

Ogólnopolska Konferencja Popularno-Naukowa

Bezpieczeństwo i higiena pracy w regulacjach prawnych i w praktyce

Warszawa, dn. 7 października 2024 r.

Patronat medialny

 PRZEGLĄD
PRAWA PUBLICZNEGO

 **Budowlani**
OGÓLNOPOLSKI MAGAZYN SPOŁECZNO-ZAWODOWY

 **MAGAZYN**
HUTNICZY

 **INFORMATOR**
OCHRONY PRACY
kwartalnik Stowarzyszenia Ochrony Pracy

Bezpieczeństwo strażaków w działaniach ratowniczych

st. bryg. dr inż. Anna Prędecka

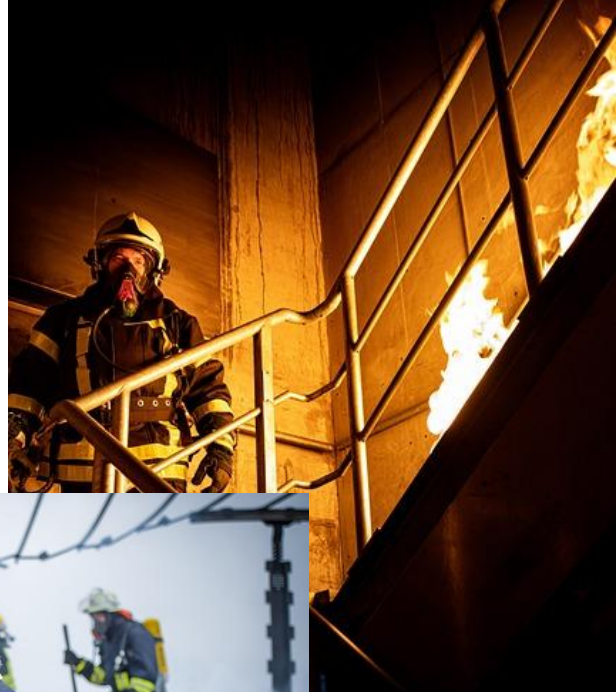
st. bryg. dr inż. Robert Piec

Akademia Pożarnicza, Warszawa ul. Słowackiego 52/54

Wprowadzenie

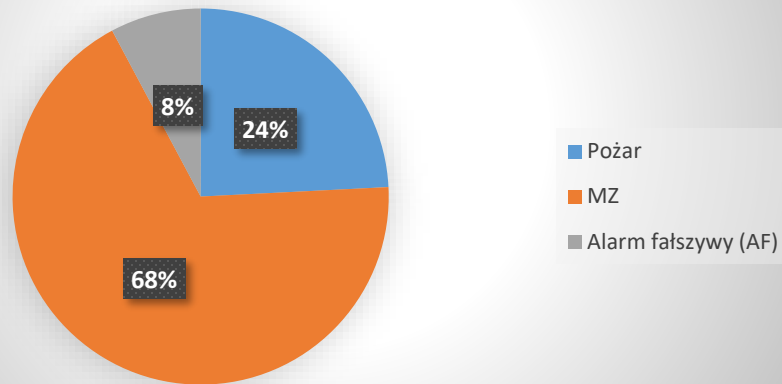
- Funkcjonariusze Państwowej Straży Pożarnej pełnią niezwykle istotną rolę w utrzymaniu bezpieczeństwa i ochrony życia oraz mienia obywateli. Zadania, jakie stawiane są przed strażakami, wymagają nie tylko niezwykłego profesjonalizmu, ale także doskonałej wydolności organizmu. W kontekście pracy strażaka, wydolność jest niezbędna, aby szybko i skutecznie reagować na różne sytuacje kryzysowe.
- Czynniki takie jak temperatury ekstremalne, długotrwałe wystawienie na działanie ognia, dymu i wody, a także wyposażenie indywidualne oraz stosowany sprzęt, mogą znacząco wpłynąć na zdolność operacyjną strażaka.

