

RAPORT

z realizacji programu wieloletniego

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

Okres sprawozdawczy: 01.01.2023-31.12.2023

Część B.

Program realizacji projektów w zakresie
badań naukowych i prac rozwojowych

Warszawa, luty 2024

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: 1.01–31.12.2023

KOORDYNATOR PROGRAMU

CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Warszawa, luty 2024

I. Podstawy realizacji, cele i koordynacja VI etapu programu wieloletniego	5
II. Podsumowanie realizacji przedsięwzięć programu	21
PRZEDSIĘWZIĘCIE I – Nowe materiały i technologie w zakresie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej	23
PRZEDSIĘWZIĘCIE II – Monitorowanie parametrów środowiska pracy z wykorzystaniem technologii Internetu Rzeczy i Sztucznej Inteligencji	30
PRZEDSIĘWZIĘCIE III – Kryteria, metody badań i urządzenia do pomiaru i oceny czynników środowiska pracy	36
PRZEDSIĘWZIĘCIE IV – Ocena zagrożeń psychofizycznych i zapobieganie wykluczeniu społecznemu	41
III. Informacje o postępie w realizacji programu w okresie sprawozdawczym	47
IV. Upowszechnianie wyników realizacji projektów	133
WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO CZ. B (zestawienie uzyskanych produktów/zrealizowanych działań w okresie sprawozdawczym)	135
Tablica 1. Rozwiązania prawne służące dostosowaniu prawa do wymagań dyrektyw UE i norm zharmonizowanych oraz wynikające z rozwoju wiedzy	138
Tablica 1A. Projekty norm polskich (nowych i znowelizowanych)	138
Tablica 1B. Propozycje nowych lub nowelizacja normatywów higienicznych (NDS, NDN)	139
Tablica 2. Rozwiązania służące ocenie zgodności parametrów środowiska pracy oraz wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE i norm zharmonizowanych	140
Tablica 3. Rozwiązania organizacyjne służące poprawie warunków pracy dla przedsiębiorstw	141
Tablica 4. Rozwiązania służące rozwojowi edukacji, przekazywaniu wiedzy w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz upowszechnianiu wyników programu	142
Tablica 4A. Publikacje (naukowe, popularnonaukowe, rozdziały w monografiach)	142
Tablica 4B. Materiały informacyjne i promocyjne	146
Tablica 4C. Wystąpienia na konferencjach/seminariach/szkoleniach	147
Tablica 5. Działania służące upowszechnianiu wyników programu	155

V. Harmonogram realizacji projektów i poniesione nakłady	157
Harmonogram realizacji projektów i poniesione nakłady w 2023 r.	159
VI. Kosztorys realizacji cz. B programu	169
Kosztorys realizacji cz. B programu	171
VII. Wykaz aparatury naukowo-badawczej i WNiP niezbędnej do realizacji programu, amortyzowanej w ramach projektów	173
Wykaz aparatury naukowo-badawczej i WNiP niezbędnej do realizacji programu, amortyzowanej w ramach projektów w 2023 r.	175

I.

**PODSTAWY REALIZACJI, CELE I KOORDYNACJA
VI ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO**

I. Podstawy realizacji, cele i koordynacja VI etapu programu wieloletniego

Podstawą realizacji **programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy” – VI etap, okres realizacji: lata 2023-2025** – jest **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.

Etap VI programu wieloletniego stanowi 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.

Głównym wykonawcą i koordynatorem jest Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Program w części badań naukowych i prac rozwojowych jest realizowany we współpracy z ministrem właściwym ds. nauki, a także z 8 krajowymi jednostkami naukowymi.

Program wieloletni pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy” wspomaga realizację zobowiązań Rządu RP wynikających z członkostwa w Unii Europejskiej (UE), pełniąc rolę Krajowej Strategii w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, o której mowa w Komunikacie Komisji Europejskiej z dnia 28 czerwca 2021 r. do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów pt. „Strategiczne Ramy UE dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2021-2027, Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w zmieniającym się świecie pracy”. Ponadto program wieloletni zapewnia implementację wymienionych Ram Strategicznych UE na poziomie krajowym.

Zakres tematyczny VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy” jest zgodny z kierunkami badań naukowych i prac rozwojowych określonych w dokumentach międzynarodowych i krajowych dotyczących zadań oraz kierunków działań państwa w tej dziedzinie. W szczególności VI etap programu uwzględnia priorytety działań, postulaty oraz wyzwania naukowe 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-regiony/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, wer. 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, Luxemburg 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 jest opracowanie innowacyjnych rozwiązań organizacyjnych i technicznych, ukierunkowanych na rozwój zasobów ludzkich oraz 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 VI etapie programu szczególnie istotne jest podjęcie badań naukowych i prac rozwojowych na rzecz rozwoju nowych technologii oraz kapitału ludzkiego i społecznego, niezbędnych do 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).

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

Osiągnięcie celów programu wpłynie na zwiększenie zdolności do pracy i wydłużenie aktywności zawodowej dzięki:

- zmniejszeniu narażenia na czynniki zagrożeń w środowisku pracy związane z dynamicznym rozwojem technologii i procesów pracy;

- poprawie jakości pracy i życia;
- zwiększeniu kultury bezpieczeństwa w środowisku pracy i życia, co spowoduje obniżenie liczby wypadków przy pracy i chorób związanych z pracą.

W szczególności realizacja programu pozwoli na:

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 ustalona w VI etapie programu wieloletniego jest realizowana w ramach 2 części: A – Programu realizacji zadań w zakresie służb państwowych oraz B – Programu realizacji badań naukowych i prac rozwojowych.

I.2. Struktura części B programu

Program realizacji badań naukowych i prac rozwojowych obejmuje 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 jest realizowany przez **9 jednostek naukowych** – instytuty badawcze we współpracy z przedsiębiorstwami, organami administracji rządowej oraz organami 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. oraz podpisanym aneksem do Umowy 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.

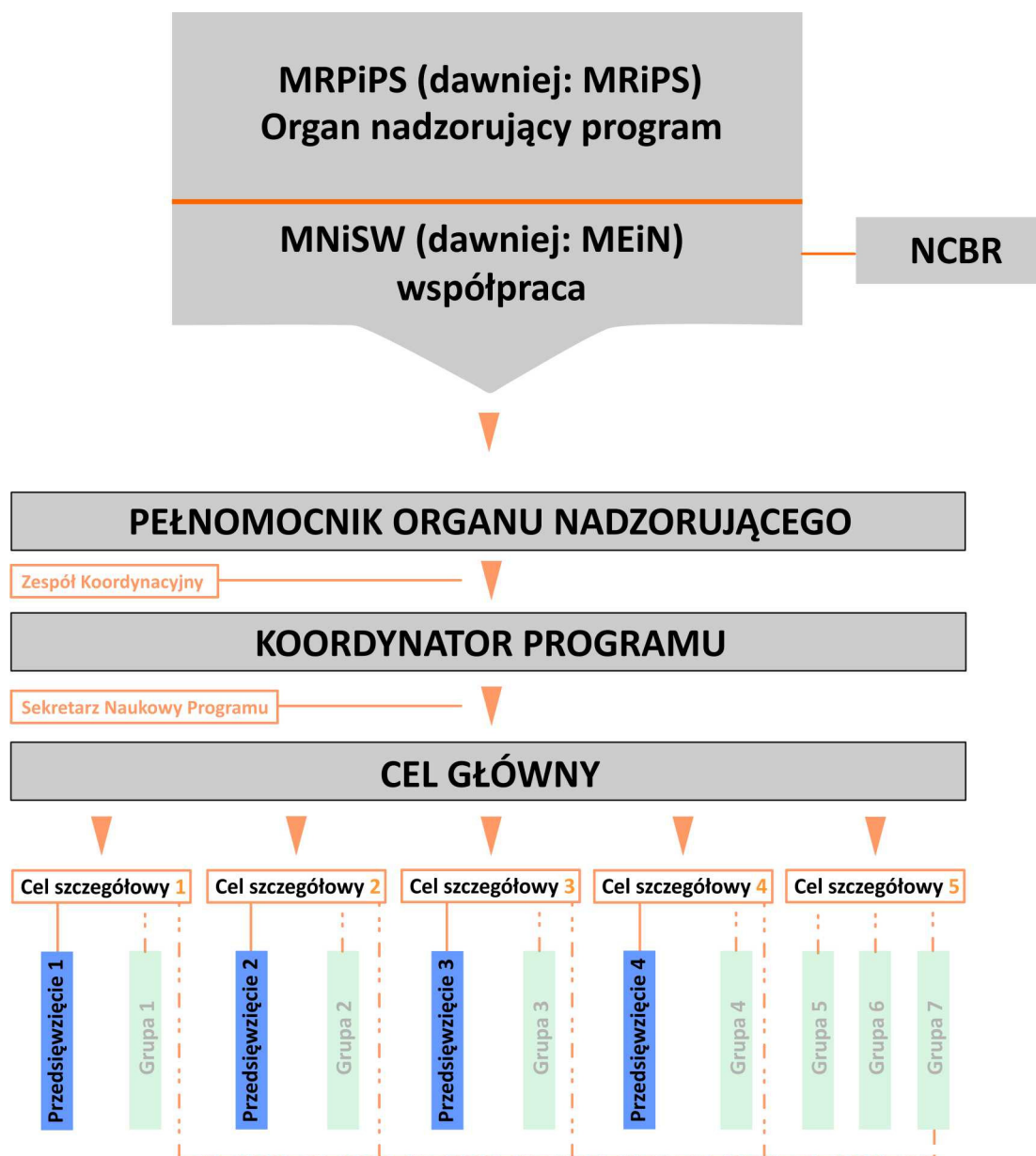
I.3. Nadzór i koordynacja programu wieloletniego

Nadzór nad realizacją programu sprawuje minister właściwy ds. pracy, reprezentowany przez Pełnomocnika Organu Nadzorującego, we współpracy z ministrem właściwym ds. szkolnictwa wyższego i nauki (przez agencję wykonawczą – Narodowe Centrum Badań i Rozwoju).

Funkcja Koordynatora Programu i Głównego Wykonawcy została powierzona Centralnemu Instytutowi Ochrony Pracy – Państwowemu Instytutowi Badawczemu, który jest reprezentowany przez Dyrektora Instytutu.

W celu synchronizacji działań zapewniających prawidłową realizację VI etapu programu wieloletniego, tj. osiągnięcia celów programu przez wykonanie zarówno zadań w zakresie służb państwowych w ramach grup tematycznych, jak i projektów w zakresie badań naukowych i prac

rozwojowych w ramach przedsięwzięć utrzymano przyjęty w poprzednich etapach system realizacji oraz zarządzania programem, przedstawiony na rysunku 1.



Rysunek 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 wymaga 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 odbędzie się w 2024 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 przedsięwzięć, których zadaniem jest bezpośredni nadzór merytoryczny nad realizacją ujętych w nich 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. 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.

Za nadzór nad realizacją projektów w części B programu odpowiadają:

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

W VI etapie programu jest stosowany, 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 2023 r. etapów projektów przedstawiło 21 recenzentów.

W 2023/2024 r. Koordynator programu zorganizował **14 posiedzeń** Komisji Oceny Prac Naukowych (harmonogram posiedzeń w zał. 1), podczas których poddano ocenie realizację zakończonych 25 etapów **projektów**.

Terminy zakończenia etapów 16 projektów (proj.: I.PN.09 I.PN.10, I.PN.11, I.PN.13, II.PN.03, II.PN.05, II.PN.06, III.PN.05, III.PN.06, III.PN.09, III.PN.10, III.PN.11, IV.PN.01, IV.PN.02, IV.PN.05, IV.PN.06), na wniosek Wykonawców zostały przesunięte z 2023 r. na 2024 r. (na podstawie § 7 ust. 3 pkt 2 Umowy). Pozwoli to na osiągnięcie zakładanych wyników I etapów projektów w ramach ich wydłużonego terminu realizacji, pozostawiając bez wpływu na terminy zakończenia ww. projektów.

Termin zakończenia 1 projektu został przesunięty do 30.06.2024 r. na podstawie aneksu do umowy (proj. II.PN.07), podpisanego przez NCBR.

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 wykaz instytucji 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 (wraz z zawartym Aneksem nr 1) oraz 11 umowami zawartymi pomiędzy Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym – koordynatorem programu – a Wykonawcami zewnętrznymi, w 2023 r. w ramach części B programu, realizowano **42** projekty w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych.

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy jako główny wykonawca realizował 31 projektów, a 11 projektów realizowały następujące jednostki naukowe:

- Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX" – umowa nr PP-16/2023/PW-PN z dnia 6.10.2023 r.
- Instytut Badań Systemowych PAN – umowa nr PP-17/2023/PW-PN z dnia 6.10.2023 r.
- Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny – umowa nr PP-18/2023/PW-PN z dnia 6.10.2023 r.
- Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG – umowa nr PP-19/2023/PW-PN z dnia 6.10.2023 r.
- Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera w Łodzi – umowy nr: PP-20/2023/PW-PN, PP-21/2023/PW-PN, PP-22/2023/PW-PN z dnia 6.10.2023 r.
- Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej – umowa nr PP-23/2023/PW-PN z dnia 6.10.2023 r.
- Instytut Energetyki – Państwowy Instytut Badawczy – umowy nr: PP-24/2023/PW-PN, PP-25/2023/PW-PN z dnia 6.10.2023 r.
- Instytut Psychiatrii i Neurologii – umowa nr PP-26/2023/PW-PN z dnia 6.10.2023 r.

W ramach poszczególnych przedsięwzięć liczba realizowanych projektów wynosiła odpowiednio:

Przedsięwzięcie	Liczba zadań
<i>Przedsięwzięcie I</i>	15
<i>Przedsięwzięcie II</i>	8
<i>Przedsięwzięcie III</i>	13
<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 2023/2024
 – projektów badawczych realizowanych w ramach
 VI etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”

Lp.	SYMBOL	TERMIN POSIEDZENIA	PODMIOT REALIZUJĄCY KIEROWNIK PROJEKTU
1	I.PN.01	2023.12.07	CIOP-PIB dr hab. inż. Agata Stobnicka-Kupiec
2	I.PN.02	2023.12.07	CIOP-PIB dr Anna Ławniczek-Wałczyk
3	I.PN.03	2023.11.29	CIOP-PIB mgr inż. Paulina Kropidłowska dr inż. Emilia Żyłka (w zastępstwie)
4	I.PN.04	2023.11.29	CIOP-PIB mgr inż. Agnieszka Adamus-Włodarczyk
5	I.PN.05	2023.12.18	CIOP-PIB dr hab. inż. Emilia Irzmańska
6	I.PN.06	2023.11.23	CIOP-PIB dr inż. Grzegorz Owczarek
7	I.PN.07	2023.12.18	CIOP-PIB dr inż. Marcin Jachowicz
8	I.PN.08	2023.11.28	CIOP-PIB dr inż. Emil Kozłowski
9	I.PN.12	2023.12.07	CIOP-PIB prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny
10	I.PN.14	2023.11.30	CIOP-PIB dr Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska
11	I.PN.15	2023.12.07	CIOP-PIB dr inż. Dorota Sawicka
12	II.PN.01	2023.12.18	CIOP-PIB dr hab. inż. Krzysztof Baszczyński
13	II.PN.02	2023.11.23	CIOP-PIB dr inż. Anna Dąbrowska mgr inż. Monika Kobus (w zastępstwie)
14	II.PN.04	2023.11.28	CIOP-PIB dr hab. inż. Patryk Zradziński
15	II.PN.08	2024.01.30	CIOP-PIB dr hab. inż. Andrzej Grabowski, prof. Instytutu
16	III.PN.01	2023.12.13	CIOP-PIB mgr inż. Piotr Sobiech
17	III.PN.02	2023.11.30	CIOP-PIB dr Joanna Kowalska
18	III.PN.03	2023.11.30	CIOP-PIB mgr Paweł Wasilewski
19	III.PN.04	2024.01.30	IMP prof. dr hab. Joanna Jurewicz
20	III.PN.07	2024.01.30	CIOP-PIB dr hab. inż. Krzysztof Gryz
21	III.PN.08	2023.12.19	CIOP-PIB dr inż. Magdalena Młynarczyk
22	III.PN.12	2023.12.20	CIOP-PIB dr inż. Leszek Morzyński
23	III.PN.13	2023.12.20	CIOP-PIB dr hab. inż. Dariusz Pleban, prof. Instytutu
24	IV.PN.03	2023.12.19	CIOP-PIB dr Tomasz Tokarski
25	IV.PN.04	2023.12.01	CIOP-PIB dr Karolina Pawłowska-Cyprysiak

