

## **Projektowanie systemów bezpieczeństwa i ergonomia - proj.**

**Dr hab. inż. Ryszard Wyczółkowski, prof. PŚ (p. 492)**

**Dr hab. inż. Waldemar Paszkowski, prof. PŚ (p. 480)**

# Plan projektu

- 1. W:** Wprowadzenie
- 2. Projekt 1(1):** Rozpoznanie systemu technicznego, identyfikacja czynności operatora
- 3. Projekt 1(2):** Ocena obciążenia wykonywanymi czynnościami
- 4. Projekt 1(3):** Dyskusja i ocena
- 5. Projekt 2(1):** Identyfikacja zagrożeń w środowisku pracy
- 6. Projekt 2(2):** Dyskusja i ocena
- 7. Projekt 3(1):** Koncepcja zastosowania środków redukcji zagrożenia
- 8. Projekt 3(2):** Dyskusja i ocena

# Założenia wstępne do projektu

- Identyfikacja cech konstrukcyjnych obrabianego elementu (np. wał, tuleja, tarcza, element prostopadłościenny, ...),
- Wybór stanowiska pracy (maszyna do obróbki skrawaniem) dla wytworzenia wybranego elementu operatora maszyny,
- Analiza działania i realizacji ruchów przez: maszynę oraz przez operatora,
- Analiza warunków przestrzennych w relacji operator-maszyna oraz wyposażenia stanowiska pracy

# Projekt 1

Celem projektu jest ocena obciążenia fizycznego na stanowisku roboczym operatora wybranej maszyny (tokarka, frezarka, ...) w ciągu zmiany roboczej.

Należy określić:

- łączny wydatek energetyczny pracownika metodą tabelaryczną Lehmana
- Obciążenie statyczne metodą OWAS
  - Obciążenie statyczne należy wyznaczyć dla każdej z dających się logicznie wyróżnić faz pracy.

*Uwaga: potrzebne dane należy przyjąć samodzielnie (ale w sposób uzasadniony 😊)*

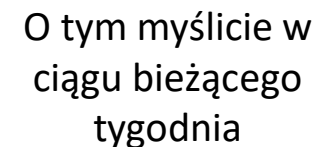
# Metoda Lehmana – wprowadzenie (reszta na wykładzie)

Do oceny uciążliwości wysiłku fizycznego metodą szacunkowo-tabelaryczną wg Lehmana brane są pod uwagę następujące składniki:

- wydatek energetyczny [kJ/8h], wyrażający pracę mechaniczną (wysiłek dynamiczny) wykonaną podczas czynności roboczych,
- wysiłek statyczny, związany ze stałym napięciem mięśni podczas pracy w wymuszonej pozycji ciała,
- powtarzalność ruchów, określającą uciążliwość pracy wywołaną jednostronnym obciążeniem układu mięśniowego w wyniku wykonywania jednostajnych, monotonicznych ruchów roboczych (np. na taśmie montażowej).

Sposób posługiwania się metodą jest następujący:

- opracować tabelę „fotografia dnia roboczego”**,
- obliczyć wielkość wydatku energetycznego,
- ocenić kolejne składniki uciążliwości w skali punktowej,
- podsumować oceny punktowe,
- odczytać łączną uciążliwość danej pracy fizycznej
- Przeanalizować składniki uciążliwości wysiłku fizycznego
- Zaproponować zmiany techniczno - organizacyjne na stanowisku pracy (o ile wymagane)



