

Ergonomia: gwarancją bezpiecznej pracy w rękawicach antyprzecięciowych

Autorzy: dr hab. inż. Emilia Irzmańska, dr inż. Olga Olejnik
Pracownia Ochron Rąk i Nóg - CIOP PIB Zakład Ochron Osobistych Łódź

Oferty ergonomicznych produktów powszechnego użytku



Ergonomia w projektowaniu środków ochrony indywidualnej



Jednym z działań na rzecz poprawy warunków bezpieczeństwa pracy, jest **stosowanie ŚOI dobranych pod względem ochronnym oraz ergonomicznym**

1. OGÓLNE WYMAGANIA MAJĄCE ZASTOSOWANIE DO WSZYSTKICH ŚOI

ŚOI przeznaczone do ochrony przed określonymi zagrożeniami muszą zapewniać odpowiednią ochronę przed tymi zagrożeniami.

1.1. Zasady projektowania

1.1.1 Ergonomia

ŚOI muszą być zaprojektowane i wytworzone w taki sposób, aby w przewidywalnych warunkach użytkowania, do jakiego są przeznaczone, użytkownik mógł normalnie wykonywać czynności związane z zagrożeniem, korzystając jednocześnie z odpowiedniej ochrony na najwyższym możliwym poziomie.

Fragment z Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r.
ZAŁĄCZNIK II ZASADNICZE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZDROWIA I BEZPIECZEŃSTWA

Cechy ergonomicznej rękawicy ochronnej



Dostosowana do indywidualnej fizycznej budowy (rozmiar i kształt ręki, palców), rodzaju wykonywanych czynności (praca małych ruchów palców lub większych ruchów ramion i dłoni), indywidualnych możliwości i ograniczeń (np. leworęczność czy niepełnosprawność)

Zapewnia ochronę i minimalizuje negatywne skutki oddziaływania czynników szkodliwych i niebezpiecznych (np. choroby, zmęczenie mięśni, urazy)

Ma dobry wpływ na nasze samopoczucie (zapewnia pozytywne wrażenia estetyczne)

Wpływa na nasze dobre nastawienie oraz daje satysfakcję z użytkowania

PRACE W ZAGROŻENIACH MECHANICZNYCH (RYZYSKO PRZECIĘCIA)



PRACOWNICY BUDOWLANI



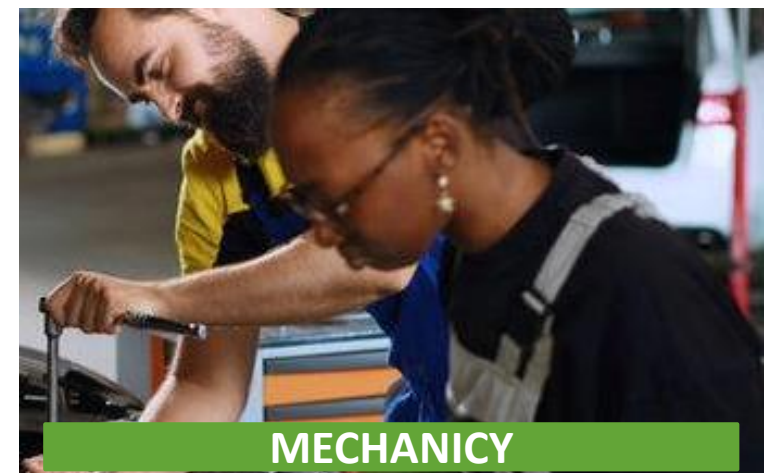
**OSOBY PRACUJĄCE NA LINIACH
PRODUKCYJNYCH**



**OSOBY PRACUJĄCE PRZY
OBRÓBCE METALI**



OSOBY PRACUJĄCE PRZY MONTAŻU SZKŁA

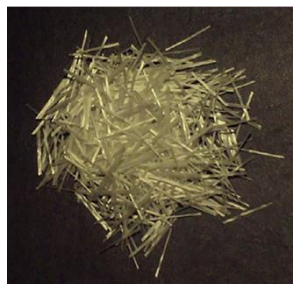


MECHANICY

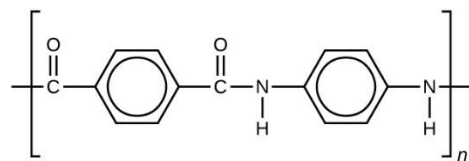
ROZWÓJ MATERIAŁÓW ODPORNYCH NA PRZECIĘCIE

Rozpoczęcie produkcji **włókna szklanego**, które w kolejnych latach wprowadzano do materiałów antyprzecięciowych w połączeniu z innymi włóknami

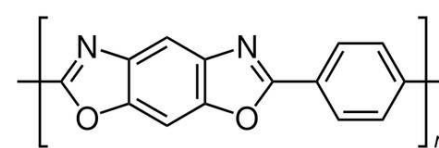
ok. 1930



Opracowanie materiału tekstylnego z **włókien aramidowych 1414 (PPTA, Kevlar®)** odpornego na przecięcie



Produkcja materiału tekstylnego z włókien **Zylonu® (poli(p-fenylene-2,6-benzobisoksazolu, PBO))**, o wyższej wytrzymałości niż Kevlar