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, Warszawa
2. Ministerstwo Rozwoju i Technologii, Warszawa
3. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa
4. Główny Inspektorat Pracy – Państwowa Inspekcja Pracy, Warszawa
5. Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa
6. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa
7. Komenda Główna Policji, Warszawa
8. Komenda Główna Straży Granicznej, Warszawa
9. Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej, Nidzica
10. Okręgowy Inspektorat Pracy, Łódź
11. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Grajewo
12. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Kłobuck
13. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Zgierz
14. Warmińsko-Mazurski Oddział Straży Granicznej z siedzibą w Kętrzynie
15. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Warszawa
16. Wyższy Urząd Górniczy, Katowice
17. Urząd Statystyczny, Gdańsk
18. Zakład Ubezpieczeń Społecznych, Warszawa

Jednostki naukowe

1. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków
2. Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej, Warszawa
3. Akademia Pożarnicza, Warszawa
4. Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego, Warszawa
5. Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy, Józefów
6. Gdański Uniwersytet Medyczny
7. Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera, Łódź

8. Instytut Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki, Lublin
9. Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II
10. Politechnika Częstochowska
11. Politechnika Gdańska
12. Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
13. Politechnika Łódzka
14. Politechnika Warszawska
15. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Łódzki Instytut Technologiczny
16. Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
17. Uniwersytet Bielsko-Bialski
18. Uniwersytet Gdański
19. Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
20. Uniwersytet Łódzki
21. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń
22. Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań
23. Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja, Kraków
24. Uniwersytet SWPS z siedzibą w Warszawie
25. Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Warszawa
26. Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy, Katowice

Przedsiębiorstwa i instytucje

1. Albea Poland Sp. z o.o., Łódź
2. BHP Concept, Dąbrowa Górnicza
3. Biuro Doradczo-Usługowe BHP, Tarnów
4. Business Centre Club, Warszawa
5. Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa
6. CEO mybiove sp. z o.o. sp.k., Oleśnica
7. Elbudbis Sp. z o.o., Warszawa
8. Enea Bioenergia sp. z o.o., Połaniec
9. FASER S.A. – Fabryka Sprzętu Ratunkowego i Lamp Górniczych, Tarnowskie Góry
10. FILTER SERVICE Sp. z o.o., Zgierz
11. Firma Doradczo-Szkoleniowa "BHP-max" Krzysztof Wrzosek, Nowe Miasto Lubawskie
12. Firma Usługowo-Handlowa Arkadiusz Karczewski, Ostróda

13. Gloves Technologies, Michał Lew-Kiedrowski, Zakrzewo
14. Iławskie Przedsiębiorstwo Budowlane "IPB", Iława
15. ITURRI Poland Sp. z o.o., Bielsko-Biała
16. JS GLOVES Szewczyk sp. j., Milanówek
17. KGHM Polska Miedź S.A.
18. Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A.
19. Ogólnopolskie Stowarzyszenie Pracowników Służby BHP
20. OXYLINE Sp. z o.o., Pabianice
21. Państwowe Zakłady Lotnicze
22. PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów
23. PGE Polska Grupa Energetyczna S.A., Lublin
24. Polimex Mostostal S.A., Warszawa
25. Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o., Warszawa
26. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji, Dąbrowa Górnicza
27. RAW-POL Spółka komandytowo-akcyjna, Julianów
28. Sieć Branżowych Konsultantów ds. BHP
29. Sieć Ekspertów ds. BHP certyfikowanych przez CIOP-PIB
30. SMK3D – Studio Modelowania Konceptyjnego 3D, Łódź
31. Stowarzyszenie Pracowników Służb Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, Łódź
32. Twoja Bezpieczna Firma – TBF s.c., Warszawa
33. Thai Union Poland Sp. z o.o., Strzebielinko
34. Vivenge Sp. z o.o., Gręzówka
35. Zarząd Transportu Miejskiego, Warszawa
36. Zarząd Główny OSPS BHP, Warszawa

II.

PODSUMOWANIE REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘĆ PROGRAMU

Nowe materiały i technologie w zakresie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej

1. Cele

Celem projektów realizowanych w ramach **przedsięwzięcia I** jest 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 jest na nowe konstrukcje środków ochrony zbiorowej oraz środków ochrony indywidualnej.

Podjęte projekty ukierunkowano na realizację następujących celów szczegółowych:

- 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 zapobieganie tym zagrożeniom;
- 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.

2. Stan osiągnięcia założonych celów

W ramach **przedsięwzięcia I** w 2023 roku, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, zrealizowano **12 projektów**. Ich realizacja przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem, a wyniki ich etapów 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. Realizowana tematyka badawcza pozwoli na opracowanie innowacyjnego, bezpiecznego dla człowieka preparatu bakteriofagowego, który pozwoli ograniczyć stosowanie chemicznych środków bakteriobójczych oraz w znacznym stopniu zmniejszy koszty procesów wytwarzania i utylizacji cieczy chłodzących. Biokontrola za pośrednictwem bakteriofagów sprowadza się do redukcji lub eliminacji bakterii niepożądanych lub patogennych w przebiegu cyklu litycznego. Analiza mikrobiologiczna chłodziw „spracowanych” wykazała, że średnie stężenie bakterii w badanych próbkach wynosiło $4,20 \times 10^7$ jtk/ml. W badanych próbkach chłodziw zidentyfikowano 9 szczepów bakterii: *Staphylococcus aureus*, *Actinomyces israelii*, *Actinomyces* spp., *Clostridium* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Escherichia coli*, *Morganella morganii* i *Porphyromonas asaccharolytica*. Zakres prac obejmował oznaczenie przeżywalności wybranych bakterii Gram-ujemnych, które wykazało, że po 24 godzinach inkubacji procentowa przeżywalność wszystkich badanych szczepów kształtowała się na poziomie około 90%, a po upływie 7 dni wynosiła powyżej 70%. Przeprowadzono także ocenę skuteczności oddziaływania szczepów bakteriofagów wzorcowych i dzikich, w hodowlach 24-godzinnych z dodatkiem cieczy chłodzących, w stosunku do bakterii Gram-ujemnych *E. coli* i *Ps. aeruginosa*. Biorąc pod uwagę oddziaływanie bakteriofagów na stężenie komórek bakterii, określono procentowe stopnie redukcji komórek bakteryjnych. Najszybszą dynamiką oddziaływania na komórki bakterii wykazały się fagi 16 i PA szczepu *Ps. aeruginosa*, które już po 4 godzinach spowodowały istotną redukcję liczby komórek bakteryjnych (o 1 stopień log; odpowiednio 90% i 94%).

Podjęto również prace polegające na opracowaniu prototypu aplikacji na urządzenia mobilne służącej do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni, która ma umożliwić i ułatwić zliczanie kolonii bakterii na płytkach mikrobiologicznych, obliczanie stężenia oraz ocenę lekowrażliwości na podstawie zdjęć płytek mikrobiologicznych przygotowanych przez użytkownika. Do opracowania prototypu aplikacji wykorzystano technologię Flutter, tj. zestaw narzędzi programistycznych służący do tworzenia aplikacji wieloplatformowych, oraz zastosowano narzędzie Material Design 3 (Google). Opracowana makieta aplikacji zawiera jej uproszczony wygląd, który ma na celu przedstawić, jakie informacje będą dostępne w tej aplikacji (scenariusz) oraz jakie funkcje aplikacja będzie mogła realizować. Opracowany algorytm licznika kolonii w aplikacji BactiCALC jest dokładny i pozwala uzyskać powtarzalne wyniki. Wstępne badania dokładności wykazały pozytywny, choć umiarkowany związek ($r^2 = 0,80$) między wynikami zliczeń ręcznych a opracowanym algorytmem aplikacji BactiCALC. Do makiety aplikacji zaimplementowano opracowany podmoduł „kalkulatora stężeń”. Kalkulator działa poprawnie i oblicza stężenie na podstawie oznaczonej liczby kolonii lub ręcznie wprowadzonych danych.

Źródłem inspiracji w tematyce rękawic odpornych na przecięcie było coraz większe zainteresowanie innowacyjną technologią, jaką jest druk 3D. Szczególnie wysokie zastosowanie

druku 3D w środkach ochrony indywidualnej można było zaobserwować podczas pandemii COVID-19, ponieważ można dzięki niemu otrzymywać dowolne i skomplikowane elementy. Na podstawie przeprowadzonych analiz z szeregu materiałów polimerowych wytypowane zostały dwa filamenty: termoplastyczny poliuretan (TPU) oraz termoplastyczny elastomer (FiberFlex). W dalszym etapie prac zmodyfikowano wyselekcjonowane filamenty poprzez wprowadzenie do nich metalicznego zbrojenia w celu uzyskania odporności na przecięcie na wysokim poziomie skuteczności. Wytworzone materiały zbadano w zakresie parametrów wytrzymałościowych, m.in. wytrzymałości na rozciąganie, co pozwoliło określić wpływ metalicznego zbrojenia na wytrzymałość mechaniczną badanych próbek. Równolegle wykonano próbki z materiałów polimerowych zawierających zbrojenie syntetyczne w postaci miedzi oraz włókien szklanych. Na podstawie przeprowadzonych testów i badań wytypowano najbardziej obiecujący materiał, którym był nylon ze zbrojeniem w postaci włókien szklanych (15%). Należy podkreślić, że próbka ta osiągnęła najwyższy poziom skuteczności odporności na przecięcia F i do dalszych prac związanych z otrzymaniem struktury hybrydowego materiału kompozytowego dopasowanego do anatomicznej budowy ręki zastosowano ten materiał. Opracowana technologia pozwoli na wytworzenie cienkich materiałów o właściwościach elastycznych i jednocześnie, dzięki wtopionemu metalicznemu zbrojeniu, charakteryzujących się lepszą odpornością na przecięcia.

Prowadzono również obszerne badania nad aplikacją materiałów węglowych do konstrukcji środków ochrony indywidualnej. Obecnie brak jest danych literaturowych dotyczących zmian konstrukcyjnych oraz materiałowych w obuwiu ochronnym mimo rozwoju technologii wytwarzania obuwia sportowego, do którego modyfikacji wykorzystywane są nowoczesne technologie oraz materiały, m.in. druk 3D czy dodatek nanomateriałów takich jak grafen w celu zwiększenia odporności na ścieranie materiałów. Dlatego też interesującym kierunkiem jest prowadzenie prac mających na celu poprawę właściwości ochronnych obuwia ochronnego połączoną ze zwiększeniem komfortu ich użytkowania poprzez modyfikację materiałów wykorzystywanych do jego produkcji. Jednym z kierunków zastosowania grafenu w obuwiu ochronnym jest jego aplikacja w celu redukcji masy obuwia. Innym bardzo ważnym aspektem badań dotyczących aplikacji grafenu do obuwia ochronnego jest jego wpływ na przewodność elektryczną. Ochrona przed elektrycznością statyczną jest obecnie podstawowym wymaganiem przy wprowadzaniu na rynek obuwia przeznaczonego do stosowania w branży elektronicznej, medycznej, paliwowej, petrochemicznej oraz wszędzie tam, gdzie istnieje zagrożenie elektrycznością statyczną, zapłonem i pożarem. W ramach współpracy z jednym z producentów obuwia ochronnego do zbudowania matrycy obuwia całogumowego wytypowano polichlorek winylu (PVC), do którego na etapie granulacji aplikowano materiał węglowy. Przygotowane próbki badano zgodnie z wymaganiami normy dotyczącej obuwia ochronnego PN-EN ISO 20344:2022-04. Otrzymane wyniki dotyczące obuwia wzmacnianego materiałem węglowym potwierdzają nowe możliwości w projektowaniu materiałów mogące znacznie poprawić właściwości ochronne środków ochrony indywidualnej. Prowadzono również badania nad doбором grafenu i materiałów polimerowych do modyfikacji materiałów włókienniczych wykorzystywanych do wytwarzania rękawic strażackich pod kątem podwyższenia ich odporności termicznej i antyelektrostatycznej.

Ponadto rozwój innowacyjnych wyrobów ochronnych, obejmujący rękawice stosowane przez pracowników straży pożarnej, prowadzono w aspekcie modyfikacji tych wyrobów materiałami węglowymi. Potrzeba realizacji prac w tym zakresie wynika z rozpoznania zapotrzebowania na rynku

środków ochrony indywidualnej oraz z coraz większych możliwości technologicznych w tym obszarze. W wymienionym zakresie przeprowadzono analizę materiałów polimerowych w kierunku modyfikacji materiałów tekstylnych. Wytypowano dwa rodzaje materiałów tekstylnych (tkanina z włókien bawełnianych, tkanina z włókien metaaramidowych) oraz grafen nanopłatkowy i inne odmiany polimorficzne węgla (grafit oraz nanorurki węglowe). W przypadku materiału polimerowego, po konsultacjach merytorycznych, do dalszych prac wytypowano pastę poliuretanową (PU).

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. W ramach podjętych prac przeprowadzono badania narażenia na promieniowanie laserowe na wybranych stanowiskach pracy oraz opracowano założenia do wytwarzania optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym. Określono warunki, w których narażenie (wyrażone jako natężenie napromienienia (W/m^2) lub napromienienie (J/m^2)) zostaje zredukowane do wartości nie przekraczających maksymalnej dopuszczalnej ekspozycji (MDE). Przeprowadzono również badania korelacji pomiędzy poziomem szkodliwego promieniowania laserowego a wymaganym poziomem transmisji promieniowania widzialnego w określonych warunkach pracy (dotyczy to głównie sektora przemysłowego).

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 głównym celem jest opracowanie urządzenia samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi stosowanymi do ochrony pracowników przed upadkiem z wysokości. Opracowano i wykonano elementy mające za zadanie symulację elastycznych punktów kotwiczenia, których konstrukcja umożliwi zmianę częstotliwości drgań i tłumienia. W dalszej kolejności opracowano metodykę badań i na jej podstawie przeprowadzono badania oraz zidentyfikowano zjawiska, jakie występują podczas powstrzymywania spadania przez urządzenia samohamowne. Zjawiska te zidentyfikowano na zarejestrowanych przebiegach czasowych siły, jaka występuje w linie urządzenia podczas działania skokowego, oraz na nagraniach wideo.

Problematyka ochrony słuchu pracowników w formie indywidualnej realizowana jest poprzez opracowanie wkładek formowanych indywidualnie dla użytkownika charakteryzujących się łatwością umieszczania ich w uchu oraz większym komfortem użytkowania niż ma to miejsce w przypadku standardowych wkładek przeciwhałasowych. Innowacyjne wkładki przeciwhałasowe oprócz tłumienia hałasu powinny przekazywać ich użytkownikowi dźwięki użyteczne np. mowę lub sygnały ostrzegawcze. W tym celu opracowano koncepcję mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia, który oprócz funkcji ochrony słuchu będzie również realizować funkcję komunikacji z innymi osobami i odbiór sygnałów użytecznych do wykonywania pracy, w tym instrukcji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Podstawowym założeniem dotyczącym struktury mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia jest to, że będzie on składał się z procesora

dźwięku, mikrofonu zewnętrznego, głośnika wewnętrznego oraz modułu łączności Bluetooth. Taka struktura pozwala na osiągnięcie zakładanej funkcjonalności układu, tj. regulacji kształtu charakterystyki przenoszenia dźwięku w pasmach częstotliwości. W wyniku przeprowadzonej analizy dostępnych na rynku procesorów dźwięku zdecydowano, że możliwym rozwiązaniem do zastosowania we wkładkach przeciwhałasowych będzie procesor ADAU1787. W procesorze tym został wprowadzony program z zaimplementowanymi filtrami cyfrowymi, tak aby można było realizować za jego pomocą funkcję regulacji charakterystyki częstotliwościowej w wybranych pasmach częstotliwości. Spośród dwóch testowanych rozwiązań w zakresie modułu łączności bezprzewodowej w standardzie Bluetooth wybrano układ ESP32-S3FN8 ze względu na to, że dysponuje on znacznie lepszym wsparciem technicznym producenta, w szczególności w postaci udostępnionych bibliotek programistycznych, niż drugi z rozpatrywanych układów. Przeprowadzono również badania weryfikujące działanie testera akustycznego wyposażonego w nowy symulator ucha, które wykazały poprawność jego działania, oraz to, że stanowisko pomiarowe, w którego skład wchodzi ten tester, jest odpowiednie do przeprowadzenia badań prawidłowości działania wkładek przeciwhałasowych formowanych indywidualnie dla użytkownika wyposażonych w mikroprocesorowy układ regulowanego tłumienia.

