

*dr inż Jan Gielżecki*

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

*kpt. mgr inż. Marta Godniowska*

*st. bryg. dr inż. Bogusław Kogut*

*kpt. mgr inż. Tyberiusz Koniuch*

*st. kpt. mgr inż. Artur Szewczyk*

*st. bryg. dr inż. Robert Marcin Wolański*

*mł. bryg. mgr inż. Zbigniew Wójcik*

Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie

## **Indywidualna ocena skuteczności ochron osobistych ratownika**

### **Streszczenie**

Artykuł zawiera opis prowadzanego sondażu wśród strażaków dotyczącego opinii na temat używanych przez nich środków ochrony indywidualnej w kontekście zagrożeń czynnikami środowiska działań ratowniczo-gaśniczych. Podkreślono rolę użytkownika końcowego w ocenie bezpieczeństwa personalnego i technicznych środków jego utrzymywania. Autorzy realizują badanie o charakterze ciągłym z zastosowaniem ankiety w formie aplikacji umieszczonej na stronie internetowej: [www.sapsp.pl/form\](http://www.sapsp.pl/form\). Ponadto wypracowano aplikację do systematycznego zliczania cząstkowych opinii. Program wyposażono w graficzny interfejs użytkownika, który w przyjazny sposób pomaga w pracy z programem. Kluczowym zagadnieniem konstrukcji ankiety był wypracowany model stref obciążeń czynnikami termicznymi ciała ratownika w kontekście nie tylko skutecznej ochrony, ale również ergonomii. Wypracowany model stref ma ułatwić komunikację z opiniującym i zapewnić miarodajny przekaz dla środowiska naukowego. Artykuł zawiera wyniki przeprowadzonego badania dla pierwszych 102 respondentów. Wyniki te już obecnie mogą posłużyć w kreowaniu nowych kierunków konstrukcyjnych środków ochrony indywidualnej.

**Słowa kluczowe:** Zagrożenia czynnikami termicznymi strażaka, środki ochrony indywidualnej, strefy obciążeń czynnikami termicznymi strażaka, hełm, ubranie specjalne, kominiarka

## **Individual Evaluation of the Effectiveness of the Rescuer's Personal Protection**

### **Abstract**

This paper presents a survey conducted among firefighters concerning their opinion about individual protection means that they use in the life-threatening fire and rescue operations. The role of the end-user was emphasized in the evaluation of personal security and the technical means of its maintenance. The authors have been implementing the study continuously by using the survey in the form of application on the website: [www.sapsp.pl/form](http://www.sapsp.pl/form).

Furthermore, the application for systematic totting up different opinions was created. The program includes user's graphic interface which helps to use the application in a friendly way. The key issue of the construction of the survey was the evolved model of the rescuer's body exposed to the zones of thermal factor overloads, not only in the context of the effective protection but also in the context of ergonomics. The aim of this model is to simplify the communication with an interviewee and provide the reliable source for the scientific community. The article involves the results of the study for the first 102 respondents. These results can be currently used for creating new ways of constructive means for individual protection.

**Keywords:** firefighter's thermal factors threats , personal protection, firefighter's thermal load factors zone , helmet, special clothing, balaclava

### **WPROWADZENIE**

Jednym z kluczowych problemów badawczo rozwojowych jest nawiązanie w badaniach i analizach naukowych (numerycznych, laboratoryjnych, poligonowych) do maksymalnie jak to jest możliwe uwarunkowań rzeczywistości zjawisk i procesów. Realizacja zadań na zlecenie czy oczekiwania różnych grup zawodowych czy społecznych staje się obecnie istotnym wyzwaniem. Użytkownik końcowy obiektu, technologii czy wynalazku stanowi odbiorcę, a zarazem weryfikatora produktu projektu naukowego.

W ochronie przeciwpożarowej strażacy-ratownicy realizując czynności ratownicze w ekstremalnych oddziaływaniach czynników środowiska są bezpośrednimi odbiorcami wszelkich innowacji w zakresie środków ochrony

indywidualnej. Szereg z nich podlega w fazie badań i kolejno dopuszczeń [1÷5] (m.in. właściwej certyfikacji) do eksploatacji eksperymentom i symulacjom (w tym numerycznym) wg uznanych metodologii.

Inspiracją do zgłoszenia tematu projektowego do Rady Naukowo-Technicznej Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej przez Szkołę Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie były doświadczenia eksploatacyjne wyniesione z użytkowania ochron osobistych, badań i wymiany naukowo-technicznej ze środowiskiem naukowo-technicznym krajowym i zagranicznym. [6 ÷ 13].

Doprowadziły one do uznanej i potwierdzonej przez środowisko KSRG konkluzji o niedoskonałości metodologii badawczych, a w szczególności relatywnie ograniczonych możliwościach środowiska naukowego Państwowej Straży Pożarnej. Inicjatywa Szkoły Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie znalazła uznanie Rady Naukowo Technicznej – Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej i w kolejnym postępowaniu rekomendację Rady Naukowo Technicznej Ministra Spraw Wewnętrznych.

Strażacy oraz inne osoby realizujące czynności ratownicze w ramach pierwszego reagowania wymagają maksymalnej ochrony od szerokiego zakresu nieprzewidywalnych zagrożeń. Winni być chronieni przed działaniem tradycyjnych czynników: promieniowania, przewodnictwa cieplnego, płomienia, toksycznych gazów i dymu oraz mechanicznych oddziaływań z elementami obiektów (uderzenia, otarcia). Osoby pierwszego reagowania są narażone również na rosnące stale ryzyko zagrożeń terrorystycznych: chemicznych, biologicznych. Rozwój nowoczesnych materiałów ochronnych (włókna, tkaniny, kompozyty) i urządzeń (systemy izolacji od środowiska, monitorowania środowiska, monitorowania funkcji życiowych) wymaga stworzenia możliwości oceny, badania i skuteczności ochron w możliwie szerokich obszarach zagrożeń. Jedną z wiodących dróg badań eksploatacyjnych w ratownictwie jest bezpośredni kontakt i maksymalnie jak to jest możliwe wykorzystanie zasobów wiedzy użytkownika końcowego – ratownika KSRG. Konstrukcje stanowisk i metodologie mają zapewnić badania i weryfikacje właściwości w obszarach oczekiwań ratowników. Opinia użytkownika końcowego opiera się najczęściej na doświadczeniach wynoszonych z rzeczywistych, ekstremalnych sytuacji, niejednokrotnie trudnych do odtworzenia w warunkach symulacji (poligonowej, fizycznej lub w skali laboratoryjnej). Jednym z trudnień w pełnej realizacji zagadnienia są ograniczone możliwości przekazania

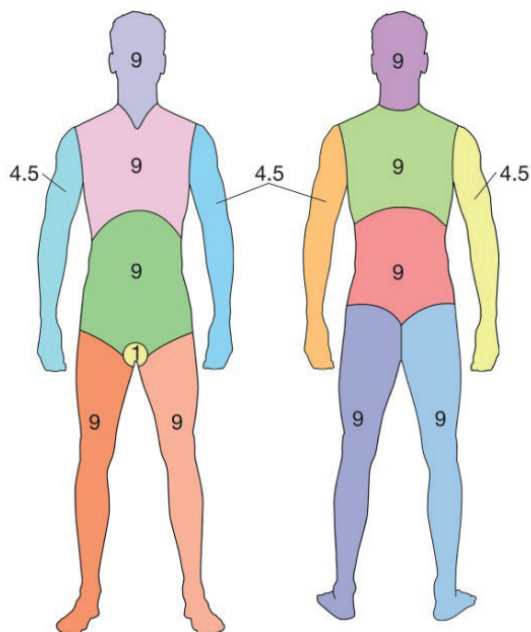
wielu własnych doświadczeń i spostrzeżeń do środowiska inżynierii i nauki. Opracowania i publikacje w zdecydowanej większości ukierunkowane są na wyselekcjonowane obszary, nieuwzględniające wszystkich aspektów fizyki zjawisk oddziaływania środowiska na ratownika. Zbyt uproszczone modele sytuacyjnych oddziaływań środowiska generują ryzyko wadliwych i niedoskonałych rozwiązań konstrukcyjnych. Ponadto badania normowe, weryfikacyjne („dopuszczeniowe”) [4, 5] realizowane w odniesieniu do środków ochrony indywidualnej, mimo odniesień do standaryzowanych i w pełni uzasadnionych ekstremalnych uwarunkowań nie zawsze zapewniają we wszystkich warunkach eksploatacji spełnienie pełnej ochrony. Poważnym argumentem przemawiającym za systematycznym i dynamicznym monitorowaniem zjawisk występujących w trakcie czynności ratowniczych i ich składowych są zmiany i modyfikacje środowiska pożaru i innych zdarzeń wynikających z szybkich zmian w infrastrukturze (materiały i konstrukcje) i niekontrolowanej modyfikacji zachodzących zjawisk fizycznych. Specyfika praktycznie od kilkunastu lat niezmiennych, a niekiedy, nawet liberalizowanych (w wyniku rachunku ekonomicznego wyposażania ratownika itp.) właściwości ochronnych środków ochrony indywidualnej sprawia, iż nie można dziś realizować skutecznie badań bez kontaktu z użytkownikiem końcowym. Publikacje samych ratowników-strażaków i głębokie analizy w kontekście literatury światowej opartej na badaniach stanowić mogą najwyżej ceniony materiał. Trudność największą (niemal nie do przezwyciężenia) stanowi poprawne odniesienie relacji eksploatacyjnej do fizyki i w konsekwencji inżynierii. Warsztat ratowniczy niezmiernie rzadko skorelowany jest z warsztatem badacza. Ratownicy na użytek realizowanych zadań w swoim środowisku społecznym wprowadzają interpretacje oparte w przeważającym zakresie na eksploatacyjnym modelu. Stosują środowiskową terminologię i sposób przekazu. Dodatkowym czynnikiem jest występująca często subiektywizacja interpretacji zjawisk, generująca ryzyko zafałszowanej informacji naukowej. Wiodącą rolę w tej sytuacji pełnić może badanie ankietowe odnoszone do zróżnicowanych środowisk ratowniczych, prowadzone permanentnie i analizowane dynamicznie. W SAPSP podjęto próbę budowy dynamicznej ankiety w zakresie odczuć i opinii strażaków z wykorzystaniem strony internetowej: [www.sapsp.pl/form/](http://www.sapsp.pl/form/). W założeniu ma ona stanowić źródło wiedzy eksploatacyjnej do inspiracji dalszych badań, analiz i transformacji (materiałowo-konstrukcyjnych). Informacje te są szczególnie istotne

w kontekście popularnego w świecie nauki podejścia sekwencjonującego wpływy poszczególnych czynników środowiska. Uznając, iż najbardziej destrukcyjny wpływ na organizm i poszczególne partie ciała mają oddziaływania termiczne, nie można nie uwzględnić wszelkich innych wpływów środowiska. Szczególnie, gdy mają one wpływ na ograniczenie skutecznej ochrony przed czynnikami termicznymi. Mikroklimat gorący [14], który jest charakterystyczny dla niemal 30% ÷ 38% [15] interwencji zwalczania pożarów ma szereg szczególnych oddziaływań. W badaniach skoncentrowano się na odczuciach strażaków związanych z wymianą ciepła. Nie prowadzono analizy oddziaływania istotnego czynnika, jakim jest zadymienie i działanie innych rezultatów spalania. Uwzględniono jednak, że strażak zawsze w środowisku mikroklimatu gorącego, zwłaszcza tzw. *pożarów wewnętrznych* prowadzi czynności ratownicze używając standardowego sprzętu ochrony dróg oddechowych i innego wyposażenia. Wiąże się to z noszeniem przez strażaków aparatu powietrznego o masie do 17 kg oraz maski na twarzy. Stosowanie tego sprzętu generuje wzmożony wydatek energetyczny. Istotną kwestią jest sposób mocowania aparatu. Szelki tzw. "noszaków" aparatu oraz używane pasy powodują zmniejszanie odległości między korpusem ciała ratownika a wewnętrzną stroną warstw ubrania specjalnego. W ten sposób w zależności od przyjętych przez producentów systemów rozmiarowych występują zróżnicowane możliwości ochronne odzieży. Ponadto nie zawsze *ubranie specjalne* [16, 17] i inne środki ochrony indywidualnej dopasowane są optymalnie pod względem geometrii rozmiarowej. W dotychczasowej eksploatacji ubrań specjalnych i tzw. „relatywnie duże”, bo sześciocentymetrowe typoszeregi rozmiarowe nie zapewniają możliwości użytkownikowi dobrego, w odniesieniu do uwarunkowań ergonomicznych doboru rozmiaru. Dopiero od 2014 wprowadzono w Europie nową normą PN-EN 13402-3:2014 tzw. „interwały”, co 4 cm [18]. Ponadto niemal każda firma stosuje własne tolerancje (w naszym kraju nie wypracowano w ubraniach specjalnych właściwych regulacji formalnych w tym zakresie) pod ubraniem specjalnym. W wielu jednostkach ochrony przeciwpożarowej stosuje się wymóg używania pod ubraniem specjalnym tzw. *ubrania koszarowego*. Zapomina się przy tym, że to ostatnie nie jest dostosowane do noszenia pod innym rodzajem odzieży (pomijając fakt znikomych właściwości ochronnych). Szczególne utrudnienie i ograniczenia ruchów strażaka narzuca w ubraniu koszarowym krój rękawów i nogawek spodni. Krój kurtki ubrania koszarowego powoduje,

iż strażak z założoną na nią kurtką ubrania specjalnego ma utrudnienia w podnoszeniu rąk. Nieco lepiej jest w przypadku spodni, lecz noszenie obu tych ubiorów „razem” generuje dodatkowy, niczym nieuzasadniony wysiłek fizyczny.

Prowadząc badanie ankietowe, uwzględnia się wiele zróżnicowanych aspektów środowiskowych. Badania realizowane niemal na całym świecie, w wielu środowiskach naukowych wskazują na relatywnie dużą mnogość modeli i rozwiązań.

W krajowych i światowych [20] uwarunkowaniach oceny zagrożenia poparzeniem stosowana jest relatywnie często tzw. „reguła dziewiątek Wallace’a”. Służy ona do orientacyjnego określenia zagrożonej powierzchni ciała. Umożliwia z uwzględnieniem głębokości potencjalnych poparzeń określenie tzw. „ciężkości urazu”. Powierzchnia głowy i każdej z kończyn stanowi ok. 9 % powierzchni ciała. Powierzchnia przodu tułowia to ok. 18%. Powierzchnię tylnej części tułowia kwalifikuje się również, jako 18% powierzchni ciała, a powierzchnia odpowiednio każdej kończyny z uznaniem powierzchni krocza 1 procent (rys. 1).