O tym myślicie w ciągu bieżącego tygodnia

Tab. 5. Arkusz fotografii dnia roboczego kelnera

Lp.	Treść obserwacji	Czas bieżący		Czas trwania
		h	min	min
	Początek obserwacji	11	00	0
	Przychodzi do pracy		00	5
1	Zakłada odzież roboczą		05	5
2	Przygotowuje bar do obsługi		10	10
3	Sporządza zamówienie brakujących napoi i trunków		20	11
4	Odbiera telefon i przyjmuje zamówienie		31	3
5	Przyjmuje zamówienie klienta		34	2
6	Informuje o zamówieniu w kuchni		36	1
7	Przygotowuje i przynosi zamówione napoje i trunki		37	2
8	Przygotowuje stoły na sali małej na imprezę - stypa		39	15
9	Pobiera danie w kuchni i przynosi do stolika		54	2
10	Przyjmuje zamówienie klienta		56	2
11	Informuje o zamówieniu w kuchni		58	1
12	Przygotowuje i przynosi zamówione napoje i trunki		59	3
13	Dekoruje stoły	12	02	11
14	Realizuje rachunek klienta		13	1
15	Sprząta stolik		14	1
16	Pobiera danie w kuchni i przynosi do stolika		15	2
17	Układa naczynia na stołach		17	12
18	Realizuje rachunek klienta		29	1
19	Sprząta stolik		30	1
20	Przyjmuje zamówienie klienta		31	2
21	Informuje o zamówieniu w kuchni		33	1
22	Przygotowuje i przynosi zamówione napoje i trunki		34	3
23	Przygotowuje stoły na sali średniej na imprezę-urodziny		37	16
24	Pobiera danie w kuchni i przynosi do stolika		53	2
25	Potrzeby fizjologiczne		55	5
26	Odbiera telefon i przyjmuje zamówienie	13	00	5
27	Przerwa regulaminowa		05	15
28	Realizuje rachunek klienta		20	1
29	Sprząta stolik		21	1
30	Przyjmuje zamówienie klienta		22	2

Tab. 6. Chronometraż stanowiskowy kelnera

Lp.	Wykonywane czynności	Czas trwania
1	Przebranie się w ubranie robocze i zajęcie stanowiska pracy	10 min
2	Przygotowanie baru	10 min
3	Sporządzenie zamówienia brakujących napoi i trunków	11 min
4	Odbieranie telefonów i przyjmowanie zamówień	25 min
5	Przyjmowanie zamówień od klientów	38 min
6	Informacja dla kuchni o zamówieniu	9 min
7	Przygotowanie i przyniesienie zamówionych napoi i trunków	48 min
8	Przygotowanie stołów (układanie)	42 min
9	Obsługa klientów	94 min
10	Dekorowanie stołów	33 min
11	Realizacja rachunku klienta	14 min
12	Sprzątanie stolików i baru	64 min
13	Układanie naczyń na stołach	30 min
14	Potrzeby fizjologiczne	12 min
15	Przerwy	30 min
16	Kąpie się i przebranie w ubranie osobiste	10 min
<b>Razem</b>		<b>480 min</b>

Tab. 8. Obserwacja stanowiska pracy kelnera pod względem zajmowanej pozycji ciała

Lp.	Wykonywane czynności	Pozycja ciała	Czas trwania (min)
1	Zakłada odzież roboczą i zajmuje stanowisko pracy	Stojąca pochylona	10
		Praca obu ramion	
2	Przygotowuje bar do obsługi	Stojąca pochylona	10
		Praca obu ramion	
3	Sporządza zamówienie brakujących napoi i trunków	Stojąca pochylona	11
		Praca obu ramion	
4	Odbiera telefon i przyjmuje zamówienie	Stojąca	25
		Praca obu ramion	
5	Przyjmuje zamówienia gości	Stojąca	38
		Praca obu ramion	
6	Informuje o zamówieniu w kuchni	Chodzenie	9
7	Przygotowuje i przynosi zamówione napoje i trunki	Chodzenie	48
8	Układanie stołów	Chodzenie	42
9	Dekoruje stoły	Stojąca pochylona	33
		Praca obu ramion	
10	Realizuje rachunek klienta	Stojąca	14
		Praca obu ramion	
11	Sprząta stoły	Chodzenie	54
12	Układa naczynia na stołach	Stojąca pochylona	30
		Praca obu ramion	
13	Potrzeby fizjologiczne	Siedząca	12
14	Przerwa regulaminowa	Siedząca	30
15	Obsługuje gości	Chodzenie	94
16	Sprząta bar	Stojąca pochylona	10
		Praca obu ramion	
17	Kąpie się i przebiera w ubranie osobiste	Stojąca pochylona	10
		Praca obu ramion	

# Metoda Lehmana

Pracownik: mężczyzna/kobieta		t	$w_a$	$w_b$	$w_a + w_b$	$w_c = (w_a + w_b)t$
Lp.	Czynność	[min]	[kJ/min]	[kJ/min]	[kJ/min]	kJ
1.						
2.						
3.						
4.						
-						

- $w_a$  – wydatek energetyczny z uwagi na pozycję tułowia
- $w_b$  – wydatek energetyczny z uwagi na pracę kończyn



# Metoda Lehmana

Tabela 1. Wydatek energetyczny  $w_a$  z uwagi na pozycję tułowia

Pozycja ciała	$w_a$ [kJ/min]
Siedząca	1,2
Kłęcząca	2,1
Stojąca	2,5
Stojąca pochylona	4,2
Chodzenie	7,2 – 14,8
Chodzenie bez obciążenia po pochyłości 10°	3,5 metr wzniesienia

Tabela 2. Wydatek energetyczny  $w_b$  z uwagi na pracę kończyn.

