

RAPORT

z realizacji programu wieloletniego

**pn. RZĄDOWY PROGRAM
POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA
I WARUNKÓW PRACY – VI etap**
okres realizacji: 2023–2025

Okres sprawozdawczy: 1.01.2025–31.12.2025

Część B.

Program realizacji projektów w zakresie
badań naukowych i prac rozwojowych

Warszawa, kwiecień 2026

RAPORT

z realizacji programu wieloletniego

pn. RZĄDOWY PROGRAM POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA I WARUNKÓW PRACY – VI etap

okres realizacji: 2023–2025

Część B

Program realizacji projektów w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych

Okres sprawozdawczy: 1.01–31.12.2025

KOORDYNATOR PROGRAMU

CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Warszawa, kwiecień 2026

I.	PODSTAWY REALIZACJI, CELE PROGRAMU	4
II.	PODSUMOWANIE REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘĆ PROGRAMU	21
	PRZEDSIĘWZIĘCIE I – Nowe materiały i technologie w zakresie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej	22
	PRZEDSIĘWZIĘCIE II – Monitorowanie parametrów środowiska pracy z wykorzystaniem technologii Internetu Rzeczy i Sztucznej Inteligencji	76
	PRZEDSIĘWZIĘCIE III – Kryteria, metody badań i urządzenia do pomiaru i oceny czynników środowiska pracy	103
	PRZEDSIĘWZIĘCIE IV – Ocena zagrożeń psychofizycznych i zapobieganie wykluczeniu społecznemu.....	139
III.	WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO CZ. B – zestawienie uzyskanych produktów/działań zrealizowanych w okresie sprawozdawczym	161
IV.	KOSZTORYS REALIZACJI CZ. B PROGRAMU	164
V.	WYKAZ APARATURY NAUKOWO-BADAWCZEJ I WNIP NIEZBĘDNEJ DO REALIZACJI PROGRAMU, AMORTYZOWANEJ W RAMACH PROJEKTÓW	166
VI.	HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW I PONIESIONE NAKŁADY	168



I.

PODSTAWY REALIZACJI, CELE I KOORDYNACJA VI ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO

Podstawę realizacji programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy” – VI etap, obejmującego lata 2023–2025, stanowiła uchwała nr 193/2022 Rady Ministrów z dnia 20 września 2022 r. w sprawie jego ustanowienia.

Wnioskodawcą VI etapu Programu był Minister Rodziny i Polityki Społecznej (obecnie Minister Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej). Program, w części dotyczącej badań naukowych i prac rozwojowych, finansowany był ze środków pozostających w dyspozycji ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki, za pośrednictwem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Etap VI programu wieloletniego stanowił kontynuację programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, którego etap I został ustanowiony uchwałą nr 117/2007 Rady Ministrów z dnia 3 lipca 2007 r. do realizacji w latach 2008–2010, etap II uchwałą nr 154/2010 Rady Ministrów z dnia 21 września 2010 r. do realizacji w latach 2011–2013, etap III uchwałą nr 126/2013 Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2013 r. do realizacji w latach 2014–2016, a etap IV uchwałą nr 203/2015 Rady Ministrów z dnia 26 października 2015 r. do realizacji w latach 2017–2019, etap V – uchwałą nr 80/2019 Rady Ministrów z dnia 13 sierpnia 2019 r. do realizacji w latach 2020–2022.

Funkcję głównego wykonawcy i koordynatora Programu pełnił Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. w części obejmującej badania naukowe i prace rozwojowe Program był realizowany we współpracy z krajowymi jednostkami naukowymi.

Program wspierał realizację zobowiązań Rządu Rzeczypospolitej Polskiej wynikających z członkostwa w Unii Europejskiej, pełniąc funkcję krajowej strategii w obszarze bezpieczeństwa i higieny pracy. Zapewniał on wdrażanie na poziomie krajowym założeń Strategicznych Ram UE dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2021–2027 oraz innych dokumentów strategicznych o charakterze krajowym i międzynarodowym.

Zakres tematyczny VI etapu Programu był zgodny z kierunkami badań naukowych i prac rozwojowych określonymi w dokumentach strategicznych państwa oraz dokumentach międzynarodowych. Uwzględniał on w szczególności priorytety wynikające z polityk publicznych dotyczących rozwoju gospodarczego, społecznego, naukowego oraz transformacji cyfrowej i środowiskowej, a także wyzwania związane z rynkiem pracy i bezpieczeństwem pracowników zawarte w następujących dokumentach krajowych i międzynarodowych:

■ krajowych

1. Wieloletni plan finansowy państwa na lata 2022–2025¹.
2. Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększenia Odporności².
3. Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) (SOR)³.

¹ *Wieloletni plan finansowy państwa na lata 2022–2025*, Warszawa, kwiecień 2022; <https://www.gov.pl/web/finanse/wieloletni-plan-finansowy-panstwa>.

² Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększenia Odporności, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Warszawa, kwiecień 2021.

³ Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), Załącznik do uchwały nr 8 Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2017 r. (M. P. poz. 260).

4. Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030⁴.
5. Krajowe Inteligentne Specjalizacje⁵.
6. Strategia Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2030 (aktualizacja z 2020)⁶.
7. Polityka Naukowa Państwa⁷.
8. Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020⁸.
9. Strategia na rzecz Osób z Niepełnosprawnościami 2021–2030⁹.
10. Strategia Rozwoju Kapitału Społecznego 2030¹⁰.
11. Strategia Produktywności¹¹.
12. Zintegrowana Strategia Umiejętności¹².

■ międzynarodowych

1. Strategiczne Ramy UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2021–2027. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w zmieniającym się świecie pracy¹³.
2. Europejski filar praw socjalnych¹⁴.
3. Silna Europa socjalna na rzecz sprawiedliwej transformacji¹⁵.
4. Europejski Zielony Ład¹⁶.
5. Sprawozdanie na temat wpływu sztucznej inteligencji, Internetu rzeczy i robotyki na bezpieczeństwo i odpowiedzialność¹⁷.

⁴ Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030, Warszawa, wrzesień 2019. <https://www.gov.pl/web/fundusze-re-giony/krajowa-strategia-rozwoju-regionalnego>.

⁵ Krajowe Inteligentne Specjalizacje, wersja 8, 17 stycznia 2022, Ministerstwo Rozwoju.

⁶ Strategia Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2030, Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, Warszawa 2020.

⁷ Polityka Naukowa Państwa. Projekt Dokumentu. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2020. <https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka/projekt-polityki-naukowej-panstwa>.

⁸ Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020; uchwała nr 196 Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2020 r.; (M.P. z 2021 r. poz. 23).

⁹ Strategia na rzecz Osób z Niepełnosprawnościami 2021–2030; uchwała nr 27 Rady Ministrów z dnia 16 lutego 2021 r.; (M.P. poz. 218).

¹⁰ Strategia Rozwoju Kapitału Społecznego (współdziałanie, kultura, kreatywność) 2030, Załącznik do uchwały nr 155 Rady Ministrów z dnia 27 października 2020 r. (M. P. poz. 1060) <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP20200001060/O/M20201060.pdf>.

¹¹ Strategia Produktywności 2030 (projekt, wrz. 29.09.2020). Ministerstwo Rozwoju. <https://www.gov.pl/attachment/840d6c71-a4ee-4e68-ba92-676784ff7ca0>.

¹² Zintegrowana Strategia Umiejętności 2030 (część szczegółowa); uchwała nr 195/2020 Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2020 r.; <https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka/zintegrowana-strategia-umiejtnosci-2030-czesc-szczegolowa--dokument-przyjety-przez-rade-ministrow>.

¹³ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Ramy Strategiczne UE dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2021–2027, Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w zmieniającym się świecie pracy”. COM(2021) 323 final.

¹⁴ Europejski filar praw socjalnych. Bardziej sprawiedliwa i bardziej społeczna Europa, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luxembourg 2018.

¹⁵ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Silna Europa socjalna na rzecz sprawiedliwej transformacji”, Bruksela, 14.01.2020 r., COM(2020) 14 final.

¹⁶ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Europejski Zielony Ład”, Bruksela, 11.12.2019 r., COM(2019) 640 final.

¹⁷ Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego „Sprawozdanie na temat wpływu sztucznej inteligencji, Internetu rzeczy i robotyki na bezpieczeństwo i odpowiedzialność”, Bruksela, 19.02.2020 r., COM(2020) 64 final.

I.1. Cele programu

Cel główny

Celem głównym programu było opracowanie innowacyjnych rozwiązań organizacyjnych i technicznych, ukierunkowanych na rozwój zasobów ludzkich oraz nowych wyrobów, technologii, metod i systemów zarządzania, których wykorzystanie przyczyniło się do ograniczenia narażenia pracowników na czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe, a także do zmniejszenia liczby wypadków przy pracy, chorób zawodowych oraz związanych z nimi strat społecznych i ekonomicznych.

W VI etapie Programu szczególne znaczenie miały działania badawczo-rozwojowe ukierunkowane na rozwój nowych technologii oraz kapitału ludzkiego i społecznego, odpowiadające na aktualne wyzwania społeczno-gospodarcze, w tym transformację cyfrową, zmiany demograficzne, zjawiska wykluczenia społecznego oraz zagrożenia o charakterze kryzysowym, w tym epidemicznym.

Cele szczegółowe

- Opracowanie innowacyjnych wyrobów i materiałów w zakresie środków ochrony zbiorowej i indywidualnej oraz środków wspomagających zapobieganie i zwalczanie zagrożeń epidemicznych, a także opracowanie metod oceny tych środków pod względem wymagań bezpieczeństwa, ochrony zdrowia i ergonomii.
- Opracowanie systemów monitorujących warunki pracy, wykorzystujących sieci przemysłowego Internetu Rzeczy, techniki Rzeczywistości Wirtualnej i algorytmy Sztucznej Inteligencji, przeznaczonych do funkcjonowania w dynamicznie zmieniających się – ze względu na rozwój technologii cyfrowych Przemysłu 4.0 – środowiskach pracy, a także badanie zagrożeń związanych z nowymi formami pracy i im zapobieganie.
- Opracowanie metod, kryteriów, stanowisk badawczych i urządzeń do badań i oceny narażenia pracowników na szkodliwe i niebezpieczne czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz czynniki uciążliwe w środowisku pracy, a także diagnozowanie poziomu narażenia wybranych grup pracowników na te czynniki.
- Opracowanie rozwiązań organizacyjnych i technicznych zapobiegających wykluczeniu osób z niepełnosprawnościami, osób starszych, kobiet i młodych pracowników, a także rozwiązań wspomagających prewencję obciążeń psychofizycznych i utrzymanie zdolności do pracy.
- Opracowanie nowych narzędzi edukacyjnych i szkoleniowych oraz działania na rzecz upowszechniania i wprowadzania wyników Programu do praktyki społeczno-gospodarczej.

Oddziaływanie programu

Realizacja Programu przyczyniła się do zwiększenia zdolności do pracy oraz wydłużenia aktywności zawodowej poprzez ograniczenie narażenia na zagrożenia zawodowe, poprawę jakości pracy i życia oraz wzrost poziomu kultury bezpieczeństwa.

W szczególności umożliwiła:

1. Zwiększenie skuteczności działań w zakresie **prewencji zagrożeń zawodowych** w przedsiębiorstwach, z uwzględnieniem potrzeby zachowania zdolności do pracy **w wydłużonym okresie aktywności zawodowej**.
2. Wykorzystanie nowo opracowanych metod i narzędzi do **ograniczenia ryzyka zawodowego w środowisku pracy**, związanego z dynamicznym rozwojem technologii i procesów pracy.
3. **Podniesienie jakości zarządzania** bezpieczeństwem i ochroną zdrowia w przedsiębiorstwach, z uwzględnieniem zarządzania wiekiem.
4. Zapewnienie **nowoczesnego ujęcia problematyki bezpieczeństwa pracy i ergonomii w programach szkoleń/edukacyjnych na wszystkich poziomach** oraz doskonalenia kompetencji służb specjalistycznych.
5. Poszerzenie **oferty polskiego przemysłu producentów środków ochrony indywidualnej**, a w konsekwencji poprawę bezpieczeństwa stosujących je pracowników, przez udostępnienie nowych, lepszych wyrobów.
6. Kontynuację prac legislacyjnych i normalizacyjnych w celu zapewniania **zgodności prawa polskiego z prawem UE** w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, a także w celu **wdrażania do polskich norm odpowiednich norm europejskich** z tej dziedziny.
7. Rozwój **krajowego systemu oceny zgodności** wyrobów i usług, odpowiednio do wymagań dyrektyw UE.
8. Zapewnienie aktywnego uczestnictwa Polski w **międzynarodowej oraz europejskiej współpracy w zakresie badań naukowych**, a także w wymianie dobrych praktyk w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii.
9. Zwiększanie skuteczności **działań informacyjno-promocyjnych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy**, w tym rozwój działalności polskiego Krajowego Punktu Centralnego Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy.

Tematyka Programu była realizowana w dwóch częściach:

A – Program realizacji zadań w zakresie służb państwowych,

B – Program realizacji badań naukowych i prac rozwojowych.

I.2. Struktura części B programu

Program realizacji badań naukowych i prac rozwojowych obejmował 4 przedsięwzięcia:

<i>Przedsięwzięcie I</i>	Nowe materiały i technologie w zakresie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej
<i>Przedsięwzięcie II</i>	Monitorowanie parametrów środowiska pracy z wykorzystaniem technologii Internetu Rzeczy i Sztucznej Inteligencji
<i>Przedsięwzięcie III</i>	Kryteria, metody badań i urządzenia do pomiaru i oceny czynników środowiska pracy
<i>Przedsięwzięcie IV</i>	Ocena zagrożeń psychofizycznych i zapobieganie wykluczeniu społecznemu

Wykonawcy programu

Program w części B realizowany był przez **9 jednostek naukowych** – instytuty badawcze, we współpracy z przedsiębiorstwami, organami administracji rządowej oraz nadzoru i kontroli nad warunkami pracy.

Uchwała Rady Ministrów w sprawie ustanowienia VI etapu ww. programu wieloletniego stała się podstawą zawarcia:

- umowy nr DWP/PNiWP/VI/2023 z dnia 20.09.2023 r. wraz z aneksami w sprawie finansowania projektów w ramach programu wieloletniego – VI etap – realizowanych w ramach części B – program realizacji badań naukowych i prac rozwojowych – pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym,
- 11 umów w sprawie finansowania projektów realizowanych w ramach VI etapu programu wieloletniego pomiędzy 8 jednostkami naukowymi i Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym jako koordynatorem programu.

I.3. Nadzór i koordynacja programu wieloletniego

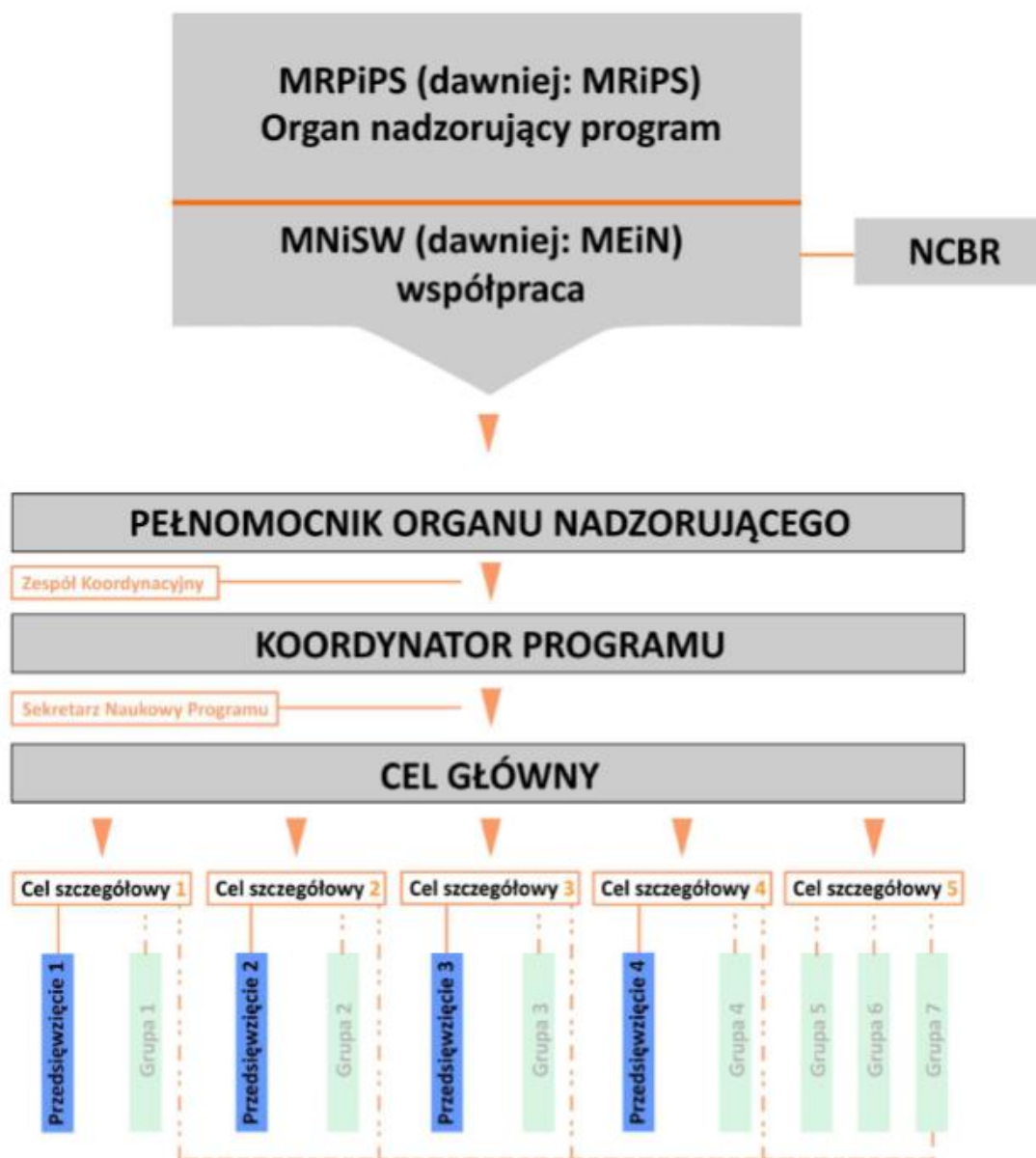
Nadzór nad realizacją programu sprawował minister właściwy ds. pracy, reprezentowany przez Pełnomocnika Organu Nadzorującego, we współpracy z ministrem właściwym ds. szkolnictwa wyższego i nauki (za pośrednictwem agencji wykonawczej – Narodowego Centrum Badań i Rozwoju).

Funkcję Koordynatora Programu i Głównego Wykonawcy pełnił Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, reprezentowany przez Dyrektora Instytutu.

W celu zapewnienia prawidłowej realizacji Programu utrzymano sprawdzony w poprzednich etapach system zarządzania (przedstawiony na rys. 1.) obejmujący m.in.:

- działalność Zespołu Koordynacyjnego jako organu opiniodawczo-doradczego,
- bieżący nadzór merytoryczny i organizacyjny nad realizacją zadań i projektów,
- system monitorowania postępów prac oraz oceny osiągniętych rezultatów.

Ocena realizacji projektów była dokonywana przez niezależnych ekspertów oraz Komisję Oceny Prac Naukowych. Posiedzenia komisji były organizowane w trybie hybrydowym i stanowiły forum wymiany wiedzy oraz oceny możliwości praktycznego wykorzystania wyników Programu.



Rys. 1. Struktura systemu zarządzania VI etapem Programu

część A – Program realizacji zadań w zakresie służb państwowych (**Grupy**)

część B – Program realizacji projektów w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych (**Przedsięwzięcia**)

Interdyscyplinarna tematyka programu wymagała równoległej koordynacji merytorycznej oraz formalnej realizacji obu części programu. w tym celu:

- Założono kontynuację działania Zespołu Koordynacyjnego pełniącego funkcję opiniodawczo-doradczą w stosunku do Pełnomocnika Organu Nadzorującego i Koordynatora Programu. Członkami Zespołu Koordynacyjnego są przedstawiciele resortów i innych organów administracji państwowej, organizacji pracodawców i pracowników oraz instytucji zainteresowanych wykorzystaniem wyników programu, a także eksperci z dziedzin wiedzy objętych programem. Posiedzenia Zespołu Koordynacyjnego odbywają się raz w roku, a ich przedmiotem jest ocena stanu wykonania zadań w zakresie służb państwowych oraz projektów w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych programu zrealizowanych w poprzednim roku. Ocena jest przedstawiana w formie pisemnej opinii Pełnomocnikowi Organu Nadzorującego. Zespół Koordynacyjny, monitorując realizację programu na podstawie przeprowadzonej analizy, może wskazywać potrzebę ewentualnych korekt lub zmian o charakterze operacyjnym, nienaruszających jednak celu głównego programu. Ustalenia przyjęte podczas posiedzenia Zespołu Koordynacyjnego, zawarte w ocenie, są zgodne ze stanowiskiem Pełnomocnika Organu Nadzorującego i wiążące dla Koordynatora. Koordynator przygotowuje informację o planowanym sposobie wdrożenia ustaleń oceny. Pierwsze posiedzenie Zespołu Koordynacyjnego odbyło się 15.04.2024 r., a drugie 29.04.2025 r.
- Dyrektor Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego, jako Koordynator Programu w celu zapewnienia sprawnego zarządzania programem i jego monitorowania wyznaczył:
 - **Sekretarza Naukowego Programu** – do bieżącej współpracy z wykonawcami oraz dokonywania okresowych przeglądów stanu realizacji zadań i projektów programu pod kątem osiągnięcia wskaźników produktu w celu realizacji założonych celów, wnioskowania o podejmowanie odpowiednich działań dla prawidłowego i terminowego ich realizowania,
 - **liderów grup tematycznych i przedsięwzięć**, których zadaniem jest bezpośredni nadzór merytoryczny nad realizacją ujętych w nich zadań i projektów oraz dokonywanie podsumowań uzyskanych wyników pod kątem zgodności ich realizacji z założeniami i harmonogramem,
 - **opiekunów merytorycznych**, ze strony Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego, dla poszczególnych projektów realizowanych przez zewnętrzne jednostki naukowe, w ramach cz. B Programu. Opiekunowie na bieżąco monitorują przebieg realizacji etapów projektów na podstawie złożonych sprawozdań i raportów, przygotowują materiały merytoryczne dla komisji odbioru oraz opiniują raporty roczne składane przez wykonawców w celu sporządzenia całościowego (ze wszystkich projektów) raportu okresowego dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Na liderów przedsięwzięć części B programu zostali wyznaczeni:

- Przedsięwzięcie I* Nowe materiały i technologie w zakresie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej
dr hab. inż. Emilia Irzmańska, dr hab. inż. Agata Stobnicka-Kupiec
- Przedsięwzięcie II* Monitorowanie parametrów środowiska pracy z wykorzystaniem technologii Internetu Rzeczy i Sztucznej Inteligencji
dr hab. inż. Patryk Zradziński, mgr inż. Monika Kobus
- Przedsięwzięcie III* Kryteria, metody badań i urządzenia do pomiaru i oceny czynników środowiska pracy
dr hab. inż. Dariusz Pleban, prof. Instytutu, dr Joanna Kowalska
- Przedsięwzięcie IV* Ocena zagrożeń psychofizycznych i zapobieganie wykluczeniu społecznemu
mgr Karolina Pawłowska-Cyprysiak, dr inż. Jacek Kubica

W VI etapie programu zastosowano, sprawdzony w poprzednich etapach programu, system oceny i odbioru zakończonych etapów projektów.

Sprawozdania merytoryczne z zakończonych etapów podlegały ocenie niezależnych recenzentów – profesorów, doktorów habilitowanych oraz specjalistów i ekspertów – z dziedzin objętych programem. Ocenę zakończonych w 2025 r. etapów projektów przedstawiło **31 recenzentów**.

Koordynator programu zorganizował w 2025 r. cykl posiedzeń Komisji Oceny Prac Naukowych:

- dla 20 projektów, których terminy zakończenia drugich etapów, zgodnie z postanowieniem § 7 ust. 3 pkt 2 Umowy, na wniosek Wykonawców zostały przesunięte z 2024 r. na 2025 r. (proj.: I.PN.04, I.PN.05, I.PN.09, I.PN.10, I.PN.11, I.PN.13, II.PN.03, II.PN.08, III.PN.05, III.PN.10, III.PN.11, III.PN.12, III.PN.13, IV.PN.02, IV.PN.03, IV.PN.05, IV.PN.06) oraz 2 projektów, których terminy zakończenia drugiego etapu zostały przesunięte Aneksiem:
 - II.PN.05 – Aneks nr 3/2024 z dnia 12.12.2024 r. wydłużający termin zakończenia projektu do 31.05.2025 r.
 - II.PN.06 – Aneks nr 4/2025 z dnia 25.02.2025 r. wydłużający termin zakończenia 2. etapu projektu do 31.07.2025 r.
 - III.PN.09 – Aneks nr 3/2024 z dnia 12.12.2024 r. wydłużający termin zakończenia projektu do 30.04.2025 r.
- dla 38 projektów, podczas których poddano ocenie realizację zakończonych trzecich etapów (harmonogram posiedzeń w zał. 1).

Posiedzenia były prowadzone w trybie hybrydowym: stacjonarnie oraz za pośrednictwem platformy ZOOM.

W posiedzeniach uczestniczyli przedstawiciele Organu Nadzorującego Program, recenzenci, specjaliści i eksperci ze środowisk naukowych (z wyższych uczelni i instytutów badawczych), przedstawiciele resortów i środowisk gospodarczych, w tym przedstawiciele potencjalnych odbiorców wyników. Spotkania miały otwarty charakter, a udział licznie przybyłych

zaproszonych gości spoza Instytutu (instytucje w zał. 2) umożliwił dyskusję i wymianę opinii dotyczących zarówno osiągniętych wyników prac, jak i możliwości ich zastosowania w praktyce, a także nawiązanie współpracy w realizacji projektów i zadań bądź weryfikację powstających produktów.

Część B – Program realizacji badań naukowych i prac rozwojowych

Zgodnie z harmonogramem umowy nr DWP/PNiWP/VI/2023 z dnia 20.09.2023 r., zawartej pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym (i zawartymi aneksami) oraz 11 umów zawartych pomiędzy Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym – koordynatorem programu – a Wykonawcami zewnętrznymi, w 2025 r. realizowano **40** projektów w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych w ramach części B programu.

W 2025 roku zostały zawarte pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym dwa aneksy do ww. Umowy (Aneks nr 4/2025 z dnia 25.02.2025 r. oraz Aneks nr 5/2025 z dnia 26.06.2025 r.). w okresie sprawozdawczym Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, jako główny wykonawca realizował 30 projektów, a 10 projektów realizowały następujące jednostki naukowe:

- Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"
- Instytut Badań Systemowych PAN
- Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
- Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera w Łodzi
- Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej
- Instytut Energetyki – Państwowy Instytut Badawczy
- Instytut Psychiatrii i Neurologii

Na podstawie Aneksu nr 5/2025 z dnia 26.06.2025 r. z dniem 3.02.2025 r. zaprzestano realizacji projektu nr III.PN.01. Realizacja projektu została przerwana z powodu wystąpienia siły wyższej, w szczególności długotrwałej nieobecności kierownika projektu spowodowanej ciężką chorobą oraz odejścia kluczowego członka zespołu, co uniemożliwiło kontynuację prac na wymaganym poziomie merytorycznym.

W ramach poszczególnych przedsięwzięć liczba realizowanych projektów wynosiła odpowiednio:

Przedsięwzięcie	Liczba zadań
<i>Przedsięwzięcie I</i>	15
<i>Przedsięwzięcie II</i>	7
<i>Przedsięwzięcie III</i>	12
<i>Przedsięwzięcie IV</i>	6

W dalszych częściach Raportu dokonano podsumowania wyników projektów uzyskanych w poszczególnych przedsięwzięciach. Szczegółowe informacje o wykonanych pracach i uzyskanych wynikach przedstawiono w streszczeniach oraz tablicach.

Harmonogram posiedzeń Komisji Odbioru Prac Naukowych w 2024/2025

– projektów badawczych realizowanych w ramach
Programu wieloletniego pn. Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy –
VI etap

Lp.	Symbol projektu	Termin posiedzenia	Podmiot realizujący Kierownik projektu
1	I.PN.01	24.11.2025	CIOP-PIB dr hab. inż. Agata Stobnicka-Kupiec
2	I.PN.02	24.11.2025	CIOP-PIB dr Anna Ławniczek-Wałczyk
3	I.PN.03	9.01.2026	CIOP-PIB dr inż. Olga Olejnik
4	I.PN.04 (etap 2)	7.05.2025	CIOP-PIB mgr inż. Paulina Kropidłowska
5	I.PN.04 (etap 3)	9.01.2026	
6	I.PN.05 (etap 2)	7.05.2025	CIOP-PIB dr hab. inż. Emilia Irzmańska
7	I.PN.05 (etap 3)	9.01.2026	
8	I.PN.06	3.12.2025	CIOP-PIB dr Małgorzata Okrasa
9	I.PN.07	3.12.2025	CIOP-PIB dr inż. Marcin Jachowicz
10	I.PN.08	11.12.2025	CIOP-PIB dr inż. Emil Kozłowski
11	I.PN.09 (etap 2)	7.05.2025	CIOP-PIB dr inż. Piotr Kowalski
12	I.PN.09 (etap 3)	7.01.2026	
13	I.PN.10 (etap 2)	7.05.2025	CIOP-PIB dr inż. Piotr Kowalski
14	I.PN.10 (etap 3)	7.01.2026	
15	I.PN.11 (etap 2)	29.07.2025	Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX" dr hab. inż. Marzena Fejdyś, prof. ITB Moratex
16	I.PN.11 (etap 3)	19.02.2026	
17	I.PN.12	24.11.2025	CIOP-PIB prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny
18	I.PN.13 (etap 2)	25.06.2025	CIOP-PIB prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny
19	I.PN.13 (etap 3)	24.11.2025	
20	I.PN.14	24.11.2025	CIOP-PIB dr Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska

Lp.	Symbol projektu	Termin posiedze- nia	Podmiot realizujący Kierownik projektu
21	I.PN.15	18.12.2025	CIOP-PIB dr inż. Dorota Sawicka
22	II.PN.01	3.12.2025	CIOP-PIB dr hab. inż. Krzysztof Baszczyński
23	II.PN.02	3.12.2025	CIOP-PIB dr inż. Anna Dąbrowska, mgr inż. Monika Jangas
24	II.PN.03 (etap 2)	22.07.2025	CIOP-PIB dr inż. Leszek Morzyński
25	II.PN.03 (etap 3)	17.02.2026	
26	II.PN.04	11.12.2025	CIOP-PIB dr hab. inż. Patryk Zradziński
27	II.PN.05 (etap 2)	29.07.2025	Instytut Badań Systemowych PAN dr hab. Jacek Malinowski, prof. Instytutu
28	II.PN.06 (etap 2)	30.10.2025	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny Katarzyna Bartłomiejczak
29	II.PN.06 (etap 3)	19.02.2026	
30	II.PN.08 (etap 2)	29.07.2025	CIOP-PIB dr hab. inż. Andrzej Grabowski, prof. Instytutu
31	II.PN.08 (etap 3)	7.01.2026	
32	III.PN.02	12.12.2025	CIOP-PIB dr Joanna Kowalska
33	III.PN.03	12.12.2025	CIOP-PIB mgr Paweł Wasilewski
34	III.PN.04	19.02.2026	Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera prof. dr hab. Joanna Jurewicz
35	III.PN.05 (etap 2)	25.06.2025	Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera mgr Marzena Bonczarowska
36	III.PN.05 (etap 3)	19.02.2026	
37	III.PN.06	19.02.2026	Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera prof. dr hab. Joanna Jurewicz
38	III.PN.07	11.12.2025	CIOP-PIB dr hab. inż. Krzysztof Gryz
39	III.PN.08	8.12.2025	CIOP-PIB dr hab. inż. Magdalena Młynarczyk
40	III.PN.09 (etap 2)	29.07.2025	Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej dr inż. Katarzyna Wołoszczuk
41	III.PN.10 (etap 2)	22.07.2025	Instytut Energetyki – Instytut Badawczy dr inż. Jacek Karczewski
42	III.PN.10 (etap 3)	17.02.2026	
43	III.PN.11 (etap 2)	29.07.2025	Instytut Energetyki – Instytut Badawczy dr inż. Przemysław Berowski

Lp.	Symbol projektu	Termin posiedze- nia	Podmiot realizujący Kierownik projektu
44	III.PN.11 (<i>etap 3</i>)	17.02.2026	CIOP-PIB dr inż. Leszek Morzyński
45	III.PN.12 (<i>etap 2</i>)	22.07.2025	
46	III.PN.12 (<i>etap 3</i>)	17.02.2026	
47	III.PN.13 (<i>etap 2</i>)	7.05.2025	CIOP-PIB dr hab. inż. Dariusz Pleban, prof. Instytutu
48	III.PN.13 (<i>etap 3</i>)	11.12.2025	
49	IV.PN.01	8.01.2026	CIOP-PIB dr hab. Dorota Żołnierczyk-Zreda, prof. Instytutu, mgr Szymon Warszawski
50	IV.PN.02 (<i>etap 2</i>)	25.06.2025	CIOP-PIB mgr Łukasz Kapica
51	IV.PN.02 (<i>etap 3</i>)	8.01.2026	
52	IV.PN.03 (<i>etap 2</i>)	25.06.2025	CIOP-PIB dr Tomasz Tokarski
53	IV.PN.03 (<i>etap 3</i>)	8.01.2026	
54	IV.PN.04	8.12.2025	CIOP-PIB dr Karolina Pawłowska-Cypriasiak
55	IV.PN.05 (<i>etap 2</i>)	22.07.2025	CIOP-PIB dr inż. Jacek Kubica
56	IV.PN.05 (<i>etap 3</i>)	17.02.2026	
57	IV.PN.06 (<i>etap 2</i>)	25.06.2025	Instytut Psychiatrii i Neurologii prof. dr hab. Halina Sienkiewicz-Jarosz
58	IV.PN.06 (<i>etap 3</i>)	19.02.2026	

**Wykaz urzędów, jednostek naukowych, przedsiębiorstw i innych instytucji,
których przedstawiciele uczestniczyli w komisyjnych posiedzeniach odbiorów
zadań i projektów VI etapu Programu wieloletniego (w trybie stacjonarnym oraz zdalnym)**

Urzędy

1. Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej – Organ Nadzorujący
2. Główny Inspektorat Pracy – Państwowa Inspekcja Pracy w Warszawie
3. Główny Inspektorat Sanitarny (GIS)
4. Izba Administracji Skarbowej w Lublinie
5. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej
6. Komenda Miejska PSP we Wrocławiu
7. Komenda Główna Policji
8. Komenda Główna PSP
9. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Nowym Mieście Lubawskim
10. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Rudzie Śląskiej
11. Urząd Dozoru Technicznego
12. Urząd Skarbowy, Gdańsk
13. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Bydgoszczy
14. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Katowicach
15. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Rzeszowie
16. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Warszawie
17. Wyższy Urząd Górniczy, Katowice

Jednostki naukowe

1. Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
2. Akademia Humanitas w Sosnowcu
3. Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie
4. Akademia Pożarnicza w Warszawie
5. Akademia Wychowania Fizycznego im. J. Piłsudskiego w Warszawie
6. Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy
7. Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Katowice
8. Instytut Energetyki – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
9. Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi
10. Instytut Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki w Lublinie
11. Instytut Psychiatrii i Neurologii, Warszawa
12. Instytut Sportu – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
13. Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX" w Łodzi
14. Katolicki Uniwersytet Lubelski
15. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – PIB
16. Politechnika Częstochowska
17. Politechnika Krakowska
18. Politechnika Łódzka

19. Politechnika Poznańska
20. Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza
21. Politechnika Śląska
22. Politechnika Warszawska
23. Politechnika Wrocławska
24. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Przemysłowej im. prof. I. Mościckiego
25. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
26. Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
27. Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
28. Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
29. Uniwersytet Łódzki
30. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
31. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
32. Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
33. Uniwersytet SWPS z siedzibą w Warszawie
34. Uniwersytet Warszawski
35. Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego

Przedsiębiorstwa i instytucje

1. Andropol S.A. Andrychów
2. BHP INVEST, Kraków
3. Biuro Doradczo-Usługowe BHP, Dąbrowa Tarnowska
4. Centrum Kształcenia Mieczysław Jankowski, Warszawa
5. DBL Poznań Wynajem Odzieży Roboczej Sp. z o.o.
6. EcoMS Consulting Sp. z o.o., Wrocław
7. FILTER-SERVICE, Sp. z o.o., Zgierz
8. Firma Doradczo-Szkoleniowa "BHP-max", Nowe Miasto Lub.
9. JS GLOVES - Polski Producent rękawic ochronnych
10. K19 Sp. z o.o.
11. KGHM Polska Miedź S.A., Lublin lub Warszawa
12. Kimball Electronics Poland Sp. z o.o., Poznań
13. Leinad – Usługi Remontowo Budowlane, Kalisz
14. LMG Sp. z o.o. Sp. k., Grudziądz
15. LUBMAR PLUS, Tarnów
16. MILOO-ELECTRONICS Sp. z o. o., Stary Wiśnicz
17. OEL-Composites, Kraków
18. ORK Poland sp. z o.o., Kielce
19. Ośrodek Szkoleniowo-Doradczy TBF s.c., Warszawa
20. Otis Ochrona Słuchu, Szczecin
21. ORK Poland Sp z o.o.
22. Ośrodek Szkolenia Zawodowego i Usług BHP
23. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
24. Polska Grupa Górnicza S.A., Katowice
25. Polskie Zakłady Lotnicze Sp. z o. o., Mielec
26. Praxweld Sp. z o.o, Nowy Sącz

- 27. PW Krystian Sp. z o.o.
- 28. Raw-Pol Spółka komandytowo-akcyjna, Julianów
- 29. SECURA Sp. z o.o., Zdieszowice
- 30. Sieć Branżowych Konsultantów BHP
- 31. Sieć Ekspertów ds. BHP certyfikowanych przez CIOP-PIB
- 32. SIEMENS, Polska
- 33. SPZZPZ Zwoleń
- 34. Sudeckie Stowarzyszenie Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, Olszyna
- 35. TECHPRINT



II.

PODSUMOWANIE REALIZACJI PRZEDSIĘWIEĆ PROGRAMU

Nowe materiały i technologie w zakresie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej

1. Cele

Celem projektów realizowanych w ramach **przedsięwzięcia I** było opracowanie innowacyjnych, ukierunkowanych na rozwój nowych wyrobów, technologii, metod i systemów zarządzania, których wykorzystanie przyczyni się do znaczącego ograniczenia liczby osób zatrudnionych w warunkach narażenia na czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe oraz ograniczenia związanych z nimi wypadków przy pracy, chorób zawodowych i wynikających z tego strat ekonomicznych i społecznych. w kontekście poprawy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia rozwój technologiczny jest szczególnie istotny w obszarze doskonalenia właściwości ochronnych i użytkowych środków przeznaczonych do indywidualnej i zbiorowej ochrony człowieka przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy. Zakres tematyczny projektów ukierunkowany był na nowe konstrukcje środków ochrony zbiorowej oraz środków ochrony indywidualnej.

2. Stan osiągnięcia założonego harmonogramem celu

W ramach przedsięwzięcia I, w 2025 roku realizowano, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju 15 projektów. Realizacja 10 projektów przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem (I.PN.01, I.PN.02, I.PN.03, I.PN.05, I.PN.06, I.PN.07, I.PN.08, I.PN.12, I.PN.14, I.PN.15). w 2025 roku zakończono realizację drugich etapów 5 projektów (I.PN.04, I.PN.09, I.PN.10, I.PN.11 oraz I.PN.13) przesuniętych na wniosek Wykonawcy z roku 2024. Uzyskane wyniki realizowanych w 2025 r. etapów projektów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych.

Prace badawcze podjęte w ramach przedsięwzięcia ukierunkowano na opracowanie metodyki biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym za pomocą aktywnych bakteriofagów. Przeprowadzono dobór bakteriofagów do określenia synergizmu działania fagów w stosunku do bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, oceniono skuteczność działania synergistycznego fagów na ogólna liczbę bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych w cieczach chłodzących, określono liczbę bakterii żywych i obliczono stopień redukcji ich wzrostu oraz dobrano skład medium hodowlanego. Badania wykazały, że preparat fagowy zawierający dzikie szczepy bakteriofagów pozyskane z próbek środowiskowych był bardziej efektywny w ograniczaniu liczby bakterii w cieczach chłodzących niż preparat bazujący na szczepach wzorcowych. Realizacja prac obejmowała także opracowanie metodyki biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chł-

dzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym w formie broszury (przeznaczonej do wydruku), opracowanie treści materiału informacyjnego w formie ulotki informacyjnej (przeznaczonego do wydruku) dotyczącej metod biokontroli cieczy chłodzących za pomocą bakteriofagów oraz opracowanie treści materiału informacyjnego (przeznaczonego do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB) dotyczącego zastosowania bakteriofagów w biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących.

Przeprowadzono także kompleksowe testy funkcjonalne i bezpieczeństwa aplikacji BactiCALC na różnych urządzeniach (Samsung Galaxy A52, Xiaomi Redmi Note 10, Motorola G30, iPhone 12, iPad) i różnych wersjach systemów operacyjnych. Testy zostały wykonane przez firmę SIM Sp. z o.o. oraz zespół Pracowni Zagrożeń Biologicznych CIOP-PIB, z wykorzystaniem narzędzi takich jak Burp Suite, MobSF, mitmproxy, Android Studio Emulator. Wszystkie przypadki testowe zakończyły się wynikiem zgodnym z oczekiwaniami – aplikacja prawidłowo reagowała na dane poprawne i błędne, a generowane raporty były zgodne z danymi widocznymi w interfejsie. Testy bezpieczeństwa potwierdziły, że BactiCALC spełnia aktualne standardy ochrony danych i komunikacji mobilnej – dane użytkowników są przechowywane w pamięci wewnętrznej aplikacji, a transmisja informacji odbywa się przez szyfrowane połączenia HTTPS/TLS 1.2+. System API skutecznie blokuje żądania nieautoryzowane, a analiza statyczna i dynamiczna (SAST/DAST) nie wykazała żadnych podatności. Aplikacja poprawnie zarządza uprawnieniami, wykrywa środowiska z root/jailbreak i nie zawiera elementów środowiska deweloperskiego. Testy potwierdziły również wysoką stabilność i responsywność aplikacji, brak problemów z kompatybilnością urządzeń i prawidłowe działanie lokalizacji interfejsu (PL/EN). Po zakończeniu testów dokonano aktualizacji modułu Menu.

Prace badawcze ukierunkowano również na zastosowanie innowacyjnych materiałów w środkach ochrony indywidualnej oraz opracowanie rozwiązań o wysokim potencjale wdrożeniowym, przy jednoczesnym zastosowaniu nowych metod badawczych umożliwiających precyzyjną ocenę właściwości materiałowych, użytkowych i ochronnych materiałów.

Opracowano rękawicę ochronną z hybrydową warstwą polimerową, wykorzystując technologię druku 3D oraz materiały kompozytowe, co pozwoliło uzyskać wysoki poziom ochrony mechanicznej przy zachowaniu korzystnych parametrów ergonomicznych. w pracach badawczo-rozwojowych zastosowano materiał PA-GF (poliamid z dodatkiem włókna szklanego) oraz wprowadzono termoplastyczny poliuretan (TPU) w celu poprawy właściwości użytkowych. Nakładki drukowane w technologii 3D zintegrowano z konstrukcją rękawicy, tworząc hybrydową warstwą polimerową o zoptymalizowanych parametrach. Wykonano serię ochronnych badań w zakresie właściwości mechanicznych na podstawie których uzyskano wysokie poziomy skuteczności w zakresie odporności na przecięcie, odporności na ścieranie, przekłucie oraz rozdzieranie. w badaniach ergonomicznych z wykorzystaniem metody Ergo Gloves osiągnięto najwyższy wskaźnik zręczności manualnej mieszczący się w zakresie oznaczającym brak istotnych ograniczeń funkcjonalnych. Efektem finalnym jest opracowany prototyp rękawicy ochronnej oraz dokumentacja techniczna. Dokonano dwóch zgłoszeń patentowych na hybrydowy materiał polimerowy oraz rękawicę ochronną z hybrydową warstwą polimerową.

Opracowano również prototyp rękawicy antywibracyjnej spełniającej wymagania ergonomiczne oraz skutecznie ograniczającej transmisję drgań mechanicznych, z uwzględnieniem mechanizmów powstawania zespołu wibracyjnego. Laboratoryjne badania właściwości antywibracyjnych wykazały, że prototyp spełnia wymagania normatywne oraz powoduje 40% redukcję drgań w paśmie częstotliwości 22–1600 Hz. Przeprowadzono również badania zastosowanych materiałów konstrukcyjnych prototypu rękawicy potwierdzając spełnienie wymagań

bezpieczeństwa. Badania weryfikacyjne skuteczności redukcji drgań przeprowadzono na pięciu stanowiskach pracy z wykorzystaniem własnej metody oceny, a wyniki potwierdziły, że skuteczność rękawic antywibracyjnych zależy od warunków użytkowania, w tym charakteru drgań, sił wywieranych przez operatora oraz właściwego dopasowania rozmiaru rękawicy. Wykazano również, że zaproponowana metoda oceny jest wrażliwa na kierunki działania drgań oraz zakresy częstotliwości szczególnie niebezpieczne dla układu ręka–ramię. Efektem finalnym jest opracowany prototyp rękawicy antywibracyjnej uwzględniający nowe wymagania ergonomiczne oraz jego weryfikację w warunkach rzeczywistych. Przygotowano dokumentację techniczną zawierającą opis opracowanego prototypu rękawicy antywibracyjnej, stanowiącą zgłoszenie wzoru użytkowego (nr zgłoszenia w Urzędzie Patentowym: W.133100) oraz opracowano projekt polskiej normy dotyczącej oceny rękawic antywibracyjnych.

Prowadzono również prace nad opracowaniem metody doboru i zastosowania ustrojów antywibracyjnych 3D do redukcji drgań na stanowiskach pracy. W tym celu wytypowano 12 obiektów do badań możliwości zastosowania ustrojów antywibracyjnych 3D we współpracy z producentem. Każdy z wytypowanych obiektów charakteryzował się odmiennymi parametrami pracy – zarówno pod względem rodzaju i charakteru generowanego sygnału drganiowego, jak i zróżnicowanego zakresu funkcjonowania oraz obciążeń eksploatacyjnych. Przeprowadzono pomiary przyspieszeń drgań i wyznaczono charakterystyki częstotliwościowe generowanych sygnałów. Na ich podstawie zaprojektowano i wykonano ustroje antywibracyjne 3D, uwzględniające nośność i oczekiwany zakres częstotliwości rezonansowych, w wersjach metalowych oraz z tworzyw sztucznych. Opracowane ustroje poddano badaniom laboratoryjnym i terenowym, wyznaczając parametry użytkowe, takie jak nośność, częstotliwość rezonansową oraz zakres skutecznej redukcji drgań. Następnie ustroje zamontowano pod wybranymi obiektami, a w badaniach weryfikacyjnych określono widma sygnałów przyspieszeń drgań oraz wartości całkowite przyspieszenia przed i po zastosowaniu ustrojów. Uzyskana redukcja drgań wyniosła od 11% do 70%, co potwierdziło skuteczność opracowanych rozwiązań i możliwość ich stosowania w szerokim zakresie sygnałów drganiowych. Efektem finalnym są opracowane materiały informacyjne przeznaczone do udostępnienia w serwisie internetowym oraz materiały szkoleniowe z zakresu stosowania i doboru ustrojów 3D do redukcji drgań mechanicznych.

Prowadzono również obszerne badania nad aplikacją materiałów węglowych do konstrukcji obuwia i rękawic ochronnych z uwagi na ich wyjątkowe właściwości mechaniczne, przewodność elektryczną oraz odporność chemiczną. Opracowano modelowy materiał polimerowy modyfikowany napełniaczami węglowymi (grafen, tlenek grafenu, tlenek grafenu modyfikowany haloizytem oraz włókna węglowe) oraz wytworzono granulaty PVC z jego udziałem. Na tej podstawie na linii technologicznej wytworzono prototyp obuwia całotworzywowego, którego podeszwy zawierały wytypowane napełniacze węglowe. Wykonano badania parametrów ochronnych, użytkowych oraz ergonomicznych, a testy weryfikujące przeprowadzono w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Prototyp został pozytywnie oceniony przez producentów, dystrybutorów i użytkowników obuwia ochronnego. Efektem finalnym było opracowanie dwóch zgłoszeń patentowych na modyfikowany granulaty polichlorku winylu o właściwościach antyelektrostatycznych oraz podeszwę obuwia o właściwościach antyelektrostatycznych.

Opracowano również prototyp rękawicy strażackiej poprzez modyfikację właściwości powlekanych materiałów tekstylnych aramidowych z wykorzystaniem grafenu, co pozwoliło na zwiększenie odporności termicznej i właściwości antyelektrostatycznych w celu podwyż-

szenia bezpieczeństwa strażaków podczas interwencji. Wytworzono uniepalnioną pastę silikonową z dodatkiem grafenu i cząstek antyściernych, którą naniesiono na tkaninę aramidową, a następnie wytworzono układy tkanin z dodatkowymi warstwami izolacji termicznej i opracowano prototyp rękawicy strażackiej. Układ warstwowy rękawicy obejmował kombinacje tkanin meta-aramidowych, dzianin Kevlar® i włókien szklanych oraz włókien PAN/PET, zewnętrzne warstwy powlekane silikonem z grafenem i węglikiem krzemu – dobrane dla części dłoniowej i grzbietowej rękawicy. Materiały i prototyp poddano badaniom w zakresie właściwości ochronnych, termicznych i mechanicznych oraz rezystancji elektrostatycznej, a także badaniom ergonomicznym według Ergo Gloves. Wybrane materiały poddano również starzeniu UV i starzeniu z nadeszczaniem, a ich właściwości analizowano pod kątem odporności na ciepło kontaktowe, przekłucie oraz mikroskopowo. Efektem finalnym było opracowanie prototypu rękawicy strażackiej grafenowej, przygotowanie dokumentacji technicznej oraz dokonanie dwóch zgłoszeń patentowych na hybrydowy materiał kompozytowy i rękawicę ochronną.

W obszarze zagadnień dotyczących bezpieczeństwa pracowników narażonych na szkodliwe promieniowanie laserowe prowadzono prace nad opracowaniem innowacyjnych rozwiązań w obszarze ochrony oczu i twarzy w postaci optycznych filtrów ochronnych o właściwościach tłumienia szkodliwego promieniowania laserowego skorelowanych z poziomem przepuszczania światła. Przeprowadzono optymalizację, walidację i weryfikację prototypowych filtrów ochronnych do ochrony przed promieniowaniem laserowym, co pozwoliło na opracowanie rozwiązania o wysokim potencjale wdrożeniowym. Zoptymalizowano parametry barwienia polimerów i modelowano struktury cienkowarstwowe filtrów interferencyjnych TiO_2/ZnO , uzyskując precyzyjne widma transmisji i stabilną gęstość optyczną w zakresie 2–5 dla fal 445, 532 i 660 nm. Zastosowana technologia ALD umożliwiła wytworzenie prototypów filtrów o wysokiej jednorodności, trwałości i stabilności parametrów, odpowiednich do zastosowań w przemyśle, medycynie i wojsku. Na tej podstawie opracowano modułowe okulary ochronne z wymiennymi filtrymi barwionymi i interferencyjnymi, przygotowano dokumentację techniczną we współpracy z producentem oraz przygotowano zgłoszenie patentowe dotyczące konstrukcji modułowych okularów ochronnych.

Ważną tematyką podjętą w ramach przedsięwzięcia były również urządzenia samohamowne należące do jednych z najczęściej stosowanych składników indywidualnych systemów przeznaczonych do powstrzymywania spadania ludzi z wysokości. Informacje docierające od użytkowników tego sprzętu ochronnego, doniesienia literaturowe oraz wcześniejsze badania prowadzone w CIOP-PIB wskazywały na występowanie specyficznych sytuacji powstrzymywania spadania, w których urządzenia samohamowne nie działały prawidłowo. Dlatego podjęto prace, których celem było opracowanie urządzenia samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi stosowanymi do ochrony pracowników przed upadkiem z wysokości. W ramach prowadzonych prac badawczych opracowano nowoczesne urządzenie samohamowne przeznaczone do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi oraz przeprowadzono jego pełną weryfikację funkcjonalną i badania w warunkach dynamicznych. Opracowany prototyp urządzenia, oparty jest na mechanizmie samohamownym wspomagany systemem elektronicznym, wykorzystującym energię powstającą podczas spadania użytkownika do blokowania linki, a zintegrowany system elektroniczny – obejmujący programowalny mikrokontroler, bistabilne solenoidy i fotosensory – pozwala na precyzyjne sterowanie blokadą i eliminację zjawiska skokowego rozwijania linki. Urządzenie umożliwia programowalną zmianę progów i sposobów działania blokady w zależności od długości wysuwania się linki i prędkości spadania. Przeprowadzone badania spraw-

dające i użytkowe potwierdziły prawidłowe działanie prototypu, jego niezawodność oraz przydatność w warunkach rzeczywistych stanowisk pracy. Na tej podstawie, przygotowano zgłoszenie wzoru użytkowego opracowanego rozwiązania oraz materiał informacyjny dla użytkowników, obejmujący zasady działania i poprawną eksploatację urządzeń samohamownych współpracujących z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi.

Problematyka ochrony słuchu pracowników wymusza opracowanie wkładek przeciwhałasowych formowanych indywidualnie dla użytkownika charakteryzujących się łatwością umieszczania w uchu oraz większym komfortem użytkowania w odróżnieniu od standardowych wkładek. Prowadzone prace badawcze pozwoliły na opracowanie modelu wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika, wyposażonych w mikroprocesorowy układ regulowanego tłumienia oraz stację dokującą umożliwiającą ładowanie akumulatorów i zmianę ustawień charakterystyki przekazywania dźwięku. Opracowany model składa się z wkładek dopasowanych do przewodu słuchowego użytkownika, z głośnikiem wbudowanym we wkładkę oraz obudową mieszczącą procesor dźwięku, mikrofon i układ regulacji tłumienia. Działanie prototypu zostało zweryfikowane podczas badań z użyciem testera akustycznego oraz z udziałem użytkowników. Wyniki wykazały, że wkładki skutecznie tłumią hałas o wysokim poziomie, jednocześnie pozwalając na przenoszenie dźwięków charakteryzujących się niskim poziomem, co skutkuje poprawą odbioru sygnałów ostrzegawczych oraz zrozumiałości mowy. Układ regulowanego tłumienia umożliwia zmianę charakterystyki częstotliwościowej w pasmach od 125 Hz do 8000 Hz, co pozwala na redukcję poziomu ciśnienia akustycznego nawet o 50 dB. Na podstawie prac przygotowano dokumentację techniczną opracowanego modelu wkładek przeciwhałasowych, opis na potrzeby uzyskania prawa ochronnego oraz materiał informacyjny i promocyjny dla potencjalnych odbiorców.

Prowadzono również prace badawcze nad zwiększeniem bezpieczeństwa oraz komfortu użytkowania wyrobów ochronnych oraz elementów umundurowania funkcjonariuszy oddziałów prewencji policji poprzez zastosowanie modułowego procesu indywidualizowanego projektowania, biorąc pod uwagę aspekty identyfikacji i zarządzania ryzykiem związanego z prowadzonymi działaniami operacyjnymi, kryterialnego doboru materiałów oraz indywidualizowanego projektowania konstrukcyjnego, pod kątem podziału zadań w oddziałach prewencji. w ramach prowadzonych prac badawczych przygotowano partie prototypowe elementów zestawu przeciwwuderzeniowego (ochraniacz przedramienia) oraz elementów umundurowania (koszulka taktyczna męska i body taktyczne damskie), a następnie przeprowadzono badania użytkowe w warunkach rzeczywistych z udziałem funkcjonariuszy Policji Oddziałów Prewencji. Opracowano 10 kompletów ochraniaczy przedramienia, 10 koszulek taktycznych w wersji męskiej oraz 10 body taktycznych damskich zgodnie z dokumentacją projektową i założeniami funkcjonalnymi, uwzględniając wyniki wcześniejszych testów kontrolnych. Opracowano procedurę walidacji partii prototypowej obejmującą trzy etapy: kwalifikację instalacyjną, kwalifikację działania oraz kwalifikację procesową. Badania w warunkach kontrolowanych pozwoliły na ocenę ergonomii, komfortu użytkowania oraz dopasowania wyrobów, natomiast testy w rzeczywistej służbie pozwoliły ocenić ich trwałość, funkcjonalność i użyteczność. Wyniki weryfikacji zostały uzupełnione o wywiady diagnostyczne z użytkownikami końcowymi. Dla opracowanych demonstratorów technologii przygotowano pełne Specyfikacje Techniczne oraz Dokumentacje Techniczno-Technologiczne, stanowiące podstawę do przyszłych zamówień publicznych i produkcji seryjnej. Opracowano Procedurę indywidualizacji zestawu przeciwwuderzeniowego i elementów umundurowania, umożliwiającą prawidłowe dopasowanie wy-

robów do różnorodnej populacji funkcjonariuszy. Na podstawie prototypów dokonano zgłoszeń trzech wzorów użytkowych (ochraniacz przedramienia oraz koszulki taktyczne damskie i męskie) oraz jednego wzoru przemysłowego (body taktyczne).

Ważną tematyką w aspekcie bezpieczeństwa na stanowiskach pracy było także opracowanie nowego materiału antystatycznego służącego wykorzystaniu w produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej chroniącego przed nadmierną depozycją drobnoustrojów. Opracowano dokumentację techniczną i prototyp funkcjonalny nowego materiału antystatycznego do produkcji odzieży roboczej ograniczającej depozycję drobnoustrojów na jego powierzchni. To nowe rozwiązanie materiałowe jest oparte o tkaninę „Cordura” wykonaną z wysoce wytrzymałej 100% przędzy poliamidowej PA 6.6. Materiał ten jest powszechnie stosowany m.in. w produkcji wyposażenia i odzieży specjalnej, w tym profesjonalnego sprzętu wojskowego i outdoorowego. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań opracowano zgłoszenie patentowe wynalazku pt. „Nowe rozwiązanie materiałowe w postaci tkaniny poliamidowej powleczonej pastą poliuretanową z dodatkiem miedzi w postaci cząsteczkowej i jonowej (jony miedzi jednowartościowej Cu⁺) o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych”.

Istotnym aspektem badań, które podjęto w celu poprawy bezpieczeństwa pracowników było opracowanie bazy danych dla producentów i użytkowników urządzeń do dezynfekcji promieniowaniem UV-C, które otrzymały aprobatę techniczną, aplikację pozwalającą na obliczenie efektywnej dawki promieniowania UV-C i czasu naświetlania zapewniających skuteczną inaktywację drobnoustrojów na różnych powierzchniach oraz listę kontrolną dla producentów i dystrybutorów tych urządzeń w zakresie spełnienia podstawowych zasad bezpiecznej ich obsługi. Opracowano bazę danych urządzeń do dezynfekcji promieniowaniem UV-C obejmującą lampy bakteriobójcze bezpośredniego działania, w tym: lampy kierunkowe, wielokierunkowe i mobilne roboty z promiennikami UV-C oraz lampy bakteriobójcze przepływowe, w tym: lampy jedno- i dwufunkcyjne. Narzędzie to może stanowić znaczącą pomoc zarówno dla profesjonalistów, jak i osób prywatnych, które stosują urządzenia generujące promieniowanie UV-C w celu inaktywacji drobnoustrojów stanowiących niepożądany element ich środowiska pracy czy zamieszkania.