Rys. 1. Reguła dziewiątek Wallace’a – rozkład strefowy

Źródło: [10, 21]

Poważne, w ocenie autorów uproszenia związane z ograniczeniem ilości newralgicznych dla strażaka stref ciała mają znaczący wpływ na spłylenie problemu zagrożenia ratownika poprzez nieuwzględnienie wielu istotnych aspektów pracy strażaka. Widocznym na pierwszy rzut oka (rys. 2) uproszeniem jest ekspozycja całym frontem ciała „stojąca –wyprostowana„ pozycja w działaniach. Autorzy zakładają konieczność w badaniu uwzględnienia w ankiecie jak najszerzego wachlarza pozycji. Ratownicy potencjalnie wypowiadający się w ankiecie winni mieć zapewnioną możliwość pełnej „wypowiedzi” w odniesieniu do warunków realnej pracy.

Sytuacja ta ma wpływ na konstrukcję odzieży ochronnej, a w szczególności niemal jednolity przekrój całego ubrania (rys. 2).



Rys. 2. Przykład zestawu warstw materiałów odzieży ochronnej

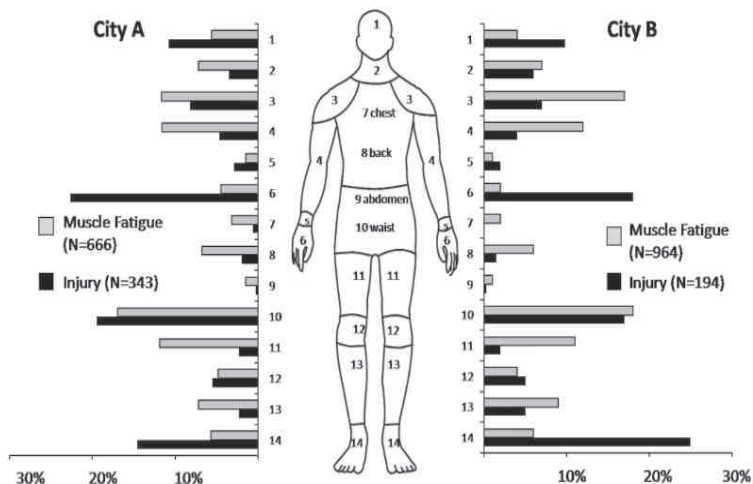
Producenci krajowi rzadko prowadzą optymalizację w konstrukcji odzieży, gdyż nie wskazuje się w przepisach i normach konieczności dodatkowej ochrony newralgicznych części ciała (barki, łokcie, kolana itp.). Nieuwzględniany jest fakt dodatkowych mechanicznych wyteżeń wynikających ze wspomnianego wyżej stosowania aparatów powietrznych oddechowych i obciążeń mechanicznych generujących zmianę geometrii przekroju narażonego na transmisję ciepła w kierunku ciała ratownika oraz uwarunkowań sytuacyjnych w czasie działań ratowniczo-gaśniczych. Inną kwestią wymagającą uwzględnienia jest zmienność pozycji pracy strażaka w środowisku gorącym. W mikroklimacie gorącym wiele zawodów realizuje swoje zadania, lecz działania strażaka dotyczą znacząco szerszego wachlarza pozycji i obciążeń. Ponadto specyfika działania i imperatyw czasowy kreują wymóg dużej dynamiki działania.

W projekcie Nr O ROB/0011/03/001 „OPRACOWANIE INNOWACYJNEGO SYSTEMU STANOWISK DO BADAŃ OCHRON OSOBISTYCH” przyjęto na wstępie model sylwetki ratownika poddawanej fizycznemu działaniu czynników zewnętrznych (rys. 3).



Rys. 3. Model sylwetki ratownika poddawanej fizycznemu działaniu czynników zewnętrznych

Wypracowano model w drodze analizy literatury, światowych rozwiązań w tym zakresie (rys. 4 i 5).



Rys. 4. Model sylwetki ratownika poddawany obciążeniom termicznym środowiska  
Źródło: [19]





Rys. 5. Przyjęty dla warunków krajowych model stref potencjalnych zagrożeń ratownika w standardowych środkach ochrony indywidualnej

W kontekście realizacji optymalnej konstrukcji systemu stanowisk istotne dla wykonawców (członków konsorcjum) było uzyskanie informacji od użytkownika końcowego:

1. Badanie poziomu zabezpieczenia:
  - środków ochrony indywidualnej od wpływu temperatury otoczenia,
  - ze względu na oddziaływanie wilgoci.
2. Badanie rozkładu doznanych obrażeń strażaków w służbie.
3. Badanie rozkładu uszkodzeń środków ochrony indywidualnej chroniących wyselekcjonowane części ciała.
4. Badanie wygody (komfortu ruchowego) środków ochrony indywidualnej podczas wykonywania czynności ratowniczych.

Istotną kwestią podnoszoną ostatnio jest termin komfortu pracy, najczęściej rozumiany w warunkach operacyjnych, jako komfort ruchowy. W tradycyjnym rozumieniu termin komfort utożsamiany był z pojęciem luksusu. Obecnie w zawodach o szczególnych obciążeniach psychofizycznych (strażak, żołnierz, policjant, górnik, hutnik) zwraca się uwagę na utrzymywanie zespołu warunków mikroklimatu pracy tak by ograniczyć tzw. spadek komfortu.

Opierając się na standardowym modelu przeciętnego w warunkach krajowych wyposażenia zaprezentowanego na rys. 5 w kontekście stref zagrożenia ciała ratownika wypracowano i zastosowano wzory ankiet do wypełnienia przez respondentów.

## 1. WZORY ANKIET

### *1.1. Badanie poziomu zabezpieczenia użytkownika (środków ochrony indywidualnej) od wpływu temperatury otoczenia*







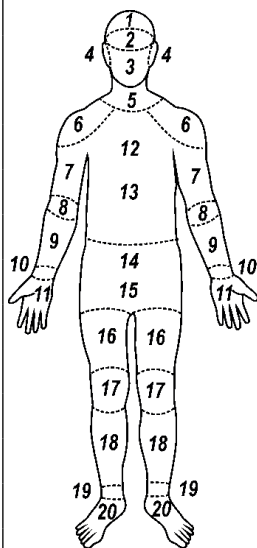


1.5. Badanie wygody (komfortu ruchowego) środków ochrony indywidualnej podczas użytkowania

Proszę wskazać obszary, w których doświadczył PAN/PANI brak komfortu ruchowego (niewygodnie podczas działań ratowniczych).



	hełm	przyłbica	kominiarka	rękawice	kurtka	spodnie	buty	inne
1 - głowa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>
2 - oczy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>
3 - twarz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>
4 - ucho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>
5 - szyja	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
6 - bark					<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
7 - ramię					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
8 - łokieć					<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
9 - przedramię				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
10 - nadgarstek				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
11 - dłoń				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
12 - piersi					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
13 - plecy					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
14 - brzuch					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
15 - talia					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
16 - udo						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
17 - kolano						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
18 - łydka						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
19 - kostka						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 - stopa						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21 - cały organizm							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 2. OPRACOWANIE WYNIKÓW ANKIET

### 2.1. Program komputerowy

Opracowano program komputerowy do wprowadzania danych ankietowych oparty na tradycyjnym arkuszu kalkulacyjnym Excel z pakietu Microsoft Office z wykorzystaniem wewnętrznego języka aplikacji – Visual Basic for Applications. Program wyposażono w graficzny interfejs użytkownika, który w przyjazny sposób pomaga w pracy z programem. W przystępny sposób nawet niewprawnemu użytkownikowi pozwala na organizację danych wejściowych (ankietowych) dla przeprowadzenia podstawowych obliczeń statystycznych oraz wyboru sposobu ich wizualizacji. Obliczenia w tym rozwiązaniu prowadzone są automatycznie. Wyniki prezentowane są w formie graficznej oraz numerycznej. Program we wskazanym przez użytkownika katalogu na dysku twardym zapisuje dane ankietowe oraz wyniki obliczeń.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	<b>Metryczka</b>			suma		suma		suma	
2	Wiek:	33	średnia	29,06	il. ankiet ->	77		2238	
3	Płeć:	K +	2		M +	75			
4	Osoba:	Praworęczna	56		Leworęczna	6	Prawo i leworęczna		
5	Staż służby (w latach):	8	średnia	3,19				246	
6	System służby:	Codzienny	7		Zmianowy	68	Mieszany		
7	Średnia liczba interwencji:	WIĘCEJ NIŻ JEDNA NA SŁUŻBĘ	45		JEDNA NA SŁUŻBĘ	14	JEDNA NA KILKA SŁUŻB	10	
8	Przewaga rodzaju interwencji:	POŻARY	4		MIEJSCOWE ZAGROZENIA	41			
9	Ilość interwencji JRG w roku:	5	średnia	3,90				300	
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									

Rys. 6. Okno wprowadzania podstawowych danych dotyczących ankietowanego strażaka

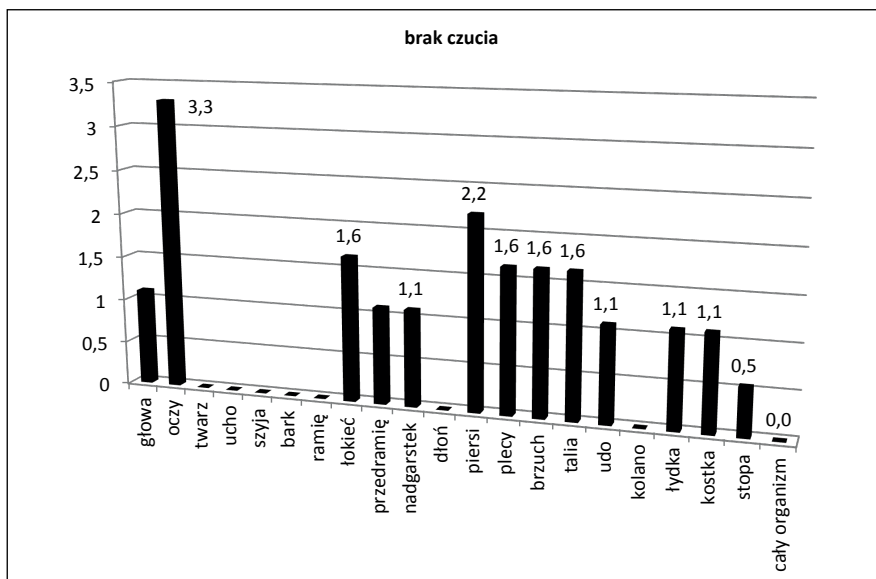


Na rys. 6 przedstawiono okno wprowadzania danych podstawowych ankietowanego strażaka wraz z podstawową statystyką ankietowanych: średnia wieku, średnia służby w latach, średnia ilość interwencji JRG w roku itd. Konstruuując zapisy pytań w ankiecie, a w szczególności warianty odpowiedzi zwrócono uwagę na jasność i przystępność. Przeprowadzono w ramach projektu badanie wśród 102 respondentów. Wyniki opracowywano w formie wykresów oraz w formie opisowej.

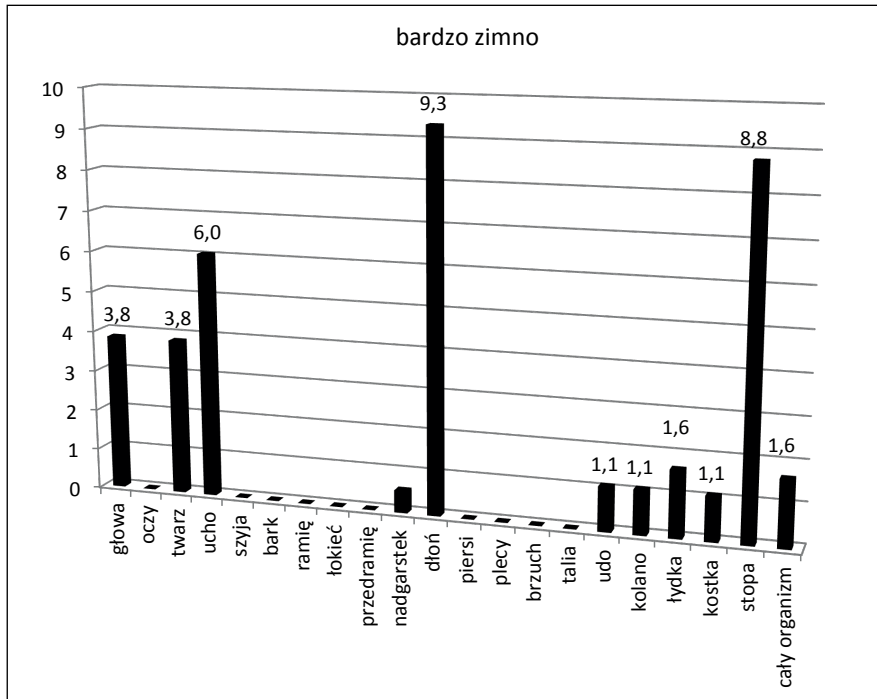
### 2.2. Badanie poziomu zabezpieczenia użytkowników przez środki ochrony indywidualnej od wpływu temperatury otoczenia

Dane do analizy poziomu zabezpieczenia użytkownika ze względu na wpływ temperatury otoczenia uzyskano na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród 102 użytkowników środków ochrony indywidualnej.

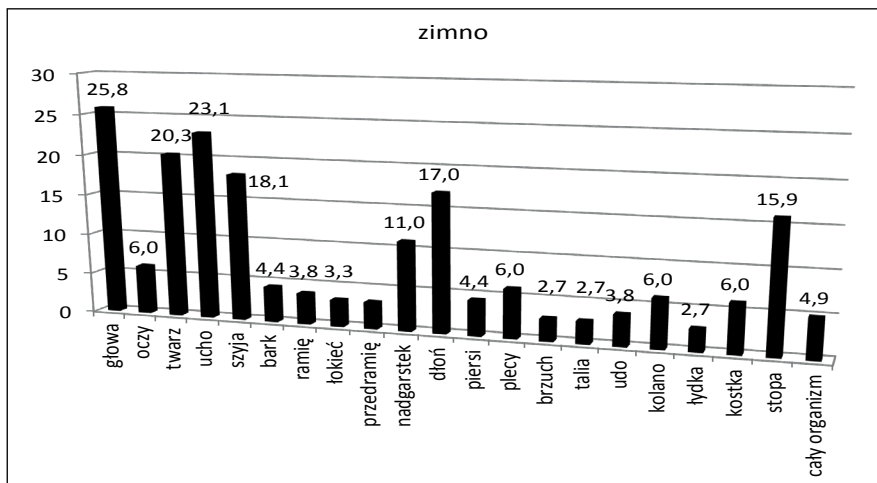
Rozkład odczucia zimna zobrazowany został na rys. 7-34.