Obecnie otrzymywane są nowe materiały poprzez modyfikowanie powstałych wcześniej włókien, wprowadzane są kolejne dodatki wzmacniające lub warstwy tworząc kompozyty, a także projektowane są innowacyjne konstrukcje z uwzględnieniem nowych technik, jak np. technika druku 3D

obecnie



1971



1998

Rozwój technologii i rozwój nowych materiałów

Poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań

ok. 1950

Intensywny rozwój produkcji **włókna szklanego**, a także otrzymanie wytrzymałego **polietylenu o bardzo wysokiej masie cząsteczkowej (UHMW-PE)**



1983

Rozwój produkcji **włókien ze stali nierdzewnej** w Chinach. Włókna te są obecnie wykorzystywane do sporządzania materiałów high-tech

2016

Rozwój nowych materiałów spowodował nowelizację normy **EN 388** i możliwość zastosowanie alternatywnej metody badania dla materiałów o dużej i bardzo dużej odporności na przecięcia według **EN ISO 13997**

Silne zależności z wzornictwem i technologiami wytwarzania rękawic sportowych (sporty walki, wodne, narciarstwo, rowerowe, wspinaczka)

Intensywny rozwój technologii wytwarzania materiałów tekstylnych pozwolił na aplikację wielu ciekawych, pod względem ergonomicznym, rozwiązań do produkcji ochron rąk



RĘKAWICA OCHRONNA DO PRAC W NARAŻENIU NA CZYNNIKI MECHANICZNE, NA OTWARTEJ PRZESTRZENI – WZOROWANA NA MODELU RĘKAWIC DO WSPINACZKI GÓRSKIEJ

Ergonomiczny chwyt precyzyjne dopracowanie konstrukcji w strefie palców poprzez zastosowanie różnych materiałów: syntetyczna skóra; włókna elastomerowe; poliamidowe



Przewiewny materiał (siatka) na grzbiecie dłoni

Część chwytana wykonana ze skóry syntetycznej; dodatkowe wzmocnienia (szwy anatomiczne)

Regulowane zapięcie gwarantuje indywidualne dopasowanie w nadgarstku

Kontrastowy kolor zwiększający widzialność i bezpieczeństwo

RĘKAWICA OCHRONNA DO PRAC W NARAŻENIU NA CZYNNIKI MECHANICZNE, NA OTWARTEJ PRZESTRZENI – WZOROWANA NA MODELU RĘKAWIC DO WSPINACZKI GÓRSKIEJ

Ergonomiczny chwyt

precyzyjne dopracowanie konstrukcji w strefie palców i nadgarstka poprzez zastosowanie różnych pod względem wytrzymałościowym materiałów w części dłoniowej

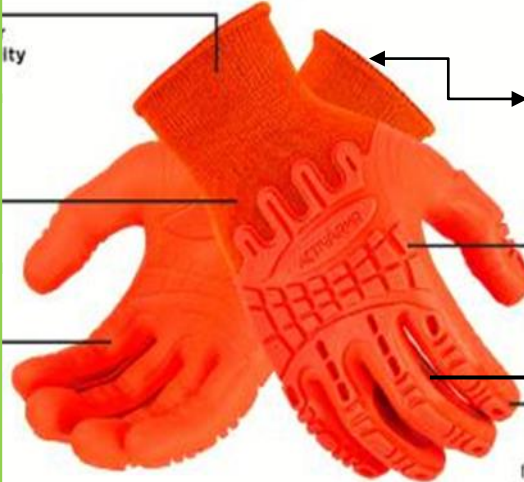
Wkład z membrany - „nieprzemakalność i „oddychalność,, oraz **aktywne ocieplenie** w części wierzchniej, gwarantujące izolację - nie pogarszające sprawności manualnej.

Ergonomiczny mankiet

w nadgarstku z dodatkiem włókien elastomerowych - indywidualne dopasowanie rękawicy.

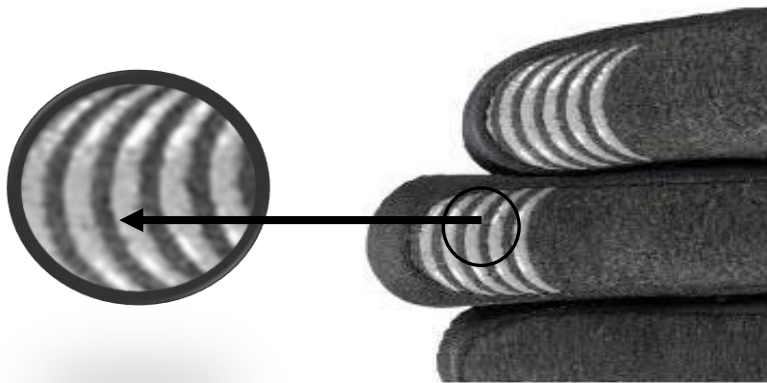


RĘKAWICA OCHRONNA DO PRAC W NARAŻENIU NA CZYNNIKI MECHANICZNE– WZOROWANA NA MODELU RĘKAWIC PIŁKARSKICH (BRAMKARSKIE)

Ergonomiczny mankiet ergonomiczne dopasowanie		Wkładka wewnętrzna absorbująca pot
Kontrastowy kolor zwiększający widzialność i bezpieczeństwo		Wyłaczane elementy z pianki PU amortyzujące uderzenia
Ergonomiczny chwyt Anatomiczne wyprofilowanie Bardzo dobre właściwości chwytnie		Pianka stabilizująca PU palce w celu zredukowania ryzyka nadwyrężenia i urazów

Ergonomiczne rozwiązania poprawiające chwyt

pokrycie powierzchni antypoślizgowymi
drobnymi wypukłościami
o różnej strukturze
i kształcie, ułatwiającymi chwytanie
gładkich i drobnych elementów