Środowisko pracy strażaka

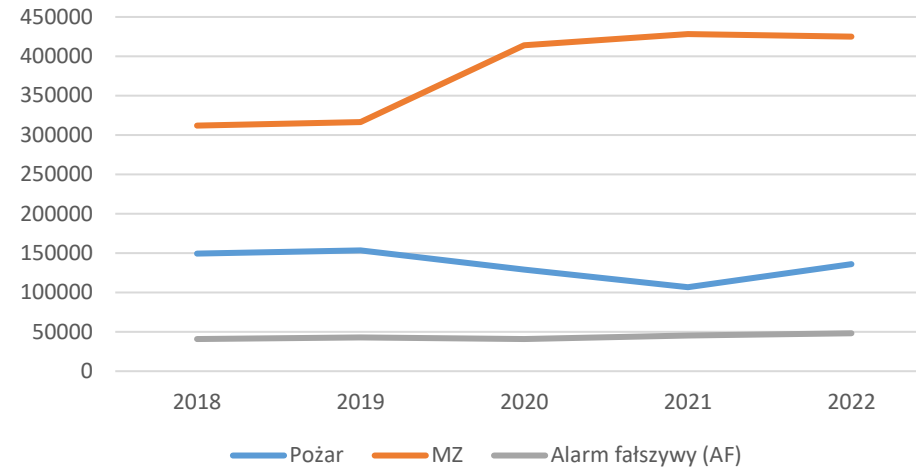


Działania ratownicze

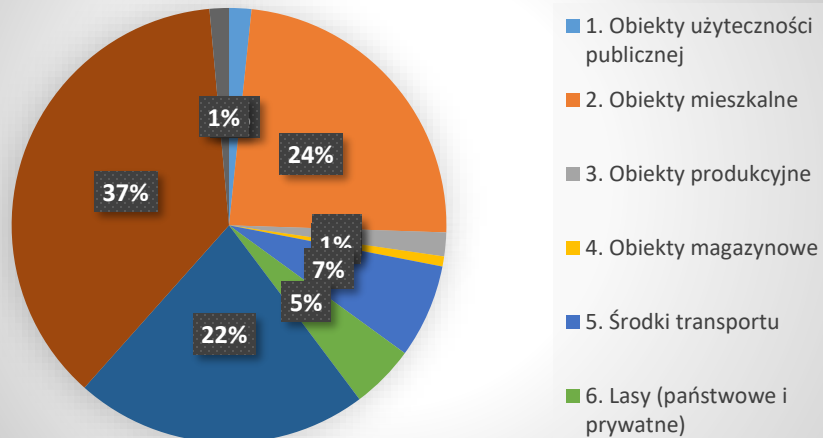
Średnia liczba pożarów, miejscowych zagrożeń i alarmów fałszywych



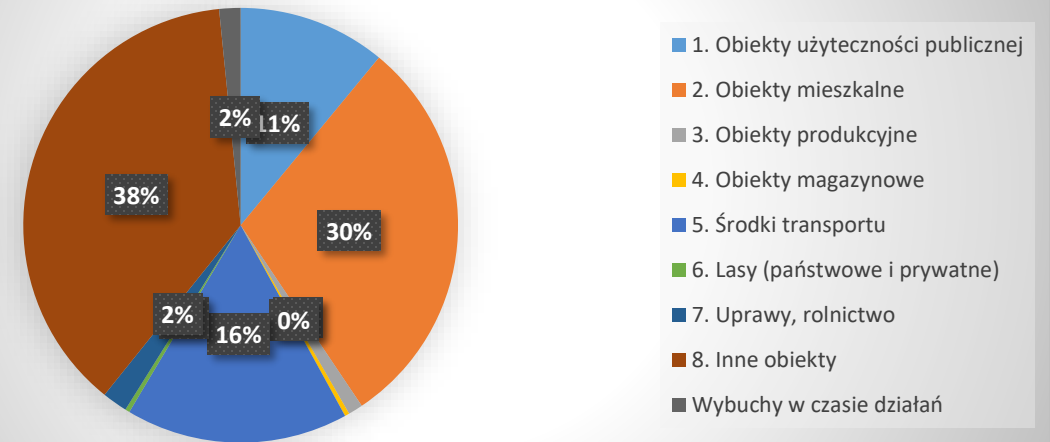
Pożary, miejscowe zagrożenia i alarmy fałszywe



Pożary wg kodu obiektu



Miejscowe zagrożenia wg kodu obiektu - średnia



Wykonywane czynności ratownicze w obiektach mieszkalnych w 2022 r.

Zabezpieczenie miejsca zdarzenia	32113
Oddymianie, przewietrzanie	23386
Podawanie środków gaśniczych w natarciu	18657
Ustalenie, rozpoznawanie substancji chemicznych i innych	11477
Prace rozbiórkowe konstrukcji budowlanych	4958
Określanie stref zagrożenia	3077
Otwarcie pomieszczeń	3051
Wsparcie psychiczne osób poszkodowanych lub zagrożonych	1707
Schładzanie obiektów, urządzeń	1474
Ewakuacja ludzi	1364
Podawanie środków gaśniczych w obronie	1029
Tlenoterapia 100% tlenem lub sztuczne oddychanie	1009
Liczba zdarzeń ogółem (wraz z nieuwzględnionymi)	32319

Obciążenie organizmu strażaka podczas pracy fizycznej zależy od:

- rodzaju wysiłku fizycznego oraz jego intensywności,
- pozycji ciała przyjmowanej podczas wykonywanych czynności (siedząca, stojąca, wymuszona),
- organizacji pracy (długość dnia pracy, długość i moment stosowanych przerw w pracy, zmienowość itp.),
- czynników fizycznych, chemicznych, biologicznych, psychospołecznych występujących w środowisku pracy,
- indywidualnych cechy pracownika (stan zdrowia, wiek, płeć, wydolność fizyczna organizmu).