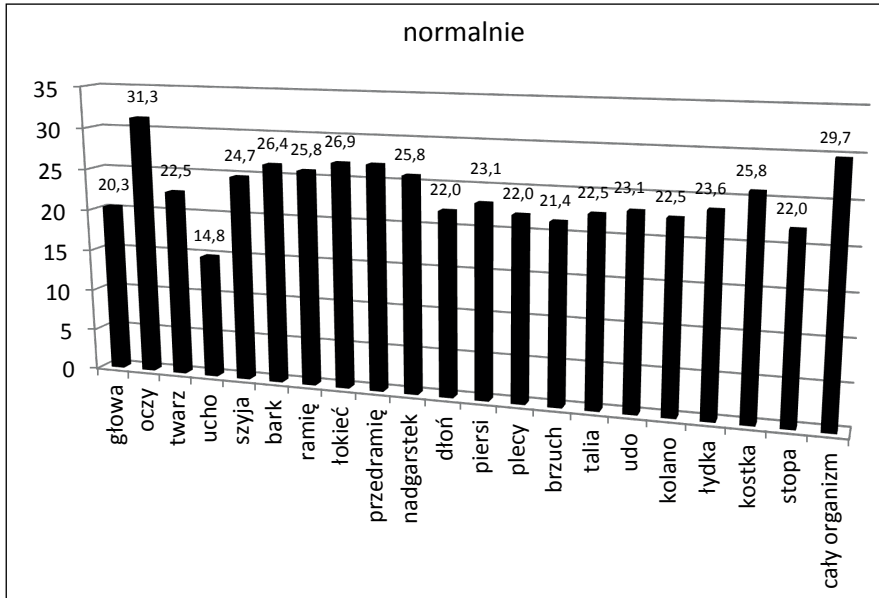
Rys. 7. Procentowy rozkład braku odczucia dyskomfortu termicznego oddziaływania mikroklimatu środowiska cieplnego podczas działań ratowniczo-gaśniczych



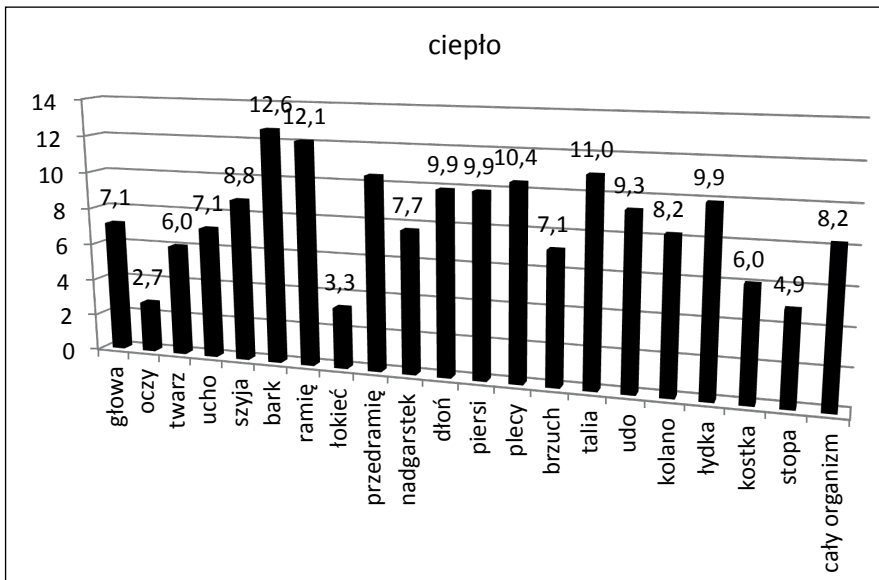
Rys. 8. Procentowy rozkład odczucia dużego zimna w odzieży podczas działań ratowniczo-gaśniczych



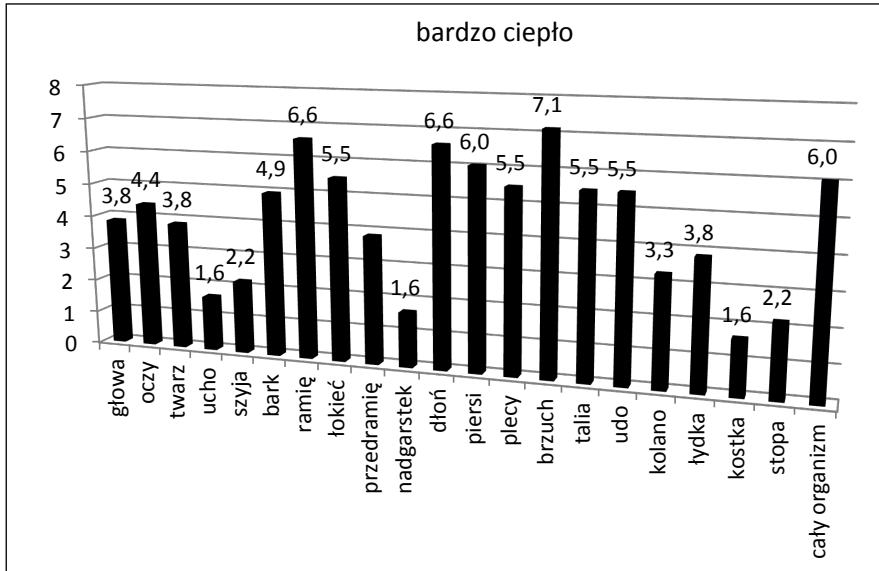
Rys. 9. Procentowy rozkład odczucia zimna w odzieży podczas działań ratowniczo-gaśniczych



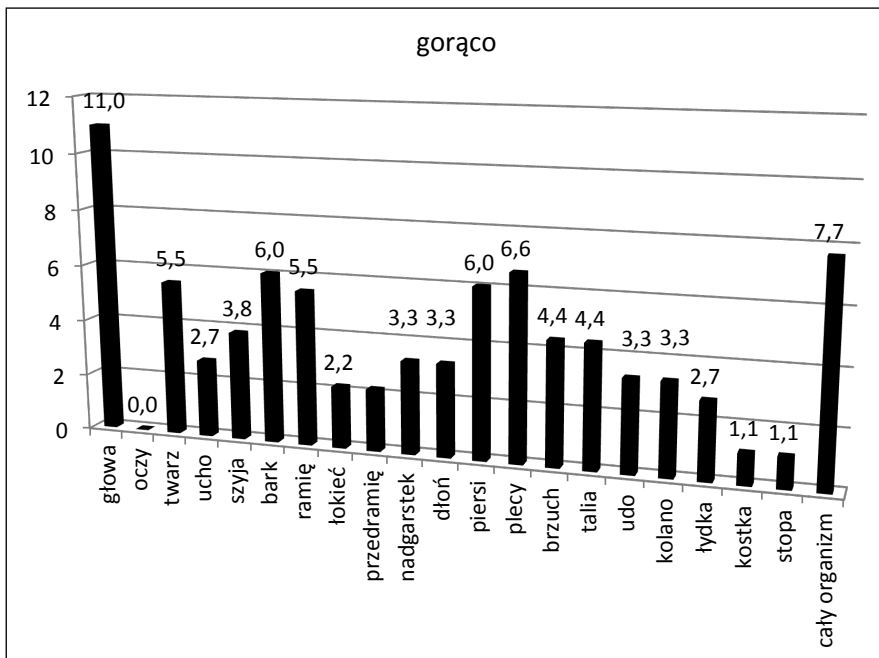
Rys. 10. Procentowy rozkład odczucia oddziaływania mikroklimatu środowiska cieplnego podczas działań ratowniczo-gaśniczych



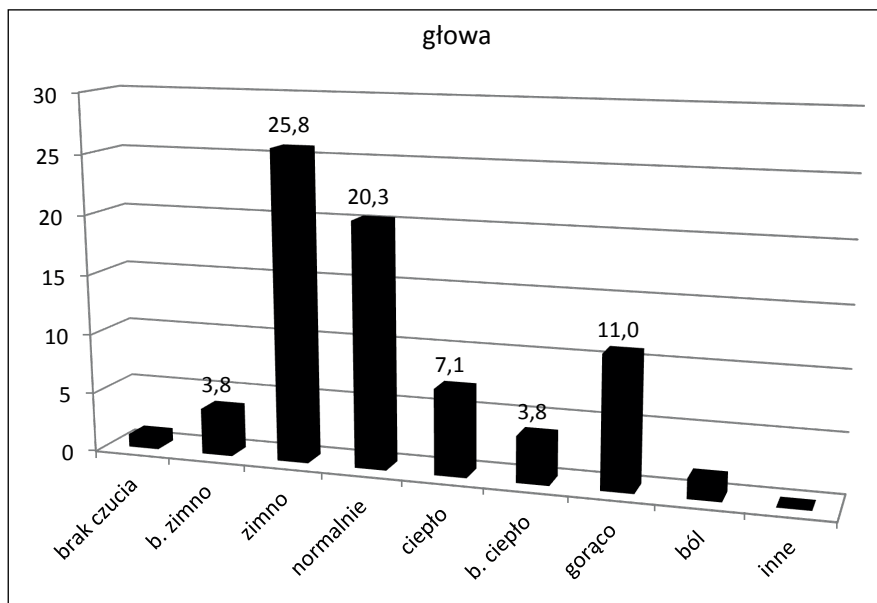
Rys. 11. Procentowy rozkład odczucia ciepła w odzieży podczas działań ratowniczo-gaśniczych



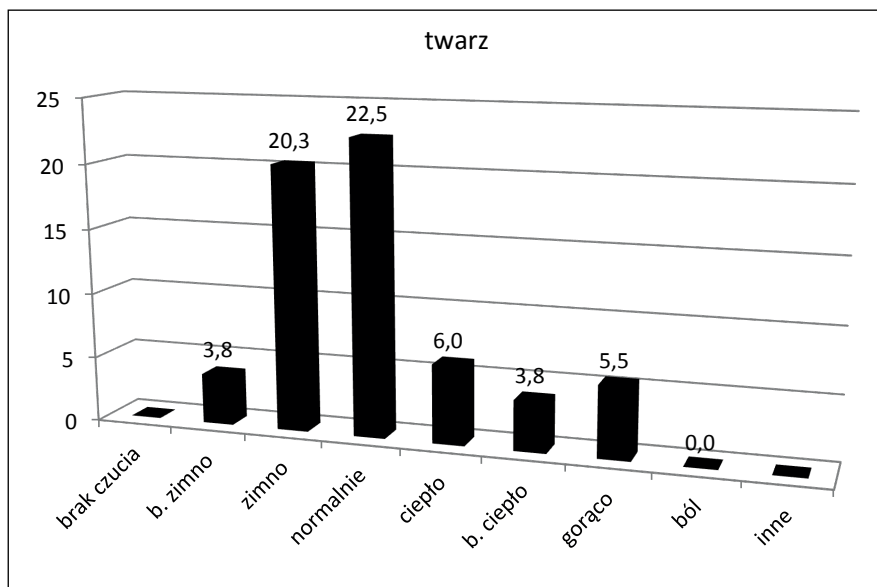
Rys. 12. Procentowy rozkład odczucia dużego ciepła w odzieży podczas działań ratowniczo-gaśniczych



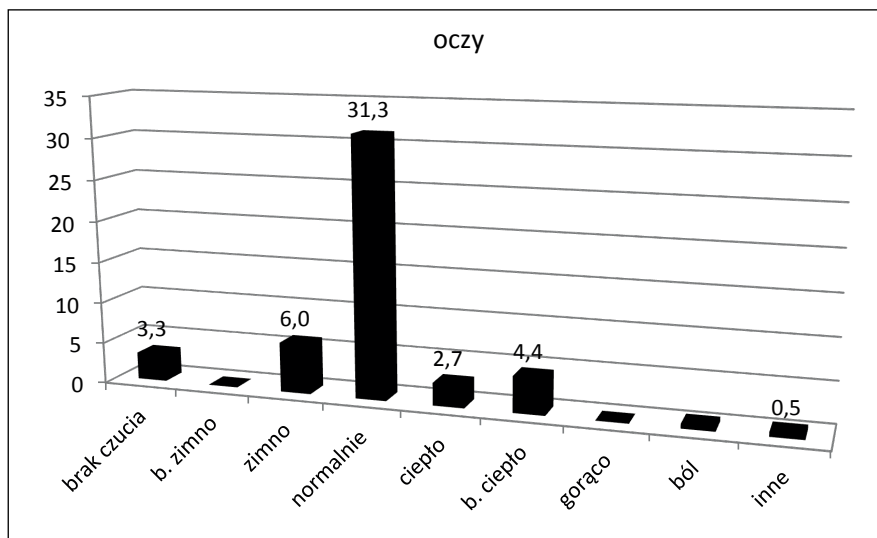
Rys. 13. Procentowy rozkład odczucia wzmożonego gorąca w odzieży podczas działań ratowniczo-gaśniczych



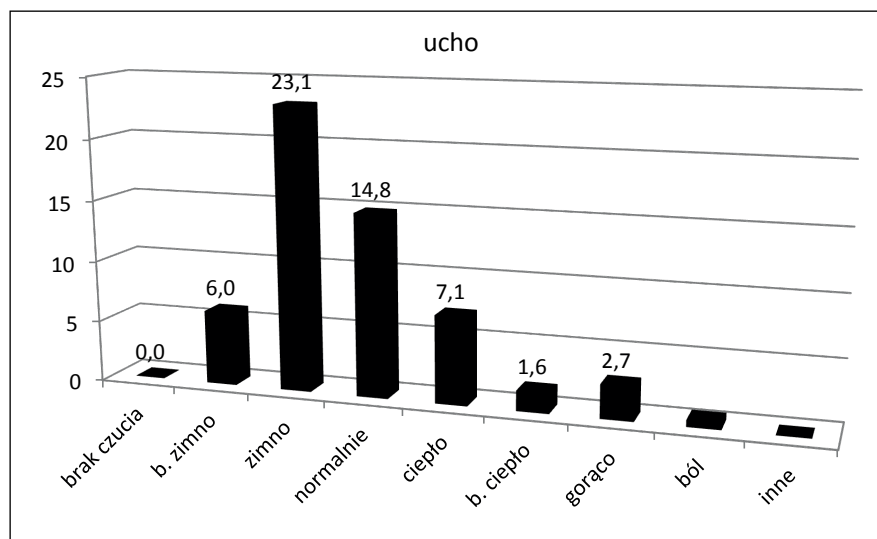
Rys. 14. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na głowę ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



