

**Referat wygłoszony w dniu 25 października 2024 roku
podczas XI Sympozjum Komisji Ergonomii PAU**

dr hab. inż. Małgorzata Sławińska, prof. PP
dr hab. inż. Małgorzata Jasiulewicz-Kaczmarek, prof. PP

Politechnika Poznańska
Zakład Zarządzania Bezpieczeństwem i Jakości
Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości, WIZ
e-mail: małgorzata.slawinska@put.poznan.pl
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1958-4806>



**Skalowanie wymagań i specyfikacji systemowych w doskonaleniu
ergonomiczności pracy w małych i średnich przedsiębiorstwach**

Zarządzanie jakością ergonomiczności pracy to proces, który ma na celu systematyczne wdrażanie ergonomicznych rozwiązań, monitorowanie ich efektywności i dostosowywanie do zmieniających się warunków pracy. Małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP) odgrywają kluczową rolę w gospodarce, ale często borykają się z ograniczeniami zasobów, które mogą utrudniać wdrażanie zaawansowanych systemów ergonomicznych. Skalowanie wymagań i specyfikacji systemowych w kontekście ergonomii odnosi się do dostosowania kompleksowych standardów ergonomicznych, które są często opracowane z myślą o dużych organizacjach, do możliwości i potrzeb MŚP.

Pierwszym wyzwaniem, przed którym stają organizacje przy skalowaniu zarządzania jakością ergonomii pracy, jest złożoność i różnorodność dostępnych rozwiązań. Ergonomia obejmuje szeroki zakres aspektów, od fizycznego środowiska pracy (krzesła, biurka, oświetlenie) po psychologiczne czynniki wpływające na wydajność i dobrostan pracowników. W małych firmach wdrożenie zaawansowanych, kompleksowych systemów ergonomicznych może wydawać się nadmiernie skomplikowane i kosztowne.

Następnym problemem związanym ze skalowalnością zarządzania ergonomią są koszty wdrożenia i utrzymania systemów ergonomicznych. Mniejsze firmy często dysponują ograniczonymi zasobami finansowymi i mogą nie być w stanie ponieść kosztów zakupu ergonomicznych narzędzi i wyposażenia. Skalowalność zarządzania jakością ergonomii wymaga, aby systemy ergonomiczne były elastyczne i łatwe do dostosowania w miarę rozwoju firmy. Przedsiębiorstwa rozwijające się muszą być gotowe na dostosowanie swoich systemów do nowych wymagań, takich jak zmiany w liczbie pracowników, rozszerzenie działalności na nowe rynki, a także wprowadzenie nowych technologii i procedur.

Jednym z najważniejszych elementów skutecznego skalowania zarządzania jakością ergonomii jest edukacja pracowników. Brak odpowiedniej edukacji prowadzi do niewłaściwego użytkowania narzędzi i niewykorzystywania ich pełnego potencjału. Wdrażanie nowych ergonomicznych rozwiązań w firmie może spotkać się z oporem zarówno ze strony pracowników, jak i zarządzających. Pracownicy mogą być przyzwyczajeni do pracy w określony sposób i niechętnie podchodzić do wprowadzania zmian, nawet jeśli te zmiany są korzystne dla ich zdrowia. Kadra zarządzająca z kolei może obawiać się kosztów i nie widzieć bezpośrednich korzyści z ergonomii.

Badania prowadzone przez autorów wskazują, że wykorzystanie technologii cyfrowych i urządzeń elektronicznych jest adekwatnym podejściem dla elastycznego doskonalenia ergonomiczności pracy. Dla szczególnego problemu nadmiernego obciążenia zadaniowego na stanowisku pracownika placówki oświatowej zrealizowano eksperyment w zakresie modyfikacji czynników ergonomiczności pracy, który potwierdził korzystny wpływ wykorzystania Internetu Rzeczy (Walkowiak, Sławińska, 2020). Kontynuując postępowanie badawcze potwierdzono pozytywne zjawisko dla kolejnych miejsc pracy (Juliszewski, Sławińska, Stachurska, 2022).