Wydatek energetyczny

- Wydatek energetyczny jest miarą obciążenia organizmu człowieka podczas aktywności fizycznej i odzwierciedla ilość energii potrzebnej do podtrzymywania funkcji życiowych oraz wykonywania konkretnych czynności.
- Funkcje życiowe, które wpływają na wartość wydatku energetycznego to między innymi oddychanie, krążenie krwi, termoregulacja ciała czy procesy trawienia oraz praca innych organów.

Metody pomiaru wydatku energetycznego

- metoda kalorymetrii bezpośredniej
- metoda kalorymetrii pośredniej
- metoda chronometrażowo-tabelaryczna – metoda Lehmana
- metoda wykorzystująca pomiar zmian częstości skurczów serca
- metoda wykorzystująca pomiar wentylacji minutowej płuc

Metoda chronometrażowo-tabelaryczna – metoda Lehmana

Metoda chronometrażowo-tabelaryczna, opracowana przez niemieckiego fizjologa Gunthera Lehmana, jest jedną z bardziej rozpoznawalnych i praktycznych technik badawczych.

W ocenie uciążliwości pracy fizycznej strażaków podczas wykonywanych czynności, analizowane są następujące elementy obciążenia:

- wydatek energetyczny poszczególnych czynności
- wydatek energetyczny potrzebny do utrzymania pozycji ciała
- grupy mięśniowe zaangażowane w wykonywanie czynności
- stopień monotypowości ruchów.

Metoda pomiaru wentylacji minutowej płuc

Korzystając z korelacji pomiędzy wielkością zużycia tlenu podczas wykonywania pracy, a wentylacją minutową płuc, wartość wydatku energetycznego wylicza się ze wzoru

$$WE = 0,21 \times VE_{(STPD)}$$

gdzie:

WE – wydatek energetyczny [kcal/min]

$VE_{(STPD)}$ – wentylacja minutowa płuc w warunkach (objętość gazu suchego w temperaturze 0 °C i ciśnieniu 101.3 kPa)

Badanie nr 1 Ocena wydatku energetycznego strażaków wykonujących czynności ratowniczo – gaśnicze podczas pożaru budynku mieszkalnego

- 1) Jakiego typu obciążenia fizyczne występują w grupie strażaków podczas akcji ratowniczo – gaśniczej w czasie pożaru?
- 2) Które obciążenia fizyczne najbardziej zwiększają wydatek energetyczny strażaków podczas akcji ratowniczo – gaśniczych?
- 3) Jakie elementy wpływają na wydatek energetyczny strażaków podczas akcji ratowniczo – gaśniczych?
- 4) Jaki jest stopień ciężkości pracy strażaka biorącego udział w akcjach ratowniczo – gaśniczych?

Chronometraż czynności

Czynności	Czas trwania (min.)
Przebieranie się w ubranie koszarowe	5
Przyjęcie i zdanie służby	19
Schodzenie na zbiórki do garażu	19
Sprawdzanie sprzętu	40
Przygotowanie umundurowania specjalnego	5
Wykonywanie prac porządkowych w jednostce	30
Wykonywanie ćwiczeń fizycznych w jednostce	30
Wyjazdy i powroty z/do jednostki	80
Przygotowywanie i spożywanie posiłków	30
Działanie na miejscu zdarzeń	120
Zbieganie do garażu i zakładanie ubrania specjalnego, wchodzenie do samochodu	10
Zapewnianie gotowości do wyjazdu	62
Potrzeby filologiczne	20
Kąpiel	10
Razem	480

P. Wiśniewski, Ocena wydatku energetycznego strażaków biorących udział w akcjach ratowniczo – gaśniczych metodą chronometrażowo – tabelaryczną wg Lehmana, Praca inżynierska, SGSP, 2024

Działania wykonywane na miejscu zdarzenia przez strażaka z uwzględnieniem czasu, pozycji ciała i rodzaju pracy