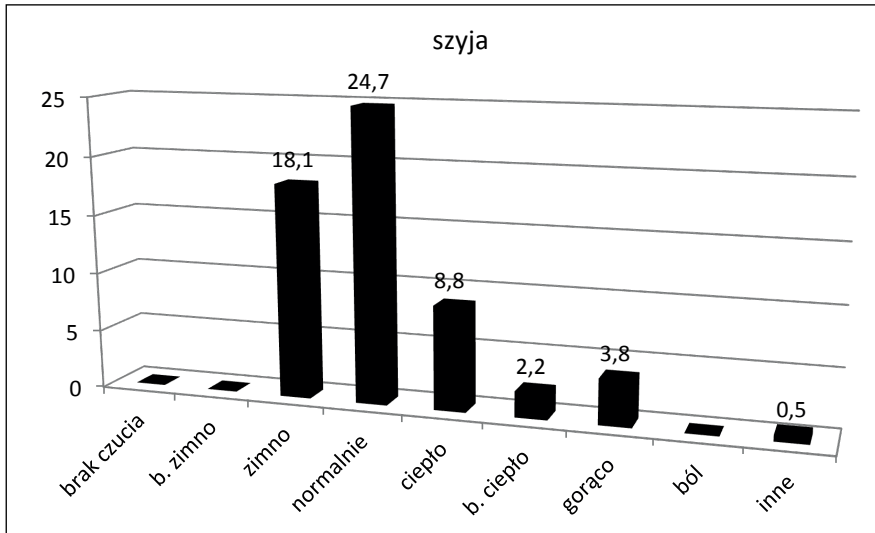
Rys. 15. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na twarz ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



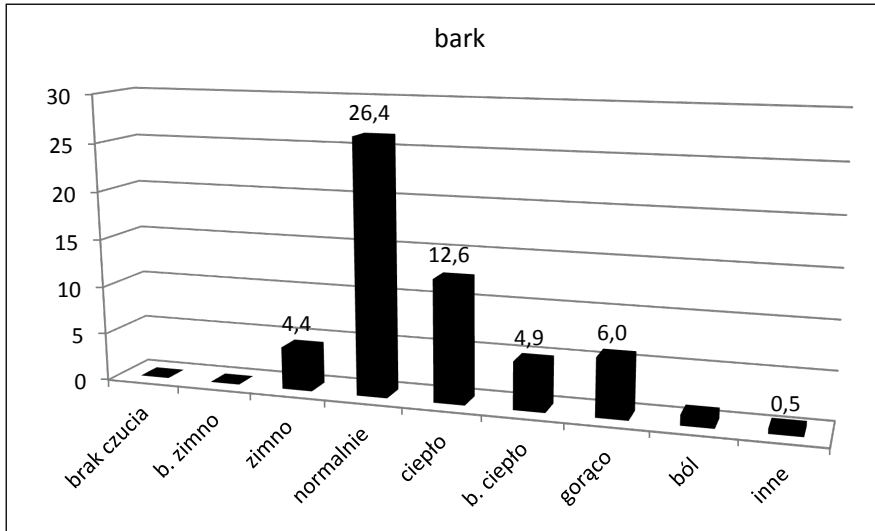
Rys. 16. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na oczy ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



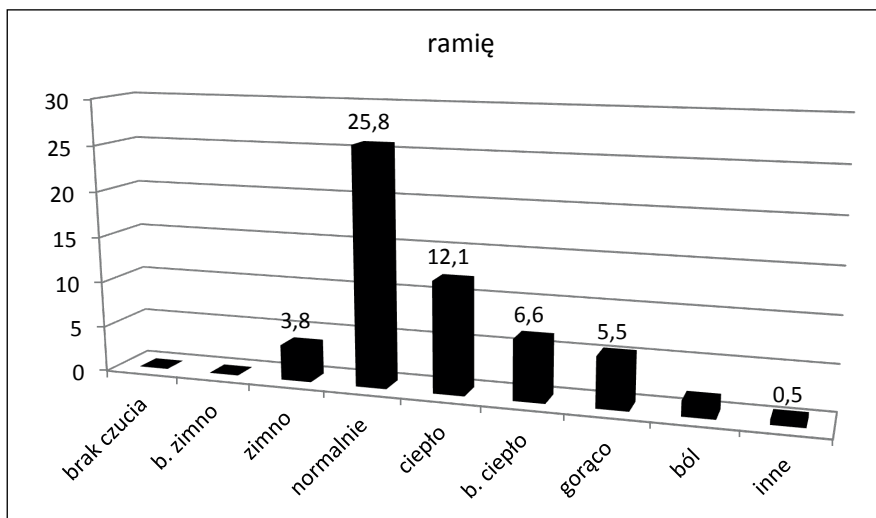
Rys. 17. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na uszy ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



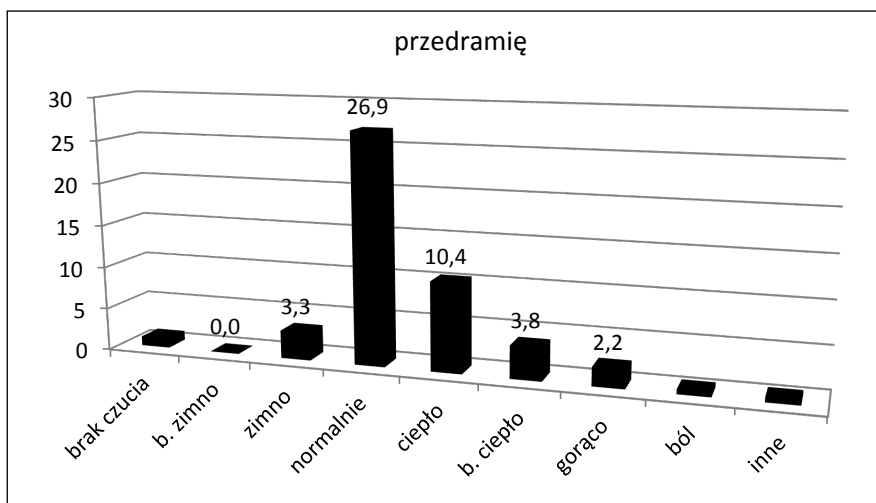
Rys. 18. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na szyję ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



Rys. 19. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na barki ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych

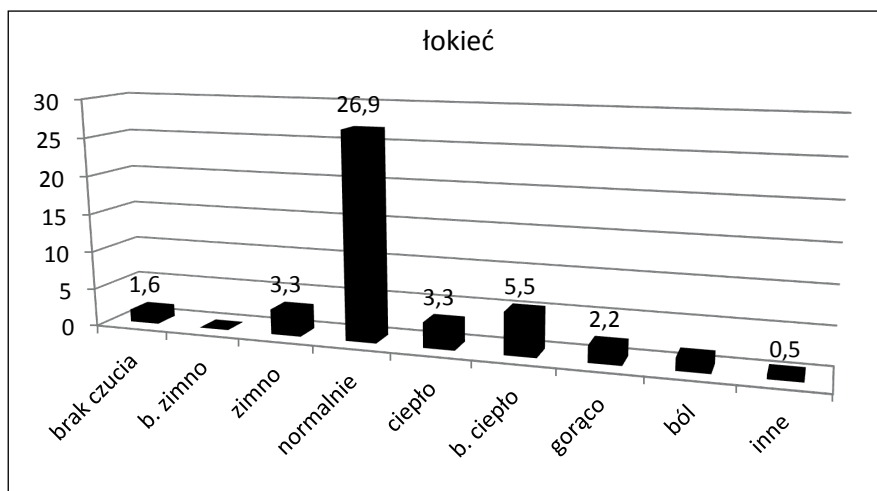


Rys. 20. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na ramiona ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych

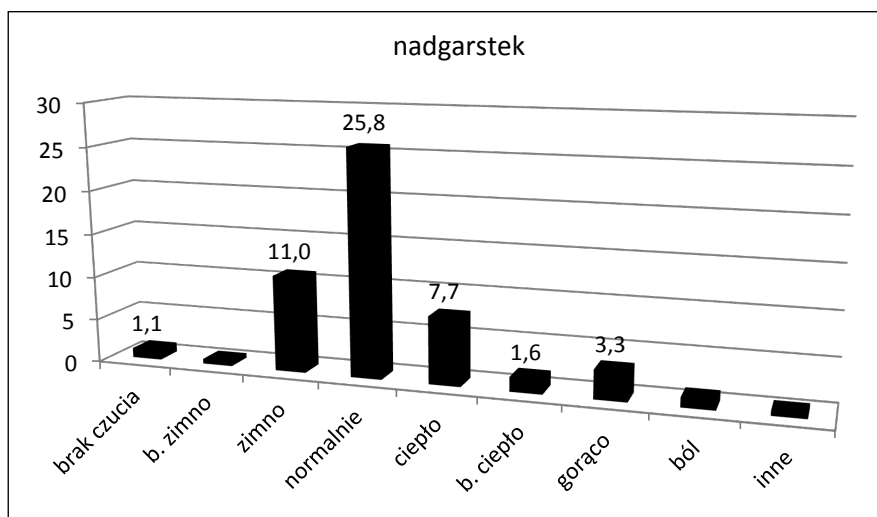


Rys. 21. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na przedramiona ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych

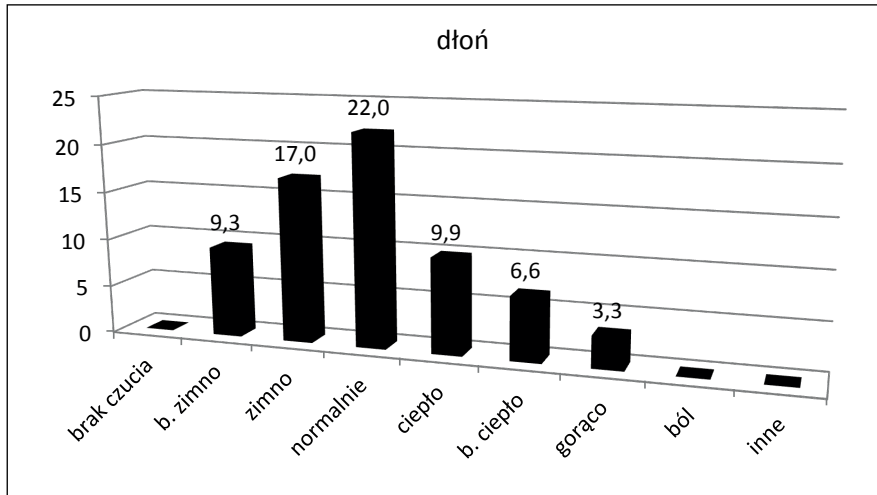




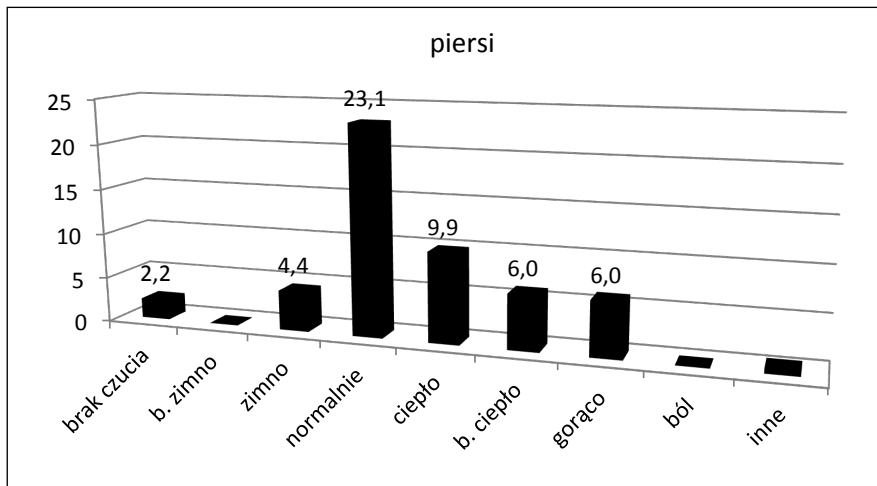
Rys. 22. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na łokieć ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



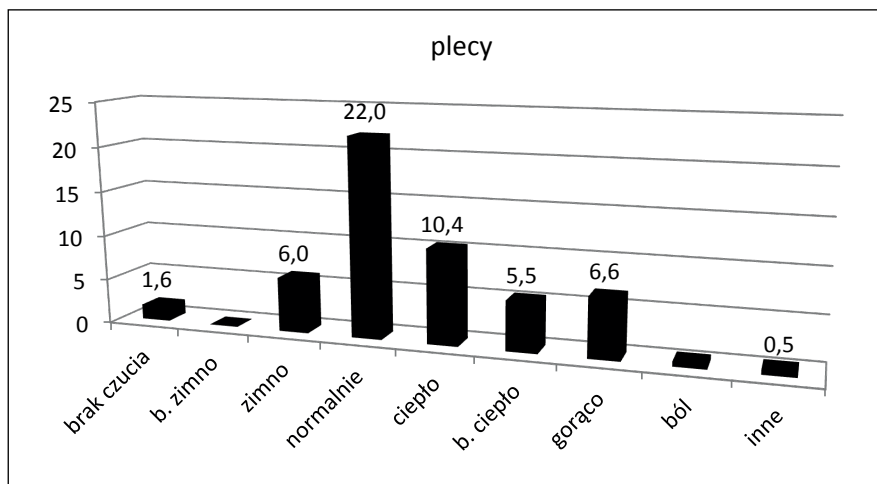
Rys. 23. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na nadgarstki ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



