

Ergonomia nie kończy się na krawędzi stołu.

Rozpoznawać obciążenia fizyczne, fachowo je klasyfikować i systematycznie kształtować warunki pracy.

Whitepaper kaiserkraft.



Executive Summary

Ergonomiczne projektowanie pracy zaczyna się od czynności i warunków jej wykonywania. Widoczne ruchy, pozycje ciała lub ręczne operacje są najpierw obserwacjami. Dopiero ich fachowa klasyfikacja oraz analiza warunków pracy pokazują, gdzie warto wprowadzać zmiany.

W centrum uwagi znajduje się pięć obszarów projektowania:

1. **Zasięgi i trasy:** Często potrzebne materiały, narzędzia i elementy sterujące powinny być dostępne bez zbędnych dodatkowych ruchów.
2. **Wysokość robocza:** Decydujące znaczenie ma rzeczywista strefa działania podczas wykonywania czynności – nie tylko wysokość powierzchni roboczej.
3. **Wysiłek fizyczny i obsługa ładunków:** Masa jest tylko jednym z czynników. Na wymagania wpływają również chwyt, odległość od ciała, wysokość początkowa i docelowa, częstotliwość oraz droga transportu.
4. **Zmiana postawy:** Stanowiska pracy powinny umożliwiać różne pozycje robocze, o ile pozwala na to wykonywana czynność.
5. **Miejsce pracy i przepływ materiałów:** Odciążenie musi obejmować cały proces – od udostępnienia materiału po jego przekazanie dalej.

Do tego dochodzi perspektywa użytkownika. Wymiary ciała i zakres zadań wspólnie określają, jakie zasięgi, wolne przestrzenie i możliwości regulacji są potrzebne. Przy zmieniających się użytkownikach istotne jest również, czy wymagane ustawienia można łatwo wprowadzać w codziennej pracy.

Wdrożenie w przedsiębiorstwie prowadzi od obserwacji przez fachową klasyfikację i ustalenie priorytetów do odpowiednio dobranych działań. Następnie sprawdza się, czy wcześniej analizowane obciążenie fizyczne rzeczywiście się zmieniło.

Ważne: Dalsze stwierdzenia dotyczące absencji chorobowej, liczby błędów lub produktywności wymagają własnych danych i wiarygodnego potwierdzenia.

Spis treści

- 04** Wprowadzenie
- 05** Nie rozpatrywać zachowania w oderwaniu od warunków.
- 06** Profesjonalna ocena obciążenia fizycznego.
- 07** Rozpoznawanie obciążeń fizycznych w codziennej pracy.
- 09** Projektowanie obciążenia fizycznego: pięć kluczowych dźwigni.
- 11** Dla kogo projektujemy? Grupa użytkowników i zakresy regulacji.
- 13** Od obserwacji do zweryfikowanej zmiany.
- 15** Ergonomiczne projektowanie pracy w praktyce.
- 18** Podsumowanie: Dobra praca wymaga dobrych warunków.
- 19** Załącznik

1. Wprowadzenie

Człowiek ma zdumiewającą zdolność przystosowywania się. I właśnie to może szybko stać się problemem w miejscu pracy. Pojawia się więc pytanie: gdy mówimy o obciążeniach fizycznych w miejscu pracy, czy najpierw patrzymy na pracownika – czy na warunki, w których wykonuje pracę? To pytanie decyduje o tym, gdzie firmy szukają możliwości poprawy. Jest ono punktem wyjścia tego whitepaperu.

Praca fizyczna jest niezbędna w wielu przedsiębiorstwach. Materiały są przygotowywane, detale obrabiane, ładunki przemieszczane, produkty montowane lub przesyłki pakowane. Wymagania fizyczne powstają przy tym nie tylko podczas pojedynczych ciężkich czynności. Także codzienne procesy mogą obciążać organizm, gdy ruchy często się powtarzają, wymagają niekorzystnych pozycji ciała lub wiążą się z dodatkowym wysiłkiem siłowym.

Jak powszechne są takie wymagania, pokazuje European Working Conditions Telephone Survey 2021: 71 procent respondentów zgłosiło powtarzalne ruchy dłoni i ramion podczas pracy. Badanie objęło ponad 70 000 pracowników w 36 krajach europejskich. Nie pozwala ono ocenić jakości ergonomicznej poszczególnych stanowisk pracy, ale pokazuje, jak powszechne są powtarzające się wymagania fizyczne w europejskim środowisku pracy.

Ergonomia to więcej niż wyposażenie stanowiska pracy.

Stół z regulacją wysokości, odpowiednie krzesło robocze lub urządzenie wspomagające podnoszenie mogą być częścią rozwiązania ergonomicznego. O tym, czy rzeczywiście odciążają pracownika, decyduje jednak konkretna czynność:

Gdzie udostępniany jest materiał? Na jakiej wysokości wykonywana jest praca? Jakie ładunki są przemieszczane? Jak często powtarza się dana czynność? I kto korzysta ze stanowiska pracy?

Do tego punktu odnosi się ten whitepaper. Jest skierowany do osób odpowiedzialnych za produkcję, intralogistykę, bezpieczeństwo pracy i projektowanie stanowisk pracy oraz do decydentów planujących lub rozwijających stanowiska i procesy.

Pokazuje, jak rozpoznawać i fachowo klasyfikować obciążenia fizyczne w codziennej pracy, które cechy pracy mogą stanowić punkt wyjścia do projektowania oraz jak z obserwacji przejść do możliwej do zweryfikowania zmiany. Uwzględnia również różne wymiary ciała i rodzaje czynności jako wielkości planistyczne.

Whitepaper zapewnia fachową orientację. Nie zastępuje oceny ryzyka zawodowego ani sprawdzenia przepisów prawa obowiązujących w danej lokalizacji.