Czynności	Czas (min.)	Pozycja ciała	Rodzaj pracy
Wysiadanie / wsiadanie do samochodu	5	Stojąca pochylona	Praca mięśni, kończyn, tułowia, lekka
Działania terenowe na miejscu zdarzenia	7	Chodzenie szybkie	Praca mięśni, kończyn, tułowia, bardzo ciężka
Rozwinięcie linii gaśniczej	4	Chodzenie szybkie	Praca obu ramion, ciężka
Przeszukanie pomieszczeń, poruszanie się w strefie zadymienia	20	Chodzenie szybkie	Praca mięśni, kończyn, tułowia, bardzo ciężka
Evakuacja ludzi ze strefy zagrożenia	10	Chodzenie szybkie	Praca mięśni, kończyn, tułowia, bardzo ciężka
Operowanie prądem gaśniczym po zajęciu stanowiska gaśniczego	23	Stojąca	Praca obu ramion, bardzo ciężka
Przerwa na odpoczynek	15	Siedząca	Praca palców, dłoni i przedramienia, lekka
Pokonywanie potencjalnych przeszkód w miejscu zdarzenia	6	Stojąca pochylona	Praca mięśni, kończyn, tułowia, bardzo ciężka
Rozbiórka elementów budowlanych	20	Chodzenie szybkie	Praca mięśni, kończyn, tułowia, bardzo ciężka
Przenoszenie wykorzystywanego sprzętu	10	Chodzenie	Praca obu ramion, ciężka
Razem	120		

P. Wiśniewski, Ocena wydatku energetycznego strażaków biorących udział w akcjach ratowniczo – gaśniczych metodą chronometrażowo – tabelaryczną wg Lehmana, Praca inżynierska, SGSP, 2024

Wydatek energetyczny strażaka podczas akcji ratowniczo – gaśniczej

Czynność	Czas t (min)	W_A (kJ/min)	W_B (kJ/min)	$W_A + W_B$ (kJ/min)	W_C (kJ)
Wysiadanie / wsiadanie do samochodu	5	3,3	16,7	20	100
Działania terenowe na miejscu zdarzenia	7	14,6	48	62,6	438,2
Rozwinięcie linii gaśniczej	4	14,6	12,6	27,2	108,8
Przeszukanie pomieszczeń, poruszanie się w strefie zadymienia	20	14,6	48	62,6	1252
Ewakuacja ludzi ze strefy zagrożenia	10	14,6	48	62,6	626
Operowanie prądem gaśniczym po zajęciu stanowiska gaśniczego	23	2,5	35,5	38	874
Przerwa na odpoczynek	15	1,2	2,5	3,7	55,5
Pokonywanie potencjalnych przeszkód w miejscu zdarzenia	6	3,3	48	51,3	307,8
Rozbiórka elementów budowlanych	20	14,6	48	62,6	1252
Przenoszenie wykorzystywanego sprzętu	10	10,6	12,6	23,2	232
Razem	120				5246,3

P. Wiśniewski, Ocena wydatku energetycznego strażaków biorących udział w akcjach ratowniczo – gaśniczych metodą chronometrażowo – tabelaryczną wg Lehmana, Praca inżynierska, SGSP, 2024

Konkluzje z badania nr 1

- Przeprowadzenie dwugodzinnej akcji ratowniczo – gaśniczej wiąże się z całkowitym wydatkiem energetycznym równym **5246,3kJ**. – co określa pracę jako bardzo ciężką.
- Przeważającą pozycją ciała strażaków wykonujących swoje zadania jest **chodzenie, stanie i stanie w pochyleniu**, zaś podejmowany przez nich wysiłek to przede wszystkim **praca mięśni, kończyn i tułowia**, której poziom oceniany jest zazwyczaj jako **ciężki**.
- Czynności najbardziej wymagające pod względem rodzaju wykonywanej pracy to przeszukanie pomieszczeń i poruszanie się w strefie zadymienia oraz rozbiórka konstrukcji budowlanych, w obu przypadkach wydatek energetyczny utrzymuje się na poziomie **1252kJ**.

Badanie nr 2 Wpływ odzieży specjalnej na wydatek energetyczny strażaka oraz efektywność jego działania