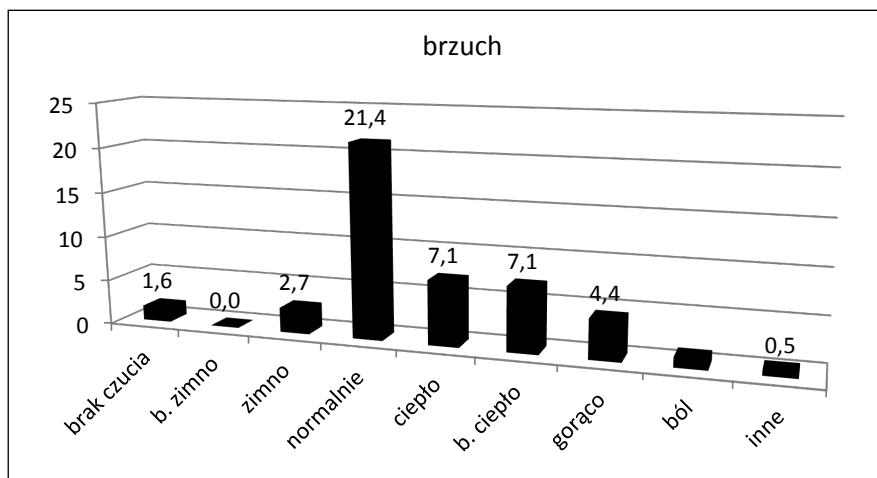
Rys. 24. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na dłoń ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



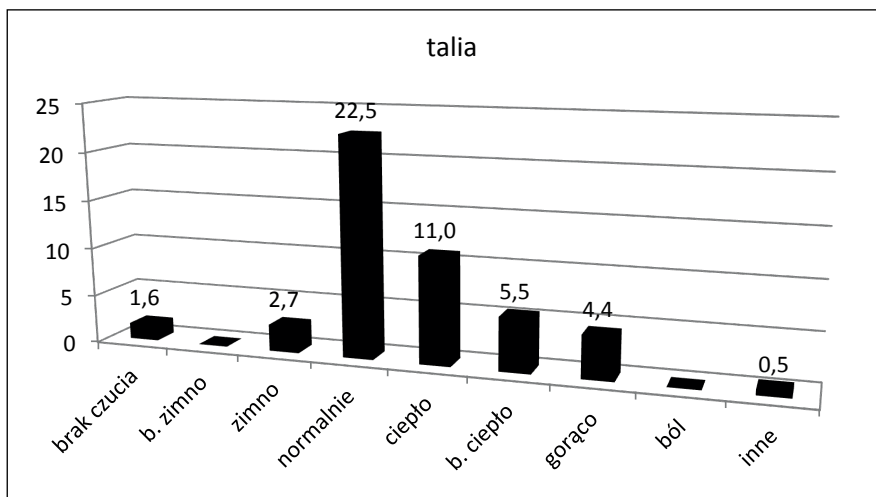
Rys. 25. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na klatkę piersiową ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



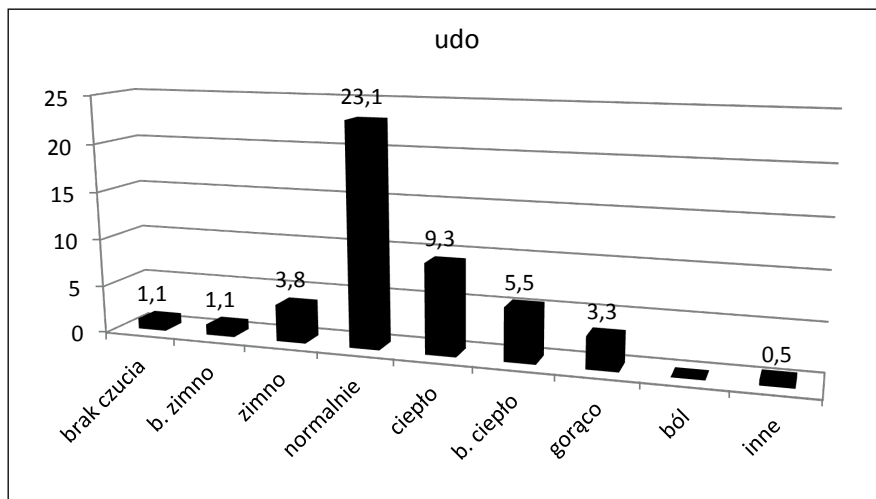
Rys. 26. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na plecy ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



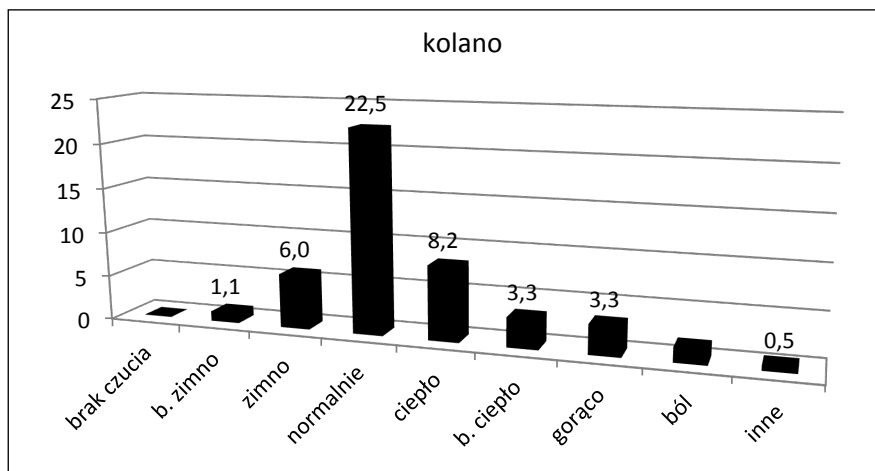
Rys. 27. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na brzuch ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



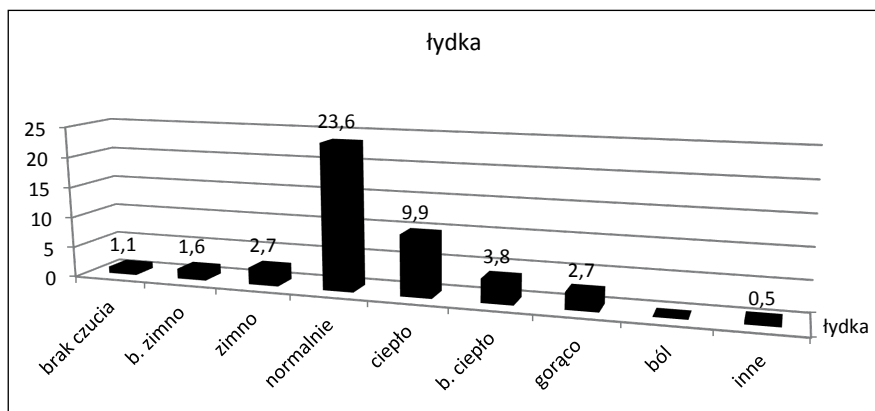
Rys. 28. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na talię ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



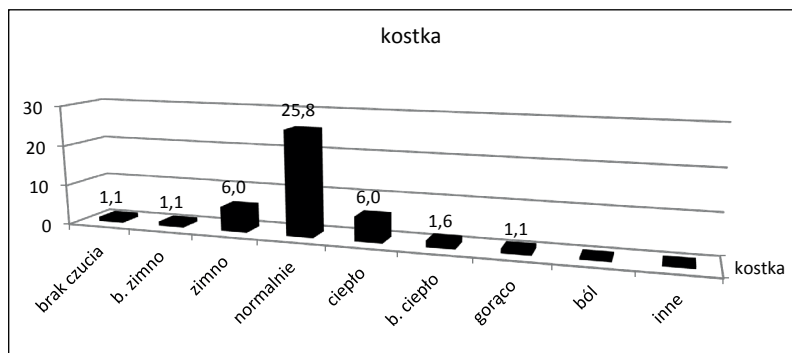
Rys. 29. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na uda ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



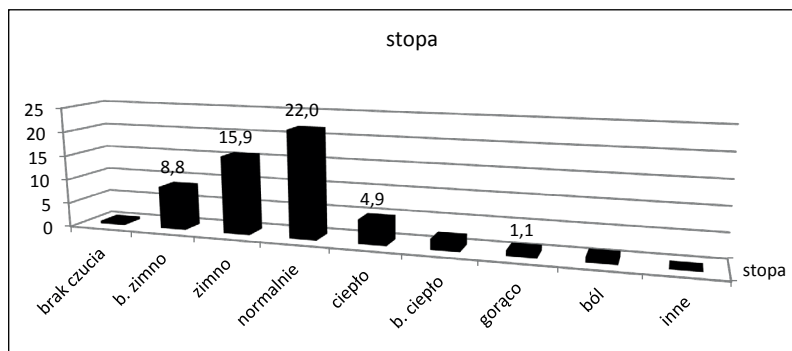
Rys. 30. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na kolana ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



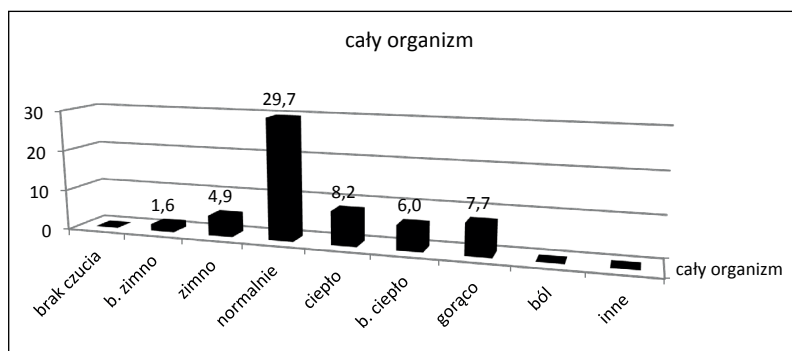
Rys. 31. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na łydki ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



Rys. 32. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na kostki nóg ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



Rys. 33. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na stopy ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych



Rys. 34. Procentowy rozkład odczucia wpływu temperatury na całą sylwetkę ratownika podczas działań ratowniczo-gaśniczych

Najbardziej narażone na niską temperaturę są: 25% – głowa, 21% – twarz, 18% – uszy, 17% – dłonie, 15% – stopy.

Dla pozostałych części ciała ankietowanych oddziaływanie niskiej temperatury nie miało większego wpływu.

Wpływ ciepła dla poszczególnych fragmentów ciała w opinii ankietowanych przedstawia się następująco: 28% – plecy, 25% – piersi, 25% – brzuch, 25% – talia, 25% – uda.

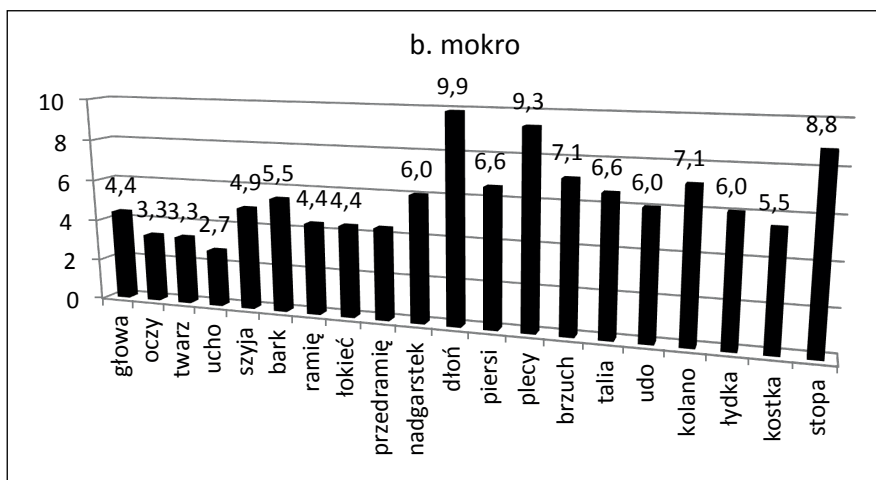
23% ankietowanych wskazało neutralność poziomu zabezpieczenia użytkownika środków ochrony indywidualnej ze względu na oddziaływanie termiczne.

Dla pozostałych części ciała ankietowanych oddziaływanie ciepła nie miało większego wpływu na odczucie dyskomfortu.

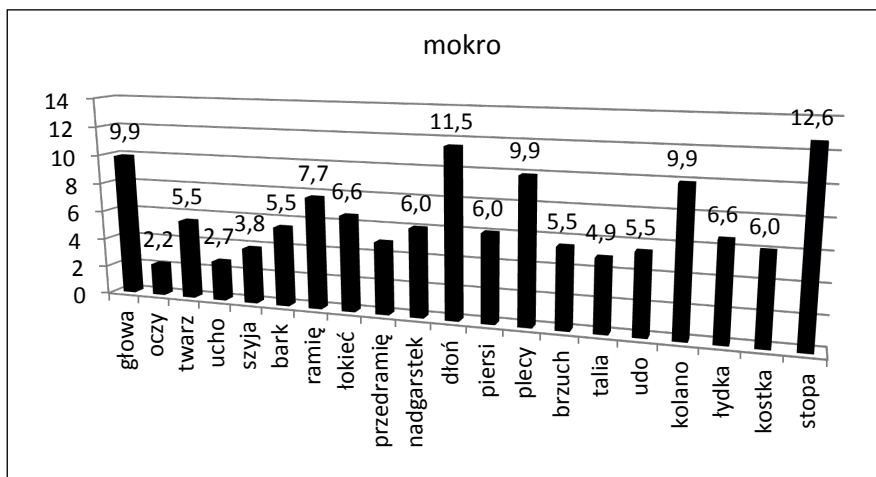
### 2.3. Badanie poziomu zabezpieczenia użytkowników ze względu na odczuwanie wilgoci

Dane do analizy poziomu zabezpieczenia użytkownika ze względu na odczuwanie wilgoci uzyskano na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród 102 użytkowników środków ochrony indywidualnej.