RĘKAWICA OCHRONNA DO PRAC W NARAŻENIU NA CZYNNIKI MECHANICZNE – ODPORNOŚĆ NA PRZECIĘCIE Z ZASTOSOWANIEM TECHNIKI DRUKU 3D

ELEMENTY DRUKOWANE METODĄ 3D

- dzięki technice druku 3D możliwe jest drukowanie złożonych i skomplikowanych struktur, które mogą wzmocnić rękawice;
- złożone struktury drukowane techniką 3D można łączyć z materiałami powszechnie stosowanymi do produkcji rękawic ochronnych;
- technika druku 3D umożliwia otrzymanie rękawicy ochronnej w krótszym czasie



Możliwość poprawy właściwości ochronnych w zakresie odporności na przecięcie przy zachowaniu właściwości ergonomicznych

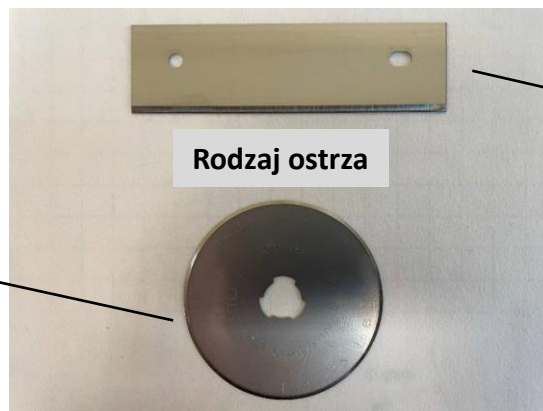
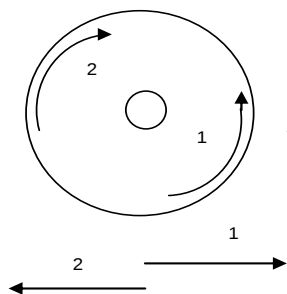
Możliwości poprawy właściwości ergonomicznych przy zachowaniu właściwości ochronnych w zakresie odporności na przecięcie

ODPORNOŚĆ NA PRZECIĘCIE

Metoda COUPTEST zgodnie z normą PN-EN 388+A1:2019-01 (EN 388:2016+A1:2018)

Zasada badania

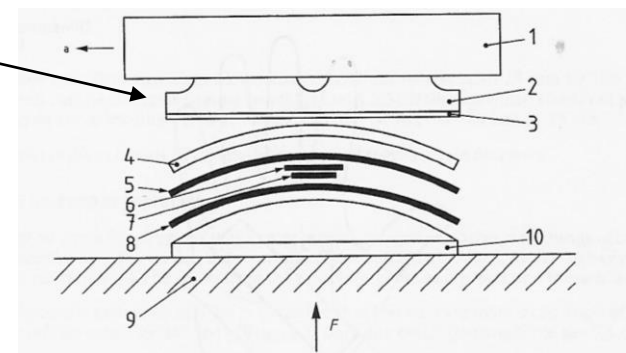
przecinanie próbek obracającym się i przemieszczającym okrągłym ostrzem. Wyznacza się wskaźnik „I” z uwzględnieniem liczby cykli powodujących przecięcie próbki tkaniny kontrolnej oraz próbki do badań.



Metoda TDM zgodnie z normą PN-EN ISO 13997:2023-11 (EN ISO 13997:2023)

Zasada badania

przeciąganie ostrza o znormalizowanych parametrach przez próbkę ze stałą siłą normalną i pomiar drogi, którą pokonuje ostrze do przecięcia materiału. Wyznaczana jest wartość siły potrzebnej do przecięcia próbki przy przemieszczeniu się ostrza na odcinku 20 mm.