**Kluczowe pytanie nie brzmi więc najpierw: Czy pracownik pracuje prawidłowo?
Lecz: Jakie warunki powodują, że czynność jest wykonywana właśnie w ten sposób?**

2. Nie rozpatrywać zachowania w oderwaniu od warunków.

Podczas powtarzalnego etapu pracy pracownik sięga daleko w bok po materiał. Element jest pobierany z niskiej pozycji. Ładunek trzeba podnieść z podłogi na powierzchnię roboczą. Albo etap pracy wykonywany jest inaczej, niż przewidziano.

W codziennej pracy szybko nasuwa się wyjaśnienie: niekorzystny ruch, brak uwagi albo niewłaściwy sposób pracy. Na tym etapie opisuje to jednak tylko, **co** się dzieje – a nie, **dlaczego** praca jest wykonywana właśnie w ten sposób.

Od zachowania do warunków pracy.

Położenie materiału, wysokość pracy, środki pracy, przebieg procesu i wymagane ruchy współokreślają zakres możliwości działania pracownika. Pytanie: **Dlaczego pracownik pracuje w ten sposób?** zostaje więc zastąpione innym: **Jakie warunki powodują, że praca jest wykonywana w ten sposób?**

Ta zmiana perspektywy należy do podstawowych zasad ergonomii. ISO 6385 opisuje ergonomiczne projektowanie jako zintegrowane projektowanie systemów pracy. W centrum znajduje się współdziałanie zadania roboczego, środków pracy, przestrzeni pracy, środowiska pracy, organizacji pracy i człowieka. International Labour Organization również traktuje Human Factors i ergonomię jako podejście systemowe, w którym ludzie, zadania, narzędzia i technologie, organizacja oraz środowisko pracy wzajemnie na siebie oddziałują.

Ergonomiczne projektowanie kieruje więc uwagę na **system pracy**.

Widoczny przebieg nie jest przyczyną.

Prosty przykład pokazuje różnicę: pracownik regularnie pobiera materiał z pojemnika obok swojego stanowiska. W tym celu obraca tułów i sięga w bok w dół. Ruch jest widoczny. Jego przyczynę trzeba dopiero ustalić.

Trzeba więc zadać inne pytania:

- Dlaczego pojemnik stoi właśnie w tym miejscu?
- Czy przebieg pracy narzuca tę pozycję?
- Jak często pobierany jest materiał?
- Jakie alternatywy umożliwia dostępna przestrzeń robocza?

Indywidualne zachowanie pozostaje przy tym częścią systemu pracy. Pracownicy podejmują decyzje, korzystają ze środków pracy i wpływają na przebieg procesów. Poruszają się jednak w ramach warunków, które otwierają lub ograniczają możliwości działania.

Dalszą analizę ułatwia więc jasna kolejność:

- ▶ **Obserwacja:** Co dzieje się podczas wykonywania?
- ▶ **Klasyfikacja:** Jakie wymagania fizyczne powstają?
- ▶ **Analiza przyczyn:** Jakie warunki się do tego przyczyniają?
- ▶ **Projektowanie:** Które z tych warunków można zmienić?

To rozróżnienie zapobiega pochopnym rozwiązaniom. Zanim zaczniesz mówić o działaniach, trzeba najpierw jasno ustalić, co rzeczywiście dzieje się podczas pracy i jak należy fachowo sklasyfikować wymagania fizyczne.

3. Profesjonalna ocena obciążenia fizycznego.

Chodzenie, sięganie, podnoszenie, trzymanie lub powtarzalne ruchy należą do wielu czynności w produkcji i intralogistyce. Przy ich analizie pomocne jest rozróżnienie **obciążenia, reakcji organizmu i ekspozycji**.

Obciążenie, reakcja organizmu i ekspozycja.

Obciążenie oznacza wymagania fizyczne oddziałujące na człowieka podczas pracy. Należą do nich na przykład ręczne przemieszczanie ładunków, ruchy wymagające dużej siły lub powtarzalne, a także długotrwałe pozycje ciała.

Reakcja organizmu opisuje, jak te wymagania oddziałują na konkretnego pracownika. Wymiary ciała, predyspozycje fizyczne, zdolności i umiejętności wpływają na to, jak ludzie odczuwają te same warunki pracy i jak sobie z nimi radzą.

Ekspozycja opisuje zakres występowania obciążenia – w szczególności jego czas trwania i częstotliwość.

Przy fachowej klasyfikacji poziomy te należy rozpatrywać łącznie. Przy przemieszczaniu ładunku liczy się na przykład nie tylko jego masa. Równie istotne są możliwości chwytu, odległość od ciała, pozycja początkowa i docelowa oraz częstotliwość i czas trwania.

Oddziałuje kilka cech jednocześnie.

Wymagania fizyczne rzadko wynikają z jednego czynnika. Do istotnych czynników fizycznych i biomechanicznych należą między innymi:

- ręczne przemieszczanie ładunków
- ruchy wymagające dużej siły lub powtarzalne
- niekorzystne lub statyczne pozycje ciała
- długotrwałe siedzenie lub stanie
- ciągnięcie i pchanie wózków, pojemników lub środków transportu

Kilka z tych czynników może występować jednocześnie. Wielokrotne przekładanie detalu może na przykład wiązać się z wysiłkiem siłowym, niekorzystną pozycją ciała i dużą częstotliwością powtórzeń.

Obciążenie nie oznacza uszkodzenia.

Obciążenie fizyczne jest elementem wielu czynności i nie jest z zasady czymś negatywnym. Decydują jego rodzaj, nasilenie i ekspozycja.

W zależności od nasilenia wymagania fizyczne mogą na przykład przyczyniać się do zmęczenia. Nie można jednak automatycznie wnioskować z tego o chorobach, błędach czy zmianach wydajności.