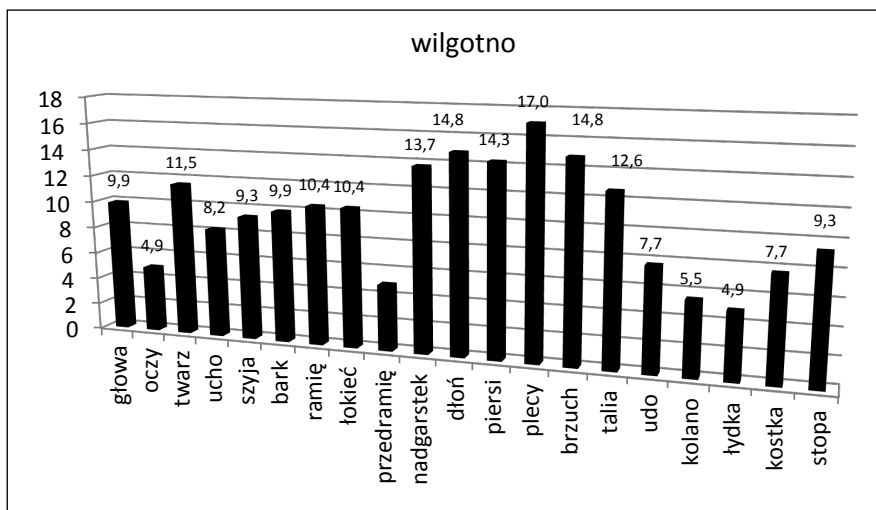
Rozkład odczucia wilgoci zobrazowany został na rys. 35-60.



Rys. 35. Procentowy rozkład poziomu zabezpieczenia ratownika przez środki ochrony indywidualnej ze względu na odczuwanie wilgoci – uczucie bardzo dużej ilości wilgoci

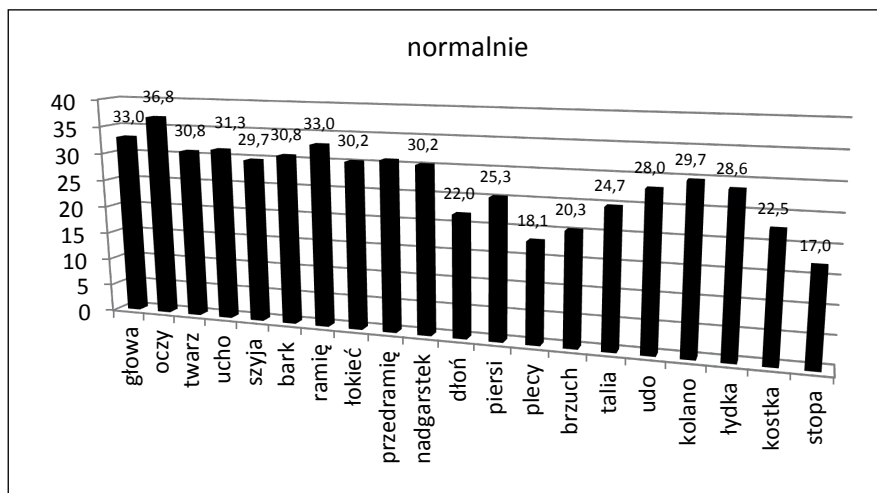


Rys. 36. Procentowy rozkład poziomu zabezpieczenia ratownika przez środki ochrony indywidualnej ze względu na odczuwanie wilgoci – uczucie dużej ilości wilgoci

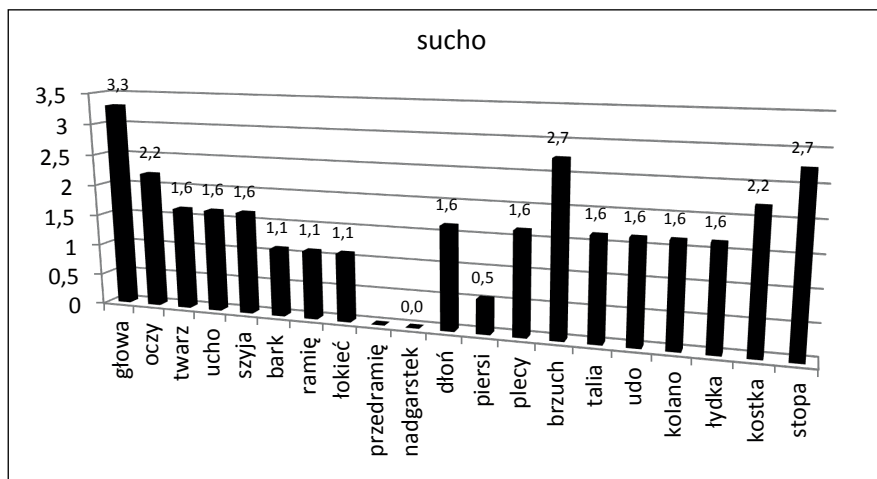


Rys. 37. Procentowy rozkład poziomu zabezpieczenia ratownika przez środki ochrony indywidualnej ze względu na odczuwanie wilgoci – uczucie małej ilości wilgoci

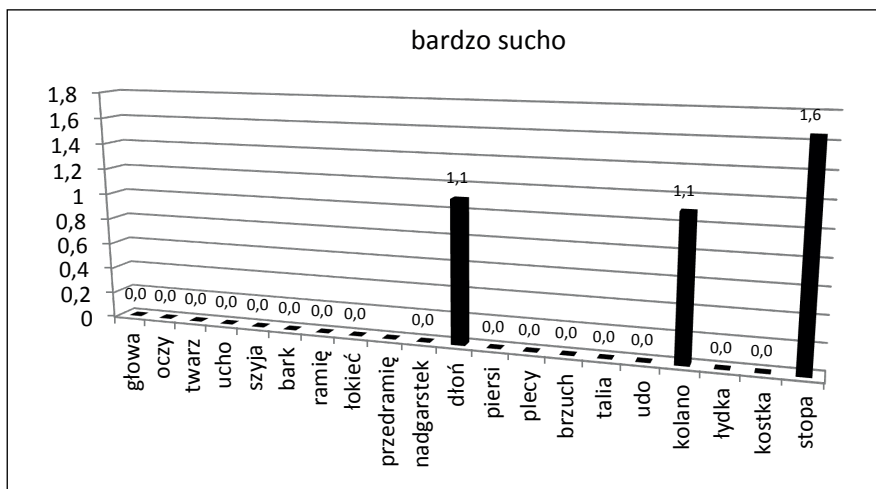




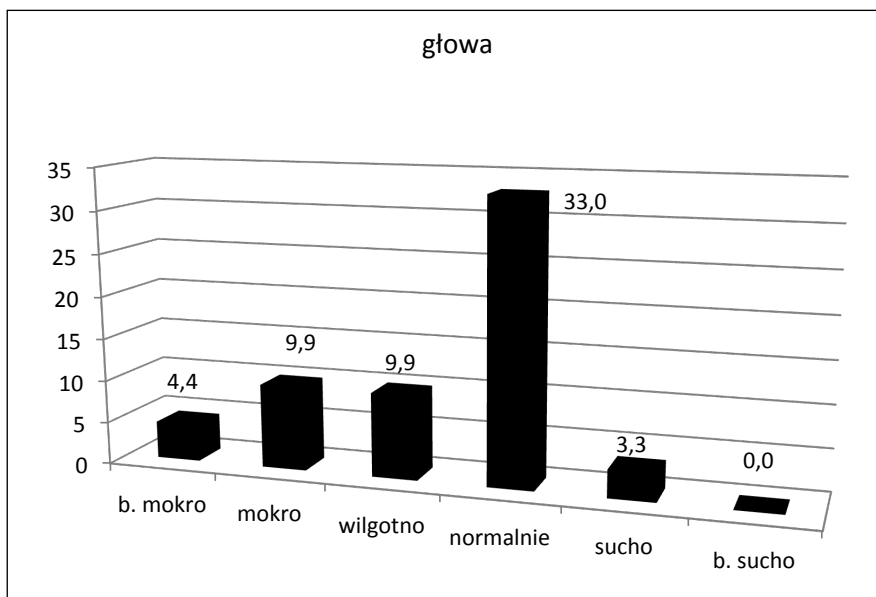
Rys. 38. Procentowy rozkład poziomu zabezpieczenia ratownika przez środki ochrony indywidualnej ze względu na odczuwanie wilgoci – uczucie komfortu bez wilgoci



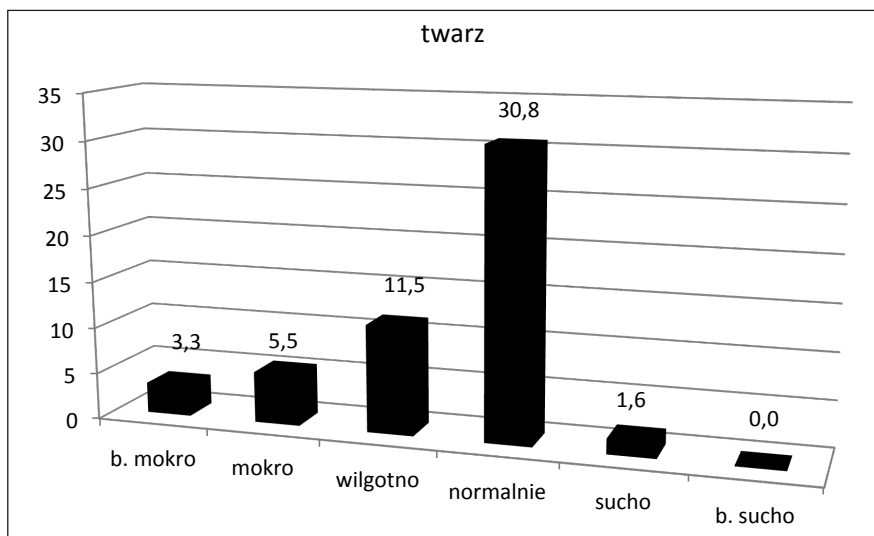
Rys. 39. Procentowy rozkład poziomu zabezpieczenia ratownika przez środki ochrony indywidualnej ze względu na odczuwanie wilgoci – uczucie braku wilgoci



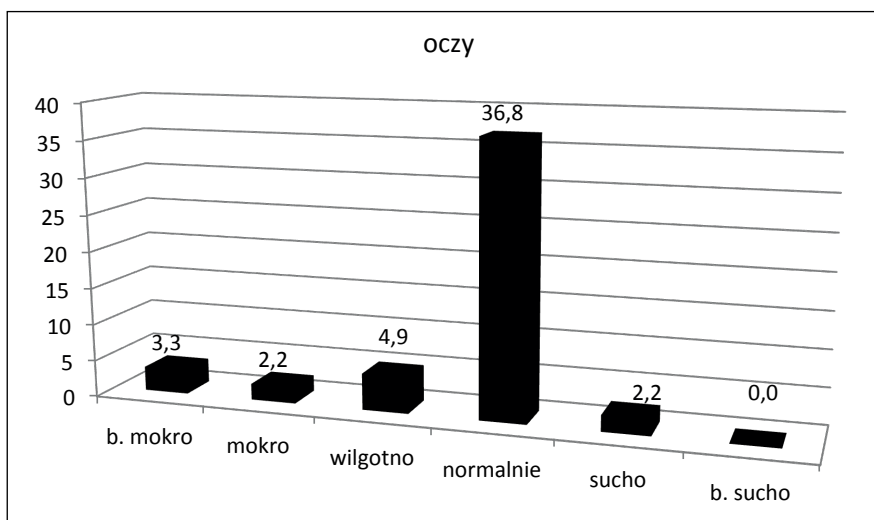
Rys. 40. Procentowy rozkład poziomu zabezpieczenia ratownika przez środki ochrony indywidualnej ze względu na odczuwanie wilgoci – uczucie braku wilgoci



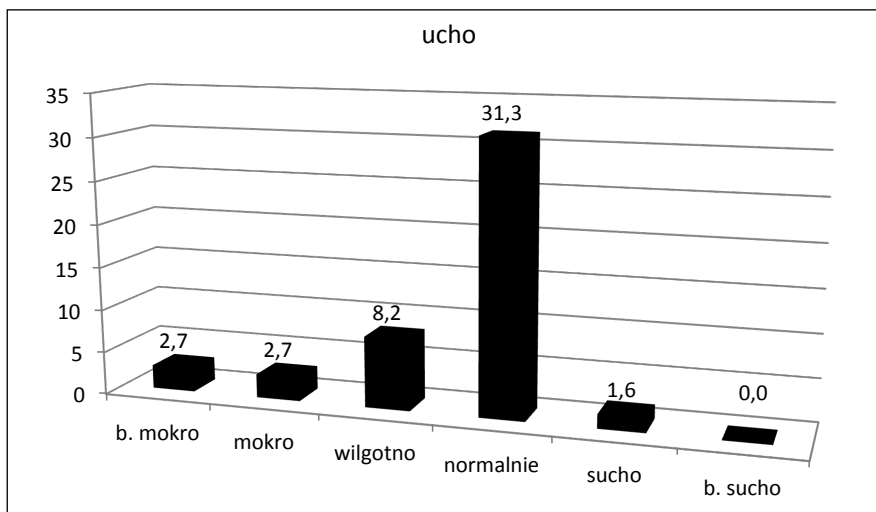
Rys. 41. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy głowy



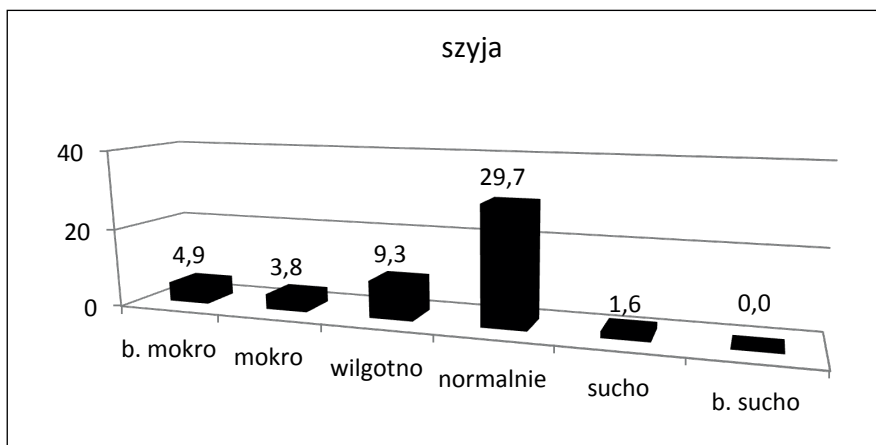
Rys. 42. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy twarzy