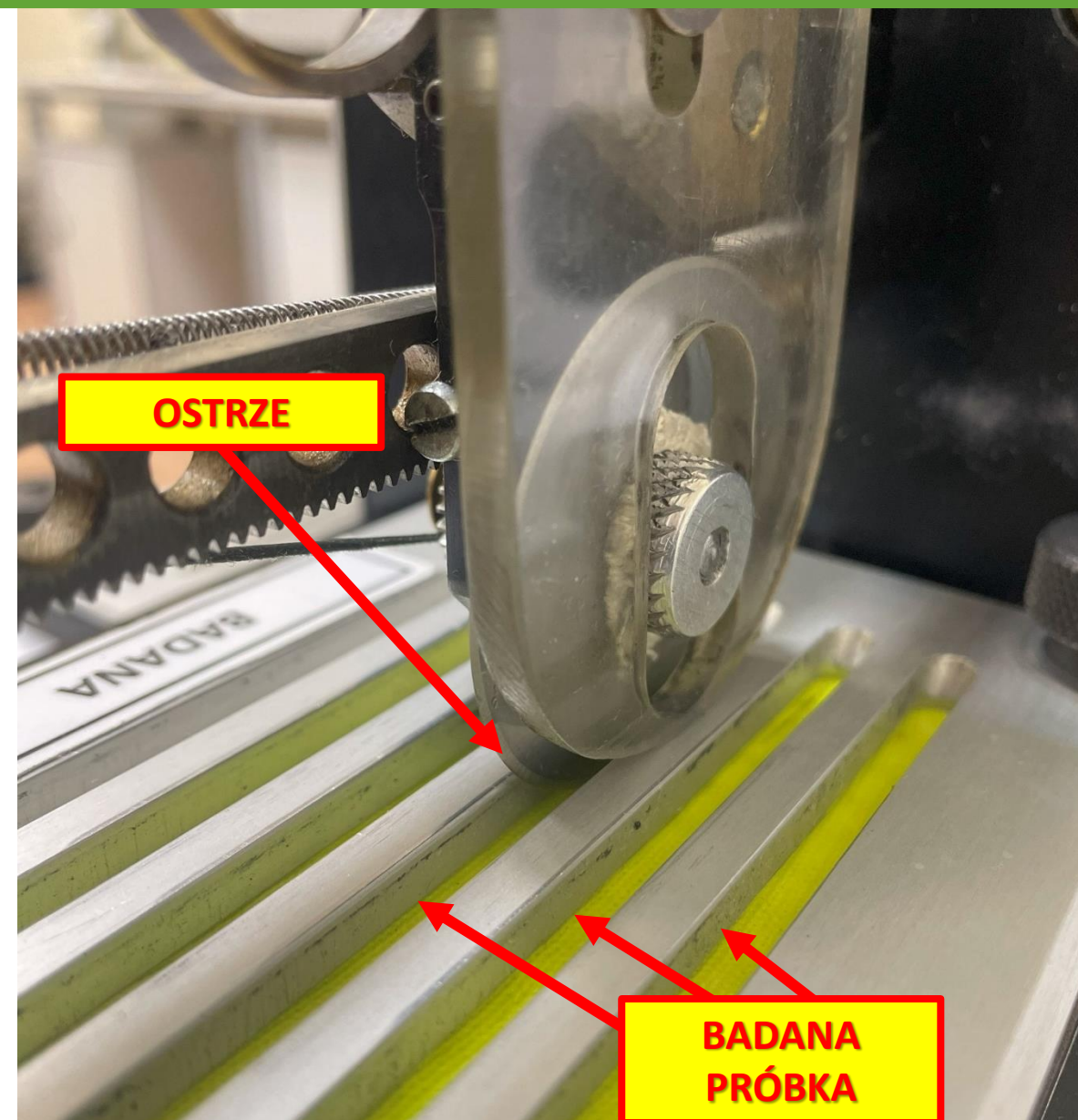
W Pracowni Ochron Rąk i Nóg CIOP-PIB realizowany jest grant nr rej: 2021/41/N/ST8/04281 finansowany przez Narodowe Centrum Nauki. Zgodnie z metodą znormalizowaną opisaną w normie PN-EN 13997:2023 materiał przecinany jest pod kątem 90°. W prowadzonych badaniach oceniana jest odporność materiału na przecięcie przy zastosowaniu zmiennych warunków oddziaływania ostrza – pod kątem 45°, 60° i 75°

Parametrem ocenianym, informującym o ochronie podczas pracy z ostrymi przedmiotami, jest **odporność materiału na przecięcie** wyrażona **wskaźnikiem I** ($I = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 i_n$), który uwzględnia **liczbę cykli powodującą przecięcie próbki**.

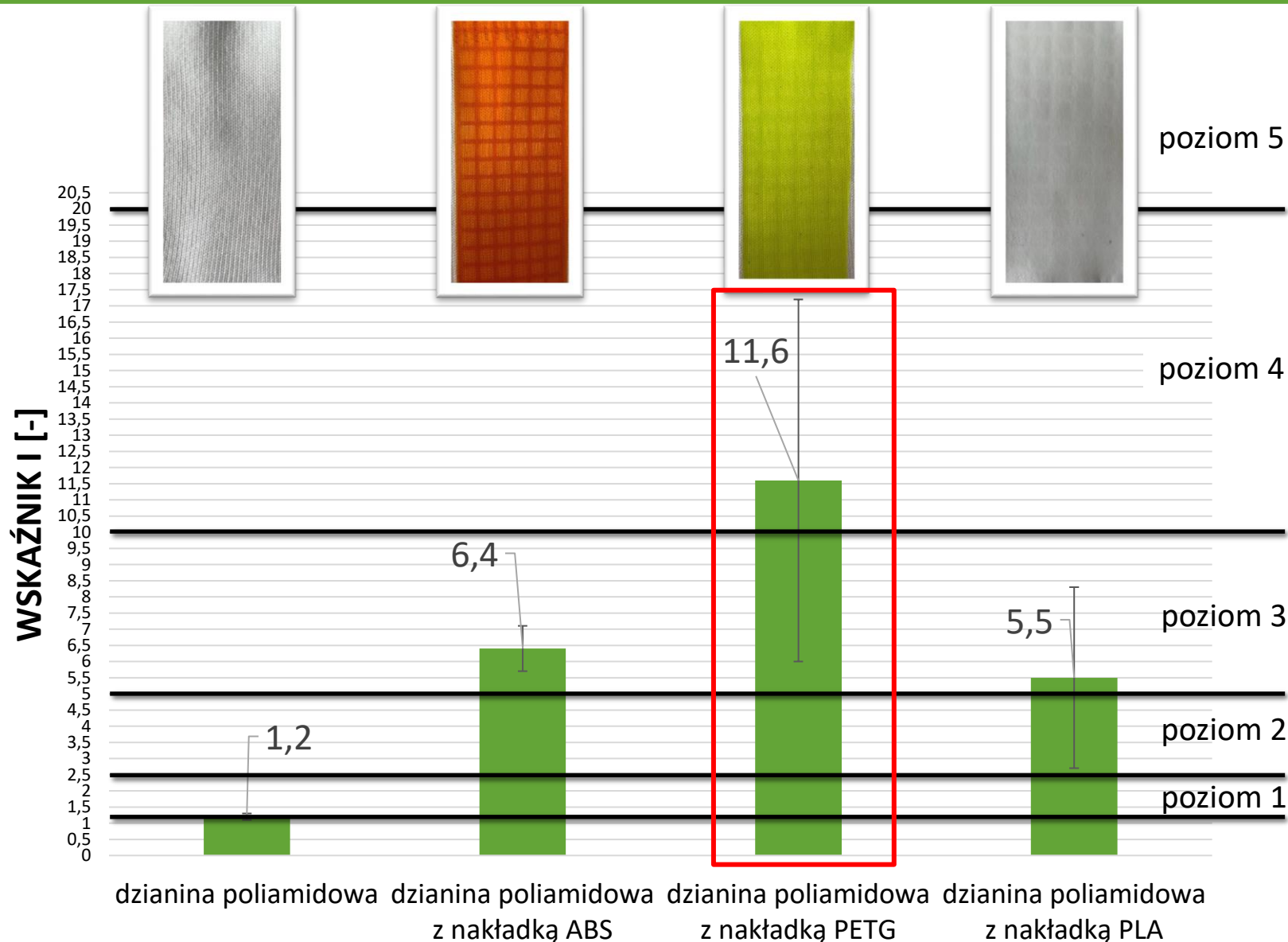
Poziom skuteczności	Odporność na przecięcie (wskaźnik I)
1	1,2
2	2,5
3	5,0
4	10,0
5	20,0