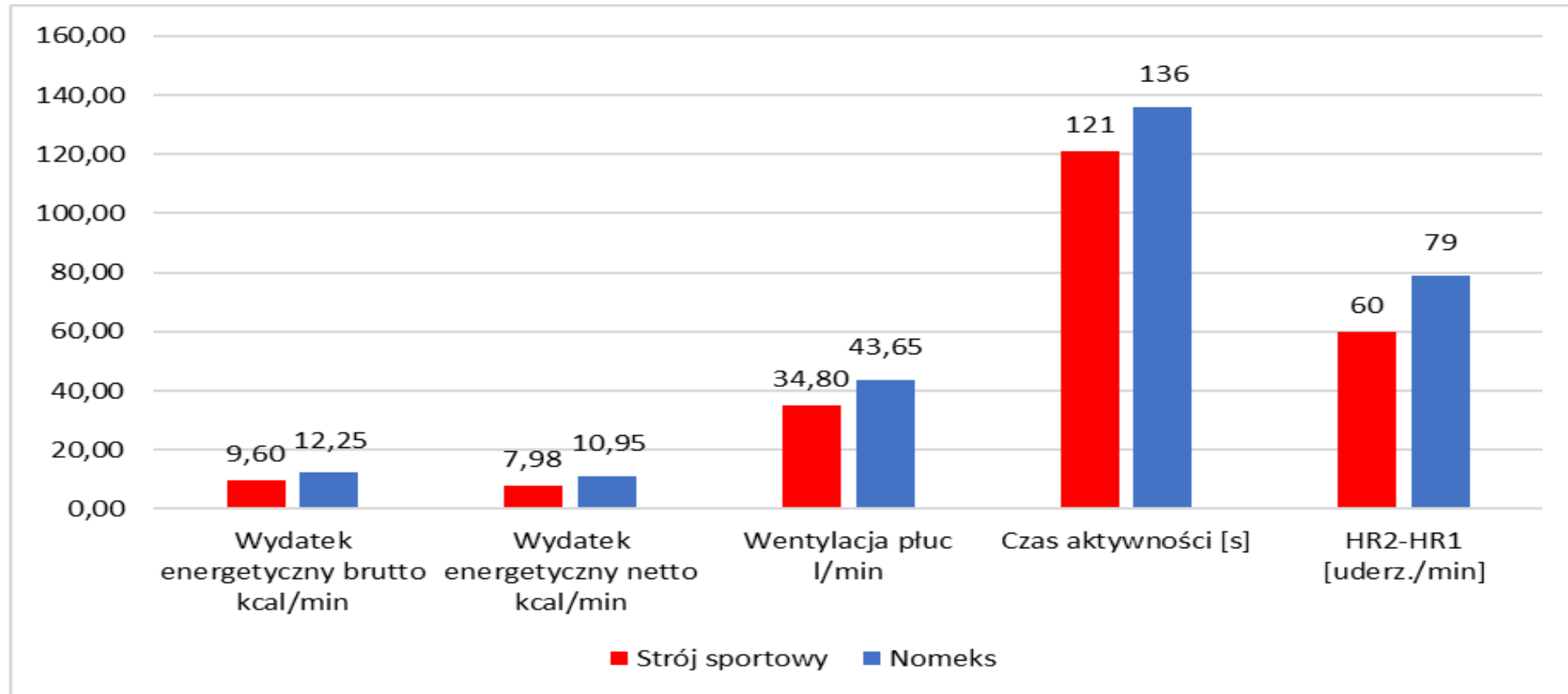
- Badanie przeprowadzono przy użyciu miernika wydatku energetycznego MWE-1.
- Grupa badawcza liczyła jedenastu podchorążych, mężczyzn w wieku od 21 do 26 lat o zróżnicowanych warunkach fizycznych.
- W pierwszy wariant badań podchorążowie ubrani byli w strój sportowy (spodenki, koszulka z krótkim rękawem, obuwie do biegania); w drugim wyposażeni w ubranie specjalne (nomex), buty strażackie, hełm strażacki oraz rękawice specjalne.
- Badania przeprowadzono w dwóch terminach w listopadzie 2023r. Średnia temperatura powietrza wyniosła 10,5 °C, a średnia wilgotność powietrza 79%.
- Osoby biorące udział w badaniu miały za zadanie wbiec na drugie piętro po schodach, następnie pokonać długość korytarza, który mierzył 48 metrów, przeciągnąć manekina o wadze 60 kg przez całą długość korytarza oraz zbiec z drugiego piętra. Zadanie wykonano dwukrotnie. Pierwszą próbę uczestnicy podejmowali w stroju sportowym, natomiast za drugim razem w elementach ubioru będących środkami ochrony indywidualnej.
- Zarówno przed, jak i po każdej próbie wysiłkowej mierzono uczestnikom tętno.

Charakterystyka grupy badawczej

	Waga (bez nomexu) [kg]	Waga (z nomexem)[kg]	Wzrost [cm]	Wiek [lat]
Badany 1	77	86	176	22
Badany 2	75	84	176	22
Badany 3	87	96	183	22
Badany 4	84	93	185	26
Badany 5	69	78	172	25
Badany 6	92	101	183	24
Badany 7	74	83	175	22
Badany 8	85	94	178	22
Badany 9	70	79	170	22
Badany 10	100	109	193	23
Badany 11	62	71	171	22
Średnia	80	89	178	23

Ł. Łągiewski, Wpływ odzieży specjalnej na wydatek energetyczny strażaka oraz efektywność jego działania, Praca inżynierska, SGSP, 2024

Średnie wartości badanych parametrów osiągnięte w zależności od wariantu ćwiczenia



Ł. Łągiwski, Wpływ odzieży specjalnej na wydatek energetyczny strażaka oraz efektywność jego działania, Praca inżynierska, SGSP, 2024

Konkluzja z badania nr 2

- Wydatek energetyczny, tętno, czas wysiłku oraz wentylacja minutowa płuc, były znacząco większe w wariancie, w którym podchorążowie byli ubrani w ubranie specjalne typu nomex.
- Zwiększony wydatek energetyczny oraz wyższe tętno w wariancie drugim wskazuje, że organizm strażaka musi przeznaczyć dodatkową energię na pokonanie dodatkowego oporu jakim jest waga ubrania specjalnego.
- Wydłużony czas wysiłku dodatkowo może być rezultatem trudności w poruszaniu się spowodowany niekoniecznie ergonomicznym i dobrze dopasowanym ubraniem specjalnym.
- Większa wentylacja płuc może być interpretowana jako reakcja organizmu na konieczność dostarczenia dodatkowego tlenu przy zwiększonym wysiłku oraz utrudnionej wymianie ciepła między organizmem a środowiskiem zewnętrznym.