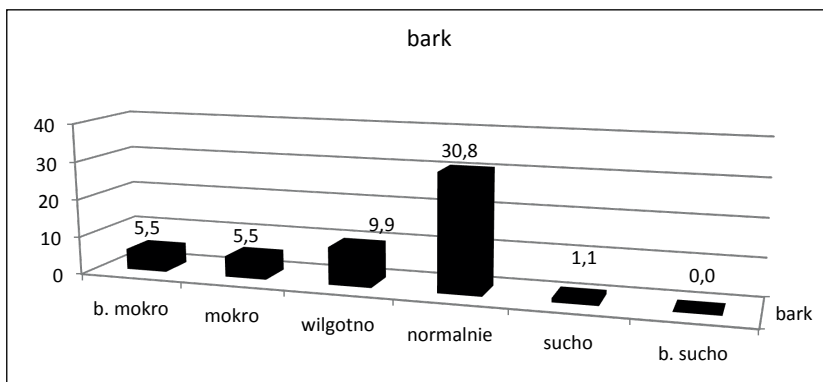
Rys. 43. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy oczu



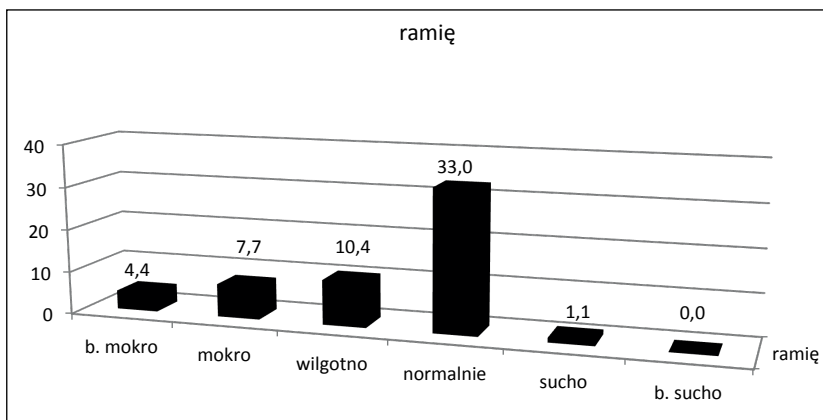
Rys. 44. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy uszu



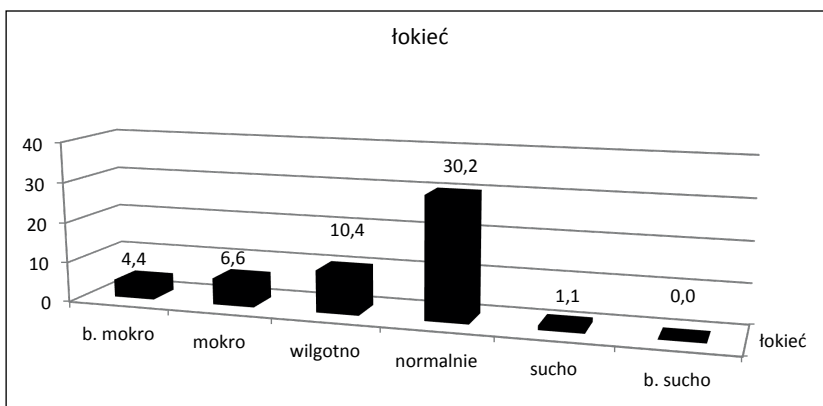
Rys. 45. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy szyi



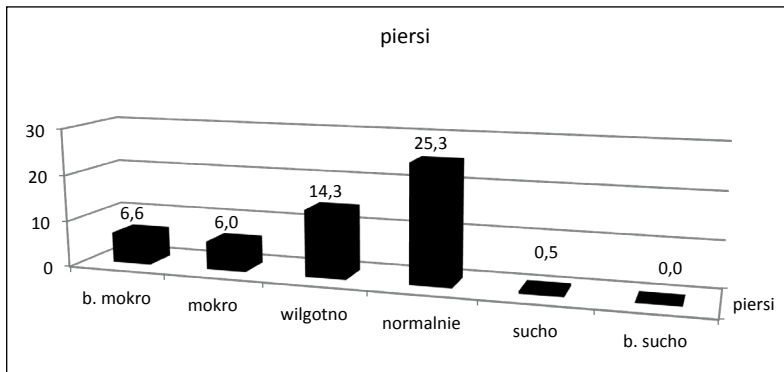
Rys. 46. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy barków



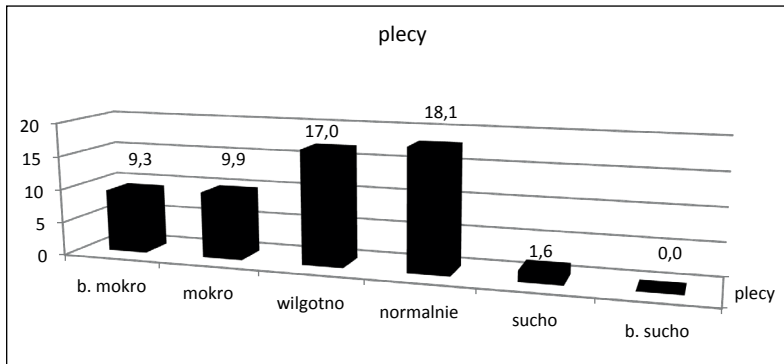
Rys. 47. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy ramion



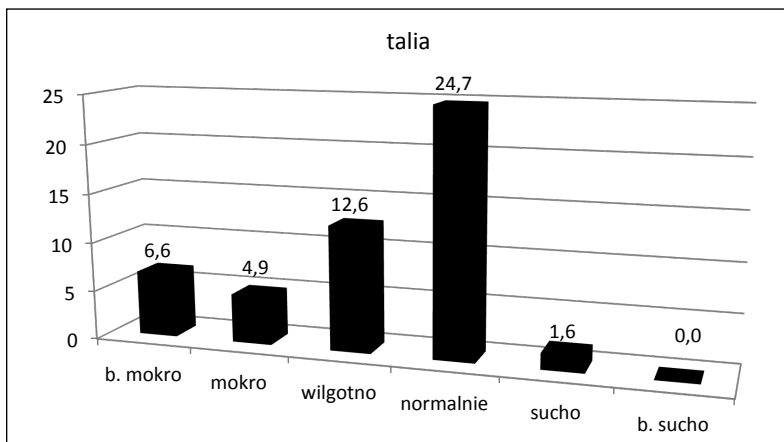
Rys. 48. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy łokci



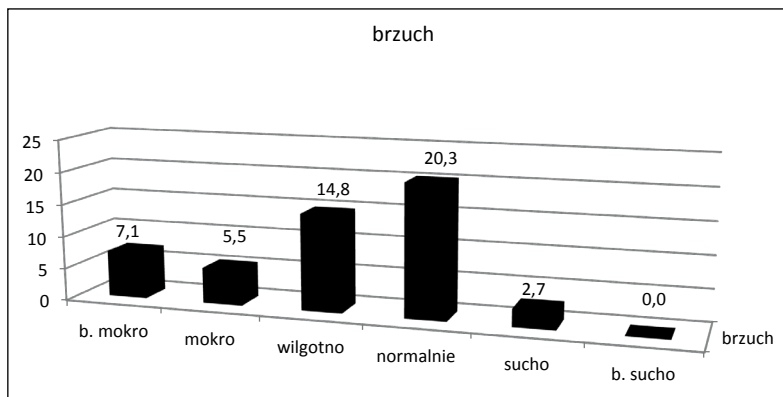
Rys. 49. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy klatki piersiowej



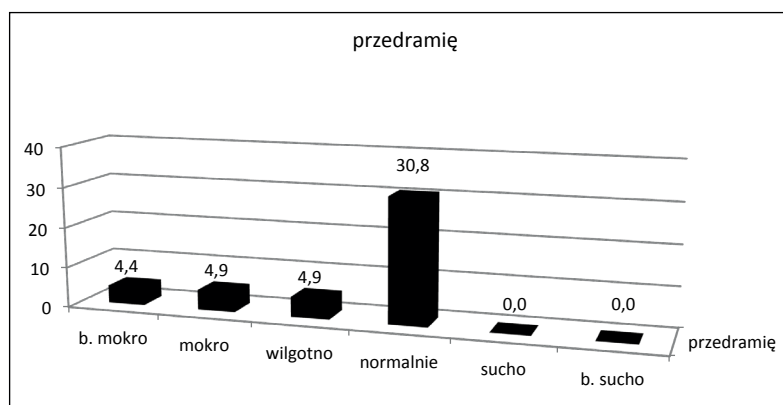
Rys. 50. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy pleców



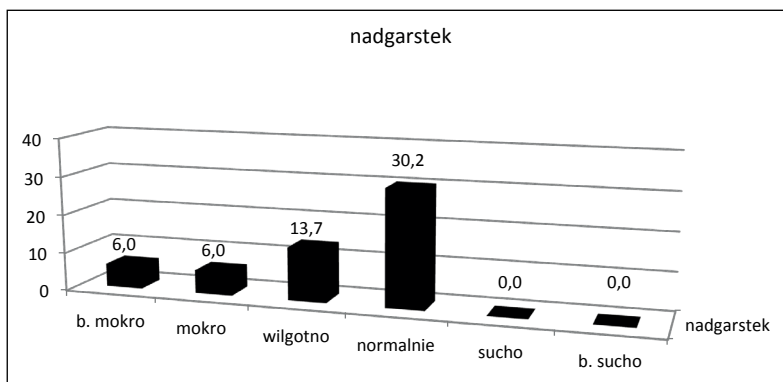
Rys. 51. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy talii



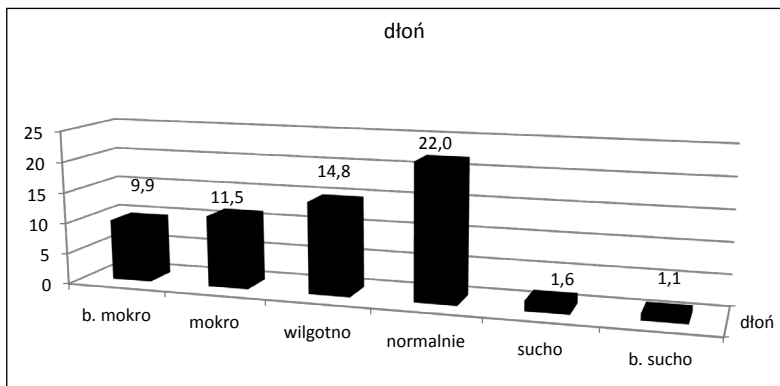
Rys. 52. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy brzucha



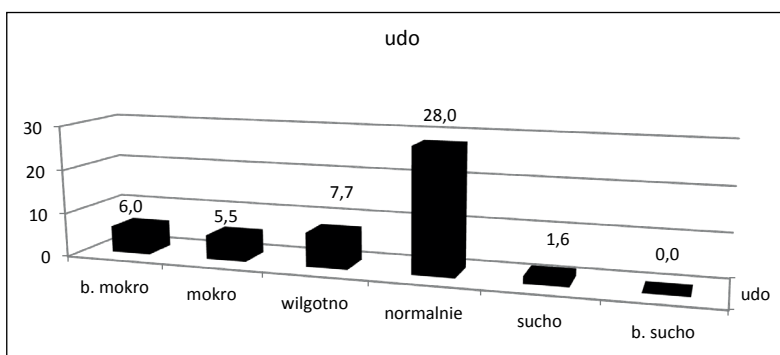
Rys. 53. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy przedramion



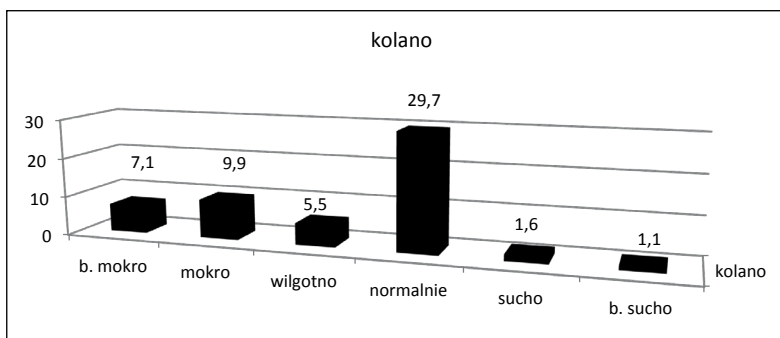
Rys. 54. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy nadgarstków



Rys. 55. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy dłoni

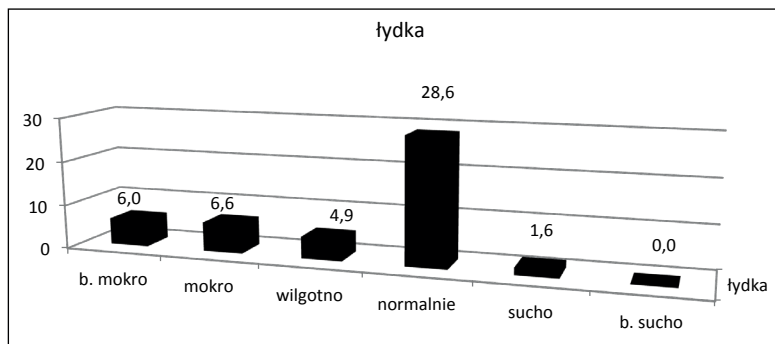


Rys. 56. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy ud

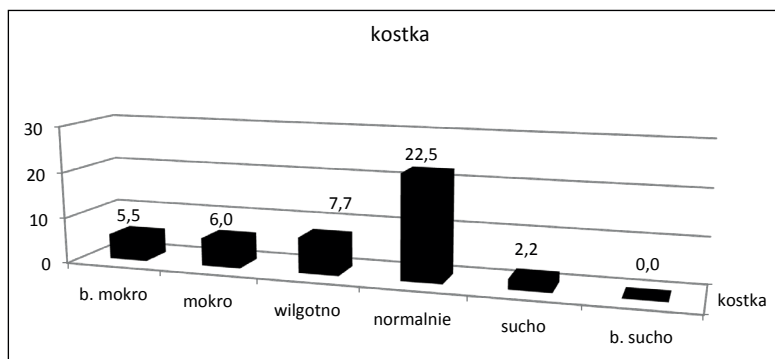


Rys. 57. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy kolan

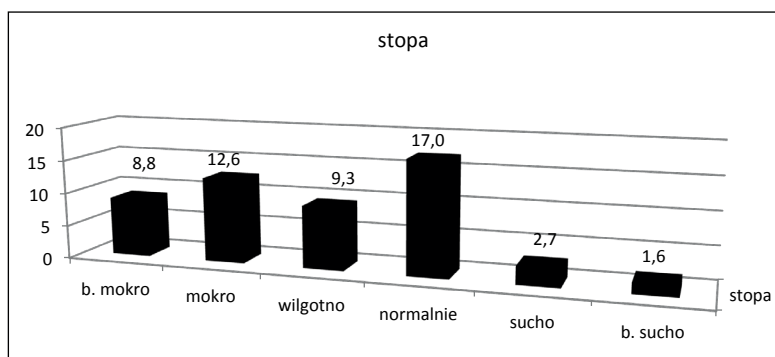




Rys. 58. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy łydek



Rys. 59. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy kostek



Rys. 60. Procentowy rozkład odczucia wpływu wilgoci w okolicy stóp

Najbardziej narażone na przemakanie są: 34% – plecy, 34% – głowa, 25% – barki, 31% – dłonie, 24% – stopy, 23% – ramiona.