Kontynuowano również prace nad oceną wpływu wybranych substancji chemicznych stosowanych w środkach dezynfekujących na migrację komórek skóry w teście symulującym proces gojenia się ran oraz na ocenie łącznego działania cytotoksycznego na komórki układu oddechowego człowieka składników dezynfektantów stosowanych przez pracowników ochrony zdrowia, z uwzględnieniem wpływu masek chroniących personel medyczny oraz stosowanych przez całe społeczeństwo w czasach epidemii. Przeprowadzono ocenę migracji komórek skóry (keratynocytów HaCaT oraz fibroblastów NHDF) narażonych na działanie nanosrebra Ag10nm, Ag40nm, chlorku didecyldimetyloamoniowego (DDAC), wody elektrolizowanej (EOW), EOW z dodatkiem Ag40nm, etanolu i trzech mieszanin na bazie alkoholi (etanol, propan-1-ol, bifenyl-2-ol, alkohol mirystylowy) na podstawie testu zarastania rany (scratch wound healing assay). Uzyskane wyniki wskazały, że fibroblasty i keratynocyty wykazują różną zdolność do migracji pod wpływem narażania na badane substancje. Żadna z substancji nie zwiększała migracji komórek skóry w stosunku do kontroli, co wskazuje na brak ich efektu gojącego. Wyjątek stanowiły nanocząstki Ag40nm w niskich stężeniach (do 10 µg/ml), ale tylko w pierwszej dobie po narażeniu keratynocytów. Efektem realizacji prac było opracowanie procedury badań wpływu składników środków dezynfekujących na proces regeneracji skóry na podstawie testu zarastania rany oraz kryteria do oceny bezpieczeństwa stosowania środków dezynfekujących na skórę w zakresie działania cytotoksycznego i wpływu na regenerację

naskórka/skóry. Powstały także zalecenia profilaktyczno-edukacyjne informujące o prawidłowych sposobach dezynfekcji dłoni, środkach dezynfekujących oraz o możliwych skutkach ubocznych związanych z ich stosowaniem. Na podstawie wyników uzyskanych w ramach projektu przygotowano też materiały informacyjne oraz ulotkę informacyjną na temat zagrożeń wynikających z działania łącznego substancji chemicznych będących składnikami środków dezynfekcyjnych (z uwzględnieniem także wpływu masek medycznych) na układ oddechowy oraz występowania interakcji między nimi, które mogłyby potęgować niekorzystne działanie tych środków na komórki układu oddechowego człowieka.

Przeprowadzono także badania nad wpływem nano- i mikroplastików, takich jak: polistyrenu (PS), polietylenu (PE), polipropylenu (PP) oraz polichlorku winylu (PVC) na morfologię komórek ludzkiego śródbłonka naczyń włosowatych mózgu (hCMEC/D3) oraz komórek nabłonka pęcherzyków płucnych (A549). w obu liniach komórkowych ekspozycja na mikro- i nanoplastiki prowadziła do istotnych zmian morfologicznych. Komórki zmieniały kształt na skutek obkurczenia, a ich wypustki cytoplazmatyczne ulegały zanikaniu. Zaobserwowano także zwiększoną ziarnistość cytoplazmy i pojawienie się wakuol cytoplazmatycznych, co może wskazywać na rozpoczęcie procesu apoptozy lub nekrozy. Szczególnie nasilone zmiany zaobserwowano po ekspozycji na nanoplastiki, zwłaszcza nPS, nPVC i nPE. Efektem prac było opracowanie zaleceń dotyczących oceny i ograniczania ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na mikro- i nanoplastiki, skierowane do pracodawców oraz pracowników odpowiedzialnych za BHP w przedsiębiorstwach. w ramach projektu przygotowano i wydano drukiem ulotkę informacyjną, opracowano materiał informacyjny do publikacji w serwisie internetowym CIOP-PIB dotyczący wpływu mikro- i nanoplastiku na komórki układu oddechowego i bariery krew-mózg, a także przygotowano materiał wideo dla przedstawicieli przedsiębiorstw odpowiedzialnych za BHP dotyczący zasad oceny i ograniczania ryzyka zawodowego.

3. Relacja między osiągniętymi wynikami a celami w zakresie rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz spełnienie wymagań dyrektyw Unii Europejskiej

Celowość podjęcia prac badawczych związanych z zastosowaniem innowacyjnych wyrobów, technologii, metod i systemów zarządzania do ograniczania zagrożeń wynika z konieczności sprostania aktualnym wyzwaniom społeczno-gospodarczym, wynikającym z transformacji cyfrowej gospodarki, zmian demograficznych, narastających zjawisk wykluczenia społecznego oraz zagrożeń związanych z sytuacjami kryzysowymi (w tym epidemicznymi). Tematyka realizowanych projektów wspiera Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększenia Odporności, w szczególności w zakresie jakościowego, innowacyjnego rozwoju gospodarki prowadzący do zwiększenia jej produktywności, Krajową Strategię Rozwoju Regionalnego 2030, Krajowe Inteligentne Specjalizacje, Strategię Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2030 (aktualizacja z 2020), Politykę Naukową Państwa, Politykę dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020, Strategię na rzecz Osób z Niepełnosprawnościami 2021–2030, Strategię Rozwoju Kapitału Społecznego 2030, Strategię Produktywności, Zintegrowaną Strategię Umiejętności 2030.

Prowadzone prace mają również na uwadze prognozy dotyczące rozwoju technologii przemysłowych na najbliższe lata, które wskazują, że istotnym wyzwaniem dla działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w procesach pracy będzie wdrażanie

i upowszechnianie koncepcji odnoszących się do tzw. czwartej rewolucji przemysłowej, określanej jako „Przemysł 4.0”. Jednakże Przemysł 4.0 to nie tylko transformacja technologii wytwarzania, ale też radykalne zmiany w zakresie wykonywania pracy i roli ludzi w procesach produkcji. Będą one miały coraz większy wpływ na warunki pracy w kontekście bezpieczeństwa pracy i zdrowia psychicznego, jak i na szeroko pojmowane czynniki ludzkie w procesach pracy.

Wyniki uzyskane w ramach realizacji projektów Przedsięwzięcia i są zgodne z kierunkami badań naukowych i prac rozwojowych, które wskazano w Krajowej Inteligentnej Specjalizacji (KIS) jako istotne dla rozwoju nauki i gospodarki opartej na wiedzy. w szczególności dotyczy to takich dynamicznie rozwijających się obszarów, jak: zastosowanie inteligentnych materiałów w środkach ochrony indywidualnej, wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych do zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w zakładach produkcyjnych czy zastosowanie rzeczywistości wirtualnej do poprawy skuteczności procesu szkolenia pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Ważnym aspektem prowadzonych prac jest rozwój i wdrażanie innowacyjnych materiałów, który wpisuje się w strategiczne kierunki wskazane w dokumentach krajowych. Krajowa Inteligentna Specjalizacja wskazuje na inteligentne i zaawansowane materiały jako kluczowe dla innowacyjnych wyrobów i technologii, w tym w obszarze środków ochrony indywidualnej. Polityka Naukowa Państwa podkreśla konieczność wspierania badań nad materiałami o lepszych właściwościach mechanicznych, chemicznych i ergonomicznych, zwiększających bezpieczeństwo i komfort pracy, natomiast dokumenty związane z Przemysłem 4.0 wskazują na potrzebę materiałów umożliwiających integrację z technologiami cyfrowymi.

Uzyskane w projektach wyniki ukierunkowane na doskonalenie konstrukcji wyrobów przeznaczonych do poprawy bezpieczeństwa człowieka w środowisku pracy i życia wpisują się w priorytetowe obszary działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa i higieny pracy wskazane przez PEROSH i Europejską Agencję Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy. Ponadto, uzyskane w projektach wyniki przyczyniają się do wdrożenia postanowień dyrektyw Unii Europejskiej m.in. 89/656/EWG, 2005/88/WE, 2006/42/WE, 2002/49/WE, Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2016/425.

W efekcie prowadzone prace badawcze mają wieloaspektową celowość: reagują na współczesne wyzwania społeczno-gospodarcze, wspierają innowacyjny rozwój gospodarki opartej na wiedzy, wdrażają nowoczesne materiały i technologie zwiększające bezpieczeństwo pracowników, a także wpisują się w strategiczne kierunki rozwoju nauki, technologii i kapitału ludzkiego w Polsce.

Projekt I.PN.01: Opracowanie metodyki biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym za pomocą aktywnych bakteriofagów

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Ocena synergistycznego działania fagów G(+) i G(-) na patogeny bakteryjne w cieczach chłodzących półsyntetycznych oraz opracowanie metodyki ich biokontroli. Przygotowanie materiałów informacyjnych dotyczących metod biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym. Seminarium weryfikujące opracowane materiały informacyjne, ulotki i materiały do bazy wiedzy BioInfo

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

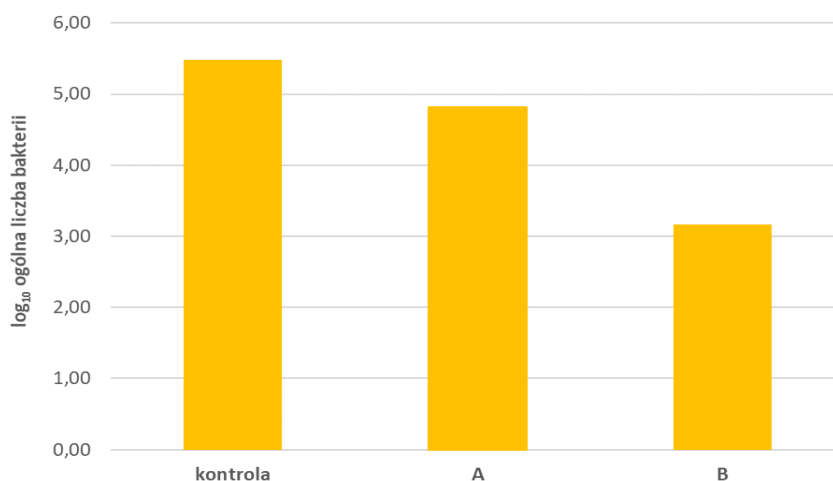
Kierownik projektu: dr hab. n. med. i n. o zdr. inż. Agata Stobnicka-Kupiec – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem realizacji projektu jest opracowanie metodyki biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym za pomocą aktywnych bakteriofagów.

W ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono dobór bakteriofagów do określenia synergizmu działania fagów w stosunku do bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, oceniono skuteczność działania synergistycznego fagów na ogólną liczbę bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych w cieczach chłodzących, określono liczbę bakterii żywych i obliczono stopień redukcji ich wzrostu oraz dobrano skład medium hodowlanego. Badania wykazały, że preparat fagowy zawierający dzikie szczepy bakteriofagów pozyskane z próbek środowiskowych (B) był bardziej efektywny w ograniczaniu liczby bakterii w cieczach chłodzących niż preparat bazujący na szczepach wzorcowych (A). Redukcja liczby bakterii wynosiła średnio 2 cykle log i była istotna statystycznie ($p < 0,05$). Otrzymane wyniki wykazały, że wybrane bakteriofagi mogą istotnie zredukować ogólną liczbę bakterii w badanych próbkach chłodziw, co wskazuje na możliwość ich potencjalnego zastosowania do ograniczenia populacji bakterii w cieczach chłodzących. Realizacja etapu obejmowała także opracowanie metodyki biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym w formie broszury (przeznaczonej do wydruku), opracowanie treści materiału informacyjnego w formie ulotki informacyjnej (przeznaczonego do wydruku) dotyczącej metod biokontroli cieczy chłodzących za pomocą bakteriofagów oraz opracowanie treści materiału informacyjnego (przeznaczonego do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB) dotyczącego zastosowania bakteriofagów w biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących. Wyniki realizacji projektu upowszechniono w 3. etapie w trakcie jednej planowej konferencji międzynarodowej („*Pseudomonas* spp. in metalworking fluids – potential bioaerosol contamination of occupational environment in metal industry and phage-based biocontrol method”, 25th European Aerosol Conference (EAC 2025), 31 sierpnia – 5 września 2025 r., Lecce, Włochy) i jednej pozaplanowej konferencji krajowej („Oddziaływanie koktajlu fagowego na bakterie *Escherichia coli*”, XXV Jubileuszowa Konferencja PTHP „Higiena pracy – osiągnię-

cia, wyzwanie, perspektywy”, 1–3 października 2025 r., Łódź). Opracowano także treść publikacji naukowej („Bakterie z rodzaju *Pseudomonas* jako szkodliwe czynniki biologiczne w środowisku pracy”), którą złożono w redakcji czasopisma Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka. Przeprowadzono także pozaplanowe seminarium upowszechniające opracowane produkty („Bakteriofagi jako czynniki biokontroli bakterii niepożądanych”, 24 października 2025 r., CIOP-PIB, Warszawa).

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstała metodyka biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym w formie broszury, materiał informacyjny w formie ulotki na temat metod biokontroli cieczy chłodzących za pomocą bakteriofagów oraz materiał informacyjny udostępniony w serwisie internetowym CIOP-PIB dotyczący zastosowania bakteriofagów w biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących. Wyniki pracy przedstawiono w 1 artykule naukowym złożonym do redakcji czasopisma oraz na 1 seminarium upowszechniająco-weryfikującym i 2 konferencjach. Opracowano także 2 pozaplanowe aplikacje webowe.



Projekt I.PN.01. Średnie stężenie bakterii w cieczach chłodzących pod wpływem działania preparatów fagowych A i B

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Metodyka biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym (opracowana w formie broszury) (2025-1) – Broszura Biokontrola populacji bakterii w cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym 2025 PDF	1
Ulotka informacyjna dotycząca metod biokontroli cieczy chłodzących za pomocą bakteriofagów (przekazana do Działu Wydawnictw) (2025-1) – Ulotka Bakteriofagi 2025 PDF	1
Materiał informacyjny dotyczący zastosowania bakteriofagów w biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących, przeznaczony do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB (przekazany do Działu Informatyki) (2025-1)	1

– Materiały informacyjne Bakteriofagi 2025 PDF	
Artykuł naukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2025-1) – https://m.ciop.pl/CIOPPortal-WAR/file/101365/2026021913336&BP_02_2026_Stobnicka-Kupiec.pdf	1
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-2, 2025-1) – Plakat Oddziaływanie koktajlu fagowego na bakterie Escherichia coli 2025 PDF – Plakat Pseudomonas spp. in metalworking fluids - potential bioaerosol contamination of occupational environment in metal industry 2025 PDF	2

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

Wystąpienie seminaryjne – 1

- [Seminarium Bakteriofagi jako czynniki biokontroli bakterii niepożądanych 2025](#) PDF
- HostPhageConnector – Wyszukiwarka fagów aktywnych wobec bakterii – aplikacja webowa narzędzie pomocnicze w biokontroli bakterii patogennych i niepożądanych, [Stobnicka-Kupiec A.](#)
- PhageAssistant – Phage Knowledge Database Chatbot, aplikacja webowa, Inteligentny asystent (AI) zaprojektowany do pracy z informacjami o bakteriofagach oraz ich zastosowaniu w badaniach, [Stobnicka-Kupiec A.](#)

Projekt I.PN.02: Biofilmotwórcze patogeny – opracowanie nowoczesnych narzędzi do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Testowanie aplikacji. Opracowanie bazy danych na temat biofilmów i sposobów ich detekcji

Okres realizacji: 1.01.2025 – 31.12.2025

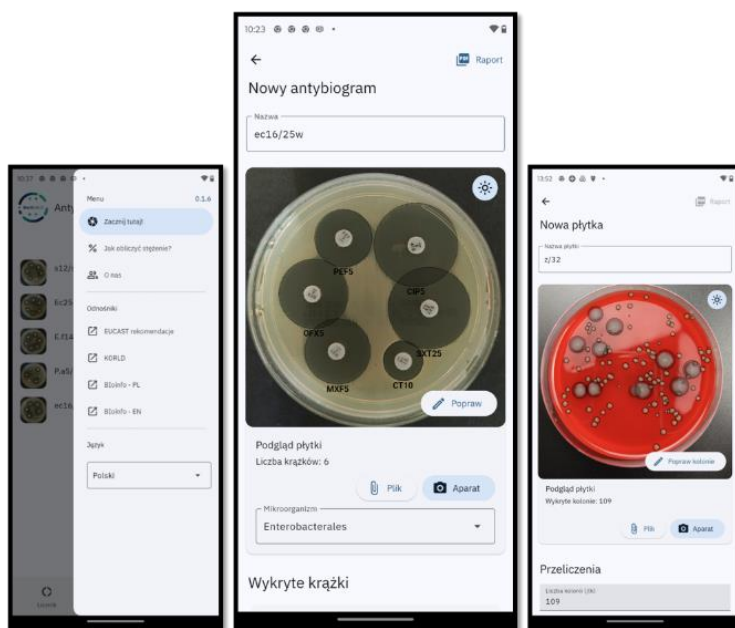
Kierownik projektu: dr Anna Ławniczek-Wałczyk – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem realizacji projektu jest opracowanie aplikacji na urządzenia mobilne służącej do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni oraz opracowanie bazy danych (informatora) na temat biofilmów.

W ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono kompleksowe testy funkcjonalne i bezpieczeństwa aplikacji na różnych urządzeniach (Samsung Galaxy A52, Xiaomi Redmi Note 10, Motorola G30, iPhone 12, iPad) i wersjach systemów operacyjnych. Testy zostały wykonane przez firmę SIM Sp. z o.o. oraz zespół Pracowni Zagrożeń Biologicznych CIOP-PIB, z wykorzystaniem narzędzi takich jak Burp Suite, MobSF, mitmproxy, Android Studio Emulator. Wszystkie przypadki testowe zakończyły się wynikiem zgodnym z oczekiwaniami – aplikacja prawidłowo reagowała na dane poprawne i błędne, a generowane raporty były zgodne z danymi widocznymi w interfejsie. Testy bezpieczeństwa potwierdziły, że BactiCALC spełnia ak-

tualne standardy ochrony danych i komunikacji mobilnej – dane użytkowników są przechowywane w pamięci wewnętrznej aplikacji, a transmisja informacji odbywa się przez szyfrowane połączenia HTTPS/TLS 1.2+. System API skutecznie blokuje żądania nieautoryzowane, a analiza statyczna i dynamiczna (SAST/DAST) nie wykazała żadnych podatności. Aplikacja poprawnie zarządza uprawnieniami, wykrywa środowiska z root/jailbreak i nie zawiera elementów środowiska deweloperskiego. Testy potwierdziły również wysoką stabilność i responsywność aplikacji, brak problemów z kompatybilnością urządzeń i prawidłowe działanie lokalizacji interfejsu (PL/EN). Po zakończeniu testów dokonano aktualizacji modułu Menu.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opublikowano aplikację BactiCALC w sklepach Google Play (Android) oraz App Store (iOS). Opracowano i udostępniono w bazie BioInfo serwisu CIOP-PIB informator pt. „Biofilm i higiena powierzchni – praktyczny informator”(plik pdf). w celu upowszechnienia rezultatów projektu przygotowano materiały promocyjne, obejmujące artykuł ekspercki w czasopiśmie Rzeźnik Polski (nr 8/2025), publikację w serwisie mieso.com.pl, reklamy graficzne do czasopisma Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka, materiały dla portali laboratorium360.pl, LABportal.pl (również artykuł), materiał do bazy Bio-Info w serwisie CIOP-PIB, oraz materiał promocyjny i artykuł do serwisu szpitalprzyszlosci.pl i raportu „Zdrowa Przyszłość – Inspiracje” dystrybuowanego z „Dziennikiem Gazetą Prawną”. Przygotowano dwa filmy instruktażowe prezentujące działanie aplikacji oraz instrukcję obsługi (plik pdf) w języku polskim i angielskim. w ramach projektu złożono manuskrypt artykułu do czasopisma Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka, a wyniki zaprezentowano na 4 konferencjach naukowych (1 zagranicznej i 3 krajowych) oraz podczas 2 seminariów. Przeprowadzone badania ankietowe potwierdziły bardzo pozytywny odbiór opracowanych narzędzi.



Projekt I.PN.02. Aplikacja BactiCALC podczas pracy w laboratorium oraz widok interfejsu na urządzeniach mobilnych

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Aplikacja na urządzenia mobilne (smartfon, tablet) (w języku polskim i angielskim) służąca do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej (2025-1) <i>Aplikację opublikowano w sklepie Google Play (wersja w j. polskim) i w sklepie App Store (wersja w j. angielskim)</i> – https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ciop.bacticalc&pcampaignid=web_share – https://apps.apple.com/pl/app/bacticalc/id6478116888?l=pl	1
Baza danych (informator) na temat biofilmów oraz sposobów ich detekcji (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLa-bel=P25000149031403773780227&html_tresc_root_id=405&html_tresc_id=300017006&html_klucz=405&html_klucz_spis=405	1
Materiały promocyjne dotyczące użytkowania aplikacji w portalach społecznościowych i czasopiśmie popularno-naukowym (2025-2) <i>Materiały opracowano i udostępniono w czasopismach i serwisach internetowych:</i> • artykuł w miesięczniku <i>Rzeźnik polski</i> 2025, 8 (313)36-37 dostępny online w serwisie mięso – https://mieso.com.pl/aktualnosci/mobilna-mikrobiologia-w-praktyce-jak-nowoczesne-technologie-wspieraja-higiene-i-bezpieczenstwo-zywnosci-w-zakladach-miesnych/ • newsletter Rzeźnika polskiego – Materiał promocyjny Aplikacja BactiCALC newsletter Rzeźnika polskiego 2025 PDF • serwis Facebook Rzeźnika polskiego – Materiał promocyjny Aplikacja BactiCALC serwis facebook miesięcznika Rzeźnik polski 2025 PDF • <i>Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka</i> nr 11, 2025 – Materiał promocyjny Aplikacja BactiCALC czasopismo Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka 2025 PDF • portal laboratorium360.pl/ – Materiał informacyjny/reklama Aplikacja BactiCALC serwis laboratorium360 2025 PDF • portal czasopisma cyfrowego LABportal (LAB – Laboratoria, Aparatura, Badania), labportal.pl/ – https://labportal.pl/bacticalc-w-ocenie-mikrobiologicznej-czystosci-srodowiska/ • baza BioInfo serwisu CIOP-PIB (wersja w j. polskim i w j. angielskim) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLa-bel=P25000149031403773780227&html_tresc_root_id=405&html_tresc_id=300011271&html_klucz=405&html_klucz_spis=405	9

– https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/en?_nfpb=true&_pageLabel=P65400126281685607440459&html_tresc_root_id=300014672&html_tresc_id=300014706&html_klucz=300014672&html_klucz_spis=300014672 • zakładka „Aktualności” baza BioInfo serwisu CIOP-PIB (wersja w j. polskim i w j. angielskim) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P25000149031403773780227&html_tresc_root_id=405&html_tresc_id=300011252&html_klucz=405&html_klucz_spis=405 – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/en?_nfpb=true&_pageLabel=P65400126281685607440459&html_tresc_root_id=300014672&html_tresc_id=300014784&html_klucz=300014672&html_klucz_spis=300014672 • „Zdrowa Przyszłość – Inspiracje” dodatek specjalny dystrybuowany z Dziennikiem Gazeta Prawna oraz serwis szpitalprzyszlosci.pl/ – https://szpitalprzyszlosci.pl/aplikacja-bacticalc-jako-darmowe-narzedzie-wspomagajace-monitoring-czystosci-mikrobiologicznej-powierzchni-i-lekoopornosci/	
Filmy instruktażowe na temat korzystania z funkcji aplikacji w języku polskim i angielskim (2025-2) Film w serwisie YouTube i YouTube SHORTS (wersja w j. polskim i w j. angielskim) – https://www.youtube.com/watch?v=soq7wYBTery – https://www.youtube.com/watch?v=59C6ksjcgY – https://www.youtube.com/shorts/qosAnLA_BN8 – https://www.youtube.com/shorts/waUt8sR8hhA Film w bazie BioInfo serwisu CIOP-PIB (wersja w j. polskim i w j. angielskim): – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P25000149031403773780227&html_tresc_root_id=405&html_tresc_id=551&html_klucz=405&html_klucz_spis=405 – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/en?_nfpb=true&_pageLabel=P65400126281685607440459&html_tresc_root_id=300014672&html_tresc_id=300014785&html_klucz=300014672&html_klucz_spis=300014672	2
Materiał instruktażowy (w postaci pliku pdf) nt. korzystania z funkcji aplikacji (2025-1) Materiał w serwisie CIOP-PIB (wersja pełna w j. polskim i w j. angielskim): – Instrukcja obsługi Aplikacja BactiCALC 2025  – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100428/2025091601332&BactiCALC%E2%80%93Simple%20User%20Guide.pdf	2
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/101366/2026022002119&BP_02_2026_Lawniczek_Walczyk.pdf	1

Wystąpienia na konferencjach naukowych / targach (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1, 2025-3) – Plakat_BactiCALC a new mobile app to help control microbial contamination_2025 PDF – Referat_Kontrola czystości mikrobiologicznej i ocena lekooporności - jak usprawnić analizy z użyciem nowych technologii_2025 PDF – Referat_Biofilmy, pracownicy źle dobrane strategie kontroli mikrobiologicznej - czyli stare problemy i nowe rozwiązania_2025 PDF – Referat_BactiCALC: Integracja mobilnych rozwiązań z codzienną praktyką mikrobiologicznego nadzoru_2025 PDF	4
Seminarium weryfikujące opracowane produkty dla ok. 30 osób reprezentujących zakłady z branży spożywczej, służby bhp oraz pracowników Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych (2025-1) – Seminarium_Mikrobiologiczny monitoring środowiska pracy - stare problemy i nowoczesne rozwiązania_2025 PDF – Seminarium weryfikujące Nowoczesne technologie mobilne w codziennej praktyce laboratoryjnej_2025 PDF	2
Referat na seminarium weryfikujące opracowane produkty (aplikacja, baza danych – informator, materiał instruktażowy na temat korzystania z funkcji aplikacji) (2025-1) – Referat_Seminarium weryfikujące Nowoczesne technologie mobilne w codziennej praktyce laboratoryjnej_2025 PDF	1

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

Aplikacja BactiCALC została nagrodzona Złotym Laurem Innowacyjności w XIII edycji Konkursu im. Stanisława Staszica na najlepsze produkty innowacyjne „Laur Innowacyjności 2024/2025”, organizowanego przez Federację Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych – Naczelną Organizację Techniczną.

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

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie w uzgodnieniu z producentem dokumentacji technicznej i prototypu rękawicy ochronnej odpornej na przecięcie zawierającej hybrydowe materiały kompozytowe oraz ocena parametrów ochronnych i ergonomicznych

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Olga Olejnik – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Środków Ochrony Indywidualnej

Celem realizacji projektu była poprawa bezpieczeństwa użytkowania rękawic ochronnych związana z uzyskaniem najwyższego poziomu odporności na przecięcie oraz wysokich właściwości ergonomicznych poprzez implementację w rękawicach ochronnych hybrydowych materiałów kompozytowych dopasowanych do anatomicznej budowy ręki, charakteryzujących się wysokim poziomem odporności na przecięcie.

W ramach realizacji 3. etapu projektu na podstawie podpisanej w etapie 1. projektu Umowy o Zachowaniu Poufności podpisanej w dniu 07.09.2023 r. oraz na podstawie wyników otrzymanych w etapie 1. i 2. projektu kontynuowano prace, stosując wytypowany w poprzednich etapach polimer (PA-GF – poliamid z dodatkiem 15% włókna szklanego) i przygotowano warianty wzorów nakładek wykonanych techniką druku 3D, wprowadzając także dodatkowy materiał, tj. termoplastyczny poliuretan o właściwościach elastycznych. We współpracy z firmą SMK3D specjalizującą się w druku 3D, prowadzono dalsze prace optymalizacyjne – projektowanie i wytwarzanie nowych rodzajów nakładek. Wytworzone nakładki zawierały ww. dodatkowe materiały w celu poprawy właściwości ergonomicznych rękawic ochronnych zintegrowanych z nakładką drukowaną 3D. w etapie 3. projektu przeprowadzono badania mechanicznych właściwości ochronnych rękawic w zakresie odporności na przecięcie, a także przeprowadzono badania właściwości ergonomicznych wybranego prototypu ochronnej rękawicy antyprecięciowej. Opracowany prototyp charakteryzował się najwyższym poziomem skuteczności F w zakresie odporności na przecięcie (odporność na przecięcie wynosiła $34,0 \pm 0,7$ N), najwyższym 4. poziomem skuteczności w zakresie odporności na ścieranie (odporność na ścieranie wynosiła >8000 cykli), najwyższym 4. poziomem skuteczności w zakresie odporności na rozdzieranie (odporność na rozdzieranie wynosiła $115 \pm 3,8$ N) oraz 2. poziomem skuteczności w zakresie odporności na przekłucie (odporność na przekłucie wynosiła $69,9 \pm 2,3$ N) zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 388+A1:2019-01. Prototyp charakteryzował się także całkowitym wskaźnikiem zręczności manualnej $W=0,61$, który mieści się w zakresie $<0,6 - 1,0>$ oznaczającym brak ograniczeń zręczności manualnej zgodnie z metodą badań właściwości biomechanicznych z uwzględnieniem elektromiografii powierzchniowej (EMG).

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstał ww. prototyp rękawicy ochronnej z hybrydową warstwą polimerową opracowany we współpracy z firmą S.I. Zgoda oraz SMK3D Jakub Saramak. Dla prototypu sporządzono dokumentację techniczną oraz dokonano zgłoszenia patentowego na wynalazek pt.: „Hybrydowy materiał polimerowy”, a także na wynalazek pt.: „Rękawica ochronna z hybrydową warstwą polimerową”. Ponadto, podczas realizacji projektu w 2025 r. otrzymane wyniki przedstawiono na 4 konferencjach (1 międzynarodowej i 3 krajowych) oraz na 3 seminariach. Na ostatnim seminarium w CIOP-PIB zaprezentowano prototyp przedstawicielom producentów, dystrybutorów rękawic oraz pracowników. w ramach etapu 3. opracowano także artykuł naukowy (1) pt.: „Extended study on the development of 3D-printed overlay structures in protective gloves using ultrasonic and contact welding with additional fatigue bending tests”, który został złożony do redakcji czasopisma Materials.

OTRZYMYWANIE RĘKAWICY OCHRONNEJ Z HYBRYDOWĄ WARSTWĄ POLIMEROWĄ



Projekt I.PN.03. Otrzymywanie gotowej rękawicy ochronnej odpornej na przecięcie z hybrydową warstwą polimerową

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczna rękawicy ochronnej zmodyfikowanej poprzez zastosowanie hybrydowej warstwy polimerowej o podwyższonej odporności na przecięcie (2025 - 1)	1
Prototyp funkcjonalny rękawicy ochronnej zmodyfikowanej poprzez zastosowanie hybrydowej warstwy polimerowej o podwyższonej odporności na przecięcie (2025 - 1)	1
Zgłoszenie do ochrony prawnej hybrydowego materiału kompozytowego (2025-1) Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Hybrydowy materiał polimerowy' (zgłoszenie nr P.453792, UPRP)	1
Zgłoszenie wzoru użytkowego na model rękawicy ochronnej zmodyfikowanej poprzez zastosowanie hybrydowej warstwy polimerowej o podwyższonej odporności na przecięcie (2025 -1) Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Rękawica ochronna z hybrydową warstwą polimerową' (zgłoszenie nr P.453793, UPRP)	1
Artykuły naukowe (treści złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1) https://www.mdpi.com/1996-1944/19/4/700	1
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1, 2025-1) Referat Textile gloves reinforced with 3D-printed structures intended for anti-cut protection_Turcja_2025 PDF Referat Termoplastyczne struktury antyprzecięciowe otrzymywane techniką druku 3D aplikowane na rękawice_Ustroń_2025 PDF Referat Najnowsze technologie i innowacje w środkach ochrony indywidualnej na przykładzie ochron rąk i nóg_Łódź_2025 PDF	4

- | | |
|--|--|
| – Referat_Hybrydowe materiały tekstylne zawierające struktury termoplastyczne otrzymywane techniką druku 3D_Szczyrk_2025 PDF | |
|--|--|

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Seminarium_Podsumowanie dotychczasowych prac wykonanych w ramach projektu Hybrydowe materiały kompozytowe_Konstantynów Łódzki_2025](#) PDF
- [Seminarium_Rozwiązania użytkowe rękawic antyprzecięciowych z zastosowaniem techniki druku 3D_Konstantynów Łódzki_2025](#) PDF
- [Seminarium_Prezentacja prototypu Rękawica antyprzecięciowa z nakładkami 3D_Warszawa_2025](#) PDF

Projekt I.PN.04: Kompozytowe materiały polimerowe wzmacniane funkcjonalizowanym grafenem przeznaczone na elementy obuwia do zastosowań zawodowych

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie w uzgodnieniu z producentem dokumentacji technicznej i prototypu obuwia ochronnego posiadającego podeszwy wzmocnione funkcjonalizowanym grafenem. Badania laboratoryjne i użytkowe modelowego obuwia

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

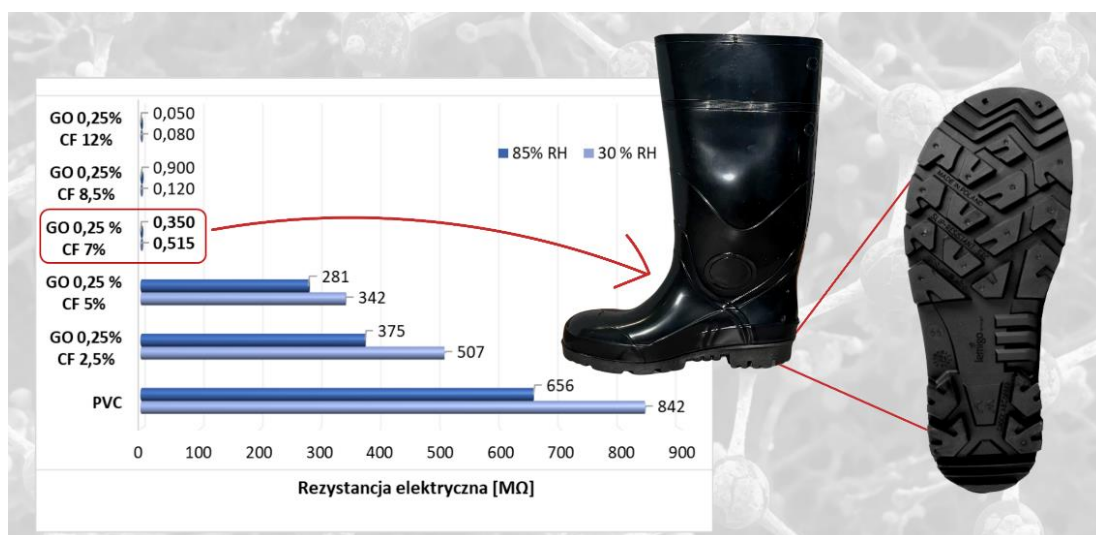
Kierownik projektu: mgr inż. Paulina Kropidłowska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Środków Ochrony Indywidualnej

Celem realizacji projektu jest poprawa bezpieczeństwa oraz komfortu użytkowania obuwia ochronnego poprzez modyfikację materiałów polimerowych stosowanych do jego produkcji funkcjonalizowanym grafenem w kierunku obniżenia masy obuwia oraz podwyższenia jego przewodności elektrycznej. Przeprowadzone modyfikacje materiałów wykorzystywanych do produkcji obuwia ochronnego doprowadziły do zwiększenia komfortu użytkowania, jak również bezpieczeństwa jego użytkowników.

W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano modelowy materiał polimerowy modyfikowany napełniaczami węglowymi do zastosowania w konstrukcji obuwia ochronnego. Metodą prasowania wytworzono w skali półprodukcyjnej próbki materiałów polimerowych z polichlorku winylu zawierającego, grafen, tlenek grafenu, tlenek grafenu modyfikowany haloizytem oraz włókna węglowe o zróżnicowanym stężeniu napełniaczy węglowych (we współpracy z Siecią Badawczą Łukasiewicz - Instytutem Chemii Przemysłowej). Materiały poddano badaniom w zakresie właściwości mechanicznych (wytrzymałość na rozdieranie, wydłużenie przy zerwaniu), elektrostatycznych (rezystancja elektryczna) i chemicznych (odporność na działanie izooktanu) w celu doboru optymalnego napełniacza węglowego i jego stężenia. Następnie, uwzględniając możliwość przetwórstwa na linii technologicznej u producenta obuwia wytworzono granulaty zawierający dodatek wytypowanych napełniaczy węglowych. Wytworzenie granulatu obejmowało przygotowanie dry-blendu polichlorku winylu z włóknem węglowym i tlenkiem grafenu, który następnie wytłaczano w wytłaczarce dwuślimakowej przeciwbieżnej, a następnie granulowano przy pomocy granulatora. We współpracy z polskim producentem obuwia ochronnego, firmą LMG Sp. z o.o. Sp. K., wytworzono prototyp obuwia całotworzywego, którego podeszwy zawierały wytypowane napełniacze węglowe (tlenek grafenu

i włókna węglowe). Dla wytworzonego prototypu opracowano dokumentację techniczną obuwia ochronnego posiadającego podeszwy zawierające napełniacze węglowe. Przeprowadzono badania parametrów ochronnych, użytkowych oraz ergonomicznych zgodnie ze znormalizowaną metodą badawczą według PN-EN 20344:2022-04 oraz badania niestandardowe, z wykorzystaniem bieżni i platformy dynamograficznej. Prototyp funkcjonalny obuwia został zaopiniowany przez producentów, dystrybutorów i użytkowników obuwia ochronnego podczas seminarium weryfikującego, zorganizowanego w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. przedstawiono w 2 artykułach naukowych oraz na 1 konferencji międzynarodowej, a także dodatkowo na 2 konferencjach krajowych i 2 konferencjach międzynarodowych oraz na 2 seminariach naukowych i 1 szkoleniu. Opracowano dwa zgłoszenia patentowe: pt.: Modyfikowany granulata polichlorku winylu o właściwościach antyelektrostatycznych oraz pt.: Podeszwa obuwia o właściwościach antyelektrostatycznych, które zgłoszono do Urzędu Patentowego RP.



Projekt I.PN.04. Wytworzony we współpracy z producentem prototyp obuwia ochronnego z dodatkami węglowymi o właściwościach antyelektrostatycznych

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczna obuwia ochronnego posiadającego podeszwy wzmocnione funkcjonalizowanym grafenem (2025-1)	1
Prototyp funkcjonalny obuwia ochronnego posiadającego podeszwy wzmocnione funkcjonalizowanym grafenem (2025-1)	1
Zgłoszenie do ochrony prawnej modelowego materiału wzmocnionego grafenem (2025-1) Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Modyfikowany granulata polichlorku winylu o właściwościach antyelektrostatycznych (zgłoszenie nr P.454180, UPRP)	1

Zgłoszenie wzoru użytkowego na model obuwia ochronnego, którego elementy konstrukcyjne zostały wzmacniane grafenem (2025-1) – <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Podeszwa obuwia o właściwościach antyelektrostatycznych (zgłoszenie nr P.454181, UPRP)</i>	1
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1) – https://przemyslchemiczny.com/2026-01-wplyw-wybranych-napelnaczy-weglowych-na-wlasciwosci-mechaniczne-i-odpornosc-chemiczna-plastyfikowanego-polichlorku-winylu/ – https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10803548.2026.2614876	2
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1, 2025-1) – Konferencja Application of carbon materials in thermoplastics for use in protective footwear Łódź 2025 PDF – Konferencja Assessment of chemical degradation of innovative polymer composites containing carbon fillers for material Łódź 2025 PDF – Konferencja Ocena parametrów ochronnych materiałów polimerowych zawierających dodatki węglowe Ustroń 2025 PDF – Konferencja Mechanical and chemical parameters of protective materials containing carbon additives Porto 2025 PDF – Konferencja Aplikacja napelnaczy węglowych do materiałów polimerowych przeznaczonych do konstrukcji obuwia ochronnego Szczyrk 2025 PDF	5

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Seminarium weryfikujące prototypy rękawica strażacka grafenowa, obuwie grafenowe do górnictwa, rękawica antyprzecięciowa z nakładkami 3D 2025 PDF](#)
- [Seminarium Badania w zakresie właściwości antyelektrostatycznych dla obuwia ochronnego z dodatkiem materiałów węglowych 2025 Warszawa PDF](#)
- [Seminarium Obuwie ochronne z dodatkami węglowymi do zastosowania w górnictwie 2025 PDF](#)

Dodatkowo, w wyniku realizacji opracowano wzór ankiety przeprowadzonej podczas Seminarium weryfikującego prototypy: rękawica strażacka grafenowa, obuwie grafenowe do górnictwa, rękawica antyprzecięciowa z nakładkami 3D oraz dodatkowym produktem są ankiety wypełnione przez uczestników Seminarium weryfikującego prototypy: rękawica strażacka grafenowa, obuwie grafenowe do górnictwa, rękawica antyprzecięciowa z nakładkami 3D, które odbyło się w CIOP-PIB w dniu 20.11.2025 w Warszawie.

Projekt I.PN.05: Hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem przeznaczone na rękawice strażackie

Okres realizacji: 01.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie w uzgodnieniu z producentem dokumentacji technicznej i prototypu strażackiej o podwyższonych właściwościach termicznych i antyelektrostatycznych, zawierającej hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem, oraz ocena parametrów ochronnych i ergonomicznych

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr hab. inż. Emilia Irzmańska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Środków Ochrony Indywidualnej

Celem realizacji projektu była poprawa bezpieczeństwa użytkowania rękawic strażackich poprzez zastosowanie modyfikacji właściwości obecnie stosowanych powlekanych materiałów tekstylnych w wyniku zastosowania grafenu. Zaproponowana modyfikacja pozwoliła na poprawę odporności termicznej i antyelektrostatycznej rękawic. Realizacja przewidzianych prac pozwoliła na opracowanie nowej grupy nanomateriałów powłokowych i hybrydowych (materiał tekstylny powlekany) o nowych właściwościach użytkowych. Projekt zakładał zastosowanie interdyscyplinarnego podejścia do procesu projektowania innowacyjnych materiałów tekstylnych, w celu uzyskania nanokompozytowych warstw na materiałach włóknotwórczych, pod kątem zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników podczas interwencji strażackich.

W ramach realizacji 3. etapu projektu na podstawie podpisanej w etapie 1. projektu Umowy o Zachowaniu Poufności (WU.060.38.2023 r. z dnia 12.10.2023 r.) oraz na podstawie wyników otrzymanych w etapie 2. projektu, wytworzono na Politechnice Warszawskiej niepalną pastę silikonową z dodatkiem grafenu oraz cząstek antyściernych, którą następnie naniesiono na aramidową tkaninę przekazaną przez firmę Andropol S.A.. Pastę z grafenem oraz osobno węgiel krzemu (SiC) przekazano także do firmy Andropol S.A. w celu wytworzenia próbek, z których następnie w firmie Gloves Technologies wytworzono układy tkanin zawierające dodatkowe warstwy izolacji termicznej stosowane w rękawicach strażackich oraz uszyto gotowy prototyp rękawicy strażackiej grafenowej.

Układ warstwowy materiałów przeznaczony na część dłoniową rękawicy strażackiej składał się z warstwy zewnętrznej wytworzonej z tkaniny meta-aramidowej powleczonej silikonem z 20% wag. węgla krzemu (SiC) i 0,5% wag. grafenu ułożonej powleczeniem na zewnątrz układu), warstwy środkowej wytworzonej z dzianiny zawierającej 65% wag. włókien para-aramidowych (Kevlar®) i 35% wag. włókien szklanych i warstwy wewnętrznej z dzianiny zawierającej 65% wag. włókien para-aramidowych (Kevlar®) i 35% wag. włókien szklanych. z kolei układ warstwowy materiałów przeznaczony na część grzbietową rękawicy strażackiej składał się z warstwy zewnętrznej wytworzonej z tkaniny meta-aramidowej powleczonej silikonem z 20% wag. węgla krzemu (SiC) i 0,5% wag. grafenu ułożonej powleczeniem do wewnątrz układu, warstwy środkowej wytworzonej z włókniny zawierającej oksydowane włókna poliakrylonitrylowe (PAN) (50% wag.) z włóknami poliestrowymi (PET) (50% wag.), warstwy wewnętrznej z dzianiny zawierającej 65% wag. włókien para-aramidowych (Kevlar®) i 35% wag. włókien szklanych. Materiały oraz prototyp rękawicy strażackiej zbadano w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym w zakresie właściwości ochronnych, w tym właściwości termicznych oraz mechanicznych zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 659+A1:2010 oraz dodatkowo wykonano badania rezystancji skrośnej i powierzchniowej. Prototyp zbadano także pod względem właściwości ergonomicznych zgodnie z opracowaną w CIOP-PIB procedurą Ergo Gloves, gdzie wyznaczony całkowity wskaźnik ograniczenia zręczności manualnej wynosił 0,76. Wskaźnik ten mieścił się w zakresie 0,6 – 1,0, co oznacza, że badana rękawica wykazuje brak ograniczeń zręczności manualnej.

Dodatkowo, wybrane układy tkanin przeznaczone na część dłoniową oraz część grzbietową rękawicy strażackiej poddano starzeniu UV oraz starzeniu UV z opcją nadeszczania

w czasie 50 h oraz 100 h. Materiały poddane starzeniu zbadano pod kątem odporności na ciepło kontaktowe oraz odporności na przekłucie, a następnie ich powierzchnie analizowano za pomocą mikroskopu SEM i mikroskopii optycznej. Badania wykonane były we współpracy z Politechniką Warszawską.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstał prototyp rękawicy strażackiej grafenowej, dokumentacja techniczna dotycząca rękawicy strażackiej i hybrydowego materiału kompozytowego, zgłoszenie patentowe na hybrydowy materiał kompozytowy oraz zgłoszenie patentowe na rękawicę ochronną, zwłaszcza dla strażaków. Ponadto, otrzymane wyniki przedstawiono na 7 konferencjach (na 2 konferencjach przedstawiono dwa referaty lub referat z posterem) oraz 2 seminariach, a także opracowano 2 artykuły naukowe, które zostały zgłoszone do redakcji czasopisma „Przemysł Chemiczny” i „Coatings”.



Projekt I.PN.05. Prototyp rękawicy strażackiej specjalnej

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczna rękawicy strażackiej o podwyższonych właściwościach termicznych i antyelektrostatycznych zawierającej hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem (2025-1)	1
Prototyp funkcjonalny rękawicy strażackiej o podwyższonych właściwościach termicznych i antyelektrostatycznych zawierającej hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem (2025-1)	1
Zgłoszenie do ochrony prawnej hybrydowego materiału kompozytowego z dodatkiem grafenu (2025-1) – <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Hybrydowy materiał kompozytowy' (zgłoszenie nr P.453775, UPRP)</i>	1
Zgłoszenie wzoru użytkowego na model rękawicy strażackiej zmodyfikowanej, poprzez zastosowanie hybrydowej warstwy polimerowej z dodatkiem grafenu (2025-1)	1

– <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Rękawica ochronna, zwłaszcza dla strażaków' (zgłoszenie nr P.453776, UPRP)</i>	
Artykuły naukowe (treści złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2025-2) – <i>Artykuł złożony do redakcji: E. Irzmańska, M. Jurczyk – Kowalska, A. Boczkowska, K. Sałasińska, K. Strycharz, O. Olejnik; Thermal analysis of polyurethane coatings modified with graphene and the modification influence on mechanical properties of hybrid textile materials dedicated to personal protective equipment (PPE); Coatings; Manuscript ID: coatings-3541062; N; 2025</i> – https://przemyslchemiczny.com/2026-03-ocena-wplywu-starzenia-na-wlasciwosci-ochronne-tekstylnych-ukladow-warstwowych-stosowanych-w-srodkach-ochrony-indywidualnej/	2
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1, 2025-1) – Referat The influence of carbon fillers addition on the thermal properties of flexible polyurethane coatings used in materials for protective gloves Łódź 2025 PDF – Referat Assessment of chemical degradation of innovative polymer composites containing carbon fillers for material used as personal protective equipment Łódź 2025 PDF – Referat Badanie odporności na ścieranie powlekanych tekstylnych materiałów ochronnych zawierających dodatki węglowe oraz dodatki antyścierne Ustroń 2025 PDF – Plakat Badanie degradacji polimerowych materiałów ochronnych pod wpływem ciekłych substancji chemicznych według PN-EN ISO 374-4:2020-03 Ustroń 2025 PDF – Plakat Assesment of the service life of firefighter protective gloves with polymer coatings containing carbon fillers on the example of chemical degradation tests Turcja 2025 PDF – Referat Badania w zakresie elektrostatyki dla rękawic strażackich z uwzględnieniem innowacji materiałowych Warszawa 2025 PDF – Referat Najnowsze technologie i innowacje w środkach ochrony indywidualnej na przykładzie ochron rąk i nóg Łódź 2025 PDF – Irzmańska E., Olejnik O., Jurczyk-Kowalska M., Boczkowska A., Hybrid textile materials with improved abrasion resistance intended for protective gloves, Textile Institute World Conference (TIWC) 2025, 7-10.10.2025 r., Porto, Portugalia, plakat – Halicka K., Lew-Kiedrowski M., Irzmańska E., Olejnik O., Spólnicki T., Sikorski K., Jurczyk-Kowalska M., Boczkowska A., Innowacja produktowa - badania i konstrukcja rękawicy strażackiej specjalnej, Bezpieczeństwo strażaków w działaniach ratowniczych – III edycja, 21-22.10.2025 r., Warszawa, referat – Irzmańska E., Olejnik O., Jurczyk-Kowalska M., Boczkowska A., Ocena odporności na ścieranie kompozytowych materiałów ochronnych, XXII Konferencja Naukowo-Techniczna Polimery i Kompozyty Konstrukcyjne 2025, 21-24.10.2025 r., Szczyrk, referat	10

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Seminarium Podsumowanie wyników badań hybrydowych materiałów włóknotwórczych modyfikowanych grafenem przeznaczonych na rękawice strażackie otrzymanych w etapie 2 projektu Łódź 2025 PDF](#)
- [Seminarium Prezentacja prototypu: Rękawica strażacka grafenowa, E. Irzmańska; Seminarium weryfikujące prototypy: rękawica strażacka grafenowa, obuwie grafenowe do górnictwa, rękawica antyprzecięciowa z nakładkami 3D Warszawa 2025 PDF](#)

Projekt I.PN.06: Optyczne filtry ochronne do zastosowań w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Przeprowadzenie badań parametrów ochronnych i użytkowych. Opracowanie dokumentacji technicznej do wytwarzania optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr Małgorzata Okrasa – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Środków Ochrony Indywidualnej

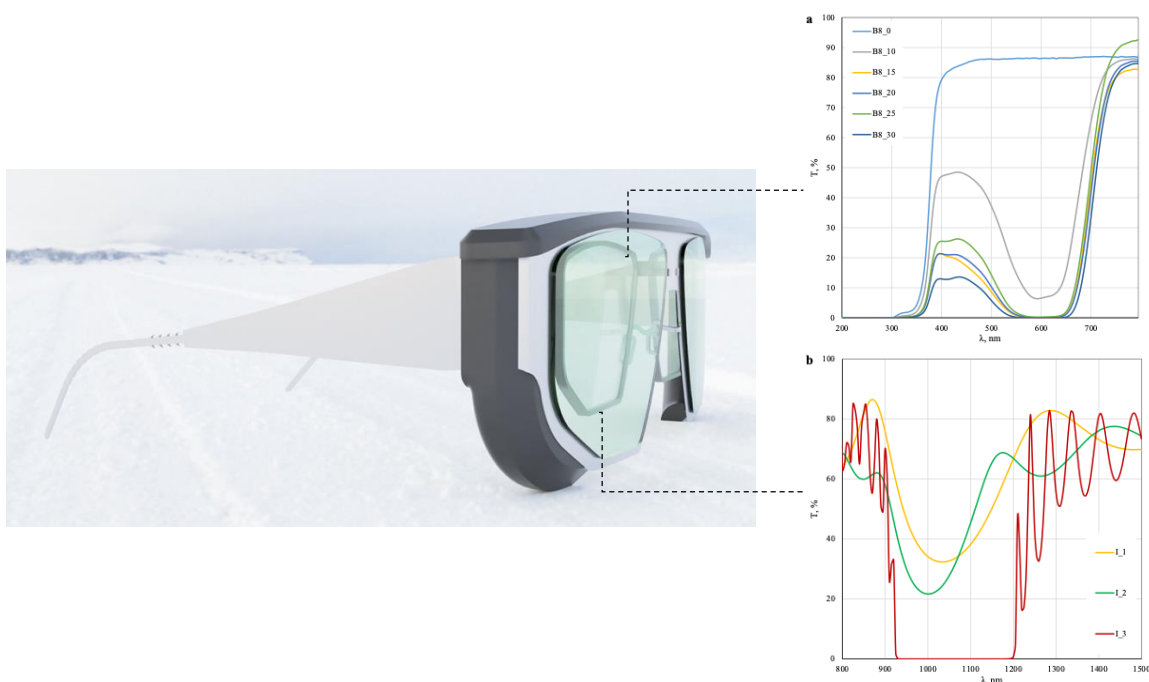
Celem realizacji projektu jest opracowanie optycznych filtrów ochronnych, które zapewnią skuteczną ochronę pracownikom sektorów przemysłowego, medycznego i wojskowego przed szkodliwym promieniowaniem laserowym. Oczekiwane szczegółowe wyniki prac w ramach projektu to: (i) rozpoznanie nowych zagrożeń wynikających z wykorzystania promieniowania laserowego w sektorze przemysłowym, medycynie oraz wojsku, (ii) opracowanie ulepszonych środków ochrony oczu i twarzy przeznaczonych do ochrony przed promieniowaniem laserowym oraz (iii) podniesienie poziomu wiedzy producentów, dystrybutorów oraz użytkowników środków ochrony indywidualnej przeznaczonych do ochrony oczu i twarzy przed wysokoenergetycznym promieniowaniem laserowym.

W ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono prace ukierunkowane na końcową optymalizację, walidację oraz weryfikację funkcjonalną prototypowych rozwiązań w zakresie optycznych filtrów ochronnych przeznaczonych do ochrony przed promieniowaniem laserowym. Działania te pozwoliły na realizację celów szczegółowych projektu i doprowadziły do uzyskania gotowego rozwiązania o potencjale wdrożeniowym. W ramach przeprowadzonych prac wykonano optymalizację parametrów technologicznych procesu barwienia polimerowych materiałów optycznych oraz modelowanie struktur cienkowarstwowych filtrów interferencyjnych TiO_2/ZnO . Uzyskano zestaw parametrów pozwalających na precyzyjne kształtowanie widm transmisji i gęstości optycznej (OD) w zakresie 2–5 dla długości fal 445, 532 i 660 nm. Zastosowanie technologii ALD umożliwiło otrzymanie filtrów interferencyjnych o wysokiej jednorodności i stabilności parametrów optycznych, spełniających wymagania dla filtrów ochronnych w zakresie 1060–1080 nm. Opracowane rozwiązania potwierdziły możliwość efektywnego kształtowania właściwości spektralnych filtrów poprzez dobór barwników, ich stężenia oraz grubości materiału, jak również integrację z warstwami interferencyjnymi o projektowanych grubościach ćwierćfalowych. Zastosowane technologie – barwienia polimerów i osadzania warstw metodą ALD – pozwalają na wytwarzanie filtrów o wysokiej skuteczności ochrony, stabilności i trwałości, odpowiednich do zastosowań w przemyśle, wojsku i medycynie.

Następnie opracowano konstrukcję modułowych okularów ochronnych wyposażonych w wymienne filtry barwione i interferencyjne, umożliwiającą dostosowanie ochrony do charakterystyki źródła promieniowania laserowego. Przygotowano pełną dokumentację techniczną ich konstrukcji, opracowaną we współpracy z firmą OVVO Optics Sp. z o.o., która zadeklarowała zainteresowanie wdrożeniem rozwiązania. Zrealizowano badania właściwości

ochronnych i użytkowych opracowanych filtrów i okularów ochronnych w laboratoriach CIOP-PIB, obejmujące pomiary gęstości optycznej, parametrów transmisji i odporności energetycznej oraz pozostałych parametrów ochronnych i użytkowych określonych w normach PN-EN 207:2017-07, PN-EN ISO 16321:2022 - 10 oraz EN ISO 19818-1. Wyniki potwierdziły uzyskanie założonych parametrów ochronnych, a ich spójność została zweryfikowana w badaniach międzylaboratoryjnych. Na podstawie uzyskanych wyników opracowano treść zgłoszenia patentowego dotyczącego konstrukcji modułowych okularów ochronnych z wymiennymi filtrami optycznymi, zwiększającej uniwersalność i ekonomiczność użytkowania do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano prototypy filtrów ochronnych do zastosowań w przemyśle, wojsku i medycynie wraz z dokumentacją techniczną oraz przygotowano zgłoszenie patentowe. Rezultaty etapu upowszechniono w 2 opublikowanych publikacjach naukowych, a także zaprezentowano w formie 1 referatu i 2 plakatów podczas konferencji oraz 1 referatu w ramach webinarium. Praca dyplomowa zrealizowana w ramach projektu zdobyła i nagrodę w konkursie V Dni Młodych Liderów Jakości.



Projekt I.PN.06. Koncepcja okularów ochronnych wyposażonych w opracowane filtry optyczne przeznaczone do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczna prototypów optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie i sektorze wojskowym (2025-1)	1

Prototypy optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach na- rażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie i sektorze woj- skowym (2025-3)	3
Zgłoszenie patentowe na optyczny filtr ochronny przed wysokoenergetycz- nym promieniowaniem laserowym (2025-1) – <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Okulary ochronne'</i> (zgłoszenie nr P.453953, UPRP)	1
Artykuł naukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2024-1) – https://przemyslchemiczny.com/2025-08-wplyw-parametrow-bar-wienia-na-wlasciwosci-optyczne-filtrow-przeznaczonych-do-ochrony-przed-promieniowaniem-laserowym/ – Art. złożony w redakcji: D. Stanisław, S. Parzych, M. Hebda, M. Cichowlas, J. Szkudlarek, M. Okrasa, Angular dependence of re- flected laser radiation intensity during handheld laser welding of structural steel and aluminum alloys, <i>Advances in Science and Tech- nology Research Journal</i> , manuscript ID: ASTRJ-05452-2025-01	2
Artykuł popularnonaukowy naukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2025-1) – Art. opublikowany w 2024 r. - G. Owczarek, J. Szkudlarek, M. Jacho- wicz, M. Okrasa, Zagrożenia oczu podczas ręcznego spawania lase- rowego – analiza metod wyznaczania ekspozycji na promieniowanie laserowe, <i>Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka</i> , 2024, 3, 22-27, DOI: 10.54215/BP.2024.3.7.Owczarek	0

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Referat Wymagania dotyczące środków ochrony oczu i twarzy dla procesów spawania lasero-
wego 2025](#)
- [Referat Plakat Optyczne filtry chroniące przed promieniowaniem laserowym 2025](#)
- [Referat Plakat Projekt okularów ochronnych o podwyższonej odporności na zarysowanie z
wykorzystaniem cienkich warstw nanoszonych metodą ALD Dni Młodych Liderów Jako-
ści 2025](#)
- [Referat Prezentacja Ochrona wzroku przed promieniowaniem laserowym 2025](#)
- Newsletter „Bezpieczeństwo i Zdrowie w Pracy: [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/sta-
tic/pz_ciop/newsletter/bhp/2025/03/newsletter-bhp202503s.html1](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/sta-tic/pz_ciop/newsletter/bhp/2025/03/newsletter-bhp202503s.html1)
- Media społecznościowe: [https://www.linkedin.com/posts/ciop-pib_bhp-bezpieczeagmstwo-
pracy-ochronazdrowia-activity-7303041720957468673-GeBa?utm_source=share&utm_me-
dium=member_desktop&rcm=ACoAAB-OjMwBzL6TXyOxgHxRn-WB0cVpoHKCKbE](https://www.linkedin.com/posts/ciop-pib_bhp-bezpieczeagmstwo-pracy-ochronazdrowia-activity-7303041720957468673-GeBa?utm_source=share&utm_me-dium=member_desktop&rcm=ACoAAB-OjMwBzL6TXyOxgHxRn-WB0cVpoHKCKbE)

**Projekt I.PN.07: Urządzenie samohamowne chroniące przed upadkiem z wysokości
przeznaczone do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi**

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie prototypu i dokumentacji technicznej urządzenia
samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi
podzespołami kotwiczącymi

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Marcin Jachowicz – Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Środków Ochrony
Indywidualnej

Celem realizacji projektu jest opracowanie urządzenia samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi stosowanymi do ochrony pracowników przed upadkiem z wysokości

W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano i wykonano prototyp urządzenia przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi oraz jego dokumentację techniczną. Jego budowa oparta jest na bazie urządzenia samohamownego wspomaganego systemem elektronicznym.