Takie dalej idące stwierdzenia wymagają własnej podstawy danych. Dlatego w analizie ergonomicznej najpierw należy odpowiedzieć na inne pytanie: **Jakie wymagania fizyczne występują podczas danej czynności – i w jakim zakresie?**

4. Rozpoznawanie obciążeń fizycznych w codziennej pracy.

Zanim przeanalizuje się przyczyny lub opracuje działania, należy obserwować pracę. W pierwszej analizie pomagają trzy obszary: **a) zasięg i pozycja ciała, b) siła i ładunki oraz c) czas trwania i powtarzalność.**

Celem jest możliwie konkretny opis sposobu wykonania – jeszcze bez oceny jego przyczyny ani uprzedzania rozwiązania.

a. Zasięg i pozycja ciała.

Częste pochylanie lub skręcanie tułowia.	Powtarzające się dalekie sięganie.	Praca w wysokich lub niskich pozycjach.
Detale są pobierane z boku, materiał wyjmowany z pojemników, a przedmioty osiągnąć z niskich pozycji. Przy tym tułów jest pochylany lub skręcany. Obserwować: ▶ Jaki ruch występuje? ▶ Jak silne są te objawy? ▶ Jak często występują i jak długo trwają?	Podczas wykonywania procesu pracownik wielokrotnie sięga daleko do przodu lub na bok. Obserwować: ▶ Jak daleko trzeba sięgnąć? ▶ W jakim kierunku? ▶ Jak często występuje ten ruch?	Rzeczywista wysokość pracy może różnić się od wysokości powierzchni roboczej. Detal, narzędzie, pojemnik lub maszyna współokreślają położenie strefy działania. Obserwować: ▶ Gdzie znajduje się strefa działania? ▶ Jaka postawa ciała się wtedy przyjmuje? ▶ Jak często lub jak długo pracuje się w tej pozycji?

b. Siła i ładunki.

Podnoszenie, trzymanie i przenoszenie.	Ciągnięcie i pchanie.
Materiał jest wyjmowany z pojemników, detale są przekładane, paczki podnoszone, a przedmioty transportowane między obszarami pracy. Obserwować: ▶ Co jest przemieszczane? ▶ Skąd dokąd? ▶ Jak często wykonywana jest czynność? ▶ W jakiej pozycji ciała? ▶ W jakiej odległości od ciała znajduje się obciążenie?	Wózki, pojemniki lub inne środki transportu są wprawiane w ruch, przemieszczane, hamowane i kierowane w inną stronę. Obserwować: ▶ Gdzie odbywa się ciągnięcie lub pchanie? ▶ Kiedy widoczny jest zwiększony wysiłek siłowy? ▶ Jakie odcinki trasy i zmiany kierunku występują? ▶ Jak są warunki drogi transportowej?

c. Czas trwania i powtarzalność.

Powtarzalne czynności manualne.	Długotrwałe pozycje ciała.
Sięganie, obracanie, łączenie, wkładanie, cięcie lub pakowanie mogą wielokrotnie powtarzać się w ramach procesu pracy. Pojedynczy ruch ręki pokazuje przy tym tylko fragment całości. Obserwować: ▶ Jakie ruchy się powtarzają? ▶ Jak często? ▶ Przez jaki okres?	Także czynności o niewielkiej widocznej aktywności ruchowej mogą przez dłuższy czas wymagać utrzymywania tej samej pozycji. Obserwować: ▶ Jaką pozycję ciała narzuca czynność? ▶ Jak długo jest ona utrzymywana? ▶ Kiedy następuje zmiana?

Kontrola praktyczna: uwidocznić nietypowe etapy pracy.

Poniższa kontrola służy wstępnej orientacji. Nie zastępuje oceny ryzyka zawodowego ani fachowej oceny. Celem jest najpierw zapisanie obserwacji i wskazanie warunków, które następnie należy dokładniej zbadać.

Obserwacja	Warunek wymagający dokładniejszej analizy
Częste sięganie w dal po materiały, narzędzia lub elementy sterujące Powtarzające się pochylanie lub obracanie górnej części ciała Podnoszenie lub odkładanie przedmiotów w bardzo niskich lub wysokich pozycjach Powtarzające się podnoszenie, trzymanie lub przenoszenie Wyraźnie zwiększony wysiłek podczas ciągnięcia lub pchania Często powtarzające się ruchy dłoni lub ramion Długotrwała ta sama pozycja ciała	Położenie, odległość i częstotliwość dostępu Położenie punktów pobrania, działania i odkładania Wysokość punktu początkowego, docelowego i strefy działania Ładunek, chwyt, odległość od ciała, częstotliwość i droga proces transportu, odległość, zmiana kierunku i trasa przejazdu wzorzec ruchu, cykl i liczba powtórzeń czas utrzymywania pozycji i występujące zmiany w przebiegu pracy

Jeżeli do tego samego odcinka pracy odnosi się kilka obserwacji, jest to powód do dokładniejszej fachowej analizy – nie jest to jeszcze ostateczna ocena stanowiska pracy.

5. Projektowanie obciążenia fizycznego: pięć kluczowych dźwigni.

Obserwacja pokazuje, gdzie występują wymagania fizyczne. W projektowaniu pojawia się kolejne pytanie: które warunki pracy można zmienić?

a. Ograniczyć drogi i zasięgi.

Położenie materiałów, narzędzi i elementów sterujących współdecyduje o tym, jakie ruchy są konieczne. Szczególne znaczenie mają **położenie, częstotliwość dostępu i wymagany ruch**.

Często potrzebne materiały i środki pracy powinny być możliwie blisko ciała i dostępne bez zbędnych ruchów dodatkowych. Rzadziej używane elementy mogą znajdować się dalej, o ile nie powoduje to nowych niekorzystnych ruchów.