$\bar{C}_n$ - średnia liczba cykli wykonana dla próbki wzorcowej przed przecięciem i po przecięciu próbki do badań
 T_n - liczba cykli wykonana dla próbki badanej

$$i_n = \frac{(\bar{C}_n - T_n)}{\bar{C}_n}$$



WYNIKI BADANIA ODPORNOŚCI NA PRZECIĘCIE HYBRYDOWYCH MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH METODĄ COUPTES
ZGODNIE Z NORMĄ PN-EN 388+A1:2019-01 (EN 388:2016+A1:2018)

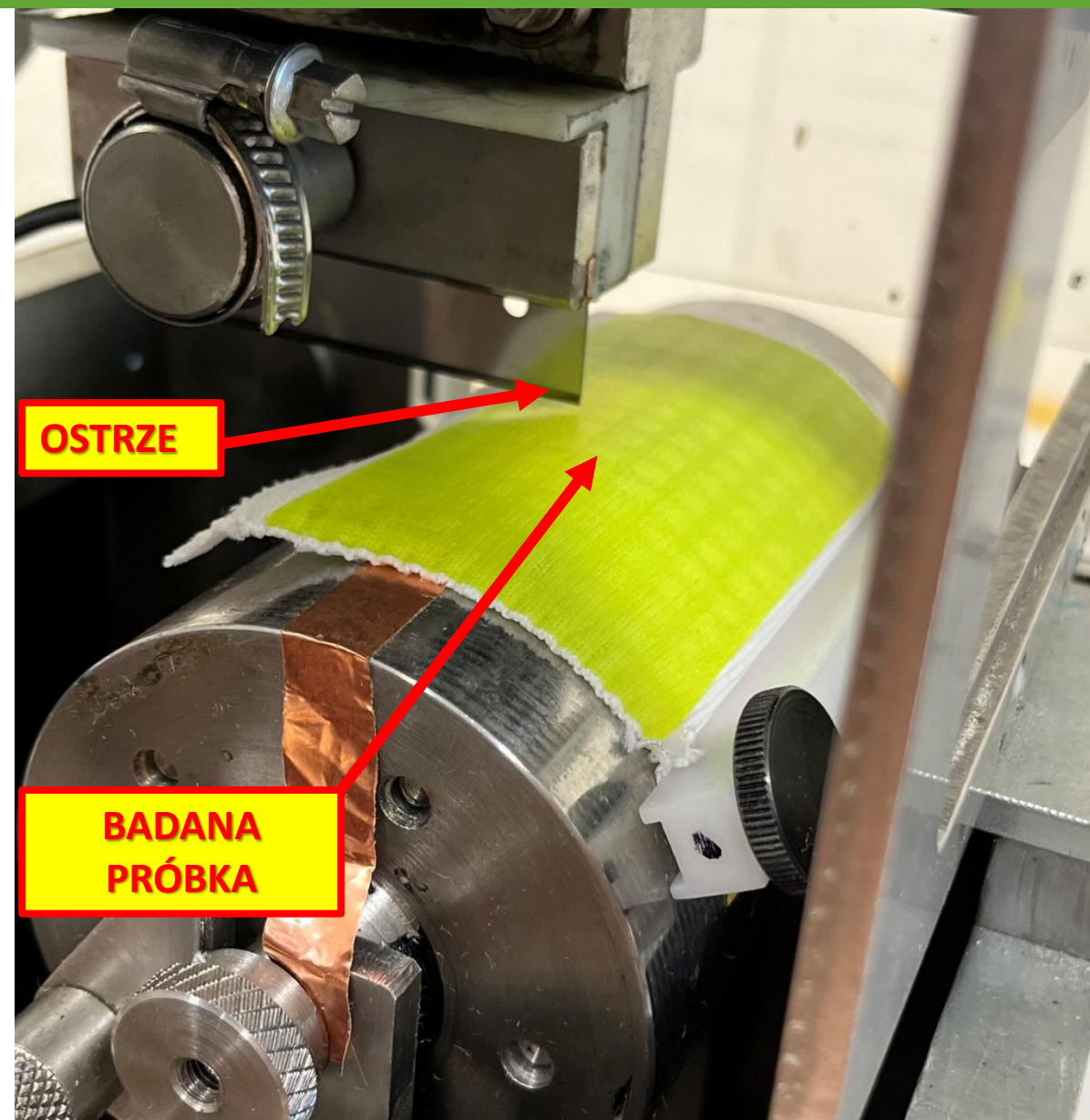


Poziom skuteczności	Odporność na przecięcie (wskaźnik I)
1	1,2
2	2,5
3	5,0
4	10,0
5	20,0