Konkluzja z badania nr 2

- Większa wentylacja płuc może być interpretowana jako reakcja organizmu na konieczność dostarczenia dodatkowego tlenu przy zwiększonym wysiłku oraz utrudnionej wymianie ciepła między organizmem a środowiskiem zewnętrznym.
- Ciężkie ubranie wpływa na efektywność wysiłku fizycznego a wybór odpowiedniego ŚOI może być istotny dla optymalizacji czasu i efektywności działania oraz komfortu podczas akcji.
- Podjęcie działań mających na celu projektowanie i stosowanie odzieży specjalnej, która wpływałaby na mniejsze obciążeniem organizm strażaka. Można to osiągnąć poprzez zmniejszenie gęstości powierzchniowej ubrań, dostosowanie odpowiednich technologii membran paroprzepuszczalnych czy modyfikację kroju.

Badania nr 3

Metodyka

Czynności wykonywane przez strażaków podczas gaszenia pożarów budynków.

Ograniczenie - czynności można przeprowadzić w postaci eksperymentu w sposób powtarzalny i bezpieczny dla ćwiczących i dla środowiska.

Do przeprowadzenia badań użyto miernika wydatku energetycznego WME wraz z półmaską oraz POLAR BEAT H10.

Badane czynności ratowniczo-gaśnicze

Czynność nr 1

Strażak ma za zadanie **wbiegnąć na czwarte piętro**. Zabiera dwa odcinki węża W-75, które musi umieścić w pojemniku znajdującym się na ostatnim piętrze wieży. Zadanie kończy się w momencie zejścia z ostatniego stopnia schodów.

Czynność nr 3

Slalom o długości 42,6 metrów pomiędzy pachołkami. Strażak po pokonaniu 22,8 metrów bez sprzętu podnosi linię gaśniczą, która składa się z dwóch odcinków węża 52 i przeciąga ją przez następne kolejne 22,8 metrów.



Czynność nr 2

Strażak ma za zadanie **uderzyć młotem**, który waży ok. 5 kilogramów w gumową oponę z całej siły pięć razy. Podczas uderzenia dłonie strażaka powinny znajdować się w dolnej części trzonka młota – ok. jednej trzeciej długości młota.

Czynność nr 4

Strażak ma za zadanie **przenieść w dowolny sposób manekina** o wadze 40 kilogramów na dystans 30 metrów.

Próba badawcza:

- Strażacy Państwowej Straży Pożarnej z Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w X1– 10 os.
- Strażacy Ochotniczej Straży Pożarnej z Ochotniczej Straży Pożarnej w X2 – 10 os.
- Strażacy Ochotniczej Straży Pożarnej z Ochotniczej Straży Pożarnej w X3 – 7 os.

Ćwiczący byli ochotnikami.

Razem: 27 os.

Badania przeprowadzone zostały w trzech różnych porach roku:

- zimą – temp.: - 5°C- 3°C,
- latem – temp.: 24°C - 29°C,
- jesienią – temp.: 15°C - 18°C.

Przed ćwiczeniami przeprowadzono ankietę, dotyczącą stylu życia każdego z uczestników.



Nr badanego	1
Wiek	24 lata
Wysokość ciała [m]	1,76
Masa ciała [kg]	77
Powierzchnia ciała	1,947

Wybrane wyniki badań

Zima – temp.: -5°C

Konkurencja 1 Wejście na wieżę

POLAR BEAT	WYNIKI	MIERNIK MWE	WYNIKI
Dystans [km]	72 stopnie	EB BRUTTO [KCAL/MIN]	9,91
Kalorie [kcal]	10	EN NETTO [KCAL/MIN]	8,65
Tempo [km/h]	2,3	EB BRUTTO [kJ]	41,4
Tętno [ud/min]	193	EN NETTO [kJ]	36,2
Czas [sek]	33	EB BRUTTO [W]	361,5
		EN NETTO [W]	315,6
		[L/MIN]	35,9

Konkurencja 2 Młot			
POLAR BEAT	WYNIKI	MIERNIK MWE	WYNIKI
Dystans [km]	5 uderzeń	EB BRUTTO [KCAL/MIN]	5,22
Kalorie [kcal]	2	EN NETTO [KCAL/MIN]	3,96
Tempo [km/h]	x	EB BRUTTO [kJ]	21,8
Tętno [ud/min]	175	EN NETTO [kJ]	16,5
Czas [sek]	8	EB BRUTTO [W]	190,4
		EN NETTO [W]	144,4
		[L/MIN]	20,4