Prowadzono również prace badawcze nad zwiększeniem bezpieczeństwa oraz komfortu użytkownika wyrobów ochronnych oraz elementów umundurowania funkcjonariuszy oddziałów prewencji policji poprzez zastosowanie modułowego procesu indywidualizowanego projektowania. Brano pod uwagę aspekty identyfikacji i zarządzania ryzykiem związanym z prowadzonymi działaniami operacyjnymi, kryterialnego doboru materiałów oraz indywidualizowanego projektowania konstrukcyjnego pod kątem podziału zadań w oddziałach prewencji. W ramach przedmiotowego projektu na podstawie analizy ryzyka przeprowadzonej względem wytypowanych elementów zestawu przeciwuderzeniowego nowej generacji oraz elementów umundurowania funkcjonariuszy oddziałów prewencji policji opracowane zostały nowe założenia techniczno-konstrukcyjne dotyczące wytypowanych elementów. Przeprowadzono analizę ryzyka odnośnie do czynności patrolowo-interwencyjnych, w których funkcjonariusze policji są wyposażeni w zestawy przeciwuderzeniowe. Celem analizy było określenie zagrożeń i skutków zdarzeń w ramach akcji prewencyjnych, tak aby na ich podstawie można było nadać odpowiednie cechy funkcjonalno-użytkowe wyrobom zaplanowanym do opracowania w projekcie: ochraniaczom przedramienia i koszulce taktycznej. Przeprowadzono również szczegółowy przegląd rozwiązań rynkowych dotyczących koszulek taktycznych, skupiając się zarówno na ofertach polskich, jak i światowych producentów. Szczególne zainteresowanie skierowano na koszulki taktyczne stosowane przez funkcjonariuszy policji w międzynarodowym środowisku. Wyniki przeglądu stanowią bazę wiedzy dla dalszej realizacji zadań projektu, pomagając w określeniu kluczowych cech, którymi powinna charakteryzować się koszulka taktyczna. Ponadto, analiza konkurencji pozwoliła zidentyfikować obszary, w których nowa propozycja produktowa mogłaby się wyróżniać i spełnić oczekiwania policji.

Ważną tematyką w aspekcie bezpieczeństwa na stanowiskach pracy jest zbadanie przeżywalności drobnoustrojów (bakterii – *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* i *Streptomyces albus*; wirusa: bakteriofag Phi X174; grzybów – *Cladosporium cladosporioides*, *Aspergillus versicolor* i *Penicillium melinii*) obecnych w powietrzu, obciążonych różną liczbą ładunków elementarnych, oraz na materiałach używanych do produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej

w warunkach niskiej (RH<30%) i wysokiej (RH>60%) wilgotności powietrza oraz w temperaturach: pokojowej (~24°C) i o podwyższonej wartości (~40°C). Uzyskane wyniki pokazały, że frakcja żywych drobnoustrojów generowanych do powietrza w postaci aerozolu może sięgać 50% całkowitej liczby tych cząstek poddanych procesowi aerolizacji. W środowisku o niskiej wilgotności (tj. poniżej 30%) odsetek żywych drobnoustrojów był zawsze wyższy od tego, jaki miał miejsce w przypadku cząstek generowanych w warunkach wysokiej wilgotności powietrza (tj. powyżej 60%). Badanie przeżywalności drobnoustrojów na materiałach tekstylnych w warunkach niskiej (tj. poniżej 30%) i wysokiej (tj. powyżej 60%) wilgotności względnej środowiska oraz w temperaturach pokojowej (~24°C) i o podwyższonej wartości (~40°C) wykazało, że schematy zachowania się poszczególnych drobnoustrojów są różne i zależne od panujących w środowisku warunków mikroklimatycznych.

Podjęto również prace nad oceną działania cytotoksycznego substancji chemicznych, które wchodzi w skład konwencjonalnych środków dezynfekujących: alkoholu propylowego (1P), alkoholu izopropylowego (2P), alkoholu etylowego (EtOH), fenoksyetanolu (FenEtOH), aldehydu glutarowego (GA), chlorku didecylodimetyloamoniowego (DDAC), diizocyjanuranu sodu (NaDCC), peroksymonosiarczanu potasu (KPMS) oraz gotowego preparatu do dezynfekcji powierzchni Mikrozidu AK liquid (MAF) na komórkach dwóch linii komórkowych wyprowadzonych z układu oddechowego człowieka: komórkach unieśmiertelnionej linii wyizolowanej ze zdrowych ludzkich oskrzeli (BEAS-2B) oraz komórkach linii A549 wyprowadzonej z raka układu oddechowego (płuca) człowieka, zachowujących właściwości komórek nabłonka pęcherzyków płucnych II rzędu. Przeprowadzone badania umożliwiły uzyskanie danych dotyczących siły działania cytotoksycznego badanych substancji (i komercyjnie dostępnych mieszanin), które będą wykorzystane w badaniach porównawczych możliwych interakcji zachodzących w fazie toksykodynamicznej dwuskładnikowych mieszanin wybranych substancji będącymi składnikami preparatów dezynfekujących na komórkach wyprowadzonych z układu oddechowego oraz zostaną wykorzystane do oceny wpływu konwencjonalnych i nanostrukturalnych komponentów środków dezynfekcyjnych na migrację komórek skóry w teście symulującym proces gojenia się ran (test zarastania rany, *scratch wound healing assay*), będących celem badań kolejnych etapów projektu.

Ocenę cytotoksyczności przeprowadzono również w przypadku wybranych mikro- i nanoplastików: nanopolistyren (nPS, 100 nm), mikropolistyren (mPS, 1 μm), nanopolietylen (nPE, 100 nm), mikropolietylen (mPE, 1 μm), nanopolipropylen (nPP, 100 nm), mikropolipropylen (mPP, 1 μm), nanopolichlorek winylu (nPVC, 500 nm) oraz mikropolichlorek winylu (mPVC, 1 μm). Mikro- i nanoplastiki (MNPs) zostały uznane przez Europejską Agencję Chemikaliów (ECHA) oraz Światową Organizację Zdrowia (WHO) za potencjalne zagrożenie dla zdrowia człowieka i środowiska. Ponieważ zatrudnienie w przemyśle tworzyw sztucznych i wyrobów z gumy stale wzrasta i wynosi obecnie 216 tys. osób (GUS, 2023), oznacza to zwiększenie liczby pracowników potencjalnie narażonych na toksyczne działanie MNPs. Toksyczność mikro- i nanoplastików w komórkach hCMEC/D3 i A549 oceniono z wykorzystaniem metod kolorymetrycznych (po 24 i 72 godzinach narażenia komórek), jak również mikroskopii fluorescencyjnej (po 24. i 48. godzinach narażenia komórek). Wszystkie badane mikro- i nanoplastiki działały toksycznie w obu typach komórek, zarówno w wynikach testu EZ4U, jak i NRU. Badane związki w większym stopniu wpływały na aktywność metaboliczną narażanych komórek niż na integralność błon komórkowych niezależnie od czasu narażenia.

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

Celowość podjęcia prac badawczych związanych z zastosowaniem innowacyjnych wyrobów, technologii, metod i systemów zarządzania do ograniczania zagrożeń wynika z konieczności sprostanania 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 prowadzącego 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 uwzględniają również prognozy dotyczące rozwoju technologii przemysłowych na najbliższe lata, które wskazują, że istotnym wyzwaniem dotyczącym 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. 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 postawień dyrektyw Unii Europejskiej, m.in.: 89/656/EWG, 2005/88/WE, 2006/42/WE, 2002/49/WE, oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2016/425.

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

1. Cele

Projekty badawcze **przedsięwzięcia II** są skierowane 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. Prace badawcze realizowane w ramach projektów przedsięwzięcia II wspierają osiągnięcie celu szczegółowego 2. Programu Wieloletniego: „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”.

Zakres tematyczny realizowanych projektów obejmował następujące obszary:

- 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 metodami 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 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 wspomaganie prowadzenia szkoleń realizowanych w rzeczywistości wirtualnej.

2. Stan osiągnięcia założonych celów

W ramach **przedsięwzięcia II** w 2023 roku, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **8 projektów**. Uzyskane wyniki realizowanych w 2023 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 koncepcję elektronicznego systemu nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości, w której przyjęto, że system jest przeznaczony dla maksymalnie 20 pracowników pracujących na wysokości, w obrębie 3-4 kondygnacji budynku i na placu budowy o wymiarach nie przekraczających ok. 300 m × 300 m. Projektowany system charakteryzuje się szerokim zastosowaniem np. podczas prac dekarских, wznoszenia i demontażu rusztowań, prac montażowych i konserwatorskich na dużych halach, malowaniu elewacji budynków itp. Unikatowymi cechami projektowanego systemu jest monitorowanie zjawisk i zachowania pracownika, m.in.: powstrzymanie spadania przez sprzęt ochronny, bezruch spowodowany utratą przytomności, brak normalnej aktywności pracownika, brak użycia sprzętu ochronnego, zawiśnięcie w szelkach bezpieczeństwa oraz inne niebezpieczne zdarzenia, o których pracownik informuje ręcznie uruchamianym alarmem. Funkcjonalność systemu oparto na 3 modułach wykorzystujących łączność bezprzewodową (tworzących unikatowy system Internetu Rzeczy). Każdy z modułów realizuje inne zadania obejmujące m.in.: monitorowanie siły działającej w podzespolu łącząco-amortyzującym, jej cyfrową analizę i identyfikację zaistniałego niebezpiecznego zdarzenia, identyfikację założenia szelek bezpieczeństwa przez pracownika, nadzór nad pracą całego systemu. Do innych zadań tych modułów należą również: wygenerowanie sygnału akustycznego i świetlnego informującego o zaistniałym niebezpiecznym zdarzeniu, wygenerowanie sygnału wezwania pomocy w sytuacji naciśnięcia przez użytkownika przycisku alarmowego, przekazanie informacji o niebezpiecznych zdarzeniach osobie odpowiedzialnej za bezpieczeństwo nadzorowanych pracowników czy powiadamianie o potencjalnych nieprawidłowościach w pracy systemu (np. zaniku zasilania, utracie łączności z pozostałymi modułami). Przeprowadzono również badania laboratoryjne (z udziałem ludzi oraz z zastosowaniem manekina antropomorficznego) sił działających w podzespołach łącząco-amortyzujących w różnych sytuacjach podczas pracy na wysokości. Badania te dostarczyły danych do identyfikacji: normalnej aktywności pracownika, powstrzymywania spadania przez sprzęt ochronny, zawieszenia pracownika w szelkach bezpieczeństwa i bezruchu pracownika;
- określono założenia do konstrukcji systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym (charakteryzowanego za pomocą wskaźnika obciążenia termicznego WBGT, do którego pomiarów wybrano miernik mobilny). Założenia te sformułowano na podstawie szeregu przeprowadzonych badań i analiz. Do konstrukcji odzieży chłodzącej, będącej

elementem systemu, wybrano tkaninę multiochronną TK-1598 charakteryzującą się niskim oporem cieplnym i niskim oporem pary wodnej. Wybór tkaniny poprzedzono badaniami laboratoryjnymi 3 wybranych trudnopalnych materiałów włókienniczych, nadających się do zastosowania w odzieży chłodzącej, obejmującymi określenie: grubości, masy powierzchniowej, przepuszczalności powietrza, wytrzymałości na zerwanie, wydłużenia względnego, oporu cieplnego oraz oporu przenikania pary wodnej zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami. Przeprowadzono również badania laboratoryjne parametrów cieplnych i elektrycznych oraz odporności na ciepło i płomień wytypowanych 7 rodzajów elastycznych modułów termoelektrycznych firmy TEGway w celu analizy ich efektywności działania pod kątem wykorzystania w odzieży chłodzącej. W wyniku tych prac nie stwierdzono uszkodzeń modułu termoelektrycznego po działaniu ciepła i płomienia. Stwierdzono natomiast, że ostateczny wybór modułu termoelektrycznego do zastosowania w odzieży chłodzącej wymaga dodatkowej analizy strumienia ciepła i zostanie dokonany w kolejnych etapach realizacji projektu;

- opracowano strukturę i wymagania techniczne do elementów składowych bezprzewodowego, skalowalnego systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń, bazującego na rozwiązaniach z zakresu Internetu Rzeczy. Przyjęto, że system monitoringu będą tworzyły: układy pomiarowe hałasu i drgań mechanicznych wytwarzanych przez maszyny i urządzenia, indywidualne, nasobne układy pomiarowe hałasu dla pracowników, układy nadajników aktywnych typu Bluetooth beacon, programowalne urządzenia nasobne w formie zegarków Lilygo T-Watch, układy wykonawcze umożliwiające włączenie ich w układy automatyki maszyn i urządzeń oraz centrala systemu. Urządzenia te będą komunikowały się pomiędzy sobą wykorzystując rozwiązania z zakresu Internetu Rzeczy. W wyniku przeprowadzonych prac i analiz jako podstawowe protokoły łączności bezprzewodowej do realizacji systemu wybrano Wi-Fi i Bluetooth. Ze względu na konieczność ograniczenia ilości przesyłanych danych część przetwarzania danych dotyczących hałasu i drgań mechanicznych będzie odbywała się w układach pomiarowych (tzw. przetwarzania brzegowe). Dokonano analizy rynku komponentów elektronicznych, wskazując na kluczowe komponenty do realizacji elementów systemu. Przetwarzanie danych i komunikacja bezprzewodowa zostaną oparte na popularnych na rynku platformach rozwojowych, w tym bazujących na procesorze ESP-32. W odniesieniu do wybranych elementów i rozwiązań (w szczególności: mikrofonów, układów przetwarzania i transmisji danych, układów automatyki przemysłowej) przeprowadzono badania weryfikacyjne z wykorzystaniem układów ewaluacyjnych. Potwierdziły one przydatność ich zastosowania w opracowywanym systemie monitoringu zgodnie z przyjętymi założeniami;
- opracowano koncepcję i prototyp systemu do identyfikacji położenia osób wewnątrz budynków oraz monitorowania parametrów biometrycznych tych osób. W koncepcji systemu wyróżniono 3 główne grupy urządzeń: urządzenia osobiste, urządzenia odniesienia oraz jednostkę nadrzędną. Na podstawie przeprowadzonych analiz rynku urządzeń elektronicznych jako urządzenie osobiste wybrano opaskę T-Wristband o wymaganych w projekcie funkcjonalnościach (pomiar pulsu, temperatury, przyspieszenia oraz łączność bezprzewodowa Bluetooth, wykorzystywana w procesie oceny położenia pracowników) oraz

możliwości indywidualnego programowania. W celu zamodelowania funkcjonalności opaski T-Wristband opracowano urządzenie testowe oparte na wykorzystywanych w opasce procesorze ESP-32 oraz modułach czujników położenia i tętna (MPU6050 i MAX30102). Dokonano przeglądu dostępnych rozwiązań dotyczących urządzeń odniesienia (beaconów), z których na potrzeby projektu wybrano urządzenia wykorzystujące standard łączności Bluetooth. Na potrzeby rejestracji, analizy i prezentacji danych uruchomiono jednostkę nadrzędną w postaci komputera PC z odpowiednim oprogramowaniem bazodanowym. Opracowano i przetestowano protokół komunikacyjny dotyczący usystematyzowanego przepływu danych urządzenie osobiste–jednostka nadrzędna, obejmujący projekt struktury przesyłanych danych w formacie JSON wraz z odpowiednią strukturą bazy danych, którego obsługa została zaimplementowana zarówno w uprzedzaniu osobistym, jak i w jednostce nadrzędnej (skrypt PHP oraz baza danych).

⇒ **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 5 koncepcji modeli sytuacji dotyczących bezpieczeństwa systemów krytycznych, wymagających wsparcia metodami sztucznej inteligencji. Pierwsze 3 koncepcje dotyczą modeli statystycznych i uczenia maszynowego i są oparte na koncepcji kart kontrolnych, klasyfikatorach jedno i dwuklasowych oraz generacyjnych sieciach przeciwstawnych. Pozwalają one na wykrycie anomalii w procesie produkcyjnym (nietypowe zachowania procesu, wskazujące na pogorszenie lub utratę funkcji bezpieczeństwa), mogących skutkować wystąpieniem wypadków lub awarii. Kolejne 2 koncepcje dotyczą modelu sytuacyjnego dla upadków pracowników w wybranych sektorach przemysłowych oraz modelu laboratoryjnego środowiska symulującego generyczny proces produkcyjny z udziałem robotów i automatów przemysłowych oraz czujników rejestrujących zachowania tego procesu wskazujące na zagrożenie wypadkiem lub awarią. Zidentyfikowano również grupę krajowych użytkowników końcowych produktów powstałych w ramach projektu: przemysł chemiczny, przetwórczy, farmaceutyczny, wydobywczy, rafineryjny, biotechnologiczny, produkcja pojazdów szynowych, a także podjęto działania w kierunku nawiązania współpracy z wybranymi podmiotami.