Typowe punkty działania:

- udostępnić materiał bliżej miejsca użycia
- rozmieścić pojemniki, narzędzia i elementy sterujące według częstotliwości użycia
- ograniczyć zbędne drogi między pobraniem, obróbką i odłożeniem
- sprawdzić wpływ zmiany na cały przebieg procesu

b. Dostosować wysokość pracy do czynności.

Decydująca jest **strefa działania** – punkt lub obszar, w którym wykonywana jest właściwa praca. Może znajdować się znacznie wyżej lub niżej niż powierzchnia robocza.

Odpowiednia wysokość zależy od czynności. Zadania wymagające intensywnej kontroli wzrokowej mogą wymagać innej wysokości pracy niż zadania wymagające dużej siły. Dlatego nie istnieje jeden uniwersalny wymiar idealny.

Przy planowaniu liczą się przede wszystkim **strefa działania, czynność, pozycja ciała i grupa użytkowników**.

Typowe punkty działania:

- dostosować wysokość powierzchni roboczej
- inaczej ustawić detal lub pojemnik
- skoordynować wysokości pobrania, obróbki i odkładania
- przewidzieć odpowiednie możliwości regulacji dla różnych użytkowników lub zadań

c. Zmienić wysiłek siłowy i sposób ręcznego przemieszczania ładunków.

Przy ręcznym przemieszczaniu ładunków liczy się więcej niż sama masa. Kształt i środek ciężkości ładunku, możliwości chwytu, odległość od ciała, wysokość początkowa i docelowa oraz częstotliwość i czas trwania wpływają na wymagania fizyczne.

Przy ciągnięciu i pchaniu dochodzą m.in. ruszanie, hamowanie, zmiany kierunku, długość trasy i warunki drogi.

Dlatego należy rozpatrywać cały proces przemieszczania: **udostępnienie, pobranie, transport, przekazanie i odłożenie**.

Typowe punkty działania:

- udostępnić lub przekazać materiał na odpowiedniej wysokości
- unikać zbędnego ręcznego przekładania
- skrócić trasy transportu lub poprowadzić je inaczej
- korzystniej ustawić ładunek względem ciała
- zastosować odpowiednie środki pracy lub transportu

Dyrektywa UE 90/269/EWG dotycząca ręcznego przemieszczania ciężarów opiera się na zasadzie, aby w miarę możliwości unikać ręcznego przemieszczania i ograniczać pozostałe ryzyko.

d. Umożliwić zmianę pozycji.

Problematyczna może być zwłaszcza sytuacja, gdy przebieg pracy przez dłuższy czas wymusza tę samą pozycję i prawie nie pozwala na zmianę.

W zależności od czynności możliwe mogą być różne pozycje robocze, zmiana między siedzeniem a staniem lub przerywanie długotrwałych jednostronnych pozycji.

Decydująca nie jest maksymalna regulacja, lecz to, czy rozwiązanie wspiera sensowną zmianę pozycji podczas konkretnej czynności.

e. Projektować stanowisko pracy i przepływ materiału łącznie.

Wymagania fizyczne powstają nie tylko w punkcie obróbki. Materiał jest dostarczany, udostępniany, pobierany, obrabiany, odkładany i transportowany dalej. Na każdym z tych etapów mogą powstawać dodatkowe ruchy sięgania, podnoszenia lub przekazywania.

Stół pakowy z regulacją wysokości rozwiązuje więc tylko część zadania, jeśli materiał nadal trzeba podnosić z podłogi albo gotowe paczki następnie przekładać na niekorzystnej wysokości.

Powierzchnię roboczą, udostępnianie materiału, pojemniki i środki transportu należy analizować w całym przebiegu procesu. I dlatego: **Ergonomia nie kończy się na krawędzi stołu.**

6. Dla kogo projektujemy? Grupa użytkowników i zakresy regulacji.

Pięć dźwigni projektowych pokazuje, w jakich warunkach można wprowadzać zmiany. Przy konkretnym planowaniu pojawia się drugie pytanie: **Dla kogo i dla jakich zadań stanowisko pracy ma być funkcjonalne?**

Wzrost, zasięg i proporcje ciała są różne. W przypadku współdzielonych stanowisk pracy lub pracy zmianowej ta rozpiętość staje się konkretną wielkością planistyczną.

Nie projektować dla średniej.

Dane antropometryczne opisują wymiary i proporcje ludzkiego ciała. Wspierają planowanie zasięgów, wolnych przestrzeni i przestrzeni ruchu dla określonej grupy użytkowników. Pojedyncza wartość średnia nie odzwierciedla jednak całego zakresu.

Przed rozpoczęciem planowania należy więc wyjaśnić:

- Kto ma korzystać ze stanowiska pracy?
- Jakie czynności będą tam wykonywane?
- Które wymiary ciała są istotne dla danego zadania projektowego?

ISO 7250-1 opisuje podstawowe wymiary ciała na potrzeby projektowania technicznego. ISO 14738 dotyczy wymagań antropometrycznych przy projektowaniu stanowisk przy maszynach. To, jakie wymiary i zakresy należy konkretnie zastosować, zależy od grupy użytkowników i zadania projektowego.

Inaczej traktować zasięg i wolną przestrzeń.

Przy **zasięgu** trzeba uwzględniać mniejsze zasięgi. Narzędzie lub element sterujący, który dla wyższej osoby jest łatwo dostępny, dla niższej może już znajdować się zbyt daleko.

W przypadku **wolnej przestrzeni** perspektywa się odwraca. Przestrzeń na nogi, przejścia lub przestrzenie ruchu muszą być wystarczająco duże także dla większych wymiarów ciała.