Urządzenie samohamowne przyłączone jest z jednej strony do punktu kotwiczenia, a z drugiej, za pomocą linki z szelkami bezpieczeństwa. Jego działanie jest realizowane dzięki dostarczeniu do niego energii uzyskanej podczas spadania człowieka. Wówczas wysuwająca się z niego linka powoduje obracanie się bębna, na który jest nawinięta. Umieszczone na dysku bębna zapadki, także wprowadzone w ruch obrotowy dzięki sile odśrodkowej rozchylają się. Rozchylone zapadki zaczepiają o obudowę wyposażoną w zębatkę. Powoduje to zablokowanie mechanizmu, powstrzymanie wysuwania linki bezpieczeństwa i powstrzymanie spadania. Duże problemy z powstrzymaniem spadania przez urządzenia samohamowne występowały podczas jego współpracy z elastycznymi punktami kotwiczenia. Wówczas, co wykazały przeprowadzone w poprzednich etapach projektu badania, w odpowiednich warunkach zapadki bębna odblokowywały się powodując dalsze rozwijanie linki i skokowe opuszczanie się osoby zabezpieczonej.

Główne podzespoły opracowanego i zintegrowanego z urządzeniem samohamownym systemu elektronicznego to bistabilne solenoidy z wysuwanymi trzpieniami, fotosensory służące celom pomiarowym oraz panel sterujący z cyfrowym wyświetlaczem zdalnie komunikujący się z programowalnym mikrokontrolerem umieszczonym w urządzeniu. Steruje on bistabilnymi solenoidami na podstawie sygnałów otrzymywanych z fotosensorów refleksyjnych. Współpracują one z elementami odbijającymi światło umieszczonymi na tarczy bębna urządzenia samohamownego. Dzięki temu jest możliwe dekodowanie zwijania i rozwijania liny z bębna urządzenia. Uproszczony schemat blokowy systemu przedstawiano na rysunku. Blokowanie wysunięcia linki z wykorzystaniem tego systemu następuje w skutek uruchomienia 2 bistabilnych solenoidów z trzpieniami, które aktywują wbudowane, oryginalne zapadki urządzenia samohamownego.

W ramach trzeciego etapu projektu przeprowadzono także badania sprawdzające, weryfikujące poprawność działania prototypu oraz opracowano materiały informacyjne dotyczące urządzeń samohamownych współpracujących z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano:

- dokumentację techniczną prototypu urządzenia samohamownego,
- wykonano prototyp urządzenia samohamownego do współpracy z elastycznymi punktami kotwiczącymi.

Jego budowa oparta jest na bazie urządzenia samohamownego wspomaganego systemem elektronicznym, do którego budowy wykorzystano:

- programowalny procesor do sterowania modułem blokującym,
- bistabilne solenoidy z wysuwanymi trzpieniami do realizacji blokowania,
- fotosensory i pola świetlne w celu pomiarowym,
- bezprzewodowe połączenie z programowalnym mikrokontrolerem wyposażonym w ekran dotykowy.

Umożliwia on programowalną zmianę progów i sposobów zadziałania blokady w zależności od prędkości lub długości wysuwania się linki.

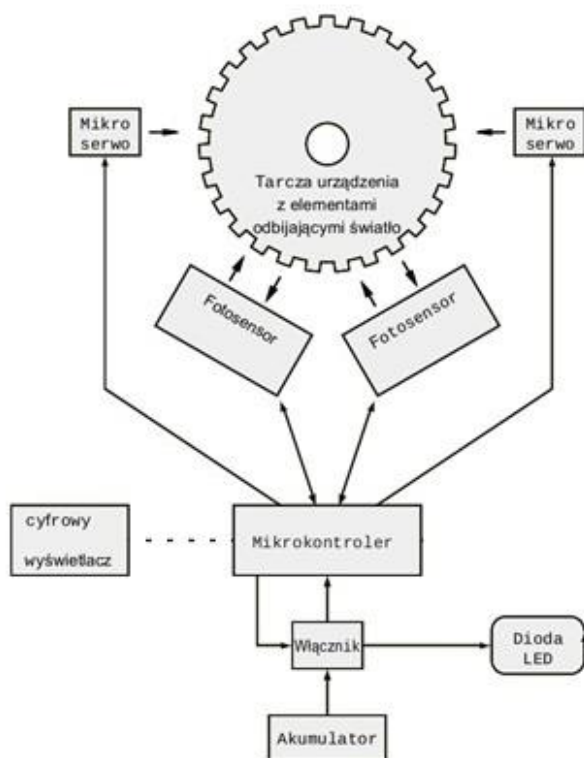
W ramach 3. etapu projektu przeprowadzono także:

- badania sprawdzające i weryfikujące poprawność działania prototypu,
- badania weryfikujące spełnienie wymagań normy EN 360,
- badania użytkowe.

Ich wyniki pozwalają stwierdzić, że opracowane urządzenie jest sprawne, nie wymaga poprawek i działa zgodnie z przyjętymi założeniami. Informacje uzyskane na podstawie zebranych ankiet pozwoliły zweryfikować poprawność i skuteczność działania urządzenia oraz potwierdziły fakt, że tego typu sprzęt jest oczekiwany na rynku i byłby chętnie wypróbowany na stanowiskach pracy.

- opis zastrzeżenia wzoru użytkowego.

Na podstawie wyników projektu opracowano artykuł naukowy pt. „Negatywne zjawisko skokowego działania urządzenia samohamownego”, który został złożony w czasopiśmie Applied Sciences, opracowano materiały informacyjne dotyczące urządzeń samohamownych współpracujących z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi oraz zrealizowano wystąpienie konferencyjne.



Projekt I.PN.07. Uproszczony schemat blokowy elektronicego systemu sterowania urządzeniem samohamownym

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Prototyp urządzenia samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi (2025-1)	1
Dokumentacja techniczna urządzenia samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi (2025-1)	1

Zgłoszenie wzoru użytkowego opracowanego nowego rozwiązania urządzenia samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi (2025-1) – <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej: wzór użytkowy pt. 'Urządzenie samohamowne' (zgłoszenie nr W.133089, UPRP)</i>	1
Materiał informacyjny dla użytkowników, dotyczący urządzeń samohamownych współpracujących z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi (2025-1) – Materiał informacyjny dla użytkowników dotyczący urządzeń samohamownych współpracujących z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi 2025 PDF	1
Artykuł naukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2025-1) – https://www.mdpi.com/2076-3417/16/3/1618	1

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Seminarium Nowoczesne rozwiązania techniczne w indywidualnym sprzęcie chroniącym przed upadkiem z wysokości. Poznań 2025](#) PDF
- [Seminarium weryfikujące Urządzenia samohamowne ze sterowaniem elektronicznym Łódź 2025](#) PDF

Projekt I.PN.08: Opracowanie wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Integracja mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia z wkładkami przeciwhałasowymi indywidualnie formowanymi dla użytkownika. Badania weryfikacyjne modelu wkładek w warunkach laboratoryjnych

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Emil Kozłowski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem realizacji projektu jest opracowanie modelu wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia.

W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano docelową wersję modelu wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia. Model ten składa się z wkładek indywidualnie formowanych dla użytkownika umieszczanych w zewnętrznym przewodzie słuchowym z dołączonymi do nich obudowami mieszczącymi elementy elektroniczne oraz stacji dokującej. We wkładkach indywidualnie formowanych dla użytkownika umieszczony jest głośnik, w obudowie znajduje się układ przekazywania dźwięku zawierający procesor dźwięku, mikrofon, akumulator oraz włącznik układu regulowanego tłumienia. Stacja dokująca ma na celu ładowanie akumulatorów wkładek oraz po umieszczeniu wkładek przeciwhałasowych w stacji dokującej użytkownik za pomocą oprogramowania zainstalowanego na urządzeniu przenośnym może dokonać zmian w ustawieniu układu przekazywania dźwięku, odpowiednio regulując charakterystykę częstotliwościową przekazywania dźwięku.

W trzecim etapie projektu skupiono się na opracowaniu docelowej wersji układu przekazywania dźwięku zawierającego procesor ADAU1787, układu ładowania akumulatora wkładek i regulacji charakterystyki przekazywania dźwięku oraz obudowy elementów elektronicznych dołączanej do wkładek i obudowy stacji dokującej.

Działanie opracowanego modelu wkładek przeciwhałasowych zostało zweryfikowane podczas badań z użyciem testera akustycznego GRAS 45CB oraz z udziałem ludzi. Dla celów badań z użyciem testera akustycznego wykonano wkładki przeciwhałasowe indywidualnie formowane pasujące do sprzęgacza akustycznego testera. Do celów badań z udziałem ludzi zostały wykonane analogiczne wkładki, przy czym niezbędne było wcześniejsze wykonanie wyisków zewnętrznych przewodów słuchowych u wszystkich osób uczestniczących w badaniach. Przed przeprowadzeniem badań z udziałem ludzi skierowano do Komisji Bioetycznej wnioski o wyrażenie opinii o projekcie badań naukowych, który został pozytywnie oceniony.

Przeprowadzone badania wykazały, że wkładki tłumią dźwięk charakteryzujący się wysokim, zagrażającym zdrowiu użytkownika poziomem tj. poziom dźwięku a pod wkładkami wyposażonymi w opracowywany układ regulowanego tłumienia nie przekracza 80 dB. Badania wykazały także, że wkładki przeciwhałasowe przenoszą dźwięk w odwrotnej sytuacji, to jest w przypadku dźwięku charakteryzującego się niskim poziomem. Badania wykazały także, że funkcja regulacji charakterystyki częstotliwościowej dźwięku docierającego pod wkładki przeciwhałasowe działa prawidłowo tj. za pomocą opracowanego układu można regulować charakterystykę częstotliwościową przekazywania dźwięku w pasmach oktaowych w zakresie od 125 Hz do 8000 Hz. Włączanie i wyłączanie filtrów o poszczególnych częstotliwościach środkowych powoduje zmianę poziomu ciśnienia akustycznego pod wkładkami przeciwhałasowymi dochodzącą do 50 dB. Badania z udziałem ludzi wykazały, że zastosowanie układu regulowanego tłumienia może poprawić odbiór sygnału ostrzegawczego oraz może poprawić zrozumiałość mowy.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstał model wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia, opracowano także dokumentację techniczną modelu wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia, opis rozwiązania na potrzeby jego zgłoszenia w celu uzyskania prawa ochronnego na wzór użytkowy, materiał informacyjny dotyczący wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia mający na celu upowszechnienie opracowanego rozwiązania wśród potencjalnych odbiorców oraz materiał informacyjny do wykorzystania celem prezentacji opracowanego rozwiązania na międzynarodowych targach wynalazczości. Wyniki pracy przedstawiono w 1 artykule naukowym złożonym do redakcji czasopisma oraz na 2 konferencjach.



Projekt I.PN.08. Wkładki przeciwhałasowe indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia umieszczone w stacji dokującej

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczna modelu wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia (2025-1)	1
Model wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia (2025-1)	1
Opis rozwiązania na potrzeby jego zgłoszenia w celu uzyskania prawa ochronnego (patent lub wzór użytkowy) (2025-1) - <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej: wzór użytkowy pt. 'Douszna wkładka przeciwhałasowa' (zgłoszenie nr W.133152, UPRP)</i>	1
Materiał informacyjny dotyczący wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia, przeznaczony do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB (przekazany do Działu Informatyki) (2025-1) - Materiały informacyjne Wkładki przeciwhałasowe 2025 PDF	1
Wystąpienie na konferencji naukowej (w postaci ustnej lub plakatowej) (2025-1) - Konferencja Kiedy zbiorowe metody ograniczania hałasu zawiodły 2025 PDF - Konferencja Badania przenoszenia dźwięku przez wkładki przeciwhałasowe wyposażone w mikroprocesorowy 2025 PDF	2
Materiał informacyjny do wykorzystania celem prezentacji opracowanego rozwiązania na międzynarodowych targach wynalazczości (2025-1) - Materiały Informacyjne Custom molded earplugs with a level dependent system 2025 PDF	1
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1)	1

- *Art. złożony w redakcji: E. Kozłowski, R. Młyński, K. Łada; Wybór głośnika do zastosowania we wkładkach przeciwhałasowych z układem regulowanego tłumienia”; Przegląd Elektrotechniczny; nr. Złożenia: PEL-00511-2025-01*

I.PN.09: Nowa konstrukcja rękawic antywibracyjnych z uwzględnieniem wymagań ergonomicznych i mechanizmów rozwoju zespołu wibracyjnego

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Opracowanie wstępnej wersji nowej konstrukcji rękawicy antywibracyjnej
Badania właściwości antywibracyjnych i użytkowych rękawicy

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.: Opracowanie prototypu rękawicy antywibracyjnej. Przygotowanie projektu normy/aprobatay CIOP-PIB oceny rękawic antywibracyjnych.

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Piotr Kowalski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem realizacji projektu było opracowanie prototypu rękawicy antywibracyjnej z uwzględnieniem wymagań ergonomicznych i mechanizmów rozwoju zespołu wibracyjnego oraz opracowanie metody oceny rękawic antywibracyjnych pod kątem ich właściwości użytkowych i ograniczania transmisji drgań mechanicznych.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu w oparciu o normę EN ISO 10819: 2013 wyznaczono charakterystyki wąskopasmowe przenoszenia drgań oraz współczynniki przenoszenia drgań wyselekcjonowanych materiałów antywibracyjnych. Przeprowadzono analizę uzyskanych przebiegów funkcji H1. Na jej podstawie zostały wybrane materiały antywibracyjne przeznaczone na elementy redukujące drgania w opracowywanej rękawicy. Spośród ok. 200 pozytywnych próbek materiałów przeprowadzono selekcję materiałów na część grzbietową rękawicy. Wybrano wstępnie 23 materiały zróżnicowane pod względem właściwości użytkowych.

W ramach realizacji 3. etapu projektu, na bazie wyników 2. etapu została opracowana wstępna wersja rękawicy antywibracyjnej. Po przeprowadzeniu oceny poszczególnych elementów opracowanej wersji wstępnej rękawicy pod kątem dopasowania do dłoni użytkownika i komfortu użytkowania podczas zaciskania ręki na rękoejści testowej/rękoejści narzędzia ręcznego, wprowadzono modyfikacje opracowanej konstrukcji uzyskując wersję testową rękawicy antywibracyjnej. Po wstępnych testach użytkowych wersji testowej rękawicy wprowadzono do jej konstrukcji kolejne modyfikacje, uzyskując wersję prototypową rękawicy.

Wykonano serię informacyjną opracowanego wzoru rękawic. Przygotowano dokumentację techniczną opracowanych rękawic antywibracyjnych w formie zgłoszenia wzoru użytkowego. Przygotowano także projekt polskiej normy do oceny rękawic antywibracyjnych.

Laboratoryjne testy właściwości antywibracyjnych opracowanego prototypu rękawicy wykazały, że spełnia on wymagania przedmiotowej normy oraz własne założenia konstrukcyjne. Uzyskano średnio ok. 40% redukcję drgań w badanym paśmie częstotliwości od 22Hz do 1600Hz.

Zarówno wyniki pomiarów grubości zmodyfikowaną metodą znormalizowaną jak i wyniki pomiarów przerw między elementami antywibracyjnymi metodą znormalizowaną spełniają wymagania przedmiotowej normy PN EN ISO 10819:2013 jak i własne założenia konstrukcyjne.



Projekt I.PN.09. Opracowany prototyp rękawicy antywibracyjnej

Na podstawie badań orientacyjną metodą własną określono wartość siły potrzebnej do zginania palców rękawicy. Wynik badań ($< 2\text{ N}$) oceniono jako bardzo dobry dla tego typu konstrukcji rękawic.

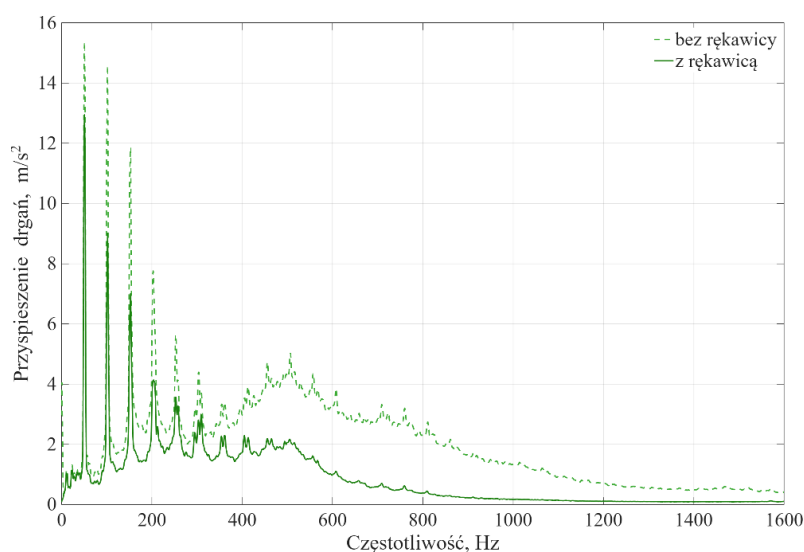
Badania metodą znormalizowaną giętkości opracowanych rękawic wykazały 5 (najwyższy) poziom w klasyfikacji. Uzyskane wyniki potwierdziły spełnienie przyjętych założeń konstrukcyjnych.

Badania wybranych właściwości materiałów konstrukcyjnych obejmowały: wyznaczenie absorpcji pary wodnej metodą znormalizowaną, wyznaczenie wartości pH i liczby dyferencji metodą znormalizowaną oraz wyznaczenie metodami znormalizowanymi i nieznormalizowanymi zawartości substancji niebezpiecznych dla zdrowia takich jak chromu (VI), aryloamin (AZO), pozostałości rozpuszczalników (dimetyloformamid), wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Na 5 wybranych stanowiskach pracy, przy wykorzystaniu własnej metody oceny, wykonano badania weryfikacyjne skuteczności redukcji drgań przez opracowane rękawice. Uzyskane wyniki wskazują zróżnicowaną skuteczność redukcji drgań w zależności od stanowiska pracy (wykorzystywanego narzędzia). Na jednym z pięciu badanych stanowisk pracy stwierdzono dużą skuteczność redukcji drgań przez opracowane rękawice antywibracyjne. w pozostałych czterech przypadkach redukcję drgań oceniono jako zadowalającą. Przykładowe wyniki badań weryfikacyjnych przedstawiono na rysunku.

Opracowany prototyp rękawicy antywibracyjnej może być więc stosowany z narzędziami o różnym charakterze generowanych drgań pozwalając na uzyskanie dobrej lub zadowalającej redukcji drgań.

Na podstawie uzyskanych wyników badań weryfikacyjnych stwierdzono, że zaproponowana metoda oceny jest wrażliwa zarówno na zjawiska pojawiające się w poszczególnych kierunkach działania drgań, jak i na charakterystyczne dla układu ręka – ramię zakresy częstotliwości drgań niebezpiecznych dla zdrowia operatorów.



Projekt I.PN.09. Przykładowe wyniki badań weryfikacyjnych opracowanej rękawicy antywibracyjnej podczas pracy młoto-wiertarką

Zastosowanie własnej metody oceny rękawic antywibracyjnych pokazuje, że nawet bardzo dobrze ocenione metodą znormalizowaną rękawice antywibracyjne nie redukują drgań w każdych warunkach i nie mogą być stosowane bez uwzględnienia m.in. charakteru generowanych drgań, wywieranych sił i budowy ciała operatora. Ważne jest także właściwe dopasowanie rozmiaru rękawicy do dłoni pracownika.

Uzyskane właściwości opracowanego prototypu rękawicy antywibracyjnej pokazały, że możliwe jest skonstruowanie rękawicy o dobrych właściwościach antywibracyjnych przy jednoczesnym uwzględnieniu dobrych cech użytkowych. Zaproponowana konstrukcja prototypu rękawicy jest wynikiem kompromisu pomiędzy właściwościami antywibracyjnymi i mechanicznymi (w tym wytrzymałościowymi), a właściwościami użytkowymi. Rozwój technologii wytwarzania materiałów o kształtowanych parametrach fizycznych umożliwi w przyszłości udoskonalenie przedstawionego rozwiązania.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. został opracowany prototyp rękawicy antywibracyjnej z uwzględnieniem opracowanych nowych wymagań ergonomicznych. Przeprowadzono także badania weryfikacyjne działania opracowanego modelu rękawicy na rzeczywistych stanowiskach pracy. Przygotowano dokumentację techniczną zawierającą opis opracowanego prototypu rękawicy antywibracyjnej, stanowiącą zgłoszenie wzoru użytkowego (nr zgłoszenia w Urzędzie Patentowym: W.133100). Opracowano projekt polskiej normy do oceny rękawic antywibracyjnych opracowany na podstawie wyników zrealizowanego projektu. Wyniki pracy przedstawiono w 2 artykułach oraz na konferencji międzynarodowej. Na bazie uzyskanych wyników projektu został opracowany materiał informacyjny na temat metody oceny rękawic antywibracyjnych, przeznaczony do zamieszczenia na stronach internetowych CIOP-PIB oraz materiał szkoleniowy w formie prezentacji dotyczącej opracowanej metody oceny rękawic antywibracyjnych.

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Materiał informacyjny na temat metody oceny rękawic antywibracyjnych (2025-1) - Materiał informacyjny. Ocena rękawic antywibracyjnych - wymagania do zapewnienia komfortu użytkowania 2025 PDF	1
Materiał szkoleniowy – w formie prezentacji (2025-1) - Materiał szkoleniowy: P. Kowalski, J. Idczak "Ocena rękawic antywibracyjnych"	1
Projekt normy (2025-1)	1
Dokumentacja techniczna rękawicy antywibracyjnej (2025-1) - Zgłoszeniowe wzoru użytkowego pn. „Rękawica antywibracyjna”, przyjęte przez Urząd Patentowy RP w dniu 17.11.2025 r., nr zgłoszenia: W.133100	1
Prototyp rękawicy antywibracyjnej (2025-1) - Opracowany prototyp rękawicy antywibracyjnej z uwzględnieniem nowych wymagań ergonomicznych	1
Artykuł naukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2025-1) - https://www.even3.com.br/anais/international-congress-exposition-noise-control-engineering/1072164-new-design-of-anti-vibration-glove-and-requirements-of-iso-10819-standard/ - Art. złożony w redakcji: P. Kowalski, A. Alikowski, J. Zając, J. Idczak; A design of anti-vibration gloves integrating ergonomic features and hand-arm vibration syndrome prevention; Applied Ergonomics; nr. Złożenia JERG-D-25-01553	2
Wystąpienie na konferencji naukowej (w postaci ustnej lub plakatowej) (2025-1) - Konferencja New design of anti-vibration glove and requirements of ISO 10819 standard 2025 PDF	1

Projekt I.PN.10: Zastosowanie ustrojów 3D do redukcji drgań mechanicznych na stanowiskach pracy

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Przystosowywanie ustrojów antywibracyjnych 3D do redukcji drgań w zadanych warunkach wibroakustycznych. Modelowanie struktur ustrojów antywibracyjnych 3D

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.: Badania weryfikacyjne zastosowania wybranych ustrojów antywibracyjnych 3D do redukcji drgań na stanowiskach pracy

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Piotr Kowalski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem realizacji projektu było opracowanie metody doboru i sposobu zastosowania ustrojów antywibracyjnych 3D do redukcji drgań na stanowiskach pracy.

Kontynuując 2 etap projektu wykonano badania przenoszenia drgań przez wybrane ustroje antywibracyjne 3D. w ramach przystosowywania ustrojów antywibracyjnych 3D do zadanych warunków wibroakustycznych, przeprowadzono badania symulacyjne i laboratoryjne wybranych ustrojów antywibracyjnych 3D. Przeprowadzono także badania rozpoznawcze na 3 rzeczywistych obiektach pod kątem możliwości zastosowania opracowanych ustrojów. Zostały określone widma przyspieszeń drgań generowanych przez poszczególne obiekty oraz ich charakterystyki techniczne. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono potencjalne możliwości zastosowania opracowanych ustrojów 3D do redukcji drgań wytwarzanych przez badane obiekty.

W ramach realizacji 3. etapu projektu wytypowano 12 obiektów do badań możliwości zastosowania ustrojów antywibracyjnych 3D. Każdy z wytypowanych obiektów charakteryzował się odmiennymi parametrami pracy – zarówno pod względem rodzaju i charakteru generowanego sygnału drganiowego, jak i zróżnicowanego zakresu funkcjonowania oraz obciążeń eksploatacyjnych. Obiekty typowano we współpracy z firmą VIBA.

Przeprowadzono pomiary przyspieszeń drgań uzyskując charakterystyki częstotliwościowe sygnałów drganiowych generowanych przez wytypowane obiekty. Uwzględniając otrzymane wyniki pomiarów oraz dane techniczne m.in.: masę obiektu, dostępną przestrzeń na umieszczenie ustrojów antywibracyjnych, możliwości montażu opracowanych układów, a także koszt wykonania ustrojów oraz lokalizację obiektów, do badań weryfikacyjnych wybrano następujące 4 obiekty:

- *obiekt 3 – wentylator systemu IMV,*
- *obiekt 9 – sprężarkę systemu wibroizolacji IMV,*
- *obiekt 8 – pompę próżniową Edwards nXDS 15i,*
- *obiekt 12 – agregat prądotwórczy Boels 10 kVA*

oraz jeden dodatkowy (bez montażu końcowego ustrojów antywibracyjnych 3D):

- *obiekt 2 – wózek paletowy podnośnikowy z platformą STILL, EXH-SF 20-25.*

W oparciu o wyniki pomiarów terenowych oraz danych obiektów określono nośności i oczekiwany zakres częstotliwości rezonansowych. Następnie zaprojektowano i wykonano ustroje antywibracyjne przeznaczone do działania w warunkach określonych na podstawie przeprowadzonych pomiarów drgań wytypowanych obiektów. Opracowano alternatywne próbne rozwiązania ustrojów 3D oparte o technologię montażową z wykorzystaniem elementów metalowych i wykonanych z tworzyw sztucznych. Przeprowadzono badania laboratoryjne przenoszenia drgań przez wykonane ustroje antywibracyjne 3D. Na podstawie metodyki opracowanej w 1 etapie realizacji projektu, podczas badań kolejnych ustrojów antywibracyjnych 3D określono obciążenia statyczne (nośność użytkową). Podczas badań wyznaczano parametry charakteryzujące właściwości użytkowe wykonanych ustrojów antywibracyjnych 3D:

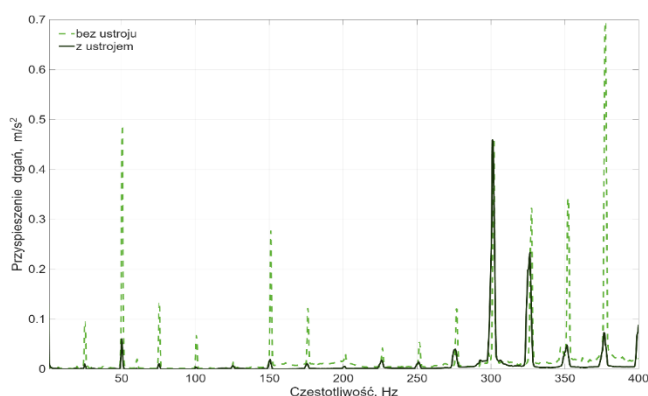
- nośność jednostkową N , Pa,
- częstotliwość rezonansową dla obciążonego ustroju antywibracyjnego f_r , Hz,
- zakres częstotliwości skutecznej redukcji drgań, Hz.
-



Projekt I.PN.10. Przykładowy element ustroju antywibracyjnego 3D podczas badań laboratoryjnych

Wykonano prace montażowe, umieszczając zaprojektowane ustroje pod wybranymi obiektami rzeczywistymi jako układy redukcji drgań.

Przeprowadzono badania weryfikacyjne działania zastosowanych układów. Polegały one na wyznaczeniu widm sygnałów przyspieszeń drgań, funkcji przenoszenia drgań oraz wartości całkowitych przyspieszenia drgań, a następnie określeniu na tej podstawie redukcji drgań przez opracowane ustroje antywibracyjne 3D. w badaniach redukcji drgań były wykorzystywane sygnały generowane przez wybrane źródła drgań – obiekty badań. Dla każdego analizowanego przypadku – wybranego obiektu badań wykonywano równoczesny pomiar przyspieszenia drgań w trzech prostopadłych kierunkach w dwóch punktach: w punkcie odniesienia zlokalizowanym na badanym obiekcie oraz w punkcie pomiarowym na dolnej podstawie ustroju antywibracyjnego 3D. Do pomiarów wykorzystano dwa trójosiowe przetworniki drgań firmy Bruel & Kjaer typu 4321 o czułości 1pC/m/s^2 i pomiarowym zakresie częstotliwości od 0,2 Hz do 12kHz.



Projekt I.PN.10. Przykładowy ustrój antywibracyjny 3D podczas badań weryfikacyjnych oraz uzyskane charakterystyki częstotliwościowe drgań przed i po jego zastosowaniu

Na podstawie uzyskanych charakterystyk częstotliwościowych wyznaczono wartości całkowitego przyspieszenia drgań w kierunkach X, Y i z oraz wartości sumy wektorowej w warunkach działania wybranych obiektów bez ustrojów antywibracyjnych 3D i po ich zastosowaniu.

Określona dla obiektów wybranych do badań redukcja drgań wynosiła od 11 % do 70 %. Uzyskane wyniki wskazują na dobrą skuteczność opracowanych rozwiązań oraz właściwie dobraną metodę ich badań i doboru. Wysoka skuteczność redukcji drgań dla badanych, różnych

obiektów oznacza możliwość stosowania opracowanych ustrojów antywibracyjnych 3D w szerokim zakresie sygnałów drganiowych.

Wyniki realizacji 3. etapu projektu wskazują, że jego założony cel został osiągnięty, a zaplanowany zakres prac został zrealizowany.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. przeprowadzono badania weryfikacyjne dotyczące zastosowania wybranych ustrojów antywibracyjnych 3D do redukcji drgań na stanowiskach pracy w oparciu o opracowaną metodę. Wyniki pracy przedstawiono w 2 artykułach oraz na 2 konferencjach. Zostały także opracowane materiały informacyjne przeznaczone do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB oraz materiały szkoleniowe z zakresu stosowania i doboru ustrojów 3D do redukcji drgań mechanicznych w formie prezentacji.

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Materiał informacyjny dotyczący stosowania i doboru ustrojów 3D do redukcji drgań mechanicznych (2025-1) - Materiały informacyjne_Antywibracyjne ustroje 3D_2025 PDF	1
Materiał szkoleniowy z zakresu stosowania i doboru ustrojów 3D do redukcji drgań mechanicznych (2025-1) - <i>Materiały szkoleniowe: P. Kowalski; „Ograniczenie drgań mechanicznych w środowisku pracy”</i>	1
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1) - https://www.even3.com.br/anais/international-congress-exposition-noise-control-engineering/1071008-studies-of-3d-anti-vibration-system-subjected-to-impulsive-forcing/ - https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-b7a127b2-0ec2-400b-a551-81e8a2dcb924	2
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-1, 2025-1) - Konferencja_Studies of 3D anti-vibration system subjectd to impulsive forcing_2025 PDF - Konferencja_Badania właściwości antywibracyjnych przykładowej konstrukcji 3D_2025 PDF	2

Projekt I.PN.11: Indywidualizacja procesu projektowania zaawansowanych środków ochrony indywidualnej – nowej generacji zestawu przeciwuderzeniowego oraz elementów umundurowania oddziałów Policji działających w obszarach o wysokim stopniu zagrożenia zdrowia i życia

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Opracowanie rozwiązań modelowych elementów zestawu przeciwuderzeniowego i umundurowania funkcjonariuszy Policji

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.:	Opracowanie rozwiązań prototypowych elementów zestawu przeciwwuderzeniowego i umundurowania funkcjonariuszy Policji
Okres realizacji:	1.01.2025–31.12.2025
Kierownik projektu:	dr hab. inż. Marzena Fejdyś, prof. Instytutu – Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”

Celem projektu było zwiększenie bezpieczeństwa oraz komfortu użytkowania środków ochrony indywidualnej i elementów umundurowania funkcjonariuszy oddziałów prewencji Policji poprzez wdrożenie modułowego, zindywidualizowanego procesu projektowania. Podejście to uwzględniało analizę i zarządzanie ryzykiem związanym z działaniami operacyjnymi, kryterialny dobór materiałów oraz rozwiązania konstrukcyjne dostosowane do zróżnicowanych ról i zadań funkcjonariuszy.

W 2025 r., w ramach kontynuacji etapu 2, opracowano kompletną dokumentację techniczno-technologiczną dla nowej generacji ochraniacza przedramienia oraz elementów umundurowania: koszulki taktycznej i body taktycznego. Dokumentacje obejmują specyfikacje materiałowe, rozwiązania konstrukcyjne, procesy wytwarzania i montażu oraz wytyczne eksploatacyjne i konserwacyjne. Równolegle przygotowano procedurę indywidualizacji umundurowania, określającą zasady doboru, użytkowania i personalizacji wyrobów w zależności od roli operacyjnej funkcjonariusza (m.in. interwencyjnej, zabezpieczającej, dowódczej).

W ramach realizacji 3. etapu opracowano prototypy elementów zestawu przeciwwuderzeniowego (ochraniacz przedramienia) oraz elementów umundurowania funkcjonariuszy Oddziałów Prewencji Policji (koszulka męska i damska – body). Prototypy poddano kompleksowej ocenie w warunkach operacyjnych, obejmującej kwalifikację: instalacyjną, działania oraz procesową.

Weryfikacja prototypów obejmowała ocenę ich skuteczności ochronnej, funkcjonalności, ergonomii oraz kompatybilności z pozostałymi elementami zestawu przeciwwuderzeniowego i umundurowania. Badania użytkowe wykonano z udziałem funkcjonariuszy pełniących zróżnicowane role służbowe. w ramach procesu walidacji przeprowadzono wywiady diagnostyczne oraz badania ankietowe, uzyskując szczegółowe dane dotyczące komfortu użytkowania, dopasowania konstrukcji wyrobów do specyfiki wykonywanych zadań oraz ocen porównawczych względem obecnie stosowanych elementów zestawu przeciwwuderzeniowego i umundurowania. Badania umożliwiły ocenę efektywności opracowanych rozwiązań oraz identyfikację obszarów wymagających modyfikacji.

Na podstawie badań użytkowych partii prototypowej dokonano niezbędnych poprawek opracowanych wyrobów i wykonano demonstratory technologii, które stanowią końcowe wersje: ochraniacza przedramienia, koszulki taktycznej męskiej oraz koszulki taktycznej damskiej (body). w ramach przygotowania do komercjalizacji opracowano specyfikacje i dokumentacje techniczne ochraniacza przedramienia oraz koszulki taktycznej męskiej i damskiej. Dokumenty te stanowią podstawę do dalszych prac wdrożeniowych realizowanych przez Komendę Główną Policji.

W ramach 3. etapu przygotowano również zgłoszenia do ochrony prawnej (wzory użytkowe) trzech opracowanych wyrobów. Ponadto opracowano treść artykułu naukowego, uczestniczono w konferencji branżowej oraz przygotowano materiał informacyjny przeznaczony do publikacji w serwisie CIOP-PIB/ITB „Moratex” oraz w mediach społecznościowych.



Projekt I.PN.11. Demonstratory technologii – koszulka taktyczna męska i damska

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
Procedura walidacji w warunkach rzeczywistych z uwzględnieniem indywidualnych ról/zadań pełnionych przez funkcjonariuszy (2025-1)	1
Procedura indywidualizacji elementów umundurowania z uwzględnieniem ról/zadań przypisanych poszczególnym funkcjonariuszom (2024-1)	1
Procedura indywidualizacji zestawu p/u umundurowania z uwzględnieniem ról/zadań przypisanych poszczególnym funkcjonariuszom (2025-1)	1
Prototyp zestawu przeciwuderzeniowego oraz elementów umundurowania (2025-1)	1
Dokumentacja techniczno-technologiczna dla laboratoryjnego modelu nowej generacji zestawu przeciwuderzeniowego i elementów umundurowania (2024-2)	3
Zgłoszenie do ochrony prawnej opracowanych zaawansowanych środków ochrony indywidualnej (2025-2) <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej, wzory użytkowe pt.:</i> – 'Ochroniacz przedramienia i łokcia' (zgłoszenie nr W.133105, UPRP) – 'Koszulka taktyczna męska' (zgłoszenie nr W.13310, UPRP) – 'Koszulka taktyczna damska' (zgłoszenie nr W.133107, UPRP) <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej, wspólnotowy wzór użytkowy pt.</i> – 'Body taktyczne damskie' (zgłoszenie nr 015124652-0001, EUIPO)	4

Specyfikacje techniczne zaawansowanych środków ochrony indywidualnej (2025-2)	3
Dokumentacje techniczne zaawansowanych środków ochrony indywidualnej (2025-2)	3
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1) – https://www.nature.com/articles/s41598-025-25803-w – Art. złożony w redakcji: Fejdyś M., Kudlińska M., Klich M., Cichosz S., Stecki M., Karolak-Romaniuk K., Czyżnik N., Kotarba S.: <i>Nowoczesne rozwiązania w projektowaniu ochraniaczy przedramienia przeznaczonych do wykonywania działań w warunkach zamieszek, Przegląd Policyjny – Manuscript ID #ICIP49637.</i>	2
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-1, 2025-1) – M. Kudlińska, „Indywidualizacja procesu projektowania zaawansowanych środków ochrony indywidualnej – nowej generacji zestawu przeciwuderzeniowego oraz elementów umundurowania oddziałów Policji działających w obszarach o wysokim stopniu zagrożenia zdrowia i życia”, III Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Wektory Bezpieczeństwa 2025 – Wielowymiarowość Środowiska Bezpieczeństwa”, Biała Podlaska, 07.04.2025r. – S. Cichosz, „Small-scale dynamic mechanical-thermal analysis to assess macro-scale properties of polymer foams in anti-impact systems”, 7th International Congress on Advanced Materials Sciences and Engineering 2025 (AMSE-2025), Kraków, 29-31.07.2025r.	2
Materiał informacyjny do zamieszczenia w serwisie internetowym CIOP-PIB/ ITB „MORATEX” lub w mediach społecznościowych (2025-1) – http://moratex.eu/zakonczenie-projektu-ares/	1

Ponadplanowe wyniki projektu (nieujęte w tabeli powyżej):

- Wystąpienie seminaryjne: M. Kudlińska, M. Fejdyś, M. Klich, M. Stecki, K. Karolak-Romaniuk, S. Kotarba, S. Cichosz, A. Gutowska „Od projektu do modelu laboratoryjnego: analiza procesu tworzenia koszulki taktycznej i body taktycznego”, Seminarium w ITB „MORATEX”, 23.04.2025r.

Projekt I.PN.12: Elektrostatyczne tarcze – nowoczesne sposoby ochrony przed czynnikami infekcyjnymi

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie nowego materiału antystatycznego służącego wykorzystaniu w produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej chroniącego przed nadmierną depozycją drobnoustrojów. Przygotowanie zgłoszenia patentowego opracowanego rozwiązania

Okres realizacji: 1.01.2025 – 31.12.2025

Kierownik projektu: prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem realizacji projektu jest zbadanie przeżywalności drobnoustrojów (bakterii, wirusa i grzybów) obciążonych różną liczbą ładunków elementarnych (w zakresie $0-\pm 10000V$) w powietrzu i na powierzchniach materiałów syntetycznych i sztucznych w warunkach niskiej (tj. poniżej 30%) i wysokiej (tj. powyżej 60%) wilgotności środowiska oraz w temperaturach pokojowej ($\sim 24^{\circ}C$) i o podwyższonej wartości ($\sim 40^{\circ}C$) i na tej podstawie opracowanie urządzenia emitującego strumień jonów chroniącego drogi oddechowe człowieka przez napływem drobnoustrojów do strefy oddechowej oraz nowego materiału antystatycznego do produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej chroniącego przed nadmierną depozycją drobnoustrojów. Oba te rozwiązania wykorzystujące właściwości cząstek mikrobiologicznych, które będąc transportowane w powietrzu są obdarzone ładunkiem elektrycznym, i jako takie mogą być eliminowane ze środowiska na zasadzie elektrostatycznych oddziaływań poprzez strumień jonów lub materiał z włókien o odpowiedniej polaryzacji, powinny znacząco poprawić warunki w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy poprzez eliminację szkodliwych czynników mikrobiologicznych ze środowiska oraz zmniejszenie niekorzystnego ich oddziaływania na narażone osoby.

W ramach realizacji 3. etapu projektu było opracowanie nowego materiału antystatycznego służącego wykorzystaniu w produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej chroniącego przed nadmierną depozycją drobnoustrojów. Opracowano dokumentację techniczną i prototyp funkcjonalny nowego materiału antystatycznego do produkcji odzieży roboczej ograniczającej depozycję drobnoustrojów na jego powierzchni. To nowe rozwiązanie materiałowe jest oparte o tkaninę „Cordura” wykonaną z wysoce wytrzymałej 100% przędzy poliamidowej PA 6.6. Materiał ten jest powszechnie stosowany m.in. w produkcji wyposażenia i odzieży specjalnej, w tym profesjonalnego sprzętu wojskowego i outdoorowego. Nowe rozwiązanie materiałowe polega na dwukrotnym powleczeniu wierzchniej (prawej) strony tkaniny pastą poliuretanową, do której wprowadza się za pomocą mieszadła materiał biobójczy w postaci proszku stanowiącego wypełniacz pasty. Materiałem biobójczym jest tu wypełniacz Polydef Cu lub Polydef Cu⁺. Jest to dodatek, który nadaje tkaninie właściwości biobójcze (antybakteryjne i antygrzybiczne). Polydef to wypełniacz oparty o nanocząstki miedzi (Cu) i krzemionkę hydrofilową, które zapewniają powolne uwalnianie się jonów miedzi, hamując rozwój drobnoustrojów i zapobiegając powstawaniu nieprzyjemnych zapachów. Działanie przeciwdrobnoustrojowe miedzi polega tu na jej zdolności do uszkodzania błon komórkowych drobnoustrojów i zakłócania ich metabolizmu.

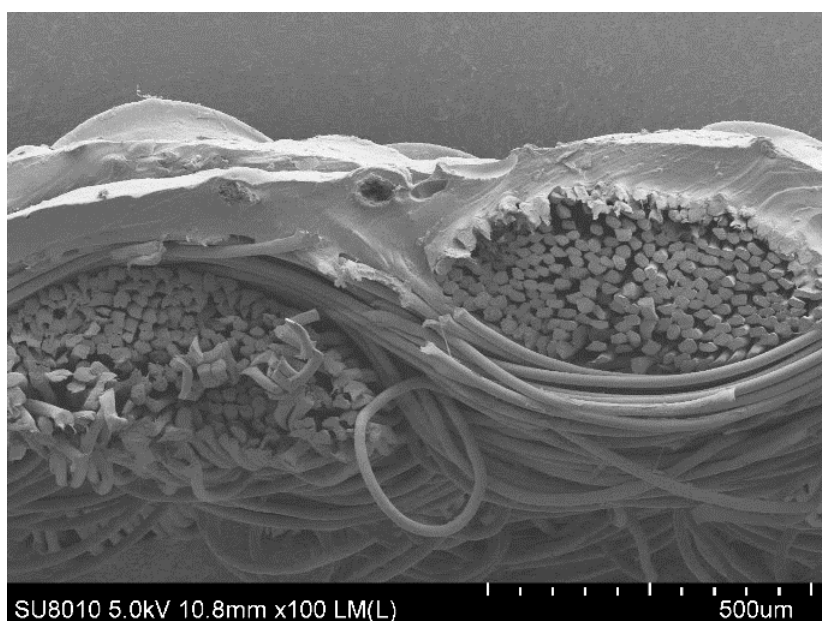
Testy w warunkach laboratoryjnych próbek tkaniny wykonanej z wysoce wytrzymałej przędzy poliamidowej PA 6.6 przeprowadzono dla 4 jej wariantów powleczonych pastami poliuretanową i akrylową z dodatkiem wypełniacza Polydef Cu lub Polydef Cu⁺. Każdy z 4 wariantów tkaniny badany był pod kątem przeżywalności na jego powierzchni drobnoustrojów (tj. bakterii: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* i *Streptomyces albus* oraz grzybów: *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium cladosporioides* i *Penicillium melinii*) w 4 kombinacjach temperatury i wilgotności względnej powietrza: $24^{\circ}C/30\%$, $24^{\circ}C/60\%$, $40^{\circ}C/30\%$ i $40^{\circ}C/60\%$. Analiza obejmująca wszystkie testowane warunki temperatury i wilgotności względnej powietrza wykazała, że w przypadku bakterii: są różnice w przeżywalności drobnoustrojów pomiędzy 4 wariantami testowanej tkaniny (ANOVA: $p<0,05$), a najskuteczniejsze w stosunku do kontroli okazały się warianty tkaniny nr 1 (test Tukey'a: $p<0,05$) i nr 2 (test Tukey'a: $p<0,05$) czyli tkaniny poliamidowej dwukrotnie powleczonej pastą poliuretanową z dodatkiem Polydef Cu lub Polydef Cu⁺; w przypadku grzybów: tu również analiza wariancji wykazała, że są różnice w przeżywalno-

ści drobnoustrojów pomiędzy 4 wariantami testowanej tkaniny (ANOVA: $p < 0,05$), a najskuteczniejsze w stosunku do kontroli okazały się ponownie warianty tkaniny nr 1 (test Tukey'a: $p < 0,05$) i nr 2 (test Tukey'a: $p < 0,05$). Na podstawie tych wyników opracowano zgłoszenie patentowe wynalazku pt. „Nowe rozwiązanie materiałowe w postaci tkaniny poliamidowej powleczonej pastą poliuretanową z dodatkiem miedzi w postaci cząsteczkowej i jonowej (jony miedzi jednowartościowej Cu^+) o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych”.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstały:

- dokumentacja techniczna nowego materiału antystatycznego do produkcji odzieży roboczej ograniczającego depozycję drobnoustrojów na jego powierzchni,
- prototyp funkcjonalny nowego materiału antystatycznego do produkcji odzieży roboczej ograniczającego depozycję drobnoustrojów na jego powierzchni.

Wyniki pracy przedstawiono w 1 artykule naukowym.



Projekt I.PN.12. Modelowe rozwiązanie tkaniny z Cordury powlekanej pastą poliuretanową z dodatkiem miedzi w celu nadania jej właściwości przeciwdrobnoustrojowych oraz wodoszczelnych (z lewej) i jej prototyp funkcjonalny (z prawej)

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczna nowego materiału antystatycznego do produkcji odzieży roboczej ograniczający depozycję drobnoustrojów na jego powierzchni (2025-1)	1
Prototyp funkcjonalny nowego materiału antystatycznego do produkcji odzieży roboczej ograniczający depozycję drobnoustrojów na jego powierzchni (2025-1)	1
Artykuł naukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2025-1) – https://www.aaem.pl/pdf-215225-133783?filename=Survivability-of-microorg.pdf	1

Projekt I.PN.13: Metody badania i kryteria oceny urządzeń wykorzystywanych do dezynfekcji promieniowaniem UVC w środowisku pracy i nieprzemysłowym środowisku wewnątrz pod względem bezpieczeństwa ich stosowania i skuteczności inaktywacji drobnoustrojów

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Opracowanie metody badania i kryteriów oceny skuteczności inaktywacji drobnoustrojów zawieszonych w powietrzu (aerozoli bakteryjnych, wirusowych i grzybowych) przez urządzenia do dezynfekcji promieniowaniem UVC wraz z określeniem zasad bezpieczeństwa pracy i obsługi tych urządzeń w przypadku pojawienia się człowieka w przestrzeni ich pracy

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.: Opracowanie bazy danych urządzeń do dezynfekcji promieniowaniem UVC, które otrzymały aprobatę techniczną, aplikacji pozwalającej na obliczenie efektywnej dawki promieniowania UVC i czasu naświetlania zapewniających skuteczną inaktywację drobnoustrojów na różnych powierzchniach oraz listy kontrolnej dla producentów i dystrybutorów tych urządzeń w zakresie spełnienia podstawowych zasad bezpiecznej ich obsługi

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem realizacji projektu jest opracowanie metod badania i kryteriów oceny urządzeń wykorzystywanych do dezynfekcji promieniowaniem UV-C w środowisku pracy i nieprzemysłowym środowisku wewnątrz pod względem bezpieczeństwa ich stosowania i skuteczności inaktywacji drobnoustrojów.

W ramach kontynuacji realizacji 2. etapu projektu przygotowano i opublikowano artykuł naukowy: R.L. Górny, M. Gołofit-Szymczak, A. Ławniczek-Wałczyk, M. Cyprowski, A. Stobnicka-Kupiec, A. Pawlak. Photo-reactivation of micro-organisms suspended in the air and deposited on surfaces after exposure to UV-C radiation. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 2025, 32(4), 558-565 (doi.org/10.26444/aaem/203625).

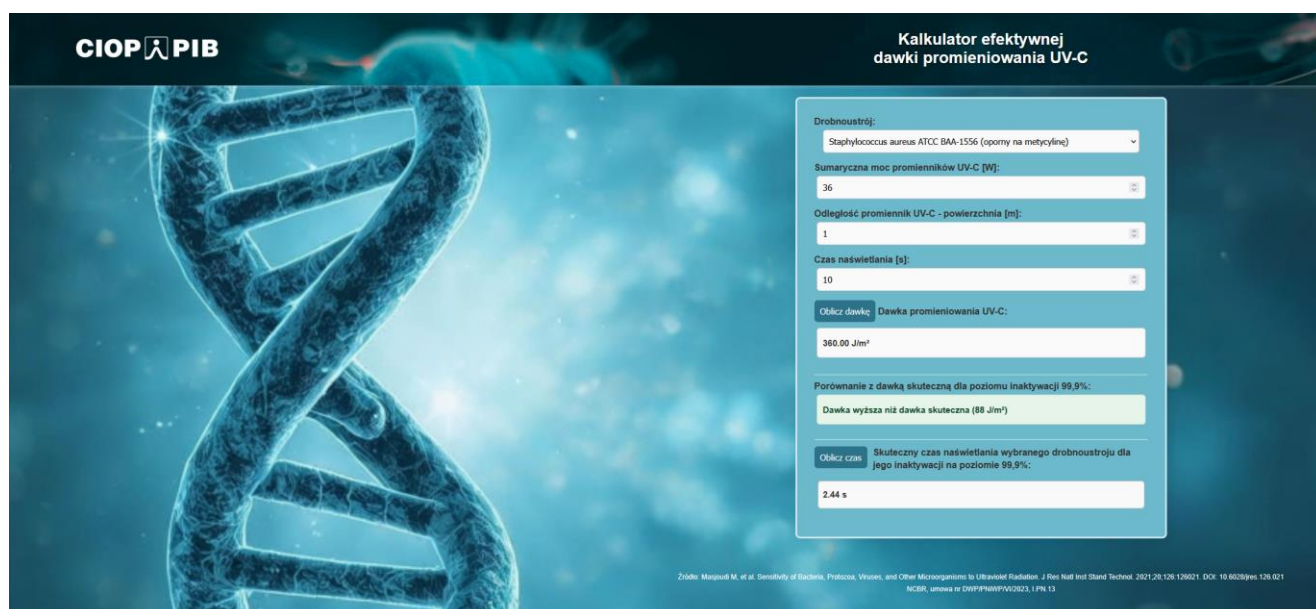
W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano bazę danych dla producentów i użytkowników urządzeń do dezynfekcji promieniowaniem UV-C, które otrzymały aprobatę techniczną, aplikację pozwalającą na obliczenie efektywnej dawki promieniowania UV-C i czasu naświetlania zapewniających skuteczną inaktywację drobnoustrojów na różnych powierzchniach oraz listę kontrolną dla producentów i dystrybutorów tych urządzeń w zakresie spełnienia podstawowych zasad bezpiecznej ich obsługi. Opracowano bazę danych urządzeń do dezynfekcji promieniowaniem UV-C obejmującą lampy bakteriobójcze bezpośredniego działania, w tym: lampy kierunkowe, wielokierunkowe i mobilne roboty z promiennikami UV-C oraz lampy bakteriobójcze przepływowe, w tym: lampy jedno- i dwufunkcyjne. Opracowana baza danych gromadzi łącznie informacje o 120 tego rodzaju urządzeniach. Opracowana aplikacja webowa

pozwała na obliczenie on-line efektywnej dawki promieniowania UV-C i czasu naświetlania koniecznych do inaktywacji 165 organizmów. Lista organizmów została potraktowana bardzo szeroko i nie ogranicza się wyłącznie do drobnoustrojów (bakterii, grzybów i wirusów), ale obejmuje też protisty zwierzęce. To kilkakrotnie większa liczba organizmów niż tego typu aplikacje oferowane przez takie firmy jak OSRAM czy Philips. Aplikacja daje możliwość weryfikacji otrzymanego wyniku zarówno w odniesieniu do dawki (porównanie z dawką skuteczną dla inaktywacji organizmu na poziomie 99,9%), jak i czasu naświetlania (skuteczny czas naświetlania wybranego organizmu dla jego inaktywacji na poziomie 99,9%) oraz konfrontacji otrzymanych danych z wartościami zalecanymi w piśmiennictwie przedmiotu. Narzędzie to może stanowić znaczącą pomoc zarówno dla profesjonalistów, jak i osób prywatnych, które stosują urządzenia generujące promieniowanie UV-C w celu inaktywacji drobnoustrojów stanowiących niepożądany element ich środowiska pracy czy zamieszkania. Lista kontrolna to uporządkowany spis zadań lub kroków do wykonania, służący do zapewnienia, że wszystkie niezbędne czynności są zakończone poprawnie i w odpowiedniej kolejności. Jest to proste narzędzie, które pomaga uniknąć pominięcia ważnych etapów, usprawnia zarządzanie skomplikowanymi zadaniami, procesami lub projektami, a także może służyć do kontroli zgodności stanu faktycznego z wymaganym. w odniesieniu do środowiska pracy, listy kontrolne są podstawowym narzędziem wspierającym ocenę narażenia na stanowiskach pracy. Ich zadaniem jest dostarczenie użytkownikowi niezbędnych informacji oraz umożliwienie analizy i kontroli warunków bezpieczeństwa i higieny pracy w jak najprostszy sposób. Listy zorientowane są na analizę warunków pracy, identyfikację czynników szkodliwych i uciążliwych oraz skuteczną prewencję. w badaniach niniejszego projektu stworzono listę kontrolną dla badanych urządzeń do dezynfekcji UV-C w zakresie spełnienia podstawowych zasad bezpiecznej ich obsługi. Ponieważ zagrożenia dla zdrowia, będące następstwem promieniowania UV-C, wskazuje na konieczność zachowania wszelkich środków bezpieczeństwa podczas obsługi tego typu promienników i naświetlania pomieszczeń za ich pomocą, przygotowana w 3. etapie „lista kontrolna dla badanych urządzeń do dezynfekcji UV-C w zakresie spełnienia podstawowych zasad bezpiecznej ich obsługi” może stanowić skuteczne narzędzie wspomagające zachowanie podstawowych zasad BHP. Na bazie wyników uzyskanych w czasie realizacji niniejszego etapu projektu przedstawiono 2 wystąpienia na międzynarodowych konferencjach naukowych tj.: Healthy Buildings 2025 w Reykjavíku, Islandia oraz AIRMON 2025 w Loen w Norwegii. Wyniki badań uzyskane w trakcie realizacji projektu przedstawiono też w artykule naukowym opublikowanym w czasopiśmie Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstała:

- Metoda badania i oceny skuteczności inaktywacji drobnoustrojów przez urządzenia do dezynfekcji UV-C,
- Lista kontrolna dla badanych urządzeń do dezynfekcji UV-C w zakresie spełnienia podstawowych zasad bezpiecznej ich obsługi,
- Wytyczne bezpiecznego stosowania promienników UV-C dla producentów i użytkowników urządzeń do dezynfekcji,
- Aplikacja webowa pozwalająca na obliczenie efektywnej dawki promieniowania UV-C i czasu naświetlania zapewniających skuteczną inaktywację drobnoustrojów,
- Baza danych zawierająca urządzenia do dezynfekcji UV-C przebadane w ramach niniejszego projektu.

Wyniki pracy przedstawiono w 2 artykułach naukowych i na 2 międzynarodowych konferencjach naukowych.



Projekt I.PN.13. Aplikacja webowa pozwalająca na obliczenie efektywnej dawki promieniowania UV-C i czasu naświetlania zapewniających skuteczną inaktywację drobnoustrojów

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Metoda badania i oceny skuteczności inaktywacji drobnoustrojów przez urządzenia do dezynfekcji UVC (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100750/Bioinfo_UV-C_Metoda_badania.pdf	1
Procedura oceny urządzeń do dezynfekcji UVC do wprowadzenia do oferty Instytutu (2024-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100749/Bioinfo_UV-C_Oferta_badawcza.pdf	1
Lista kontrolna dla badanych urządzeń do dezynfekcji UVC w zakresie spełnienia podstawowych zasad bezpiecznej ich obsługi (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100748/Bioinfo_UV-C_lista_kontrolna.pdf	1
Wytyczne bezpiecznego stosowania promienników UVC dla producentów i użytkowników urządzeń do dezynfekcji (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100777/Bioinfo_UV-C_Wytyczne_bezpiecznego_stosowania_opraw.pdf	1
Aplikacja webowa pozwalająca na obliczenie efektywnej dawki promieniowania UVC i czasu naświetlania zapewniających skuteczną inaktywację drobnoustrojów (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100752/Bioinfo_UV-C_Kalkulator_EDP_UV-C_FV_22092025.html	1
Baza danych zawierająca urządzenia do dezynfekcji UVC przebadane w ramach niniejszego projektu (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100751/Bioinfo_UV-C_baza_danych_urzadzen_do_dezynfekcji.pdf	1

Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1) – https://www.aaem.pl/pdf-203625-124522?filename=Photo-reactivation-of-mic.pdf	1
Artykuł popularnonaukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortal-WAR/file/100416/2025111982932&BP_9_2025_PAWLAK_18_25.pdf	1
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-1, 2025-2) – Plakat Photoreactivation of microorganisms suspended in the air and deposited on surfaces after their exposure to UV-C irradiation_2025 PDF – Plakat Efficiency of traditional low-pressure mercury lamps and modern light-emitting diodes in inactivation of bacterial, viral, and fungal aerosols_2025 PDF	2

Projekt I.PN.14: Metody badań in vitro i kryteria oceny wybranych chemicznych środków do dezynfekcji stosowanych w miejscach pracy pod względem bezpieczeństwa ich stosowania

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Ocena działania łącznego w zakresie działania cytotoksycznego wybranych składników środków dezynfekcyjnych stosowanych przez pracowników ochrony zdrowia i masek chroniących personel medyczny oraz stosowanych przez całe społeczeństwo w czasach epidemii. Ocena wpływu wybranych substancji chemicznych stosowanych w środkach dezynfekujących na migrację komórek skóry w teście symulującym proces gojenia się ran

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem realizacji projektu było dostarczenie naukowo udokumentowanych danych do poprawy bezpieczeństwa podczas dezynfekcji przy użyciu chemicznych środków dezynfekcyjnych stosowanych w miejscach pracy, z których w czasie epidemii korzysta również całe społeczeństwo.