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

- opracowano zestaw wymagań dotyczących bezpieczeństwa produktów maszynowych z sektora rolno-spożywczego (unijnych i krajowych) oraz wytycznych niezbędnych do opracowania modelu aplikacji wspierającej proces tworzenia dokumentacji technicznej i analizy ryzyka dla użytkownika maszyn i urządzeń wykorzystywanych w sektorze rolno-spożywczym. Przeprowadzono również analizę obecnego procesu tworzenia dokumentacji technicznej (AS IS), zidentyfikowano możliwości optymalizacyjne tego procesu, dokonano jego parametryzacji obejmującej czas trwania poszczególnych czynności, liczbę tworzonych dokumentów oceny zgodności i deklaracji zgodności UE oraz liczbę

pracowników realizujących proces. Na podstawie przeprowadzonej analizy opracowano model symulacyjny wymienionego procesu. Do opracowania wersji wstępnej aplikacji wybrano (na podstawie przeprowadzonej analizy dostępnych narzędzi) dwa narzędzia programistyczne technologii low-code, z których po przeprowadzeniu dalszych testów zostanie wybrane jedno.

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

- przeprowadzono analizę charakterystyk systemów wykorzystujących łącza radiofalowe do bezprzewodowej transmisji energii lub informacji obejmujących ich zamierzoną użyteczność, konfigurację, parametry techniczne oraz sposoby użytkowania. Na jej podstawie opracowano program badań (z wykorzystaniem modelowania komputerowego) w kontekście optymalizacji konfiguracji takich systemów, uwzględniającej jednocześnie utrzymanie lub poprawę ich funkcjonalności oraz ograniczanie zagrożeń elektromagnetycznych związanych z ich użytkowaniem. Program uwzględnia zarówno badania urządzeń wykorzystujących bezprzewodową radiofalową transmisję energii, jak i informacji, emitujących pole elektromagnetyczne z szerokiego przedziału radiofal (od 20 kHz do 6 GHz), od urządzeń stosowanych do pośredniego nagrzewania materiałów niemetalowych do urządzeń wyposażonych w radiofalowe moduły komunikacyjne, przeznaczonych do użytkowania bezpośrednio przy ciele człowieka. Przeprowadzono również pilotowe symulacje komputerowe biofizycznych skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego (natężenie pola elektrycznego indukowanego w organizmie, E_w) emitowanego przez urządzenia stosowane do pośredniego nagrzewania materiałów niemetalowych, np. w przemyśle chemicznym, kosmetycznym, gastronomicznym (48 scenariuszy ekspozycji). Wykazano istotny wpływ wielu czynników charakteryzujących warunki użytkowania takich urządzeń radiofalowej bezprzewodowej transmisji energii na poziom zagrożeń elektromagnetycznych w ich otoczeniu, takich jak: proporcje wymiarów emiterów i odbiorników pośredniczących czy ich wzajemne położenie. Zidentyfikowano warunki użytkowania badanych urządzeń w rzeczywistym środowisku pracy, które mogą zwiększać oddziaływanie pola elektromagnetycznego, prowadzące do przekroczenia limitu E_w dotyczącego środowiska pracy. Stwierdzono możliwość optymalizacji takich urządzeń i warunków ich użytkowania pozwalającej na ograniczenie skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego (aby oddziaływanie pola elektromagnetycznego nie przekraczało limitów E_w).

⇒ **W zakresie badań skierowanych na praktyczne zweryfikowanie możliwości wykorzystania innowacyjnych metod i algorytmów sztucznej inteligencji do wspomagania prowadzenia szkoleń realizowanych w rzeczywistości wirtualnej:**

- opracowano wstępne wersje scenariuszy szkoleniowych i środowisk wirtualnych dotyczących symulatora podnośnikowego wózka jezdniowego, sygnalisty-hakowego, pracowników huty miedzi (w zakresie prac w pomieszczeniach wewnętrznych) oraz

pracowników budowlanych. W ich implementacji zaplanowano innowacyjne wykorzystanie algorytmów i metod sztucznej inteligencji, takich jak sieci neuronowe do modyfikowania w czasie rzeczywistym scenariusza przebiegu szkolenia w sposób adaptacyjny, dostosowujący się do czynności wykonywanych przez osobę szkoloną, np. poprzez tworzenie (dodawanie) nieoczekiwanych w danym momencie przez osobę szkoloną nowych zagrożeń, które mogą pojawić się na danym stanowisku pracy. W przypadku symulacji szkoleniowej dla operatora wózka jezdniowego zdecydowano, że modyfikacja jej przebiegu zostanie wzbogacona o algorytmy sztucznej inteligencji analizującej sygnały biologicznego sprzężenia zwrotnego (biofeedback). Prowadzono również działania dotyczące przygotowania części sprzętowej symulatora podnośnikowego wózka jezdniowego obejmujące opracowanie projektu platformy ruchomej oraz kabiny, wraz z dokumentacją, a także rozpoczęto ich budowę.

3. Relacja między osiągniętymi wynikami a celami w zakresie rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz spełnienia 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 społecznych 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, Krajowych Inteligentnych Specjalizacjach** oraz **Polityce Naukowej Państwa**.

Uzyskane wyniki w ramach realizacji poszczególnych etapów projektów oraz opracowane na ich podstawie produkty przyczynią się również do wspierania priorytetów zawartych w europejskich dokumentach **PEROSH** (ang. *Partnership for European Research in Occupational Safety and Health*) 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, 2019/130/UE, oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady 2016/425.

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

1. Cele

Projekty badawcze realizowane w ramach **przedsięwzięcia III** w 2023 roku miały na celu opracowanie metod, kryteriów, stanowisk badawczych oraz 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 realizowanych 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;
- zaprojektowanie nowych głowic (próbników) do pobierania próbek z frakcji wdychalnej i respirabilnej aerozolu metodą dozymetrii indywidualnej oraz opracowanie charakterystyk filtrów powietrza stosowanych w metodzie grawimetrycznej przez laboratoria środowiska 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 założonych celów

W ramach **przedsięwzięcia III** w 2023 roku, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **13 projektów**. Ich realizacja przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem, a wyniki ich etapów 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 dokumentacje dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego wraz z badaniami wstępnymi i okresowymi oraz przeciwwskazaniami do zatrudnienia i wnioskami dla następujących 10 substancji chemicznych: azodikarbonamidu, 1-winylo-2-pirolidonu, izopropylowanego fosforanu trifenylu, *N*-nitrozodietylaminy, antrachinonu, kwasu chlorowego(I), azbestu, 1,2,3-trichloropropanu, butan-1-olu, tritlenku diboru. Na podstawie dostępnych danych w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym odnośnie do skutków zdrowotnych i biologicznych powodowanych przez te substancje określono rezultaty 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 2024 roku.

⇒ **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 3 substancji rakotwórczych kategorii 1B (wraz z ilościową oceną rakotwórczości): izopren [CAS: 78-79-5], 2,2'-dichloro-4,4'-metylenodianilina (MOCA) [CAS: 101-14-4] i furan [CAS:110-00-9]. 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. W przypadku izoprenu oszacowano ryzyko rozrostu komórek Leydiga w jądrze, gruczolakowłókniaka gruczołu mlekowego, raka wątrobowokomórkowego oraz gruczolaka z nabłonka kanalików nerkowych, w przypadku MOCA ryzyko raka płuca, natomiast w przypadku furanu – ryzyko białaczki z komórek linii limfocytarnej w wyniku narażenia zawodowego;
- opracowano nowe metody oznaczania dla 3 następujących szkodliwych substancji chemicznych obecnych w powietrzu środowiska pracy: 1,2-dihydroksybenzenu, ftalanu diizobutyli i oksymu butan-2-onu. Metody te, ujęte w formie projektów Polskich Norm, 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 4 następujących substancji chemicznych: butan-1-ol, doksorubicyna, *N*-hydroksymocznik i 1,2,3-trichloropropan. Metody te umożliwiają oznaczanie wymienionych substancji chemicznych w stężeniach $\leq 1/10$ odpowiednich wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń;

- opracowano znowelizowane metody oznaczania 3 następujących szkodliwych substancji chemicznych obecnych w powietrzu środowiska pracy: 1,4-dioksanu, antymonu i jego związków oraz kwasu cyjanurowego. 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, umożliwiającą automatyzację pomiarów w środowisku pracy:**
 - opracowano projekt metody autonomicznych badań pola elektromagnetycznego (pola-EM) w środowisku pracy na potrzeby oceny i dokumentowania zagrożeń elektromagnetycznych. Podstawowymi elementami metody są wymagania dotyczące: rozpoznania źródeł i parametrów mierzonego pola-EM, stosowanych miar zmienności podczas rejestracji narażenia na pole-EM, czasu badań i okresu próbkowania mierzonego pola-EM, lokalizacji rejestratorów przy ciele pracownika, warunków wykonywania pomiarów w odniesieniu do czynności zawodowych pracowników, miar charakteryzujących wyniki pomiarów oraz kryteriów oceny z wykorzystaniem wyników badań autonomicznych.

- ⇒ **W zakresie projektowania nowych głowic (próbników) do pobierania próbek z frakcji wdychalnej i respirabilnej aerozolu metodą dozymetrii indywidualnej oraz opracowania charakterystyk filtrów powietrza stosowanych w metodzie grawimetrycznej przez laboratoria środowiska pracy:**
 - prowadzono prace w celu opracowania generatora cząstek stałych, który będzie umożliwiał symulowanie środowiska pracy w warunkach laboratoryjnych. Główny nacisk położono na element podajnika proszku, tak aby można było dozować jak najmniejsze ilości pyłów. W związku z tym przetestowano liczne rozwiązania, w tym śruby ślimakowe o najmniejszej dostępnej średnicy, śruby trapezowe o różnej charakterystyce (wykonane w technice elektropolerowania), a także śruby ślimakowe wydrukowane drukarką 3D. Rozwiązaniem umożliwiającym odważanie najmniejszych ilości pyłów było dozowanie oparte na urządzeniu do napełniania pocisków prochem, które wytypowano jako podstawę do dalszych prac nad budową generatora.

- ⇒ **W zakresie rozpoznania i ograniczania ryzyka zawodowego związanego z negatywnym wpływem na zdrowie radonu występującego w środowisku pracy:**
 - rozpoznano, zbadano i oceniono skuteczność dostępnych środków technicznych służących ograniczaniu stężeń radonu w miejscach pracy. Wymagało to m.in. opracowania bazy (zestawienia) dostępnych na świecie oraz w kraju środków ograniczających stężenie radonu wraz z charakterystyką ich skuteczności, a także zaprojektowania i wykonania stanowiska do badań przepuszczalności folii antyradonowych. Przeprowadzono również, wykorzystując wykonane stanowisko badawcze, testy laboratoryjne skuteczności wybranych, komercyjnie dostępnych rozwiązań technicznych służących do ochrony przed radonem.

⇒ **W zakresie ograniczania zagrożeń związanych z pracą przy urządzeniach elektroenergetycznych:**

- przeprowadzono analizę zagrożeń występujących podczas prowadzenia prac przy urządzeniach elektroenergetycznych. W ramach tej analizy m.in. wyspecyfikowano zagrożenia związane z pracami przy urządzeniach elektroenergetycznych z uwzględnieniem zarówno podsektorów wytwarzania, przesyłu i użytkowania, jak również występujących w tych sektorach zagrożeń z podziałem na zagrożenia elektryczne (porażenie prądem elektrycznym, oddziaływanie łuku elektrycznego, oddziaływanie ładunków elektrostatycznych, oddziaływanie procesów łączeniowych i zjawisk atmosferycznych), zagrożenia mechaniczne, zagrożenia chemiczne oraz zagrożenia innego rodzaju (np. brak informacji o urządzeniu i ostrzeżeń z nim związanych). Ponadto opracowano ankietę dotyczącą występujących zagrożeń – zarówno w formie papierowej, jak i elektronicznej (opracowano elektroniczny system zbierania danych);
- realizowano działania mające na celu rozpoznanie specyfiki narażenia operatorów urządzeń gaśniczych na porażenie prądem elektrycznym w trakcie gaszenia pożarów urządzeń znajdujących się pod napięciem. W związku z tym m.in. dla przedstawicieli służb pożarniczych opracowano ankietę dotyczącą obecnie stosowanych procedur gaśniczych, używanego sprzętu w działaniach gaśniczych, środków gaśniczych, wyposażenia strażaków w środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz zakresu szkoleń nt. gaszenia urządzeń elektrycznych. Przeprowadzono także (na podstawie danych statystycznych) analizę dotyczącą ryzyka związanego z występowaniem pożarów urządzeń elektrycznych.

Ponadto w ramach zrealizowanych 1. etapów projektów przedsięwzięcia III:

- przeprowadzono badania właściwości fizycznych oraz podstawowych parametrów ochronnych i użytkowych zestawów odzieży medycznej, odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi oraz sprzętu ochrony układu oddechowego w postaci półmasek filtrujących o różnej konstrukcji w 2 klasach ochrony FFP2 i FFP3. Uzyskane wyniki będą służyły jako wkład do bazy danych, na podstawie której zostanie opracowana aplikacja pozwalająca na oszacowanie bezpiecznego czasu pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi. Poza tym wśród 100 pracowników personelu medycznego przeprowadzono badanie ankietowe z wykorzystaniem opracowanej ankiety zawierającej pytania dot. stosowanych zestawów odzieży wraz z półmaskami filtrującymi, subiektywnych odczuć komfortu cieplnego, obciążenia fizycznego, stanu zdrowia psychicznego pracowników sektora ochrony zdrowia oraz agresji wobec medyków;
- opracowano metodykę badań wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy zawierającą ustrukturyzowany zbiór zasad postępowania odnośnie do doboru grupy badanej i sposobu prowadzenia badań oraz wynikające z nich procedury badań umożliwiające zbadanie wpływu tej interakcji, dostosowano również stanowiska laboratoryjne do badań. Opracowanie metodyki wymagało wytypowania zestawu narzędzi badawczych składającego się z: kwestionariusza ankietowego do oceny uciążliwości lub przyjemności bodźców audiowizualnych, kwestionariusza ankietowego do subiektywnej oceny obciążenia psychicznego, zmęczenia oraz zmian poziomu

sprawności psychofizycznej i poziomu pobudzenia, kwestionariusza do pomiaru aktualnego obciążenia psychicznego pracą, kwestionariusza ankietowego do oceny obciążenia pracą oraz 2 testów komputerowych z Wiedeńskiego Systemu Testów (do badań uwagi i koncentracji oraz do badań sprawności pamięci roboczej). Dostosowując stanowiska laboratoryjne, przygotowano autorskie projekty 2 pomieszczeń biurowych, opracowanych z wykorzystaniem oprogramowania Blender oraz Unreal Engine. Projekty te wykorzystano do wygenerowania obrazów stanowiących projekcję zamodelowanego biura, rzutowaną na ściany laboratorium Semi-Cave;

- przeprowadzono badanie ankietowe dotyczące oceny warunków pracy oraz wpływu tych warunków na jakość życia pracowników żeglugi. Wymagało to opracowania formularza ankiety zawierającego 110 pytań, w tym m.in. 10 pytań socjodemograficznych i dotyczących zatrudnienia oraz 49 pytań związanych z charakterystyką warunków pracy, a w szczególności dotyczących zagrożeń i uciążliwości środowiskowych. Elementami formularza ankiety są również 3 wystandaryzowane narzędzia psychologiczne: Kopenhaski Kwestionariusz Warunków Pracy COPSOQ III, Kwestionariusz Ogólnego Stanu Zdrowia GHQ28 oraz Skala Poczucia Samotności DJGL. Badanie ankietowe zostało przeprowadzone metodą sondażu diagnostycznego przy użyciu techniki PAPI. Respondenci, tj. pracownicy podzieleni na 3 grupy po 100 osób, reprezentowali żeglugi: śródlądową, portową, przybrzeżną oraz bałtycką. Ponadto wykonano pilotażowe badania środowiskowe obejmujące pomiary i ocenę fizycznych czynników środowiska pracy (hałasu, drgań mechanicznych, mikroklimatu i oświetlenia elektrycznego) na wybranych jednostkach żeglugi śródlądowej (5 jednostek: 2 łodzie policyjne, 2 łodzie WOPR i statek turystyczno-wycieczkowy) oraz żeglugi bałtyckiej (prom).

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

Projekty realizowane w ramach przedsięwzięcia III przyczynią się do realizacji celów „Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększenia Odporności (KPO)”, „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030)”, „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 poszczególnych etapów 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.