Zadanie planistyczne	Perspektywa planistyczna
▶ Dostępność narzędzi i elementów sterujących ▶ Przestrzeń na nogi, przejścia i przestrzenie ruchu	▶ uwzględnić mniejsze zasięgi ▶ uwzględnić większe wymiary ciała

Użytkownik i czynność wspólnie określają zakres regulacji.

Wymiary ciała to tylko jedna strona planowania. Drugą jest czynność. Wymagany zakres regulacji wynika więc z **dwóch zakresów: grupy użytkowników i zakresu zadań**. Jeśli stanowisko ma obsługiwać różne kombinacje obu tych zakresów, może być konieczna regulacja. Nie jest ona jednak celem samym w sobie.

Regulacja musi być użyteczna.

Przy zmieniających się użytkownikach lub czynnościach decydujące jest, czy niezbędne ustawienia można łatwo wprowadzać w codziennej pracy.

W planowaniu pomagają cztery pytania:

1. Które ustawienia trzeba zmieniać między użytkownikami lub zadaniami?
2. Czy elementy regulacyjne są łatwo dostępne?
3. Czy pracownicy mogą łatwo dokonywać regulacji samodzielnie?
4. Czy wiadomo, jakie ustawienie jest potrzebne?

Nie każdy element musi być regulowany. Niektóre wymagania można spełnić przez odpowiedni stały układ, inne wymagają regulowanych powierzchni roboczych, położenia narzędzi, sposobów udostępniania materiału lub możliwości pracy siedzącej i stojącej.

Celem nie jest maksymalna regulacja. Celem jest stanowisko pracy, które działa dla zdefiniowanej grupy użytkowników i rzeczywistego zakresu zadań.

7. Od obserwacji do zweryfikowanej zmiany.

Między zauważalną sytuacją roboczą a uzasadnionym działaniem znajduje się systematyczny proces:



a. Wyznaczyć zakres czynności.

Najpierw określa się, jaki odcinek pracy jest analizowany: gdzie zaczyna się i kończy proces? Jakie etapy pracy i warianty do niego należą? W ten sposób powstaje jasno zdefiniowany zakres analizy.

b. Obserwować rzeczywisty przebieg.

Następnie rejestruje się, jak czynność jest wykonywana w rzeczywistych warunkach. Obejmuje to ruchy i pozycje ciała, ręczne przemieszczanie ładunków, czas trwania i powtarzalność, położenie materiałów, drogi i przekazania. Celem jest konkretny opis stanu obecnego.

c. Klasyfikować wymagania fizyczne.

Obserwacje porządkuje się fachowo. Jakie wymagania występują? Czy chodzi na przykład o ręczne przemieszczanie ładunków, ciągnięcie i pchanie, ruchy powtarzalne czy długotrwałe pozycje ciała?

d. Ustalić potrzebę oceny.

W zależności od rodzaju obciążenia może być potrzebna pogłębiona ocena. Można przy tym uwzględnić czas trwania, częstotliwość, wysiłek siłowy, pozycję ciała, przebieg ruchu i inne warunki. To, jakie metody są odpowiednie lub wymagane, zależy od czynności i lokalizacji.

e. Ustalić priorytety działania.

Jeżeli jednocześnie występuje kilka wymagań fizycznych, przy ustalaniu priorytetów można uwzględnić m. in. znaczenie fachowe, częstotliwość i czas trwania, objęte etapy pracy oraz techniczne i organizacyjne możliwości wpływu.

f. Zaprojektować i wdrożyć odpowiednie działania.

Dopiero teraz decyduje się, gdzie ma zostać wprowadzona zmiana. Kluczowe pytanie brzmi: jakie zaobserwowane wymaganie fizyczne ma zostać zmienione poprzez jaką modyfikację? Dźwignie projektowe z rozdziału 4 dają tu orientację. Działanie nie jest ergonomiczne tylko dlatego, że zastosowano określony produkt. Decyduje to, który warunek wykonywania czynności zostaje dzięki temu zmieniony.

g. Zweryfikować zmianę.

Po wdrożeniu czynność jest ponownie analizowana.

Można na przykład sprawdzić:

- Czy wyeliminowano ręczne podnoszenie?
- Czy zmieniły się drogi sięgania lub transportu?
- Czy określone pozycje ciała występują rzadziej?
- Czy użytkownicy rzeczywiście mogą dokonywać wymaganych ustawień?
- Czy w innym miejscu powstały nowe wymagania?

Jeżeli zastosowano odpowiednie metody oceny, można porównać wyniki przed zmianą i po niej.

h. Twierdzić tylko to, co zostało sprawdzone.

Kontrola efektów powinna najpierw odnosić się do wielkości bezpośrednio związanych z działaniem. Jeżeli znika ręczne podnoszenie, można to bezpośrednio stwierdzić. Stwierdzenia dotyczące absencji chorobowej, liczby błędów czy produktywności wymagają natomiast własnych danych i wiarygodnego potwierdzenia.

Logika pozostaje więc celowo wąska:



Jeśli weryfikacja pokazuje, że wymaganie nadal występuje lub w innym miejscu powstało nowe, analizę rozpoczyna się ponownie.

Takie postępowanie wspiera ustrukturyzowane ergonomiczne projektowanie pracy. Nie zastępuje oceny ryzyka zawodowego. Dla przedsiębiorstw w Unii Europejskiej dyrektywa 89/391/EWG stanowi podstawowe ramy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w pracy; konkretne wymagania wynikają z obowiązujących przepisów krajowych.

8. Ergonomiczne projektowanie pracy w praktyce.

Jak różne mogą być podejścia projektowe, pokazują dwa projekty kaiserkraft.

Vallorbe Swiss: zmiana ręcznego etapu przemieszczania.