Rodzaj pracy	$w_b$ [kJ/min]	
Prace palców dłoni i przedramienia	Lekka	1,2 – 2,5
	Średnia	2,5-3,8
	Ciężka	3,8-5,2
Prace jednego ramienia	Lekka	3,0-5,0
	Średnia	5,0-7,2
	Ciężka	7,2-9,3
Prace obu ramion	Lekka	6,3-8,4
	Średnia	8,4-10,5
	Ciężka	10,5-12,6
Praca całego ciała	Lekka	10,5-16,8
	Średnia	16,8-25,1
	Ciężka	25,1-35,6
	b.ciężka	35,6-48,2

Tabela 3. Ocena wydatku energetycznego przy pracy fizycznej

Wydatek energetyczny [kJ/8h]	Ocena wydatku energetycznego	
	Słowna	Punktowa
Do 1260	Bardzo mały	0
1260-3350	Mały	1-25
3350-6300	Średni	25-50
6300-8400	Duży	51-75
Ponad 8400	Bardzo duży	76-100

# Metoda Lehmana

Tabela 4. Ocena stopnia obciążenia statycznego

Ocena stopnia obciążenia statycznego		Pozycja ciała przy pracy	Przykłady
słownie	punkty		
Mały 1-30	1-10	Siedząca niewymuszona	Większość prac biurowych
	11-20	Stojąca niewymuszona z możliwością okresowej zmiany na siedzącą	Ślusarz, stolarz
	21-30	Siedząca lub stojąca na przemian z chodzeniem	Nadzór techniczny, bibliotekarz
Średni 31-60	31-40	Siedząca wymuszona, niepochyłona bądź nieznacznie pochylona	Pisanie na maszynie, obsługa pras mechanicznych
	41-50	Stojąca niewymuszona, bez możliwości okresowej zmiany pozycji na siedzącą	Obsługa niektórych obrabiarek, malowanie, lakierowanie, praca ekspedienta
	51-60	Stojąca wymuszona, niepochyłona z możliwością okresowej zmiany pozycji na siedzącą	Motorniczy, suwnicowy
Duży 61-90	61-70	Siedząca, wymuszona, bardzo pochylona	Szwaczka, zegarmistrz
	71-80	Stojąca wymuszona, niepochyłona bez możliwości okresowej zmiany pozycji na siedzącą	Piaskowanie, obsługa niektórych obrabiarek
	81-90	Stojąca wymuszona, pochylona, niezależnie od możliwości zmieniania pozycji	Górnictwo, obróbka drewna
b. duży 91-100	91-100	Kłęcząca, w przysiadzie i inne nienaturalne pozycje	Formowanie ręczne, górnictwo, posadzki, ślusarz samochodowy

Tabela 5. Ocena stopnia uciążliwości pracy fizycznej wskutek powtarzalności ruchów

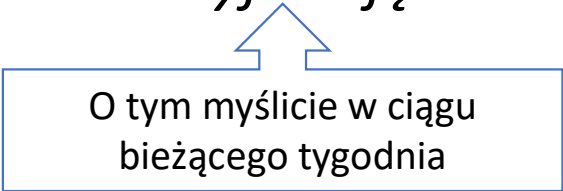
Liczba powtórzeń ruchów stereotypowych na zmianę roboczą		Stopień uciążliwości	
Wywierana siła			
do 100 N	ponad 100 N	słownie	w pkt.
do 800	do 300	mały	1-30
800-1600	300-800	Średni	31-60
ponad 1600	ponad 800	Duży	61-100

Tabela 6. Ocena sumaryczna obciążenia pracą fizyczną w skali punktowej

Ocena wysiłku	
Ogólna	w punktach
bardzo lekki	1-30
lekki	31-70
średni	71-120
ciężki	121-190
bardzo ciężki	191-300

Metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) –  
wprowadzenie

Metoda pozwala na *identyfikację* i ocenę postawy całego ciała ludzkiego  
podczas pracy.



