

**HILTI**

# Badanie korzyści płynących z zastosowania Hilti EXO-S

Egzoskielet do pracy powyżej poziomu ramion

# Wprowadzenie

Urazy układu mięśniowo-szkieletowego spowodowane pracami budowlanymi wykonywanymi ponad głową stanowią **poważny problem dla firm i pracowników branży budowlanej**. Firmy odnotowują spadek produktywności z powodu tych urazów, jak również zagrożony jest dobrostan pracowników.

Egzoszkielety, takie jak Hilti EXO-S, mają na celu zwiększenie produktywności poprzez **zmniejszenie obciążenia ciała podczas prac wykonywanych ponad głową**, pomagając zredukować ból i zmęczenie dzięki zmniejszonemu obciążeniu mięśni i stawów. Ale jak skuteczny jest EXO-S, jeśli chodzi o odciążenie?

## Testowanie EXO-S: zastosowanie przy montażu płyt gipsowo-kartonowych

To właśnie postanowili zbadać naukowcy z niemieckiego Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation (IPA). Zbudowali stanowisko testowe z płytą gipsowo-kartonową na Exoworkathlon® – torze zadań roboczych umożliwiającym egzoszkieletem przemysłowym zademonstrowanie ich funkcji, ergonomii i jakości produkcji.

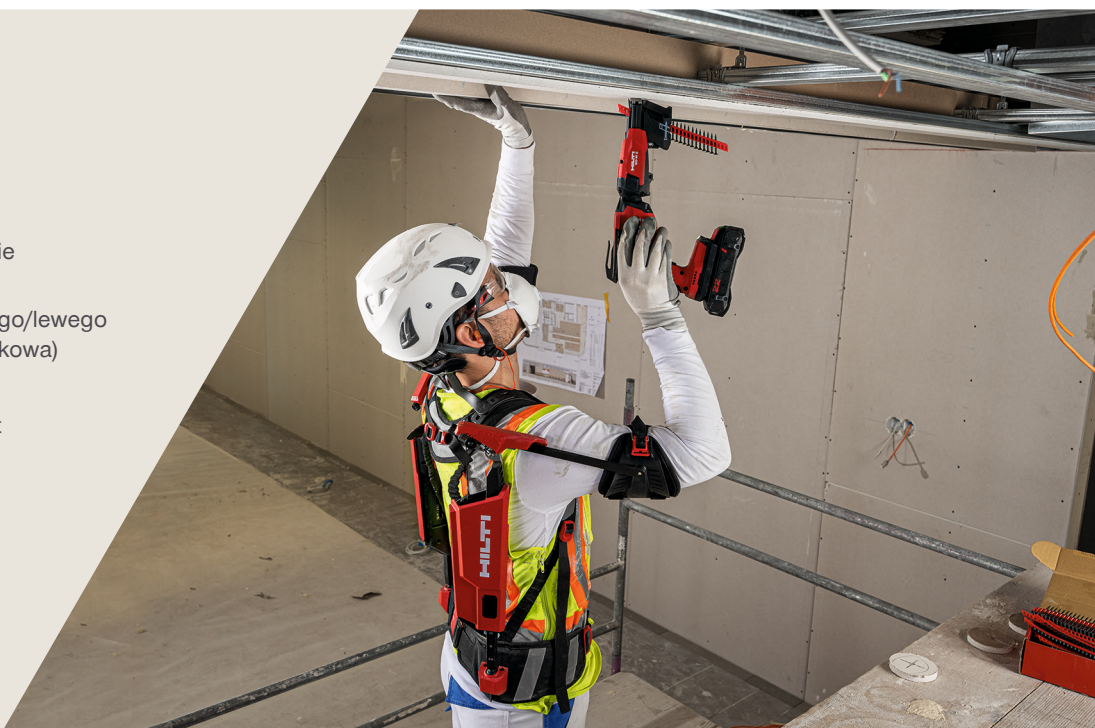
Instytut IPA poprosił dziesięciu praktykantów i studentów z Steinbeis School of Technology and Engineering w Stuttgarcie w Niemczech o wykonanie **dwóch powtarzalnych, uciążliwych czynności ponad głową**:

1. Szlifowanie połączeń gipsowych między płytami gipsowo-kartonowymi
2. Przykręcanie płyt gipsowo-kartonowych przy użyciu akumulatorowej wkrętarki do płyt gipsowo-kartonowych

Aby uzyskać obiektywną ocenę, uczestnicy wykonywali każdą aktywność przez godzinę (sześć razy po osiem minut) z egzoszkieletem EXO-S i przez godzinę bez egzoszkieletem. Pomiędzy każdą sesją była dwugodzinna przerwa. Po każdej próbie rejestrowano obciążenie fizyczne poszczególnych części ciała uczestników oraz sprawdzano użyteczność EXO-S.

## Konfiguracja testowa

- Liczba uczestników: 9
- Czynności: Przykręcanie/szlifowanie na ścianie/suficie
- Testowane mięśnie: Mięśnie prawego/lewego ramienia (części barkowa i obojczykowa)
- Liczba prób: 6
- Czas trwania każdej próby: 8 minut
- Całkowity czas noszenia EXO-S: 1 godzina
- Całkowity czas bez EXO-S: 1 godzina



# Egzoszkielec EXO-S zmniejsza aktywność mięśni

Średnio noszenie egzoszkieletu **znacznie zmniejszyło obciążenie mięśni u wszystkich badanych** podczas wykonywania pracy nad głową.

Próby wykazały **średnie obciążenie mięśni od 25% do 35% niższe** w mięśniach ramion przy użyciu EXO-S. Redukcja ta była szczególnie widoczna podczas wkręcania śrub. W przypadku przykręcania do sufitu obciążenie mięśni było o 48% niższe przy użyciu EXO-S.

EXO-S również **pomógł badanym osiągnąć bardziej precyzyjne wykończenie**. Zazwyczaj liczba niedokładnie zainstalowanych śrub wzrasta pod koniec wykonywania zadania. Dzięki EXO-S możliwe było jednak nieznaczne zmniejszenie tej liczby i zapewnienie bardziej precyzyjnego wkręcania.

Co więcej, **uczestnicy badania zgłosili, że czuli się komfortowo, nosząc EXO-S**, przy czym uczestnicy testu ocenili użyteczność jako zbliżoną do „dobrej”.

## Wyniki testów (z EXO-S)

# 31%

zmniejszenie obciążenia mięśni lewego ramienia (bark)

# 25%

zmniejszenie obciążenia mięśni lewego ramienia (obojczyk)

# 32%

zmniejszenie obciążenia mięśni prawego ramienia (bark)

# 35%

zmniejszenie obciążenia mięśni prawego ramienia (obojczyk)

# 5%

wzrost liczby dokładnie przykręconych śrub z egzoszkieletem

## Podsumowanie

Niezależnie od tego, czy chodzi o mocowanie płyt gipsowo-kartonowych, instalowanie rur czy szlifowanie powierzchni, praca wykonywana nad głową jest wymagająca fizycznie, czasochłonna i podatna na błędy – i może mieć szkodliwy wpływ na zdrowie pracowników. A ponieważ wiadomo, że zmęczenie mięśni może prowadzić do zaburzeń układu mięśniowo-szkieletowego związanych z pracą<sup>1</sup>, efekt ten może być długotrwały.

Wyniki badania IPA dotyczącego EXO-S wskazują jednak na pewne pozytywne zmiany. **Statystycznie istotny wpływ noszenia EXO-S na obciążenie fizjologiczne użytkowników zaobserwowano we wszystkich metodach zastosowanych w badaniu, a zmniejszone zmęczenie doprowadziło do mniejszej liczby błędów.**

### ODNOŚNIKI

1. **“Muscle Fatigue at Work”** <https://sms.hest.ethz.ch/research/past-research-projects/muscle-fatigue-at-work.html>



Hilti Polska Sp. z o.o.  
02-797 Warszawa  
Tel. +48 22 320 56 00

[www.facebook.com/hiltigroup](https://www.facebook.com/hiltigroup)  
[www.hilti.pl](https://www.hilti.pl)