Sytuacja wyjściowa:

W Usines Métallurgiques de Vallorbe SA produkowane są pilniki precyzyjne i okrągłe do pił łańcuchowych. Między stanowiskami produkcyjnymi trzeba codziennie transportować co najmniej osiem ton okrągłych pilników łańcuchowych.

Zgodnie z dokumentacją projektu w ciągu roku pracy daje to około 2,4 miliona kilogramów i około 447 kilometrów drogi transportu. Używane kartony ważą po 65 kilogramów. Kartony trzeba nie tylko transportować, lecz także ustawiać do kolejnego etapu pracy.

Podejście projektowe:

Kluczowe pytanie brzmiało: **Jak zaprojektować transport i pozycjonowanie tak, aby kartonów nie trzeba było wielokrotnie podnosić ręcznie?**

kaiserkraft opracował w tym celu system transportowy z 14 rzędów przenośników rolkowych. W dziesięciu rzędach dodano łącznie pięć stołów kulowych. Przenośniki rolkowe przejmują transport od tokarek do prasy. Na stołach kulowych kartony o masie 65 kg można ustawić do kolejnego etapu pracy.

Bezpośrednio wykazywalna zmiana:

Kartony można ustawiać bez ponownego podnoszenia, obciążenie jest wyraźnie mniejsze, a droga transportu znacznie krótsza. Podejście projektowe łączy więc transport, przekazanie i pozycjonowanie.

FEGA & Schmitt: materiał tam, gdzie jest potrzebny



Sytuacja wyjściowa:

FEGA & Schmitt początkowo używał w swojej pakowni dwóch maszyn do poduszek powietrznych. Materiał wypełniający znajdował się częściowo na podłodze albo był przechowywany w dużych kartonach. Potrzebny materiał nie znajdował się więc bezpośrednio tam, gdzie był używany w procesie pakowania.

Podejście projektowe:

Udostępnianie materiału zintegrowano z procesem pakowania. Rozwiązanie obejmuje 24 maszyny Mini-Pak'r z odpowiednimi instalacjami Automatic Delivery dla 24 stanowisk pakowania na czterech liniach pakujących. Maszynę i stelaż umieszczono bezpośrednio nad przenośnikiem.

Wytworzony materiał wypełniający trafia do silosowych pojemników bezpośrednio przy stanowiskach pakowania. Czujnik steruje ich napełnianiem.

Bezpośrednio wykazywalna zmiana:

Dzięki tym zmianom drogi dojścia znacznie się skróciły. Jednocześnie pracownicy nie musieli już się schylać, aby pobierać materiał wypełniający z wcześniej używanych kartonów.

Dwa projekty, ta sama logika projektowania.

	Vallorbe Swiss	FEGA & Schmitt
Zaobserwowany proces	Transport i pozycjonowanie ciężkich kartonów	Pobieranie i udostępnianie materiału wypełniającego
Podejście projektowe	Zmiana transportu i przekazywania	Integracja udostępniania materiału z procesem
Wdrożenie	Przenośniki rolkowe i stoły kulowe	automatyczne zasilanie przez pojemniki silosowe przy stanowisku pakowania
Bezpośrednio wykazywalna zmiana	Ustawianie bez ponownego podnoszenia	krótsze drogi dojścia i bez schylania się po materiał

Przykłady nie pokazują, który produkt jest ogólnie rozwiązaniem ergonomicznym. Pokazują, jak z konkretnej sytuacji roboczej można wyprowadzić podejście projektowe. Rozwiązanie odpowiednie dla innego przedsiębiorstwa musi wynikać z jego czynności, przepływu materiału, grupy użytkowników i warunków przestrzennych.

Właśnie w tym miejscu kaiserkraft włącza się w planowanie i realizację projektów dostosowanych do potrzeb klienta: Różne wymagania są analizowane w ich konkretnym kontekście operacyjnym, aby opracować odpowiednie rozwiązanie do ergonomicznego projektowania stanowisk pracy, przepływów materiału i procesów.

9. Podsumowanie: Dobra praca wymaga dobrych warunków.

Ergonomiczne projektowanie pracy zaczyna się od zrozumienia pracy. Widoczny ruch jest najpierw obserwacją. Dopiero w powiązaniu z czynnością, środkami pracy, przepływem materiału, organizacją i grupą użytkowników staje się jasne, gdzie warto wprowadzać zmiany.

Wynikają z tego trzy zasady:

1. Das Arbeitssystem betrachten

Nie oceniać zachowania pracownika w oderwaniu od warunków, lecz analizować warunki, w których wykonywana jest czynność.

2. An der konkreten Anforderung gestalten

Zasięgi, wysokości pracy, ręczne przemieszczanie ładunków, zmiana pozycji i przepływ materiału wymagają różnych rozwiązań. Grupa użytkowników i zakres zadań współdecydują o tym, jakie rozwiązanie działa.

3. Veränderungen überprüfen

Decydujące nie jest to, że działanie zostało wdrożone, lecz to, co dzięki niemu rzeczywiście zmieniło się w przebiegu pracy.

Podejście można więc sprowadzić do prostej sekwencji:



W ten sposób ergonomia przestaje być kwestią wyposażenia, a staje się konkretnym zadaniem projektowym.

I właśnie dlatego nie kończy się na krawędzi stołu.

Każde stanowisko pracy łączy inne czynności, przepływy materiału, użytkowników i warunki przestrzenne. Odpowiednio różne są wymagania wobec projektowania stanowiska, udostępniania materiału i środków pracy.

kaiserkraft to umożliwia: Twoje wymagania. Odpowiednio zaplanowane.

Chcesz od nowa zaplanować lub rozwinąć stanowisko do pakowania, montażu albo intralogistyki?

kaiserkraft wspiera firmy w planowaniu nowych stanowisk pracy i rozwijaniu istniejących obszarów – od zebrania wymagań po wybór i zaplanowanie odpowiednich rozwiązań.