Konkurencja 4 Manekin

POLAR BEAT	WYNIKI	MIERNIK MWE	WYNIKI
Dystenas [km]	0,03	EB BRUTTO [KCAL/MIN]	8,99
Kalorie [kcal]	3	EN NETTO [KCAL/MIN]	7,73
Tempo [km/h]		EB BRUTTO [kJ]	37,6
Tętno [ud/min]	186	EN NETTO [kJ]	32,3
Czas [sek]	23	EB BRUTTO [W]	328
		EN NETTO [W]	282
		[L/MIN]	32,8

Konkurencja 3 Slalom i podawanie wody

POLAR BEAT	WYNIKI	MIERNIK MWE	WYNIKI
Dystenas [km]	0,043	EB BRUTTO [KCAL/MIN]	6,13
Kalorie [kcal]	3	EN NETTO [KCAL/MIN]	4,87
Tempo [km/h]	2,2	EB BRUTTO [kJ]	25,6
Tętno [ud/min]	182	EN NETTO [kJ]	20,3
Czas [sek]	18	EB BRUTTO [W]	223,6
		EN NETTO [W]	177,6
		[L/MIN]	23,4

Analiza wyników

Macierz korelacji dla konkurencji 2 w wariancie I

dystans	kalorie	tempo	tętno	
1,0000	-0,1925	0,6288	0,6782	dystans
	1,000	-0,2228	-0,3217	kalorie
		1,0000	0,1108	tempo
			1,0000	tętno
czas	EB BRUTTO [kcal/min]	EN NETTO [kcal/min]	EB BRUTTO [kJ/min]	
-0,0576	0,4329	0,4284	0,4219	dystans
0,4144	-0,3214	-0,2817	-0,3630	kalorie
-,03864	0,1763	0,1484	0,1936	tempo
-0,2824	0,0554	0,0476	0,0583	tętno
1,0000	0,2736	0,3184	0,2234	czas
	1,0000	0,9974	0,9970	EB BRUTTO [kcal/min]
		1,0000	0,9893	EN NETTO [kcal/min]
			1,0000	EB BRUTTO [kJ/min]

Macierz korelacji dla konkurencji 2 w wariancie I

dystans	kalorie	tętno	czas	
1,0000	-0,6943	0,5346	-0,4286	dystans
	1,000	-0,4533	-0,2604	kalorie
		1,0000	-0,2915	tętno
			1,0000	czas
EB BRUTTO [kcal/min]	EN NETTO [kcal/min]	EB BRUTTO [kJ/min]	EN NETTO [kJ/min]	
0,1678	0,1529	0,1674	0,1549	dystans
0,0475	0,0449	0,0487	0,0406	kalorie
-0,3410	-0,3436	-0,3415	-0,3465	tętno
-0,0625	-0,0306	-0,0633	-0,0265	czas
1,0000	0,9991	1,0000	0,9990	EB BRUTTO [kcal/min]
	1,0000	-0,9991	0,9999	EN NETTO [kcal/min]
		1,0000	0,9990	EB BRUTTO [kJ/min]
			1,0000	EN NETTO [kJ/min]

Konkurencja I					
-5 °C		+15 °C		+29 °C	
Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku	Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku	Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku
35,9	Ciężki	37,4	Ciężki	37,3	Ciężki
36,5	Ciężki	37,1	Ciężki	38,12	Ciężki
36,3	Ciężki	37,92	Ciężki	38,6	Ciężki
45,2	Ciężki	46,82	Ciężki	46,6	Ciężki
61,2	Bardzo ciężki	62,82	Bardzo ciężki	63,3	Bardzo ciężki
49,66	Ciężki	51,28	Bardzo ciężki	51,28	Bardzo ciężki
42,8	Ciężki	44,42	Ciężki	44,74	Ciężki
27,2	Średni	28,82	Średni	29,5	Średni
32,2	Średni	34,82	Średni	34,3	Średni
30,5	Średni	32,12	Średni	32,8	Średni

-5 °C		+15 °C		+29 °C	
Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku	Wentylacja płuć [L/MIN]	Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku	Wentylacja płuć [L/MIN]
Konkurencja II					
20,4	Średni	21,3	Średni	20,1	Średni
58,6	Bardzo ciężki	59,11	Bardzo ciężki	60,22	Bardzo ciężki
21,6	Średni	23,22	Średni	23,9	Średni
39,1	Ciężki	40,72	Ciężki	40,5	Ciężki
34,1	Średni	35,72	Średni	36,2	Ciężki
15,6	Lekki	17,22	Lekki	17,22	Lekki
27,3	Średni	28,92	Średni	29,29	Średni
22,3	Średni	23,92	Średni	24,6	Średni
22,1	Średni	24,62	Średni	24,1	Średni
22,6	Średni	24,22	Średni	24,9	Średni