Ocena zagrożeń psychofizycznych i zapobieganie wykluczeniu społecznemu

1. Cele

Projekty badawcze **przedsięwzięcia IV** są skierowane na realizację celu szczegółowego 4., a więc: „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 realizowane w tym przedsięwzięciu koncentrują się głównie na *ocenie zagrożeń psychofizycznych i zapobieganiu wykluczeniu społecznemu*, w tym:

- 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;
- dokonanie wieloczynnikowej, interdyscyplinarnej oceny parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na wykorzystanie praktyczne jej potencjalnych funkcji moderatora wydajności i dobrostanu (w tym zdrowia) pracowników;
- opracowanie 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 celów

W ramach **przedsięwzięcia IV** w 2023 roku, zgodnie w umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **6 projektów**.

Uzyskane wyniki realizowanych w 2023 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* – w jego ramach opracowano metodykę badania ilościowego oraz przygotowano i przeprowadzono badanie pilotażowe, a następnie na tej podstawie zrealizowano badanie docelowe. Badanie pilotażowe zostało zrealizowane techniką ankiety internetowej (CAWI) wśród 160 pracowników pochodzenia polskiego w przedziale wiekowym 18-60 lat (roczniki 1963-2005) reprezentujących 4 grupy wiekowe, to jest pracowników młodych (18-28; 29-34 lat), w średnim wieku (35-43 lat) i starszych (44-60 lat). W badaniu docelowym uzyskano 1057 odpowiedzi od pracowników reprezentujących różne grupy wiekowe i różne formy zatrudnienia. W trakcie realizacji są indywidualne wywiady z zakresu stylu życia oraz planów, problemów i stresorów: zawodowych, życiowych i rodzinnych pracowników, których celem jest pogłębienie procedury badawczej. Zakończenie etapu nastąpi 30.04.2024.
- *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 1. etapu projektu zaktualizowano metodykę badań opracowaną w ramach projektu Portret Polaka PL2030 – Atlas danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych w oparciu o badania 1200 osób. Spośród grupy 1200 osób przebadanych w ramach projektu Portret Polaka 2030 wybrano 200 osób w wieku 50+ do udziału w zaplanowanych badaniach podłużnych. Do wybranej grupy osób rozesłano prośbę o udział w badaniach w latach 2023 i 2025. Zgłosiło się łącznie 111 osób. W związku z tym do 1. tury badań dobrano kolejnych 68 osób w wieku 50+. Zgodnie ze zaktualizowaną metodyką badań przeprowadzono 1. turę badań na grupie 179 osób w wieku 50+. Przygotowano bazę danych w programie MS Excel, w której zapisywano oraz rejestrowano wyniki badań.
- *Kompetencje cyfrowe osób z niepełnosprawnościami w kontekście wymagań na wspólnym rynku pracy* – zrealizowano jednorazowe badania kwestionariuszowe wśród pracodawców za pomocą techniki CAWI, których celem było określenie, które kompetencje cyfrowe postrzegane są przez pracodawców jako kompetencje przyszłości. Przeprowadzone badania miały charakter dobrowolnych, anonimowych badań kwestionariuszowych. Przebadano 319 pracodawców. Dokonano analizy statystycznej uzyskanych wyników badań przeprowadzonych wśród pracodawców. Porównano wyniki uzyskane w grupie pracodawców działających w zakresie przemysłu 4.0 (N=152) z wynikami pracodawców nie działających w zakresie przemysłu 4.0 (N=167) w celu określenia potencjalnych istotnych różnic pomiędzy tymi grupami. Na podstawie uzyskanych wyników badań opracowano listę kluczowych kompetencji cyfrowych według pracodawców, która stanowić będzie podstawę do dalszych badań oraz do opracowania narzędzia do oceny kompetencji cyfrowych.

⇒ **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* – dokonano przeglądu literatury z obszaru kultury bezpieczeństwa oraz obciążenia psychicznego pracą. Na podstawie przeglądu literatury wybrano właściwości pracy będące przedmiotem pomiaru opracowanych kwestionariuszy. Opracowano 3 kwestionariusze Skali Obciążenia Pracą: SOP – Wymagania (1), SOP – Zasoby (2) oraz SOP – Stan (3) W ramach prac nad kwestionariuszami SOP opracowano łącznie 132 twierdzenia – pozycje kwestionariuszy oraz instrukcje ich wypełnienia. Pozycje zostały ocenione przez grupę 5 sędziów (ekspertów w dziedzinie). Na podstawie opinii sędziów niektóre pozycje zostały usunięte lub zmodyfikowane. Powstałe w 1999 r. w CIOP-PIB kwestionariusze kultury bezpieczeństwa jednostki (KB-J) i kultury bezpieczeństwa organizacji (KB-Z) zostały ocenione przez 8 sędziów (ekspertów w dziedzinie), których opinie również posłużyły do weryfikacji kwestionariuszy. Metodą CAWI przeprowadzono badanie pilotażowe w grupie 239 osób reprezentujących 2 grupy zawodów: kierowcy i operatorzy oraz pracownicy umysłowi. Opracowane kwestionariusze zostały poddane analizie eksploracyjnej (EFA), a wyłonione na tej podstawie struktury były następnie potwierdzane konfirmacyjną analizą czynnikową (CFA). Analizy potwierdziły zakładane struktury kwestionariuszy. Za pomocą współczynników alfa-Cronbacha oraz CR potwierdzono rzetelność narzędzi. Z kolei za pomocą współczynnika AVE oraz korelacji z wynikami innych narzędzi potwierdzono trafność opracowanych kwestionariuszy. Opracowane i ocenione narzędzia stanowiąc będą podstawę badań właściwych planowanych do realizacji w 2. etapie projektu. W ramach 1. etapu projektu analizowane są także możliwości udoskonalenia narzędzi diagnozy sprawności poznawczej Abilitest oraz zakłada się powstanie kwestionariuszy SOP w wersji papierowej. Zakończenie etapu nastąpi 30.04.2024.
- *Wieloczynnikowa ocena parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na jej potencjalne funkcje moderatora wydajności i zdrowia pracowników* – opracowano wstępną wersję procedury terenowych pomiarów czynników fizycznych występujących w środowisku miejskim, które oddziałują na wydajność i zdrowie pracowników, a których poziom może być regulowany poprzez parametry zielonej infrastruktury miejskiej. Procedura obejmuje pomiary parametrów akustycznych, promieniowania elektromagnetycznego, naturalnego promieniowania optycznego, mikroklimatu oraz drgań mechanicznych. Ważną częścią procedury jest opis sposobu parametryzacji badanej roślinności poprzez pomiar wskaźnika pokrycia liściowego LAI. Korzystając z opracowanej procedury przeprowadzono pierwszą serię terenowych pomiarów wymienionych czynników fizycznych, mającą na celu weryfikację przyjętych metod pomiarowych. Opracowano formularz ankiety dotyczący wybranej grupy pracowników nt. sposobu korzystania z zielonej infrastruktury i oczekiwań w odniesieniu do jej parametrów oraz subiektywnego odczuwania jej wpływu na dobrostan (w tym zdrowie) i wydajność pracownika.
- *Badanie problemów i potrzeb różnych grup zawodowych w zakresie zdrowia psychicznego, rozwiązania profilaktyczne* – celem głównym projektu jest opracowanie rekomendacji postępowania dla pracodawców dotyczących rozpoznawania problemów i potrzeb pracowników w obszarze zdrowia psychicznego, jak również zapobiegania występowaniu zaburzeń psychicznych i podejmowania działań antystygmatyzacyjnych. Cele projektu zostaną

zrealizowane na podstawie analizy wyników badań grup fokusowych oraz badania kwestionariuszowego co najmniej 1500 pracowników i 100 pracodawców. Przygotowano narzędzie do badania potrzeb i problemów pracowników związanych ze zdrowiem psychicznym, stygmatyzacją. Przygotowano scenariusze badania fokusowego i zaplanowano same badania. Obecnie trwa rekrutacja osób do wspomnianego badania fokusowego. Zakończenie etapu nastąpi 29.02.2024.

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 (EFPS)** 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 normach międzynarodowych:

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.

III.

**INFORMACJE O POSTĘPIE W REALIZACJI PROGRAMU
W OKRESIE SPRAWOZDAWCZYM**

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

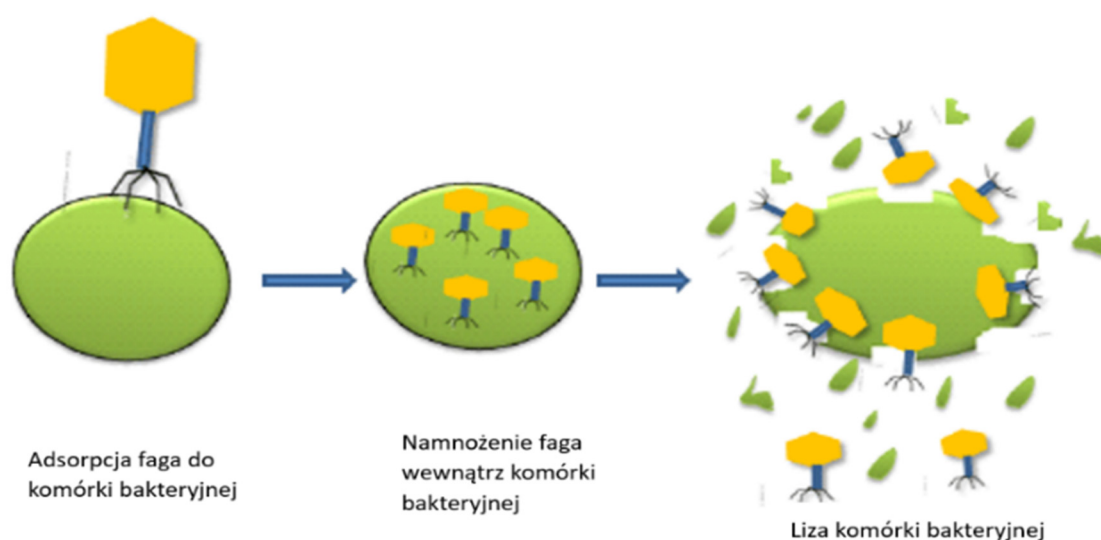
Etap 1: Badania wstępne, ocena przeżywalności bakterii Gram-ujemnych w wybranych cieczach chłodzących, izolacja specyficznych bakteriofagów oraz ocena aktywności fagów

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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 projektu jest opracowanie metodyki biokontroli populacji bakterii stosowanych w przemyśle metalurgicznym w obróbkowych cieczach chłodzących, za pomocą aktywnych bakteriofagów. Biokontrola za pośrednictwem bakteriofagów sprowadza się do redukcji lub eliminacji bakterii niepożądanych lub patogennych w przebiegu cyklu litycznego. Cel projektu badawczego będzie realizowany na podstawie oceny przeżywalności Gram-ujemnych i Gram-dodatnich bakterii w badanych chłodziwach, oceny aktywności fagów bakteryjnych atakujących bakterie Gram-ujemne i Gram-dodatnie obecne cieczach obróbkowych wraz z oceną synergistycznego działania fagów i wskazaniem optymalnego układu fagowego do biokontroli populacji tych drobnoustrojów.

Celem 1. etapu projektu było przeprowadzenie badań wstępnych wraz z oceną przeżywalności bakterii Gram-ujemnych w wybranych cieczach chłodzących, izolacja specyficznych bakteriofagów oraz ocena aktywności fagów w przygotowanych próbkach.



Projekt I.PN.01. Cykl lityczny bakteriofagów

Analizie mikrobiologicznej poddano próbki cieczy chłodząco-smarujących tzw. „spracowanych”, tzn. użytkowanych w procesach obróbki metali przez okres powyżej 6 miesięcy. Badania wstępne obejmowały ocenę ilościową i jakościową Gram-dodatnich i Gram-ujemnych bakterii tlenowych w 12 próbkach chłodziw „spracowanych”. Badania wykazały, że średnie stężenie bakterii w badanych próbkach wynosiło $4,20 \times 10^7$ jtk/ml. W badanych próbkach bakterie Gram-dodatnie i Gram-ujemne stanowiły odpowiednio 37,7% i 62,3% mikrobioty. Wśród bakterii Gram-dodatnich zidentyfikowano 33 gatunki bakterii należące do 15 rodzajów. W przypadku bakterii Gram-ujemnych zidentyfikowano 22 gatunki bakterii należące do 11 rodzajów. Ocena jakościowa wyizolowanych szczepów wykazała, że wśród bakterii Gram-dodatnich dominującą grupę stanowiły bakterie z rodzajów *Staphylococcus* (10,4%), a następnie *Bacillus* (6,7%) i *Clostridium* (6,4%), natomiast w przypadku bakterii Gram-ujemnych dominowały bakterie z rodzaju *Pseudomonas* (30,2%), a na drugim miejscu pod względem częstości występowania były bakterie należące do szczepu *E. coli* (9,1%) i bakterie z rodzaju *Enterobacter* (8,9%). W badanych próbkach chłodziw obecnych było 9 szczepów bakterii należących do 2. grupy zagrożenia: *Staphylococcus aureus*, *Actinomyces israelii*, *Actinomyces* spp., *Clostridium* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Escherichia coli*, *Morganella morganii* i *Porphyromonas asaccharolytica*.

W ramach 1. etapu projektu zbadano także przeżywalność wybranych bakterii Gram-ujemnych w próbkach zawierających komercyjnie dostępne półsyntetyczne mieszalne z wodą chłodziwo, niezawierające środków biobójczych przeznaczone do obróbki wiórowej stali i żeliwa w stężeniu wynoszącym 5%, które według producenta zapewnia najszerszy zakres prac obróbkowych, tj. toczenie zgrubne, toczenie gładkościowe, szlifowanie, wiercenie i gwintowanie. Do badań wytypowano szczepy wzorcowe bakterii Gram-ujemnych z kolekcji ATCC: *Escherichia coli* ATCC 13706, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 260 i *Pseudomonas oleovorans subsp. lubricantis* ATCC BAA-1494. Ocena przeżywalności bakterii Gram-ujemnych w próbkach cieczy chłodzących wykazała, że po 24 h inkubacji procentowa przeżywalność wszystkich badanych szczepów kształtowała się na poziomie około 90%, a po upływie 7 dni wynosiła powyżej 70%. Najwyższą przeżywalnością charakteryzował się szczep *Ps. oleovorans*. W ramach prowadzonych badań przeprowadzono izolację czystych klonów i namnażanie jednego szczepu dzikiego bakteriofaga dla bakterii *E. coli* oraz jednego szczepu dzikiego dla bakterii *Ps. aeruginosa*. Szczepy dzikie bakteriofagów pozyskano z próbek ścieków surowych. Jako szczepy porównawcze namnożono szczepy wzorcowe pochodzące z kolekcji ATCC: jeden szczep dla bakterii *E. coli*: phi X 174 ATCC BAA-13706 oraz 2 szczepy wzorcowe dla bakterii *Ps. aeruginosa*: fag PP7 ATCC-15692-B4 i fag 16 ATCC-14206-B1. Namnożenie bakteriofagów przeprowadzono zgodnie z zaleceniami ATCC z zastosowaniem metody dwuwarstwowej wg Adamsa zwana także techniką dwuwarstwowego testu łysinkowego (DLA), która pozwala na bardziej efektywne namnożenie fagów poprzez umożliwienie kontaktu faga z bakterią gospodarza w środowisku zawierającym 2 warstwy agaru, przy czym dolna warstwa zawiera 20%, a górna 5% agaru. Przeprowadzono także ocenę skuteczności oddziaływania szczepów bakteriofagów wzorcowych i dzikich, w hodowlach 24-godzinnych z dodatkiem cieczy chłodzących, w stosunku do bakterii Gram-ujemnych *E. coli* i *Ps. aeruginosa*. W przypadku bakterii *E. coli* bakteriofag wzorcowy phi X 174 oraz dziki EC spowodowały redukcję liczby komórek, które po 24 h osiągnęły stężenie odpowiednio 1,23 log₁₀ i 2,11 log₁₀ [jtk/ml] (próba kontrolna po 24 h: 4,98 log₁₀ [jtk/ml]), przy czym istotną statystycznie redukcję uzyskano tylko w przypadku bakteriofaga phi X 174 ($p = 0,021$). Szczepy wzorcowe bakteriofaga 16 i PP7 oraz szczep dziki PA

doprowadziły do redukcji komórek bakteryjnych *Ps. aeruginosa* odpowiednio do stężenia 2,11 log₁₀; 3,94 log₁₀ i 2,72 log₁₀ [jtk/ml] po 24 h inkubacji (próba kontrolna po 24 h: 6,09 log₁₀ [jtk/ml]). Istotną statystycznie redukcję liczby komórek bakteryjnych uzyskano w przypadku bakteriofaga 16 (p = 0,013). Biorąc pod uwagę oddziaływanie bakteriofagów na stężenie komórek bakterii, określono procentowe stopnie redukcji komórek bakteryjnych. Najszybszą dynamiką oddziaływania na komórki bakterii wykazały się fagi 16 i PA szczepu *Ps. aeruginosa*, które już po 4 godzinach spowodowały istotną redukcję liczby komórek bakteryjnych (o 1 stopień log; odpowiednio 90% i 94%). W przypadku bakteriofagów *E. coli*, szczep dziki EC spowodował istotną redukcję liczby komórek po 6 h (o 1 stopień log; 94%). Po 24 h wszystkie bakteriofagi spowodowały redukcję komórek bakteryjnych o 2 lub 3 stopnie log (99% lub 99,9%).