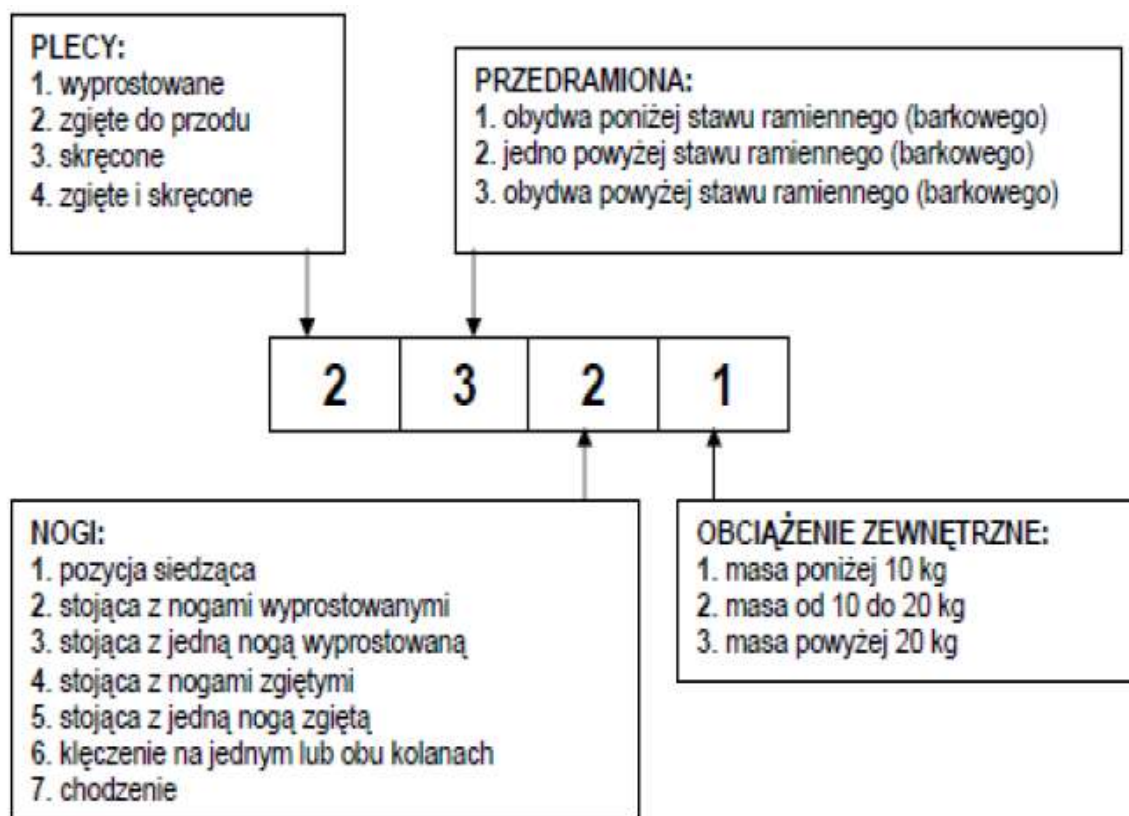
O tym myślicie w ciągu  
bieżącego tygodnia

W metodzie rozpatruje się i analizuje cztery czynniki:

- pozycję tułowia,
- położenie ramion,
- pracę nóg,
- wielkość obciążenia zewnętrznego.

# Metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) – wprowadzenie

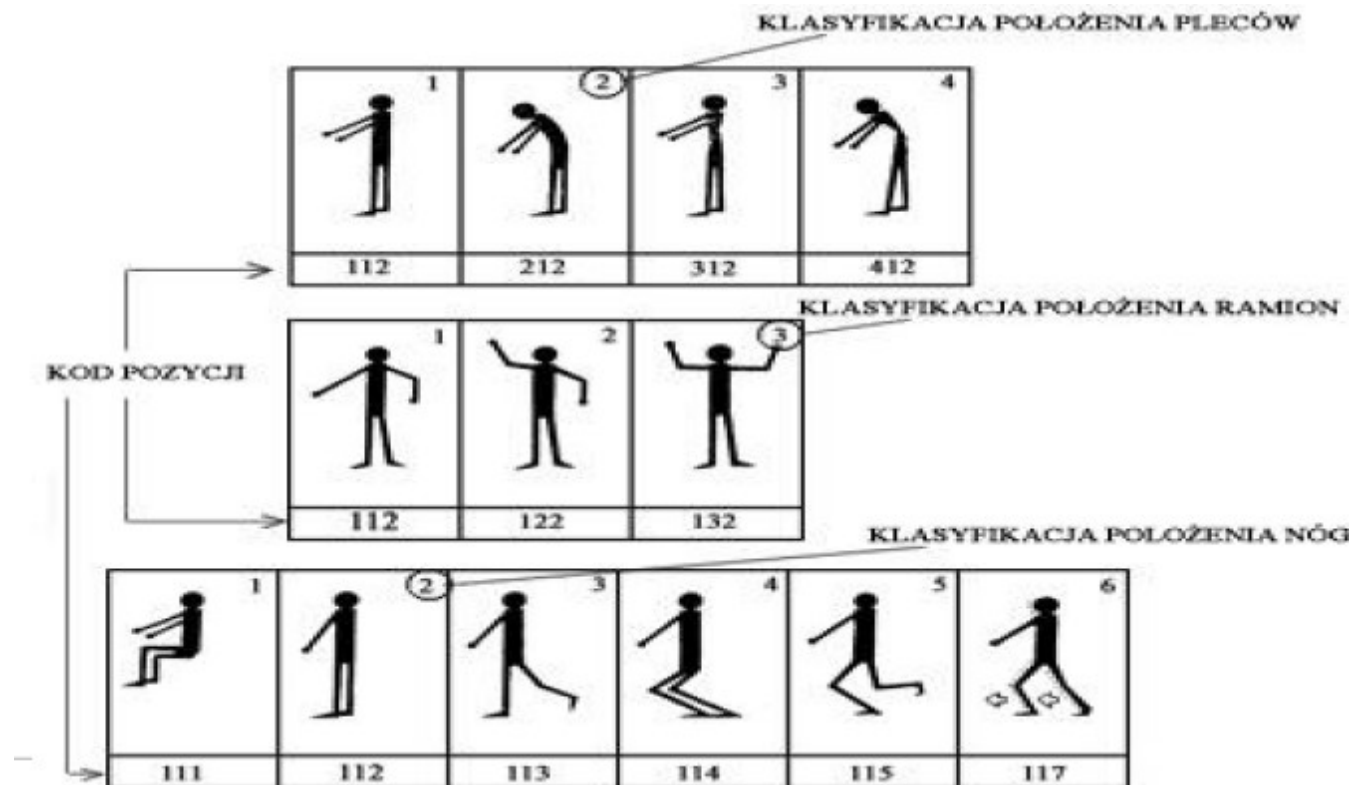
Dla każdej z wyodrębnionych czynności roboczych określa się pozycję ciała poprzez podanie kodu pozycji tułowia, ramion i nóg:



Kod obciążenia	Mężczyźni [kg]	Kobiety i młodociani chłopcy [kg]	Dziewczęta [kg]
1	< 10	< 5	< 2
2	10-20	5-10	2-6
3	> 20	> 10	> 6


# Metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) – wprowadzenie

Dla każdej z wyodrębnionych czynności roboczych określa się pozycję ciała poprzez podanie kodu pozycji tułowia, ramion i nóg:



# Metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) – wprowadzenie

Dla każdej z wyodrębnionych czynności roboczych określa się pozycję ciała poprzez podanie kodu pozycji tułowia, ramion i nóg:

PLECY	P-RAMIONA	1			2			3			4			5			6			7			NOGI
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	OBCIĄŻENIE
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	KOD POZYCJI <b>2321</b>
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	KATEGORIA <b>②</b>
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

## Metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) – wprowadzenie

Ocena obciążenia związanego z wykonywaniem czynności określonej kategorii (OWAS) w trójstopniowym systemie oceny w oparciu o tabelę zawierającą interpretację wyników oceny obciążenia statycznego.

Czas ten określany jest w odniesieniu do czasu pracy i wyrażany w % czasu pracy.

Pozycja ciała przy pracy (kategorie OWAS)	Czas utrzymywania jednej pozycji (% czasu zmiany roboczej)	Obciążenie
pozycja niewymuszona kategorii 1	do 70	małe
pozycja niewymuszona kategorii 1 lub niewymuszona kategorii 2	do 50	
pozycja wymuszona kategorii 2	do 30	
pozycja niewymuszona kategorii 1	powyżej 70	średnie
pozycja niewymuszona kategorii 1 lub niewymuszona kategorii 2	50–70	
pozycja wymuszona kategorii 2	30–50	
pozycja wymuszona kategorii 3 lub 4	do 30	
pozycja niewymuszona kategorii 1 lub niewymuszona kategorii 2	powyżej 70	duże
pozycja wymuszona kategorii 2	powyżej 50	
pozycja wymuszona kategorii 3 lub 4	powyżej 30	