W ramach realizacji 3. etapu projektu badania doświadczalne zostały zogniskowane na ocenie wpływu wybranych substancji chemicznych stosowanych w środkach dezynfekujących na migrację komórek skóry w teście symulującym proces gojenia się ran oraz na ocenie łącznego działania cytotoksycznego na komórki układu oddechowego człowieka składników dezynfektantów stosowanych przez pracowników ochrony zdrowia, z uwzględnieniem wpływu masek chroniących personel medyczny oraz stosowanych przez całe społeczeństwo w czasach epidemii.

W celu pozyskania naukowo udokumentowanych danych przeprowadzono ocenę migracji komórek skóry (keratynocytów HaCaT oraz fibroblastów NHDF) narażonych na działanie

nanosrebra Ag10nm, Ag40nm, chlorku didecyldimetyloamoniowego (DDAC), wody elektrolizowanej (EOW), EOW z dodatkiem Ag40nm, etanolu i trzech mieszanin na bazie alkoholi (etanol, propan-1-ol, bifenył-2-ol, alkohol mirystylowy) na podstawie testu zarastania rysy (scratch wound healing assay). Badanie przeprowadzono z użyciem systemu obrazowania żywych komórek Incucyte® (Sartorius) oraz narzędzia Incucyte® 96-Well WoundMaker Tool, które umożliwia tworzenie jednolitych, powtarzalnych stref bezkomórkowych (rys) w konfluentnych monowarstwach komórek hodowanych na płytkach Incucyte® ImageLock 96-Well. Proces migracji komórek obserwowano i dokumentowano w czasie rzeczywistym przez 12- 48 h wykonując serię obrazów mikroskopowych w trybie poklatkowym. Analizę obrazów przeprowadzono za pomocą zintegrowanego oprogramowania Incucyte®, w oparciu o trzy wskaźniki ilościowe: szerokość rany, konfluencję rany oraz względną gęstość rany (RWD).

Uzyskane wyniki wskazały, że fibroblasty i keratynocyty wykazują różną zdolność do migracji pod wpływem narażenia na badane substancje. Żadna z substancji nie zwiększała migracji komórek skóry w stosunku do kontroli, co wskazuje na brak ich efektu gojącego. Wyjątek stanowiły nanocząstki Ag40nm w niskich stężeniach (do 10 µg/ml), ale tylko w pierwszej dobie po narażeniu keratynocytów. Narażenie fibroblastów na Ag40nm w analogicznym czasie nie zmniejszało ich migracji, a zatem nie wpływało niekorzystnie na ten etap procesu gojenia. Podobnych zależności nie obserwowano w przypadku Ag10nm, co sugeruje, że przy projektowaniu środków dezynfekujących z dodatkiem nanosrebra należy rozszerzyć badania o skutki toksyczne nanosrebra w zależności od wielkości cząstek.

Badana woda elektrolizowana (EOW) zawierająca jako substancję aktywną kwas podchlorawy (HOCl) w niskich stężeniach (12,5%) nie powodowała zahamowania migracji keratynocytów, natomiast obniżała zdolność migracji fibroblastów. Dodanie Ag40nm do EOW powodowało zwiększoną migrację zarówno keratynocytów, jak i fibroblastów przyczyniając się do szybszego zarastania rysy, co wskazuje, że nanocząstki srebra (40nm) mogą niwelować szkodliwe skutki toksycznego działania wysokich stężeń wody elektrolizowanej.

DDAC w niskich stężeniach nie zakłócał procesów migracji fibroblastów, natomiast silnie hamował migrację keratynocytów. Wynik może wskazywać, że przy projektowaniu środków dezynfekcyjnych z DDAC, korzyści wynikające z jego antybakteryjnego działania należy zestawić z potencjalnym opóźnieniem reepitelizacji.

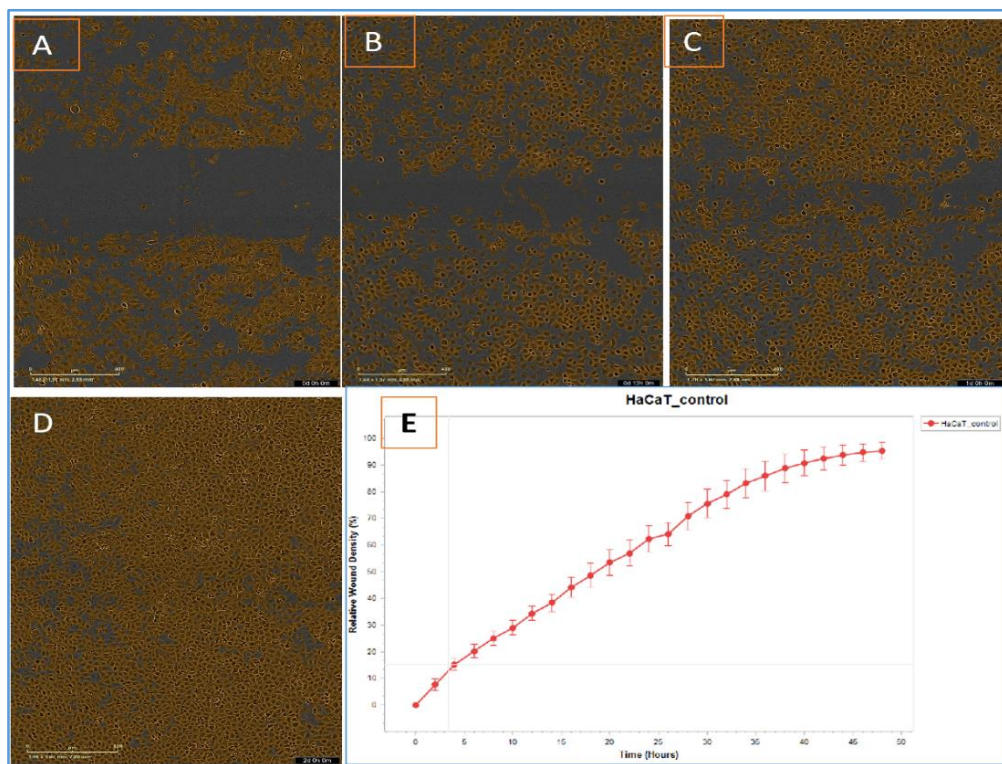
Etanol oraz mieszanina etanolu i propan-1-olu w zastosowanych stężeniach (poniżej 5%), nie wpływały znacząco na migrację fibroblastów, natomiast silnie hamowały procesy migracji keratynocytów. Mieszaniny na bazie etanolu hamowały migrację komórek w zależności od stężenia etanolu i substancji pomocniczych (bifenył-2-ol, alkohol mirystylowy). Migracja komórek na poziomie kontroli występowała tylko w niskich stężeniach wykluczających stosowanie mieszanin jako środków dezynfekcyjnych.

Uzyskanie naukowo udokumentowanych danych objęło także ocenę działania cytotoksycznego masek ochronnych na komórki unieśmiertelnionej linii ludzkich komórek nabłonka oskrzelowego BEAS-2B (ATCC® CRL-9609™) w zakresie ich wpływu na aktywność metaboliczną komórek, którą przeprowadzono w oparciu o normy PN-EN ISO 10993-5 oraz PN-EN ISO 10993-12. Oceniono także możliwość występowania interakcji pomiędzy ekstraktami masek ochronnych i wybranymi substancjami czynnymi, będącymi składnikami środków dezynfekujących stosowanych w środowisku pracy personelu medycznego (ocenie poddano 32 dwuskładnikowe mieszaniny).

Uzyskane wyniki oceny cytotoksyczności masek pozwoliły na stwierdzenie, iż badane maki stosowane przez personel medyczny, a także ogół społeczeństwa podczas epidemii, nie stanowią istotnego zagrożenia toksykologicznego dla badanych komórek prawidłowego układu od-

dechowego człowieka, szczególnie dla ich aktywności metabolicznej. Wyniki porównania działania łącznego alkoholi najczęściej stosowanych jako składniki środków dezynfekujących i ekstraktów masek wykazały, że jednoczesna ekspozycja na maski ochronne i alkohole stosowane w środkach dezynfekcyjnych może prowadzić do interakcji toksykodynamicznych w zakresie aktywności metabolicznej komórek pochodzących z układu oddechowego człowieka, ale rodzaj tych interakcji może być związany zarówno ze spadkiem, jak i wzrostem toksyczności.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano procedurę badań wpływu składników środków dezynfekujących na proces regeneracji skóry na podstawie testu zarastania rasy oraz kryteria do oceny bezpieczeństwa stosowania środków dezynfekujących na skórę w zakresie działania cytotoksycznego i wpływu na regenerację naskórka/skóry. Powstały także zalecenia profilaktyczno-edukacyjne informujące o prawidłowych sposobach dezynfekcji dłoni, środkach dezynfekujących oraz o możliwych skutkach ubocznych związanych z ich stosowaniem. Na podstawie wyników uzyskanych w ramach projektu przygotowano też materiały informacyjne oraz ulotkę informacyjną na temat zagrożeń wynikających z działania łącznego substancji chemicznych będących składnikami środków dezynfekcyjnych (z uwzględnieniem także wpływu masek medycznych) na układ oddechowy oraz występowania interakcji między nimi, które mogłyby potęgować niekorzystne działanie tych środków na komórki układu oddechowego człowieka. Opracowane produkty upowszechniono na seminarium „Zagrożenia chemiczne i biologiczne w środowisku pracy” dla przedstawicieli przedsiębiorstw, pracowników służb bhp, zaproszonych gości oraz pracowników CIOP-PIB. Uzyskane wyniki zostały zawarte i przygotowane do upowszechnienia w opracowanych w 2025 r. publikacjach naukowych (2) złożonych do redakcji czasopism oraz przedstawione na konferencjach naukowych: jako 2 planowane wystąpienia plakatowe na konferencji międzynarodowej (ponad 2000 uczestników) i 2 dodatkowe na konferencji krajowej.



Projekt I.PN.14. Obrazy komórek HaCaT pokazujące: a – początkową rysę (czas 0 h) i etapy zarastania rasy po 12 h, 24 h i 48 h w B-D, odpowiednio. E- Wykres obrazujący migrację komórek HaCaT. Wykres przedstawia względną gęstość komórek w ranie (RWD) w funkcji czasu

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Procedura badań przesiewowych wpływu składników środków dezynfekujących na proces regeneracji skóry na podstawie testu zarastania rysy (2025-1) <i>Procedura - Test zarastania rysy (zarysowania in vitro) do oceny zbiorowej migracji komórek skóry przedstawiony w postaci filmu:</i> – https://www.youtube.com/watch?v=2uvN_4m-Mio	1
Kryteria do oceny bezpieczeństwa stosowania środków dezynfekujących na skórę w zakresie oceny ich działania cytotoksycznego i wpływu na procesy regeneracji skóry (2025-1) – Materiały informacyjne. Kryteria do oceny bezpieczeństwa stosowania środków do higienicznej dezynfekcji skóry 2025 PDF	1
Zalecenia profilaktyczno-edukacyjne informujące o prawidłowych sposobach dezynfekcji dłoni, środkach dezynfekujących oraz o możliwych skutkach ubocznych związanych z ich stosowaniem wydane drukiem (2025-1) – Ulotka. Dezynfekcja skóry 2025 PDF	1
Ulotka informacyjna na temat działania łącznego składników środków dezynfekcyjnych wydana drukiem (złożona w Dziale Wydawnictw CIOP-PIB) (2025-1) – Ulotka. Działanie łączne składników dezynfekcyjnych 2025 PDF	1
Materiał informacyjny na temat działania łącznego składników środków dezynfekcyjnych (przekazany do Działu Informatyki CIOP-PIB) (2025-1) – Materiał informacyjny. Działanie łączne środków dezynfekcyjnych 2025 PDF	1
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2023-2; 2024-2; 2025-2) – Art. złożony w redakcji: <i>Miranowicz-Dzierżawska K., Zapór L., Chojnacka-Puchta L., Sawicka D.; Metabolic activity of cells derived from human respiratory system after co-exposure to two-components mixtures of substances used in disinfectants; Interdisciplinary Toxicology, Manuscript ID: 251028123</i> – Art. złożony w redakcji: <i>Zapór L., Miranowicz-Dzierżawska K., Chojnacka-Puchta L., Sawicka D.; The influence of electrolyzed oxidative water on the migration of human keratinocytes in vitro; Toxicology, Manuscript ID: TOX-25-2705</i>	2
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-2; 2025-2) – Plakat. Combined action of disinfectant alcohols used as an active substances of disinfectants and protective masks used during epidemic 2025 PDF – Plakat. Influence of silver nanoparticles on the cytotoxic effect of electrolyzed oxidative water used for disinfection 2025 PDF – Plakat. Ocena in vitro cytotoksycznego działania masek stosowanych przez personel medyczny, a także ogół społeczeństwa podczas epidemii, na komórki 2025 PDF – Plakat. Wpływ środków dezynfekcyjnych na odbudowę uszkodzeń skóry 2025 PDF	4

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Seminarium weryfikujące Chemiczne środki do dezynfekcji stosowane w miejscach pracy - badania in vitro i upowszechnienie danych 2025](#) PDF

Projekt I.PN.15: Mikroplastik i nanoplastik jako źródło zagrożenia w środowisku pracy. Badanie toksyczności in vitro wybranych związków z wykorzystaniem ludzkich modeli linii barierowych

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Przyżyciowa analiza zmian morfologicznych w czasie rzeczywistym zachodzących w komórkach narażonych na działanie mikro- i nanoplastiku z wykorzystaniem techniki holotomograficznej. Przygotowanie materiałów informacyjnych oraz zaleceń do ograniczenia ryzyka zawodowego

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Dorota Sawicka – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem realizacji projektu jest dostarczenie naukowo udokumentowanych danych dotyczących oddziaływania MNPs stosowanych w przemyśle tworzyw sztucznych na układ oddechowy i nerwowy człowieka w oparciu o analizy na poziomie komórkowym i molekularnym.

W ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono badania nad wpływem nano- i mikroplastików, takich jak: polistyrenu (PS), polietylenu (PE), polipropylenu (PP) oraz polichlorku winylu (PVC) na morfologię komórek ludzkiego śródbłonka naczyń włosowatych mózgu (hCMEC/D3) oraz komórek nabłonka pęcherzyków płucnych (A549). w obu liniach komórkowych ekspozycja na mikro- i nanoplastiki prowadziła do istotnych zmian morfologicznych. Komórki zmieniały kształt na skutek obkurczenia, a ich wypustki cytoplazmatyczne ulegały zaniżaniu. Zaobserwowano także zwiększoną ziarnistość cytoplazmy i pojawienie się wakuol cytoplazmatycznych, co może wskazywać na rozpoczęcie procesu apoptozy lub nekrozy. Szczególnie nasilone zmiany zaobserwowano po ekspozycji na nanoplastiki, zwłaszcza nPS, nPVC i nPE.

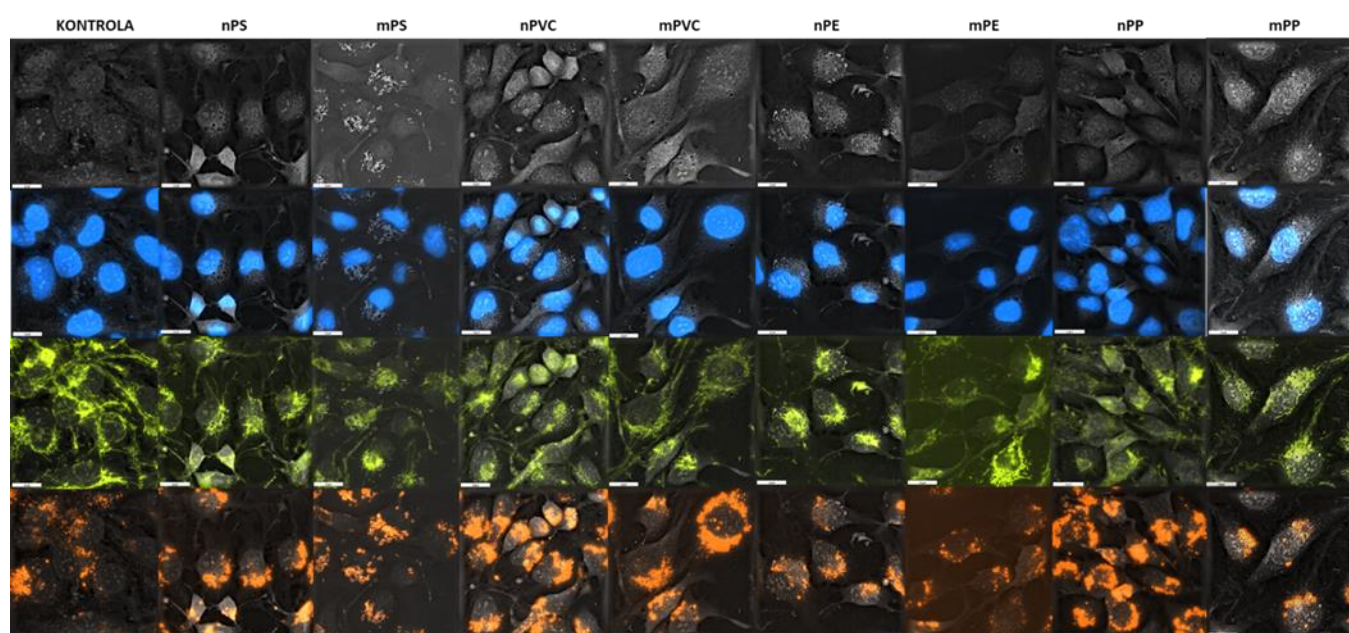
Mitochondria w komórkach kontrolnych obu linii przyjmowały wydłużony kształt i były równomiernie rozmieszczone w cytoplazmie. Po ekspozycji na MNPs obserwowano ich fragmentację, obkurczenie oraz relokalizację do rejonu okołojądrowego, co może świadczyć o spadku potencjału błony mitochondrialnej i aktywacji wewnętrznego szlaku apoptozy. Efekty te były bardziej widoczne po ekspozycji na nanoplastiki niż mikroplastiki. Mitochondria w komórkach A549 wykazywały zmiany o podobnym charakterze jak w hCMEC/D3, choć w niektórych przypadkach np. po ekspozycji na mPP stopień ich fragmentacji wydawał się łagodniejszy.

Lizosomy w komórkach kontrolnych były rozmieszczone równomiernie i wykazywały umiarkowany poziom fluorescencji. Po ekspozycji na nanoplastiki, szczególnie nPS, nPVC oraz mPVC dochodziło do ich wyraźnego zagęszczenia w rejonach okołojądrowych, zwiększenia intensywności fluorescencji oraz tworzenia skupisk, co może świadczyć o aktywacji stresu

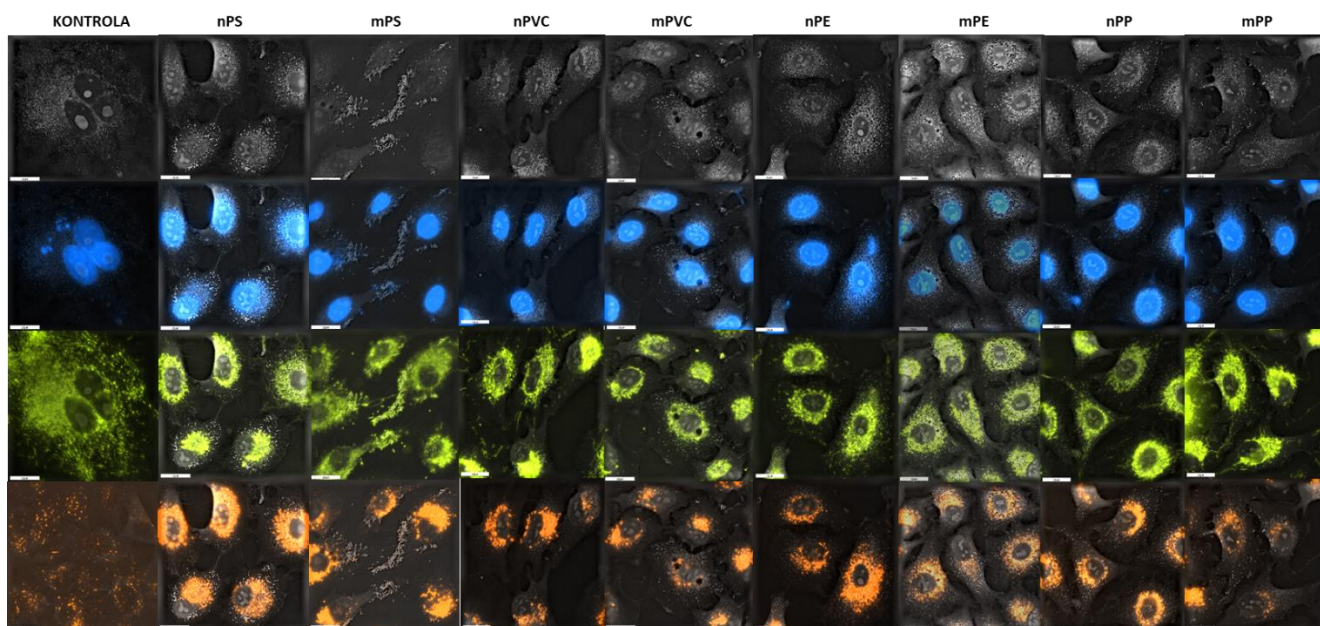
lizosomalnego i wystąpieniu permeabilizacji błony lizosomalnej (LMP). Efekty te obserwowano zarówno w komórkach hCMEC/D3 (ryc.1), jak i A549 (ryc.1), jednak w komórkach płuc dodatkowo pojawiały się bardziej rozproszone sygnały i przesunięcia lizosomów ku peryferiom komórki. Ekspozycja na mPP powodowała najmniej nasilone zmiany w obu typach komórek w porównaniu z kontrolą.

Otrzymane wyniki wykazały, że nanoplastiki wywołują silniejsze zaburzenia struktury mitochondriów i lizosomów oraz zmiany morfologiczne komórek niż mikroplastiki.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano zalecenia dotyczące oceny i ograniczania ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na mikro- i nanoplastiki, skierowane do pracodawców oraz pracowników odpowiedzialnych za BHP w przedsiębiorstwach. w ramach projektu przygotowano i wydano drukiem ulotkę informacyjną, opracowano materiał informacyjny do publikacji w serwisie internetowym CIOP-PIB dotyczący wpływu mikro- i nanoplastiku na komórki układu oddechowego i bariery krew–mózg, a także przygotowano materiał wideo dla przedstawicieli przedsiębiorstw odpowiedzialnych za BHP dotyczący zasad oceny i ograniczania ryzyka zawodowego. Ponadto przygotowano publikację naukową upowszechniającą tematykę projektu. Wyniki projektu zostały zaprezentowane na 2 konferencjach. Opracowane produkty zostały zaprezentowane i zweryfikowane podczas seminarium zorganizowanego w CIOP-PIB w dniu 24.10.2025 r.



Projekt I.PN.15. Reprezentatywne obrazy HTM komórek hCMEC/D3 traktowanych działaniem nPS, mPS, nPE, mPE, nPP, mPP, nPVC lub mPVC w stężeniu 100 $\mu\text{g/mL}$ przez 24 h. Jądra komórkowe, lizosomy oraz mitochondria oznaczono barwnikami fluorescencyjnymi. Komórki prezentowane są w jasnym polu i po wzbudzeniu odpowiednimi fluorochromami. Na niebiesko wybarwiono jądra, na pomarańczowo lizosomy oraz na żółto mitochondria. Skala: 20 μm



Projekt I.PN.15. Reprezentatywne obrazy HTM komórek A549 traktowanych działaniem nPS, mPS, nPE, mPE, nPP, mPP, nPVC lub mPVC w stężeniu 100 µg/mL przez 24 h. Jądra komórkowe, lizosomy oraz mitochondria oznaczono barwnikami fluorescencyjnymi. Komórki prezentowane są w jasnym polu i po wzbudzeniu odpowiednimi fluorochromami. Na niebiesko wybarwiono jądra, na pomarańczowo lizosomy oraz na żółto mitochondria. Skala: 20µm

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Zalecenia do oceny i ograniczania ryzyka zawodowego dla pracodawców i pracowników odpowiedzialnych za BHP w przedsiębiorstwach (2025-1) Zalecenia dla przedstawicieli przedsiębiorstw odpowiedzialnych za bhp dotyczące oceny i ograniczania ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach_2025 PDF	1
Ulotka informacyjna dla pracodawców i pracowników odpowiedzialnych za BHP w przedsiębiorstwach (200 egzemplarzy) (2025-1) Ulotka_Mikro- i nanoplastiki w środowisku pracy_2025 PDF	1
Materiał informacyjny dotyczący wpływu mikro- i nanoplastiku na komórki z układu oddechowego i bariery krew - mózg do udostępnienia w serwisie internetowym (przekazany do Działu Informatyki CIOP-PIB) (2025-1) Materiały informacyjne_Wpływ mikro- i nanoplastiku na komórki z układu oddechowego i bariery krew-mózg_2025 PDF	1
Materiał informacyjny dla przedstawicieli przedsiębiorstw odpowiedzialnych za BHP dotyczących oceny i ograniczania ryzyka zawodowego dla pracujących w narażeniu na mikro- i nanoplastiki (przekazana do Działu Informatyki CIOP-PIB) (2025-1) Film (PL): „Mikro i nanoplastiki jako zagrożenie w środowisku pracy”_2025 YouTube	1

Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-1, 2025-1) – Plakat Toksyczność mikropolichloru winylu w ludzkich komórkach śródbłonna naczyń włosowatych mózgu (hCMEC/D3)_2025 PDF – Referat Mikro-i nanoplastik jako źródło zagrożenia w środowisku pracy_2025 PDF	2
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1) – Art. złożony w redakcji: Sawicka D., Chojnacka-Puchta L., Zapór L., Miranowicz-Dzierżawska K.; Cytotoxicity of Polyvinyl Chloride Microplastics in a Human Cerebral Endothelial Cell Line (hCMEC/D3) and Human Lung Cells (A549); Toxicology Letters, Manuskrypt, TOXLET-D-25-00932	1
Seminarium weryfikujące opracowane produkty (ok. 20 osób) (2025-1) – Seminarium weryfikujące Mikroplastik i nanoplastik jako źródło zagrożenia w środowisku pracy_2025 PDF	1

Monitorowanie parametrów środowiska pracy z wykorzystaniem technologii Internetu Rzeczy i Sztucznej inteligencji

1. Cele

Projekty badawcze **przedsięwzięcia II** skierowane były na opracowanie innowacyjnych rozwiązań dotyczących bieżącego monitorowania warunków pracy, oceny zagrożeń i optymalizacji konfiguracji systemów oraz opracowania metod i narzędzi szkoleniowych z zastosowaniem nowych technologii, takich jak Internet Rzeczy, Sztuczna Inteligencja czy techniki rzeczywistości wirtualnej, których celem jest poprawa bezpieczeństwa i zdrowia w miejscu pracy.

Zakres tematyczny projektów zaplanowanych do realizacji obejmował m. in.:

- badania skierowane na opracowanie innowacyjnych systemów nadzoru lub monitorowania warunków pracy;
- badania skierowane na opracowanie generycznego systemu procedur analitycznych i decyzyjnych, stanowiących uzupełnienie zastosowania metodyk niezawodnościowych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w ramach systemów krytycznych wraz z odpowiednimi metodykami i technikami z zakresu sztucznej inteligencji;
- badania skierowane na opracowanie prototypu aplikacji do analizy zagrożeń i ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń w sektorze rolno-spożywczym;
- badania dotyczące zagrożeń elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem urządzeń radiofalowej bezprzewodowej transmisji energii lub informacji i optymalizacji ich konfiguracji wpływającej na uwzględniającej bezpieczeństwo i higienę pracy podczas ich użytkowania przy zachowaniu ich zamierzonej funkcjonalności;
- badania skierowane na praktyczne zweryfikowanie możliwości wykorzystania innowacyjnych metod i algorytmów sztucznej inteligencji do wspomagania prowadzenia szkoleń realizowanych w rzeczywistości wirtualnej.

2. Stan osiągnięcia założonego harmonogramem celu

W ramach przedsięwzięcia II w 2025 roku, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano 7 projektów (realizacja II.PN.07 zakończyła się w 2024 roku). Realizacja 3 projektów przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem (II.PN.01, II.PN.02 oraz II.PN.04). w 2025 roku zakończono realizację drugich etapów 4 projektów (II.PN.03, II.PN.05, II.PN.06 oraz II.PN.08) przesuniętych na wniosek Wykonawcy z roku 2024. Uzyskane wyniki realizowanych w 2025 r. etapów projektów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych.

Najważniejsze uzyskane wyniki realizowanych badań to:

⇒ **W zakresie badań skierowanych na opracowanie innowacyjnych systemów nadzoru lub monitorowania warunków pracy:**

- opracowano (w oparciu o założenia techniczne sformułowane w ramach pierwszego etapu realizacji projektu oraz wyniki badań modelowego rozwiązania systemu przeprowadzonych w ramach drugiego etapu realizacji projektu) prototyp elektronicznego systemu nadzoru pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Wyróżniono w nim 3 niezależne moduły: X – pomiaru siły działającej w podzespole łącząco-amortyzującym sprzętu chroniącego przed upadkiem, Y – detekcji założenia szelek bezpieczeństwa oraz Z, pełniący funkcję nadzoru i sterowania wyposażony w opracowane do tego celu oprogramowanie sterująco-użytkowe. Prototyp poddano różnorodnym badaniom sprawdzającym obejmujących m.in.: weryfikację poprawności działania systemu w zakresie identyfikacji powstrzymywania spadania przez indywidualny sprzęt ochronny, stanu zawieszenia w szelkach bezpieczeństwa i bezruchu pracownika, weryfikację identyfikacji nieprawidłowego użycia (przeciążenia) przetwornika siły systemu nadzoru, ocenę prawidłowej identyfikacji założenia szelek bezpieczeństwa, bezruchu pracownika (wskazującego np. na utratę przytomności) oraz poprawności ręcznej generacji sygnału wzywania pomocy przez pracownika. Badania przeprowadzono z zastosowaniem m.in. maszyny wytrzymałościowej, jak i z udziałem ludzi w warunkach symulujących rzeczywiste stosowanie systemu nadzoru. Przeprowadzono również badania (zarówno w warunkach przestrzeni otwartej jak i przeszkód typu ściany, stropy, konstrukcje metalowe symulujące warunki rzeczywistych stanowisk pracy w przemyśle) w zakresie prawidłowości transmisji danych oraz zasięgu nadajników modułów systemu. Zweryfikowano prawidłowość komunikowania się z systemem poprzez wyświetlacz dotykowy i sygnały dźwiękowe, prawidłowość informacji dostarczanych przez system czy wskazań stanu naładowania akumulatorów. Uzyskane wyniki badań wykorzystano do niezbędnych modyfikacji i poprawek konstrukcyjnych prototypu i oprogramowania. Opracowano dokumentację techniczną prototypu, a także szczegółowy opis systemu wraz z instrukcją jego użytkowania.
- opracowano (w oparciu o wnioski z badań laboratoryjnych zrealizowanych w ramach drugiego etapu realizacji projektu) trzyczęściowy (część monitorująca, komunikacyjna i wykonawcza) prototyp systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu o nazwie COOLGUARD. Część monitorującą stanowi komercyjny, mobilny miernik mikroklimatu (wskaźnik WBGT) umożliwiający monitorowanie obciążenia cieplnego na danym stanowisku pracy w czasie rzeczywistym. Część komunikacyjną stanowi bezprzewodowy moduł którego zadaniem jest cykliczny odczyt danych z części monitorującej i ich transmisja do sterowników układów chłodzących (części wykonawczej) w której wprowadzono modyfikacje dotyczące m.in. gniazda zasilania, rozmieszczenia przycisków i złącz w obudowie. Główną część systemu (wykonawczą) stanowi opracowana z uwzględnieniem wymagań normy PN-EN 17673:2023-01, trudnopalna odzież chłodząca (koszula) zakładana bezpośrednio na ciało z odłączanym układem chłodzącym (5 modułów termoelektrycznych: 2 na przodzie i 3 na tyle), sterownikiem oraz źródłem zasilania (zgłoszenie wzoru użytkowego nr W.133053). Opracowany prototyp systemu został poddany badaniom laboratoryjnym, które obejmowały badania funkcjonalności i skuteczności chłodzenia w komorze klimatycznej z wykorzy-

stanem manekina termicznego oraz badania użytkowe realizowane z udziałem ochotników (hutników). w ich wyniku stwierdzono prawidłowe funkcjonowanie prototypu systemu to jest aktywację układu chłodzącego zintegrowanego z trudnopalną odzieżą ochronną po przekroczeniu wartości referencyjnej wskaźnika WBGT (24°C), a także wykazano, że nowa konstrukcja trudnopalnej odzieży chłodzącej zapewnia odprowadzanie nadmiaru ciepła przede wszystkim z obszaru brzucha (40 W/m^2) i środka pleców (20 W/m^2). Opracowany prototyp systemu COOLGUARD poddano również walidacji na rzeczywistych stanowiskach pracy (3 hutników użytkujących system przez 3 dni). Potwierdziły one zapotrzebowanie na rozwiązania techniczne do przeciwdziałania nadmiernemu obciążeniu cieplnemu oraz chęć korzystania z systemu COOLGUARD. Określono również podstawowe parametry użytkowe opracowanego i zastosowanego w systemie COOLGUARD układu chłodzącego wykorzystującego zjawisko termoelektryczne: współczynnik wydajności energetycznej 1,16 oraz maksymalny czas działania wynoszący ok. 6,2 h w przypadku zastosowania powerbanku o pojemności 10 Ah i masie 250g. Badania te poprzedzono pilotażowym szkoleniem z zakresu monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu, w ramach którego przeprowadzono weryfikacyjne badania ankietowe opracowanych materiałów szkoleniowych.

- przeprowadzono testy i badania opracowanych elementów bezprzewodowego skalowalnego systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń, jak i prace projektowe i konstrukcyjne (w oparciu o wnioski z badań zrealizowanych w ramach drugiego etapu realizacji projektu) związane z opracowaniem nowej, ostatecznej wersji modelu systemu. Wprowadzono zmiany w konstrukcji większości elementów składowych systemu monitoringu, tzn. indywidualnych mierników hałasu, układach pomiarowych hałasu i układach pomiarowych drgań mechanicznych, a także zmiany poprawiające wytrzymałość, funkcjonalność i estetykę tych rozwiązań. Opracowano zupełnie nową konstrukcję znaczników radiowych. Dla modyfikowanych urządzeń zaprojektowano i wykonano płytki drukowane, a następnie zaprojektowano i wykonano techniką druku 3D odpowiednie obudowy. Istotna część zrealizowanych prac związana była z modyfikacją i testowaniem oprogramowania poszczególnych komponentów systemu w kontekście niezawodności i przetwarzania danych pomiarowych w systemie (np. dodanie w algorytmie przetwarzania sygnałów hałasu dodatkowego filtra dolnoprzepustowego korygującego zmianę charakterystyki mikrofonu pomiarowego). Rozwijano oprogramowanie bazodanowe odpowiedzialne za przetwarzanie i prezentację wyników pomiarów na dedykowanej systemowi stronie internetowej (nowe podstrony związane z prezentacją wyników monitoringu w formie graficznej i tabelarycznej). Opracowany system i jego elementy poddano badaniom weryfikacyjnym w warunkach laboratoryjnych (charakterystyki przetwarzania opracowanych układów pod kątem uzyskiwanych wyników pomiarów i ich dokładności) i rzeczywistych (poprawność funkcjonowania wieloelementowego systemu jako całości, poprawności przesyłania danych do chmury obliczeniowej). Wykazały one prawidłowe działanie końcowej wersji modelu systemu monitoringu. Opracowano dokumentację techniczną systemu.

⇒ **W zakresie badań skierowanych na opracowanie generycznego systemu procedur analitycznych i decyzyjnych, stanowiących uzupełnienie zastosowania metodyk niezawodnościowych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w ramach systemów krytycznych wraz z odpowiednimi metodykami i technikami z zakresu sztucznej inteligencji:**

- opracowano całościowy projekt systemu metodyk, technik i procedur (bazujących na technikach sztucznej inteligencji, stosowanych w celu zapewnienia/zwiększenia bezpieczeństwa pracy w przemyśle 4.0) w postaci odpowiedniego repozytorium. Projekt systemu obejmuje sześć opracowań (części), zawierających prezentację i dokumentację metod i algorytmów sztucznej inteligencji do stosowania w analizie stanu bezpieczeństwa generycznego środowiska przemysłowego:
 - generyczny system wykrywania anomalii w danych przemysłowych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji (generatywnych sieci przeciwstawnych) w kontekście bezpieczeństwa i higieny pracy,
 - algorytmy statystycznej analizy danych z monitoringu procesu przemysłowego, służące do wykrywania w nim anomalii, wskazujących na wystąpienie zagrożenia wypadkiem lub awarią,
 - selekcja, strukturyzacja i formatowanie danych z monitoringu biogazowni w Grochowie Szlacheckim w celu ich importu do bazy danych, współdziałającej z algorytmami wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa,
 - system rekomendacyjny dla celów zapewnienia lub poprawy BHP bazujący na technice grafów wiedzy,
 - model zabezpieczeń BHP biogazowni zasilającej elektrociepłownię w lokalnym systemie energetycznym (ELSE) w Sokołowie Podlaskim, oraz oprogramowanie symulujące monitorowanie parametrów istotnych w kontekście bezpieczeństwa, jako przykład rozwiązania właściwego dla przemysłu 4.0,
 - koncepcja uogólnionej sieci Bayesa jako narzędzia analizy przyczynowo skutkowej incydentów istotnych z punktu widzenia BHP, oraz algorytmy obliczające odpowiednie wskaźniki będące wynikami tej analizy.

Walidacja użyteczności proponowanych w projekcie metodyk i procedur została przeprowadzona przez autorów poszczególnych opracowań w oparciu o odpowiednio wyselekcjonowane i ustrukturyzowane dane uzyskane od partnera przemysłowego, oraz publicznie dostępne danych o wypadkach przy pracy, publikowane m.in. przez Eurostat.

⇒ **W zakresie badań skierowanych na opracowanie prototypu aplikacji do analizy zagrożeń i ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń w sektorze rolno-spożywczym:**

- opracowano i udostępniono finalną, przetestowaną i zwalidowaną wersję prototypu aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń (RiskRaport). Prototyp aplikacji został zaprojektowany jako narzędzie wpierające proces dokonywania oceny zgodności, dla użytkowników posiadających wiedzę i kompetencje w omawianym zakresie. Korzystanie z narzędzia nie zastępuje konieczności znajomości merytorycznej standardów technicznych stosowanych w sektorze rolno-spożywczym, ani posiadania doświadczenia inżynierskiego. Intensywne modyfikacje prototypu aplikacji (w oparciu o uwagi uzyskane podczas seminarium weryfikującego,

ankiety przeprowadzonej w drugim etapie realizacji projektu oraz bieżących testów docelowych użytkowników) obejmowały, m.in.: przebudowę poszczególnych modułów aplikacji, ujednolicenie struktury raportów i deklaracji zgodności, uzupełnienie słowników, (jednostki, normy, zagrożenia, wymagania), rozbudowę funkcji filtrowania, eksportu i walidacji danych, dopracowanie wizualne pod kątem dostępności i komfortu pracy, dodanie opisów zadań, opracowanie dodatkowych wskazówek dla użytkownika i wskazanie niezbędnych do wprowadzenia w aplikacji danych wsadowych. Aplikację udostępniono na platformie WEBCON BPS (rozwiązanie wygodne dla użytkowników, ze względu na brak konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania i możliwość dostępu z różnych urządzeń w tym również mobilnych np. smartfon, tablet (także z systemem Android). Przewidziano także szereg działań promocyjnych aplikację RiskReport obejmujących opracowanie i upowszechnienie materiałów informacyjnych i promocyjnych w wersji drukowanej i elektronicznej poprzez Internet na stronach internetowych i w serwisach w ramach mediów społecznościowych.

⇒ **W zakresie badań dotyczących zagrożeń elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem urządzeń radiofalowej bezprzewodowej transmisji energii lub informacji i optymalizacji ich konfiguracji wpływającej na uwzględniającej bezpieczeństwo i higienę pracy podczas ich użytkowania przy zachowaniu ich zamierzonej funkcjonalności:**

- przeprowadzono badania modelowe (symulacje komputerowe) dotyczące analizy wpływu lokalizacji (przy różnych częściach ciała człowieka) noszonego urządzenia (ang. wearable), wyposażonego w moduł radiowy pracujący w paśmie 2,45 GHz, na parametry funkcjonalne urządzenia (parametry pracy anteny) i skutki biofizyczne oddziaływania pola elektromagnetycznego w organizmie użytkownika urządzenia, charakteryzowane przez wartości współczynnika SAR. Do badań opracowano 16 scenariuszy narażenia obejmujące: różną lokalizację urządzenia (w pobliżu: głowy, ramienia, przedramienia i klatki piersiowej); dwa typy urządzeń (jednorazowe, samoprzylepne urządzenie umieszczone bezpośrednio na ciele użytkownika oraz klasyczne przenośne urządzenie elektroniczne umieszczone wewnątrz plastikowej obudowy przy ciele użytkownika) oraz modele organizmu o różnej złożoności (uproszczone modele wielowarstwowe i anatomiczne). Potwierdzono użyteczność uproszczonych modeli człowieka w takich badaniach. Wykazano, przy stałej mocy wejściowej anteny modułu radiowego, że zgodność z limitami SAR w każdej z rozważanych lokalizacji anteny potwierdza również zgodność z tymi limitami w przypadku innych rozpatrywanych lokalizacjach anteny. Przy stałej mocy emitowanej z anteny modułu radiowego, stwierdzono potrzebę wykonania analizy parametrów emisyjnych anteny oraz SAR indywidualnie dla każdego przypadku lokalizacji anteny, a także użycia modeli anatomicznych w przypadku badań dotyczących anteny umieszczonej przy częściach ciała o złożonej i nieregularnej strukturze (np. przy głowie). w oparciu o wyniki przeprowadzonych badań opracowano poradnik „Elektromagnetyczne aspekty bezprzewodowego przesyłania energii lub informacji”. Przystępność i użyteczność zaprezentowanej w projekcie poradnika tematyki zweryfikowano podczas przeprowadzonego szkolenia, a uzyskane opinie uwzględniono w pracach redakcyjnych, przygotowujących poradnik do wydania drukiem przez wydawnictwo CIOP-PIB.

- ⇒ **W zakresie badań skierowanych na praktyczne zweryfikowanie możliwości wykorzystania innowacyjnych metod i algorytmów sztucznej inteligencji do wspomagania prowadzenia szkoleń realizowanych w rzeczywistości wirtualnej:**
- opracowano końcowe wersje prototypów 4 symulatorów szkoleniowych wraz z dokumentacją techniczną, materiałami szkoleniowymi, materiałami informacyjnymi (w wersji do druku oraz w wersji do umieszczenia w serwisie internetowym CIOP-PIB) oraz filmami promocyjnymi. Intensywne prace dotyczyły usunięcia wszelkich niewykrytych wcześniej wad oprogramowania, niezgodności z scenariuszem szkolenia oraz optymalizacji i uzupełnienia środowisk wirtualnych (ujawnione podczas testów, tak aby ułatwić użytkowanie symulacji szkoleniowej i zmniejszyć ewentualne trudności z obsługą interfejsu człowiek-komputer – zwiększenie użyteczności aplikacji i poziomu akceptacji technologii). Wszystkie opracowane prototypy symulatorów szkoleniowych poddano ocenie i weryfikacji podczas szkoleń pilotażowych przeprowadzonych we współpracy z potencjalnymi odbiorcami. Potwierdziły one wysoką jakość opracowanych symulatorów, zwłaszcza bardzo wysoką użyteczność i poziom akceptacji technologii.

3. Relacja między osiągniętymi wynikami a celami w zakresie rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz spełnienie wymagań dyrektyw Unii Europejskiej

Wyniki projektów realizowanych w **przedsięwzięciu II** wspierają realizację celów określonych przez **Strategiczne Ramy UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2021-2027 „Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w zmieniającym się świecie pracy”**, **Europejski filar spraw socjalnych** oraz w **Sprawozdaniu na temat wpływu sztucznej inteligencji, Internetu Rzeczy i robotyki na bezpieczeństwo i odpowiedzialność**. Wspomagają one również realizację celów określonych w dokumentach strategicznych krajowych, a przede wszystkim w: **Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030)**, **Strategii Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2030 (aktualizacja z 2020)**, **Krajowym Planie Odbudowy i Zwiększenia Odporności**, **Krajowym Programu Badań**, **Krajowych Inteligentnych Specjalizacjach** oraz **Polityce Naukowej Państwa**.

Uzyskane w ramach realizacji projektów wyniki oraz opracowane na ich podstawie produkty przyczynią się również do wspierania priorytetów zawartych w europejskich dokumentach **PEROSH i Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy**, a także realizacji wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy dostosowanych do postanowień dyrektyw Unii Europejskiej m.in. 89/391/EWG, 2000/54/WE, 2000/78/WE, 2002/44/WE, 2003/10/WE, 2006/42/WE, 2009/104/WE, 2010/31/UE, 2013/35/UE, 2014/53/UE, 2017/164/UE, oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady 2016/425.

Projekt II.PN.01: Elektroniczny system nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie prototypu elektronicznego systemu nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości, wykonanie badań weryfikacyjnych oraz modyfikacji

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr hab. inż. Krzysztof Baszczyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Środków Ochrony Indywidualnej

Celem realizacji projektu jest poprawa bezpieczeństwa ludzi pracujących na wysokości, którzy użytkują indywidualny sprzęt ochronny, osiągnięta dzięki opracowaniu elektronicznego systemu nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników. Działanie systemu nadzoru opiera się na monitorowaniu niebezpiecznych zjawisk i zachowania pracowników na stanowiskach usytuowanych na wysokości ponad poziomem otoczenia. Monitorowanie dotyczy między innymi: stosowania przez pracownika sprzętu ochronnego, prawidłowego użytkowania sprzętu, detekcji powstrzymania spadania, zawiśnięcia w szelkach bezpieczeństwa, niebezpiecznego zachowania pracownika, utraty przytomności i bezruchu.

W ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono prace, których głównym celem było skonstruowanie prototypu elektronicznego systemu nadzoru pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Prace te opierały się na analizie założeń konstrukcyjnych oraz wynikach badań modelowego rozwiązania systemu przeprowadzonych w etapie nr 2. w konsekwencji zbudowano prototyp, przedstawiony na rys. 1, w skład którego weszły moduły: X – pomiaru siły działającej w podzespole łącząco-amortyzującym sprzętu chroniącego przed upadkiem, Y – detekcji założenia szelek bezpieczeństwa oraz z pełniący funkcję nadzoru i sterowania. Zbudowany prototyp systemu nadzoru wyposażono w opracowane do tego celu oprogramowanie sterująco-użytkowe. Prototyp poddano badaniom sprawdzającym. Pierwsza grupa badań laboratoryjnych prowadzonych za pomocą maszyny wytrzymałościowej, spadającego obciążnika i manekina antropomorficznego dotyczyła weryfikacji poprawności działania systemu w zakresie identyfikacji powstrzymywania spadania przez indywidualny sprzęt ochronny, stanu zawiśnięcia w szelkach bezpieczeństwa oraz bezruchu pracownika. Prawidłowość działania w warunkach obciążeń dynamicznych zbudowanego systemu konfrontowano ze wskazaniami wzorcowanego laboratoryjnego systemu akwizycji danych. Maszyna wytrzymałościowa została również zastosowana do weryfikacji identyfikacji nieprawidłowego użycia (przeciążenia) przetwornika siły systemu nadzoru. Badania obciążeń dynamicznych przeprowadzono w warunkach powstrzymywania spadania sztywnego obciążnika i manekina przez podstawowe rodzaje podzespołów łącząco-amortyzujących takich jak: amortyzatory włókiennicze, linki bezpieczeństwa oraz urządzenia samohamowne. Uzyskane wyniki badań wykorzystano do niezbędnych modyfikacji i poprawek konstrukcyjnych w prototypie. Osobna część badań dotyczyła oceny poprawności działania prototypu modułu Y. Jej celem było sprawdzenie czy moduł Y prawidłowo identyfikuje założenie

szelek bezpieczeństwa, bezruch człowieka wskazujący np. na utratę przytomności oraz generowanie sygnału wzywania pomocy przez pracownika na stanowisku pracy na wysokości. Badania prowadzono z udziałem ludzi w warunkach symulujących rzeczywiste stosowanie systemu nadzoru. Uzyskane wyniki wykorzystano do niezbędnych modyfikacji opracowanego oprogramowania. Zbudowany prototyp poddano badaniom w zakresie prawidłowości transmisji danych oraz zasięgu nadajników jego modułów. Badania te prowadzono zarówno w warunkach przestrzeni otwartej jak i przeszkód typu ściany, stropy, konstrukcje metalowe symulujące warunki rzeczywistych stanowisk pracy. w końcowej fazie weryfikacji działania systemu nadzoru przeprowadzono badania związane z obsługą modułu Z, które dotyczyły głównie jego oprogramowania. Badano sposób komunikowania się z systemem poprzez wyświetlacz dotykowy i sygnały dźwiękowe, prawidłowość informacji dostarczanych przez system, możliwości logowania poszczególnych par modułów X i Y oraz prawidłowość wskazań stanu naładowania akumulatorów. Wykryte podczas badań nieprawidłowości zostały skorygowane w kolejnej wersji oprogramowania.

Podsumowując całość badań, którym poddano prototyp systemu nadzoru oraz wykonane w ich wyniku poprawki i modyfikacje uzyskano spełnienie głównych założeń funkcjonalnych i konstrukcyjnych sformułowanych w poprzednich etapach projektu. w końcowej fazie etapu nr 3 opracowano dokumentację techniczną prototypu, która była modyfikacją i uszczegółowieniem dokumentacji modelu. Opracowano również szczegółowy opis systemu wraz z instrukcją przeznaczoną dla jego użytkowników.



Projekt II.PN.01. Prototyp elektronicznego systemu nadzoru dla użytkowników indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości. Oznaczenia: 1 – przetwornik siły, 2 – moduł X do pomiaru siły w podespole łącząco-amortyzującym sprzętu ochronnego, 3 – moduł Y do detekcji założenia szelek bezpieczeństwa, 4 – moduł z sterująco – nadzorczy

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstał prototypu elektronicznego systemu nadzoru pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości.

Opracowano dokumentację techniczną prototypu i opis systemu wraz z instrukcją przeznaczoną dla jego użytkowników. Wyniki pracy przedstawiono w 1 artykule naukowym złożonym do redakcji czasopisma oraz na 1 konferencji naukowej oraz 1 seminarium.

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Prototyp elektronicznego systemu nadzoru (2025-1)	1
Zgłoszenie wzoru użytkowego na elektroniczny system nadzoru (2025-1) Zgłoszenie do ochrony prawnej: wzór użytkowy pt. 'Przetwornik siły do urządzenia monitorującego bezpieczeństwo użytkowników indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości' (zgłoszenie nr W.132870, UPRP)	1
Artykuł naukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2025 - 1) Artykuł złożony w redakcji: <i>Detection of dangerous incidents associated with the use of personal equipment protecting against falls from a height, Safety and Health at Work</i>	1

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Referat_Nowoczesne rozwiązania elektroniczne i informatyczne w indywidualnym sprzęcie chroniącym przed upadkiem z wysokości_Łódź_2025 PDF](#)
- [Seminarium weryfikacyjne Implementacja nowoczesnych rozwiązań cyfrowych do systemów chroniących przed upadkiem z wysokości_2025 PDF](#)

Projekt II.PN.02: Monitorowanie i przeciwdziałanie obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Weryfikacja systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym i jego badania w warunkach laboratoryjnych i operacyjnych

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Anna Dąbrowska/mgr inż. Monika Jangas – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Środków Ochrony Indywidualnej

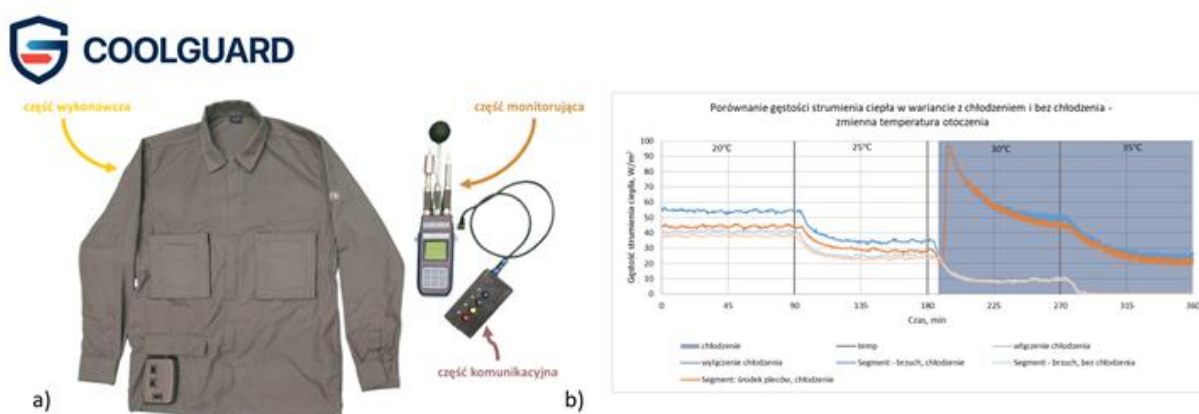
Celem realizacji projektu było ograniczenie obciążenia cieplnego osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym poprzez opracowanie systemu, umożliwiającego monitorowanie obciążenia cieplnego pracowników w czasie rzeczywistym i aktywnemu przeciwdziałaniu mu dzięki zastosowaniu odpowiednio zaprojektowanej do warunków pracy odzieży chłodzącej.

Celem etapu 3 była weryfikacja systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym oraz przeprowadzenie jego badań w warunkach laboratoryjnych i operacyjnych (semi-rzeczywistych).

W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano prototyp systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu w oparciu o wnioski z badań laboratoryjnych zrealizowanych w ramach etapu 2 niniejszego projektu oraz sformułowanych na tej podstawie wytycznych do modyfikacji systemu. Opracowany prototyp systemu składa się z trzech części: monitorującej, komunikacyjnej i wykonawczej (Rysunek 1). Część monitorującą stanowi komercyjnie dostępny mobilny miernik mikroklimatu umożliwiający monitorowanie obciążenia cieplnego na danym stanowisku pracy w czasie rzeczywistym za pomocą wskaźnika WBGT. Na część komunikacyjną składa się opracowany specjalnie do budowy prototypu systemu moduł komunikacyjny, który cyklicznie odczytuje dane z przenośnego miernika mikroklimatu i przesyła je do sterowników układów chłodzących (części wykonawczej). W ramach etapu 3 do modułu komunikacyjnego wprowadzono modyfikacje dotyczące m.in. gniazda zasilania, rozmieszczenia przycisków i złączy w obudowie. Część wykonawczą prototypu systemu stanowi opracowany w ramach projektu układ chłodzący zintegrowany z trudnopalną odzieżą ochronną. W ramach etapu 3 opracowano nową konstrukcję trudnopalnej odzieży chłodzącej w formie koszuli zakładanej bezpośrednio na ciało z odłączanym układem chłodzącym uwzględniającym 5 modułów termoelektrycznych (2 na przodzie i 3 na tyle), sterownik oraz źródło zasilania. Opracowany prototyp trudnopalnej odzieży chłodzącej stanowi przedmiot zgłoszenia do Urzędu Patentowego RP (zgłoszenie wzoru użytkowego nr W.133053). Prototyp trudnopalnej odzieży chłodzącej został opracowany z uwzględnieniem wymagań normy PN-EN 17673:2023-01 dla odzieży chroniącej przed czynnikami gorącymi ze zintegrowanymi inteligentnymi elementami. Opracowany prototyp systemu został poddany badaniom laboratoryjnym, które obejmowały badania funkcjonalności i skuteczności chłodzenia w komorze klimatycznej z wykorzystaniem manekina termicznego oraz badania użytkowe realizowane z udziałem ochotników – przedstawicieli docelowej grupy użytkowników. Badania te realizowano według metodyki opracowanej w ramach etapu 2 niniejszego projektu. Badania laboratoryjne z wykorzystaniem manekina termicznego realizowano w komorze klimatycznej w Zakładzie Ergonomii CIOP-PIB. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono prawidłowe funkcjonowanie prototypu systemu – po przekroczeniu wybranej wartości referencyjnej wskaźnika WBGT na poziomie 24 °C, system aktywował układ chłodzący zintegrowany z trudnopalną odzieżą ochronną, co uwidoczniło się poprzez gwałtowny wzrost gęstości strumienia ciepła na wybranych segmentach manekina termicznego. Badania te wykazały, że nowa konstrukcja trudnopalnej odzieży chłodzącej zapewnia odprowadzanie nadmiaru ciepła przede wszystkim z obszaru brzucha (40 W/m²) i środka pleców (20 W/m²), a efekt chłodzenia utrzymywany jest przez co najmniej 6 h. Badania prototypu systemu COOLGUARD w warunkach laboratoryjnych obejmowały badania użytkowe w Laboratorium Badawczo-Demonstracyjnym SmartPPE Testlab w Zakładzie Środków Ochrony Indywidualnej CIOP-PIB, badania ankietowe oraz badania ergonomiczne. W wyniku ich realizacji z udziałem pracowników (hutników) Krosno Glass S.A. wykazano, że opracowany prototyp trudnopalnej odzieży chłodzącej przyczynia się do ograniczenia wzrostu lokalnej temperatury skóry. Porównanie lokalnej temperatury na plecach pod modułem termoelektrycznym i na łopatkach w miejscu, które nie było bezpośrednio chłodzone, wykazało różnicę sięgającą maksymalnie nawet do 5 °C. Stwierdzono również, że lokalna temperatura skóry na brzuchu pod modułem chłodzącym utrzymywała się na niższym poziomie

niż na plecach pod modulem chłodzącym. Prototyp systemu COOLGUARD zbadano w warunkach operacyjnych (semi-rzeczywistych). Zrealizowane prace badawcze obejmowały moduł szkoleniowy i moduł walidacyjny. w ramach modułu szkoleniowego przeprowadzono pilotażowe szkolenie z zakresu monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu, w ramach którego przeprowadzono weryfikacyjne badania ankietowe opracowanych materiałów szkoleniowych. w ramach modułu walidacyjnego przeprowadzono badania użytkowe na rzeczywistych stanowiskach pracy. Badania te realizowano z udziałem trzech pracowników (hutników) przez trzy kolejne dni. Prace te potwierdziły zapotrzebowanie na dodatkowe rozwiązania techniczne do przeciwdziałania nadmiernemu obciążeniu cieplnemu oraz chęć korzystania z systemu COOLGUARD. Zgromadzone wyniki badań pozwoliły również potwierdzić funkcjonalność, skuteczność i ergonomię opracowanego prototypu systemu w warunkach funkcjonowania w hucie szkła. Przeprowadzono również analizę wybranych parametrów charakteryzujących opracowany układ chłodzący wykorzystujący zjawisko termoelektryczne. Oszacowano współczynnik wydajności energetycznej na poziomie 1,16 oraz maksymalny czas działania wynoszący ok. 6,2 h w przypadku zastosowania powerbanku o pojemności 10 Ah i masie 250 g.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. nawiązano współpracę wdrożeniową z firmą PW Krystian sp. z o.o. Wyniki pracy przedstawiono w 1 artykule naukowym wydanym w czasopiśmie Applied Sciences oraz na 1 seminarium naukowym i 2 konferencjach. Wyniki realizacji projektu upowszechniono w formie 10 referatów i 2 plakatów przedstawionych na wydarzeniach o zasięgu krajowym oraz międzynarodowym



Projekt II.PN.02. Widok elementów prototypu systemu COOLGUARD (a) oraz wybrane wyniki badań (b)

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczno-technologiczna systemu monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym (2025-1)	1
Instrukcja obsługi systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym (2025-1)	1

Zgłoszenie wzoru użytkowego odzieży ochronnej przeznaczonej do współpracy w ramach systemu monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu (2025-1) – <i>Zgłoszenie do ochrony prawnej: wzór użytkowy pt. 'Odzież chłodząca trudnopalna' (zgłoszenie nr: W. 133053, UPRP)</i>	1
Oprogramowanie systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym (2025-1)	1
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1): – <i>Dąbrowska, A.; Jangas, M.; Młynarczyk, M.; Starzak, Ł.; Pękosławski, B.; Kmiecik, A.; Jachowicz, M. Functionality Evaluation of System for Monitoring and Prevention of Thermal Load in Glassworks. Appl. Sci. 2025, 15, 8835. https://doi.org/10.3390/app15168835</i>	1
Materiał szkoleniowy (w wersji elektronicznej) dotyczący monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu z wykorzystaniem opracowanego systemu (2025 - 1) – Materiał szkoleniowy. Prezentacja System do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę 2025 PDF – Materiały szkoleniowe skrypt System do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę 2025 PDF	1
Materiał promocyjny (do udostępnienia przez media społecznościowe) (2025 - 1) – Materiał promocyjny. System do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu 2025 PDF	1
Wystąpienie na konferencji naukowej (w postaci ustnej lub plakatowej) (2025-1) – Plakat. Overheating monitoring and prevention system 2025 PDF – Referat. Cooling clothing based on thermoelectric phenomenon 2025 PDF – Plakat. System do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu 2025 PDF – Referat. Propozycje działań organizacyjnych i środków 2025 PDF – Referat. Nowe rozwiązania z zakresu odzieży ochronnej 2025 PDF – Referat. Bezpieczni od świtu do zmierzchu 2025 PDF – Referat. Środki ochrony indywidualnej do stosowania w warunkach mikroklimatu gorącego 2025 PDF – Referat. Nowe rozwiązania z zakresu odzieży ochronnej 2025 PDF	8

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej) w okr. sprawozdawczym (2025 r.):

- [Referat. System do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu w czasie rzeczywistym 2025](#) PDF
- [Referat. Smart protective clothing research advances 2025](#) PDF
- [Referat. System do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu 2025](#) PDF
- [Referat. Smart PPE based system 2025](#) PDF

Projekt II.PN.03: Bezprzewodowy, skalowalny system monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń, bazujący na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Opracowanie modelu systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.: Badania weryfikacyjne modelu systemu monitoringu. Opracowanie końcowej wersji modelu systemu. Opracowanie dokumentacji technicznej modelu systemu

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Leszek Morzyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem realizacji projektu było opracowanie modelu bezprzewodowego skalowalnego systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń, bazującego na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy, który dzięki zastosowanym rozwiązaniom będzie mógł być wykorzystany w przedsiębiorstwach o różnej wielkości i charakterystyce.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu przeprowadzono badania testowe wybranych elementów systemu skupiając się w dużej części na ocenie prawidłowości przesyłania danych z układów pomiarowych do serwera zdalnego jak i ich wizualizacji. Przeprowadzone badania testowe wykazały prawidłowe funkcjonowanie opracowanego oprogramowania. Przeprowadzono również badania testowe indywidualnego miernika hałasu, mające na celu sprawdzenie poprawności działania algorytmu odpowiadającego za wyznaczania poziomu dźwięku a przez ten układ. Wyniki badań wskazały na prawidłowe działanie samego opracowanego algorytmu i oprogramowania a jednocześnie na konieczność dalszych prac związanych z kalibracją toru pomiarowego. Na potrzeby upowszechniania wyników projektu opracowano publikację naukową oraz przygotowano materiały informacyjne do prezentacji opracowanego rozwiązania na międzynarodowych targach wynalazczości. Przygotowano również dwa opisy opracowanego w projekcie rozwiązania technicznego na potrzeby jego zgłoszenia do ochrony patentowej.

W ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono testy i badania opracowanych elementów systemu monitoringu jak i prace projektowe i konstrukcyjne związane z opracowaniem ostatecznej wersji modelu systemu. Podstawą do opracowania nowej wersji modelu systemu były przede wszystkim wyniki badań oraz spostrzeżenia pozyskane w drugim etapie pracy w trakcie opracowywania pierwszej wersji tego modelu oraz badań testowych wybranych elementów systemu. w oparciu o te wyniki i doświadczenia wprowadzono zmiany w konstrukcji większości elementów składowych systemu monitoringu, tzn. indywidualnych mierników hałasu, układach pomiarowych hałasu i układach pomiarowych drgań. Zmiany te wiązały się z ostatecznym wyborem detektorów hałasu i drgań mechanicznych do realizowanych urządzeń. Wprowadzano również zmiany poprawiające wytrzymałość, funkcjonalność i estetykę tych rozwiązań. w przypadku znaczników radiowych ich konstrukcja została opracowana od

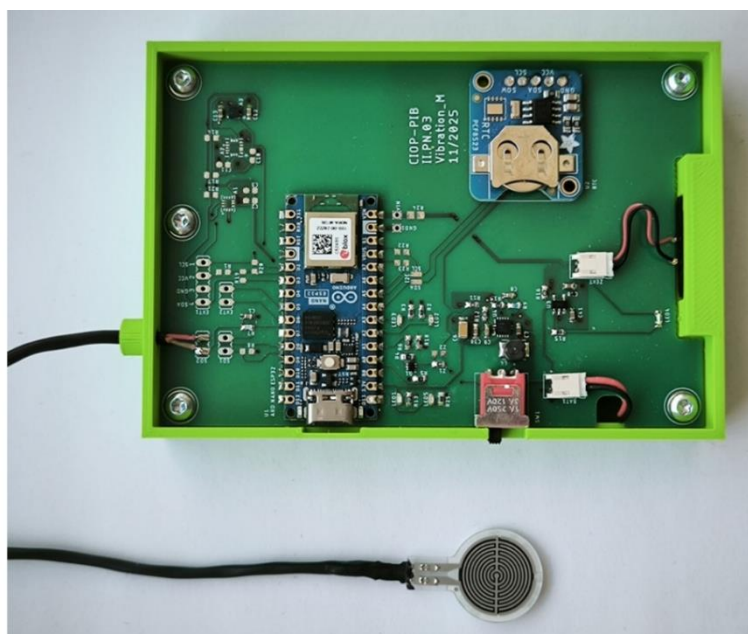
podstaw. Dla modyfikowanych urządzeń zaprojektowano a następnie wykonano płytki drukowane uwzględniające postulowane zmiany, a następnie zaprojektowano dla nich i wykonano techniką druku 3D odpowiednie obudowy. Widok przykładowych elementów systemu monitoringu przedstawiono na rysunku.

Dużą część pracy poświęcono również na modyfikacje i testowanie oprogramowania poszczególnych komponentów pod kątem poprawy niezawodności i przetwarzania danych pomiarowych w systemie. Jedną z najważniejszych zmian było dodanie w algorytmie przetwarzania sygnałów hałasu dodatkowego filtra dolnoprzepustowego korygującego zmianę charakterystyki mikrofonu pomiarowego.

W ramach trzeciego etapu projektu kontynuowano również prace nad rozwojem oprogramowania bazodanowego odpowiedzialnego za przetwarzanie i prezentację wyników pomiarów poprzez stronę internetową dedykowaną systemowi monitoringu. W ramach tych działań dodano w systemie nowe podstrony związane z prezentacją do centrali wyników w formie graficznej jak i tabelarycznej.

Opracowany system i jego elementy poddano badaniom weryfikacyjnym w warunkach laboratoryjnych i rzeczywistych. W warunkach laboratoryjnych badano charakterystyki przetwarzania opracowanych układów pod kątem uzyskiwanych wyników pomiarów i ich dokładności w kontekście pomiarów hałasu i drgań mechanicznych. Wyniki przeprowadzonych badań pokazują, że w przypadku hałasu uzyskiwana dokładność pomiaru jest wysoka. Również w przypadku układów pomiarowych drgań uzyskiwane wyniki można uznać za wystarczająco dokładne, ale w układach tych występują ograniczenia związane z zakresem częstotliwościowym charakterystyki pomiarowej. Badania w warunkach rzeczywistych skupiały się na sprawdzeniu poprawności funkcjonowania wieloelementowego systemu jako całości i poprawności przesyłania danych do chmury obliczeniowej. Przeprowadzone badania wykazały prawidłowe działanie końcowej wersji modelu systemu monitoringu.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstała końcowa wersja modelu systemu oraz dokumentacja techniczna tego modelu. W celu upowszechniania wyników projektu opracowano materiały informacyjne na temat systemu monitoringu do udostępniania w serwisie internetowym CIOP-PIB. Wyniki realizacji projektu zaprezentowano na trzech wystąpieniach konferencyjnych w kraju i za granicą. Opracowano także manuskrypt publikacji naukowej przesłany do opublikowania w czasopiśmie Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka.



Projekt II.PN.03. Indywidualny miernik hałasu (po lewej) oraz szczegóły konstrukcyjne układu pomiarowego drgań (po prawej)

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczna modelu systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń bazujący na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy (2025-1)	1
Model systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń bazujący na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy (2025-1)	1
Materiały informacyjne do wykorzystania celem prezentacji opracowanego rozwiązania na targach wynalazczości (2024-2) - Materiały informacyjne na targi wynalazczości poster 2025 PDF - Materiały informacyjne na targi wynalazczości ulotka 2025 PDF	2
Opis rozwiązania systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń na potrzeby jego zgłoszenia w celu uzyskania patentu/prawa ochronnego (patent/wzór użytkowy) (2024-1) - Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Mikrofon pomiarowy' (zgłoszenie nr P.454203, UPRP) - Zgłoszenie do ochrony prawnej: wynalazek pt. 'Sposób pomiaru ekspozycji pracowników na drgania mechaniczne i miernik ekspozycji pracowników na drgania mechaniczne' (zgłoszenie nr P.453763, UPRP)	2
Materiał informacyjny, przeznaczony do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB lub przez media społecznościowe (przekazany do Działu Informatyki) (2025-1)	1

- Materiały Informacyjne. System monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń. 2025 PDF	
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1) - Art. złożony w redakcji: L. Morzyński, B. Tłuczkiewicz, G. Makarewicz, G. Szczepański; <i>Konstrukcja i badania układów pomiarowych hałasu na potrzeby sieci sensorowej do monitorowania zagrożeń wibroakustycznych</i>; <i>Bezpieczeństwo Pracy - Nauka i Praktyka</i>; nr. Złożenia: BP/2025/04/11 - Art. złożony w redakcji: L. Morzyński, B. Tłuczkiewicz, Sz. Suszek; <i>Bezprzewodowy system monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń</i>; <i>Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka</i>, nr. Złożenia: BP/2026/03/45	2
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-2, 2025-3) - Konferencja Indywidualny miernik hałasu dla bezprzewodowego systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu. 2025 PDF - Konferencja System monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych. 2025 PDF - Konferencja Vibration metter for the system of wireless monitoring. 2025 PDF	3

Projekt II.PN.04: Optymalizacja konfiguracji wybranych systemów przemysłowych wykorzystujących łącza radiofalowe do przesyłania energii lub informacji w kontekście ich oddziaływania z ciałem człowieka (z wykorzystaniem modelowania komputerowego)

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Kontynuacja badań modelowych. Opracowanie poradnika i listy kontrolnej dotyczących zagrożeń elektromagnetycznych związanych z wykorzystaniem RF/ELI w zastosowaniach przemysłowych oraz optymalizacji konfiguracji takich systemów. Szkolenie pilotażowe weryfikujące projekt poradnika i listy kontrolnej

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr hab. inż. Patryk Zradziński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem realizacji projektu było rozpoznanie, zbadanie z wykorzystaniem modelowania komputerowego i ocena zagrożeń elektromagnetycznych związanych z wykorzystaniem bezprzewodowej transmisji energii lub informacji (RF/ELI) w wybranych zastosowaniach przemysłowych, w kontekście optymalizacji konfiguracji takich systemów, uwzględniającej ich zamierzoną funkcjonalność oraz bezpieczeństwo i higienę pracy podczas ich użytkowania, a także upowszechnianie tych zagadnień (w formie poradnika i listy kontrolnej, zweryfikowanych podczas seminarium, oraz publikacji naukowych, referatów na konferencjach naukowych i wykładów szkoleniowych).

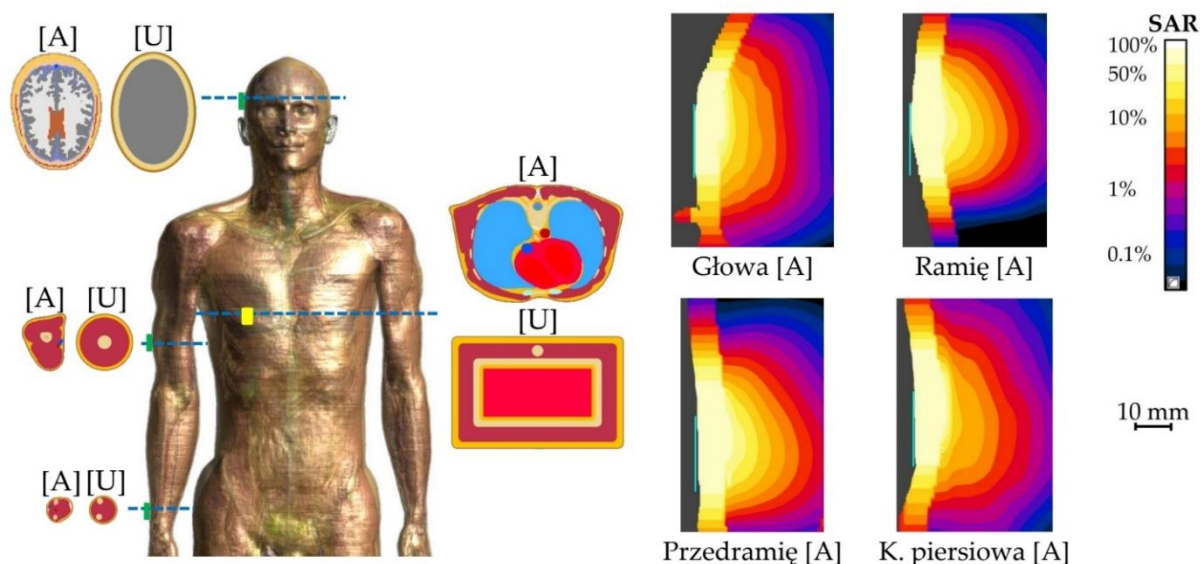
W ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono badania modelowe (symulacje komputerowe) dotyczące analizy wpływu lokalizacji (przy różnych częściach ciała człowieka)

nasobnego urządzenia (ang. wearable), wyposażonego w moduł radiowy pracujący w paśmie 2,45 GHz, na parametry funkcjonalne urządzenia (parametry pracy anteny) i skutki biofizyczne oddziaływania pola elektromagnetycznego w organizmie użytkownika urządzenia, charakteryzowane przez wartości współczynnika SAR. w tym celu opracowano 16 scenariuszy narażenia obejmujące: różną lokalizację urządzenia (w pobliżu: głowy, ramienia, przedramienia i klatki piersiowej); dwa typy urządzeń (jednorazowe, samoprzylepne urządzenie umieszczone bezpośrednio na ciele użytkownika oraz klasyczne przenośne urządzenie elektroniczne umieszczone wewnątrz plastikowej obudowy przy ciele użytkownika) oraz modele organizmu o różnej złożoności (uproszczone modele wielowarstwowe i anatomiczne).

Potwierdzono użyteczność uproszczonych modeli człowieka w takich badaniach. Wykazano, przy stałej mocy wejściowej anteny modułu radiowego (przy wykorzystaniu modeli uproszczonych lub anatomicznych), że zgodność z limitami SAR przy antenie modułu radiowego w każdej z rozważanych lokalizacji potwierdza również zgodność z tymi limitami w przypadku innych rozpatrywanych lokalizacji anteny. Natomiast, przy stałym poziomie zastępczej mocy promieniowanej izotropowo (eirp), stwierdzono potrzebę wykonania analizy parametrów emisyjnych anteny oraz SAR indywidualnie dla każdego przypadku lokalizacji anteny modułu radiowego, a także użycia modeli anatomicznych w przypadku badań dotyczących anteny modułu radiowego umieszczonej przy częściach ciała o złożonej i nieregularnej strukturze (np. przy głowie).

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano wersję autorską poradnika „Elektromagnetyczne aspekty bezprzewodowego przesyłania energii lub informacji” i listę kontrolną (będącą integralną częścią poradnika) dotyczące rozpoznania, oceny i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem RF/ELI w zastosowaniach przemysłowych oraz optymalizacji konfiguracji takich systemów, uwzględniającej poprawę ich zamierzonej funkcjonalności i zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków ich użytkowania. Poradnik i lista kontrolna zostały opracowane pod kątem ich wykorzystania przez pracodawców, użytkowników, projektantów i dostawców takich rozwiązań, a także specjalistów BHP oraz organów administracji państwowej i instytucji, biorących udział w organizacji i wdrażaniu w życie lub kontroli systemowych działań z zakresu BHP. w celu zebrania opinii na temat przystępności i użyteczności zaprezentowanej w projekcie poradnika i listy kontrolnej tematyki przeprowadzono szkolenie weryfikujące opracowane materiały. Uzyskane opinie i uwagi szczegółowe zostały uwzględnione w dalszych pracach redakcyjnych, przygotowujących poradnik do wydania drukiem przez wydawnictwo CIOP-PIB.

Wyniki realizacji 3. etapu projektu upowszechniono w roku 2025: w 1 publikacji o zasięgu międzynarodowym (100 pkt.), a także podczas 2 wystąpień na konferencjach naukowych (na 1 konferencji międzynarodowej i na 1 krajowej – łącznie ok. 360 uczestników) oraz podczas 2 wystąpień na szkoleniach (ok. 200 uczestników, m.in. pracodawców, pracowników, przedstawicieli szkół wyższych, instytutów badawczych, laboratoriów badawczych, organów kontrolnych inspekcji sanitarnej i inspekcji pracy).



Projekt II.PN.04. Przekroje poprzeczne modeli organizmu odpowiadające położeniu nasobnego urządzenia bezprzewodowej RF transmisji informacji oraz rozkład przestrzenny SAR w rozpatrywanych scenariuszach narażenia ([A] – modele anatomiczne; [S] – uproszczone modele wielowarstwowe; kolor zielony – widok z boku urządzenia; kolor żółty – widok z przodu urządzenia) [Zradziński P, Karpowicz J, Gryz K. The Parametrization of Electromagnetic Emissions and Hazards from a Wearable Device for Wireless Information Transfer with a 2.45 GHz ISM Band Antenna. *Applied Sciences*, 2025; 15(12):6602. <https://doi.org/10.3390/app15126602>]

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Poradnik dotyczący zagrożeń elektromagnetycznych i optymalizacji konfiguracji systemów wykorzystujących radiofalowe (RF) przesyłanie energii lub informacji w zastosowaniach przemysłowych (2025-1) - <i>Poradnik: P. Zradziński, J. Karpowicz, K. Gryz; "Elektromagnetyczne aspekty bezprzewodowego przesyłania energii lub informacji"</i>	1
Lista kontrolna dotycząca zagrożeń elektromagnetycznych i optymalizacji konfiguracji systemów wykorzystujących RF przesyłanie energii lub informacji w zastosowaniach przemysłowych (przekazanie treści do Działu Wydawnictw) (2025-1)	1
Artykuły naukowe (treści złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1) - https://www.mdpi.com/2076-3417/15/12/6602	1
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1, 2025-1) - Konferencja The impact of the human body on the parameters of emission 2025 PDF - Konferencja_Użyteczność uproszczonych modeli człowieka 2025 PDF	2
Wystąpienia na szkoleniach (2023-1, 2024-1, 2025-1) - Szkolenie Rozpoznanie oddziaływania na środowisko elektromagnetyczne 2025 PDF	2

- Szkolenie Zasady rozpoznania źródeł pola-EM Rzeszów 2025 PDF	
Szkolenie weryfikujące projekt poradnika i listy kontrolnej dotyczących zagrożeń elektromagnetycznych i optymalizacji konfiguracji systemów wykorzystujących RF przesyłanie energii lub informacji w zastosowaniach przemysłowych (2025-1)	1
- Szkolenie Zagrożenia elektromagnetyczne związane z radiofalowym przesyłaniem energii Klimkówka 2025 PDF	

Projekt II.PN.05: Metody sztucznej inteligencji jako uzupełnienie technik niezawodnościowych w odniesieniu do systemów krytycznych wykorzystywanych w wybranych gałęziach przemysłu 4.0: procedury i metodyki postępowania i rozwiązywania problemów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy

Okres realizacji: 1.01.2023–31.05.2025

Etap 2.: Opracowanie całościowego projektu systemu procedur, metodyk i technik w postaci odpowiedniego repozytorium metodyk i procedur. Testy systemu z udziałem użytkowników końcowych i sporządzenie docelowej, zwalidowanej co do jej użyteczności, wersji repozytorium metodyk, procedur i schematów postępowania oraz wytycznych postępowania wraz z odpowiednim opisem i dokumentacją

Okres realizacji: 1.05.2024–31.05.2025

Kierownik projektu: dr hab. Jacek Malinowski, prof. Instytutu – Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk

Głównym celem projektu było opracowanie projektu generycznego systemu procedur analitycznych i decyzyjnych, stanowiących uzupełnienie zastosowania metodyk niezawodnościowych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w ramach systemów krytycznych wraz z odpowiednimi metodykami i technikami z zakresu sztucznej inteligencji.

W ramach 2. etapu projektu przygotowano m.in.:

- generyczny system wykrywania anomalii w danych przemysłowych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji (generatywnych sieci przeciwstawnych) w kontekście bezpieczeństwa i higieny pracy;

- algorytmy statystycznej analizy danych z monitoringu procesu przemysłowego, służące do wykrywania w nim anomalii wskazujących na wystąpienie zagrożenia wypadkiem lub awarią;

- system rekomendacyjny dla celów zapewnienia lub poprawy BHP bazujący na technice grafów wiedzy;

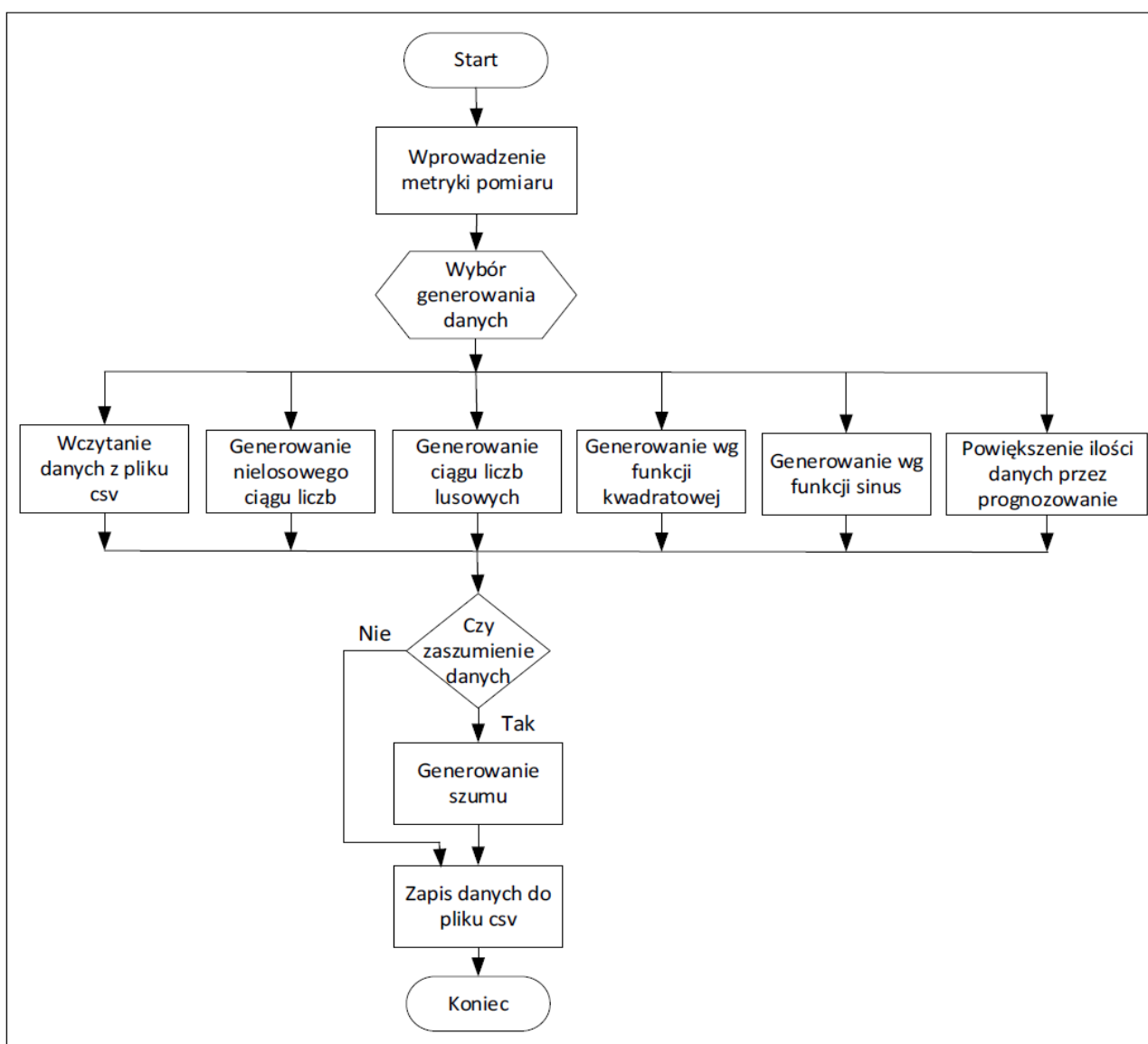
- model zabezpieczeń BHP biogazowni zasilającej elektrociepłownię w lokalnym systemie energetycznym (ELSE) w Sokołowie Podlaskim, oraz oprogramowanie symulujące monitorowanie parametrów istotnych w kontekście bezpieczeństwa, jako przykład rozwiązania właściwego dla przemysłu 4.0;

– koncepcję uogólnionej sieci Bayesa jako narzędzia analizy przyczynowo skutkowej incydentów istotnych z punktu widzenia BHP, oraz algorytmy obliczające odpowiednie wskaźniki będące wynikami tej analizy.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano całościowy projekt systemu metodyk, technik i procedur (bazujących na technikach sztucznej inteligencji, stosowanych w celu zapewnienia/zwiększenia bezpieczeństwa pracy w przemyśle 4.0) w postaci odpowiedniego repozytorium.

Działanie opracowanych metod, procedur i algorytmów, zostało przetestowane w oparciu o wyselekcjonowane i ustrukturyzowane dane z monitoringu elementów instalacji służącej do wytwarzania i przesyłania biometanu, uzyskane od partnera przemysłowego projektu – biogazowni w Grochowie Szlacheckim.

Wybrane wyniki projektu przedstawiono w 2025 r. podczas na konferencji naukowej oraz w artykule naukowym.



Projekt II.PN.05. Schemat blokowy programu symulującego wskazania czujnika

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
<i>Projekt systemu wspomagającego bezpieczeństwo (repozytorium procedur, algorytmy i instrukcja ich implementacji) (2024-1)</i>	1
<i>Raport po testach końcowych dla przypadków zastosowania: opis procedur, schematów postępowania i wytycznych (2024-1)</i>	1
<i>Zestaw instrukcji postępowania oraz wytycznych do stosowania dla poszczególnych modeli sytuacji, dotyczących bezpieczeństwa systemów krytycznych, wymagających wsparcia metodami sztucznej inteligencji (2024 - min. 5)</i>	5
<i>Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1)</i> – Malinowski J., „A safety model for industrial environment based on the Bayesian network paradigm”. Konferencja międzynarodowa ESREL SRA-E 2025, Stavanger, Norwegia, 15-19.06.2025.	1
<i>Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1)</i> – https://rpsonline.com.sg/proceedings/esrel-sra-e2025/pdf/ESREL-SRA-E2025-P9431.pdf	1

Projekt II.PN.06: Opracowanie aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych
Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Opracowanie i testowanie modelu aplikacji, testy tworzonych funkcjonalności, opracowanie instrukcji i materiałów szkoleniowych, podręcznika

Okres realizacji 1.01.2024–31.07.2025

Etap 3.: Opracowanie aplikacji do wdrożenia, organizacja szkolenia dla użytkowników oraz działania promocyjne

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: mgr inż. Katarzyna Bartłomiejczak – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Celem realizacji projektu było opracowanie aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych oraz przetestowanie jej przez docelowych użytkowników. Aplikacja ma na celu wspieranie producentów maszyn w spełnieniu wymagań formalnych poprzez uporządkowany proces identyfikacji zagrożeń, przypisania wymagań oraz generowania dokumentacji oceny zgodności.

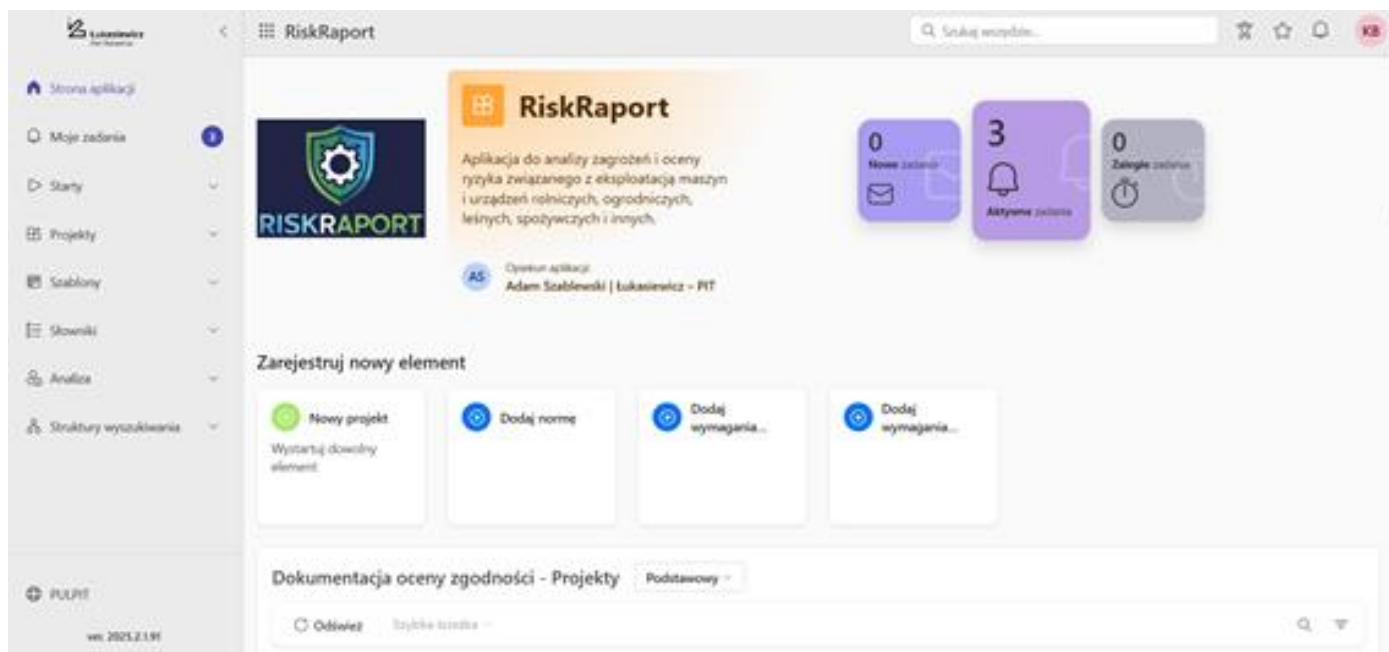
W ramach kontynuacji realizacji 2. etapu projektu opracowano i przetestowano przez docelowych użytkowników prototyp aplikacji wspomagającej proces oceny zgodności produktu maszynowego z zasadniczymi wymaganiami w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, określonymi w nowym rozporządzeniu maszynowym. Prototyp rozszerzono o wymagania Dyrektywy Niskonapięciowej 2014/35/UE, Dyrektywy Kompatybilności Elektromagnetycznej 2014/30/UE oraz innych dodatkowych aktów prawnych dotyczących bezpieczeństwa maszyn i oceny ryzyka takich, jak normy czy krajowe akty prawne.

Na podstawie opracowanego w ramach etapu 1. modelu TO BE, opracowano szczegółowy model funkcjonalny aplikacji. Prototyp aplikacji zawiera moduły, które umożliwiają: wprowadzanie danych o maszynie, identyfikację zagrożeń, przypisanie wymagań prawnych i normatywnych, ocenę ryzyka oraz generowanie raportu. w celu prawidłowego działania aplikacji opracowano szereg słowników i plików wsadowych. Przeprowadzono testy laboratoryjne roboczej wersji aplikacji, sprawdzano zgodność działania z przyjętym modelem procesowym, poprawność generowania raportu i spójność danych. Na podstawie wyników testów laboratoryjnych wprowadzono szereg zmian technicznych i merytorycznych, m.in. usprawniono logikę przypisywania zagrożeń i wymagań, rozbudowano słowniki (np. bazę norm, fazy cyklu życia) oraz poprawiono przejrzystość raportów.

W celu weryfikacji prototypu aplikacji zorganizowano seminarium z udziałem głównych użytkowników aplikacji, tj. pracowników Laboratorium Badań Materiałowych Ł-PIT, a także konstruktorów i projektantów maszyn, analityków biznesowych z pozostałych zespołów Instytutu oraz przedstawicieli producentów maszyn z sektora agrifood. Przeprowadzono również badanie ankietowe, w którym użytkownicy oceniali aplikacje pod kątem funkcjonalności, przejrzystości interfejsu oraz intuicyjności ścieżki użytkownika.

W ramach realizacji 3. etapu projektu udostępniono końcową, przetestowaną i zwalidowaną wersję prototypu aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń oraz rozpowszechnienie wiedzy o nowym rozwiązaniu i oferowanych korzyściach wśród odbiorców końcowych. Jako środowisko do udostępnienia i dalszego rozwoju prototypu aplikacji wybrano platformę WEBCON BPS. Wprowadzono modyfikacje w aplikacji wynikające między innymi z bieżących testów użytkowników. Uzupełniono miejsca wymagające wprowadzania dodatkowych informacji, które mogą mieć znaczenie dla wyniku analizy ryzyka. w ramach dalszego testowania aplikacja została udostępniona szerszemu gronu użytkowników, również niezwiązanych z tematyką dotyczącą oceny zgodności, w celu sprawdzenia jej funkcjonalności oraz intuicyjności.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano ponadto broszurę promocyjną w wersji drukowanej, broszurę promocyjną w wersji elektronicznej (w formacie PDF), treści na stronę internetową oraz w mediach społecznościowych Łukasiewicz – PIT, krótkie komunikaty promocyjne do mediów społecznościowych. Aplikacja została zaprezentowana podczas Jubileuszowej Konferencji Naukowej ROL-EKO Rolnictwo ekologiczne – stan obecny i perspektywy rozwoju TECHNIKI, TECHNOLOGIE, PRODUKCJA ŻYWNOŚCI. Wyniki projektu upowszechniono także w artykułach popularnonaukowych.



Projekt II.PN.06. Ekran startowy aplikacji – widok pulpitu użytkownika

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
Procedura badawcza wykorzystana na potrzeby prototypu aplikacji (2025-1)	1
Aplikacja do analizy zagrożeń oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń (2025-1)	1
Podręcznik dla użytkowników aplikacji (2024-1)	1
Materiały szkoleniowe dla użytkowników aplikacji (2024-1)	1
Materiały informacyjne (złożone w Dziale Wydawnictw i wydane lub przekazane do Działu Informatyki i udostępnione w serwisie internetowym Łukasiewicz-PIT i CIOP-PIB) (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100486/II_PN_06_Ulotka_i_nfo_Opracowanie_aplikacji_do_analizy_zagrozen.pdf	1
Materiały promocyjne (złożone w Dziale Wydawnictw i wydane lub przekazane do Działu Informatyki i udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB) (2025-1) – https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100487/II_PN_06_Ulotka_promo_Opracowanie_aplikacji_do_analizy_zagrozen.pdf	1
Wystąpienie na konferencji naukowej (w postaci ustnej lub plakatowej) (2025-1) – https://pit.lukasiewicz.gov.pl/wp-content/uploads/2025/12/ROL-EKO-2025_Bartlomiejczak-i-inni_compressed.pdf https://pit.lukasiewicz.gov.pl/wp-content/uploads/2025/12/Materialy-konferencyjne_ROL-EKO-2025_compressed.pdf	1
Artykuły popularnonaukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1)	2

– https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100485/II_PN_06_Artykul_RP_1_2025_Opracowanie_aplikacji_do_analizy_zagrozen_etap_2.pdf – K. Bartłomiejczak, A. Szablewski, W. Majewska, P. Frąckowiak, J. Barriaga-Bedoya, M. Leitgeber, F. Nowak „Opracowanie aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych – podsumowanie realizacji etapu 3”; ISSN: 2956-6045; P; 1/2026	
Seminarium weryfikujące prototyp aplikacji (2024-1)	1
Szkolenie dla użytkowników aplikacji (2025-1)	1

Projekt II.PN.08: Innowacyjne zastosowanie algorytmów i metod sztucznej inteligencji do tworzenia w czasie rzeczywistym adaptacyjnych scenariuszy szkoleniowych realizowanych w rzeczywistości wirtualnej na przykładzie branż o szczególnie wysokim poziomie wypadkowości takich jak budownictwo, transport wewnątrzzakładowy i przetwórstwo przemysłowe

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2: Implementacja algorytmów sztucznej inteligencji do modyfikacji przebiegu szkolenia w czasie rzeczywistym. Opracowanie aplikacji szkoleniowych w wersji umożliwiającej realizację testów z udziałem końcowych odbiorców

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.: Realizacja testów i wprowadzenie poprawek do symulatorów szkoleniowych na podstawie ich wyników.

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr hab. inż. Andrzej Grabowski, prof. Instytutu – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem głównym projektu jest praktyczne zweryfikowanie możliwości wykorzystania innowacyjnych metod i algorytmów sztucznej inteligencji do wspomagania prowadzenia szkoleń realizowanych w rzeczywistości wirtualnej. Dodatkowym celem jest zdobycie nowej wiedzy na temat użyteczności i akceptacji tej technologii poprzez przeprowadzenie badań z udziałem potencjalnych końcowych użytkowników.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu zakończono prace dotyczące budowy części mechatronicznej symulatora podnośnikowego wózka jezdniowego oraz kontynuowano prace dotyczące implementacji scenariuszy szkoleniowych. Efektem tych prac były symulatory szkoleniowe w wersji umożliwiającej przeprowadzenie testów i badań z udziałem ochotników. Ponadto uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej na przeprowadzenie badań.

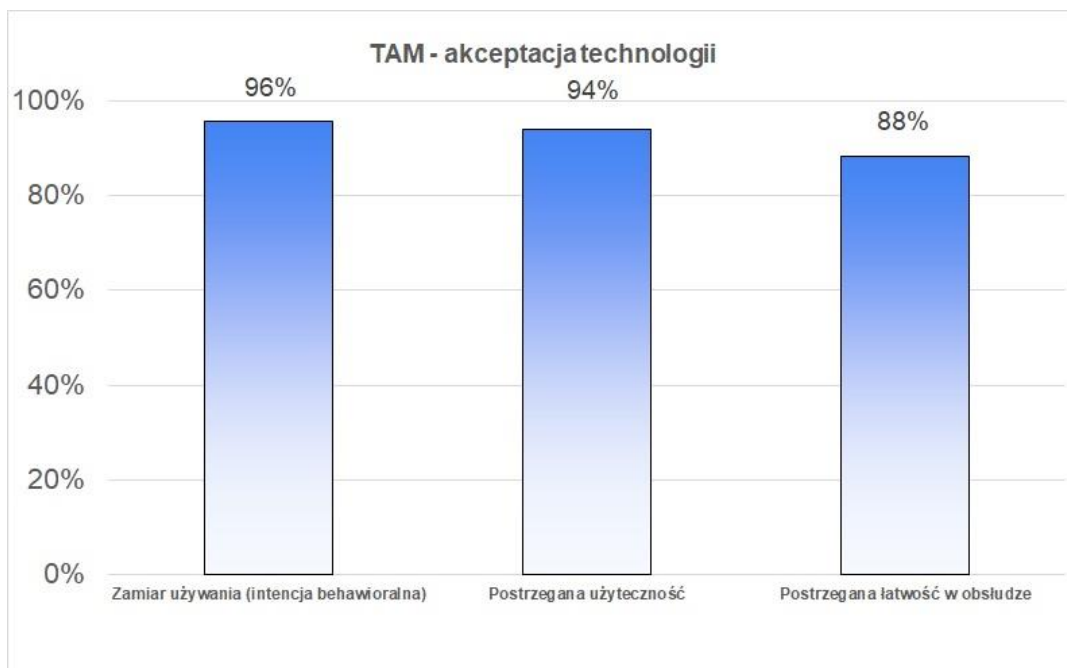
Celem 3. etapu projektu były prace skoncentrowane przede wszystkim na realizacji testów i wprowadzenie poprawek do symulatorów szkoleniowych na podstawie ich wyników.

W ramach realizacji 3. etapu projektu kontynuowano prace dotyczące implementacji poprawek w symulacjach szkoleniowych w oparciu o prowadzone testy wewnętrzne oraz testy z udziałem ochotników. Głównym celem tych prac było usunięcie wszelkich niewykrytych wcześniej wad oprogramowania, niezgodności z scenariuszem szkolenia oraz optymalizacja i uzupełnienie środowisk wirtualnych. Prace miały ekstensywny charakter ze względu na dużą liczbę scenariuszy szkoleniowych, cztery zupełnie różne środowiska oraz liczne i różnorodne zadania do wykonania przez osobę szkoloną w ramach poszczególnych scenariuszy. Środowiska wirtualne były intensywnie modyfikowane na podstawie wyników testów, tak aby ułatwić użytkowanie symulacji szkoleniowej i zmniejszyć ewentualne trudności z obsługą interfejsu człowiek-komputer; są to działania mające na celu zwiększenie użyteczności aplikacji i poziomu akceptacji technologii. z wykorzystaniem opracowanych symulatorów przeprowadzono szkolenia pilotażowe i badania ich użyteczności. Działania te prowadzono we współpracy z potencjalnymi odbiorcami wyników projektu, w tym KGHM Polska Miedź SA oraz Mostostal Warszawa SA. Uzyskane wyniki badań potwierdziły wysoką jakość opracowanych symulatorów, zwłaszcza bardzo wysoką użyteczność i poziom akceptacji technologii. Na podstawie wyników badań i testów przygotowana została końcowa wersja symulacji szkoleniowych, jak również inne produkty ułatwiające wdrożenie i komercjalizację (np. materiały szkoleniowe, dokumentacja i filmy promocyjne).

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstały 4 symulatory prototypy symulatorów szkoleniowych wraz z dokumentacją techniczną, materiałami szkoleniowymi, materiałami informacyjnymi (w wersji do druku oraz w wersji do umieszczenia w serwisie internetowym CIOP-PIB) oraz filmami promocyjnymi. Wyniki pracy przedstawiono w 3 artykułach naukowych oraz w 3 referatach na konferencjach naukowych.



Projekt II.PN.08. Komponenty części fizycznej symulatora podnośnikowego wózka jezdniowego



Projekt II.PN.08. Wyniki badań poziomu akceptacji technologii symulatora szkoleniowego przeznaczonego dla pracowników budowlanych, przeprowadzonych w trakcie szkoleń pilotażowych. Uzyskane wyniki wskazują na bardzo wysoką użyteczność symulatora (94% wartości maksymalnej) oraz zamiar używania przez końcowych odbiorców (96% wartości maksymalnej)

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Dokumentacja techniczna symulatorów (2025-4)	4
Prototyp symulatora wózka jezdniowego podnośnikowego (2025-1)	1
Prototyp symulatora do szkolenia sygnalisty-hakowego (2025-1)	1
Prototyp symulatora szkoleniowego dla operatorów odpowiedzialnych za prawidłowy przebieg procesu przetwarzania rud miedzi (2025-1)	1
Prototyp symulatora szkoleniowego dla pracowników budowlanych w zakresie prawidłowego stosowania środków ochrony indywidualnej na wybranych stanowiskach pracy (2025-1)	1
Materiały szkoleniowe (2025-4) - Mat_szkol_Symulator szkoleniowy dla operatorów wózków jezdniowych_2025 PDF - Mat_szkol_Symulator szkoleniowy dla pracowników budowlanych_2025 PDF - Mat_szkol_Symulator szkoleniowy dla pracowników huty miedzi_2025 PDF - Mat_szkol_Symulator szkoleniowy dla sygnalisty hakowego_2025 PDF	4
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2024-3, 2025-3) - Artykuł_Możliwości wykorzystania okulografii_2025 PDF - Artykuł_Aplikacja szkoleniowa VR dla sygnalisty i hakowego_2025.pdf PDF	3

- Art. złożony w redakcji w dniu 10 grudnia 2025 r.: A. Grabowski, „Użyteczność symulacji szkoleniowej dedykowanej pracownikom huty miedzi pracującym w przestrzeniach zamkniętych”, <i>Edukacja Ustawiczna Dorosłych</i>	
Materiały informacyjne (przekazane do Działu Wydawnictw) (2025-4) - Materiały informacyjne. Symulator VR dla sygnalisty lub hakowego 2025 PDF - Materiały informacyjne. Symulator VR dla pracowników na placu budowy 2025 PDF - Materiały informacyjne. Symulator VR dla operatorów wózków jezdniowych podnośnikowych 2025 PDF - Materiały informacyjne. Symulator VR dla osób nadzorujących pracę w zbiornikach rud miedzi 2025 PDF	4
Materiały informacyjne, przeznaczone do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB (przekazane do Działu Informatyki) (2025-4) - Materiały WWW. Symulator szkoleniowy dla operatorów wózków jezdniowych 2025 PDF - Materiały WWW. Symulator szkoleniowy dla pracowników budowlanych 2025 PDF - Materiały WWW. Symulator szkoleniowy dla pracowników huty miedzi 2025 PDF - Materiały WWW. Symulator szkoleniowy dla sygnalisty hakowego 2025 PDF	4
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-3, 2025-3) - Referat. Możliwości wykorzystania okulografii 2025 PDF - Referat. Immersive training applications 2025 PDF - Referat. Aplikacja szkoleniowa VR dla sygnalisty i hakowego 2025 PDF	3
Szkolenia pilotażowe, po jednym dla każdego symulatora (2025-4) - Opis szkoleń pilotażowych 2025 PDF	4
Filmy promocyjne (2025-4) - https://www.youtube.com/watch?v=eIJ6gwxdPRI - https://www.youtube.com/watch?v=hrFDY8bJ8YY - https://www.youtube.com/watch?v=ni3F360i3Pg - https://www.youtube.com/watch?v=WGi9hEKMAEA	4

Kryteria, metody badań i urządzenia do pomiaru i oceny czynników środowiska pracy

1. Cele

Projekty badawcze realizowane w ramach przedsięwzięcia III w 2025 roku miały na celu opracowanie metod, kryteriów, stanowisk badawczych i urządzeń do badań i oceny narażenia pracowników na szkodliwe i niebezpieczne czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz czynniki uciążliwe w środowisku pracy, a także diagnozowanie poziomu narażenia wybranych grup pracowników na te czynniki.

Zakres tematyczny zrealizowanych projektów obejmował następujące obszary:

- ustalanie wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w odniesieniu do nowo wprowadzanych substancji chemicznych oraz weryfikowanie już istniejących wartości w świetle wyników nowych badań naukowych;
- opracowanie wytycznych do szacowania ryzyka zdrowotnego w stosunku do substancji rakotwórczych wraz z ich ilościową oceną, a także znormalizowanych metod oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy nowych substancji chemicznych, wprowadzonych do wykazu NDS oraz metod dostosowanych do zweryfikowanych wartości NDS;
- rozwój nowoczesnych systemów badania parametrów narażenia na pole elektromagnetyczne, umożliwiających automatyzację pomiarów w środowisku pracy;
- rozpoznanie i ograniczanie ryzyka zawodowego związanego z negatywnym wpływem na zdrowie radonu występującego w środowisku pracy;
- ograniczanie zagrożeń związanych z pracą przy urządzeniach elektroenergetycznych.

2. Stan osiągnięcia założonego harmonogramem celu

W ramach przedsięwzięcia III w 2025 roku, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano 12 projektów. Realizacja 6 projektów przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem (III.PN.02, III.PN.03, III.PN.04, III.PN.06, III.PN.07, III.PN.08). w 2025 roku zakończono realizację drugich etapów 6 projektów (III.PN.05, III.PN.09, III.PN.10, III.PN.11, III.PN.12 oraz III.PN.13) przesuniętych na wniosek Wykonawcy z roku 2024, jak również zaprzestano realizacji projektu III.PN.01, na podstawie aneksu nr 5/2025 do Umowy nr WP/PBiWP/VI/2023. Uzyskane wyniki realizowanych w 2025 r. etapów projektów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych.

Wyniki realizacji poszczególnych projektów scharakteryzowano poniżej.

⇒ **W zakresie dotyczącym ustalania wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w odniesieniu do nowo wprowadzanych substancji chemicznych oraz zweryfikowania już istniejących wartości w świetle wyników nowych badań naukowych:**

- opracowano dokumentację dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego wraz z badaniami wstępnymi i okresowymi oraz przeciwwskazaniami do zatrudnienia i wnioskami dla następujących dziesięciu substancji chemicznych: *N*-nitrozodietanolamina, *N*-(hydroksymetylo)akrylamid, kwas borowy, oksym acetonu, 1,2-dibromo-3-chloropropan, paklitaksel, kwas cytrynowy, eten, (R)-p-menta-1,8-dien (D-limonen) i siarczan wapnia. Na podstawie dostępnych danych w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym odnośnie skutków zdrowotnych i biologicznych powodowanych przez te substancje określono skutki i narządy lub układy krytyczne ich działania toksycznego oraz oszacowano ryzyko dla zdrowia pracowników zawodowo narażonych na ich działanie. Opracowane dokumentacje oraz propozycje dopuszczalnych stężeń dla tych substancji chemicznych zostaną przedstawione na posiedzeniach Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN w 2026 r.

⇒ **W zakresie dotyczącym opracowania wytycznych do szacowania ryzyka zdrowotnego w stosunku do substancji rakotwórczych wraz z ich ilościową oceną, a także znormalizowanych metod oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy nowych substancji chemicznych, wprowadzonych do wykazu NDS oraz metod dostosowanych do zweryfikowanych wartości NDS:**

- opracowano wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla trzech substancji rakotwórczych kategorii 1B (wraz z ilościową oceną rakotwórczości): metakrylanu 2,3-epoksypropylu, metylohydrazyny i chloroprenu. Przy wyborze substancji kierowano się pracami legislacyjnymi prowadzonymi w Komisji Europejskiej i Parlamencie Europejskim (ACSH, RAC) dotyczących ustanawiania wiążących wartości dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego oraz zmianami w polskim prawie dotyczącym normatywów higienicznych. Dla każdej z tych substancji dokonano wyboru danych będących podstawą modelowania, w tym docelowego nowotworu, wynikającego z mechanizmu działania rakotwórczego badanej substancji, zaś do budowy zależności dawka-odpowiedź wykorzystano dwustopniowy model kancerogenezy,
- opracowano nowe metody oznaczania dla dwóch następujących szkodliwych substancji chemicznych obecnych w powietrzu środowiska pracy: ditlenku siarki i diizocyjanianu 1,5-naftalenu. Metody te pozwalają na oznaczanie stężeń wymienionych substancji w powietrzu środowiska pracy w zakresie od 1/10 do 2 wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń,
- opracowano metody oznaczania w powietrzu czterech następujących substancji chemicznych: formamidu, metakrylanu metylu, kwasu pentadekafluorooktanowego (PFOA) i p-benzochinonu. Metody te umożliwiają oznaczanie wymienionych substancji chemicznych w stężeniach $\leq 1/10$ odpowiednich wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń,
- opracowano znowelizowane metody oznaczania trzech następujących szkodliwych substancji chemicznych obecnych w powietrzu środowiska pracy: 1,2-dichloropropanu, akrylaldehydu i benzenu. Metody te, ujęte w formie projektów Polskich Norm, pozwalają na oznaczenie stężeń wymienionych substancji w powietrzu na stanowiskach pracy w zakresie od 1/10 do 2 wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń.

- ⇒ **W zakresie rozwoju nowoczesnych systemów badania parametrów narażenia na pole elektromagnetyczne, umożliwiających automatyzację pomiarów w środowisku pracy:**
- zweryfikowano opracowaną metodę pomiarów autonomicznych narażenia na pole-EM w środowisku pracy (z wielopunktowym wykorzystaniem nasobnych rejestratorów) przeprowadzając badania terenowe dotyczące narażenia na pole-EM emitowane przez anteny radiokomunikacyjnych systemów radiowo-telewizyjnych i telefonii mobilnej oraz elektroenergetyczne instalacje wysokiego napięcia. Ponadto opracowano poradnik „Pomiary autonomiczne w ocenie zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy” oraz materiały szkoleniowe dotyczące oceny i dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy na podstawie badań autonomicznych narażenia na pole-EM. Poradnik został opracowany pod kątem jego wykorzystania przez pracodawców, pracowników i specjalistów BHP, laboratoriów badawczych, a także przez organy administracji państwowej i instytucji biorących udział w organizacji, prowadzeniu i kontroli systemowych działań z zakresu BHP, zaś materiały szkoleniowe będą wykorzystywane podczas działalności edukacyjnej CIOP-PIB.
- ⇒ **W zakresie rozpoznania i ograniczania ryzyka zawodowego związanego z negatywnym wpływem na zdrowie radonu występującego w środowisku pracy:**
- opracowano, w formie ulotek w wersji papierowej oraz elektronicznej udostępnionej na stronie internetowej CLOR, materiały informacyjne dotyczące zasad ograniczania ekspozycji na radon i jego pochodne. Ponadto opracowano materiał szkoleniowy dotyczący dostępnych środków służących ograniczeniu stężeń radonu i jego pochodnych. Natomiast w celu weryfikacji opracowanej w 2024 r. wersji roboczej poradnika „Środki techniczne służące ograniczaniu stężeń radonu i zabezpieczaniu pracowników” i popularyzacji wyników projektu zorganizowano seminarium.
- ⇒ **W zakresie ograniczania zagrożeń związanych z pracą przy urządzeniach elektroenergetycznych:**
- opracowano materiał informacyjny dotyczący wyników badań oraz zaleceń do bezpiecznej pracy operatora prądownicy gaśniczej, który został udostępniony w serwisie internetowym IE-IB oraz w mediach społecznościowych. Opracowano także zalecenia do bezpiecznej pracy operatora prądownicy gaśniczej (dot. narażenia na porażenie elektryczne podczas podawania prądów gaśniczych na urządzenia i instalacje elektryczne),
 - dokonano analizy zagadnień związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa pracowników podczas obsługi urządzeń energetycznych oraz przygotowano materiały zapewniające promocję projektu i upowszechniające jego rezultaty, w tym m.in. monografię „Dobre praktyki i instrukcje związane z organizacją bezpiecznego wykonywania prac przy urządzeniach elektroenergetycznych przez pracowników podmiotów zewnętrznych w stosunku do operatora tych urządzeń lub instalacji”. w monografii tej zawarto wszystkie rezultaty, które zostały uzyskane w trakcie realizacji projektu.

Ponadto w ramach realizacji projektów przedsięwzięcia III:

- przeprowadzono pogłębioną analizę wybranych wyników ilościowych i jakościowych, uzyskanych podczas badań dotyczących czasu pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi i obciążeniem cieplnym organi-

zmu z udziałem ochotników. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w zależności od czasu wykonywanych czynności podczas badań, istotnie na wrażenia cieplne ochotników wpływała albo temperatura powietrza, albo rodzaj zastosowanej odzieży. w celu wyznaczenia bezpiecznego (pod kątem fizjologicznym) czasu pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi przeprowadzono 216 symulacji komputerowych za pomocą programu PHS (bazującego na normie PN-EN ISO 7933). Ponadto opracowano aplikację webową – Kalkulator BCP – która pozwala na szacowanie bezpiecznego czasu pracy pracujących w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi. Opracowano także materiał informacyjny „Bezpieczny czas pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi”, zawierający informacje m.in. nt. stresu cieplnego, wpływu odzieży medycznej (barierowej) na organizm człowieka pod kątem odpowiadzi fizjologicznych oraz sprawności funkcji psychomotorycznych,

- kontynuowano badania wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy oraz wydajność pracy wykorzystując do tego celu dwa stanowiska laboratoryjne: do odtwarzania dźwięku przestrzennego (50 uczestników badań) oraz semi-CAVE (40 uczestników badań). Wyniki uzyskanych badań poddano analizie z uwzględnieniem zależności statystycznych, z której wynika m.in., że: interakcja pomiędzy dźwiękiem a obrazem zmienia ocenę przyjemności danych bodźców w stosunku do ich oceny dokonywanej niezależnie; kształtowanie postrzegania warunków pracy możliwe jest poprzez modyfikację otoczenia wizualnego i akustycznego. Przeprowadzono także pilotażową modyfikację wybranego pomieszczenia biurowego pod kątem poprawy warunków pracy oraz opracowano wytyczne dotyczące stosowania środków audiowizualnych w miejscu pracy w celu ograniczenia uciążliwości warunków pracy i poprawy wydajności pracy na stanowiskach pracy wymagających koncentracji uwagi. Opracowano również zestaw próbek audiowizualnych do wykorzystania w przestrzeni pracy, który będzie udostępniany razem z wytycznymi,
- opracowano poradnik „Środowiskowe zagrożenia zawodowe oraz psychospołeczne warunki pracy na jednostkach pływających – profilaktyka. Poradnik”, który stanowi kompendium wiedzy z zakresu środowiskowych zagrożeń zawodowych oraz psychospołecznych warunków pracy na jednostkach pływających. Składa się on z 9 rozdziałów dotyczących aktów prawnych z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy na jednostkach pływających, wyników badania ankietowego nt. ogólnej oceny warunków pracy na jednostkach pływających, czynników fizycznych występujących w środowisku pracy na jednostkach pływających (tj. hałasu, drgań mechanicznych, mikroklimatu gorącego, oświetlenia elektrycznego, pola i promieniowania elektromagnetycznego oraz promieniowania nadfioletowego) oraz zagadnień z zakresu psychospołecznych warunków pracy i dobrostanu psychicznego pracowników jednostek pływających. Ponadto opracowano materiał informacyjny „Środowiskowe narażenie zawodowe oraz psychospołeczne warunki pracy na jednostkach pływających. Materiały informacyjne”, w którym scharakteryzowano wyniki badań zrealizowanych w ramach, a także opracowano materiały szkoleniowe na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających.

3. Relacja między osiągniętymi wynikami a celami w zakresie rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz spełnienie wymagań dyrektyw Unii Europejskiej

Projekty realizowane w ramach przedsięwzięcia III przyczynią się do realizacji celów Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększenia Odporności, Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), Narodowego Programu Zdrowia 2021-2025, Krajowego Programu Badań, Polityki Energetycznej Polski do 2040, Strategii Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030, Polityki Naukowej Państwa, Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, Długookresowej Strategii Rozwoju Kraju. Polska 2030 oraz Strategii Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2030 (aktualizacja z 2020). Są one również zgodne z priorytetami dokumentów europejskich w obszarze bezpieczeństwa i zdrowia w pracy.

Wynikiem realizacji projektów przedsięwzięcia III są opracowania ukierunkowane na spełnienie wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy dostosowanych do postanowień dyrektyw Unii Europejskiej, m.in. 92/85/EWG, 98/24 WE oraz 2004/37/WE.

Projekt III.PN.02: Opracowanie 9 nowych metod oznaczania szkodliwych substancji chemicznych dla potrzeb oceny środowiska pracy

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie nowych metod oznaczania 2 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy (nazwy substancji zależne od ustaleń Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy). Projekty polskich norm

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr Joanna Kowalska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem realizacji 3. etapu projektu było opracowanie nowych metod oznaczania dla 2 szkodliwych substancji chemicznych obecnych w powietrzu środowiska pracy: ditlenku siarki i diizocyjanianu 1,5-naftalenu.