Porozmawiaj z naszymi ekspertami o swoim konkretnym zastosowaniu.

Poproś o konsultację

22 623 03 42

kaiserkraft@kaiserkraft.pl

kaiserkraft.com/ergonomics

10. Załącznik

Glosariusz

Antropometria: Nauka o wymiarach i proporcjach ludzkiego ciała. Dane antropometryczne wspierają planowanie zasięgów, wolnych przestrzeni i przestrzeni ruchu dla zdefiniowanych grup użytkowników.

System pracy: Współdziałanie człowieka, zadania roboczego, środków pracy, przestrzeni pracy, środowiska pracy i organizacji pracy, w ramach którego wykonywana jest praca.

Obciążenie: W kontekście tego whitepaperu: wymagania fizyczne oddziałujące na człowieka podczas pracy. Mogą obejmować na przykład ręczne przemieszczanie ładunków, ruchy powtarzalne lub wymagające dużej siły oraz długotrwałe pozycje ciała.

Reakcja organizmu: W kontekście tego whitepaperu: indywidualne oddziaływanie wymagań fizycznych na pracownika. Oprócz rodzaju i nasilenia obciążenia znaczenie mogą mieć indywidualne predyspozycje.

Ergonomia: Dyscyplina naukowa i podejście projektowe zajmujące się interakcjami między człowiekiem a innymi elementami systemu. Wiedza ergonomiczna jest wykorzystywana m.in. do projektowania systemów pracy.

Ekspozycja: W kontekście tego whitepaperu: zakres występowania obciążenia fizycznego, w szczególności pod względem czasu trwania i częstotliwości.

Obciążenie fizyczne: Wymagania fizyczne wynikające z czynności i warunków jej wykonywania. Mogą obejmować m.in. ręczne przemieszczanie ładunków, ruchy wymagające dużej siły lub powtarzalne oraz długotrwałe lub niekorzystne pozycje ciała.

Przepływ materiału: Przemieszczanie materiałów, detali lub produktów w ramach procesu operacyjnego – na przykład od udostępnienia poprzez obróbkę aż do przekazania dalej.

Grupa użytkowników: Grupa osób, dla której planowane jest stanowisko pracy lub środek pracy. Wymiary ich ciała i ich zakres wraz z zakresem zadań stanowią ważne wielkości planistyczne.

Czynność powtarzalna: Czynność, w której te same lub podobne ruchy bądź przebiegi pracy regularnie się powtarzają.

Strefa działania: Termin używany w whitepaperze dla punktu lub obszaru, w którym wykonywana jest właściwa czynność. Wysokość strefy działania może różnić się od wysokości powierzchni roboczej, np. ze względu na detale, pojemniki, narzędzia lub maszyny.

Normy i standardy

ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems: Opisuje podstawowe zasady ergonomiczne projektowania systemów pracy i zintegrowane podejście projektowe. Stanowi główną podstawę normatywną dla systemowego ujęcia w rozdziale 1.

Wydanie zostało ostatnio sprawdzone i potwierdzone w 2021 r. i pozostaje aktualne.

ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks: Opisuje podstawowe antropometryczne wymiary ciała, punkty odniesienia i zasady pomiaru. Stanowi m.in. podstawę definiowania i porównywania grup użytkowników oraz antropometrycznych zadań projektowych.

W whitepaperze stanowi podstawę terminologii antropometrycznej w rozdziale 5. Konkretnie zastosowanie danych antropometrycznych do zasięgów, wolnej przestrzeni i zakresów regulacji zależy od danej grupy użytkowników i zadania projektowego.

Wydanie zostało ostatnio sprawdzone i potwierdzone w 2023 r. i pozostaje aktualne.

ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery: Opisuje wyprowadzanie wymiarów z danych antropometrycznych oraz ich stosowanie przy projektowaniu stanowisk pracy przy maszynach niestacjonarnych. Norma wspiera zatem wybrane aspekty planowania z rozdziału 5. Jej zakres jest jednak węższy niż zakres

whitepaperu i nie obejmuje ogólnie wszystkich stanowisk produkcyjnych, logistycznych ani pakowania.

Wydanie zostało ostatnio sprawdzone i potwierdzone w 2023 r. i pozostaje aktualne.

Ramy prawne

Dyrektywa 89/391/EWG – bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w pracy: Europejska dyrektywa ramowa w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy określa podstawowe zasady prewencji. Obejmują one m.in. unikanie ryzyka, ocenę ryzyka, którego nie można uniknąć, zwalczanie zagrożeń u źródła oraz dostosowanie pracy do człowieka.

Stanowi nadrzędne europejskie ramy prawne dla logiki prewencji opisanej w rozdziale 6.

Dyrektywa 90/269/EWG – ręczne przemieszczanie ciężarów: Dyrektywa dotyczy ręcznego przemieszczania ciężarów, w szczególności gdy ze względu na cechy ładunku lub niekorzystne warunki ergonomiczne mogą powstać zagrożenia dla pracowników.

Pracodawcy powinni w miarę możliwości unikać ręcznego przemieszczania ciężarów poprzez odpowiednie środki organizacyjne lub techniczne. Jeżeli nie można go uniknąć, należy podjąć działania ograniczające związane z nim ryzyko.

To źródło stanowi odniesienie prawne dla części dotyczącej wysiłku siłowego i ręcznego przemieszczania ładunków w rozdziale 4.

Uwagi dotyczące klasyfikacji prawnej: Wymienione dyrektywy UE tworzą wspólne europejskie ramy prawne i są wdrażane do prawa krajowego. Konkretnie wymagania prawne mogą zatem różnić się między państwami członkowskimi.