Skalowalność zarządzania jakością ergonomii wymaga, aby systemy ergonomiczne były elastyczne i łatwe do dostosowania w miarę rozwoju firmy. Elastyczność zarządzania ergonomią można osiągnąć poprzez wdrożenie systemów, które pozwalają na szybkie i efektywne zmiany. Dla małych firm dobrym rozwiązaniem mogą być modułowe systemy ergonomiczne, które łatwo dostosować do różnych stanowisk pracy. Ergonomia, mimo że istotna dla wszystkich firm, może być wdrażana w sposób proporcjonalny do skali i zasobów przedsiębiorstwa. Skalowanie wymagań ergonomicznych pozwala na stopniowe wprowadzanie ulepszeń, które są realistyczne i możliwe do wdrożenia w kontekście dostępnych zasobów. Wykorzystanie takich środków jak czujniki postawy, monitorów aktywności, oprogramowania do zarządzania ergonomią umożliwiają uwzględnianie specyfiki różnych stanowisk pracy, np.

pracowników zadań konserwacyjnych, na których występuje zarówno praca w wymuszonych pozycjach, z ciężkimi elementami i narzędziami, trudne warunki środowiskowe, a przede wszystkim stres związany z presją czasu (Jasiulewicz-Kaczmarek, Małgorzata Jasiulewicz-Kaczmarek (WIZ), Katarzyna Antosz, Ryszard Wyczółkowski i inni). Wymagane jest w takim kontekście podejście kompleksowe i dostęp do systemu takiego, jak Humantech Ergonomics Assessment Software, który analizują indywidualne parametry stanowisk, aby dostarczyć spersonalizowanych zaleceń ergonomicznych. W organizacjach, w których liczba pracowników jest mała wykorzystane mogą być mobilne aplikacje dedykowane analizie wskaźników funkcjonowania organizmu i reguły wnioskowania opracowane w ogólnie dostępnym arkuszu kalkulacyjnym Excel. Tworzone są wówczas warunki do spersonalizowanej diagnozy ergonomicznej (Juliszewski, Sławińska, Stachurska 2022).

Pracodawcy mają liczne obowiązki związane z zapewnieniem ergonomicznych warunków pracy, do których zalicza się m.in.:

1. zapewnienie ergonomicznych stanowisk pracy, aby minimalizować ryzyko urazów i zmęczenia, oraz zapewniać komfort pracy;
2. ocena ryzyka zawodowego, w tym oceny ryzyka związanego z ergonomią. Obejmuje to identyfikację zagrożeń ergonomicznych, takich jak obciążenie fizyczne, nieodpowiednie warunki pracy czy powtarzalne ruchy, oraz wdrożenie działań naprawczych;
3. szkolenia z zakresu ergonomii dotyczące zasad ergonomii, prawidłowej organizacji stanowiska pracy oraz korzystania z narzędzi i sprzętu w sposób bezpieczny i ergonomiczny;
4. dostosowanie narzędzi i wyposażenia, które spełniają wymagania ergonomiczne. Obejmuje to m.in. dostosowanie maszyn, urządzeń, mebli oraz oświetlenia do potrzeb i możliwości pracowników;
5. monitorowanie i kontrola warunków pracy, w tym aspekty ergonomiczne, oraz wprowadzać zmiany, gdy pojawiają się nowe zagrożenia lub zmieniają się przepisy prawne. Monitorowanie obejmuje zarówno regularne przeglądy ergonomiczne, jak i konsultacje z pracownikami w celu identyfikacji problemów ergonomicznych;
6. zapewnienie odpowiednich przerw i organizacji pracy, która uwzględnia zasady ergonomii. Obejmuje to m.in. zapewnienie regularnych przerw w pracy, rotację zadań, aby uniknąć monotonii i obciążeń fizycznych, oraz dostosowanie tempa pracy do możliwości pracowników;
7. dostosowanie pracy do możliwości pracowników, uwzględniając ich wiek, stan zdrowia, a także ograniczenia fizyczne i psychiczne. W przypadku pracowników o specjalnych potrzebach ergonomicznych (np. osoby z niepełnosprawnościami), pracodawca powinien wprowadzić odpowiednie modyfikacje stanowiska pracy;