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 1 krajowej konferencji naukowej oraz opracowano 1 artykuł naukowy (złożony do redakcji czasopisma).

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

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2025

Etap 1: Opracowanie bibliotek, narzędzi i architektury aplikacji służącej do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni

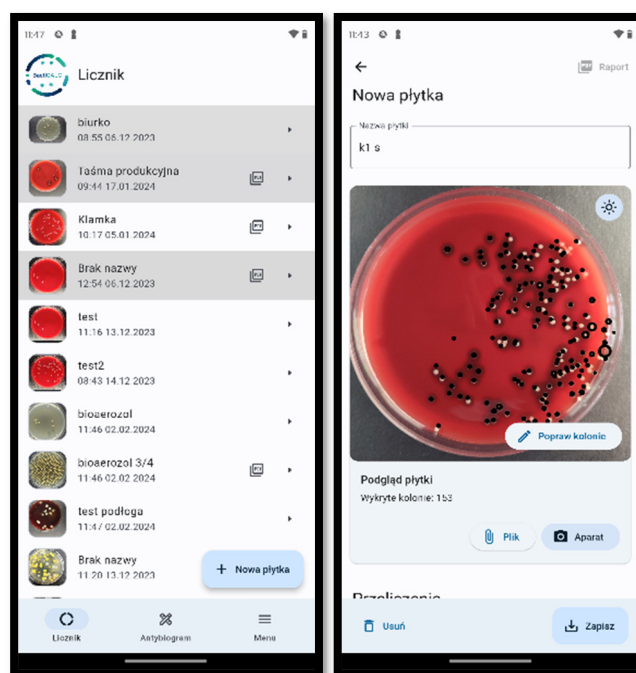
Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

Celem projektu jest opracowanie nowoczesnych narzędzi do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni w postaci aplikacji na urządzenia mobilne (smartfon, tablet) oraz bazy danych (informatora) na temat biofilmów bakteryjnych i grzybowych. Opracowana aplikacja na urządzenia mobilne pozwoli użytkownikowi zarówno na przeprowadzenie niezbędnych analiz laboratoryjnych (zliczanie kolonii, obliczenie stężenia, odczyt antybiogramów), jak również na szybki dostęp do raportów z badan, utrzymaniu stałych punktów próbkowania, a także weryfikacji, czy podjęte działania dezynfekcyjne przebiegły w sposób zadowalający. Informator na temat biofilmów w serwisie internetowym CIOP-PIB będzie stanowił źródło informacji ułatwiających wybór odpowiedniej metody detekcji biofilmu do rodzaju badanej powierzchni i środowiska produkcji. Ułatwi także zaplanowanie procedur sanityzacji i dezynfekcji.

Celem realizacji 1. etapu projektu było opracowanie bibliotek, narzędzi i architektury aplikacji służącej do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni. W ramach realizacji 1. etapu opracowano bibliotekę danych pomiarowych niezbędną do zaprojektowania licznika kolonii w aplikacji na urządzenia mobilne. Przygotowano ponad 2,2 tys. przykładów płytek Petriego z różnymi mikroorganizmami. Hodowlę mikroorganizmów prowadzono na standardowych płytkach Petriego o średnicy 90 mm oraz 55 mm (płytki typu RODAC). W celu ręcznego liczenia kolonii płytki umieszczano z zamkniętą pokrywą na laboratoryjnym blacie/tacy i zliczano za pomocą

ręcznego licznika kolonii z markerem (eCount, Heathrow Scientific, USA) bez żadnych pomocy powiększających. Następnie zliczenia notowano w arkuszu kalkulacyjnym, wykonywano zdjęcie i archiwizowano. Działanie aplikacji zależy przede wszystkim od jakości przygotowanej próbki oraz od jakości zdjęcia. W projekcie testowano dwa kolory tła (czarne i białe) oraz różne ustawienia aparatów w urządzeniach mobilnych (ręczna fotografia oraz z użyciem namiotu bezcieniowego). Stwierdzono, że zdjęcia płytek mikrobiologicznych wykonane na czarnym tle charakteryzują się wyższym kontrastem i głębią niż zdjęcia wykonane na tle białym. Przy niskich stężeniach bakterii, wyniki zliczeń na białym tle wykazują silną korelację z wynikami uzyskanymi na tle czarnym ($r^2 = 0,99$). Natomiast wraz ze wzrostem zagęszczenia kolonii na płytce, obserwuje się obniżenie detekcji kolonii na tle białym i spadek współczynnika korelacji ($r^2 = 0,78$) między pomiarami wykonanymi na obu tłach. Otrzymane wyniki analizy zdjęć płytek pozwoliły na opracowanie krótkiej instrukcji, która pomoże użytkownikowi aplikacji ustawić smartfon lub tablet w odpowiedniej odległości od płytki, na czarnym tle i zrobić zdjęcie bez cieni. Zaproponowana budowa namiotu/stanowiska bezcieniowego wymaga od użytkownika aplikacji niewielkiego nakładu finansowego i zajmuje około 10 minut. Instrukcja będzie dostępna w formie pliku PDF oraz treści wyświetlanej na ekranie głównym (tutorial).



Projekt I.PN.02. Zrzuty ekranu z pierwszego modułu „Licznika kolonii” w aplikacji BactiCALC

Do opracowania narzędzi i architektury prototypu aplikacji wykorzystano technologię Flutter, czyli framework służący do tworzenia aplikacji wieloplatformowych oraz zastosowano narzędzie Material Design 3 (Google). Biorąc pod uwagę zaplanowane funkcje aplikacji oraz to, że będzie ona dostępna w dwóch językach polskim i angielskim, zaprojektowano dla niej nazwę „BactiCALC”. Opracowany prototyp aplikacji zawiera jej uproszczony wygląd, który ma na celu przedstawić jakie informacje będą dostępne w aplikacji (scenariusz) oraz jakie funkcje aplikacja będzie mogła realizować. Opracowany algorytm licznika kolonii (w technologii machine learning i przetwarzaniu

obrazu, AI) w aplikacji BactiCALC jest dokładny i pozwala uzyskać powtarzalne wyniki. Wstępne badania dokładności wykazały pozytywny, choć umiarkowany związek ($r^2 = 0,80$) między wynikami zliczeń ręcznych a opracowanym algorytmem aplikacji BactiCALC. Trend odchylenia pokazuje, że testowany algorytm aplikacji ma wysoką czułość w wykrywaniu mniejszych ilości kolonii ($r^2 = 0,61$ i $r^2 = 0,96$ dla płytek 55 mm i 90 mm) i mniejszą czułość przy detekcji kolonii na płytkach agarowych o dużym stężeniu ($r^2 = 0,4$ i $r^2 = 0,38$ dla płytek 55 i 90 mm). Stąd też będą wprowadzone korekty do algorytmu, które umożliwią zwiększenie jego czułości w stosunku do metody manualnej. Niedoszacowanie liczby kolonii na płytkach było najczęstszym błędem, który wystąpił w obliczeniach. Przyczyną tego mogło być wykluczenie przez algorytm kolonii z powodu zliczania klasterek kolonii lub kolonii obecnych w strefie przejaśnienia (β -hemolizy) jako pojedynczych obiektów. Natomiast przeszacowanie kolonii występowało zwykle przy bardzo niskich stężeniach i wynikało ze zliczania obecnych na podłożu artefaktów takich jak np. krople wody na podłożu. Do makiety aplikacji zaimplementowano opracowany podmoduł „kalkulatora stężeń”. Kalkulator działa poprawnie i oblicza stężenie na podstawie oznaczonej liczby kolonii lub ręcznie wprowadzonych danych. Użyto trzech wzorów na wyznaczenie stężenia mikrobiologicznego w różnych próbkach. Opracowano dwa szablony raportów z wynikami dla określenia czystości mikrobiologicznej powierzchni i powietrza.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono podczas 1 konferencji naukowej.

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 1: Analiza sposobów i opracowanie założeń do modyfikacji materiałów tekstylnych z zastosowaniem druku polimerowego ze zbrojeniem w kierunku podwyższenia odporności na przecięcie rękawic ochronnych

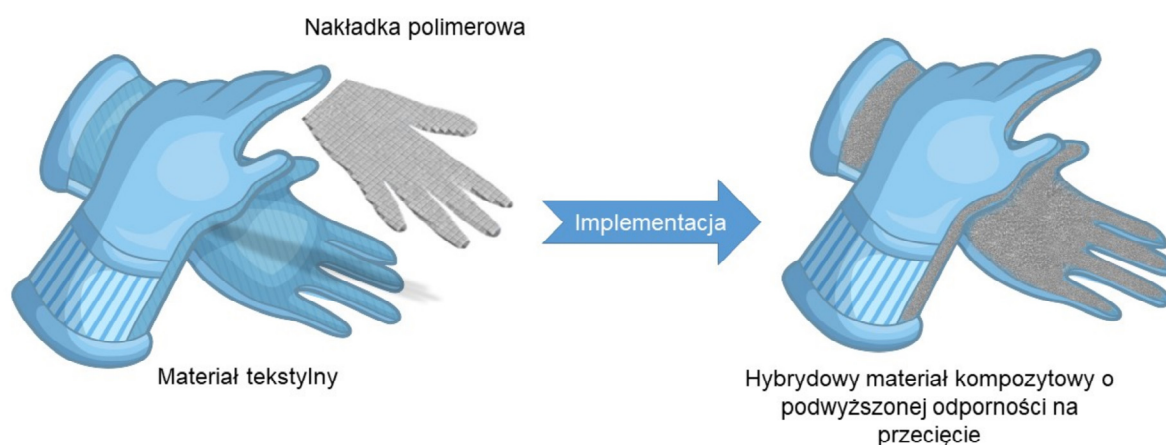
Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

Kierownik projektu: mgr inż. Paulina Kropidłowska, dr inż. Emilia Żyłka – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochrony Osobistych

Celem projektu jest 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.

Celem etapu 1. była analiza sposobu i opracowanie założeń do modyfikacji materiałów tekstylnych oraz zastosowania druku polimerowego ze zbrojeniem metalicznym i syntetycznym w kierunku podwyższenia odporności na przecięcie rękawic ochronnych.

Dokonano przeglądu literatury ukierunkowanego na możliwości zastosowania polimerowego druku 3D w środkach ochrony indywidualnej. Źródłem inspiracji było coraz większe zainteresowanie innowacyjną technologią, jaką jest druk 3D. Szczególnie wysokie zastosowanie druku 3D w środkach ochrony indywidualnej można było zaobserwować podczas pandemii COVID-19, dzięki któremu można było otrzymywać dowolne i skomplikowane elementy. Przedstawione zostały obecnie wdrożone rozwiązania technologiczne oraz stosowane materiały polimerowe w druku 3D. Podczas trwania prac prowadzone były konsultacje związane z doбором odpowiednich filamentów ze środowiskiem obejmującym specjalistów z dziedziny materiałów polimerowych oraz producentem rękawic. Opracowano kryteria doboru polimeru we współpracy z firmą SMK3D Jakub Saramak i wytworzono z zastosowaniem druku 3D próbki do badań. Przeprowadzono badania parametrów mechanicznych w zakresie: wytrzymałości na rozdieranie, odporności na ścieranie, odporności na przekłucie, odporności na przecięcie według metody COUPTEST oraz TDM oraz wartości pH ekstraktu wodnego. Na podstawie przeprowadzonych analiz, z szeregu materiałów polimerowych wytypowane zostały dwa: termoplastyczny poliuretan (TPU) oraz termoplastyczny elastomer (FiberFlex). W dalszym etapie prac zmodyfikowano wyselekcjonowane filamenty poprzez wprowadzenie do nich zbrojenia metalicznego w celu uzyskania odporności na przecięcie na wysokim poziomie skuteczności. Wytworzone materiały zostały zbadane w zakresie parametrów wytrzymałościowych m.in. wytrzymałość na rozciąganie, co pozwoliło określić wpływ zbrojenia metalicznego na wytrzymałość mechaniczną badanych próbek. Równolegle wykonane zostały próbki z materiałów polimerowych zawierających zbrojenie syntetyczne w postaci miedzi oraz włókien szklanych. Zbadano je w zakresie odporności na przecięcie metodą TDM oraz wartości pH ekstraktu wodnego. Na podstawie przeprowadzonych testów i badań wytypowano najbardziej obiecujący materiał, którym był nylon ze zbrojeniem w postaci włókien szklanych (15%). Należy podkreślić, że próbka ta osiągnęła najwyższy poziom skuteczności na przecięcia F i do dalszych prac związanych z otrzymaniem struktury hybrydowego materiału kompozytowego dopasowanego do anatomicznej budowy ręki zastosowano ten materiał.



Projekt I.PN.03. Poglądowy schemat otrzymania hybrydowego materiału kompozytowego o podwyższonej odporności na przecięcie

Istotnym aspektem kolejnych działań związanych z realizacją projektu było opracowanie założeń do modyfikacji materiałów tekstylnych i implementacji hybrydowego materiału kompozytowego na materiał tekstylny. W tym celu zorganizowano spotkanie w siedzibie Zakładu Ochron

Osobistych w Łodzi z udziałem firmy S.I. ZGODA (producentem rękawic) oraz firmą specjalizującą się w druku 3D – SMK3D. Do dalszych prac i badań wytypowano trzy rodzaje materiałów tekstylnych dostępnych komercyjnie i powszechnie stosowanych w konstrukcji rękawic ochronnych, tj. tkanina bawełniana, tkanina poliestrowa oraz tkanina poliamidowa, wszystkie o zbliżonej masie liniowej wynoszącej 50 tex. W Zakładzie Ochron Osobistych – Pracowni Ochron Rąk i Nóg opracowano wstępną metodę aplikacji materiałów polimerowych wykonanych przy użyciu druku 3D przez firmę SMK3D na materiały tekstylne przy zastosowaniu prasy termotransferowej. Najbardziej obiecującym materiałem tekstylnym okazała się tkanina poliestrowa. Wykonano szereg próbek i przeprowadzono badania odporności na przecięcie metodą TDM na hybrydowych materiałach kompozytowych.

W kolejnym etapie prac wspólnie z firmą SMK3D przygotowano prototyp nakładki antyprecięciowej możliwej do zaimplementowania na rękawice z tkaniny poliestrowej dostarczonej przez firmę ZGODA S.I. Poprzez zastosowanie prasy termotransferowej przygotowano 6 sztuk rękawic do badań antropometrycznych. Po uwzględnieniu wykonanych w Pracowni Biomechaniki CIOP-PIB pomiarów antropometrycznych opracowano założenia konstrukcyjne w celu uzyskania hybrydowych materiałów kompozytowych dopasowanych do anatomicznej budowy ręki. Zrealizowane prace w ramach pierwszego etapu projektu miały na celu opracowanie założeń do modyfikacji materiałów tekstylnych z zastosowaniem druku 3D, dzięki którym możliwe będzie wytworzenie w skali laboratoryjnej modelowych hybrydowych materiałów kompozytowych niezbędnych do realizacji 2. etapu projektu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 1 konferencji naukowej, opracowano i opublikowano 1 artykuł naukowy, dodatkowo upowszechniano informację nt. projektu w mediach społecznościowych.