W lokalizacjach poza Unią Europejską obowiązują odpowiednie przepisy krajowe.

Ten whitepaper służy fachowej orientacji. Nie zastępuje ani sprawdzenia przepisów obowiązujących w danej lokalizacji, ani wymaganej zakładowej oceny ryzyka zawodowego.

Podstawy merytoryczne

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA

EU-OSHA opisuje istotne czynniki fizyczne i biomechaniczne związane z dolegliwościami układu mięśniowo-szkieletowego związanymi z pracą. Należą do nich m.in.:

- ręczne przemieszczanie ładunków,
- ruchy wymagające dużej siły lub powtarzalne,
- niekorzystne lub statyczne pozycje ciała,
- długotrwałe siedzenie lub stanie.

Źródło stanowi merytoryczną podstawę klasyfikacji wymagań fizycznych w rozdziale 2 i pól obserwacji w rozdziale 3.

International Labour Organization – ILO / International Ergonomics Association – IEA

Wspólne wytyczne ILO i IEA traktują Human Factors i ergonomię jako systemowe podejście projektowe. Ludzie, zadania, narzędzia i technologie, organizacja pracy oraz środowisko pracy są rozpatrywane jako wzajemnie powiązane elementy systemu pracy.

Wytyczne uzupełniają ISO 6385 jako merytoryczną podstawę perspektywy systemowej w rozdziale 1.

Badanie

European Working Conditions Telephone Survey 2021 – EWCTS

Badanie European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions – Eurofound – obejmujące ponad 70 000 pracowników w 36 krajach europejskich.

W whitepaperze wykorzystano następującą wartość:

71 procent respondentów zgłosiło powtarzalne ruchy dłoni i ramion podczas pracy.

Wartość służy wyłącznie do umiejscowienia skali występowania wymagań fizycznych w europejskim świecie pracy.

Na podstawie badania nie można ani ocenić jakości ergonomicznej poszczególnych stanowisk pracy, ani wykazać skutku zdrowotnego powtarzalnych ruchów dla konkretnego stanowiska.

Źródła praktyczne

Vallorbe Swiss – Usines Métallurgiques de Vallorbe SA

Referencja projektowa kaiserkraft dotycząca projektowania transportu materiałów między stanowiskami produkcyjnymi.

Stanowi podstawę opisu przypadku w rozdziale 7. Udokumentowano m.in.:

- co najmniej osiem ton okrągłych pilników łańcuchowych do transportu dziennie,
- około 2,4 miliona kilogramów wolumenu transportowego na rok pracy,
- około 447 kilometrów drogi transportu,
- kartony o masie po 65 kilogramów,
- 14 rzędów przenośników rolkowych,
- pięć stołów kulowych w dziesięciu rzędach przenośników,
- możliwość ustawiania kartonów na stole kulowym bez konieczności ponownego podnoszenia.

Dane i opisane zmiany odnoszą się wyłącznie do tego konkretnego projektu.

FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH

Referencja projektowa ratioform dotycząca integracji zasilania materiałem wypełniającym z procesem pakowania.

Stanowi podstawę drugiego opisu przypadku w rozdziale 7. Udokumentowano m.in.:

- 24 maszyny Mini-Pak'r z instalacjami Automatic Delivery,
- 24 stanowiska pakowania,
- cztery linie pakujące,
- pojemniki silosowe bezpośrednio przy stanowiskach pakowania,
- napełnianie pojemników silosowych sterowane czujnikami.

Referencja projektowa opisuje również krótsze drogi dojścia i wyeliminowanie schylania się po materiał wypełniający z wcześniej używanych kartonów.

Stwierdzenia te odnoszą się do konkretnego projektu. Nie stanowią ogólnego dowodu skuteczności porównywalnych rozwiązań na innych stanowiskach pracy.

Bibliografia

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA: Musculoskeletal disorders. Informacje tematyczne o fizycznych i biomechanicznych czynnikach wpływu związanych z dolegliwościami układu mięśniowo-szkieletowego związanymi z pracą.

Eurofound: Working conditions in the time of COVID-19: Implications for the future. European Working Conditions Telephone Survey 2021 series. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.

Unia Europejska:

Dyrektywa Rady 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy.

Unia Europejska: Dyrektywa Rady 90/269/EWG z dnia 29 maja 1990 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy ręcznym przemieszczaniu ciężarów.

International Labour Organization – ILO; International Ergonomics Association – IEA: Principles and guidelines for human factors/ergonomics (HFE) design and management of work systems. Geneva: ILO, 2021.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems. Aktualna strona ISO potwierdza, że wydanie nadal jest ważne.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks. Aktualna strona ISO potwierdza, że wydanie nadal jest ważne.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery. Aktualna strona ISO potwierdza, że wydanie nadal jest ważne, i ogranicza zakres zastosowania do stanowisk przy maszynach niestacjonarnych.

kaiserkraft:

Referencja projektowa Usines Métallurgiques de Vallorbe SA – systemy transportowe wykonywane na zamówienie.

https://www.kaiserkraft.de/company/projekte-und-referenzen-2/usines-metallurgiques/w/references_usines-metallurgiques/

ratioform:

Referencja projektowa FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH dotycząca integracji zasilania materiałem wypełniającym ze stanowiskami pakowania.

KAISER+KRAFT GmbH (red.) (2025): Po prostu efektywniej dzięki rozwiązaniom maszynowym. Kompleksowe podejście do procesów pakowania. Broszura Maschinenbusiness.

Informacja o wykorzystaniu wsparcia AI.

Ten whitepaper powstał z wykorzystaniem narzędzi wspieranych przez AI i został redakcyjnie sprawdzony, poprawiony i sfinalizowany przez kaiserkraft. Za treści, stwierdzenia i oceny merytoryczne odpowiada kaiserkraft.