8. zapobieganie chorobom zawodowym związanym z ergonomią, takim jak zespoły przeciążeniowe, urazy mięśniowo-szkieletowe, czy problemy ze wzrokiem. Wymaga to nie tylko dostosowania stanowisk pracy, ale także regularnej profilaktyki, badań oraz działań zapobiegawczych.

Regulacje prawne związane z powyższymi obowiązkami wymagają przejścia na strategię zrównoważonego funkcjonowania przedsiębiorstw i budowanie kultury współpracy oraz konsultacji z pracownikami na wszystkich szczeblach organizacji (Jasiulewicz-Kaczmarek, Antosz, Wyczółkowski, Sławińska, 2022).

Jeśli pracodawca w małym lub średnim przedsiębiorstwie (MŚP) chce wdrożyć standardy zarządzania jakością w odniesieniu do wymagań ergonomii, musi podjąć szereg kroków, które pomogą zbudować systematyczne podejście do zapewniania bezpiecznych, zdrowych i ergonomicznych warunków pracy. Do kluczowych kroków, jakie należy zrealizować należą: 1) ocena aktualnych warunków pracy, 2) zdefiniowanie celów ergonomicznych w ramach zarządzania jakością, 3) dostosowanie stanowisk pracy i narzędzi do zasad ergonomii, 4) szkolenie pracowników i budowanie świadomości ergonomii, 5) zintegrowanie ergonomii z systemem zarządzania jakością.

Ad.1. Ocena aktualnych warunków pracy – audyt ergonomiczny, który pomoże zidentyfikować potencjalne zagrożenia, niewłaściwe postawy i praktyki, które mogą prowadzić do urazów lub problemów zdrowotnych pracowników. Identyfikacja obszarów, w których pracownicy doświadczają dyskomfortu lub zagrożeń związanych z ergonomią, takich jak niewłaściwe wyposażenie stanowisk pracy, nieergonomiczne narzędzia czy złe oświetlenie. Zebranie danych na temat częstych problemów zdrowotnych pracowników, takich jak bóle pleców, karku czy nadgarstków, co może wskazywać na problemy ergonomiczne.

Oprogramowanie do oceny ryzyka ergonomicznego pozwala na identyfikację specyficznych zagrożeń ergonomicznych dla różnych stanowisk pracy. Programy te analizują ryzyko związane z powtarzalnymi ruchami, przeciążeniami mięśni i niewłaściwymi postawami, co pomaga w tworzeniu spersonalizowanych rozwiązań ergonomicznych dla różnych rodzajów pracy

Do odpowiednich technologii cyfrowych i urządzeń elektronicznych, które mogą dokładnie ocenić ergonomiczne zagrożenia oraz dostarczyć danych potrzebnych do wprowadzenia usprawnień można zaliczyć:

- czujniki noszone na ciele, które monitorują postawę pracowników w czasie rzeczywistym, dostarczając informacji o tym, jak długo pracownik pozostaje w nieodpowiedniej pozycji, np. w pochyleniu czy zgarbieniu;