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

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2025

Etap 1: Analiza sposobów modyfikacji grafenem materiałów polimerowych przeznaczonych na elementy obuwia do zastosowań zawodowych za pomocą grafenu. Opracowanie założeń do metody aplikacji grafenu w materiałach polimerowych obuwia ochronnego

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

Kierownik projektu: mgr inż. Agnieszka Adamus-Włodarczyk – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

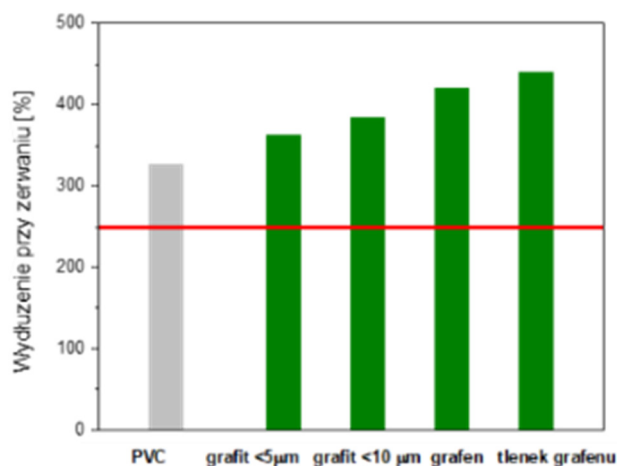
Celem głównym projektu jest poprawa bezpieczeństwa oraz komfortu użytkowania obuwia ochronnego poprzez modyfikację materiałów polimerowych, stosowanych do jego produkcji funkcjonalizowanym grafenem w kierunku obniżenia masy obuwia oraz podwyższenia jego przewodności elektrycznej. Przeprowadzone modyfikacje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

obuwia ochronnego mają na celu zwiększenie nie tylko komfortu użytkowania, ale przede wszystkim bezpieczeństwa użytkowników.

Celem realizacji 1. etapu projektu było opracowanie wytycznych do aplikacji funkcjonalizowanego grafenu w materiałach polimerowych stosowanych do produkcji elementów w konstrukcji obuwia ochronnego oraz wytycznych do kryteriów doboru grafenu w zależności o jego struktury w celu uzyskania założonych właściwości docelowego materiału (zmniejszona masa konstrukcji obuwia, wzrost parametrów mechanicznych, termicznych, chemicznych i antyelektrostatycznych). Celem projektu było również przeprowadzenie badań laboratoryjnych w celu scharakteryzowanie wybranego materiału w zakresie oceny morfologii oraz badania struktury chemicznej.

W ramach realizacji 1. etapu dokonano przeglądu literatury ukierunkowanego na metody aplikacji grafenu do matrycy polimerowej oraz właściwościach kompozytów polimerowych domieszkiowanych materiałami węglowymi.

Modyfikacja materiałów wykorzystywanych do produkcji obuwia ochronnego może prowadzić do zwiększenia nie tylko komfortu użytkowania, ale przede wszystkim bezpieczeństwa użytkowników. Dyskomfort wynikający z użytkowania zbyt ciężkiego bądź niewygodnego obuwia często wpływa niekorzystnie na jego użytkowanie, co w konsekwencji wpływa na obniżenie bezpieczeństwa pracowników. Obecnie brak danych literaturowych dotyczących zmian konstrukcyjnych oraz materiałowych w obuwiu ochronnym mimo rozwoju technologii wytwarzania obuwia sportowego, do którego modyfikacji wykorzystywane są nowoczesne technologie oraz materiały, m.in. druk 3D czy dodatek nanomateriałów takich jak grafen w celu zwiększenia odporności na ścieranie materiałów. Dlatego też interesującym kierunkiem jest prowadzenie prac mających na celu poprawę właściwości ochronnych obuwia ochronnego połączoną ze zwiększeniem komfortu użytkowników poprzez modyfikację materiałów wykorzystywanych do jego produkcji.



Projekt I.PN.04. Poglądowy schemat dotyczący wpływu dodatku grafenu na właściwości mechaniczne obuwia ochronnego

Jednym z kierunków zastosowania grafenu w obuwiu ochronnym jest jego aplikacja w celu redukcji masy obuwia. Innym bardzo ważnym aspektem badań dotyczących aplikacji grafenu do

obuwia ochronnego jest jego wpływ na przewodność elektryczną. Ochrona przed elektrycznością statyczną jest obecnie podstawowym warunkiem przy wprowadzaniu na rynek obuwia zawodowego wszędzie tam, gdzie istnieje zagrożenie elektrycznością statyczną, zapłonem i pożarem.

We współpracy z producentem obuwia ochronnego na matrycę obuwia całogumowego wytypowano polichlorek winylu – ze względu na możliwość przetworstwa odpowiednio przygotowanego granulatu PCV zawierającego dodatek materiału węglowego. Podczas realizacji 1. etapu projektu prowadzone były konsultacje związane wytypowaniem materiału węglowego ze środowiskiem obejmującym specjalistów z dziedziny materiałów polimerowych i ich przetworstwa. Na ich początku, ze względu na konieczność opracowania metody aplikacji materiału węglowego do matrycy polimerowej, uwzględniając aspekty ekonomiczne, wytypowano dwa rodzaje grafitu różniące się rozmiarem płatków. Po optymalizacji procesu wytłaczania granulatu, a następnie płaskich folii polimerowych za pomocą wytłaczarek rozpoczęto prace nad aplikacją grafenu i jego funkcjonalizowaną formą tlenkiem grafenu. W laboratorium Sieci Badawczej Łukasiewicz Instytutu Inżynierii Materiałów i Barwników wytworzone zostały w procesie wytłaczania płaskie materiały polimerowe z polichloroku winylu z różną zawartością grafitu w zakresie stężeń od 0 do 10% oraz grafenu i tlenku grafenu o zawartości 0,5%. Obserwacje mikroskopowe i makroskopowe potwierdziły równomierne rozmieszczenie grafitu w strukturze polimerowej, co wskazuje na jednorodność badanego materiału.

Otrzymane materiały polimerowe przebadane zostały w Laboratorium Pracowni Ochron Rąk i Nóg CIOP-PIB na zgodność z wymaganiami norm dla obuwia ochronnego, zgodnie z PN-EN ISO 20344:2022-04 m.in. w zakresie parametrów mechanicznych (wytrzymałość na rozciąganie, rozdieranie), elektrostatycznych i termicznych. Wnioski z badań wykazują wpływ wielkości płatków oraz stężenia grafitu na właściwości matrycy polimerowej. W przypadku wytrzymałości na rozciąganie wyższe wyniki wydłużenia przy zerwaniu otrzymano dla próbek z dodatkiem większych płatków grafitu, a najwyższy wzrost o 20% zaobserwowano przy stężeniu 0,7%. Dodatek płatków poniżej 5 μm spowodował wzrost wydłużenia o 10% i utrzymywał się na podobnym poziomie bez względu na stężenie. W przypadku odporności na rozdieranie maksymalną wartość uzyskano dla próbki z 1,5% grafitu o wielkości płatków poniżej 5 μm . Wzrost wielkości płatków spowodował, że najwyższą wartość odporności na rozdieranie osiągnięto przy wyższym 2% stężeniu. Zaobserwowano również wpływ grafitu na rezystancję elektryczną, którego dodatek w postaci mniejszych płatków o stężeniu 0,5% zwiększa opór elektryczny o 50%. Próbka z dodatkiem mniejszych płatków grafitu maksymalną wartość rezystancji uzyskała przy stężeniu 1% i wzrosła o 100% w stosunku do próbki bez dodatku grafitu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 1 konferencji naukowej, opracowano 1 artykuł naukowy (złożony do redakcji czasopisma), dodatkowo przedstawiono 2 referaty podczas seminariów oraz upowszechniano informację nt. projektu w mediach społecznościowych.

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

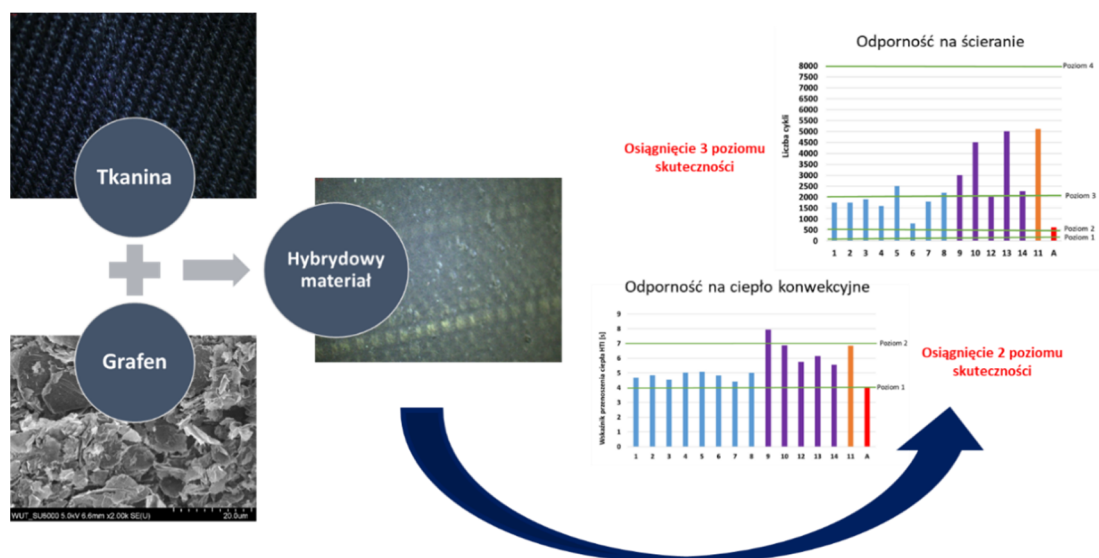
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2025
Etap 1:	Analiza oraz dobór grafenu i materiałów polimerowych w kierunku modyfikacji materiałów włókienniczych, wykorzystywanych na rękawice strażackie, pod kątem podwyższenia odporności termicznej i antyelektrostatycznej
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr hab. inż. Emilia Irzmańska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

Celem projektu jest poprawa bezpieczeństwa użytkowania rękawic strażackich poprzez zastosowanie modyfikacji właściwości obecnie stosowanych powlekanych materiałów tekstylnych w wyniku zastosowania grafenu. Zaproponowana modyfikacja pozwoli na poprawę podwyższenia odporności termicznej i antyelektrostatycznej rękawic. Realizacja przewidzianych prac umożliwi opracowanie nowej grupy nanomateriałów powłokowych i hybrydowych (materiał tekstylny powlekany) o nowych właściwościach użytkowych. Projekt zakłada 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.

Celem realizacji 1. etapu projektu była analiza oraz dobór grafenu i materiałów polimerowych w kierunku modyfikacji materiałów włókienniczych, wykorzystywanych na rękawice strażackie, pod kątem podwyższenia odporności termicznej i antyelektrostatycznej.

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono przegląd piśmiennictwa ukierunkowany na obecnie stosowane funkcjonalne materiały konstrukcyjne przeznaczone na rękawice strażackie oraz nowe rozwiązania pojawiające się w literaturze. Wykonano również przegląd dostępnych metod powlekania materiałami polimerowymi nośników tekstylnych, a także przedstawiono wpływ dodatku materiałów węglowych do kompozytów polimerowych na ich właściwości fizykochemiczne.

Podczas trwania prac były prowadzone konsultacje z przedstawicielami polskiej firmy Andropol SA (zajmującej się produkcją tkanin), producentem rękawic firmy Gloves Technologies oraz specjalistami w dziedzinie inżynierii materiałowej i materiałów węglowych z Politechniki Warszawskiej oraz Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy. Została również przeprowadzona analiza materiałów węglowych (grafenu, grafitu, nanorurek węglowych) dostępnych na rynku oraz określone zostały kryteria jego doboru, w celu podwyższenia odporności termicznej i antyelektrostatycznej rękawic strażackich. Przeprowadzono także analizę materiałów polimerowych w kierunku modyfikacji materiałów tekstylnych. Wytypowano dwa rodzaje materiałów tekstylnych (tkanina z włókien bawełnianych, tkanina z włókien metaaramidowych) oraz grafen nanopłatkowy i inne odmiany polimorficzne węgla (grafit oraz nanorurki węglowe). W przypadku materiału polimerowego (po konsultacjach merytorycznych) do dalszych prac wytypowano pastę poliuretanową (PU).



Projekt I.PN.05. Funkcjonalizacja grafenem tkaniny z włókien metaaramidowych przeznaczonej na konstrukcję do rękawic strażackich

Materiał polimerowy do powlekania z materiałami węglowymi został równolegle otrzymany za pomocą planetarnego homogenizatora próżniowego Thinky ARV 930 TWIN na Politechnice Warszawskiej oraz metodą z zastosowaniem kalandra w firmie Andropol SA. Wytworzone pasty zawierały 10% wagowych grafitu o różnych rozmiarach krystalitów, 0,25 i 0,5% wagowych nanorurek węglowych oraz grafenu. Próbkę zostały zbadane w zakresie parametrów termicznych, zgodnie z PN-EN 407:2020-10, takich jak m.in. odporność na ciepło kontaktowe, konwekcyjne, ciepło promieniowania, parametrów mechanicznych zgodnie z PN-EN 388+A1:2019-01, takich jak m.in. odporność na ścieranie, przecięcie, przekłucie, oraz badania właściwości chemicznych w zakresie odporności na przesiąkanie cieplej substancji chemicznych, badań właściwości użytkowych m.in. przepuszczalność i absorpcja pary wodnej oraz właściwości elektrostatyczne zgodnie z PN-EN 16350:2014-08, takich jak rezystancja powierzchniowa i skrośna. Na podstawie przeprowadzonych testów i wyników badań wytypowano najbardziej optymalny materiał, którym była pasta PU z 0,5% grafenu naniesiona na tkaninę z włókien metaaramidowych. Należy podkreślić, że próbka ta w znacznym stopniu poprawiła parametry ochronne badanych próbek związanych zarówno z parametrami termicznymi, jak i mechanicznymi. Interesujące wyniki otrzymano również dla 10% grafitu o rozmiarze krystalitów rzędu $\leq 150 \mu\text{m}$ oraz 0,5% nanorurek węglowych.

Istotnym aspektem kolejnych działań związanych z realizacją projektu była ocena morfologii przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) oraz badania struktury chemicznej z wykorzystaniem spektroskopii Ramana wytypowanych materiałów węglowych. Przeprowadzono również badania z wykorzystaniem skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC), termogravimetrii (TG) oraz dynamicznej mechanicznej analizy termicznej (DMA) w celu określenia właściwości termicznych materiału polimerowego naniesionego na nośnik tekstylny. Wykonanie i analiza wyżej wymienionych badań pozwoliły na szczegółową ocenę właściwości termicznych materiału. Opracowanie i zoptymalizowanie metod wprowadzania grafenu do matrycy polimerowej pozwoliło na poprawę wydajności procesu, przede wszystkim umożliwiło otrzymanie jednorodnej próbki w całej objętości.

Zrealizowane prace w ramach 1. etapu projektu potwierdzają zasadność wytypowanej struktury i świadczą o dużym potencjale aplikacji grafenu do osnowy polimerowej, w perspektywie aplikacji do rękawic strażackich. Analiza oraz dobór grafenu i materiałów polimerowych w kierunku modyfikacji materiałów włókienniczych, wykorzystywanych na rękawice strażackie, pod kątem podwyższenia odporności termicznej i antyelektrostatycznej są niezbędne do realizacji 2. etapu projektu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 3 konferencjach naukowych, dodatkowo przedstawiono 4 referaty podczas seminariów. Opracowano i opublikowano 1 artykuł naukowy. Upowszechniano informację nt. projektu w mediach społecznościowych.

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 1:	Opracowanie założeń do wytworzenia optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr inż. Grzegorz Owczarek – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

Celem projektu jest poprawa bezpieczeństwa pracowników sektora przemysłowego, medycznego oraz wojskowego narażonych na szkodliwe promieniowanie laserowe poprzez opracowanie innowacyjnych rozwiązań w obszarze ochrony oczu i twarzy w postaci optycznych filtrów ochronnych o właściwościach tłumienia szkodliwego promieniowania laserowego skorelowanych z poziomem przepuszczania światła.

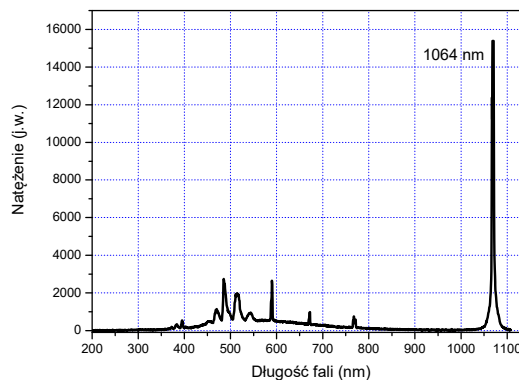
Celem realizacji 1. etapu projektu było opracowanie założeń do wytworzenia optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym.