-5 °C		+15 °C		+29 °C	
Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku	Wentylacja płuć [L/MIN]	Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku	Wentylacja płuć [L/MIN]
Konkurencja III					
23,4	Średni	23,6	Średni	24,8	Średni
48,6	Ciężki	49,98	Ciężki	50,22	Ciężki
23,2	Średni	24,82	Średni	25,5	Średni
32,8,	Średni	34,42	Średni	34,2	Średni
40,9	Ciężki	42,52	Ciężki	43	Ciężki
14,1	Lekki	15,72	Lekki	15,72	Lekki
28,9	Średni	30,52	Średni	30,83	Średni
28,3	Średni	29,92	Średni	30,6	Średni
24,6	Średni	27,22	Średni	26,7	Średni
25,5	Średni	27,12	Średni	27,8	Średni

Konkurencja IV					
-5 °C		+15 °C		+29 °C	
Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku	Wentylacja płuć [L/MIN]	Wentylacja płuć [L/MIN]	Rodzaj wysiłku	Wentylacja płuć [L/MIN]
32,8	Średni	33,1	Średni	34,2	Średni
48,1	Ciężki	48,68	Ciężki	49,72	Ciężki
37	Ciężki	38,62	Ciężki	39,3	Ciężki
26,2	Średni	27,82	Średni	27,6	Średni
34,2	Średni	35,82	Ciężki	36,3	Ciężki
29,66	Średni	31,28	Średni	31,28	Średni
27	Średni	28,62	Średni	28,97	Średni
22,3	Średni	23,92	Średni	24,6	Średni
26,3	Średni	28,92	Średni	28,4	Średni
34	Średni	35,62	Ciężki	36,3	Ciężki

Wnioski – wstępne

Pora roku znacząco wpływa na poziom wydatku energetycznego. Największe wartości odnotowano w porze letniej, gdzie temperatura powietrza sięgała 29 °C.

Najmniejsze wartości wydatku energetycznego odnotowano w okresie zimowym.

Badania wykazały również istotny związek między deklarowanym stylem życia strażaków a wynikami otrzymanymi w eksperymencie – pozorowanymi działaniami ratowniczymi.

Wyniki wskazują że masa strażaka istotnie wpływa na wyniki wydatku energetycznego.



Bibliografia

Abdullahi I., Chukwuma N., Mostafa N., Amanda K., Ulises T. "Investigating the Impact of Physical Fatigue on Construction Workers' Situational Awareness." *Safety Science*, Volume 163, 2023, 106103. ISSN 0925-7535. DOI: 10.1016/j.ssci.2023.106103.

Announcement by the Minister for Development and Technology on 15 April 2022 regarding the publication of the consolidated text of the Regulation of the Minister of Infrastructure on the technical conditions for buildings and their location, Dz.U. 2022 poz. 1225.

Armstrong L.E., Casa D.J., Millard-Stafford M., Moran D.S., Pyne S.W., and Roberts W.O. 2007. American College of Sports Medicine position stand: Exertional heat illness during training and competition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39(3): 556–572.

Ayogu, R.N.B., Oshomegie, H., Udentia, E.A. "Energy Intake, Expenditure and Balance, and Factors Associated with Energy Balance of Young Adults (20–39 Years): A Retrospective Cross-Sectional Community-Based Cohort Study." *BMC Nutr* 8, 142, 2022.

Biuletyn Informacyjny Państwowej Straży Pożarnej.

P. Gliwka Wydatek energetyczny ratowników Ochotniczej Straży Pożarnej na przykładzie strażaków z Ochotniczej Straży Pożarnej w Zwoli, Praca inżynierska, SGSP, 2021.

K. Siejka, Wydatek energetyczny ratowników Ochotniczej Straży Pożarnej na przykładzie strażaków z Ochotniczej Straży Pożarnej w Popowie, SGSP, 2021.

D. Komorowski, Wydatek energetyczny funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej na przykładzie strażaków z Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w Kaliszu, SGSP, 2021.

P. Wiśniewski, Ocena wydatku energetycznego strażaków biorących udział w akcjach ratowniczo – gaśniczych metodą chronometrażowo – tabelaryczną wg Lehmana, Praca inżynierska, SGSP, 2024.

Ł. Łągiewski, Wpływ odzieży specjalnej na wydatek energetyczny strażaka oraz efektywność jego działania, Praca inżynierska, SGSP, 2024.

Akademia Pożarnicza, Warszawa ul. Słowackiego 52/54

st. bryg. dr inż. Anna Prędecka

apredecka@apoz.edu.pl

st. bryg. dr inż. Robert Piec

rpiec@apoz.edu.pl