdarzeń powodujących utratę czasu produkcyjnego oraz udzielanie pierwszej pomocy, jak również ustalenie priorytetów dla bezpieczeństwa poprzez uszeregowanie problemów względem ich potencjalnych konsekwencji;
- krok IV – to sprawienie, by bezpieczeństwo było ważne dla każdego stosując np. wprowadzenie ogólnej kontroli dla systemu bezpieczeństwa, a także szkolenie pracowników, co oznacza, jak istotne dla każdego z nich oraz w całym przedsiębiorstwie jest bezpieczeństwo wykonywania pracy;
- krok V – to autonomiczna kontrola bezpieczeństwa; ludzie powinni aktywnie szukać sposobów poprawiających bezpieczeństwo swojego środowiska pracy; bardzo dużą uwagę należy zwrócić na ich spostrzeżenia oraz stanowisko w sprawie potencjalnych zagrożeń, jak również na proponowane przez nich pomysły eliminacji problemów;
- krok VI – to autonomiczne normy bezpieczeństwa; pracownicy rozumiejący teorię, jak organizować bezpieczne środowisko pracy oraz posiadający doświadczenie w danej dziedzinie mogą powołać do życia grupę tworzącą nowe standardy bezpiecznej pracy;
- krok VII – to wdrożenie w pełni funkcjonującego systemu zarządzania bezpieczeństwem dla osiągnięcia zera niebezpiecznych incydentów w pracy.

Podsumowując, kroki I–III obejmują zrozumienie problemów bezpieczeństwa oraz ich analizę. Etap IV–V, mówią o utworzeniu kultury bezpieczeństwa wewnątrz zakładu i pomiędzy wszystkimi pracownikami. Ostatnie kroki VI i VII wspominają o aktywnościach mających na celu zapobiegania powstawaniu wahań z poziomu bezpieczeństwa.

Opisy tablic wyjustowane: po polsku (tekst prosty) i po angielsku (kursywa), jak na przykładzie poniżej. Obramowanie tablicy ½ pkt, szerokość 16 cm.

## 5. PODSUMOWANIE

Podsumowując można stwierdzić, że znaczący wpływ na jakość świadczonych usług i wytwarzanych wyrobów mają ludzie tworzący organizację. To pracownicy wytwarzają wartość dodaną, a nie wyposażenie, które jest tylko i wyłącznie elementem służącym do wspomagania i wykonywania określonych zadań. Jakość produktów i usług w największym stopniu zależy od pracowników. Pracodawcy powinni pamiętać, że zadowolony pracownik to pracownik wydajny i efektywny. Jeżeli zapewni mu się komfortowe i bezpieczne warunki do wykonywania zadań, on odpłaci się zaangażowaniem w wykonywane prace. Inwestując w stanowiska robocze, ich organizacje, odpowiednie zabezpieczenie i proces projektowy ujmujący zasady ergonomii, przedsiębiorstwo zyskuje bezpieczne i ergonomiczne stanowiska pracy, które przyniosą mu zyski na długi okres czasu.

Umożliwienie pracownikom wdrażania własnych pomysłów jest najszybszą drogą do zwiększania jakości pracy oraz produkowanych wyrobów czy świadczonych usług. Osoby najbliższe związane ze stanowiskiem pracy, jako pierwsze są w stanie zaobserwować czynniki które przeszkadzają i utrudniają prawidłowe wykonywanie operacji oraz zabiegów technologicznych. Widząc wsparcie wśród wyższego i niższego kierownictwa, a także mając na uwadze gratyfikacje za wprowadzone w życie usprawnienia, zwiększa się motywacja pracowników do zgłaszania swoich pomysłów, przez co metodologia Kaizenowa staje się coraz popularniejsza w polskich i światowych przedsiębiorstwach.

Warto zauważyć, że wszystkie podejmowane działania w organizacjach opierają się o podstawową koncepcję jakościową, a mianowicie koło Deminga – cykl PDCA<sup>2</sup>. Na zakończenie można przytoczyć pewną maksymę: „*Jakość to nie system – to współpracujący ze sobą ludzie, którzy go tworzą*”.

## LITERATURA

1. Rączkowski B., *BHP w praktyce*, Wydanie XII, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o. o., Gdańsk, 2009.
2. Koradecka D., *Bezpieczeństwo i higiena pracy*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2008
3. Zasadzień M., *Analiza wadliwości wyrobu z wykorzystaniem narzędzi zarządzania jakością. Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, TOM II, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, 2011, str. 595–606
4. Olesiak M., *Systemy zarządzania jakością- źródło usprawnień czy hamulec zmian*, Zagadnienia Techniczno-Informatyczne, (T. 50 z. 1), 2005, str. 151–158
5. Zawieski W. M., *Ryzyko zawodowe: metodyczne podstawy oceny*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2007
6. „*Guidance on risk assessment at work*”, European Commission, Directorate General V Employment, Industrial Relations and social affairs, Luxemburg, 1996
7. Wieczorek S., *Ergonomia*, Wydawnictwo Tarbonus, Kraków, 2010
8. E. Tytyk, *Projektowanie Ergonomiczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
9. Marsot J., Claudon L., „*Design and ergonomics methods for intergating ergonomics at hand tool design stage*”, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, vol. 10, No. 1 (2004) 13-23
10. Idczak D., *Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o. o., Gdańsk, 1999
11. Górská E., Tytyk E., *Ergonomia w projektowaniu stanowisk pracy*, Oficyna Wydawcza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1998
12. Gajdzik B., Wyciślik A., *Jakość, środowisko i bezpieczeństwo pracy w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2008
13. Masaaki I., *Gemba kaizen: Zdroworozsądkowe, niskokosztowe podejście do zarządzania*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa, 2006
14. Wolniak R., Skotnicka B., *Metody i narzędzia zarządzania jakością*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007

<sup>2</sup> Cykl PDCA (ang. Plan, Do Check, Act; Planuj, Działaj, Sprawdź, Wykonaj) – koło Deminga – jest koncepcją z zakresu zarządzania jakością, tzw. cykl poprawy lub schemat ilustrujący podstawową zasadę ciągłego doskonalenia

15. Nakajima S., „*Introducion to Total Productive Meintenance*”, Prodictivity Press, Cambridge, MA (1988)
16. Huber Z., *Analiza FMEA procesu: kawa na ławę*, Wydawnictwo Partner Złote Myśli, Warszawa, 2007
17. Krzemień E., *Zintegrowane zarządzanie : aspekty towaroznawcze : jakość, środowisko, technologia, bezpieczeństwo*, Śląskie Wydawnictwo Naukowe, Katowice, 2004