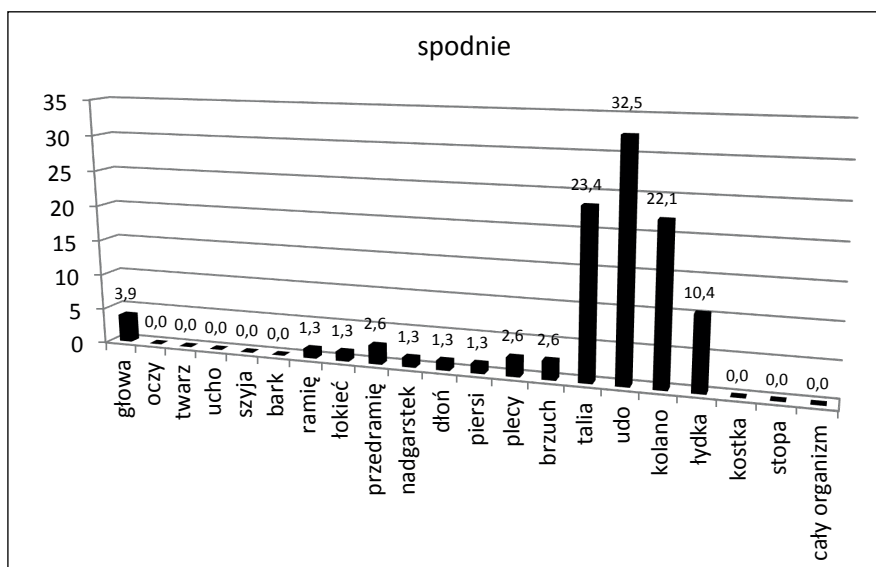
19% ankietowanych wskazało neutralność poziomu zabezpieczenia użytkownika środków ochrony indywidualnej ze względu na oddziaływanie wilgoci.

3% wskazało, iż środki ochrony indywidualnej są odporne na przemakanie.

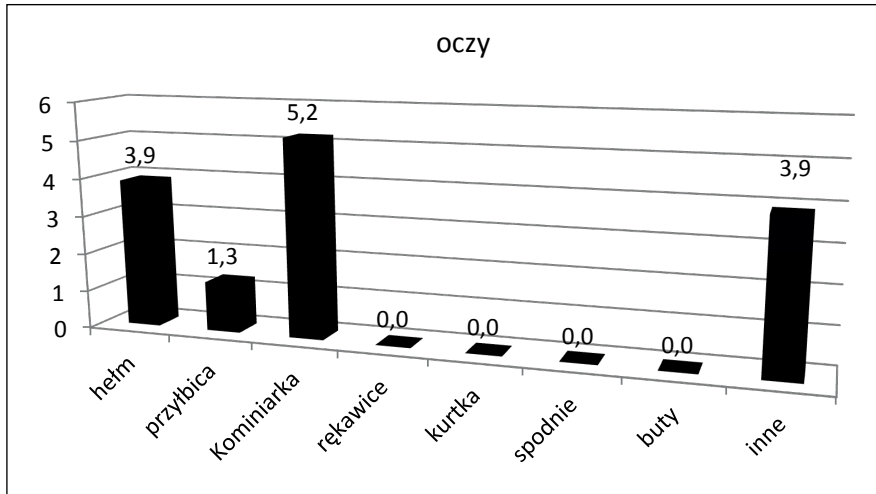
#### 2.4. Badanie poziomu komfortu ruchowego użytkownika w odzieży ochronnej

Dane do analizy poziomu komfortu pracy użytkownika uzyskano na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród 102 użytkowników środków ochrony indywidualnej.

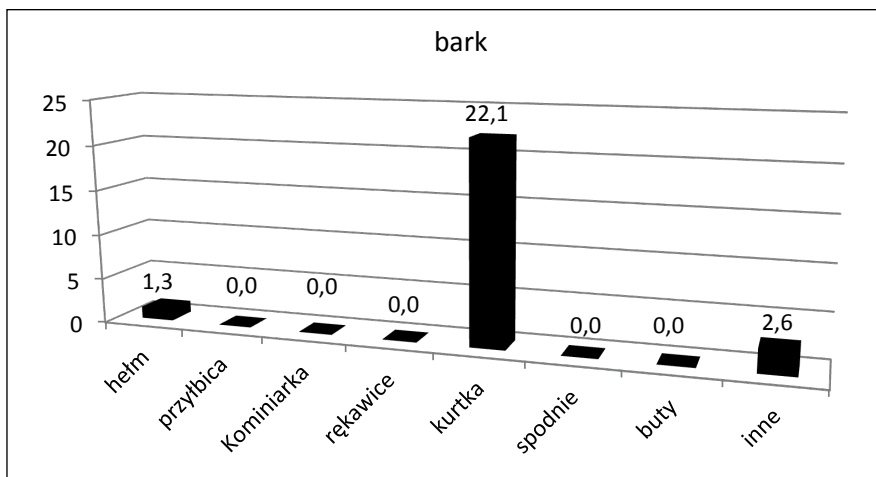
Rozkład komfortu przedstawiono na rys. 61-64.



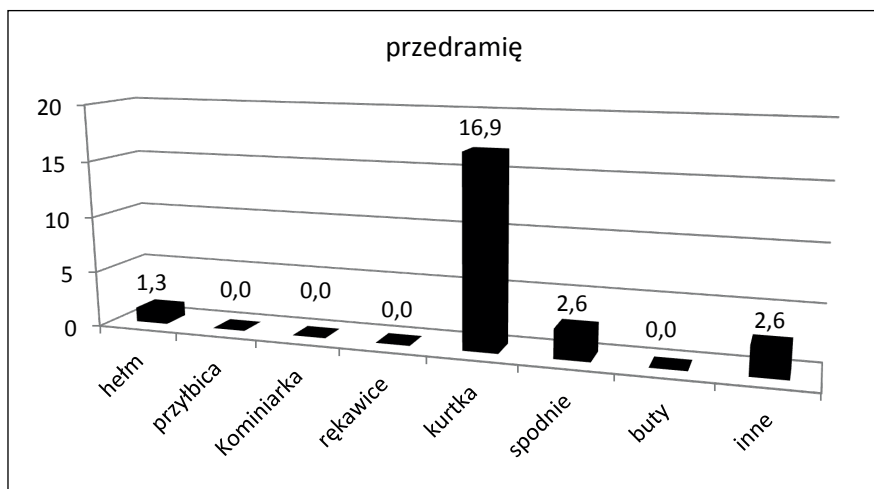
Rys. 61. Procentowy rozkład komfortu ruchowego podczas pracy w spodniach ubrania ochronnego



Rys. 62. Procentowy rozkład komfortu ruchowego podczas użycia odzieży specjalnej odczuwalny w okolicy oczu



Rys. 63. Procentowy rozkład komfortu ruchowego podczas użycia odzieży specjalnej odczuwalny w okolicy barków



Rys. 64. Procentowy rozkład komfortu ruchowego podczas użycia odzieży specjalnej odczuwalny w okolicy przedramion

Największy komfort pracy ankietowani odczuwali w okolicach: 96% – głowa, 50% – plecy, 50% – kolana, 48% – uda, 41% – łokcie.

Najmniejszy komfort ankietowani wskazali w okolicy: 28% – przedramion, 26% – piersi, 14% – łydki.

## PODSUMOWANIE

Zastosowanie sondażu oceny skuteczności środków ochrony indywidualnej przez użytkowników końcowych w kontekście chronionych wydzielonych niewrażliwych stref ciała umożliwia optymalizację podejścia do konstrukcji, badań i weryfikacji ochron osobistych. Umożliwia komunikację ze środowiskiem odbiorcy rezultatów postępu naukowo-technicznego.

Konstruktorzy i producenci mają możliwość potwierdzenia założeń optymalizacyjnych i przyjętych kryteriów. Dotychczasowe rozwiązania i podejście w tym zakresie oparte są na wytycznych, przepisach i doświadczeniach marketingowych. Ponadto w ograniczonym zakresie konsultowane są z właściwym odbiorcą produktu, jakim są strażacy biorący tzw. „bezpośredni udział w działaniach ratowniczo-gaśniczych”. Stosowanie sondaży, badań środowiskowych i konsultacji znacząco wpływa na możliwości rozwojowe

nie tylko ochron osobistych, ale również przy obustronnej wymianie myśli naukowo technicznej rozszerza zakres wiedzy ratowników. Uzyskane w projekcie rezultaty sondażu będą monitorowane i wraz z rozszerzającym się kręgiem respondentów oraz nowymi wprowadzanymi do eksploatacji rodzajami ochron przedstawiać aktualny poziom zabezpieczenia ratowników-strażaków.

Istotnym z punktu widzenia społecznego argumentem jest udział „odbiorcy” w tworzeniu produktu. Spełnianie oczekiwań ratowników umacnia autorytet konstruktorów i wiarę w skuteczność ochron osobistych. Rekomendacja realizacji sondażu zaproponowanego przez autorów ukierunkowana jest na dynamiczne badanie uwarunkowań eksploatacji środków ochrony indywidualnej. Stanowić ma przyczynek do kierunków przyszłych badań inżynierskich z wykorzystaniem modeli fizycznych oraz potencjalnie symulacji wirtualnej.

#### LITERATURA

- [1] Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z 24 sierpnia 1991r. (DzU nr 81, poz. 351 z późn. zm.).
- [2] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU nr 143, poz. 1002), wprowadzonego rozporządzeniem zmieniającym z 27 kwietnia 2010 r. (DzU nr 85, poz. 553).
- [3] Zarządzenie nr 9 Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej z 5 lutego 2007 r. w sprawie wzorców oraz szczegółowych wymagań, cech technicznych i jakościowych przedmiotów umundurowania, odzieży specjalnej i środków ochrony indywidualnej użytkowanych w Państwowej Straży Pożarnej.
- [4] Kielbasa T.: Zasady dopuszczania wyrobów do użytkowania w ochronie przeciwpożarowej, . Mat. konf.: „Tendencje rozwojowe w technikach ratowniczych i wyposażeniu technicznym”, 16-17 listopada 2011; Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie. Kraków 2012. Wydawnictwo SA PSP.

- [5] Czerwienko D., Roguski J.: System dopuszczeń i odbiorów techniczno-jakościowych sprzętu wykorzystywanego w jednostkach Państwowej Straży Pożarnej. Wyd. Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowego Instytutu Badawczego. Józefów 2014.
- [6] Wolański R., Wójcik Z.: Ubrania ochronne, *Magazyn Ratowniczy* 998, Nr 1/2001,
- [7] Wolański R., Wójcik Z.: Hełmy strażackie, *Magazyn Ratowniczy* 998 2001, nr 2.
- [8] Wolański R., Wójcik Z.: Środki ochrony osobistej w obszarze zagrożeń katastrofy komunikacyjnej z udziałem pojazdów przewożących substancje niebezpieczne — Mat. sem. Drogowy przewóz towarów niebezpiecznych – poradnik dla strażaków OSP. Wyd. Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie — Kraków 2005.
- [9] Leja E., Precht W., Wolański R.: Metody nanoszenia powłok na ochrony osobiste służb ratowniczych. Mat. konf.: „Tendencje rozwojowe w technikach ratowniczych i wyposażeniu technicznym: Kraków, 20-21 września 2007/red. Krzysztof T. Kociołek; Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie. Kraków 2007.
- [10] Wolański R.: Technologia i materiały do produkcji ochron przed promieniowaniem mikrofalowym i podczerwonym – Rozprawa doktorska – Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Kraków 2008.
- [11] Wolański R., Giełżecki J.: Wybrane metody badań i weryfikacji ochron osobistych. Mat. konf.: „Tendencje rozwojowe w technikach ratowniczych i wyposażeniu technicznym: Kraków, 15-16 września 2009/red. Krzysztof T. Kociołek; Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie. Kraków. Wydawnictwo SA PSP, 2009.
- [12] Giełżecki J., Wolański R., The local threats specification the context of environment factors having an influence on a rescue worker during rescue action. Security Dimensions: International & National Studies, Wyd. Wyższej Szkoły Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego. Kraków 2014.
- [13] Giełżecki J., Wolański R.: Technology research of tactical personal protection clothing based on firefighters-rescuers. Wyd. Wyższej Szkoły Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego. Kraków 2014.
- [14] Rozporządzenie ministra pracy i polityki społecznej z dnia 29 listopada

- 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (DzU. nr 217, poz. 1833 z późn. zm.).
- [15] Biuletyn informacyjny Państwowej Straży Pożarnej.
  - [16] PN-EN – 469-2008: Odzież ochronna dla strażaków – wymagania użytkowe dotyczące odzieży ochronnej przeznaczonej do akcji przeciwpożarowej.
  - [17] Guzowski P.: Ubiory ochronne. Wyd. Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Poznaniu. Poznań 2004.
  - [18] PN-EN 13402-3: 2014 Oznaczenie wielkości odzieży – Część 3. Wymiary ciała i interwały.
  - [19] Son SY1, Lee JY, Tochiara Y.: Occupational Stress and Strain in Relation to Personal Protective Equipment of Japanese Firefighters Assessed by a Questionnaire. Wyd. Industrial Health 2013, 51, p.214–222.
  - [20] Wildland Firefighter: Burn Injury Guidelines for Care, [https://www.colorado.gov/pacific/sites/default/files/OEPR\\_Wildland-Firefighter-Burn-Injury-Guidelines-for-Care.pdf](https://www.colorado.gov/pacific/sites/default/files/OEPR_Wildland-Firefighter-Burn-Injury-Guidelines-for-Care.pdf), dostęp dnia: 26.05.2016.
  - [21] [www.photonesta.com](http://www.photonesta.com), dostęp dnia: 21.03.2016.