Nowe metody oznaczania opracowano z uwzględnieniem wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń dla tych substancji, ustalonych przez Międzyresortową Komisję ds. NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy (tabela 1).

Tabela 1. Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w powietrzu na stanowiskach pracy

Substancja [CAS]	Wartości dopuszczalnych stężeń	
	NDS	NDSch
Ditlenek siarki [74446-09-5]	1,3 mg/m ³	2,7

Diizocyjaniany (diizocyjanian 1,5-naftalenu), w przeliczeniu na grupę NCO	0,006 mg/m ³	0,012 mg/m ³
--	-------------------------	-------------------------

W opracowanych metodach wykorzystano: technikę wzbogacania analitów i ich reakcji z substancją naniesioną na filtr na etapie pobierania próbek powietrza; wymycie odpowiednim rozpuszczalnikiem otrzymanych produktów reakcji oraz technikę chromatografii jonowej lub cieczowej na etapie oznaczeń końcowych (tabela 2). Opracowane metody pozwalają na oznaczanie stężeń wszystkich wyżej wymienionych substancji w powietrzu środowiska pracy, w zakresie od 1/10 do 2 wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń i spełniają wymagania, które podaje norma PN-EN 482:2021 *Narażenie na stanowiskach pracy. Wymagania ogólne dotyczące charakterystyki procedur pomiarów czynników chemicznych*.

Wynikiem 3. etapu projektu są projekty norm dotyczące oznaczania ditlenku siarki i diizocyjanianu 1,5-naftalenu oraz projekt normy dotyczący oznaczania 1,1'-azo(diformamidu) na podstawie metody opracowanej w 2. etapie projektu. w wyniku realizacji 3. etapu projektu przygotowano także artykuły opisujące badania prowadzone podczas opracowywania nowych metod oznaczania 1,1'-azo(diformamidu), ditlenku siarki i diizocyjanianu 1,5-naftalenu. Wyniki pracy przedstawiono na konferencji krajowej.

Tabela 2. Parametry opracowanych metod

Lp.	Oznaczana substancja	NDS [mg/m ³]	Sposób pobierania próbek powietrza/przygotowanie próbki do analizy	Technika analityczna	Zakres krzywej wzorcowej [mg/m ³]
1	Ditlenek siarki	1,3	Filtr z włókna szklanego pokryty węglanem sodu/ odzysk wodą dejonizowaną z dodatkiem nadtlenu wodoru	IC	0,13 – 2,60
2	Diizocyjanian 1,5-naftalenu, w przeliczeniu na grupę NCO	0,006	Filtr z włókna szklanego pokryty 1-(2-metoksyfenylo)pi-perazyną / odzysk acetonitrylem	HPLC/DA D HPLC/FLD	0,00006- 0,01164

IC – chromatografia jonowa

HPLC/DAD – chromatografia cieczowa z detektorem diodowym

HPLC/FLD – chromatografia cieczowa z detektorem fluorescencyjnym

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Projekty polskich norm (2023-3, 2024-3, 2025-3)	3
Metody oznaczania szkodliwych substancji chemicznych (2023-3, 2024-4, 2025-2)	2
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) (2023-3, 2024-3, 2025-3)	3

– Art. złożony w redakcji: Kowalska J., Pośniak M.; <i>Opracowanie i walidacja metodyki wysokosprawnej chromatografii cieczowej do ilościowego oznaczania 1,1'-azodi(formamidu) w powietrzu na stanowiskach pracy</i>; <i>Medycyna Pracy</i>, Manuskrypt ID: MEDPR-01685-2025-01 – https://m.ciop.pl/CIOPPortal-WAR/file/101091/20251231105518&Oznaczenie_ditlenku_siarki_w_powietrzu_na_stanowiskach_pracy_pi-mosp_4_2025_133_146.pdf – Art. złożony w redakcji: Kowalska J., Szewczyńska M.; <i>Zastosowanie 1-(2-metoksyfenylo)piperazyny do oznaczania diizocyjanianu 1,5-naftalenu w powietrzu metodą chromatografii cieczowej</i>; <i>Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy</i>; Manuskrypt ID: 13/Pi-MOSP/2025;	
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1, 2025-1) – Plakat_Chromatograficzna_metoda_oznaczania_azodikarbonamidu_w_powietrzu_na_stanowiskach_pracy_2025 PDF	1

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

Seminarium upowszechniające (1)

- [Seminarium_Opracowane_metody_oznaczania_substancji_chemicznych_nowe_i_znowelizowane_2025](#) PDF

Projekt III.PN.03: Opracowanie 9 znowelizowanych metod oznaczania szkodliwych substancji chemicznych dla potrzeb oceny środowiska pracy

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie znowelizowanych metod oznaczania 3 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy. Projekty polskich norm

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: mgr Paweł Wasilewski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem realizacji projektu jest opracowanie znowelizowanych metod oznaczania dla 9 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu środowiska pracy. Do osiągnięcia celu wybierane są substancje, występujące w środowisku pracy w Polsce i mają ustalone wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS), ale metody ich oznaczania nie spełniają obecnych wymagań normy PN-EN 482:2021, przez co nie ma możliwości poprawnej oceny narażenia pracowników w środowisku pracy. Wybór substancji zależy od ustaleń Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynniki Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy dotyczących zmienionych wartości dopuszczalnych stężeń oraz od wycofywania przez Polski Komitet Normalizacyjny norm z metodami nie spełniającymi obecnych wymagań odnośnie oznaczalności.

Opracowane metody będą posiadały dokumentację zawierającą ustalone parametry dotyczące pobierania próbek powietrza, przygotowania próbek do analizy ilościowej oraz parametry instrumentalne związane z zastosowaną techniką. Znowelizowane metody będą umożliwiały poprawne zmierzenie niebezpiecznych substancji chemicznych w powietrzu w zakresie 1/10 do 2 wartości NDS.

W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano znowelizowane metody oznaczania benzenu, akrylaldehydu i 1,2 – dichloropropanu w powietrzu na stanowiskach pracy. Obowiązujące metody nie spełniały wymogów odnośnie oznaczalności wg normy PN-EN 482:2021 - *Narażenie na stanowiskach pracy - Procedury oznaczania stężenia czynników chemicznych - Podstawowe wymagania dotyczące parametrów procedur*.

Związki, dla których opracowywano metody w tym etapie są szkodliwe dla człowieka, w przypadku benzenu podejrzewa się, że może powodować raka, może powodować wady genetyczne, powoduje uszkodzenie narządów poprzez długotrwałe narażenie, połknięcie lub dostanie się przez drogi oddechowe może grozić śmiercią oraz działa drażniąco na oczy i skórę. w przypadku akrylaldehydu związek ten może powodować śmierć po połknięciu lub wdychaniu, działa toksycznie w kontakcie ze skórą, powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. Kontakt pracownika z 1,2 – dichloropropanem może powodować raka oraz działa szkodliwie w następstwie wdychania i po połknięciu.

Metody zostały znowelizowane, ponieważ obowiązujące metody nie spełniały wymogów odnośnie oznaczalności wg normy PN-EN 482, bądź zaproponowano nowe wartości NDS i NDSch. Wartości te przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w powietrzu na stanowiskach pracy dla benzenu, akrylaldehydu i 1,2 – dichloropropanu

Substancja	NDS	NDSch
benzen	0,66 mg/m ³	-
akrylaldehyd	0,05 mg/m ³	0,1 mg/m ³
1,2 - dichloropropan	4,4 mg/m ³	-

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano 3 znowelizowane metody pozwalają na oznaczenie stężeń wszystkich wyżej wymienionych substancji w powietrzu na stanowiskach pracy, w zakresie od 1/10 do 2 wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń i spełniają wymagania, które precyzuje norma PN-EN 482:2021 *Narażenie na stanowiskach pracy - Procedury oznaczania stężenia czynników chemicznych – Podstawowe wymagania dotyczące parametrów procedur*. Parametry opracowanych metod przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry opracowanych metod

Lp.	Oznaczana substancja	NDS [mg/m ³]	Sposób pobierania próbek powietrza/przygotowanie próbki do analizy	Technika analityczna	Zakres krzywej wzorcowej [mg/m ³]
1	benzen	0,66	Rurka zawierająca węgiel aktywny, a następnie ekstrakcja przy użyciu disiarczku węgla	GC-FID i GC-MS	0,066 – 1,32
2	akrylaldehyd	NDS: 0,05 NDSch: 0,1	Rurki zawierające żel krzemionkowy pokryty roztworem zawierającym dansyl hydrazynę, ekstrakcja acetonitrylem	HPLC-FLD	0,003 – 0,1 mg/m ³ dla próbki powietrza 45 l 0,047 – 1,5 mg/m ³ dla próbki powietrza 3l
3	1,2-dichloropropan	4,4	Rurka zawierająca węgiel aktywny, a następnie ekstrakcja przy użyciu disiarczku węgla	GC-MS	0,07 – 8,8

GC-FID – chromatograf gazowy z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym

GC-MS – chromatograf gazowy ze spektrometrią mas

HPLC-FLD – wysokosprawna chromatografia cieczowa z detektorem fluorescencyjnym

Wyniki badań przedstawiono w 3 artykułach naukowych oraz zaprezentowano na XXV konferencji "Higiena Pracy – osiągnięcia, wyzwania i perspektywy" (Łódź).

W wyniku realizacji zadania opracowano 3 projekty Polskich Norm, które po ustanowieniu przez Polski Komitet Normalizacyjny staną się Polskimi Normami z zakresu „Ochrona czystości powietrza–powietrze na stanowiskach pracy”.

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Projekty norm polskich (znowelizowanych) (2023-3, 2024-3, 2025-3)	3
Metody oznaczania substancji chemicznych (2023-3, 2024-3, 2025-3)	3
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) (2023-3, 2024-3, 2025-3) – Art. złożony w redakcji: <i>Wasilewski P., Kondej D.; Metoda oznaczania benzenu w powietrzu na stanowiskach pracy; Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy</i>	3

– https://www.ciop.pl/CIOPPortal-WAR/file/101090/20251231104953&Metoda_oznaczania_1,2-di-chloropropanu_w_powietrzu_na_stanowiskach_pracy_pi-mosp_4_2025_115_131.pdf – Art. złożony w redakcji: Wasilewski P., Dobrzyńska E.; <i>Acrolein Determination method in workplace air using DNSH derivatization; International Journal of Environment Research and Public Health</i>, Manuskrypt ID: ijerph-3844087	
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1, 2025-1) – Plakat Metoda oznaczania benzenu w powietrzu na stanowiskach pracy 2025 PDF	1

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

Wystąpienie podczas szkolenia - 1

- [Szkolenie Opracowane metody oznaczania substancji chemicznych - nowe i znowelizowane 2025](#) PDF

Projekt III.PN.04: Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia, w tym rakotwórczych

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia: 1,2 dibromo-3-chloropropan; (R) p-menta-1,8-dien (D-limonen); eten; kwas borowy; kwas cytrynowy; N-nitrozodietanoloamina; N(hydroksymetylo)akrylamid; oksym acetonu; paklitaksel; siarczan wapnia

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

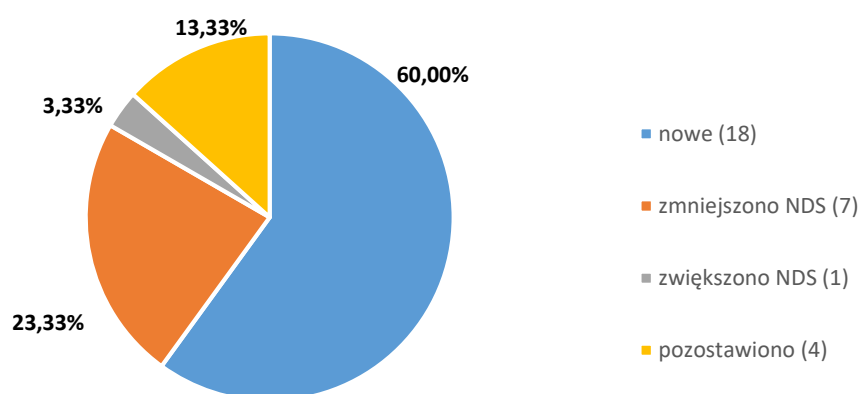
Kierownik projektu: prof. dr hab. Joanna Jurewicz – Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

Celem realizacji projektu było opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia, w tym rakotwórczych. Projekt wpisuje się w obserwowany w latach 2016–2024 trend spadku liczby zachorowań na choroby zawodowe związane z narażeniem na substancje uczulające i drażniące, takie jak choroby skóry, astma oskrzelowa czy alergiczny nieżyt nosa. w ramach projektu opracowano propozycje wartości NDS dla 19 substancji chemicznych o działaniu rakotwórczym, mutagennym i/lub reprotoksycznym kategorii 1A/1B.

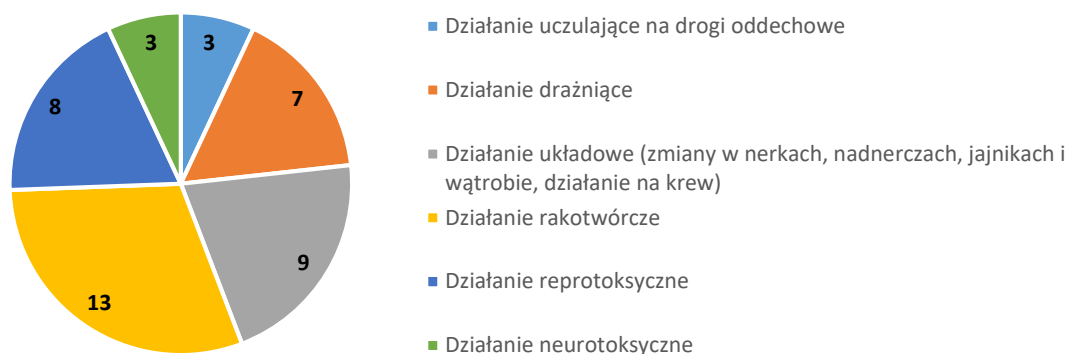
W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano dziesięć dokumentacji wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) chemicznych i pyłowych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, w tym substancji rakotwórczych. Dokumentacje wraz z wnioskami przekazano do Międzyresortowej Komisji ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy. Opracowania

dotyczyły następujących substancji: *N*-nitrozodietanoloaminy (NDELA), kwasu borowego, *N*-(hydroksymetylo)akrylamidu (NMA), oksymu acetonu, 1,2 dibromo-3-chloropropanu (DBCP), paklitakselu (PTX), kwasu cytrynowego, etenu, *D*-limonenu oraz siarczanu wapnia. Dla każdej z substancji określono zakres badań wstępnych i okresowych, częstotliwość badań oraz przeciwwskazania lekarskie do zatrudnienia. w dniach 24-26 września 2025 r. ZE przeprowadził merytoryczną ocenę opracowanych dokumentacji i zaproponował wartości NDS. Spośród analizowanych substancji jedynie siarczan wapnia, powszechnie stosowany w budownictwie, był przedmiotem weryfikacji istniejącej wartości NDS na podstawie aktualnych danych literaturowych. Pozostałe dziewięć substancji nie posiadało dotychczas w Polsce ustalonych wartości dopuszczalnych w powietrzu środowiska pracy. Scharakteryzowano zakres zastosowań badanych substancji: NDELA wykorzystywana jest w badaniach laboratoryjnych i w płynach do obróbki metali; kwas borowy – w produkcji ceramiki, szkła borokrzemowego, włókien szklanych, detergentów i nawozów; NMA – w syntezie polimerów; oksym acetonu – jako półprodukt do produkcji klejów, uszczelnaczy, tuszy i tonerów; DBCP – w syntezie środków zmniejszających palność; PTX – jako lek przeciwnowotworowy; kwas cytrynowy – jako regulator kwasowości i przeciwutleniacz w przemyśle spożywczym oraz środek czyszczący; eten – w produkcji polimerów i paliw; *D*-limonen – w przemyśle kosmetycznym, perfumeryjnym i detergentowym. Cztery spośród wymienionych substancji (kwas cytrynowy, eten, *D*-limonen i siarczan wapnia) są produkowane w Polsce. Dokumentacje NDS są publikowane w kwartalniku PiMOŚP, natomiast artykuły opracowane na ich podstawie ukazują się w czasopismach krajowych i międzynarodowych z zakresu medycyny i higieny pracy. Wyniki 3. etapu projektu przedstawiono w dziewięciu publikacjach (8 w PiMOŚP, 1 w Medycynie Pracy) oraz na dwóch konferencjach naukowych – krajowej PTHP i międzynarodowej (30th EPICOH 2025), w formie jednej prezentacji ustnej i jednej plakatowej.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano dokumentację dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego (NDS), wraz z oceną ryzyka zdrowotnego oraz propozycjami badań profilaktycznych. Wyniki pracy przedstawiono w 9 artykułach naukowych oraz na 2 konferencjach.



Projekt III.PN.04. Podział substancji, dla których ustalono nowe oraz zweryfikowano wartości NDS w latach 2023–2025



Proj. III.PN.04. Skutki i narządy krytyczne działania toksycznego substancji chemicznych, dla których zaproponowano wartości NDS w latach 2023-2025 (z uwzględnieniem wielokierunkowego działania omawianych 30 substancji)

Wskaźnik produktu/działanie

<i>Wskaźnik produktu (wartość planowana)</i>	<i>wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)</i>
Dokumentacja dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia i ich przekazanie do Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN (2023-10, 2024-10, 2025-10)	10
Artykuły naukowe opracowane na podstawie dokumentacji NDS zatwierdzonych przez Komisję Międzyresortową ds. NDS i złożone w redakcji czasopisma Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy (2023-5, 2024-5, 2025-5) – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/1.123.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/2.123.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/1.124.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/2.124.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/3.124.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/1.125.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/2.125.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/2.126.2025 – https://doi.org/10.13075/mp.5893.01660	9
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-2, 2024-2, 2025-2) – Kupczewska-Dobecka M., Ponicka M., Bujak S., Jurewicz J., Wartości Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń Uzgodnionym Przez Zespół Ekspertów Ds. Czynników Chemicznych I Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN dla 10 Substancji Chemicznych w 2024 r. XXV Konferencja Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych pn. HIGIENA PRACY: Osiągnięcia, wyzwania i perspektywy. Łódź, 1-3 października 2025 r. – Jurewicz J., Advancing Occupational Health in Poland: New OELs and Regulatory Updates for Hazardous Chemicals. Preventing Occupational Disease – 30th EPICOH conference. 06/10/2025 - 09/10/2025. Utrecht, the Netherlands https://epicoh2025.com/wp-content/uploads/sites/1062/2025/10/EPICOH25_Full-Program.pdf	2

Projekt III.PN.05: Opracowanie metod oznaczania 12 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy do oceny narażenia zawodowego

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Opracowanie metod oznaczania 4 substancji chemicznych (1-winylo-2-pirolidon, kwas heptadekafluorooktasulfonowy, metakrylan 2,3-epoksypropylu, metylohydrazyna) w powietrzu na stanowiskach pracy. Przygotowanie projektów polskich norm. Opracowane publikacje

Okres realizacji 1.05.2024–30.04.2025

Etap 3.: Opracowanie metod oznaczania 4 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy wybranych w zależności od ustaleń Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy. Przygotowanie projektów polskich norm

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: mgr Marzena Bonczarowska– Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

Celem realizacji projektu było opracowanie i zwalidowanie metod ilościowego oznaczania 12 szkodliwych substancji chemicznych dostosowanych do wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń oraz opracowanie, na ich podstawie 12 projektów polskich norm.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu wykonano badania służące przygotowaniu i walidacji metod analitycznych dla czterech substancji chemicznych. Opracowano metody oznaczania w powietrzu 4, następujących substancji chemicznych:

- 1-winylo-2-pirolidon,
- kwas heptadekafluorooktasulfonowy,
- metakrylan 2,3-epoksypropylu,
- metylohydrazyna.

Wymienione substancje były w ostatnich latach przedmiotem prac Zespołu Ekspertów ds. Czynników Chemicznych i Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy, lub brakowało dla nich zwalidowanych metod analitycznych umożliwiających oznaczanie stężeń tych substancji na poziomie 1/10 obowiązującej wartości NDS. Zakres badań wynikał z normy europejskiej PN-EN 482 „Narażenie na stanowiskach pracy – Procedury oznaczania stężenia czynników chemicznych – Podstawowe wymagania dotyczące parametrów procedur” i obejmował badania pochłaniania i odzysku oznaczanych substancji, doboru warunków analizy oraz określenia liniowości i precyzji metody. w badaniach zastosowano, w zależności od rodzaju oznaczanej substancji, chromatografię gazową ze spektrometrią mas (GC-MS) lub detektorem płomieniowo jonizacyjnym (GC-FID) oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją: spektrofotometryczną (HPLC/UV-VIS) lub sprzężoną z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS). Opracowane, w wyniku przeprowadzonych prac metody umożliwiają, oznaczanie badanych związków w stężeniach $\leq 1/10$ odpowiednich wartości NDS.

W ramach realizacji 3. etapu projektu wykonano badania służących przygotowaniu i walidacji metod analitycznych dla czterech substancji chemicznych. Opracowano metody oznaczania w powietrzu 4 następujących substancji chemicznych:

- p-benzochinon,
- formamid,
- kwas pentadekafluorooktanowy,
- metakrylan metylu.

Wymienione substancje były w ostatnich latach przedmiotem prac Zespołu Ekspertów ds. Czynników Chemicznych i Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy, lub brak było dla nich zwalidowanych metod analitycznych umożliwiających oznaczanie stężeń tych substancji na poziomie 1/10 obowiązującej wartości NDS. Zakres badań wynikał z normy europejskiej PN-EN 482 „Narażenie na stanowiskach pracy – Procedury oznaczania stężenia czynników chemicznych – Podstawowe wymagania dotyczące parametrów procedur” i obejmował badania pochłaniania i odzysku oznaczanych substancji, doboru warunków analizy oraz określenia liniowości i precyzji metody. w badaniach zastosowano, w zależności od rodzaju oznaczanej substancji, chromatografię gazową ze spektrometrią mas (GC-MS) lub detektorem płomieniowo jonizacyjnym (GC-FID) oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją: spektrofotometryczną (HPLC/UV-VIS) lub sprzężoną z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS). Opracowane, w wyniku przeprowadzonych prac metody umożliwiają, oznaczanie badanych związków w stężeniach $\leq 1/10$ odpowiednich wartości NDS.

W 2025 r. w oparciu o wyniki przeprowadzonych badań zostały przygotowane i przekazane do redakcji kwartalnika Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy (PiMOŚP) 4 prace naukowe (Tabela 2) oraz 4 projekty Polskich Norm, które przekazano do Polskiego Komitetu Normalizacji celem ustanowienia a wyniki prac realizowanych w 2024 i 2025 r., zostały przedstawione w formie plakatów na XXV Sympozjum Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych „Higiena pracy – osiągnięcia, wyzwania i perspektywy”.

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
Projekty polskich norm przekazane do Polskiego Komitetu Normalizacji (2023-4, 2024-4, 2025-4)	8
Metody oznaczania szkodliwych substancji chemicznych udostępnione w Internecie (2023-4, 2024-4, 2025-4)	8
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) (2023-4, 2024-4, 2025-4) – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/5.124.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/5.126.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/4.125.2025 – https://doi.org/10.54215/PiMOSP/3.125.2025 – W. Mysur, A. Ciemcioch, M. Bonczarowska.: Oznaczanie p-benzochinonu w powietrzu na stanowiskach pracy metodą chromatografii cieczowej z detektorem spektrofotometrycznym. „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”, Manuscript ID nr 17/PiMOSP/2025 – A. Ciemcioch, A. Antosik.: Formamid. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej.	8

<i>„Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”, Manuscript ID nr 19/PiMOSP/2025</i> – <i>M. Bonczarowska, W. Mysur, A. Ciemcioch.: Oznaczanie kwasu pentadekafluorooktanowego w powietrzu na stanowiskach pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemowym spektrometrem mas „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”, Manuscript ID nr 18/PiMOSP/2025.</i> – <i>Antosik.: Metakrylan Metylu Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej. „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”, Manuscript ID nr 16/PiMOSP/2025.</i>	
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-2, 2024-2, 2025-2) – <i>M. Bonczarowska, W. Mysur, S. Brzeźnicki.: „Metoda oznaczania kwasu heptadekafluorooktanosulfonowego (PFOS) oraz kwasu pentadekafluorooktanowego (PFOA) w powietrzu na stanowiskach pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemowym spektrometrem mas”. XXV Sympozjum PTHP „HIGIENA PRACY – Osiągnięcia wyzwania i perspektywy” Łódź, 1-3.10.2025. Referat</i> – <i>W. Mysur, A. Ciemcioch, M. Bonczarowska.: „Metoda oznaczania p-benzochinonu w powietrzu na stanowiskach pracy metodą chromatografii cieczowej z detektorem spektrofotometrycznym. XXV Sympozjum PTHP „HIGIENA PRACY – Osiągnięcia wyzwania i perspektywy”. Łódź, 1-3.10.2025. Referat</i> – <i>7. M. Szparaga, A. Antosik, A. Pisarska.: „Oznaczanie 1-winylo-2-pirolidonu w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej”. XXV Sympozjum PTHP „HIGIENA PRACY – Osiągnięcia wyzwania i perspektywy”. Łódź, 1-3.10.2025. Referat</i>	3

Projekt III.PN.06: Opracowanie zaleceń do oceny ryzyka zdrowotnego dla czynników rakotwórczych – wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych wraz z ilościową/jakościową oceną rakotwórczości

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie wytycznych szacowania ryzyka zdrowotnego dla 3 substancji rakotwórczych wraz z ilościową/jakościową oceną rakotwórczości.

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: prof. dr hab. Joanna Jurewicz – Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

Celem realizacji projektu było opracowanie zaleceń do oceny ryzyka zdrowotnego dla czynników rakotwórczych w postaci wytycznych szacowania ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych wraz z ilościową/jakościową oceną rakotwórczości.

W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla 3 substancji rakotwórczych wraz z ilościową oceną rakotwórczości. Wyboru substancji dokonano na podstawie analizy prac legislacyjnych prowadzonych przez Komisję Europejską i Parlament Europejski w zakresie wartości dopuszczalnych narażenia zawodowego (BOELV) oraz danych dotyczących narażenia zawodowego w Polsce. w ramach trzeciego etapu oceniono trzy substancje: metakrylan 2,3-epoksypropylu (GMA), metylohydrazynę (MMH) oraz chloropren. Wszystkie te substancje są sklasyfikowane zgodnie z rozporządzeniem CLP jako substancje rakotwórcze kategorii 1B (Carc. 1B), ze zwrotem zagrożenia H350 – „Może powodować raka”.

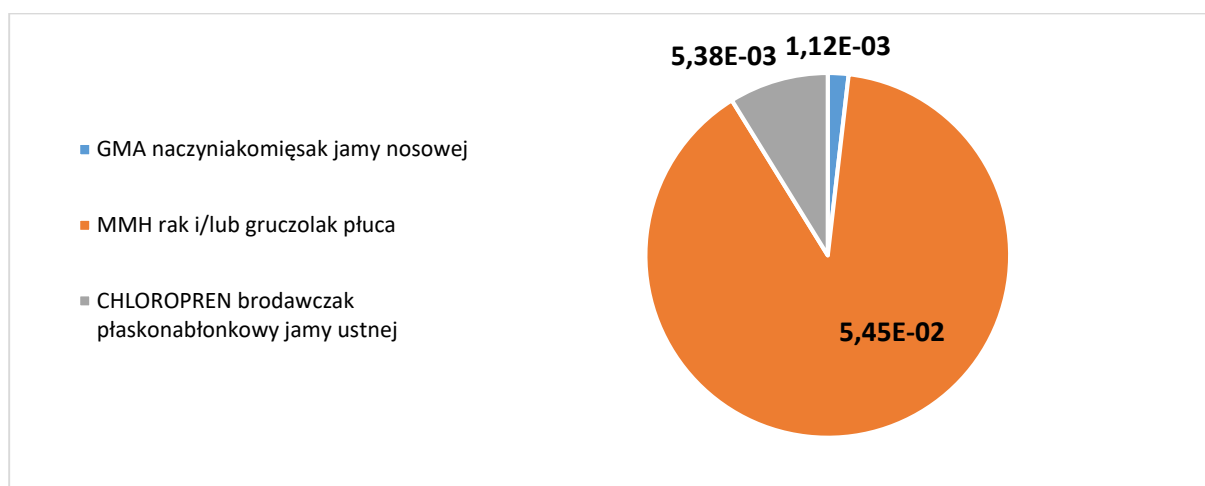
- Metakrylan 2,3-epoksypropylu (GMA) wykorzystywany jest głównie jako komonomer do produkcji materiałów kompozytowych i polimerów epoksydowych. Stosuje się go w uszczelniaczach dentystycznych, klejach do kości i tkanek, a także w powłokach proszkowych i metalicznych, m.in. w przemyśle motoryzacyjnym i AGD. Narażenie zawodowe w Polsce dotyczyło maksymalnie 437 osób w 2021 r. (dane z Centralnego Rejestru Danych o Narażeniu na Substancje Chemiczne – CRCR).

- Metylohydrazyna (MMH) stosowana przede wszystkim jako paliwo rakietowe a także jako rozpuszczalnik i produkt pośredni w syntezie chemikaliów rolniczych i farmaceutycznych. Liczba pracowników narażonych zawodowo na MMH w Polsce w latach 2019-2023 wynosiła maksymalnie 74 osoby rocznie.

- Chloropren jest kluczowym surowcem chemicznym do produkcji kauczuku syntetycznego (polichloroprenu, znanego jako neopren). Polichloropren jest wykorzystywany m.in. w węzłach, kablach, uszczelkach, klejach i materiałach budowlanych. Narażenie zawodowe w Polsce dotyczyło rocznie od 280 do 550 osób w latach 2017–2023.

W dniu 26 czerwca 2025 r., na posiedzeniu Zespołu Ekspertów ds. Czynników Rakotwórczych, powołanego przez Dyrektora Instytutu Medycyny Pracy, omówiono i przeanalizowano przygotowane przez ekspertów wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla 3 substancji tj. metakrylanu 2,3-epoksypropylu (GMA), metylohydrazyny (MMH) oraz chloroprenu.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano „Wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla trzech substancji rakotwórczych”, przygotowano trzy materiały informacyjne i umieszczono je w serwisach internetowych CIOP-PIB i IMP, a także przygotowano trzy wystąpienia zaprezentowane na dwóch konferencjach naukowych, w których uczestniczyło łącznie około 1 500 osób. Ponadto opracowano jedną publikację naukową, pt. „Przegląd wybranych metod szacowania ryzyka wynikającego z narażenia zawodowego na substancje rakotwórcze” którą opublikowano w czasopiśmie Medycyna Pracy oraz wydano monografię obejmującą dziewięć wytycznych szacowania ryzyka opracowanych w latach 2023-2025, pt. „Szacowanie ryzyka nowotworowego dla wybranych substancji chemicznych”.



Projekt III.PN.06. oszacowane ryzyko wybranego nowotworu, przy założeniu narażenia na badaną substancję na poziomie równym wartości NDS (0,3 mg/m³ dla metakrylanu 2,3-epoksypropylu (GMA), 0,02 mg/m³ dla metylohydrazyny (MMH) oraz 2 mg/m³ dla chloroprenu

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
Wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla 9 substancji rakotwórczych wraz z ilościową oceną rakotwórczości (2023-3, 2024-3, 2025-3)	3
Materiały informacyjne, przeznaczone do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB (przekazane do Działu Informatyki) nt. wytycznych szacowania ryzyka zdrowotnego dla 9 substancji rakotwórczych (2023-3, 2024-3, 2025-3) https://www.imp.lodz.pl/zalecenia-do-oceny-ryzyka-zdrowotnego-dla-substancji-rakotworczych	3
Recenzowana monografia naukowa (2025-1) – „Szacowanie ryzyka nowotworowego dla wybranych substancji chemicznych. Zastosowanie liniowego wieloetapowego modelu ekstrapolacji wyników badań na zwierzętach” (Cancer risk assessment for selected chemical substances. Application of a Linear Multi-Stage Model for Extrapolating Results from Animal Studies) pod redakcją J. Jurewicz. IMP. ISBN 978-83-63253-72-1	1
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-2, 2024-2, 2025-2) – Jurewicz J. Occupational exposure to anthraquinone: Risk Assessment and Regulatory Actions. EUROTOX. Ateny, Grecja. 14-17.09.2025. Plakat – M. Ponicka, E. Jabłońska, E. Bruchajzer, B. Frydrych, M. Kupczewska-Dobacka, K. Polańska, J. Jurewicz. Wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych wraz z ilościową oceną rakotwórczości. Zalecenie do oceny ryzyka zdrowotnego dla antrachinonu. XXV Konferencja Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych, 1-3.10.2025, Łódź. Plakat. – Jabłońska E. Modelowanie i ilościowa ocena ryzyka nowotworów złośliwych w warunkach zawodowej ekspozycji na chemiczne czynniki rakotwórcze. XXV Konferencja Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych, 1-3.10.2025, Łódź. Referat.	3

Projekt III.PN.07: System automatyzacji badań pola elektromagnetycznego w środowisku, na potrzeby oceny i dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy przy wybranych instalacjach i urządzeniach

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie poradnika dotyczącego dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy na podstawie autonomicznych badań pola-EM. Organizacja szkolenia pilotażowego weryfikującego projekt poradnika.

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr hab. inż. Krzysztof Gryz – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem głównym projektu było opracowanie innowacyjnej metody autonomicznych badań pola elektromagnetycznego (pola-EM) w środowisku pracy z wykorzystaniem nasobnych rejestratorów pola-EM, zaleceń dotyczących specyfikacji technicznej aparatury pomiarowej do takich badań oraz analizy wyników badań na potrzeby oceny i dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy na podstawie wyników pomiarów autonomicznych, przy wybranych instalacjach i urządzeniach.

W ramach realizacji 3. etapu projektu kontynuowano badania modelowe (symulacje numeryczne) dotyczące niepewności wyniku pomiaru w pobliżu ciała człowieka wpływu ciała człowieka na w zależności od miejsca umieszczenia nasobnego rejestratora i parametrów pola-EM emitowanego przez wybrane jego źródła, z wykorzystaniem opracowanych modeli numerycznych dla rozpatrywanych warunków wykorzystania nasobnych rejestratorów w rzeczywistych warunkach środowiska pracy. Badaniami objęto modele narażenia na pole-EM o częstotliwości: 400, 700 i 1800 MHz, odpowiadające warunkom narażenia w otoczeniu nadawczych systemów radiokomunikacyjnych (telewizja, łączność w systemie TETRA, telefonia mobilna z pasma LTE 700 i LTE 1800).

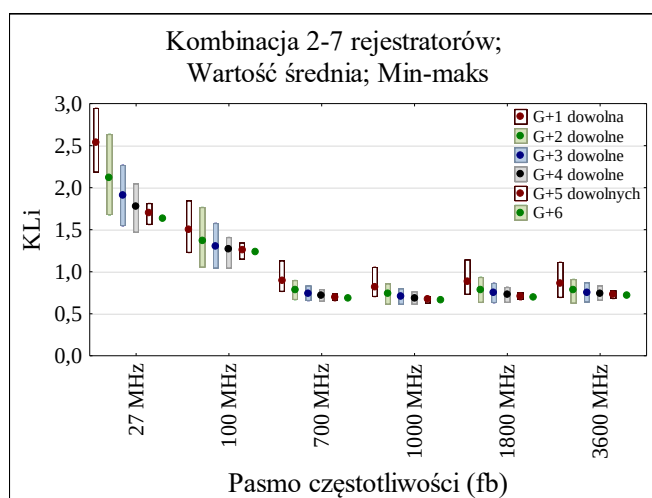
W celu praktycznej weryfikacji wyników symulacji numerycznych i opracowanej metody pomiarów autonomicznych narażenia na pole-EM w środowisku pracy (z wielopunktowym wykorzystaniem nasobnych rejestratorów) przeprowadzono badania terenowe dotyczące narażenia na pole-EM emitowane przez anteny radiokomunikacyjnych systemów radiowo-telewizyjnych i telefonii mobilnej oraz elektroenergetyczne instalacje wysokiego napięcia.

Zarówno w badaniach modelowych, jak i w pomiarach terenowych stwierdzono, że ograniczenie niepewności oceny narażenia na pole-EM o częstotliwości radiowej można uzyskać przez zwiększenie liczby punktów jednoczesnych pomiarów przy ciele i wykorzystanie uśrednionych wyników z takich pomiarów oraz zastosowanie współczynników korekcyjnych dotyczących stopnia zaburzenia rozkładu mierzonego pola-E przez pracownika w stosunku do pola-EM niezaburzonego (Rysunek). Wyniki badań terenowych potwierdziły brak wpływu miejsca lokalizacji rejestratora na wynik pomiarów autonomicznych narażenia na pole-M quasi-statyczne, w otoczeniu wielkowymiarowych urządzeń elektroenergetycznych. w takim przy-

padku do oceny narażenia na pole-EM można wykorzystać pomiary jednopunktowe z wykorzystaniem pojedynczego rejestratora, bez szczegółowych wymagań co do lokalizacji punktu pomiarowego.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano poradnik „Pomiary autonomiczne w ocenie zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy” oraz materiały szkoleniowe dotyczące oceny i dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy na podstawie badań autonomicznych narażenia na pole-EM. Poradnik został opracowany pod kątem jego wykorzystania przez pracodawców, pracowników i specjalistów BHP, laboratoriów badawczych, a także przez organy administracji państwowej i instytucji biorących udział w organizacji, prowadzeniu i kontroli systemowych działań z zakresu BHP. Materiały szkoleniowe będą wykorzystywane podczas działalności edukacyjnej CIOP-PIB. w celu zebrania opinii na temat przystępności i użyteczności tematyki zaprezentowanej w projekcie poradnika i materiałów szkoleniowych tematyki przeprowadzono szkolenie weryfikujące opracowane materiały. Uzyskane opinie i uwagi szczegółowe zostały uwzględnione w dalszych pracach redakcyjnych, przygotowujących poradnik do wydania drukiem przez wydawnictwo CIOP-PIB.

Wyniki realizacji projektu przedstawiono w 1 publikacji naukowej o zasięgu międzynarodowym, 1 rozdziale opublikowanym w monografii konferencyjnej o zasięgu międzynarodowym, oraz w manuskrypcie publikacji prezentującej metodę pomiarów autonomicznych, złożonej do redakcji kwartalnika PIMOŚP, a także zaprezentowano podczas 4 wystąpień na konferencjach naukowych (2 zagranicznych i 2 krajowych, których zgłoszenia opublikowano w 3 materiałach konferencyjnych, a także zaprezentowano podczas 2 wystąpień na szkoleniach.



Projekt III.PN.07: Rozbieżność między natężeniem pola-E mierzonym nasobną sondą kulową przy ciele człowieka, a natężeniem pola-E niezaburzonego: KLi – miara rozbieżności wyników nasobnych pomiarów wielopunktowych selektywnych uśrednionych dla wszystkich rozważanych lokalizacji (G – głowa, P – klatka piersiowa, R – ramię, T – talia, f – przód, b – tył (plecy), r – prawa strona, l – lewa strona; rozkład wyników w rozpatrywanych modelach charakteryzowany przez wartość średnią i zakres wartości od minimalnych do maksymalnych [na podstawie danych wg: Gryz K., Karpowicz J., Zradziński P., Modeling Radiofrequency Electromagnetic Field Wearable Distributed (Multi-Location) Measurements System for Evaluating Electromagnetic Hazards in the Work Environment”, Sensors, 2025, 25, 4607. DOI: 10.3390/s2515460]

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Materiały szkoleniowe (asystent oceny i dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy na podstawie autonomicznych badań narażenia na pole-EM) (2025-1) - Materiały Asystent oceny i dokumentowanie oraz ograniczanie zagrożeń elektromagnetycznych 2025 PDF	1
Poradnik dotyczący oceny i dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy na podstawie autonomicznych badań narażenia na pole-EM (2025-1) - <i>Poradnik: K. Gryz, J. Karpowicz, P. Zradziński; "Pomiary autonomiczne w ocenie zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy"</i>	1
Szkolenie weryfikujące materiał szkoleniowy i poradnik dotyczących oceny i dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy na podstawie autonomicznych badań narażenia na pole-EM (2025-1) - Seminarium Automatyzacja badań oraz oceny i dokumentowania zagrożeń elektromagnetycznych Klimkówka 2025 PDF	1
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1) - https://www.mdpi.com/1424-8220/25/15/4607 - https://www.semanticscholar.org/paper/Numerical-simulation-studies-regarding-the-workers%E2%80%99-Gryz-Zradzi%C5%84ski/24754897316eec3feff9654b5133d5981ae5d9f7 - Art. złożony w redakcji: Gryz K., Karpowicz J., Zradziński P., „Autonomiczne pomiary pola elektromagnetycznego w ocenie zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy. Metoda oceny narażenia na pole elektromagnetyczne na podstawie pomiarów autonomicznych” manuskrypt publikacji złożony w redakcji kwartalnika Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy, nr złożenia: 20/PI-MOS/2025	3
Wystąpienia na konferencjach naukowych, krajowej i zagranicznej (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-1, 2024-1, 2025-1) - Konferencja Modelling the credibility of using wearable distributed 2025 PDF - Konferencja Numerical simulation studies regarding the workers' radiofrequency 2025 PDF - Konferencja Rozproszony nasobny system pomiarowy w ocenie zagrożeń elektromagnetycznych 2025 PDF - Konferencja Dokumentowanie sparametryzowanej oceny zagrożeń elektromagnetycznych 2025 PDF	4
Wystąpienia szkoleniowe (2023-1, 2024-1, 2025-1) - Szkolenie Specyfika zagrożeń elektromagnetycznych dotyczących funkcjonariuszy Jurata 2025 PDF - Szkolenie Monitorowanie zmienności parametrów narażenia na pole-EM Rzeszów 2025 PDF	2

Projekt III.PN.08: Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Analiza uzyskanych danych oraz wyznaczenie bezpiecznego, pod kątem fizjologicznym, czasu przebywania/ekspozycji w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi i odzieży medycznej, uwzględniającego właściwości fizyczne zastosowanych w niej materiałów. Opracowanie aplikacji do oszacowania bezpiecznego czasu użytkowania zestawów odzieży dla pracowników medycznych. Opracowanie materiału informacyjnego na temat bezpiecznego czasu pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

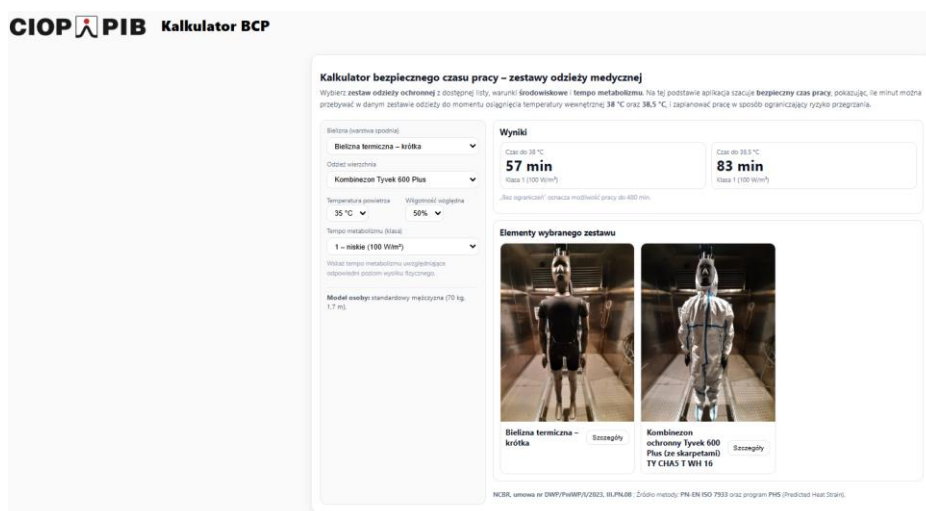
Kierownik projektu: dr hab. inż. Magdalena Młynarczyk – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem realizacji projektu było wyznaczenie dla personelu medycznego bezpiecznego, pod kątem fizjologicznym, czasu przebywania/ekspozycji w środkach ochrony indywidualnej (w tym w półmaskach filtrujących i odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi) i odzieży medycznej, biorąc pod uwagę właściwości fizyczne zastosowanych w niej materiałów.

W ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono pogłębioną analizę wybranych wyników ilościowych i jakościowych, uzyskanych podczas badań z udziałem ochotników. Wykonano analizę statystyczną wybranych danych ilościowych takich jak: temperatura wewnętrzna mierzona w przewodzie pokarmowym (t_{ab}), średnia ważona temperatura skóry (t_{sk}), wilgotność względna w przestrzeni między ciałem a odzieżą (RH_{sk}), różnica masy ochotnika ubranego w bieliznę osobistą po i przed ekspozycją na warianty badań (Δm_0), a także m.in. czas reakcji na bodźce (dane z miernika czasu reakcji). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż rodzaj zastosowanej odzieży wpłynął na średnią ważoną temperaturę skóry t_{sk} oraz na wilgotność względną w przestrzeni między ciałem a odzieżą RH_{sk} . Natomiast temperatura prowadzenia badań istotnie wpływała na wartości: przyrostu temperatury wewnętrznej mierzonej w przewodzie pokarmowym t_{ab} , średniej ważonej temperatury skóry t_{sk} , wilgotności względnej w przestrzeni między ciałem a odzieżą RH_{sk} oraz różnicy masy ochotników ubranych w bieliznę osobistą Δm_0 . Analiza wyników badań czasu reakcji wykazała brak wpływu ekspozycji na badane parametry (m.in. średni czas reakcji, minimalny i maksymalny czas reakcji, liczbę poprawnych odpowiedzi czy liczbę niepoprawnych braków reakcji) niezależnie od wariantu badań, czyli niezależnie od wartości temperatury powietrza w komorze klimatycznej oraz zastosowanej odzieży do badań. Wyniki pogłębionej analizy danych ilościowych, wskazywały na występowanie większego obciążenia cieplnego u ochotników ubranych w zestaw odzieży z fartuchem barierowym F1 (fartuch jednorazowy ochronny HERITAGE MEDICAL), niż w przypadku zastosowania kombinezonu K2 (kombinezon ochronny Tyvek 600 Plus). Większe obciążenie cieplne występowało w przypadku ekspozycji na temperaturę powietrza 29 °C, niezależnie od zastosowanego zestawu odzieży. 65-minutowa ekspozycja nie wpłynęła znacząco na czas reakcji na bodźce. Dla tak wytypowanej grupy ochotników (młodzi, zdrowi mężczyźni),

czas ten mógł okazać się zbyt krótki, aby wpłynąć na ich czas reakcji. Wykonano analizę statystyczną danych jakościowych – takich jak odczucia subiektywne dot.: wrażeń cieplnych, wilgotności skóry, wilgotności odzieży oraz ciężkości wykonywanej pracy (skala Borg'a). Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż w zależności od czasu wykonywanych czynności podczas badań, istotnie na wrażenia cieplne ochotników wpływała albo temperatura powietrza, albo rodzaj zastosowanej odzieży. Jednak, zarówno wybrane dane ilościowe, jak i jakościowe potwierdzały, iż mniej obciążające dla ochotników było badanie w temperaturze 22 °C i przy zastosowaniu kombinezonu K2. Pomimo, iż kombinezon ten przesłaniał ok. 90% ciała, podczas gdy fartuch barierowy mniej - ok. 60%. w ramach realizacji 3. etapu projektu, w celu wyznaczenia bezpiecznego (pod kątem fizjologicznym) czasu pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi, przeprowadzono symulacje komputerowe za pomocą programu PHS (bazującego na normie PN-EN ISO 7933). Wykonano łącznie 216 symulacji komputerowych wyznaczając czas pracy do osiągnięcia temperatury wewnętrznej na poziomie 38 °C i 38,5 °C. Symulacje wykonano dla 9 zestawów odzieży, 3 warunków temperatury powietrza (22 °C, 29 °C, 35 °C) oraz 2 wartościach wilgotności względnej (50%, 60%). Symulacje uwzględniały także 4 poziomy tempa metabolizmu: 100 W/m², 165 W/m², 230 W/m², 280 W/m².

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. (na podstawie wyników przeprowadzonych symulacji komputerowych), opracowano aplikację webową – *Kalkulator BCP* – która pozwala na szacowanie bezpiecznego czasu pracy pracujących w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi. Aplikacja dostępna jest pod adresem: www.ciop.pl/kalkulator-BCP. Aplikacja pozwoli na zwiększenie bezpieczeństwa pracowników stosujących odzież chroniącą przed czynnikami infekcyjnymi, poprzez odpowiednią organizację pracy – ograniczając tym samym ryzyko przegrzania jej użytkowników. W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano materiał informacyjny pn. *Bezpieczny czas pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi*, zawierający informacje nt. stresu cieplnego, wpływu odzieży „medycznej” (barierowej) na organizm człowieka pod kątem odpowiedzi fizjologicznych oraz sprawności funkcji psychomotorycznych, wskazania, dlaczego przestrzeganie czasu pracy w odzieży barierowej jest ważne. w materiałach znajduje się informacja nt. aplikacji – kalkulatora BCP i jej funkcyjność. Aplikacja, jak i materiał informacyjny, zostały poddane weryfikacji podczas seminarium weryfikującym, a końcowe wersje w/w produktów są umieszczone na stronie internetowej Instytutu. Wyniki pracy przedstawiono w 1 artykule naukowym oraz na 2 konferencjach i podczas 3 wystąpień na seminariach/szkoleniach.



Wskaźnik produktu/działanie:

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Aplikacja mobilna lub webowa wspomagająca zarządzanie bhp (do szacowania bezpiecznego czasu użytkowania wybranych środków ochrony indywidualnej) (2025-1) - https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/static/pz_ciop/wrzuty/apk_bcp/apk_bcp.html	1
Materiał informacyjny dotyczący profilaktyki zdrowia psychicznego oraz monitorowania agresji wobec medyków (treść złożona w Dziale Wydawnictw i przekazana do Działu Informatyki i udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB) (2024-1)	-
Materiał informacyjny na temat bezpiecznego czasu pracy w środkach ochrony indywidualnej [treść złożona w Dziale Wydawnictw i wydana jako broszura oraz przekazana do Działu Informatyki i udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB] (2025-1) - Materiały informacyjne_Bezpieczny czas pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi_2025 PDF	1
Prezentacja na seminarium weryfikującym aplikację i materiały informacyjne na temat bezpiecznego czasu pracy w środkach ochrony indywidualnej (w tym w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi) (2025-1) - Seminarium_Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu_2025 PDF	1
Seminarium (on-line) weryfikujące aplikację i materiały informacyjne (2025-1) - Seminarium_Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu_2025 PDF	1
Artykuły naukowe (treści złożone do redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1) - https://www.mdpi.com/1996-1944/19/1/124	1
Wystąpienia na konferencjach naukowych, krajowej i zagranicznej (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-1, 2025-1) - Konferencja_Wpływ stosowania odzieży barierowej w wysokiej temperaturze powietrza na wybrane wskaźniki psychomotoryczne_2025 PDF - Referat_The impact of air temperature on selected physiological parameters during the use of medical barrier clothing: a case study_2025 PDF	2

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Seminarium_Obcieżenie cieplne ratowników medycznych_2025](#) PDF
- [Seminarium_Stan nawodnienia u funkcjonariuszy policji_2025](#) PDF
- [Seminarium_Zagrożenia w grupie medyków_2025](#) PDF

Projekt III.PN.09: Analiza skuteczności dostępnych środków służących ograniczaniu stężeń radonu oraz identyfikacja dedykowanych środków ochrony pracowników

Okres realizacji: 1.01.2023–30.04.2025

Etap 2.: Pomiary stężenia radonu w budynkach. Opracowanie poradnika, materiałów szkoleniowych i materiałów informacyjnych nt. skuteczności dostępnych rozwiązań technicznych służących ograniczaniu stężeń radonu oraz doboru środków ochrony pracowników

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Kierownik projektu: dr inż. Katarzyna Wołoszczuk – Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej

Celem realizacji projektu było rozpoznanie, zbadanie i ocena skuteczności dostępnych środków technicznych służących do ograniczania stężeń radonu w miejscach pracy oraz opracowanie poradnika zawierającego zalecenia dotyczące ich stosowania.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu opracowano poradnik dot. dostępnych rozwiązań technicznych służących ograniczaniu stężeń radonu oraz przygotowano materiały informacyjne i szkoleniowe na temat stosowania efektywnych rozwiązań ograniczających stężenie radonu w budynkach oraz stosowania właściwie dobranych środków ochrony pracowników. Opublikowano poradnik „Środki techniczne służące ograniczaniu stężeń radonu i zabezpieczaniu pracowników”, który stanowi kompendium wiedzy, udostępniając najważniejsze informacje w jednej publikacji, co znacznie ułatwi poszukiwania najlepszego rozwiązania dla pracodawców. Omówione zostały w nim tematy, związane z podstawowymi informacjami dotyczącymi radonu, obowiązującymi przepisami prawnymi dotyczącymi ochrony przed radonem, charakterystyką miejsc pracy ze wskazaniem na miejsca pracy z wysokim prawdopodobieństwem przekroczenia poziomu odniesienia 300 Bq/m^3 , zidentyfikowano i opisano główne drogi wnikania radonu do budynku. w drugiej części opisano dostępne rozwiązania techniczne służące ograniczeniu stężeń radonu oraz dostępne środki ochrony pracowników służące zmniejszeniu narażenia pracowników na radon. Na koniec przeprowadzono analizę ich skuteczności. Treść poradnika została poddana recenzji, którą przeprowadziło dwóch niezależnych specjalistów, pierwszy z zakresu fizyki jądrowej, drugi z geologii. Poradnik został udostępniony na stronie internetowej CLOR oraz wydrukowany w nakładzie 300 szt.

Wyniku realizacji projektu zaprezentowano w 2025 r. podczas dwóch wystąpień seminaryjnych. Opracowano materiały informacyjne i szkoleniowe.

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
Poradnik dot. dostępnych rozwiązań technicznych służących ograniczaniu stężeń radonu oraz stosowanych środków ochrony pracowników (2024-1)	1
Materiały informacyjne prezentujące zasady ograniczania ekspozycji na radon i jego pochodne (2024-1)	1

– Materiały informacyjne: „Zestawienie dostępnych środków ograniczających stężenie radonu wraz z charakterystyką ich skuteczności” PDF	
Seminarium w celu weryfikacji wersji roboczej poradnika i popularyzacji wyników projektu (2024-1)	1

Ponadplanowe wyniki projektu (nieujęte w tabeli powyżej):

- Wystąpienie seminaryjne: Wołoszczuk K., „Analiza skuteczności dostępnych środków służących ograniczaniu stężeń radonu oraz identyfikacja dedykowanych środków ochrony pracowników”, 08.04.2025, seminarium sprawozdawcze CLOR

Projekt III.PN.10: Dobre praktyki i instrukcje związane z organizacją bezpiecznego wykonywania prac przy urządzeniach elektroenergetycznych przez pracowników podmiotów zewnętrznych w stosunku do operatora tych urządzeń lub instalacji

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Ocena jakościowa zagrożeń i działań ochronnych dotyczących pracowników związanych z wykonywaniem prac przy urządzeniach elektroenergetycznych w procesie wytwarzania, przesyłu lub dystrybucji energii elektrycznej w kluczowych obszarach pracy z uwzględnieniem najważniejszych w kraju innowacji technologicznych oraz analiza potrzeb nowelizacji prawa krajowego

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.: Zebranie dobrych praktyk oraz opracowanie zaleceń do przygotowania odpowiednich instrukcji dla pracowników, pracodawców i służb BHP. Opracowanie poradnika i materiałów informacyjnych

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Jacek Karczewski – Instytut Energetyki – Państwowy Instytut Badawczy

Celem realizacji projektu było rozpoznanie, zbadanie i ocena zagrożeń pracowników związanych z wykonywaniem prac przy urządzeniach elektroenergetycznych w procesach wytwarzania, przesyłu lub dystrybucji energii elektrycznej, a następnie przygotowanie zestawienia dobrych praktyk i zaleceń do opracowania odpowiednich instrukcji dla wykonujących te prace pracowników, jako operatorów urządzeń lub instalacji elektroenergetycznych, pracodawców i służb BHP.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu przeanalizowano aspekty prawne oraz dokonano oceny nowych technologii pod kątem generowanych przez nie zagrożeń oraz możliwości zapobiegania ich występowaniu. Wskazano, że nowelizacja przepisów jest niezbędna, ponieważ rozwój nowych technologii wiąże się z pojawieniem się nowych zagrożeń, które wymagają opracowania adekwatnych środków zaradczych. z tego względu konieczna jest weryfikacja dotychczasowych wymagań oraz modyfikacja instrukcji w celu poprawy warunków BHP podczas obsługi urządzeń elektroenergetycznych, ze szczególnym

uwzględnieniem pracowników podmiotów zewnętrznych współpracujących z operatorami tych urządzeń lub instalacji. Dodatkowo przeprowadzono badanie ankietowe dotyczące oceny zagrożeń w obszarach kluczowych innowacji technologicznych w kraju, w szczególności w zakresie odnawialnych źródeł energii (OZE).

W ramach realizacji 3. etapu projektu dokonano analizy zagadnień związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa pracowników podczas obsługi urządzeń elektroenergetycznych oraz przygotowano materiały promujące projekt i upowszechniające jego rezultaty. Działania te mają przyczynić się do poprawy warunków BHP w sektorze energetycznym. Potwierdzono również konieczność weryfikacji obowiązujących wymagań oraz modyfikacji instrukcji, szczególnie w kontekście udziału pracowników podmiotów zewnętrznych. Na podstawie doświadczeń z wcześniejszych etapów opracowano wytyczne do wprowadzenia zmian w dokumentacji, tak aby stosowane instrukcje były spójne, komplementarne i uwzględniały specyfikę współpracy różnych podmiotów. Początkowo planowano opracowanie zaleceń do tworzenia instrukcji dla pracowników, pracodawców i służb BHP, jednak zakres prac rozszerzono i – na podstawie przeprowadzonych analiz – opracowano konkretne instrukcje dla wybranych grup pracowniczych. Dodatkowo przygotowano poradnik oraz materiały informacyjne wspierające poprawę warunków BHP. Trzeci etap miał charakter podsumowujący cały projekt.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano analizę komplementarności instrukcji dotyczących poszczególnych urządzeń oraz instrukcji odnoszących się do pracowników firm zewnętrznych współpracujących z operatorami systemów elektroenergetycznych. Zebrano przykłady dobrych praktyk oraz opracowano zalecenia dotyczące przygotowania odpowiednich instrukcji dla pracowników podmiotów zewnętrznych, pracodawców i służb BHP. Przygotowano również poradnik, materiały informacyjne oraz raport zawierający rekomendacje dotyczące potrzeby nowelizacji przepisów krajowych w zakresie bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych. Wyniki projektu zaprezentowano podczas Międzynarodowych Targów Bezpieczeństwa i Higieny Pracy oraz Ochrony Przeciwpowodzi, a także na konferencji naukowo-technicznej oraz w publikacjach naukowych (artykuły i monografie).