- specjalistyczne programy, które pozwalają na kompleksową ocenę stanowisk pracy w odniesieniu do ergonomii, analizując takie czynniki jak ustawienie biurka, monitora, krzesła, narzędzi oraz oświetlenia;
- zaawansowane kamery umożliwiające rejestrację i analizę ruchów pracowników w miejscu pracy. Pomagają ocenić, jakie ruchy mogą powodować przeciążenia lub prowadzić do urazów;
- oprogramowanie do analizy obciążeń biomechanicznych;
- zintegrowane systemy zarządzania danymi pozwalają na gromadzenie, analizowanie i przetwarzanie danych z audytów ergonomicznych oraz monitorowanie wskaźników dotyczących zdrowia pracowników i ich warunków pracy;
- systemy monitorujące ruchy pracowników, które dostarczają szczegółowych danych na temat sposobu wykonywania pracy oraz wykorzystywanych narzędzi, co pozwala na ocenę ryzyka ergonomicznego;
- oprogramowanie do oceny ryzyka ergonomicznego;
- oprogramowanie, które ocenia poziom ryzyka ergonomicznego w oparciu o takie czynniki jak powtarzalność ruchów, siła stosowana do podnoszenia przedmiotów czy pozycje, które są przyjmowane przez pracowników.

Ad.2. Zdefiniowanie celów ergonomicznych w ramach zarządzania jakością, wyznaczenie jasnych celów związanych z ergonomią, które będą stanowiły część ogólnego systemu zarządzania jakością. Cele te powinny być mierzalne, osiągalne i zgodne z filozofią jakości, w której ergonomia odgrywa kluczową rolę w poprawie efektywności i zdrowia pracowników. Określenie celów, takich jak zmniejszenie liczby urazów związanych z powtarzalnymi czynnościami o określony procent, poprawa postawy pracowników przy biurkach lub optymalizacja stanowisk pracy w produkcji. Ustalanie wskaźników efektywności ergonomicznych (KPI), takich jak liczba zgłaszanych problemów ergonomicznych, liczba absencji chorobowych wynikających z problemów mięśniowo-szkieletowych, lub liczba pracowników uczestniczących w szkoleniach ergonomicznych.

Ad. 3. Dostosowanie stanowisk pracy i narzędzi do zasad ergonomii. Każde stanowisko pracy powinno być zaprojektowane tak, aby minimalizować ryzyko urazów i dyskomfortu, a jednocześnie maksymalizować efektywność pracowników. Wymaga to wprowadzenia ergonomicznych narzędzi, takich jak regulowane krzesła, biurka, podstawki pod monitory, ergonomiczne klawiatury i myszy, oraz specjalne maty antyzmęczeniowe dla pracowników fizycznych. Dalej, zmiany rozmieszczenia narzędzi i materiałów w produkcji w taki sposób, aby zminimalizować niepotrzebne ruchy i przeciążenia fizyczne pracowników oraz

zapewnienie odpowiedniego oświetlenia, które redukuje zmęczenie wzroku, oraz odpowiedniej wentylacji i temperatury w miejscu pracy.

Ad.4. Szkolenie pracowników i budowanie świadomości ergonomii. Edukacja odgrywa kluczową rolę w budowaniu kultury ergonomicznej w firmie. Organizowanie regularnych szkoleń dla pracowników na temat ergonomii, obejmujących zasady prawidłowej postawy, techniki podnoszenia ciężarów, korzystanie z regulowanych narzędzi i stanowisk pracy. Oferowanie materiałów edukacyjnych, takich jak przewodniki, plakaty, filmiki instruktażowe, które przypominają o ergonomicznych zasadach. Utworzenie programów przypominających o przerwach, ćwiczeniach rozciągających oraz zmieniających pozycję w przypadku pracy siedzącej (np. poprzez oprogramowanie do zarządzania przerwami).

Technologie cyfrowe i urządzenia elektroniczne mogą znacząco ułatwić ten proces, dostarczając interaktywnych narzędzi edukacyjnych, monitorując postępy pracowników i wspierając ich codzienną pracę. Do technologii, które wspierają szkolenie pracowników oraz budować świadomości ergonomii w ramach zarządzania jakością można zaliczyć m.in.:

- cyfrowe platformy e-learningowe umożliwiają pracownikom uczestnictwo w interaktywnych kursach ergonomicznych. Platformy te mogą zawierać filmy, quizy i ćwiczenia, które pomagają pracownikom zrozumieć zasady ergonomii i zastosować je w praktyce;
- aplikacje mobilne oferują wygodne i dostępne narzędzie do przeprowadzania szkoleń ergonomicznych w dowolnym miejscu i czasie. Dzięki aplikacjom pracownicy mogą otrzymywać przypomnienia o przerwach, wskazówki dotyczące ergonomii oraz wykonywać interaktywne ćwiczenia;
- aplikacje przypominające o przerwach pomagają budować zdrowe nawyki ergonomiczne, przypominając pracownikom o konieczności zmiany pozycji, robienia przerw i wykonywania ćwiczeń rozciągających. Regularne przerwy mogą zmniejszyć zmęczenie oraz ryzyko urazów związanych z powtarzalnymi czynnościami;
- urządzenia noszone (wearables) mogą monitorować postawę ciała pracowników oraz ich poziom aktywności fizycznej w ciągu dnia. Dzięki temu pracownicy mogą otrzymywać na bieżąco informacje na temat swojej postawy i nawyków, co buduje ich świadomość na temat ergonomii i zdrowia;
- cyfrowe przewodniki i narzędzia edukacyjne mogą dostarczać pracownikom łatwo dostępnych informacji na temat ergonomii. Przewodniki mogą zawierać infografiki, filmy instruktażowe i quizy, które pomagają pracownikom szybko przyswoić zasady ergonomii;

- systemy zarządzania szkoleniami umożliwiają firmom zarządzanie szkoleniami z zakresu ergonomii, śledzenie postępów pracowników i planowanie nowych kursów. Pracownicy mogą zdalnie uczestniczyć w szkoleniach i monitorować swoje postępy;
- programy do tworzenia audytów ergonomicznych pomagają w ocenie stanowisk pracy oraz dostosowywaniu ich do zasad ergonomii. Dzięki temu pracownicy mogą uczestniczyć w ocenie swoich stanowisk i dowiadywać się, jak wprowadzać poprawki w praktyce.

Ad.5. Zintegrowanie ergonomii z systemem zarządzania jakością. Ergonomia powinna być częścią każdego audytu jakościowego i stanowić integralny element strategii jakości w firmie. Pozwala to na ustalanie regularnych audytów ergonomicznych jako części procesu zarządzania jakością, a także na tworzenie procedur związanych z monitorowaniem ergonomii na stanowiskach pracy, aby zapewnić ich zgodność z wyznaczonymi standardami.

Do kluczowych technologii i urządzeń elektroniczne, które mogą pomóc w zintegrowaniu ergonomii z systemem zarządzania jakością należą m.in.:

- specjalistyczne oprogramowanie do zarządzania ergonomią, które integruje się z systemem QMS, umożliwia dokładne monitorowanie stanowisk pracy i zgodności z normami ergonomii. Ułatwia to firmom wdrażanie działań korygujących oraz monitorowanie postępów we wdrażaniu zasad ergonomicznych;
- systemy monitorujące parametry środowiskowe, takie jak temperatura, wilgotność, oświetlenie i hałas, które mogą być zintegrowane z systemem zarządzania jakością w celu monitorowania warunków pracy i zapewnienia zgodności z normami ergonomii;
- systemy analityczne które mogą integrować dane ergonomiczne z systemem zarządzania jakością, umożliwiając analizę trendów, identyfikację problemów oraz monitorowanie postępów we wdrażaniu działań ergonomicznych. Takie systemy pozwalają na lepsze podejmowanie decyzji opartych na danych.
- systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy (BHP) z modułami ergonomii.

Dzięki technologiom informatycznym firmy mogą monitorować, optymalizować i zarządzać ergonomią jako integralną częścią systemu zarządzania jakością, co przekłada się na poprawę warunków pracy, zwiększenie efektywności oraz zmniejszenie ryzyka urazów i chorób zawodowych. W zależności od zasobów organizacji mogą elastycznie skalować swoje procesy zarządzania jakością i dostosować swoje procedury, technologie i narzędzia do zasobów organizacji.