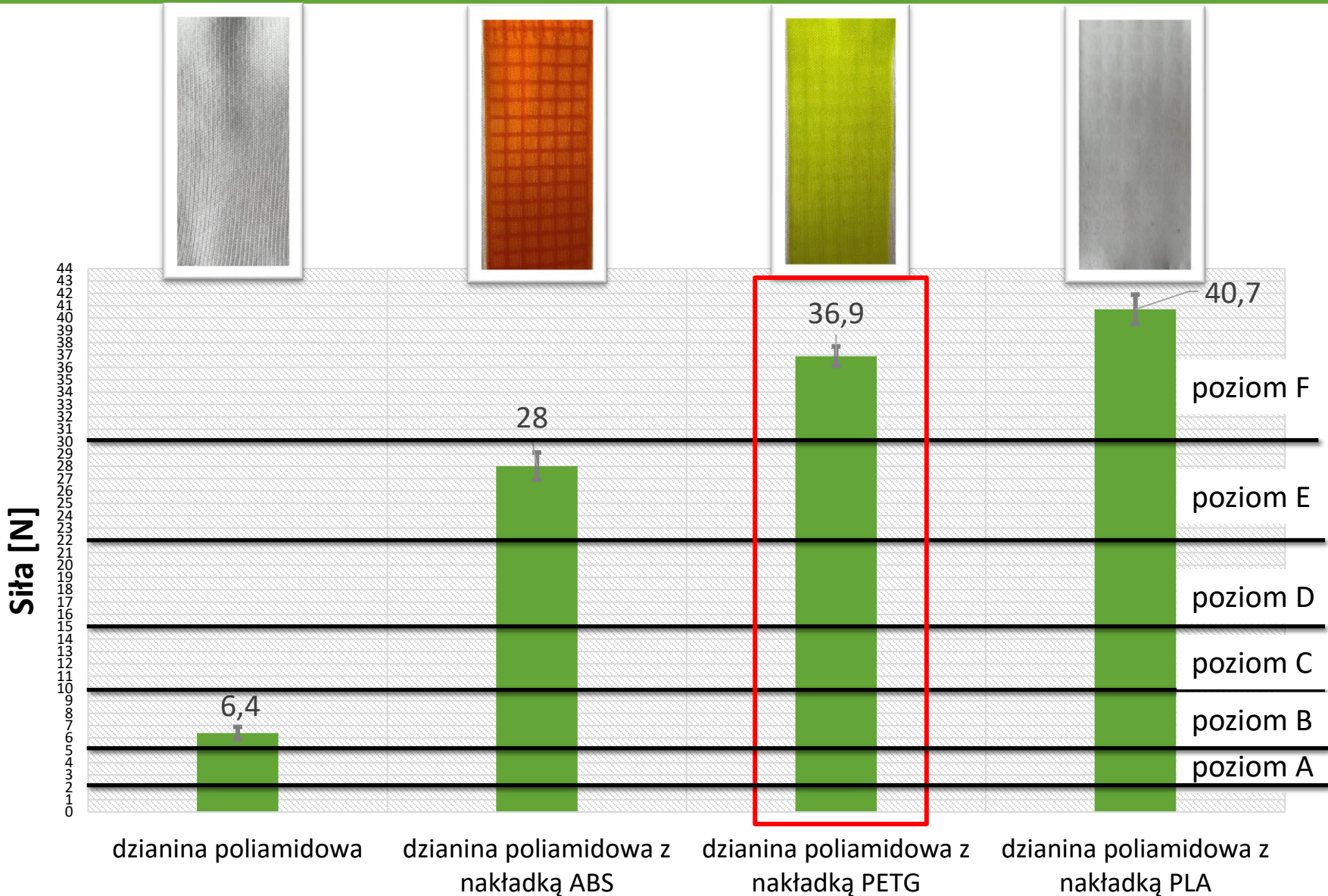
Zbyt duża niepewność pomiarowa dla materiału wykonanego z kopolimeru poli(tereftalanu etylenu) (PET-G) (48,3%) w przypadku badania metodą COUPTEST zgodnie z normą PN-EN 388+A1:2019-01 (EN 388:2016+A1:2018)

Parametrem ocenianym, informującym o ochronie podczas pracy z ostrymi przedmiotami, jest **odporność materiału na przecięcie** wyrażona **siłą przedstawioną w N** potrzebną do przecięcia próbki.