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
Raport zawierający rekomendacje w zakresie potrzeb nowelizacji prawa krajowego w obszarze bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych (2025-1)	1
Artykuł popularnonaukowy (złożony w redakcji czasopisma) dotyczący analizy zagrożeń związanych z wykonywaniem prac przy urządzeniach elektroenergetycznych oraz prawnych aspektów przeciwdziałania tym zagrożeniom (2023-1) – https://energetyka24.com/oze/wiadomosci/bezpieczenstwo-pracy-przy-urzadzeniach-energetycznych-w-instalacjach-oze – https://itc.edu.pl/aktualnosci/dobre-praktyki-i-instrukcje-zwiazane-z-organizacja-bezpiecznego-wykonywania-prac-przy-urzadzeniach-elektroenergetycznych/	2

Poradnik prezentujący dobre praktyki i zalecenia w zakresie ochrony przed zagrożeniami związanymi z wykonywaniem prac przy urządzeniach elektroenergetycznych (2025-1) – Złożony w redakcji: <i>Karczewski J, Kopania J. Dobre praktyki i instrukcje związane z organizacją bezpiecznego wykonywania prac przy urządzeniach elektroenergetycznych przez pracowników podmiotów zewnętrznych w stosunku do operatora tych urządzeń lub instalacji, Wydawnictwo Instytutu Energetyki</i>	1
Materiały informacyjne nt. zasad opracowania instrukcji dla pracowników, pracodawców i służb BHP w związku z wykonywaniem prac przy urządzeniach elektroenergetycznych (2025-1)	1

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- Wystąpienia na konferencjach naukowych (2)
 - J. Karczewski, J. Kopania: „Ocena zagrożeń i działania ochronne, dotyczące pracowników związanych z wykonywaniem prac przy urządzeniach energetycznych”, Symposium „Dobre praktyki w BHP”, Międzynarodowe Targi Bezpieczeństwa Higieny Pracy i Ochrony Przeciwpożarowej, Katowice 4.03.2025
 - Kopania J, Karczewski J, Czarnecki M, Walisiak D.: „Dobre praktyki i instrukcje związane z organizacją bezpiecznego wykonywania prac przy urządzeniach elektroenergetycznych przez pracowników podmiotów zewnętrznych w stosunku do operatora tych urządzeń lub instalacji”, XVII Konferencja „Remonty i Utrzymanie Ruchu w Energetyce”, Licheń, 25-27.11.2025
- Filmy edukacyjne (2)

Projekt III.PN.11: Badanie bezpieczeństwa operatorów urządzeń gaśniczych, narażonych na porażenie prądem elektrycznym w trakcie gaszenia pożarów urządzeń znajdujących się pod napięciem

Okres realizacji:	1.01.2023–31.12.2025
Etap 2.:	Badania obejmujące pomiar wartości prądu upływu mierzonego na urządzeniu gaśniczym w zależności od zróżnicowanych czynników
Okres realizacji:	1.01.2024–30.04.2025
Etap 3.:	Ocena uzyskanych wyników pomiaru wartości prądu upływu. Opracowanie zaleceń postępowania w trakcie gaszenia urządzeń znajdujących się pod napięciem dla różnych typów urządzeń i instalacji elektrycznych: dokumentu zawierającego zalecenia do bezpiecznej pracy operatora prądnicy gaśniczej; prezentacji do wykorzystania w celach szkoleniowych
Okres realizacji:	1.01.2025–31.12.2025
Kierownik projektu:	dr inż. Przemysław Berowski – Instytut Energetyki – Państwowy Instytut Badawczy

Celem realizacji projektu było rozpoznanie, zbadanie i ocena narażenia operatorów urządzeń gaśniczych na możliwość porażenia prądem elektrycznym w trakcie gaszenia pożarów urządzeń znajdujących się pod napięciem dla różnych typów urządzeń i instalacji elektrycznych z uwzględnieniem różnych czynników mogących mieć wpływ na poziom występującego zagrożenia.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu realizowano badania dotyczące pomiaru prądu upływu w urządzeniach gaśniczych, z uwzględnieniem wpływu czynników eksploatacyjnych i środowiskowych. Zakres badań opracowano na podstawie analizy danych statystycznych PSP (2018–2023), obowiązujących norm, specyfikacji technicznych oraz wcześniejszych wyników badań laboratoryjnych. Określono kluczowe parametry badawcze, w tym napięcia probiercze, wartości prądu upływu, minimalne odległości bezpieczne oraz przewodność środka gaśniczego, a także wymagania dla układu pomiarowego. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem aparatury Laboratorium Wysokich Napięć IEN-PIB. Istotnym elementem były pomiary referencyjne, mające na celu określenie minimalnych zdolności pomiarowych systemu. Ze względu na bardzo małe wartości mierzonych prądów oraz wysokie napięcia, pomiary były podatne na zakłócenia elektromagnetyczne, sprzężenia pojemnościowe oraz wyładowania niezupełne. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na wyniki była obecność rozpylonego środka gaśniczego. Badania wykonano przy napięciach stałych i przemiennych w zakresie 10–100 kV, z wykorzystaniem wody o zróżnicowanej przewodności. Na tej podstawie określono minimalne wartości prądów upływu możliwe do wiarygodnego pomiaru: 100 μ A (AC) i 130 μ A (DC), co stanowi poziom niższy od typowych wartości obserwowanych w praktyce.

W ramach realizacji 3. etapu zakończono pełny zakres badań pomiarowych prądów upływu dla różnych konfiguracji urządzeń gaśniczych oraz parametrów podawania prądów gaśniczych, zgodnie z założeniami przyjętymi w etapie 1. i 2. Następnie przeprowadzono analizę uzyskanych wyników, identyfikując kluczowe zależności wpływające na wielkość prądu upływu oraz potencjalne zagrożenia dla operatorów. Na podstawie zgromadzonych danych przygotowano zalecenia dotyczące bezpiecznego gaszenia urządzeń znajdujących się pod napięciem. Równolegle opracowano plan i zakres szkoleń oraz przeprowadzono szkolenia z udziałem przedstawicieli PSP i Związku OSP RP, a także przygotowano materiał informacyjny i prezentację szkoleniową bazującą na dotychczasowych obserwacjach i wynikach badań. Opracowano i złożono artykuły naukowe, stanowiące element upowszechniania rezultatów projektu.



Projekt III.PN.11. Manekin ubrany w przewodzący strój i ustawiony w strefie oddziaływania pola elektrycznego

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
Artykuły naukowe (złożone w redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1) – <i>Molas M., Berkowski P., Badania urządzeń gaśniczych stosowanych do gaszenia urządzeń pod napięciem w instalacjach prądu stałego oraz przemiennego; Wiadomości elektrotechniczne, DOI 10.15199/74.2025.6.1</i> – <i>Molas M., Berkowski P., Ocena wpływu środków gaśniczych na wytrzymałość elektryczną układów izolacyjnych oraz bezpieczeństwo porażeniowe podczas gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem, Wiadomości Elektrotechniczne, DOI 10.15199/74.2026.2.1</i>	2
Materiał informacyjny dotyczący wyników badań oraz zaleceń do bezpiecznej pracy operatora prądownicy gaśniczej (2025-1) – https://ien.com.pl/images/projekty/Ulotka--BEZPIECZNE-GASZENIE-URZA%CC%A8DZEN%CC%81-ELEKTROENERGETYCZNYCH-FINAL.pdf	1
Zalecenia do bezpiecznej pracy operatora prądownicy gaśniczej (dot. narażenia na porażenie elektryczne podczas podawania prądów gaśniczych na urządzenia i instalacje elektryczne) (2025-1) – https://ien.com.pl/images/projekty/CIOP-etap-3--Zalecenia-v1.pdf	1
Prezentacja przedstawiająca wyniki przeprowadzonych badań oraz wynikających z nich zaleceń dla operatorów prądownicy gaśniczej (2025-1) – https://ien.com.pl/images/projekty/Prezentacja-CIOP--szkolenia.pdf	1

Projekt III.PN.12: Wpływ interakcji audiowizualnych w środowisku pracy na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Opracowanie modelu systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.: Kontynuacja badań wpływu interakcji audiowizualnych na uciążliwość warunków pracy i wydajność pracy. Opracowanie wytycznych dotyczących stosowania środków audiowizualnych w miejscu pracy.

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Leszek Morzyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem realizacji projektu było opracowanie wytycznych dotyczących stosowania środków audiowizualnych w miejscu pracy w celu ograniczenia uciążliwości warunków pracy i poprawy wydajności pracy na stanowiskach pracy wymagających koncentracji uwagi.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu zakończono prace w wyniku których opracowano sceny odwzorowujące środowiskowe otoczenie wizualne i dźwiękowe na stanowiskach laboratoryjnych. Dokonano modyfikacji metodyki badawczej, wprowadzając dwie skale do oceny przyjemności obrazów i dźwięków prezentowanych na stanowiskach laboratoryjnych a także zmieniając kolejność realizowanych badań na stanowiskach laboratoryjnych. Wprowadzono również zmiany w konfiguracji stanowiska laboratoryjnego do odtwarzania dźwięku przestrzennego polegające na zmianie położenia monitorów wielkoformatowych używanych do prezentacji bodźców wizualnych na stanowisku.

W ramach badań wpływu interakcji audiowizualnych na uciążliwość warunków pracy i wydajność pracy przeprowadzono badania w zakresie oceny bodźców audiowizualnych. Badania te, przeprowadzone z udziałem 20 osób na obu stanowiskach laboratoryjnych, polegały na subiektywnej ocenie przyjemności, przygotowanych wcześniej na potrzeby badań obrazów, wizualizacji pomieszczeń biurowych i dźwięków, z użyciem dwóch skal oceny. Wyniki zrealizowanych badań umożliwiły uszeregowanie przygotowanych bodźców audiowizualnych od wcale nieprzyjemnych do ekstremalnie przyjemnych a następnie wybór spośród nich odpowiednich par bodźców (postrzeganych jako przyjemne, neutralne i nieprzyjemne) do dalszych etapów badań. w celu upowszechniania wyników projektu opracowano artykuł naukowy.

W ramach realizacji 3. etapu projektu kontynuowano badania wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy oraz wydajność pracy. Badania realizowano zgodnie z opracowaną na wcześniejszych etapach metodyką badawczą i zgodnie z przyjętą procedurą badań na dwóch stanowiskach laboratoryjnych: do odtwarzania dźwięku przestrzennego oraz semi-CAVE. Wykorzystywanymi narzędziami badawczymi były kwestionariusze ankietowe oraz testy komputerowe z Wiedeńskiego Systemu Testów. Kwestionariuszami użytymi w badaniach były: Skala Grandjeana, Skala Obciążenia Pracą – Stan (SOP-S), NASA-TLX oraz kwestionariusz do oceny przyjemności bodźców audiowizualnych. Testami komputerowymi użytymi w badaniach były Cognitrone (COG), sprawdzający zdolność koncentracji oraz N-Back Verbal (NBV) sprawdzający pamięć roboczą.

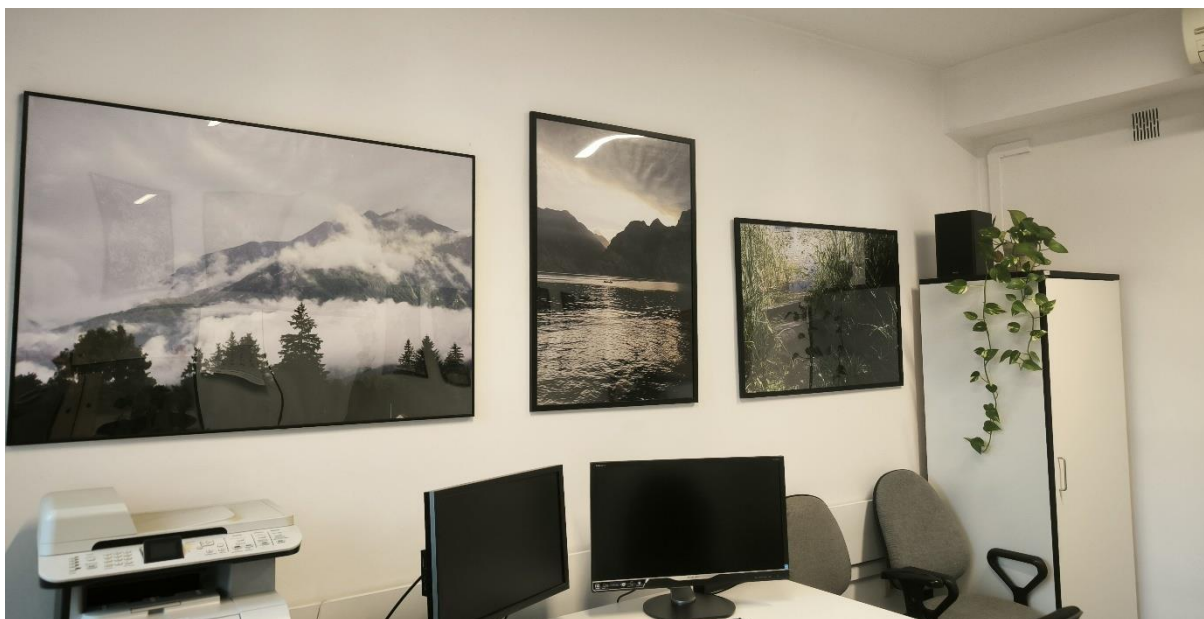
Badania na stanowisku laboratoryjnym do odtwarzania dźwięku przestrzennego zrealizowano dla 50 uczestników badań wybranych według przyjętych wcześniej kryteriów. Badania przeprowadzono dla pięciu warunków audiowizualnych, Obrazy i dźwięki do badań wybrano na podstawie wyników badań zrealizowanych w drugim etapie projektu, oceniających przyjemność poszczególnych bodźców. Do badań służących ocenie przyjemności bodźców wybrano dodatkowe pięć zestawów obraz – dźwięk. Wyniki uzyskanych badań poddano analizie z uwzględnieniem zależności statystycznych.

Badania na stanowisku laboratoryjnym semi-CAVE zrealizowano dla 40 uczestników badań wybranych według przyjętych wcześniej kryteriów. Biorąc pod uwagę wyniki badań dla stanowiska laboratoryjnego do odtwarzania dźwięku przestrzennego ograniczono liczbę warunków audiowizualnych i odwzorowujących je zestawów do trzech. w badaniach w laboratorium semi-CAVE wydłużono czas prostego, nieobciążającego zadania (przepisywanie tekstu), realizowanego przez uczestnika badań do 30 minut, dzieląc go na pięciominutowe okresy przepisywania i odpoczynku. Wyniki uzyskanych badań poddano analizie z uwzględnieniem zależności statystycznych.

Wyniki badań subiektywnych związanych z oceną przyjemności obrazów i dźwięków prowadzą do wniosku, że interakcja pomiędzy dźwiękiem a obrazem zmienia ocenę przyjemności danych bodźców w stosunku do ich oceny dokonywanej niezależnie. Możliwe jest zatem kształtowanie postrzegania warunków pracy poprzez modyfikację otoczenia wizualnego i akustycznego. Wyniki kwestionariuszy ankietowych badających nastrój poziom zmęczenia i obciążenie pracą wykazały, że interakcje audiowizualne mogą wpływać na postrzeganie uciążliwości pracy, nastroj i poczucie obciążenia pracą. Wyniki obiektywnych testów komputerowych dla przyjętych warunków środowiska audiowizualnego nie wykazały istotnych statystycznie różnic.

Przeprowadzono również pilotażową modyfikację wybranego pomieszczenia biurowego pod kątem poprawy warunków pracy na znajdującym się w tym pomieszczeniu stanowisku pracy umysłowej.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano wytyczne dotyczące stosowania środków audiowizualnych w miejscu pracy w celu ograniczenia uciążliwości warunków pracy i poprawy wydajności pracy na stanowiskach pracy wymagających koncentracji uwagi. Opracowano również zestaw próbek audiowizualnych do wykorzystania w przestrzeni pracy, który będzie udostępniany razem z wytycznymi. w celu upowszechniania wyników projektu opracowano materiały informacyjne na temat interakcji audiowizualnych do udostępniania udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB. Opracowano również materiały seminaryjne / szkoleniowe, które będą upowszechniane w trakcie przyszłych szkoleń i seminariów organizowanych w CIOP-PIB. Wyniki realizacji projektu zaprezentowano na pięciu wystąpieniach konferencyjnych w kraju i za granicą. Opracowano także manuskrypt publikacji naukowej przesłany do opublikowania w czasopiśmie Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka.



Projekt III.PN.12. Pomieszczenie pracy biurowej po modyfikacjach z wykorzystaniem elementów audio-wizualnych

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Wytyczne dotyczące stosowania środków audiowizualnych w miejscu pracy w celu ograniczenia uciążliwości warunków pracy i poprawy wydajności pracy na stanowiskach pracy wymagających koncentracji uwagi (2025-1) - Wytyczne Stosowanie Środków Audiowizualnych w miejscu pracy w celu ograniczenia uciążliwości warunków pracy 2025 PDF	1
Sceny odwzorowujące środowiskowe otoczenie wizualne i dźwiękowe na stanowiskach laboratoryjnych w SEMI-CAVE oraz w komorze do badań akustycznych (2024-1)	1
Zestaw próbek audiowizualnych do wykorzystania w przestrzeni pracy, które zostaną udostępnione, wraz z wytycznymi, zakładom pracy zainteresowanych ich wykorzystaniem w praktyce (2025-1) - https://www.ciop.pl/static/pz_ciop/wrzuty/PW/IIIPN12_Zestaw_probek_audiowizualnych.zip	1
Artykuły naukowe (treści złożone do redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1) - https://m.ciop.pl/CIOPPortal-WAR/file/100731/2025102003352&BP_10_2025_Morzynski_20_26.pdf - Art. Złożony w redakcji: L. Morzyński, R. Młyński, Sz. Suszek, E. Kozłowski, <i>Badania interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy, Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka</i>; nr. Złożenia BP/2026/03/44	2
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-2, 2025-5) - Konferencja Metodyka badań wpływu interakcji audiowizualnych 2025 PDF	5

- Konferencja The influence of audiovisual interaction on the annoyance 2025 PDF - Konferencja Research on the influence of audiovisual interactions 2025 PDF - Konferencja Ocena przyjemności bodźców wizualnych i dźwiękowych 2025 PDF - Konferencja Badania wpływu interakcji audiowizualnych na uciążliwość warunków pracy 2025 PDF	
Materiały informacyjne, przeznaczone do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB (przekazane do Działu Informatyki) lub przez media społecznościowe (2025-1) - Materiały Informacyjne Interakcje audiowizualne a poczucie uciążliwości warunków pracy 2025 PDF	1
Materiały seminaryjne/szkoleniowe (przekazane do Działu Wydawnictw) (2025-1)	1

Projekt III.PN.13: Badania i ocena zagrożeń i uciążliwości środowiskowych wpływających na bezpieczeństwo pracy oraz jakość życia na wybranych jednostkach pływających żeglugi śródlądowej oraz portowej i przybrzeżnej

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Analiza i opracowanie wyników badań ankietowych w kontekście do obszarów działania żeglugi. Badania i ocena czynników fizycznych (wibroakustycznych, pól elektromagnetycznych, oświetlenia elektrycznego i mikroklimatu) na wybranych jednostkach pływających

Okres realizacji: 1.01.2024–28.02.2025

Etap 3.: Opracowanie tekstu poradnika dotyczącego środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr hab. inż. Dariusz Pleban, prof. Instytutu – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem realizacji projektu jest dokonanie kompleksowej oceny zagrożeń i uciążliwości środowiskowych na wybranych jednostkach pływających żeglugi śródlądowej oraz portowej i przybrzeżnej, wpływających zarówno na bezpieczeństwo pracy jak i jakość życia pracowników żeglugi.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu opracowano raport z wynikami badań i oceny zagrożeń oraz uciążliwości środowiskowych na wybranych jednostkach pływających wpływających na bezpieczeństwo pracy oraz jakość życia.

W ramach realizacji 3. etapu projektu zrealizowano następujące prace:

- opracowano treść materiału informacyjnego na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających,

- opracowano treść poradnika na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających,
- zweryfikowano opracowane materiały szkoleniowe podczas pilotażowego szkolenia na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano treść materiału informacyjnego pt. „Środowiskowe narażenie zawodowe oraz psychospołeczne warunki pracy na jednostkach pływających. Materiały informacyjne”, w którym scharakteryzowano wyniki następujących badań zrealizowanych w ramach projektu:

- badania ankietowego na temat subiektywnej oceny warunków pracy na jednostkach pływających (w tym oceny uciążliwości powodowanych przez hałas, drgania mechaniczne, oświetlenie elektryczne i mikroklimat) oraz oceny wpływu środowiskowych i psychospołecznych warunków pracy na jakość życia,
- badań środowiskowych warunków pracy, w tym badań narażenia na hałas, drgania mechaniczne, pola elektromagnetyczne i promieniowanie nadfioletowe oraz pomiarów mikroklimatu i oświetlenia elektrycznego na stanowiskach pracy znajdujących się na wybranych jednostkach pływających.

Opracowano także treść poradnika pt. „Środowiskowe zagrożenia zawodowe oraz psychospołeczne warunki pracy na jednostkach pływających – profilaktyka. Poradnik”, który stanowi kompendium wiedzy z zakresu środowiskowych zagrożeń zawodowych oraz psychospołecznych warunków pracy na jednostkach pływających. Poradnik składa się z 9 rozdziałów. w rozdziale 1 podano wynik analizy aktów prawnych, regulujących wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na jednostkach pływających. Rozdział 2 zawiera wyniki oceny badania ankietowego nt. ogólnej oceny warunków pracy na jednostkach pływających. Natomiast każdy z kolejnych rozdziałów (tj. rozdziały od 3 do 8) związany jest z poszczególnym czynnikiem fizycznym występującym w środowisku pracy na jednostkach pływających (hałas, drgania mechaniczne, mikroklimat gorący, oświetlenie elektryczne, pole i promieniowanie elektromagnetyczne oraz promieniowanie nadfioletowe). Omawiając każdy z tych czynników przyjęto na ogół następujący układ podawanych informacji:

- charakterystyka czynnika,
- wartości dopuszczalne czynnika,
- wyniki badań środowiskowych i oceny czynnika na jednostkach pływających oraz ich ocena,
- wyniki badania ankietowego nt. uciążliwości czynnika na jednostkach pływających,
- zalecenia z zakresu profilaktyki zagrożenia czynnikiem,
- podsumowanie i bibliografia.

Natomiast w ostatnim, rozdziale 9. omówiono zagadnienia z zakresu psychospołecznych warunków pracy i dobrostanu psychicznego pracowników jednostek pływających z uwzględnieniem wyników uzyskanych w ramach przeprowadzonego badania ankietowego.

Opracowano również materiały szkoleniowe na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających. Stanowi je zestaw prezentacji, obejmujący wchodzą prezentacje dotyczące oceny warunków pracy, hałasu, drgań mechanicznych, mikroklimatu, oświetlenia elektrycznego, promieniowania UV oraz pól elektromagnetycznych. w skład tego zestawu wchodzi także prezentacja na temat psychologicznych warunków pracy na jednostkach pływających. Materiały szkoleniowe zweryfikowano podczas przeprowadzonego szkolenia pilotażowego, w którym uczestniczyło m.in. 15 strażaków z jednostek zakładowych straży pożarnej pływających na statkach żeglugi śródlądowej oraz żeglugi portowej i przybrzeżnej.

Wyniki projektu przedstawiono w 4 publikacjach naukowych (3 artykuły złożone do czasopism naukowych oraz 1 rozdział opublikowany w konferencyjnej monografii) oraz podczas 4 konferencji naukowych (2 międzynarodowych i 2 krajowych).

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Poradnik na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających (2025-1) - Poradnik: A. Alikowski, K. Gryz; M. Kijowski, A. Kopyt; P. Kowalski, E. Kozłowski, M. Młynarczyk, J. Oysiak, A. Pawlak; D. Pleban; J. Radosz, M. Warszewska-Makuch, J. Zając, B. Ziółkowski, P. Zradziński; „Środowiskowe zagrożenia zawodowe oraz psychospołeczne warunki pracy na jednostkach pływających – profilaktyka”	1
Raport z wynikami badań i oceny zagrożeń oraz uciążliwości środowiskowych na wybranych jednostkach pływających wpływających na bezpieczeństwo pracy oraz jakość życia (2024-1)	1
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-2) - https://vibsys.put.poznan.pl/_journal/2025-36-2/articles/vps_2025204.pdf - https://ijomeh.eu/pdf-214744-135511?filename=Subjective-assessment-of-.pdf - Art. złożony w redakcji: A. Pawlak; Ocena warunków oświetleniowych na wybranych jednostkach pływających; Przegląd Elektrotechniczny, nr. Złożenia: PEL-00423-2025-02 - https://ijav.org/content/archives_icsv_last/2025_icsv31/content/papers/papers/full_paper_460_20250417165102302.pdf	4
Materiał szkoleniowy na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających (2025-1) - Szkolenie_Drgania mechaniczne na jednostkach pływających 2025 PDF - Szkolenie_Hałas na jednostkach pływających 2025 PDF - Szkolenie_Mikroklimat na jednostkach pływających 2025 PDF - Szkolenie_Oświetlenie na jednostkach pływających 2025 PDF - Szkolenie_Pole elektromagnetyczne na jednostkach pływających 2025 PDF - Szkolenie_Psychospołeczne warunki pracy a dobrostan psychiczny pracowników 2025 PDF - Szkolenie_Warunki pracy na jednostkach pływających 2025 PDF - Szkolenie_Zagrożenie promieniowaniem nadfioletowym na jednostkach pływających 2025 PDF	1
Materiały informacyjny przeznaczony do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB (przekazane do Działu Informatyki) na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających (2025-1) - Materiał informacyjny_Środowiskowe narażenie zawodowe na różne czynniki zagrożenia w pracy na jednostkach pływających 2025 PDF	1
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-2, 2024-4, 2025-4)	4

- <i>Konferencja Narażenie zawodowe na hałas i hałas infradźwiękowy załóg jednostek żeglug_2025</i> PDF - <i>Konferencja Evaluation of the working environment on inland waterway vessels_2025</i> PDF - <i>Konferencja Assessment of working conditions on Baltic Sea ships_2025</i> PDF - <i>Konferencja Narażenie na hałas i drgania mechaniczne załóg jednostek pływających_2025</i> PDF	
Pilotażowe szkolenie na temat środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach pływających (2025-1) - <i>Szkolenie Środowiskowe narażenie zawodowe na jednostkach pływających_2025</i> PDF	1

Ocena zagrożeń psychofizycznych i zapobieganie wykluczeniu społecznemu

1. Cele

Projekty badawcze przedsięwzięcia IV miały na celu opracowanie rozwiązań organizacyjnych i technicznych zapobiegających wykluczeniu osób z niepełnosprawnościami, osób starszych, kobiet i młodych pracowników, a także rozwiązań wspomagających prewencję obciążeń psychofizycznych i utrzymanie zdolności do pracy.

Projekty w tym przedsięwzięciu koncentrowały się głównie na *ocenie zagrożeń psychofizycznych i zapobieganiu wykluczeniu społecznemu*, w tym na:

- identyfikacji czynników determinujących psychospołeczne warunki pracy oraz dobrostan i jakość życia młodych pracowników, tj. osób między 18 a 34 rokiem życia, oraz wypracowanie rozwiązań służących poprawie dobrostanu, jakości życia oraz psychospołecznych warunków pracy;
- opracowaniu pakietu narzędzi badawczych przeznaczonych do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy;
- określeniu wpływu sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie pracownika oraz wybrane parametry antropometryczne, biomechaniczne, sensoryczne i zasoby psychologiczne;
- opracowaniu narzędzia do oceny kompetencji cyfrowych osób z niepełnosprawnościami w kontekście kompetencji wymaganych na współczesnym rynku pracy z uwzględnieniem kompetencji niezbędnych w przemyśle 4.0;
- dokonaniu wieloczynnikowej, interdyscyplinarnej oceny parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na wykorzystanie praktyczne jej potencjalnych funkcji moderatora wydajności i dobrostanu (w tym zdrowia) pracowników;
- opracowaniu rekomendacji postępowania dla pracodawców dotyczących rozpoznawania problemów i potrzeb pracowników w obszarze zdrowia psychicznego, jak również zapobiegania występowaniu zaburzeń psychicznych i podejmowania działań antystygmatyzacyjnych.

2. Stan osiągnięcia założonych harmonogramem celów

W ramach **przedsięwzięcia IV** w 2025 roku, zgodnie w umowę zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **6 projektów**. Realizacja projektów przebiegała zgodnie

z ustalonym harmonogramem, a wyniki ich etapów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych. Realizacja 2 projektów przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem (IV.PN.01, IV.PN.04). w 2025 roku zakończono realizację drugich etapów 4 projektów (IV.PN.02, IV.PN.03, IV.PN.05 oraz IV.PN.06) przesuniętych na wnioski Wykonawcy z roku 2024. Uzyskane wyniki realizowanych w 2025 r. etapów projektów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych.

⇒ **W zakresie zapobieganiu wykluczeniu społecznemu realizowano 3 projekty, w ramach których wykonano następujące działania:**

- *Ocena psychospołecznych warunków pracy oraz dobrostanu i jakości życia w grupie młodych pracowników* - opracowano aplikację mobilną „Work-Mind Log”. Aplikacja jest zaprojektowana jako narzędzie wspierające codzienne monitorowanie samopoczucia oraz identyfikację czynników obciążających dobrostan młodych pracowników. Dzięki systematycznym wpisom oraz analizie danych po siedmiu dniach użytkowania umożliwia ona rozpoznawanie kluczowych obszarów psychospołecznych wymagających uwagi. Zintegrowane materiały psychoedukacyjne, zarówno ogólne, jak i spersonalizowane, wspierają użytkowników w lepszym rozumieniu własnych reakcji i w rozwijaniu umiejętności radzenia sobie z obciążeniami. Opracowano także, broszurę informacyjną skierowaną do pracodawców, która wyjaśnia specyfikę funkcjonowania młodego pokolenia na rynku pracy oraz przedstawia wyniki badań empirycznych stanowiących podstawę projektu. Przygotowano też materiał informacyjny, który pełni funkcję uzupełniającą wobec aplikacji i broszury, prezentując szerszy kontekst społeczny, demograficzny i zdrowotny dotyczący sytuacji młodych pracowników.
- *Wpływ sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie oraz parametry antropometryczne, biomechaniczne, sensoryczne i zasoby psychologiczne pracowników pod kątem zachowania zdolności do pracy i właściwej organizacji warunków pracy* – w ramach realizacji 3. etapu projektu przeprowadzono drugie badania, wprowadzono dane do opracowanych arkuszy kalkulacyjnych oraz przygotowano dane do analizy statystycznej. Przeprowadzono analizę statystyczną danych w postaci różnic pomiędzy wynikami zerowych, pierwszych i drugich badań parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych oraz zasobów psychologicznych, a także korelacji pomiędzy wiekiem osób badanych a badanymi parametrami. Na podstawie statystycznej analizy danych opracowano prognozy zmiany wybranych parametrów w okresie od 50 do 65 roku życia w wartościach bezwzględnych oraz w wartościach procentowych, w tym także w postaci wartości średniej każdego roku. Opracowano materiały informacyjne oraz uzupełniono i zaktualizowano dane zebrane w trzecim etapie projektu w broszurze zawierającej zalecenia dla pracowników, specjalistów BHP i pracodawców.
- *Kompetencje cyfrowe osób z niepełnosprawnościami w kontekście wymagań na współczesnym rynku pracy* – opracowano narzędzie DigiME, które ma postać aplikacji mobilnej oraz serwisu internetowego. Opracowano pytania testowe dla każdego z 12 obszarów kompetencji cyfrowych stanowiących podstawę aplikacji oraz jej graficzne ułożenie wraz z określeniem nazwy, loga oraz ikon symbolizujących poszczególne obszary. w na-

stępnej kolejności opracowane narzędzie poddano testowaniu przez 18 osób z niepełnosprawnościami, w tym 6 osób z niepełnosprawnością narządu ruchu, 6 osób z niepełnosprawnością narządu wzroku oraz 6 osób z niepełnosprawnością narządu słuchu. Grupa została dobrana w sposób celowy, tak, aby odzwierciedlała zróżnicowane potrzeby osób z różnymi rodzajami i stopniami niepełnosprawności. Celem testowania było uzyskanie informacji o użyteczności, przejrzystości, łatwości obsługi oraz zrozumienia opracowanego rozwiązania. Na podstawie uwag zgłaszanych przez osoby testujące narzędzie opracowano jego ostateczną wersję zarówno w formie aplikacji mobilnej, jak i serwisu internetowego. Poza końcową wersją narzędzia opracowano również materiały informacyjne pt. „Kompetencje cyfrowe niezbędne na współczesnym rynku pracy” oraz poradnik pt. „Jak poradzić sobie na współczesnym rynku pracy?”.

⇒ **W zakresie oceny zagrożeń psychofizycznych realizowano 3 projekty, w ramach których wykonano następujące działania:**

- *Opracowanie pakietu narzędzi do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy* – opracowano finalną wersję spójnego, modułowego pakietu narzędzi diagnostycznych umożliwiających wielowymiarową ocenę trzech kluczowych obszarów psychospołecznego funkcjonowania pracowników: obciążenia psychicznego pracą, kultury bezpieczeństwa na poziomie jednostki i organizacji oraz sprawności poznawczej. Przygotowano również podręczniki do narzędzi diagnozy obciążenia psychicznego pracą (SOP) oraz sprawności poznawczej (Abilitest), obejmujące podstawy teoretyczne, opis procedury konstrukcji narzędzi, wyniki badań walidacyjnych, zasady obliczania i interpretacji wyników oraz zestawy tabel norm dla wybranych grup zawodowych. Opracowano także materiały informacyjne wspierające wdrażanie pakietu narzędzi do praktyki. Zaprojektowano i wykonano aplikację mobilną SopApp, wspierającą diagnozę obciążenia psychicznego pracą oraz wybranych psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy, umożliwiającą realizację diagnozy na różnych poziomach szczegółowości. Aplikacja została wyposażona m.in. w tryb pracy offline oraz funkcje zwiększające dostępność interfejsu użytkownika. Ponadto przeprowadzono działania weryfikujące i upowszechniające w postaci dwóch szkoleń on-line dotyczących wykorzystania opracowanych narzędzi.
- *Wieloczynnikowa ocena parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na jej potencjalne funkcje moderatora wydajności i zdrowia pracowników* – kontynuowano badania laboratoryjne w zakresie analizy widmowej absorpcji promieniowania optycznego przez liście wybranych gatunków drzew i krzewów. w zmodyfikowanym układzie pomiarowym zastosowano oświetlacz ksenonowy emitujący promieniowanie, którego widmo jest zbliżone do widma promieniowania słonecznego. Wykonano pomiary dla 25 gatunków drzew i krzewów występujących w krajowym środowisku miejskim. Wyniki potwierdziły fakt znaczącej absorpcji promieniowania w zakresie UV zaobserwowany podczas terenowej serii pomiarowej z zastosowaniem naturalnego promieniowania słonecznego. w ramach badań laboratoryjnych zrealizowano także fizyczny model bariery akustycznej wykorzystującej kryształ dźwiękowy o układzie heksagonalnym wzbogacone o dwie warstwy bluszczu pospolitego pochłaniające i rozpraszające dźwięk z przodu i z tyłu konstrukcji. Zakończono także wielosezonowy

monitoring lokalnego krajobrazu elektromagnetycznego w średniej wielkości parku miejskim, w celu oceny jakości promieniowania pochodzącego od pobliskich stacji bazowych systemów radiokomunikacyjnych. Wyniki wykazały, że lokalny krajobraz elektromagnetyczny w parku był bardziej jednorodny w sezonach z aktywną roślinnością. Uzyskane rezultaty potwierdzają, że obecność i rozwój roślinności istotnie wpływa na kształtowanie lokalnego krajobrazu elektromagnetycznego, zaś parki miejskie, zwłaszcza w okresie wegetacyjnym, mogą stanowić bardziej korzystne środowisko pod względem stabilności ekspozycji elektromagnetycznej, co ma znaczenie dla planowania i zarządzania przestrzenią publiczną. Opracowano także monografię naukową pt. „Zielona infrastruktura miejska w kształtowaniu środowiska pracy i wypoczynku człowieka” oraz poradnik zawierający wskazania dla urbanistów, architektów krajobrazu i zarządców terenów zieleni, obejmujący zagadnienia związane z oddziaływaniem zielonej infrastruktury miejskiej na wybrane czynniki fizyczne obecne w środowisku miejskim.

- *Badanie problemów i potrzeb różnych grup zawodowych w zakresie zdrowia psychicznego, rozwiązania profilaktyczne* – opracowano analizy statystyczne, materiały informacyjne i rekomendacje dla pracodawców. Na podstawie wyników badań przeprowadzono pogłębione analizy, przygotowano publikacje naukowe, prezentacje konferencyjne, broszurę informacyjną oraz zestaw zaleceń dla pracodawców. Materiał jakościowy i ilościowy potwierdził, że stygmatyzacja osób z zaburzeniami psychicznymi wciąż stanowi istotną barierę ujawniania problemów zdrowia psychicznego. Pracownicy obawiają się utraty pracy, pogorszenia relacji lub obniżenia ocen profesjonalnych, a poziom wiedzy o zaburzeniach psychicznych jest w Polsce nadal niski, co utrwała stereotypy i dystans społeczny. Zwracano uwagę na konieczność zapewnienia procedur umożliwiających bezpieczne korzystanie z pomocy, np. urlopów zdrowotnych, zawieszenia obowiązków czy pracy pod nadzorem. Opracowane rekomendacje stanowią praktyczne narzędzie dla pracodawców, wspierające budowę organizacji odpornej, otwartej i świadomej roli dobrostanu pracowników jako fundamentu efektywności i bezpieczeństwa.

3. Relacja między osiągniętymi wynikami a celami w zakresie rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz spełnienia wymagań norm międzynarodowych

Wyniki projektów realizowanych w przedsięwzięciu IV programu wieloletniego wspierają realizację:

- **Strategii Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2030** w zakresie celów szczegółowych:
 - Nr 1 – Podniesienie poziomu kompetencji oraz kwalifikacji obywateli, w tym cyfrowych,
 - Nr 2 – Poprawa zdrowia obywateli oraz systemu opieki zdrowotnej,
 - Nr 3 – Wzrost i poprawa wykorzystania potencjału kapitału ludzkiego na rynku pracy.

- **Strategii na rzecz odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2023)** w zakresie celów szczegółowych:
 - I – Trwały wzrost gospodarczy oparty coraz silniej o wiedzę, dane i doskonałość organizacyjną,
 - II – Rozwój społecznie wrażliwy i terytorialnie zrównoważony.
- **Strategii Rozwoju Kraju Strategii Rozwoju Kraju. Polska 2030.** Trzecia fala nowoczesności – obszar IV – Kapitał Ludzki.
- **Strategii Rozwoju Regionalnego 2030** w zakresie celu 2: Wzmacnianie regionalnych przewag konkurencyjnych, 2.1. Rozwój kapitału ludzkiego i społecznego, 2.1.2. Kształcenie ustawiczne.
- **Strategii na rzecz osób niepełnosprawnych 2021-2030** w zakresie priorytetów:
 - III. Edukacja, III. 3.3. Edukacja ustawiczna dla osób z niepełnosprawnościami,
 - IV. Praca, IV. 3. Środowisko pracy przyjazne pracownikom z niepełnosprawnościami,
 - IV. 3.3. Wsparcie osoby z niepełnosprawnością u zatrudniającego ją pracodawcy.
- **Strategii produktywności 2030** w obszarze: Praca i kapitał ludzki, Kierunek interwencji II.1. Dostosowanie kompetencji do wyzwań przyszłości, działanie II.1.2. Rozwój kompetencji cyfrowych na wszystkich etapach kształcenia i uczenia się poza systemem edukacji.
- **Strategicznych ram UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2021-2027. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w zmieniającym się świecie pracy,** w zakresie celu kluczowego 2: Skuteczniejsze zapobieganie wypadkom i chorobom w miejscu pracy.
- **Planu działań na rzecz Europejskiego filaru praw socjalnych** w zakresie kategorii:
 - I – Równe szanse i dostęp do zatrudnienia, zasada 3 – Równość szans,
 - II – Uczciwe warunki pracy, zasada 10 - Zdrowe, bezpieczne i dobrze dostosowane środowisko pracy oraz ochrona danych.
- **Komunikatu Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów „Silna Europa socjalna na rzecz sprawiedliwej transformacji”,** gdzie jednym z celów jest konieczność zapewnienia zdrowia fizycznego i psychicznego pracowników, którzy doświadczają nowych sposobów i warunków pracy w dobie wyzwań technologicznych.
- **Komunikatu Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Silna Europa socjalna na rzecz sprawiedliwej transformacji” COM(2020) 14,** gdzie jednym z celów jest inwestowanie w umiejętności i edukację w celu zapewnienia wszystkim nowych możliwości.

- **Planu Strategicznego na lata 2021-2024 „Horyzont Europa”** – Klaster Zdrowie, obszary działań – Zdrowie na różnych etapach życia i Czynniki środowiskowe i społeczne.
- **Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, w zakresie KIS 1: „Zdrowe społeczeństwo”,** Dział II „Diagnostyka i terapia chorób”, IV „Skoordynowana opieka zdrowotna”.
- **Krajowego Programu Badań, Kierunek 6: Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków.**

oraz wspierają spełnienie wymagań zawartych w:

- **Normy:**
 - PN-ISO 10075-1 – Część 1: Zagadnienia i pojęcia ogólne, terminy i definicje.
 - PN-ISO 10075-2 – Część 2: Zasady projektowania.
 - PN-ISO 10075-3 – Część 3: Zasady i wymagania w zakresie metod dotyczących pomiaru i oceny obciążenia psychicznego pracą.

Projekt IV.PN.01: Ocena psychospołecznych warunków pracy oraz dobrostanu i jakości życia w grupie młodych pracowników

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie materiałów informacyjnych na temat psychospołecznych warunków pracy oraz jakości życia i dobrostanu młodych pracowników. Opracowanie broszury z zaleceniami dla pracodawców. Opracowanie aplikacji mobilnej z zaleceniami oraz informacjami na temat psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia dla młodych pracowników

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: mgr Szymon Warszawski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem realizacji projektu jest identyfikacja czynników determinujących psychospołeczne warunki pracy oraz dobrostan i jakość życia młodych pracowników tj. osób między 18 a 34 rokiem życia oraz wypracowanie rozwiązań służących poprawie dobrostanu, jakości życia oraz psychospołecznych warunków pracy. Opracowane materiały zaplanowane zostały jako materiały wspierające zarówno pracowników, jak i pracodawców poprzez dostarczanie im rzetelnej wiedzy, praktycznych narzędzi oraz wyników badań dotyczących psychospołecznych warunków pracy.

W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano liczne produkty. Skupiono się na opracowaniu koncepcji aplikacji mobilnej, broszury dla pracodawców oraz materiału informacyjnego.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano materiały informacyjne na temat psychospołecznych warunków pracy oraz jakości życia i dobrostanu młodych pracowników. Opracowano broszurę z zaleceniami dla pracodawców. Opracowano aplikację mobilną z zaleceniami oraz informacjami na temat psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia dla młodych pracowników.

Wskaźnik produktu/działanie:

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Aplikacja mobilna z zaleceniami na temat psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia dla młodych pracowników (2025-1) Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.emedway.work-mind.log App Store: https://apps.apple.com/pl/app/work-time-log/id6738694497	1
Broszura dla pracodawców na temat sytuacji zawodowej i zdrowotnej młodych pracowników (nakład 150 egz.) złożona w Dziale Wydawnictw i przekazana do Działu Informatyki i udostępniona w serwisie internetowym CIOP-PIB) (2025-1) - Zalecenia dla pracodawców. Sytuacja zawodowa i zdrowotna młodych pracowników 2025 PDF	1
Materiał informacyjny na temat produktów realizowanych w projekcie (złożony w Dziale Wydawnictw, przekazany do Działu Informatyki i udostępniony w serwisie internetowym CIOP-PIB) (2025-1) - Zalecenia Psychospołeczne warunki pracy, dobrostan i jakość życia młodych pracowników 2025 PDF	1
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1) - <i>Art. złożony w redakcji: Sz. Warszawski, Q., Quantitative demands, job satisfaction, sense of influence, and precarious working conditions as predictors of well-being. What matters most?, Journal of Workplace Learning JWL-12-2025-0462</i>	1
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-1, 2025-1) - Konferencja Czy afekt w pracy aktywizuje zachowania proaktywne związane z job craftingiem? 2025 PDF - Konferencja Precarious work, psychosocial working conditions and job satisfaction as predictors of employee's wellbeing: what matters most? 2025 PDF - Konferencja Psychospołeczne warunki pracy a dobrostan młodych pracowników 2025 PDF	3
Seminarium weryfikujące produkty tj. aplikację mobilną i broszurę (2025-1) - Seminarium Aplikacja mobilna jako narzędzie zwiększania świadomości i psychoedukacji w obszarze psychospołecznych warunków pracy młodych pracowników 2025 PDF - Referat Psychospołeczne warunki pracy a dobrostan i jakość życia młodych pracowników z pokolenia "Z" 2025 PDF	2

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3.: Opracowanie finalnej wersji pakietu narzędzi. Opracowanie nowoczesnej aplikacji na urządzenia mobilne służącej diagnozie obciążenia psychicznego pracą. Opracowanie materiałów informacyjnych oraz podręczników do narzędzi przeznaczonych do diagnozy obciążenia psychicznego pracą oraz sprawności poznawczej pracowników

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: mgr Łukasz Kapica – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem realizacji projektu jest opracowanie pakietu narzędzi badawczych przeznaczonych do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy.

W ramach realizacji 3. etapu projektu opracowano finalną wersję spójnego, modułowego pakietu narzędzi diagnostycznych umożliwiających wielowymiarową ocenę trzech kluczowych obszarów psychospołecznego funkcjonowania pracowników: obciążenia psychicznego pracą, kultury bezpieczeństwa na poziomie jednostki i organizacji oraz sprawności poznawczej. w ramach etapu przygotowano podręczniki do narzędzi diagnozy obciążenia psychicznego pracą (SOP) oraz sprawności poznawczej (Abilitest), obejmujące podstawy teoretyczne, opis procedury konstrukcji narzędzi, wyniki badań walidacyjnych, zasady obliczania i interpretacji wyników oraz zestawy tabel norm dla wybranych grup zawodowych. Opracowano także materiały informacyjne wspierające wdrażanie pakietu narzędzi do praktyki. w etapie tym zaprojektowano i wykonano aplikację mobilną SopApp, wspierającą diagnozę obciążenia psychicznego pracą oraz wybranych psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy, umożliwiającą realizację diagnozy na różnych poziomach szczegółowości. Aplikacja została wyposażona m.in. w tryb pracy offline oraz funkcje zwiększające dostępność interfejsu użytkownika. Ponadto przeprowadzono działania weryfikujące i upowszechniające w postaci dwóch szkoleń on-line dotyczących wykorzystania opracowanych narzędzi oraz przygotowano manuskrypt artykułu naukowego oparty na danych zgromadzonych w projekcie.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. opracowano kompletny pakiet narzędzi do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy, obejmujący narzędzia kwestionariuszowe, testy sprawności poznawczej, aplikację mobilną SopApp, podręczniki metodyczne wraz z tabelami norm oraz materiały informacyjne wspierające wdrożenie narzędzi do praktyki. Wyniki prac upowszechniono podczas dwóch szkoleń on-line oraz przedstawiono w manuskrypcie artykułu naukowego złożonym do redakcji czasopisma.



Projekt IV.PN.02. Ekran startowy aplikacji SopApp

Wskaźnik produktu/działanie:

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Aplikacja na urządzenia mobilne zawierająca narzędzia samoopisowe oraz kwestionariusz diagnozy obciążenia psychicznego pracą (przygotowana do udostępnienia w serwisie internetowym CIOP-PIB i przekazana do Działu Informatyki) (2025-1) - Aplikacja służąca pomiarowi obciążenia psychicznego pracą_2025	1
Podręcznik do kwestionariusza diagnozującego obciążenie psychiczne pracą (złożony w Dziale Wydawnictw i wydany drukiem - nakład 100 egz.) (2025-1) - Podręcznik Skale obciążenia pracą_2025 PDF	1
Podręcznik do komputerowych narzędzi testowych do diagnozy sprawności poznawczej (złożony w Dziale Wydawnictw i wydany drukiem – nakład 100 egz.) (2025-1) - Podręcznik Bateria testów Abilitest_2025 PDF	1
Materiały informacyjne dotyczące opracowanych metod diagnozy (złożone w Dziale Wydawnictw i przekazane do Działu Informatyki i udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB) (2025-1) - Materiały informacyjne Narzędzia do diagnozy psychospołecznych uwraunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy_2025 PDF	1
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) (2024-1, 2025-1) - https://medpr.imp.lodz.pl/Workplace-safety-behaviors-in-the-context-of-selected-employee-and-organizational.211272.0.2.html	2

- https://link.springer.com/article/10.1186/s40359-026-04346-3	
Szkolenie z zakresu wykorzystania opracowanych narzędzi w diagnozie psychologicznej dla psychologów, przeprowadzenie szkolenia (z udziałem bezpośrednim lub w trybie on-line) (2025-1)	1
- Referat_Prezentacja pakietu narzędzi diagnozy uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy_2025 PDF	
Szkolenie z zakresu wykorzystania opracowanych narzędzi w ocenie warunków pracy w organizacji dla specjalistów BHP i HR - przeprowadzenie szkolenia (z udziałem bezpośrednim lub w trybie on-line) (2025-1)	1
- Referat_Diagnoza obciążenia psychicznego pracą_2025 PDF	

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Plakat_Adaptacja Salzburskiej skali jedzenia w stresie i Salzburskiej skali jedzenia emocjonalnego w grupie polskich pracowników_2025](#) PDF
- [Referat_Demonstracja aplikacji do oceny obciążenia psychicznego za pomocą Skali Obciążenia Pracą_2025](#) PDF

Projekt IV.PN.03: Wpływ sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie oraz parametry antropometryczne, biomechaniczne, sensoryczne i zasoby psychologiczne pracowników 50+ pod kątem zachowania zdolności do pracy i właściwej organizacji warunków pracy

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Analiza wyników pierwszych badań. Opracowanie założeń w zakresie analizy porównawczej wyników pierwszych i drugich badań. Rozpoczęcie drugich badań

Okres realizacji: 1.01.2024–31.03.2025

Etap 3.: Przeprowadzenie drugich badań. Porównanie wyników pierwszych i drugich badań. Analiza statystyczna

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr Tomasz Tokarski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem głównym projektu było określenie wpływu sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie pracownika oraz wybrane parametry antropometryczne, biomechaniczne, sensoryczne i zasoby psychologiczne.

Wyniki badań pozwoliły na opracowanie wytycznych służących zachowaniu zdolności do pracy oraz ukierunkowanie zmian organizacji warunków pracy w celu odpowiedniego dostosowania ich do zmian badanych parametrów u osób 50+.

Hipoteza badawcza: sytuacja zawodowa i styl życia mają wpływ na wybrane parametry psychofizyczne u osób w wieku po 50 roku życia.

Zaplanowane przeprowadzenie badań w paradygmacie podłużnym pozwoliły na ocenę dynamiki zmian zarówno parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycz-

nych, jak i zasobów psychologicznych pomiędzy zerowym badaniem (referencyjnym) przeprowadzonym w ramach projektu Portret Polaka PL2030 – Atlas danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych w 2021 roku (realizowanych w ramach V Etapu Programu Wieloletniego) a pierwszym badaniem w 2023 roku i drugim badaniem w 2025 roku.

Badania prowadzono jako badania podłużne, w których każdą z osób badanych zbadało 3 razy w odstępie 2 lat pomiędzy poszczególnymi badaniami, przy czym podczas zerowego badania osoby badane były w wieku 50-60, a podczas drugiego badania były w wieku 55-65 lat. Na przykład badanie 0-1-2 u najmłodszych z osób badanych było prowadzone w wieku 50-52-54 lata, a u osób najstarszych w wieku 60-62-64 lata. Ze względu na ograniczony czas realizacji projektu wynoszący 3 lata (2023-2025) do badań zaproszono osoby, które brały udział w badaniach w ramach projektu, gdy badania prowadzono w roku 2021. Prowadzenie badań na przestrzeni 5 lat w grupie od 50 do 65 roku życia pozwoliło na oszacowanie zmian badanych parametrów w ciągu 15 lat życia osób badanych. Przyjęcie takiej metody (a nie badania przez okres 15 lat) wynikało w tym przypadku z ograniczenia ram czasowych projektu – 3 lata trwania obecnego projektu i posiadania danych sprzed 2 lat z poprzedniego projektu.

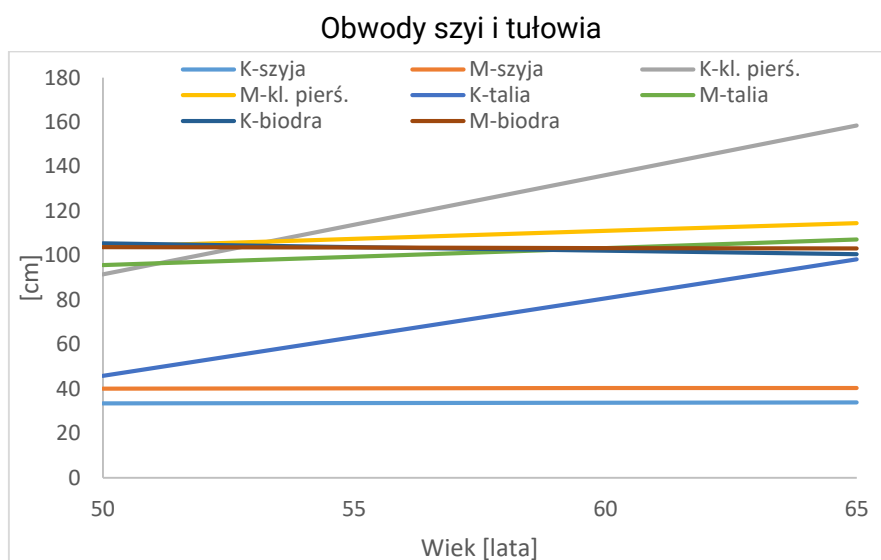
W ramach kontynuacji drugiego etapu projektu zaktualizowano broszurę zgodnie z uwagami zebranymi podczas seminarium, przygotowano materiały do wystąpienia na konferencji naukowej, a także przygotowano i rozpoczęto drugie badania parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycznych i zasobów psychologicznych.

W ramach realizacji trzeciego etapu projektu przeprowadzono drugie badania, wprowadzono dane do opracowanych arkuszy kalkulacyjnych. w arkuszach kalkulacyjnych, zawierających zebrane dane z zerowego, pierwszego i drugiego badania, przygotowano dane do analizy statystycznej oraz wykresów do sprawozdania z realizacji projektu. Przeprowadzono analizę statystyczną danych w postaci różnic pomiędzy wynikami zerowych, pierwszych i drugich badań parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych oraz zasobów psychologicznych, a także korelacji pomiędzy wiekiem osób badanych a badanymi parametrami.

Na podstawie statystycznej analizy danych opracowano prognozy zmiany wybranych parametrów w okresie od 50 do 65 roku życia w wartościach bezwzględnych oraz w wartościach procentowych, w tym także w postaci wartości średniej każdego roku. w trzecim etapie projektu przeprowadzono badania 165 osób (96 kobiet i 69 mężczyzn). w analizie porównawczej wyników badań uwzględniono łącznie wyniki 111 osób badania zerowego, wyniki 178 osób badania pierwszego oraz wyniki 165 osób badania drugiego.

W badanej grupie osób wraz z wiekiem w przedziale od 50 do 65 lat można zaobserwować zwiększenie masy ciała średnio o 6,1 kg (8,8 %) u kobiet oraz 7,2 kg (8,1 %) u mężczyzn. w przypadku wskaźnika masy ciała BMI w badanej grupie osób może on zwiększyć się o podobną wartość bezwzględną u kobiet i u mężczyzn 2,3 kg/m² (8,7 % u kobiet oraz 8,41 % u mężczyzn).

W zakresie zasobów psychologicznych samoocena możliwości do wykonywania zarówno wysiłku fizycznego w pracy, jak i wysiłku umysłowego wskazuje na zdolność do wykonywania pracy o takim charakterze u 80-90% badanych osób. w przypadku możliwości wykonywania pracy o charakterze umysłowym ponad 95% mężczyzn określiła poziom swoich możliwości jako dobry lub bardzo dobry w pierwszym i drugim badaniu. w czasie prowadzonych badań zmiana możliwości wykonywania wysiłku fizycznego i umysłowego była obserwowana u mężczyzn częściej niż u kobiet – w pierwszym i drugim badaniu zwiększenie liczby odpowiedzi „bardzo dobra” w przypadku możliwości wysiłku fizycznego oraz pojawienie się odpowiedzi „mała” w przypadku możliwości wysiłku umysłowego.



Projekt IV.PN.03. Zmiana wybranych parametrów antropometrycznych w zakresie obwodów szyi i tułowia w okresie od 50 do 65 roku życia u badanych osób z podziałem na płeć (n=165)

W zakresie wybranych parametrów antropometrycznych obwodów szyi i bioder zmierzone wartości wskazują na brak widocznych zmian tych parametrów w okresie od 50 do 65 roku życia zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn. u mężczyzn zaobserwowano niewielkie zwiększenie obwodu talii i obwodu klatki piersiowej. w okresie od 50 do 65 roku życia w badanej grupie mężczyzn wartości te zwiększyły się o 10,7 cm (10,3%) w przypadku obwodu klatki piersiowej oraz o 11,5 cm (12,1%) w przypadku obwodu talii. u kobiet zmiany obwodu talii i obwodu klatki piersiowej są znaczenie większe. w okresie od 50 do 65 roku życia w badanej grupie kobiet wartości te zwiększyły się o 67 cm (73,2%) w przypadku obwodu klatki piersiowej oraz o 52,4 cm (114,1%) w przypadku obwodu talii.

W zakresie wybranych parametrów biomechanicznych wśród 64-84 % badanych kobiet zmniejszyła się siła chwytu ręki lewej i prawej oraz siła chwytu szczypcowego ręki lewej i prawej. w przypadku mężczyzn zmniejszenie siły zaobserwowano u 31-52 % osób badanych. Wśród osób badanych, u których zmniejszyła się siła mięśni ręki i przedramienia, zaobserwowano zmniejszenie wartości siły od 35,6 do 78,4 % u kobiet oraz od 36,2 do 62,1 % u mężczyzn.

W zakresie wybranych parametrów sensorycznych w okresie od 50 do 65 roku życia w badanej grupie osób zaobserwowano zmianę ostrości wzroku. Podczas badań bez okularów zaobserwowano zmniejszenie ostrości wzroku u kobiet dla oka lewego i prawego o 7,3-17,3 %. u mężczyzn zaobserwowano zmniejszenie ostrości wzroku o 1,8-6,3 %. w badanej grupie osób zaobserwowano obniżenie progu słyszenia zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn w badanym przedziale częstotliwości od 500 Hz do 8000 Hz. Największe obniżenie progu słyszenia zaobserwowano u kobiet dla lewego ucha (61,5-93,2 %), a największe u mężczyzn, również dla lewego ucha (25,8-56,6 %).

W ramach realizacji drugiego i trzeciego etapu projektu przygotowano i przeprowadzono drugie badania, dokonano statystycznej analizy danych pomiarowych, opracowano prognozy zmiany wybranych parametrów badanych osób w okresie od 50 do 65 roku życia, przygotowano 2 artykuły naukowe i złożenia w redakcji czasopism, wygłoszono referat na konferencji, opracowano materiały informacyjne oraz uzupełniono i zaktualizowano dane zebrane

w trzecim etapie projektu w broszurze zawierającej zalecenia dla pracowników, specjalistów BHP i pracodawców.

Wskaźnik produktu/działanie:

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Artykuł popularnonaukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2024-1) - https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/100329/2025072595938&BP_7_2025_TOKARSKI_20_24.pdf	1
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) (2025-2) - Art. złożony do redakcji: Tokarski T. <i>Changes in selected biomechanical parameters in employees aged 50+, Industrial Health</i>; Nr złożenia: IH-2026-0008-OA - Art. złożony do redakcji: Tokarski T., Najmiec A., Kapica Ł., Bugajska J. <i>Uwarunkowania zdolności do pracy pracowników dojrzałych zawodowo – wyniki badań podłużnych. Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka</i>; Nr złożenia BP/2025/01/37	2
Wystąpienie na konferencji naukowej (w postaci ustnej lub plakatowej) (2025-1) Ogólnopolska konferencja Bezpieczeństwo XXI w. Innowacje i Ergonomia w ewakuacji. Tokarski T. Biomechanika osób ewakuujących ciężko chorych pacjentów lub pacjentów z niepełnosprawnościami. Politechnika Łódzka, Łódź, 22-01-2025 - Referat_Biomechanika osób ewakuujących ciężko chorych pacjentów lub pacjentów z niepełnosprawnościami_2025_PDF	1
Materiały informacyjne dotyczące dostosowania stanowiska pracy do parametrów psychofizycznych (2025-1) - Materiały informacyjne_Dostosowanie wymagań stanowiska pracy do zmian parametrow psychofizycznych_2025_PDF	1
Broszura zawierająca zalecenia dla pracowników, specjalistów BHP i pracodawców w zakresie zdolności do pracy oraz ukierunkowania zmian organizacji warunków pracy w celu odpowiedniego dostosowania ich do zmian badanych parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycznych oraz zasobów psychologicznych wynikających z sytuacji zawodowej i stylu życia u osób po 50 roku życia (2025-1) - Broszura_Zalecenia i wytyczne w zakresie wymagań poprawy warunków pracy osób 50+_2025_PDF	1

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P6600390441340371274166&wydarzenia_wydarzenie_id=1347

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 3. Opracowanie narzędzia do oceny kompetencji cyfrowych osób z niepełnosprawnościami. Opracowanie poradnika dla osób z niepełnosprawnościami

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr Karolina Pawłowska-Cyprysiak – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem realizacji projektu jest opracowanie narzędzia do oceny kompetencji cyfrowych osób z niepełnosprawnościami w kontekście kompetencji wymaganych na współczesnym rynku pracy z uwzględnieniem kompetencji niezbędnych w przemyśle 4.0. Celem 3. etapu projektu było opracowanie narzędzia do oceny kompetencji cyfrowych osób z niepełnosprawnościami oraz opracowanie poradnika dla osób z niepełnosprawnościami

W ramach realizacji 3. etapu projektu było opracowanie zawartości merytorycznej narzędzia do oceny kompetencji cyfrowych osób z niepełnosprawnościami - aplikacji DigiME. w tym celu opracowano pytania testowe dla każdego z 12 obszarów kompetencji cyfrowych stanowiących podstawę aplikacji. Podstawę merytoryczną opracowanych pytań stanowiły prace: Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens, Publications Office of the European Union, Luxembourg, „Rekomendacje Prezesa UO-KiK dotyczące oznaczania treści reklamowych przez influencerów w mediach społecznościowych”, Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumenta, Warszawa 2022, „(Nie)widzialne ślady online”, NASK – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2023. Opracowano również graficzne ułożenie aplikacji wraz z określeniem nazwy, loga oraz ikon symbolizujących poszczególne obszary. Narzędzie zostało opracowane w wersji aplikacji mobilnej oraz serwisu internetowego, co ma na celu zwiększenie dostępności dla potencjalnych użytkowników. w następnej kolejności opracowane narzędzie poddano testowaniu. Narzędzie przetestowało 18 osób, w tym 6 osób z niepełnosprawnością narządu ruchu, 6 osób z niepełnosprawnością narządu wzroku oraz 6 osób z niepełnosprawnością narządu słuchu. Grupa badawcza została dobrana w sposób celowy, tak aby odzwierciedlała zróżnicowane potrzeby osób z różnymi rodzajami i stopniami niepełnosprawności. Celem testowania było uzyskanie informacji o użyteczności, przejrzystości, łatwości obsługi oraz zrozumienia opracowanego rozwiązania. Narzędzie badawcze stanowiły: Kwestionariusz UEQ (User Experience Questionnaire) w polskiej wersji językowej służący do pomiaru doświadczeń użytkownika z produktem lub usługą, System Usability Scale (SUS) służąca do pomiaru subiektywnego odczucia użytkowników na temat łatwości użytkowania produktu oraz użyteczności interfejsów i narzędzie własne dotyczące kolorystyki, łatwości użytkowania, adekwatności narzędzia oraz propozycji zmian, jakich należałoby w nim dokonać. Testowanie odbyło się przy współudziale Fundacji Integracja. Większość osób testujących narzędzie stwierdziła, że jego logo i nazwa są odpowiednie i nie wymagają zmian. Kolorystyka została oceniona bardzo dobrze – użytkownicy uznali ją za odpowiednią i neutralną. Pozytywnie oceniono także zastosowane ikony. Jeśli chodzi o pytania w narzędziu, większość osób uznała je za zrozumiałe i poprawnie sformułowane. Aplikacja według

osób testujących wymaga udoskonaleń w obszarze dostępności, czytelności i intuicyjnej obsługi. Na podstawie uwag zgłaszanych przez osoby testujące narzędzie opracowano jego ostateczną wersję zarówno w formie aplikacji mobilnej, jak i serwisu internetowego. Poza końcową wersją narzędzia opracowano również materiały informacyjne pt. „Kompetencje cyfrowe niezbędne na współczesnym rynku pracy” oraz poradnik pt. „Jak poradzić sobie na współczesnym rynku pracy?”.

W wyniku realizacji projektu w 2025 r. powstało narzędzie do oceny kompetencji cyfrowych w formie aplikacji mobilnej oraz serwisu internetowego DigiME, materiały informacyjne pt. „Kompetencje cyfrowe niezbędne na współczesnym rynku pracy” oraz poradnik pt. „Jak poradzić sobie na współczesnym rynku pracy?”. Wyniki pracy przedstawiono w 1 artykule naukowym złożonym do redakcji czasopisma oraz na ośmiu wydarzeniach (4 konferencjach, jednym panelu eksperckim, dwóch seminariach oraz na posiedzeniu Rady Ochrony Pracy).



Projekt IV.PN.04. Opracowane logo aplikacji DigiME

Wskaźnik produktu/działanie:

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Narzędzie do oceny kompetencji cyfrowych w formie aplikacji mobilnej (2025-1) - Aplikacja DigiME 2025 - Aplikacja mobilna - DigiME 2025 	1
Poradnik dla pracownika z niepełnosprawnością pn. „Jak odnaleźć się na współczesnym rynku pracy w kontekście wymaganych kompetencji cyfrowych?” w formie cyfrowej i drukowanej (treść złożona w Dziale Wydawnictw i wydana jako broszura (nakład 100 egz.) oraz przekazana do Działu Informatyki i udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB) (2025-1) - Poradnik_Jak się odnaleźć na współczesnym rynku pracy 2025 	1
Materiał informacyjny w formie cyfrowej zawierający listę niezbędnych kompetencji cyfrowych, umożliwiających osobom z niepełnosprawnościami funkcjonowanie na współczesnym rynku pracy, pracy z uwzględnieniem kompetencji niezbędnych do współpracy ze sztuczną inteligencją oraz przemysłu 4.0 w formie cyfrowej (treść złożona w Dziale Wydawnictw i przekazana do Działu Informatyki i udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB) (2025-1) - Materiały informacyjne_Kompetencje cyfrowe niezbędne na współczesnym rynku pracy 2025  - Ulotka informacyjna DigiME 2025 	2
Artykuł naukowy (złożony w redakcji czasopisma) (2025-1)	1

- Art. złożony w redakcji: K. Pawłowska-Cyprysiak, K. Hildt-Ciupińska, Z. Mockało, S. Hamideh Kerdar; Factors Influencing the Participation of People With Disabilities in Digital Skills Training in Poland; Disability & Society; Submission ID 256705459	
Wystąpienia na konferencjach naukowych, krajowej i zagranicznej (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-1, 2025-1) - Prezentacja_Kompetencje cyfrowe osób z niepełnosprawnościami w cyfrowym świecie pracy 2025 PDF - Referat_Dlaczego warto stawiać na rozwój i edukację? 2025 PDF - Referat_Różnorodni pracownicy – różne poziomy kompetencji cyfrowych 2025 PDF - Referat_Osoby z niepełnosprawnościami w cyfrowym świecie pracy 2025 PDF	4

Ponadplanowe wyniki (nieujęte w tabeli powyżej):

- [Referat_Aktywizacja zawodowa osób z orzeczoną niepełnosprawnością lub chorobami przewlekłymi - wyzwania i rekomendacje 2025 PDF](#)
- [Referat_Wykorzystanie potencjału osób z niepełnosprawnościami w miejscu pracy 2025 PDF](#)
- [Referat_Aplikacja mobilna do oceny kompetencji cyfrowych 2025 PDF](#)
- Dyskusja w panelu eksperckim pn. Nowa era szkoleń bhp – cyfrowe podejście”, VII Ogólnopolskie Forum Służby BHP Nowe oblicze bezpieczeństwa pracy – z wykorzystaniem sztucznej inteligencji (AI), Sala konferencyjna ARCHE Hotel Krakowska w Warszawie, 18–19. 09. 2025 r.

Projekt IV.PN.05: Wieloczynnikowa ocena parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na jej potencjalne funkcje moderatora wydajności i zdrowia pracowników

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Opracowanie modeli wybranych funkcjonalności zielonej infrastruktury miejskiej i badanie ich istotności w kształtowaniu parametrów czynników fizycznych w środowisku oraz subiektywnego postrzegania ich wpływu na dobrostan i wydajność pracownika

Okres realizacji: 1.01.2024–30.04.2025

Etap 3.: Ocena parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na jej potencjalne funkcje moderatora wydajności i zdrowia pracowników. Opracowanie monografii naukowej, poradnika i atlasu dobrych praktyk, dotyczących zielonej infrastruktury miejskiej jako moderatora parametrów czynników fizycznych w środowisku, jej projektowania i wieloczynnikowej oceny skuteczności zamierzonych funkcjonalności, w kontekście ich potencjalnego oddziaływania na wydajność i dobrostan (w tym zdrowie) pracowników

Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: dr inż. Jacek Kubica – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem realizacji projektu było dokonanie wieloczynnikowej, interdyscyplinarnej oceny parametrów zielonej infrastruktury miejskiej, ze względu na wykorzystanie praktyczne jej potencjalnych funkcji moderatora wydajności i dobrostanu (w tym zdrowia) pracowników.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu zakończono prace nad terenową procedurą pomiarową oraz dwoma artykułami naukowymi.

W ramach realizacji 3. etapu projektu kontynuowano badania laboratoryjne w zakresie analizy widmowej absorpcji promieniowania optycznego przez liście wybranych gatunków drzew i krzewów. w zmodyfikowanym układzie pomiarowym zastosowano oświetlacz ksenonowy emitujący promieniowanie, którego widmo jest zbliżone do widma promieniowania słonecznego. Oświetlacz ten charakteryzuje się zwiększoną mocą w stosunku do oświetlacza deuterowo-halogenowego użytego w 2. etapie projektu. Do pomiarów wykorzystano spektrometr matrycowy wyposażony w sondę połączoną światłowodem o zmniejszonej absorpcji promieniowania w zakresie UV. Światłowód z sygnałem wejściowym umożliwiał precyzyjną lokalizację pomiaru i mapowanie współczynnika absorpcji na powierzchni badanego liścia. Wykonano pomiary dla 25 gatunków drzew i krzewów występujących w krajowym środowisku miejskim. Wyniki potwierdziły fakt znaczącej absorpcji promieniowania w zakresie UV zaobserwowany podczas terenowej serii pomiarowej z zastosowaniem naturalnego promieniowania słonecznego.

W ramach badań laboratoryjnych zrealizowano także fizyczny model bariery akustycznej wykorzystującej kryształ dźwiękowe o układzie heksagonalnym wzbogacone o dwie warstwy bluszczu pospolitego pochłaniające i rozpraszające dźwięk z przodu i z tyłu konstrukcji. Pozwoliło to zwiększyć poziom tłumienia w całym zakresie analizowanych częstotliwości i zniwelować słabsze punkty bariery widoczne w paśmie o częstotliwości środkowej 1250 Hz. Dzięki wprowadzeniu warstw bluszczu bariera uzyskała bardziej równomierny charakter tłumienia dźwięku w szerokim paśmie częstotliwości, co jest kluczowe w redukcji hałasu drogowego.

W trakcie 3. etapu zakończono także wielosezonowy monitoring lokalnego krajobrazu elektromagnetycznego w średniej wielkości parku miejskim, w celu oceny jakości promieniowania pochodzącego od pobliskich stacji bazowych systemów radiokomunikacyjnych. Monitoring prowadzono zarówno w stałych punktach pomiarowych, jak i w układzie przestrzennie rozproszonym, wewnątrz parku, na jego granicy oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Badania umożliwiły ocenę sezonowej zmienności ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne. Wyniki wykazały, że lokalny krajobraz elektromagnetyczny w parku był bardziej jednolity w sezonach z aktywną roślinnością. w sezonie zimowym odnotowano większą zmienność poziomów promieniowania elektromagnetycznego. Uzyskane rezultaty potwierdzają, że obecność i rozwój roślinności istotnie wpływa na kształtowanie lokalnego krajobrazu elektromagnetycznego, zaś parki miejskie, zwłaszcza w okresie wegetacyjnym, mogą stanowić bardziej korzystne środowisko pod względem stabilności ekspozycji elektromagnetycznej, co ma znaczenie dla planowania i zarządzania przestrzenią publiczną.

Wyniki realizacji projektu w 2025 r. zaprezentowano na 4 konferencjach naukowych w formie 1 prezentacji i 3 plakatów oraz opublikowano w 4 artykułach naukowych. Opracowano także monografię naukową pt. „Zielona infrastruktura miejska w kształtowaniu środowiska pracy i wypoczynku człowieka”, liczącą 5 rozdziałów tematycznych i podsumowującą wyniki prac zrealizowanych w projekcie. Przygotowano poradnik zawierający wskazania dla urbanistów, architektów krajobrazu i zarządców terenów zieleni, obejmujący zagadnienia związane z oddziaływaniem zielonej infrastruktury miejskiej na wybrane czynniki fizyczne obecne w środowisku miejskim. Zawiera on wskazania dotyczące projektowania układów zieleni miejskiej

i doboru gatunków roślin, mające na celu ograniczenie hałasu, regulację temperatury i wilgotności oraz ograniczenie narażenia mieszkańców na naturalne promieniowanie nadfioletowe (UV). Poradnik został uzupełniony o atlas dobrych praktyk, stanowiący praktyczne narzędzie wspierające dobór roślin przy projektowaniu zielonej infrastruktury miejskiej. Zawiera on ilustracje liści i pokroju 50 wybranych gatunków drzew, krzewów i form roślinnych wraz z zestawem kryteriów i zaleceń dotyczących możliwych lokalizacji (ulice, pasy drogowe, parkingi, osiedla, parki), formy roślinnej (drzewo, krzew, żywopłot), tolerancji na czynniki występujące w środowisku miejskim oraz skuteczności w regulacji temperatury i wilgotności, hałasu oraz promieniowania UV. Zawartość poradnika i uzupełniającego go atlasu została zaprezentowana podczas szkolenia weryfikującego.



Projekt IV.PN.05. Model fizyczny bariery akustycznej

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025 r.)
Zweryfikowana procedura badań terenowych parametrów zielonej infrastruktury miejskiej (2024-1)	1
Monografia naukowa nt. zielonej infrastruktury miejskiej jako moderatora parametrów czynników fizycznych w środowisku oraz wieloczynnikowej oceny ich oddziaływania na wydajność i zdrowie pracowników (2025-1)	1
Poradnik i atlas dobrych praktyk dotyczących zielonej infrastruktury miejskiej jako moderatora parametrów czynników fizycznych w środowisku oraz wieloczynnikowej oceny ich oddziaływania na wydajność i zdrowie pracowników (2025-2) - Dobre praktyki – ATLAS Zielona infrastruktura miejska w regulacji czynników fizycznych środowiska pracy i wypoczynku. 2025 PDF - Poradnik Zielona infrastruktura miejska w regulacji czynników fizycznych środowiska pracy i wypoczynku. 2025 PDF	2
Artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma) „open access” (2023-2, 2024-2, 2025-2)	4

- Art. złożony w redakcji: K. Hildt-Ciupińska, K. Pawłowska-Cypriasiak, A. Stachura- Krzyształowicz, „Assessment of the importance of green urban infrastructure for employee’s wellbeing in Poland”, <i>BMC Public Health</i>, nr. Złożenia: 0ce407eb-d787-4c52-b85b-94fd7674cefd - https://m.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/99787/IV_PN_05_Referat_Parameterization_of_the_impact_caused_by_the_salt_tower_on_electromagnetic_landscape_2024.pdf - Art. złożony w redakcji: J. Radosz, B. Ziółkowski, "Effect of Vegetated External Layers on Acoustic Wave Scattering in Sonic Crystal Barriers", <i>Advances in Science and Technology Research Journal</i>, nr. Złożenia: ASTRJ-06054-2026-01 - Art. złożony w redakcji: K. Kuchta, M.Cichowlas, E. Tarczyńska, M. Okrasa, J. M. Kubica, "UV Transmittance of Plant Leaves: a Spectral Measurement Study", <i>Advances in Science and Technology Research Journal</i>, nr. Złożenia: ASTRJ-06139-2026-01	
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2023-3, 2024-3, 2025-3) - Konferencja_Assessing the radiofrequency electromagnetic landscape Francja 2025 PDF - Konferencja_Four season monitoring of the local electromagnetic landscape inside the city park Francja 2025 PDF - Konferencja_Zastosowanie struktur periodycznych rozpraszaczy dźwięku Kazimierz 2025 PDF - Konferencja_Hybrydowe bariery akustyczne o strukturze periodycznej Bielsko-Biała 2025 PDF	4
Szkolenie weryfikujące poradnik i atlas dobrych praktyk dotyczących zielonej infrastruktury miejskiej jako moderatora parametrów czynników fizycznych w środowisku oraz wieloczynnikowej oceny ich oddziaływania na wydajność i zdrowie pracowników (2025-1) - Seminarium_weryfikujące_Poradnik_2025 PDF	1

Projekt IV.PN.06. Badanie problemów i potrzeb różnych grup zawodowych w zakresie zdrowia psychicznego, rozwiązania profilaktyczne

Okres realizacji: 1.01.2023–31.12.2025

Etap 2.: Badanie kwestionariuszowe obejmujące grupę co najmniej 1500 pracowników i 100 pracodawców różnych sektorów. Analiza statystyczna. Opracowanie i interpretacja uzyskanych wyników

Okres realizacji 1.01.2024–31.03.2025

Etap 3.: Opracowanie zaleceń dla pracodawców w zakresie ochrony zdrowia psychicznego w miejscu pracy, w tym zapobiegania wypaleniu zawodowemu i depresji, stygmatyzacji osób chorych. Opracowanie materiałów seminaryjnych, materiałów informacyjnych, poradnika i ich weryfikacja na seminarium pilotażowym

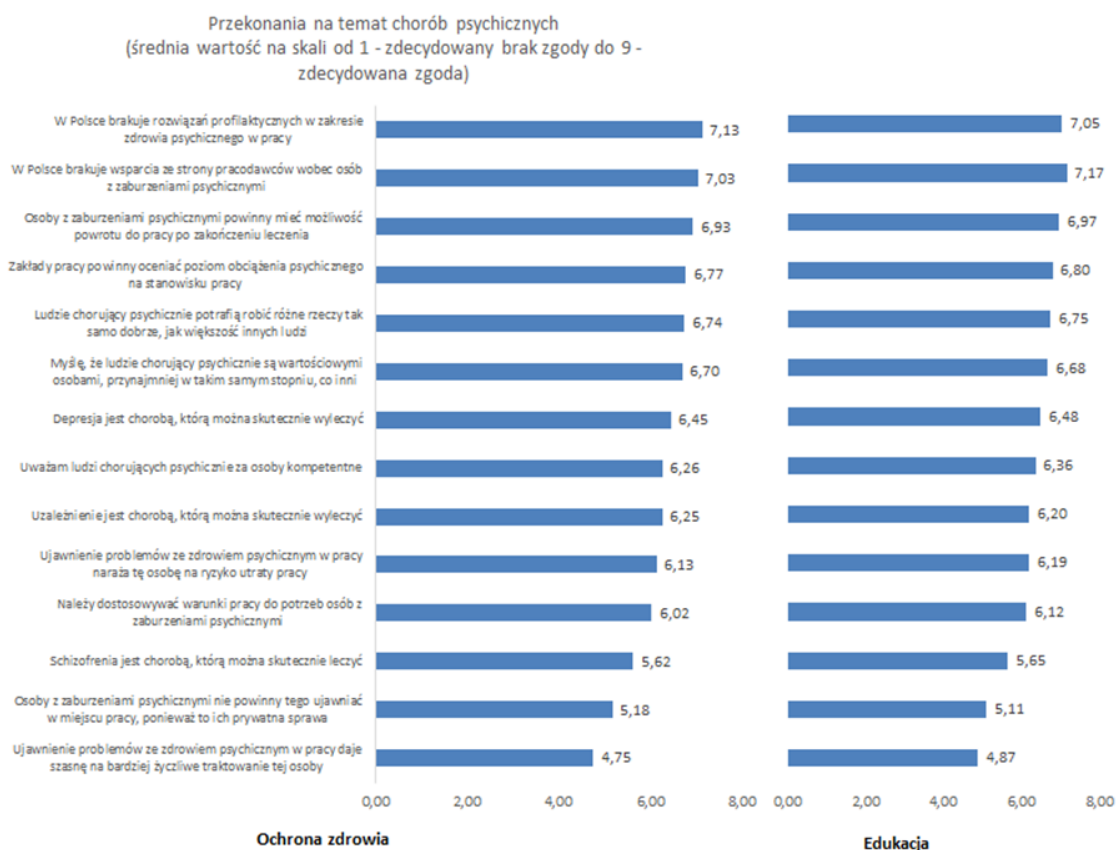
Okres realizacji: 1.01.2025–31.12.2025

Kierownik projektu: prof. dr hab. n. med. Halina Sienkiewicz-Jarosz – Instytut Psychiatrii i Neurologii

Celem projektu było opracowanie rekomendacji dla pracodawców dotyczących rozpoznawania problemów i potrzeb pracowników w obszarze zdrowia psychicznego, a także zapobiegania zaburzeniom psychicznym i przeciwdziałania stygmatyzacji w miejscu pracy. Punktem wyjścia były wyniki badań wskazujące na istotne rozbieżności pomiędzy deklaracjami pracodawców a odczuciami pracowników w zakresie wsparcia zdrowia psychicznego, jak również na znaczącą rolę stygmatyzacji jako bariery w poszukiwaniu pomocy i budowaniu środowiska sprzyjającego dobrostanowi.

W ramach kontynuacji 2. etapu projektu wykorzystano wyniki badania ilościowego zrealizowanego w 2024 r. na próbie 1600 osób z dwóch kluczowych sektorów: ochrony zdrowia i edukacji (100 pracodawców oraz 1500 pracowników). Kwestionariusz badawczy obejmował zagadnienia dotyczące zdrowia psychicznego w pracy, relacji zawodowych, poziomu wsparcia oraz postaw wobec osób z zaburzeniami psychicznymi. W badaniu zastosowano standaryzowane narzędzia psychometryczne (m.in. PHQ-9, GAD-7, DJGLS, RAPS), co umożliwiło pogłębioną ocenę objawów depresji i lęku, a także analizę doświadczeń i postaw respondentów. Wyniki wskazały m.in. na niski poziom akceptacji dla pełnienia przez osoby chorujące psychicznie ról zawodowych o wysokiej odpowiedzialności społecznej (np. lekarza, nauczyciela), co potwierdza utrzymującą się skalę stygmatyzacji w środowisku pracy.

W ramach 3. etapu projektu przeprowadzono pogłębione analizy statystyczne zgromadzonych danych oraz opracowano materiały informacyjne i rekomendacje dla pracodawców. Wyniki badań jednoznacznie wskazują, że kluczowe znaczenie dla budowania środowiska pracy sprzyjającego zdrowiu psychicznemu mają: dostęp do wsparcia społecznego, ograniczanie stygmatyzacji oraz wdrażanie przejrzystych procedur postępowania w sytuacjach kryzysowych. Na tej podstawie przygotowano zestaw praktycznych zaleceń dla pracodawców, wspierających tworzenie organizacji odpornych, otwartych i świadomych znaczenia dobrostanu pracowników dla efektywności i bezpieczeństwa pracy.



Projekt IV.PN.06. Przekonania dotyczące osób z zaburzeniami psychicznymi i ich funkcjonowania w środowisku pracy

Wskaźnik produktu/działanie

Wskaźnik produktu (wartość planowana)	wartość osiągnięta w okr. sprawozdawczym (2025)
Zalecenia dla pracodawców w zakresie ochrony zdrowia psychicznego w miejscu pracy, w tym zapobiegania wypaleniu zawodowemu i depresji, stygmatyzacji osób chorych (2025-1)	1
Poradnik dla pracodawców zawierający zalecenia w zakresie ochrony zdrowia psychicznego w miejscu pracy, w tym zapobiegania wypaleniu zawodowemu i depresji, stygmatyzacji osób chorych (w wersji elektronicznej) (2025-1) <i>Sienkiewicz-Jarosz H., Borowiec A., Poradnik dla pracodawców w zakresie ochrony zdrowia psychicznego w sektorze edukacji, w tym zapobiegania wypaleniu zawodowemu i depresji oraz stygmatyzacji osób z zaburzeniami psychicznymi.</i>	1
Broszura zawierająca wyniki badań fokusowych oraz informacje na temat zdrowia psychicznego (w wersji elektronicznej) (2024-1) <i>Klingemann J., Sienkiewicz-Jarosz H., Badanie problemów i potrzeb różnych grup zawodowych w zakresie zdrowia psychicznego</i>	1
Materiał seminaryjny (2025-1)	1
Seminarium pilotażowe dla pracowników działów personalnych oraz pracodawców na temat najczęstszych zaburzeń psychicznych, profilaktyki i promocji zdrowia psychicznego w miejscu pracy (2025-1)	1

Materiały informacyjne na temat stygmatyzacji i możliwych działań antystygmatyzacyjnych (2025-1)	1
Materiały informacyjne na temat metod profilaktyki zaburzeń psychicznych (2025-1)	1
Artykuły naukowe (treści złożone do redakcji czasopisma) (2023-1, 2024-1, 2025-1)	2
Wystąpienia na konferencjach naukowych (w postaci ustnej lub plakatowej) (2024-1, 2025-1) – <i>Klingemann J., Klingemann H., Borowiec A., Sienkiewicz-Jarosz H., Polish healthcare professionals' response to alcohol in the workplace. The Kettil Bruun Society's 50th Anniversary Symposium. 9–13.06.2025, Glasgow, Scotland, referat</i> – <i>Sienkiewicz-Jarosz H. Zdrowie psychiczne w pracy – potrzeby, zagrożenia i rekomendacje dla pracodawców. XXV Jubileuszowa Konferencja Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych. 1–3.10.2025, Łódź, Polska; referat</i>	2



III.

WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO CZ. B

WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO CZ.B

WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO: PRODUKTY I DZIAŁANIA SŁUŻĄCE UPOWSZECHNIANIU WYNIKÓW PROGRAMU			Szacunkowa liczba produktów w ramach VI etapu Programu cz.B	Wartość docelowa w okresie sprawozdawczym	Wartość osiągnięta w danym okresie sprawozdawczym	Wartość % względem docelowej wartości
Cele szczegółowe *	lp.	Podgrupy				
1,3	1	projekty norm polskich (nowych i znowelizowanych)	61	21	15	119%
	2	propozycje nowych lub nowelizacja normatywów higienicznych (NDS, NDN)			10	
1,2,3,4	3	metody i procedury pomiaru parametrów środowiska pracy	49	15	15	147%
	4	procedury badawcze do oceny zgodności wyrobów i inne procedury badawcze wprowadzone do oferty Instytutu			7	
	5	stanowiska do oceny zgodności wyrobów i inne stanowiska badawcze wykorzystywane do celów świadczenia usług			0	
1,2,3,4	6	rozwiązania organizacyjne służące poprawie warunków pracy i narzędzia zarządzania bhp (listy kontrolne, diagnozy, raporty)	29	13	6	123%
	7	zalecenia i wytyczne w zakresie poprawy bhp			10	
1,2,3,4	8	dokumentacje techniczne dotyczące nowych rozwiązań technicznych	84	61	29	128%
	9	modele laboratoryjne rozwiązań technicznych			2	
	10	prototypy funkcjonalne rozwiązań technicznych			11	
	11	zgłoszenie do ochrony prawnej (wzór użytkowy, patent)			18	
	12	symulacje komputerowe VR i AR			5	
	13	aplikacje mobilne i webowe wspomagające zarządzanie bhp			10	
	14	bazy danych			3	
1,2,3,4	15	serwisy internetowe – nowe lub aktualizacja/rozbudowa istniejących (opracowane rozwiązania i treści)	367	186	0	166%
	16	materiały szkoleniowe i narzędzia edukacyjne (treści złożone w Dziale Wydawnictw lub w Dziale Informatyki), w tym udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB			13	
	17	filmy lub animacje			8	
	18	wydawnictwa zwarte (monografie, podręczniki, poradniki, broszury)			17	
	19	publikacje naukowe - treści złożone w redakcjach czasopism			77	
	20	publikacje popularnonaukowe - treści złożone w redakcjach czasopism			6	
	21	materiały informacyjne i promocyjne			51	
	22	referaty na konferencjach (w postaci prezentacji ustnej lub plakatowej)			106	
	23	prezentacje na seminariach / warsztatach / szkoleniach			31	
1,2,3,4	24	konferencje / seminaria / warsztaty / szkolenia – organizacja	23	17	26	171%
	25	promocja wyników Programu na targach / wystawach / konkursach			3	
WARTOŚĆ MIERNIKA PROGRAMU WIELOLETNIEGO	Liczba produktów – rozwiązania opracowane w ramach programu wieloletniego (gr. wskaźników A, B, C, D, E)		590	296	450	152%
	Liczba działań służących upowszechnianiu wyników programu wieloletniego (gr. wskaźnika F)		23	17	29	171%

* Cele szczegółowe:

1. Opracowanie innowacyjnych wyrobów i materiałów w zakresie środków ochrony zbiorowej i indywidualnej oraz środków wspomagających zapobieganie i zwalczanie zagrożeń epidemicznych, a także opracowanie metod oceny tych środków pod względem wymagań bezpieczeństwa, ochrony zdrowia i ergonomii.

2. Opracowanie systemów monitorujących warunki pracy, wykorzystujących sieci przemysłowego Internetu Rzeczy, techniki Rzeczywistości Wirtualnej i algorytmy Sztucznej Inteligencji, przeznaczonych do funkcjonowania w dynamicznie zmieniających się – ze względu na rozwój technologii cyfrowych Przemysłu 4.0 – środowiskach pracy, a także badanie zagrożeń związanych z nowymi formami pracy i im zapobieganie.
3. Opracowanie metod, kryteriów, stanowisk badawczych i urządzeń do badań i oceny narażenia pracowników na szkodliwe i niebezpieczne czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz czynniki uciążliwe w środowisku pracy, a także diagnozowanie poziomu narażenia wybranych grup pracowników na te czynniki.
4. Opracowanie rozwiązań organizacyjnych i technicznych zapobiegających wykluczeniu osób z niepełnosprawnościami, osób starszych, kobiet i młodych pracowników, a także rozwiązań wspomagających prewencję obciążeń psychofizycznych i utrzymanie zdolności do pracy.
5. Opracowanie nowych narzędzi edukacyjnych i szkoleniowych oraz działania na rzecz upowszechniania i wprowadzania wyników Programu do praktyki społeczno-gospodarczej. Cel 5 został osiągnięty poprzez realizację produktów i działań planowanych w ramach cz.A Programu (grupy tematyczne 5,6,7)



IV.

KOSZTORYS REALIZACJI CZ. B PROGRAMU

KOSZTORYS REALIZACJI CZ.B PROGRAMU

/zł/

Koszty	2025	
	plan	wykonanie
CIOP-PIB w ramach środków NCBR		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	7 984 824,00	9 633 949,80
a) koszty wynagrodzeń	5 898 530,00	7 429 013,52
b) koszty podwykonawstwa	138 000,00	181 839,86
c) pozostałe koszty bezpośrednie	1 948 294,00	2 023 096,42
2. Koszty ogólne	2 354 047,00	2 833 564,94
3. Koszty kwalifikowane (1+2)	10 338 871,00	12 467 514,74
INNI WYKONAWCY w ramach środków NCBR		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	1 163 008,00	1 635 780,17
a) koszty wynagrodzeń	906 610,00	1 264 713,20
b) koszty podwykonawstwa	50 000,00	98 288,90
c) pozostałe koszty bezpośrednie	206 398,00	272 778,07
2. Koszty ogólne	329 576,00	433 085,73
3. Koszty kwalifikowane (1+2)	1 492 584,00	2 068 865,90
OGÓŁEM w ramach środków NCBR		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	9 147 832,00	11 269 729,97
a) koszty wynagrodzeń	6 805 140,00	8 693 726,72
b) koszty podwykonawstwa	188 000,00	280 128,76
c) pozostałe koszty bezpośrednie	2 154 692,00	2 295 874,49
2. Koszty ogólne	2 683 623,00	3 266 650,67
3. Koszty kwalifikowane ze środków NCBR (1+2)	11 831 455,00	14 536 380,64

CIOP-PIB w ramach środków Funduszu Badań Własnych		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	-	35 993,48
a) koszty wynagrodzeń	-	27 230,35
b) koszty podwykonawstwa	-	1 187,99
c) pozostałe koszty bezpośrednie	-	7 575,14
Ogółem w ramach środków: NCBR, Funduszu Badań Własnych CIOP-PIB		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	9 147 832,00	11 305 723,45
a) koszty wynagrodzeń	6 805 140,00	8 720 957,07
b) koszty podwykonawstwa	188 000,00	281 316,75
c) pozostałe koszty bezpośrednie	2 154 692,00	2 303 449,63
2. Koszty ogólne	2 683 623,00	3 266 650,67
3. Ogółem poniesione koszty	11 831 455,00	14 572 374,12



V.

WYKAZ APARATURY NAUKOWO-BADAWCZEJ I WNIP
NIEZBĘDNEJ DO REALIZACJI PROGRAMU,
AMORTYZOWANEJ W RAMACH PROJEKTÓW

WYKAZ WYTWORZONEJ LUB ZAKUPIONEJ APARATURY NAUKOWO-BADAWCZEJ I WNIPIE NEZBĘDNEJ DO REALIZACJI PROGRAMU, AMORTYZOWANEJ W RAMACH PROJEKTÓW W 2025 ROKU

Lp	Nr projektu	Nazwa aparatury	Ilość szt./kpl.	Wartość amortyzacji /umorzenia w 2025 r. w zł	Wykonawca/ Użytkownik
1	2	3	4	5	6
1	I.PN.02	Aparatura wytworzona: opracowanie aplikacji do monitorowania czystości mikrobiologicznej powierzchni	1 szt.	326 688,89	CIOP-PIB
2	I.PN.06	Aparatura wytworzona: wykonanie uchwytu umożliwiającego badanie filtrów chroniących przed promieniowaniem laserowym, za pomocą posiadanych przez Instytut spektrofotometrów CARY 5000 oraz CARY 5E	1 kpl.	2 290,92	CIOP-PIB
3	II.PN.08	Aparatura wytworzona: symulatory szkoleniowe (komputer - 4szt; komputer przenośny - 4szt.; gogle VR - 4szt.; monitor/telewizor - 5szt.; elementy ruchomej platformy; kokpit wózka jezdniowego)	1 kpl.	249 171,55	CIOP-PIB
Łączna wartość aparatury wytworzonej w zł:				578 151,36	
1	I.PN.06	Dioptrymierz	1 szt.	2 637,36	CIOP-PIB
2	I.PN.08	Symulator ucha	2 szt.	8 625,36	CIOP-PIB
3	I.PN.09	Miernik siły - system	1 kpl.	7 331,16	CIOP-PIB
4	I.PN.09	Kalibrator do przetwornika drgań mechanicznych	1 szt.	3 935,64	
5	I.PN.10	Zestaw 3 przetworników drgań wraz z kondycjonerem	1 kpl.	10 761,12	CIOP-PIB
6		Przetwornik drgań mechanicznych	2 szt.	6 973,08	
7	I.PN.13	Radiometr	1 szt.	6 925,68	CIOP-PIB
8		Impaktor MAS-100NT	1 szt.	9 033,36	
9		Autoklaw	1 szt.	17 128,56	
10	I.PN.15	System oczyszczania wody	1 szt.	3 196,68	CIOP-PIB
11	II.PN.03	Drukarka 3D	1 szt.	7 478,28	CIOP-PIB
12	II.PN.04	Serwer obliczeniowy	1 szt.	30 730,32	CIOP-PIB
13	III.PN.02	Aspirator	1 szt.	4 567,38	CIOP-PIB
14	III.PN.03	Aspirator	1 szt.	4 567,37	CIOP-PIB
15	III.PN.07	Rejestrator pola elektromagnetycznego z zakresu wielkiej częstotliwości i promieniowania mikrofalowego	2 szt.	14 918,85	CIOP-PIB
16	IV.PN.02	Rozszerzenie programu PS IMAGO PRO o moduły IBM SPSS Advances Statistics; IBM SPSS Decision Trees; IBM SPSS Forecasting	1 kpl.	1 534,53	CIOP-PIB
17		Przedłużenie licencji Wiedeńskiego Systemu Testów na 3 lata	1 szt.	8 422,10	
18	IV.PN.04	Program Imago Pro z modułami programu SPSS: IBM SPSS; Statistics Base; Custom Tables; Advanced Statistics	1 kpl.	3 831,10	CIOP-PIB
19	IV.PN.05	Selektywne rejestratory pola elektromagnetycznego z zakresu wielkiej częstotliwości i promieniowania mikofalowego	2 szt.	12 687,84	CIOP-PIB
20		Stacja monitoringu hałasu	2 szt.	19 648,56	
21		Miernik mikroklimatu z trzema anemometrami	1 kpl.	8 693,52	
Łączna wartość amortyzacji zakupionej aparatury w zł:				193 627,85	
Łączna wartość amortyzacji zakupionej aparatury i wytworzonej w zł:				771 779,21	



VI.

HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW I PONIESIONE NAKŁADY

HARMONAGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW I PONIESIONE NAKŁADY

lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
1.	I.PN.01	Opracowanie metodyki biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym za pomocą aktywnych bakteriofagów	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Ocena synergistycznego działania fagów G(+) i G(-) na patogeny bakteryjne w cieczach chłodzących półsyntetycznych oraz opracowanie metodyki ich biokontroli. Przygotowanie materiałów informacyjnych dotyczących metod biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym. Seminarium weryfikujące opracowane materiały informacyjne, ulotki i materiały do bazy wiedzy BioInfo.	223 652,00	264 949,83
2.	I.PN.02	Biofilmotwórcze patogeny - opracowanie nowoczesnych narzędzi do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Testowanie aplikacji. Opracowanie bazy danych na temat biofilmów i sposobów ich detekcji.	291 954,00	348 298,43
3.	I.PN.03	Hybrydowe materiały kompozytowe przeznaczone do rękawic odpornych na przecięcie wytwarzane z zastosowaniem techniki druku 3D	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie w uzgodnieniu z producentem dokumentacji technicznej i prototypu rękawicy ochronnej odpornej na przecięcie zawierającej hybrydowe materiały kompozytowe oraz ocena parametrów ochronnych i ergonomicznych.	253 110,00	254 112,65
4.	I.PN.04	Kompozytowe materiały polimerowe wzmacniane funkcjonalizowanym grafenem przeznaczone na elementy obuwia do zastosowań zawodowych	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie w uzgodnieniu z producentem dokumentacji technicznej i prototypu obuwia ochronnego posiadającego podeszwy wzmocnione funkcjonalizowanym grafenem. Badania laboratoryjne i użytkowe modelowego obuwia.	273 544,00	291 812,15

lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
5.	I.PN.05	Hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem przeznaczone na rękawice strażackie	Etap 2 01.01.2024-31.03.2025* Analiza sposobów modyfikacji materiałów włókienniczych polimerami zawierającymi grafen oraz opracowanie metody modyfikacji materiału włókienniczego z zastosowaniem grafenu spełniającego wymagania stawiane materiałom stosowanym do produkcji rękawic strażackich.	-	10 799,30
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie w uzgodnieniu z producentem dokumentacji technicznej i prototypu strażackiej o podwyższonych właściwościach termicznych i antyelektrostatycznych, zawierającej hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem, oraz ocena parametrów ochronnych i ergonomicznych.	285 389,00	291 362,99
6.	I.PN.06	Optyczne filtry ochronne do zastosowań w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Przeprowadzenie badań parametrów ochronnych i użytkowych. Opracowanie dokumentacji technicznej do wytwarzania optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym.	176 189,00	210 968,02
7.	I.PN.07	Urządzenie samohamowne chroniące przed upadkiem z wysokości przeznaczone do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie prototypu i dokumentacji technicznej urządzenia samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi.	217 269,00	245 229,57
8.	I.PN.08	Opracowanie wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Integracja mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia z wkładkami przeciwhałasowymi indywidualnie formowanymi dla użytkownika. Badania weryfikacyjne modelu wkładek w warunkach laboratoryjnych.	390 195,00	464 184,59

lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
9.	I.PN.09	Nowa konstrukcja rękawic antywibracyjnych z uwzględnieniem wymagań ergonomicznych i mechanizmów rozwoju zespołu wibracyjnego	Etap 2 01.01.2024- 30.04.2025* Opracowanie wstępnej wersji nowej konstrukcji rękawicy antywibracyjnej. Badania właściwości antywibracyjnych i użytkowych rękawicy.	-	99 282,89
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie prototypu rękawicy antywibracyjnej. Przygotowanie projektu normy/aprobaty CIOPIB oceny rękawic antywibracyjnych.	323 960,00	338 360,52
10.	I.PN.10	Zastosowanie ustrojów 3D do redukcji drgań mechanicznych na stanowiskach pracy	Etap 2 01.01.2024- 30.04.2025* Przystosowywanie ustrojów antywibracyjnych 3D do redukcji drgań w zadanych warunkach wibroakustycznych. Modelowanie struktur ustrojów antywibracyjnych 3D.	-	118 679,18
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Badania weryfikacyjne zastosowania wybranych ustrojów antywibracyjnych 3D do redukcji drgań na stanowiskach pracy.	343 980,00	318 905,42
11.	I.PN.11 Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"	Indywidualizacja procesu projektowania zaawansowanych środków ochrony indywidualnej – nowej generacji zestawu przeciwuderzeniowego oraz elementów umundurowania oddziałów Policji działających w obszarach o wysokim stopniu zagrożenia zdrowia i życia	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025* Opracowanie rozwiązań modelowych elementów zestawu przeciwuderzeniowego i umundurowania funkcjonariuszy policji. Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie rozwiązań prototypowych elementów zestawu przeciwuderzeniowego i umundurowania funkcjonariuszy policji.	- 186 000,00	98 119,13 159 123,68

Ip.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
12.	I.PN.12	Elektrostatyczne tarcze - nowoczesne sposoby ochrony przed czynnikami infekcyjnymi	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie nowego materiału antystatycznego służącego wykorzystaniu w produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej chroniącego przed nadmierną depozycją drobnoustrojów. Przygotowanie zgłoszenia patentowego opracowanego rozwiązania.	236 704,00	265 834,36
13.	I.PN.13	Metody badania i kryteria oceny urządzeń wykorzystywanych do dezynfekcji promieniowaniem UVC w środowisku pracy i nieprzemysłowym środowisku wewnątrz pod względem bezpieczeństwa ich stosowania i skuteczności inaktywacji drobnoustrojów	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025* Opracowanie metody badania i kryteriów oceny skuteczności inaktywacji drobnoustrojów zawieszonych w powietrzu (aerozoli bakteryjnych, wirusowych i grzybowych) przez urządzenia do dezynfekcji promieniowaniem UVC wraz z określeniem zasad bezpieczeństwa pracy i obsługi tych urządzeń w przypadku pojawienia się człowieka w przestrzeni ich pracy. Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie bazy danych urządzeń do dezynfekcji promieniowaniem UVC, które otrzymały aprobatę techniczną, aplikacji pozwalającej na obliczenie efektywnej dawki promieniowania UVC i czasu naświetlania zapewniających skuteczną inaktywację drobnoustrojów na różnych powierzchniach oraz listy kontrolnej dla producentów i dystrybutorów tych urządzeń w zakresie spełnienia podstawowych zasad bezpiecznej ich obsługi.	-	225 154,14
				405 470,00	439 670,44

lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
14.	I.PN.14	Metody badań in vitro i kryteria oceny wybranych chemicznych środków do dezynfekcji stosowanych w miejscach pracy pod względem bezpieczeństwa ich stosowania	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Ocena działania łącznego w zakresie działania cytotoksycznego wybranych składników środków dezynfekcyjnych stosowanych przez pracowników ochrony zdrowia i masek chroniących personel medyczny oraz stosowanych przez całe społeczeństwo w czasach epidemii. Ocena wpływu wybranych substancji chemicznych stosowanych w środkach dezynfekujących na migrację komórek skóry w teście symulującym proces gojenia się ran.	343 655,00	403 308,69
15.	I.PN.15	Mikroplastik i nanoplastik jako źródło zagrożenia w środowisku pracy. Badanie toksyczności in vitro wybranych związków z wykorzystaniem ludzkich modeli linii barierowych	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Przyżyciowa analiza zmian morfologicznych w czasie rzeczywistym zachodzących w komórkach narażonych na działanie mikro- i nanoplastiku z wykorzystaniem techniki holotomograficznej. Przygotowanie materiałów informacyjnych oraz zaleceń do ograniczenia ryzyka zawodowego.	262 730,00	297 826,82
16.	II.PN.01	Elektroniczny system nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie prototypu elektronicznego systemu nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości, wykonanie badań weryfikacyjnych oraz modyfikacji.	242 179,00	246 439,10
17.	II.PN.02	Monitorowanie i przeciwdziałanie obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Weryfikacja systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym i jego badania w warunkach laboratoryjnych i operacyjnych.	331 871,00	375 706,91

lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
18.	II.PN.03	Bezprzewodowy, skalowalny system monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń, bazujący na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025 * Opracowanie modelu systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń.	-	87 350,08
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Badania weryfikacyjne modelu systemu monitoringu. Opracowanie końcowej wersji modelu systemu. Opracowanie dokumentacji technicznej modelu systemu.	413 140,00	371 008,41
19.	II.PN.04	Optymalizacja konfiguracji wybranych systemów przemysłowych wykorzystujących łącza radiofalowe do przesyłania energii lub informacji w kontekście ich oddziaływania z ciałem człowieka (z wykorzystaniem modelowania komputerowego)	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Kontynuacja badań modelowych. Opracowanie poradnika i listy kontrolnej dotyczących zagrożeń elektromagnetycznych związanych z wykorzystaniem RF/ELI w zastosowaniach przemysłowych oraz optymalizacji konfiguracji takich systemów. Szkolenie pilotażowe weryfikujące projekt poradnika i listy kontrolnej.	208 260,00	209 607,79
20.	II.PN.05 Instytut Badań Systemowych PAN	Metody sztucznej inteligencji jako uzupełnienie technik niezawodnościowych w odniesieniu do systemów krytycznych wykorzystywanych w wybranych gałęziach przemysłu 4.0: procedury i metodyki postępowania i rozwiązywania problemów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy	Etap 2 01.01.2024-31.05.2025** Opracowanie całościowego projektu systemu procedur, metodyk i technik w postaci odpowiedniego repozytorium metodyk i procedur. Testy systemu z udziałem użytkowników końcowych i sporządzenie docelowej, zwalidowanej co do jej użyteczności, wersji repozytorium metodyk, procedur i schematów postępowania oraz wytycznych postępowania wraz z odpowiednim opisem i dokumentacją.	-	112 893,69
21.	II.PN.06 Sieć Badawcza Łukasiewicz - Poznański Instytut Technologiczny	Opracowanie aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodnictwa, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia	Etap 2 01.01.2024-31.07.2025** Opracowanie i testowanie modelu aplikacji, testy tworzonej funkcjonalności, opracowanie instrukcji i materiałów szkoleniowych, podręcznika.	-	158 998,60

Ip.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
		maszynowego i dokumentów związanych	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie aplikacji do wdrożenia, organizacja szkolenia dla użytkowników oraz działania promocyjne.	350 168,00	334 726,23
22.	II.PN.08	Innowacyjne zastosowanie algorytmów i metod sztucznej inteligencji do tworzenia w czasie rzeczywistym adaptacyjnych scenariuszy szkoleniowych realizowanych w rzeczywistości wirtualnej na przykładzie branż o szczególnie wysokim poziomie wypadkowości takich jak budownictwo, transport wewnątrzzakładowy i przetwórstwo przemysłowe	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025* Implementacja algorytmów sztucznej inteligencji do modyfikacji przebiegu szkolenia w czasie rzeczywistym. Opracowanie aplikacji szkoleniowych w wersji umożliwiającej realizację testów z udziałem końcowych odbiorców.	-	382 869,88
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Realizacja testów i wprowadzenie poprawek do symulatorów szkoleniowych na podstawie ich wyników.	1 293 305,00	1 196 872,62
23.	III.PN.02	Opracowanie 9 nowych metod oznaczania szkodliwych substancji chemicznych dla potrzeb oceny środowiska pracy	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie nowych metod oznaczania 2 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy (nazwy substancji zależne od ustaleń Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy). Projekty polskich norm.	277 394,00	322 284,99
24.	III.PN.03	Opracowanie 9 znowelizowanych metod oznaczania szkodliwych substancji chemicznych dla potrzeb oceny środowiska pracy	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie znowelizowanych metod oznaczania 3 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy. Projekty polskich norm.	256 369,00	288 980,55
25.	III.PN.04 Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera	Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia, w tym rakotwórczych	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia.	200 029,00	239 253,96

lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
26.	III.PN.05 Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera	Opracowanie metod oznaczania 12 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy do oceny narażenia zawodowego	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025*	-	38 985,18
			Opracowanie metod oznaczania 4 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy wybranych w zależności od ustaleń Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy. Przygotowanie projektów polskich norm. Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie metod oznaczania 4 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy wybranych w zależności od ustaleń Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy. Przygotowanie projektów polskich norm.	211 250,00	207 174,57
27.	III.PN.06 Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera	Opracowanie zaleceń do oceny ryzyka zdrowotnego dla czynników rakotwórczych - wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych wraz z ilościową/jakościową oceną rakotwórczości	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie wytycznych szacowania ryzyka zdrowotnego dla 3 substancji rakotwórczych wraz z ilościową/jakościową oceną rakotwórczości.	200 068,00	238 879,81
28.	III.PN.07	System automatyzacji badań pola elektromagnetycznego w środowisku, na potrzeby oceny i dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy przy wybranych instalacjach i urządzeniach	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie poradnika dotyczącego dokumentowania oraz ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy na podstawie autonomicznych badań pola-EM. Organizacja szkolenia pilotażowego weryfikującego projekt poradnika.	197 210,00	194 838,31

Ip.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
29.	III.PN.08	Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Analiza uzyskanych danych oraz wyznaczenie bezpiecznego, pod kątem fizjologicznym, czasu przebywania/ekspozycji w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi i odzieży medycznej, uwzględniającego właściwości fizyczne zastosowanych w niej materiałów. Opracowanie aplikacji do oszacowania bezpiecznego czasu użytkowania zestawów odzieży dla pracowników medycznych. Opracowanie materiału informacyjnego na temat bezpiecznego czasu pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi.	295 698,00	334 968,78
30.	III.PN.09 Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej	Analiza skuteczności dostępnych środków służących ograniczaniu stężeń radonu oraz identyfikacja dedykowanych środków ochrony pracowników	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025** Pomiary stężenia radonu w budynkach. Opracowanie poradnika, materiałów szkoleniowych i materiałów informacyjnych nt. skuteczności dostępnych rozwiązań technicznych służących ograniczaniu stężeń radonu oraz doboru środków ochrony pracowników.	-	61 521,95
31.	III.PN.10 Instytut Energetyki - Instytut Badawczy	Dobre praktyki i instrukcje związane z organizacją bezpiecznego wykonywania prac przy urządzeniach elektroenergetycznych przez pracowników podmiotów zewnętrznych w stosunku do operatora tych urządzeń lub instalacji	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025* Ocena jakościowa zagrożeń i działań ochronnych dotyczących pracowników związanych z wykonywaniem prac przy urządzeniach elektroenergetycznych w procesie wytwarzania, przesyłu lub dystrybucji energii elektrycznej w kluczowych obszarach pracy z uwzględnieniem najważniejszych w kraju innowacji technologicznych oraz analiza potrzeb nowelizacji prawa krajowego. Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Zebranie dobrych praktyk oraz opracowanie zaleceń do przygotowania odpowiednich instrukcji dla pracowników, pracodawców i służb BHP. Opracowanie poradnika i materiałów informacyjnych.	122 895,00	136 497,82

Ip.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
32.	III.PN.11 Instytut Energetyki - Instytut Badawczy	Badanie bezpieczeństwa operatorów urządzeń gaśniczych, narażonych na porażenie prądem elektrycznym w trakcie gaszenia pożarów urządzeń znajdujących się pod napięciem	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025* Badania obejmujące pomiar wartości prądu upływu mierzonego na urządzeniu gaśniczym w zależności od zróżnicowanych czynników.	-	26 281,97
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Ocena uzyskanych wyników pomiaru wartości prądu upływu. Opracowanie zaleceń postępowania w trakcie gaszenia urządzeń znajdujących się pod napięciem dla różnych typów urządzeń i instalacji elektrycznych: dokumentu zawierającego zalecenia do bezpiecznej pracy operatora prądnicy gaśniczej; prezentacji do wykorzystania w celach szkoleniowych.	114 049,00	126 402,04
33.	III.PN.12	Wpływ interakcji audiowizualnych w środowisku pracy na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy	Etap 2 01.01.2024- 30.04.2025* Rejestracja i przygotowanie próbek audiowizualnych do badań. Badania wpływu interakcji audiowizualnych na uciążliwość warunków pracy i wydajność pracy.	-	74 043,98
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Kontynuacja badań wpływu interakcji audiowizualnych na uciążliwość warunków pracy i wydajność pracy. Opracowanie wytycznych dotyczących stosowania środków audiowizualnych w miejscu pracy.	347 685,00	407 298,25
34.	III.PN.13	Badania i ocena zagrożeń i uciążliwości środowiskowych wpływających na bezpieczeństwo pracy oraz jakość życia na wybranych jednostkach pływających żeglugi śródlądowej oraz portowej i przybrzeżnej	Etap 2 01.01.2024-28.02.2025* Analiza i opracowanie wyników badań ankietowych w kontekście do obszarów działania żeglugi. Badania i ocena czynników fizycznych (wibroakustycznych, pól elektromagnetycznych, oświetlenia elektrycznego i mikroklimatu) na wybranych jednostkach pływających.	-	10 163,54

lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
35.	IV.PN.01	Ocena psychospołecznych warunków pracy oraz dobrostanu i jakości życia w grupie młodych pracowników	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie tekstu poradnika dotyczącego środowiskowego narażenia zawodowego na jednostkach wpływających.	420 069,00	473 723,80
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie materiałów informacyjnych na temat psychospołecznych warunków pracy oraz jakości życia i dobrostanu młodych pracowników. Opracowanie broszury z zaleceniami dla pracodawców. Opracowanie aplikacji mobilnej z zaleceniami oraz informacjami na temat psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia dla młodych pracowników.	283 530,00	285 196,52
36.	IV.PN.02	Opracowanie pakietu narzędzi do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025* Przeprowadzenie badań z użyciem pakietu narzędzi do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy, tj. obciążenia psychicznego pracą, sprawności poznawczej oraz kultury bezpieczeństwa jednostki i organizacji. Analiza statystyczna psychometrycznych właściwości pakietu narzędzi.	-	344 056,71
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie finalnej wersji pakietu narzędzi. Opracowanie nowoczesnej aplikacji na urządzenia mobilne służącej diagnozie obciążenia psychicznego pracą. Opracowanie materiałów informacyjnych oraz podręczników do narzędzi przeznaczonych do diagnozy obciążenia psychicznego pracą oraz sprawności poznawczej pracowników.	500 695,00	472 858,29

lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
37.	IV.PN.03	Wpływ sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie oraz parametry antropometryczne, biomechaniczne, sensoryczne i zasoby psychologiczne pracowników 50 + pod kątem zachowania zdolności do pracy i właściwej organizacji warunków pracy	Etap 2 01.01.2024-31.03.2025* Analiza wyników pierwszych badań. Opracowanie założeń w zakresie analizy porównawczej wyników pierwszych i drugich badań. Rozpoczęcie drugich badań.	-	127 734,06
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Przeprowadzenie drugich badań. Porównanie wyników pierwszych i drugich badań. Analiza statystyczna.	333 060,00	343 176,97
38.	IV.PN.04	Kompetencje cyfrowe osób z niepełnosprawnościami w kontekście wymagań na współczesnym rynku pracy	Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie narzędzia do oceny kompetencji cyfrowych osób z niepełnosprawnościami. Opracowanie poradnika dla osób z niepełnosprawnościami.	236 600,00	275 918,32
39.	IV.PN.05	Wieloczynnikowa ocena parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na jej potencjalne funkcje moderatora wydajności i zdrowia pracowników	Etap 2 01.01.2024-30.04.2025* Opracowanie modeli wybranych funkcjonalności zielonej infrastruktury miejskiej i badanie ich istotności w kształtowaniu parametrów czynników fizycznych w środowisku oraz subiektywnego postrzegania ich wpływu na dobrostan i wydajność pracownika.	-	127 334,91
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Ocena parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na jej potencjalne funkcje moderatora wydajności i zdrowia pracowników. Opracowanie monografii naukowej, poradnika i atlasu dobrych praktyk, dotyczących zielonej infrastruktury miejskiej jako moderatora parametrów czynników fizycznych w środowisku, jej projektowania i wieloczynnikowej oceny skuteczności zamierzonych funkcjonalności, w kontekście ich potencjalnego oddziaływania na wydajność i dobrostan (w tym zdrowie) pracowników.	674 005,00	626 341,98

Ip.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2025 r. /zł/	
				planowane	wykonane
40.	IV.PN.06 Instytut Psychiatrii i Neurologii	Badanie problemów i potrzeb różnych grup zawodowych w zakresie zdrowia psychicznego, rozwiązania profilaktyczne	Etap 2 01.01.2024-31.03.2025* Badanie kwestionariuszowe obejmujące grupę co najmniej 1500 pracowników i 100 pracodawców różnych sektorów. Analiza statystyczna. Opracowanie i interpretacja uzyskanych wyników.	-	7 472,49
			Etap nr 3 01.01.2025-31.12.2025 Opracowanie zaleceń dla pracodawców w zakresie ochrony zdrowia psychicznego w miejscu pracy, w tym zapobiegania wypaleniu zawodowemu i depresji, stygmatyzacji osób chorych. Opracowanie materiałów seminaryjnych, materiałów informacyjnych, poradnika i ich weryfikacja na seminarium pilotażowym.	108 125,00	103 578,45
			Razem	11 831 455,00	14 536 380,64

*W projektach I.PN.05, I.PN.09 I.PN.10, I.PN.11, I.PN.13, II.PN.03, II.PN.08, III.PN.05, III.PN.10, III.PN.11, III.PN.12, III.PN.13, IV.PN.02, IV.PN.03, IV.PN.05, IV.PN.06, na wniosek Wykonawców nastąpiło przesunięcie terminów realizacji etapów z 2024 r. na 2025 r. (zgodnie z §7 ust. 3 pkt. 2 umowy nr DWP/PBiWP/VI/2023 maksymalnie do 4 miesięcy, przy niezmienionym terminie zakończenia realizacji danego projektu w ramach programu)

**W II.PN.05 oraz III.PN.09 nastąpiło przesunięcie terminów realizacji całych projektów, a w projekcie II.PN.06 nastąpiło przesunięcie terminu zakończenia drugiego etapu, zgodnie z podpisanymi aneksami.

Zaprzestano realizacji projektu III.PN.01 z dniem 3.02.2025 r. na podst. zgody NCBR pismo nr DWBSOB.V.4211.76.2023 z dn. 13.07.2025 r.

GLÓWNY KSIĘGOWY

mgr Piotr Łachowicz

ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. Operacyjnych

mgr Mirosław Flejmer

DYREKTORKA

mgr Agnieszka Szczygielska