Poziom skuteczności	Siła przecięcie [N]
A	2
B	5
C	10
D	15
E	22
F	30



WYNIKI BADANIA ODPORNOŚCI NA PRZECIĘCIE HYBRYDOWYCH MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH METODĄ TDM ZGODNIE Z NORMĄ PN-EN ISO 13997:2023-11 (EN ISO 13997:2023)

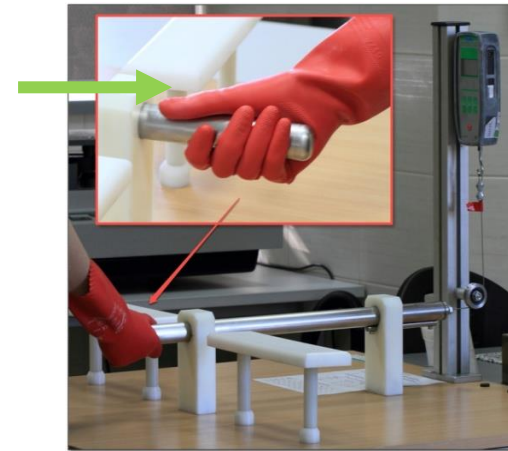


Poziom skuteczności	Siła przecięcia [N]
A	2
B	5
C	10
D	15
E	22
F	30

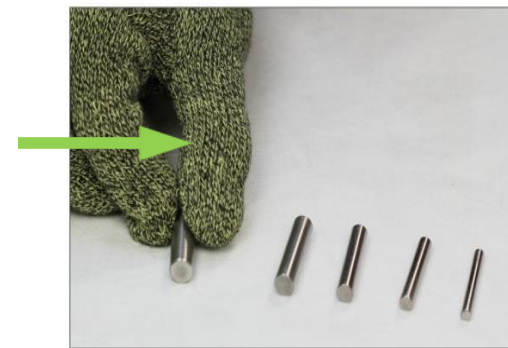
W przypadku badania tego samego materiału metodą TDM zgodnie z normą PN-EN ISO 13997:2023-11 (EN ISO 13997:2023) niepewność jest na poziomie 2 %

Aktualnie do oceny właściwości ergonomicznych wszystkich rękawic ochronnych stosowane są dwie znormalizowane metody

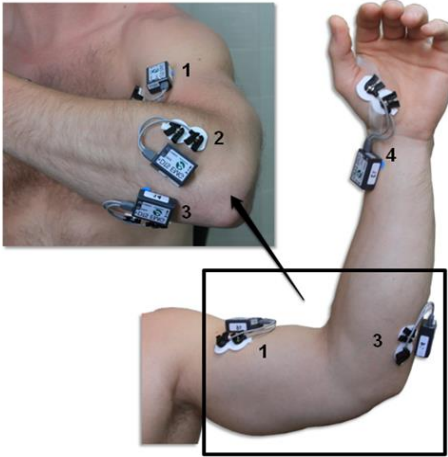
Do oceny stopnia dopasowania i właściwości antypoślizgowych rękawic chroniących przed przecięciami i ukłuciami nożami ręcznymi - **dynamometryczny test chwytania i ciągnięcia cylindra** wg EN 1082-2:2000



Do oceny zręczności palców wszystkich rodzajów rękawic ochronnych - **test polegający na podnoszeniu prętów o określonych średnicach**: 5.0; 6.5; 8.0; 9.5; 11.0 mm i długości 40 mm (trzy razy w ciągu 30 bez nadmiernego wysiłku) wg EN 420:2005:2003.



METODYKA BADANIA RĘKAWIC OCHRONNYCH Z ZASTOSOWANIEM EMG

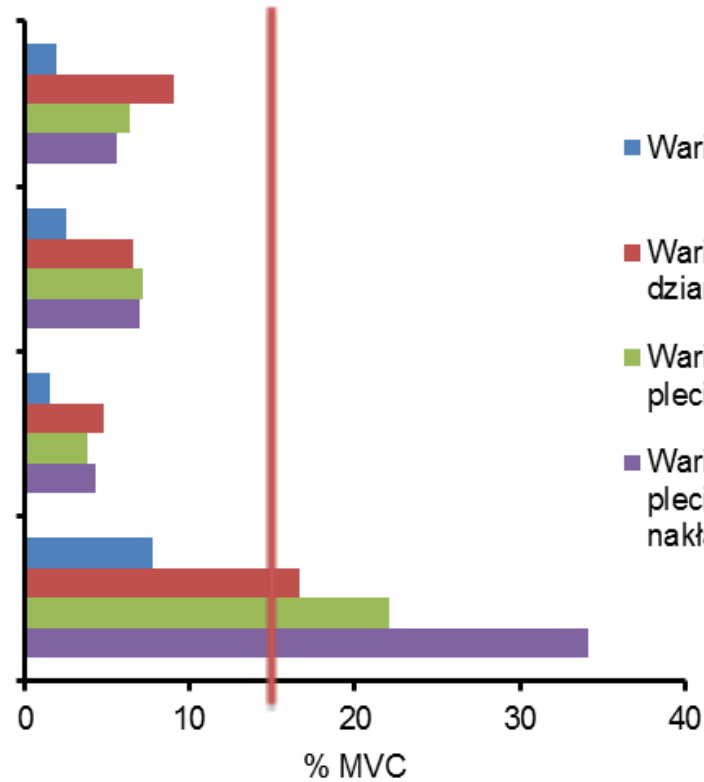


lewy dwugłowy ramienia

lewy zginacz łokciowy
nadgarstka

lewy prostownik
promieniowy nadgarstka

lewy przywodziciel
kciuka



■ Wariant bez rękawic

■ Wariant w rękawicy dzianinowej

■ Wariant w rękawicy z plecionki metalowej

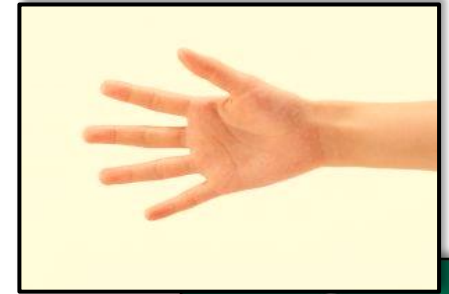
■ Wariant w rękawicy z plecionki metalowej + nakładka PU

Obciążenie mięśni
nie powinno przekraczać

15 %MVC

**(maximum voluntary contraction –
maksymalne napięcie mięśniowe)**

w ciągu jednej zmiany roboczej (8h)



Krzemińska S., Irzmańska E., Preliminary Evaluation of the Ergonomic Properties of Gloves for Protection Against Mineral Oils Based on Manual Dexterity Tests, Journal of Testing and Evaluation, Journal of Testing and Evaluation, Vol. 41, No. 6, 2013, pp. 875–882 (2013)

Certyfikacja na znak **ERGO GLOVES**



Pozytywne przejście w procesie oceny powyższych badań skutkuje nadaniem wyrobom znaku towarowego **ERGO GLOVES**.

Zastrzeżony prawnie na terenie Unii Europejskiej zarejestrowany w European Union Intellectual Property Office (EUIPO) w dniu 30.09.2016 r. pod numerem 015430135.

Znak **ERGO GLOVES** jest nadawany przez CIOP-PIB rękawicom o wysokich właściwościach ergonomicznych, które przejdą pozytywnie ocenę laboratoryjną z wykorzystaniem opracowanych kryteriów.

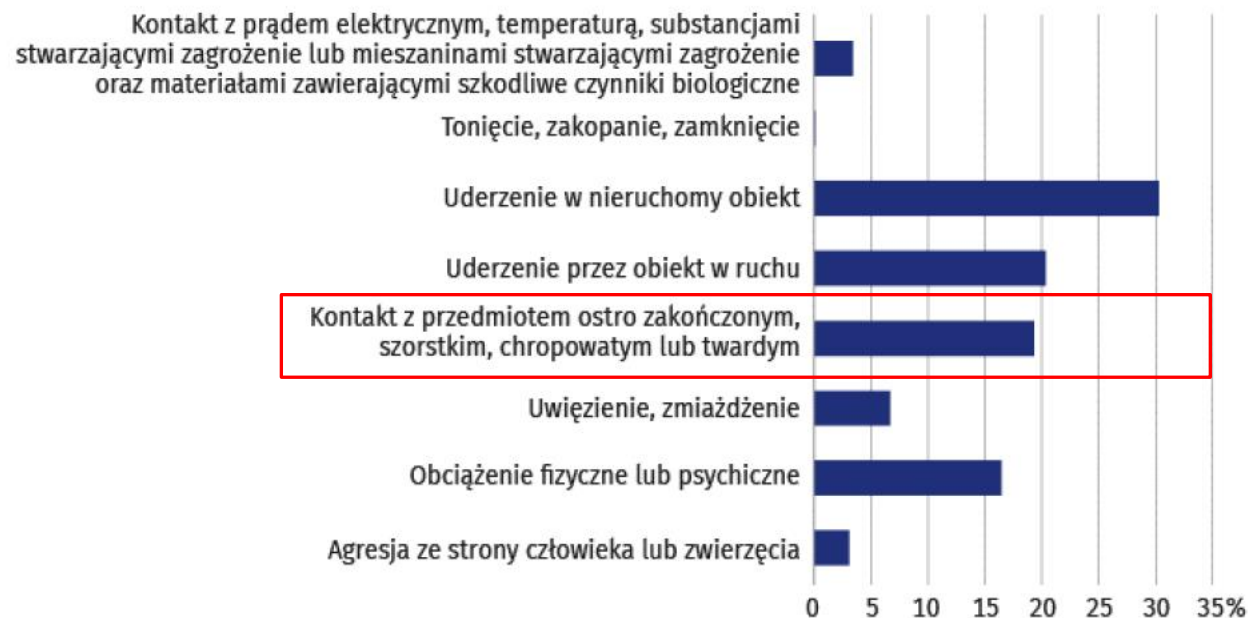
WNIOSKI

Poszkodowani w wypadkach przy pracy według umiejscowienia urazu w 2023 r.



Najliczniejszą grupę urazów w wypadkach przy pracy pod względem umiejscowienia urazu stanowią urazy kończyn górnych (43,4 %)

Poszkodowani w wypadkach przy pracy według wydarzeń powodujących uraz w 2023 r.



Jedna z dominujących grup wydarzeń powodujących urazy to kontakt z przedmiotem ostro zakończonym, szorstkim, chropowatym lub twardym



BARDZO DOBRE
WŁAŚCIWOŚCI OCHRONNE RĘKAWIC
- wysoki poziom odporności
na przecięcie

BARDZO DOBRE
WŁAŚCIWOŚCI ERGONOMICZNE
RĘKAWIC – wysoki poziom
dopasowania i zręczności

WZROST POZIOMU
BEZPIECZEŃSTWA
W ŚRODOWISKU PRACY



Dziękuję za uwagę



Opracowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Projekt nr I.PN.03 pt. „Hybrydowe materiały kompozytowe przeznaczone do rękawic odpornych na przecięcie wytwarzane z zastosowaniem techniki druku 3D”

Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Badania zostały sfinansowane także przez Narodowe Centrum Nauki, numer grantu: 2021/41/N/ST8/04281.