W ramach realizacji 1. etapu przeprowadzono badania narażenia na promieniowanie laserowe na wybranych stanowiskach pracy w trzech przedsiębiorstwach (ALBEA, RYWAL oraz HUTCHINSON), na których są wykorzystywane urządzenia do czyszczenia, spawania oraz znakowania laserowego. Pomiarów przeprowadzono z wykorzystaniem spektrometru optycznego OceanView (USA) w odniesieniu do zakresu długości fali 180 ÷ 1100 nm. Obejmuje on promieniowanie emitowane przez lasery światłowodowe, wykorzystywane podczas laserowego czyszczenia, spawania oraz znakowania, jak również promieniowanie widzialne (VIS), nadfioletowe (UV) oraz z zakresu bliskiej podczerwieni (NIR). Wyniki pomiarów dla zakresów UV, VIS oraz NIR wykorzystano do analizy, której celem było określenie wymagań dla współczynników przepuszczania światła oraz dodatkowych wymagań w zakresie tłumienia promieniowania nadfioletowego i podczerwonego (niezależnie od monochromatycznego promieniowania z zakresu 1060 ÷ 1080 nm emitowanego przez lasery). Określono warunki, w których narażenie (wyrażone jako natężenie

napromienienia lub napromienienie) zostaje zredukowane do wartości nieprzekraczających maksymalnej dopuszczalnej ekspozycji. Przeprowadzono również badania korelacji pomiędzy poziomem szkodliwego promieniowania laserowego a wymaganym poziomem transmisji promieniowania widzialnego w określonych warunkach pracy.



A



B

Projekt I.PN.06. Badania korelacji pomiędzy poziomem szkodliwego promieniowania laserowego, a wymaganym poziomem transmisji promieniowania: (A) – przykład wykonania badań pod kątem odporności energetycznej materiałów, (B) – widmo promieniowania emitowanego podczas spawania laserowego

Na podstawie wyników badań oraz przeglądu stanu wiedzy opracowano założenia do wytworzenia optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe: (i) podczas czyszczenia, spawania i znakowania laserowego, (ii) wynikające z działania laserów oślepiających oraz (iii) podczas zabiegów chirurgicznych. W szczególności określono wymagania w odniesieniu do:

- transmisji promieniowania optycznego w zależności od długości fali emitowanego promieniowania laserowego i warunków panujących na stanowisku pracy,
- odporności energetycznej na promieniowanie laserowe w zależności od długości fali emitowanego promieniowania laserowego i mocy/energii emitowanego promieniowania laserowego,
- innych parametrów ochronnych i użytkowych niezbędnych do spełnienia na danym stanowisku pracy (np. wymagań nowych norm z zakresu środków ochrony oczu).

Opracowano koncepcję nowych filtrów przeznaczonych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe. Koncepcja ta zakłada stworzenie warstwowej konstrukcji hybrydowej, w której możliwe będzie dopasowanie optymalnego poziomu transmisji w zakresie widzialnym do wymaganego poziomu ochrony przed promieniowaniem laserowym. Pierwsza z warstw zapewni odpowiednią wytrzymałość mechaniczną filtra, druga będzie odpowiedzialna za wytłumienie promieniowania laserowego do zakładanego poziomu oraz zapewnienie odpowiedniej odporności energetycznej, a ostatnia pozwoli na zmianę poziomu przepuszczania światła oraz zoptymalizowanie barwy filtra.

W ramach realizacji 1. etapu projektu powstały założenia do wytworzenia optycznych filtrów ochronnych, przeznaczonych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 artykule popularnonaukowym (złożonym do redakcji czasopisma) oraz na 2 konferencjach.

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 1: Identyfikacja zjawisk występujących podczas powstrzymywania spadania przy użyciu urządzeń samohamownych współpracujących z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi oraz opracowanie metodyki badań tych zjawisk

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

Celem projektu jest opracowanie urządzenia samohamownego przeznaczonego do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi stosowanymi do ochrony pracowników przed upadkiem z wysokości. Cel główny zostanie osiągnięty poprzez realizację takich celów szczegółowych, jak:

- przeprowadzenie badań niebezpiecznych zjawisk występujących podczas powstrzymywania spadania oraz opracowanie metod badań służących ich weryfikacji,
- opracowanie rozwiązania nowej, bezpiecznej konstrukcji urządzenia samohamownego.

Celem realizacji 1. etapu projektu była identyfikacja zjawisk występujących podczas powstrzymywania spadania z wykorzystaniem urządzeń samohamownych współpracujących z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi, a także opracowanie metodyki badań tych zjawisk.

W ramach realizacji 1. etapu projektu dokonano przeglądu konstrukcji podzespołów kotwiczących oraz urządzeń samohamownych. Wybrano trzy typy najczęściej stosowanych urządzeń samohamownych z: taśmą włókienniczą, taśmą włókienniczą i amortyzatorem oraz linką stalową. Opracowano i wykonano elementy, mające za zadanie symulację elastycznych punktów kotwiczenia. Były to:

- sztywny punkt kotwiczący w postaci stalowego ucha i zatrzaśnika,
- elastyczne punkty kotwiczące w postaci sprężyn stalowych, spiralnych o różnych charakterystykach oraz sprężyny płaskiej w postaci pióra resoru. Jej parametry mechaniczne zmieniano poprzez zmianę długości, przesuując punkt mocowania do sztywnej ramy.

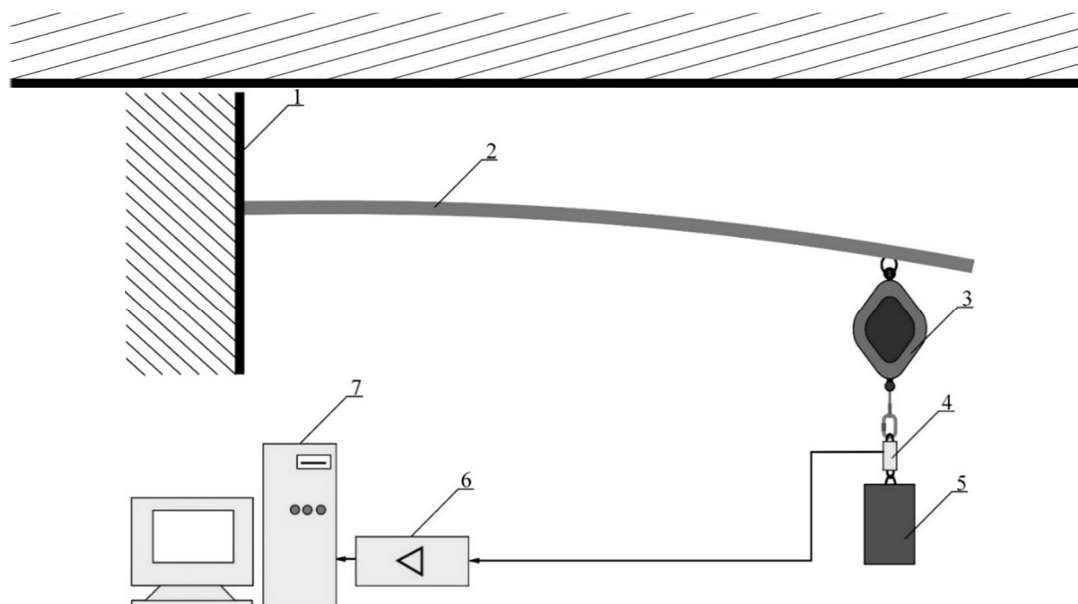
Konstrukcja tych elementów umożliwiała zmianę częstotliwości drgań i tłumienia. W dalszej kolejności opracowano metodykę badań i na jej podstawie przeprowadzono badania oraz zidentyfikowano zjawiska, jakie występują podczas powstrzymywania spadania przez urządzenia samohamowne. Zarejestrowano je na przebiegach czasowych siły, jaka występuje w linie urządzenia podczas działania skokowego oraz na nagraniach wideo.

Na podstawie wyników badań wykazano, że za skokowe działanie urządzenia samohamownego jest odpowiedzialne zarówno urządzenie, jak i podzespół kotwiczący. Wyniki badań w postaci przebiegów czasowych sił rejestrowanych w linie lub taśmie urządzenia samohamownego, drogi powstrzymywania spadania oraz ich analiza pozwoliły zidentyfikować warunki, w jakich występuje działanie skokowe.

Uzyskane wyniki badań pozwalają na przygotowanie w 2. etapie pracy modelowych rozwiązań urządzeń samohamownych przeznaczonych do współpracy z elastycznymi podzespołami

kotwiczącymi o takiej konstrukcji, która uniemożliwia skokowe ich działanie bez względu na parametry punktu kotwienia.

Schemat stanowiska do badania skokowego działania urządzeń samohamownych przedstawiono poniżej.



Projekt I.PN.07. Schemat stanowiska do badania skokowego działania urządzeń samohamownych: 1 – sztywna konstrukcja nośna, 2 – element sprężysty (spiralna lub płaska sprężyna symulująca elastyczny podzespół kotwiczący), 3 – badane urządzenie samohamowne, 4 – przetwornik pomiarowy siły typ U9B-20kN firmy Hottinger, 5 – sztywny obciążnik lub manekin antropomorficzny, 6 – wzmacniacz pomiarowy firmy Hottinger, 7 – komputer z kartą pomiarową typ DAP1200e firmy Datalog lub oscyloskop Tektronix MSO 2024

W ramach realizacji 1. etapu projektu:

- dokonano identyfikacji i szczegółowej analizy zjawiska powstawania skokowego działania urządzeń samohamownych podczas powstrzymywania spadania z wysokości i wstępnie określono przyczyny jego powstawania,
- dokonano przeglądu praktycznie wykorzystywanych na stanowiskach pracy podzespółów kotwiczących dla urządzeń samohamownych. Przegląd ten uwidoczniał, że podzespoły kotwiczące (oprócz odporności na obciążenie statyczne i dynamiczne) mogą posiadać cechy wpływające na poprawność działania współpracujących z nimi urządzeń,
- wytypowano najważniejsze parametry charakteryzujące zachowanie podzespółów kotwiczących podczas obciążania w warunkach dynamicznych. Zaprojektowano i skonstruowano stanowisko do badania zjawiska skokowego działania ze szczególnym naciskiem na drogę powstrzymywania spadania oraz siły działające w linie,
- opracowano metodykę badania zachowania w warunkach dynamicznych urządzeń samohamownych współpracujących ze sztywnymi i elastycznymi punktami kotwiczącymi,
- przeprowadzono badania działania urządzeń samohamownych zamocowanych do sztywnych i elastycznych podzespółów kotwiczących. Uzyskane wyniki badań pozwoliły na ustalenie, jakie własności podzespółów kotwiczących powodują skokowe działanie urządzeń samohamownych,

- opracowano metodę badania urządzeń samohamownych przeznaczonych do instalowania do elastycznych podzespołów kotwiczących. Zaproponowano również konstrukcję stanowiska badawczego.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 2 konferencjach naukowo-szkoleniowych i 1 seminarium.

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

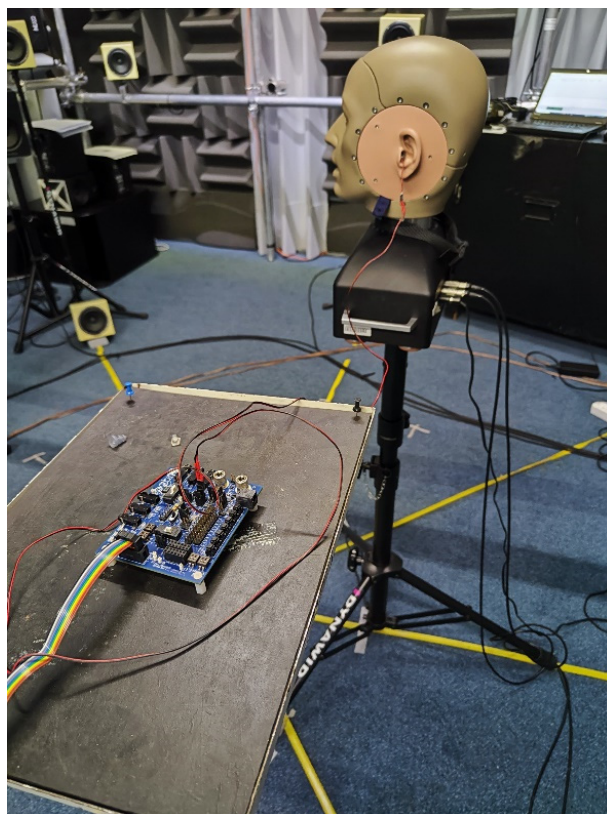
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2025
Etap 1:	Określenie założeń konstrukcyjnych do realizacji mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia do zastosowania we wkładkach przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr inż. Emil Kozłowski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

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

Celem realizacji 1. etapu projektu było określenie założeń konstrukcyjnych do realizacji mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia do zastosowania we wkładkach przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika oraz przygotowanie stanowiska pomiarowego służącego do testów opracowywanego rozwiązania.

W ramach realizacji 1. etapu projektu określono koncepcję mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia do zastosowania we wkładkach przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika. Podstawowym założeniem dotyczącym struktury mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia było to, że będzie on składał się z procesora dźwięku, mikrofonu zewnętrznego, głośnika wewnętrznego oraz modułu łączności Bluetooth. Taka struktura pozwala na osiągnięcie zakładanej funkcjonalności układu, tj. regulacji kształtu charakterystyki przenoszenia dźwięku w pasmach częstotliwości. W wyniku przeprowadzonej analizy dostępnych na rynku procesorów dźwięku zdecydowano, że możliwym rozwiązaniem do zastosowania we wkładkach przeciwhałasowych będzie procesor ADAU1787. W procesorze tym został wprowadzony program z zaimplementowanymi filtrami cyfrowymi tak, aby można było realizować za jego pomocą funkcję regulacji charakterystyki częstotliwościowej w wybranych pasmach częstotliwości.

Wybrano również moduł łączności bezprzewodowej w standardzie Bluetooth, który zostanie zastosowany w opracowywanych wkładkach przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika. Z dwóch testowanych rozwiązań wybrano układ ESP32-S3FN8, który dysponuje znacznie lepszym wsparciem technicznym producenta, w szczególności w postaci udostępnionych bibliotek programistycznych, niż drugi z rozpatrywanych układów.



Projekt I.PN.08. Tester akustyczny będący elementem stanowiska pomiarowego służącego do testów opracowywanych wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia

Ponadto w ramach zrealizowanych prac przeprowadzono analizę dostępnych na rynku głośników i mikrofonów charakteryzujących się małymi wymiarami, które mogłyby być zastosowane we wkładkach przeciwhałasowych. Przeprowadzono pomiary poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach 1/3 oktaowych oraz równoważnego poziomu dźwięku A przetwarzanego sygnału testowego przez wybrane wstępnie rozwiązania. Najlepsze wyniki badań otrzymano w przypadku głośników Knowles BK-28507 i Knowles ED-23147. Głośniki te charakteryzowały się zbliżonymi lub też nawet lepszymi parametrami, niż większość głośników stosowanych w testowanych (w celach porównawczych) słuchawkach dousznych. Ze względu na mniejsze wymiary do dalszych testów został wybrany głośnik Knowles ED-23147. W przypadku mikrofonów najlepsze wyniki badań otrzymano, gdy był stosowany mikrofon elektretowy Knowles FG-23329-D65 oraz cyfrowy mikrofon MEMS STMicroelectronics MP34DT05A.

W ramach realizacji 1. etapu przygotowano również stanowisko pomiarowe służące do testów opracowywanych wkładek przeciwhałasowych. Przeprowadzono analizę dostępnych na rynku rozwiązań symulatorów ucha, które mogłyby być zintegrowane z posiadanym w CIOP-PIB testerem akustycznym i zapewnić pomiary w odpowiednim zakresie pomiarowym. Analiza ta wykazała, że odpowiednim symulatorem ucha do zakładanego zakresu pomiarowego będzie symulator RA0045-S8. Przeprowadzone badania weryfikujące działanie testera akustycznego (wyposażonego w nowy symulator ucha) wykazały poprawność jego działania oraz to, że stanowisko pomiarowe, w skład którego wchodzi tester akustyczny wyposażony w ten symulator, jest odpowiednie do przeprowadzenia badań prawidłowości działania wkładek przeciwhałasowych

formowanych indywidualnie dla użytkownika wyposażonych w mikroprocesorowy układ regulowanego tłumienia.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 2 konferencjach naukowych. Opracowano 1 artykuł naukowy (złożony do redakcji czasopisma).

Projekt 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 1:	Opracowanie metody oceny rękawic antywibracyjnych. Wybór oraz badania parametrów mechanicznych i wibroakustycznych materiałów przeznaczonych do konstrukcji rękawicy antywibracyjnej
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	dr inż. Piotr Kowalski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

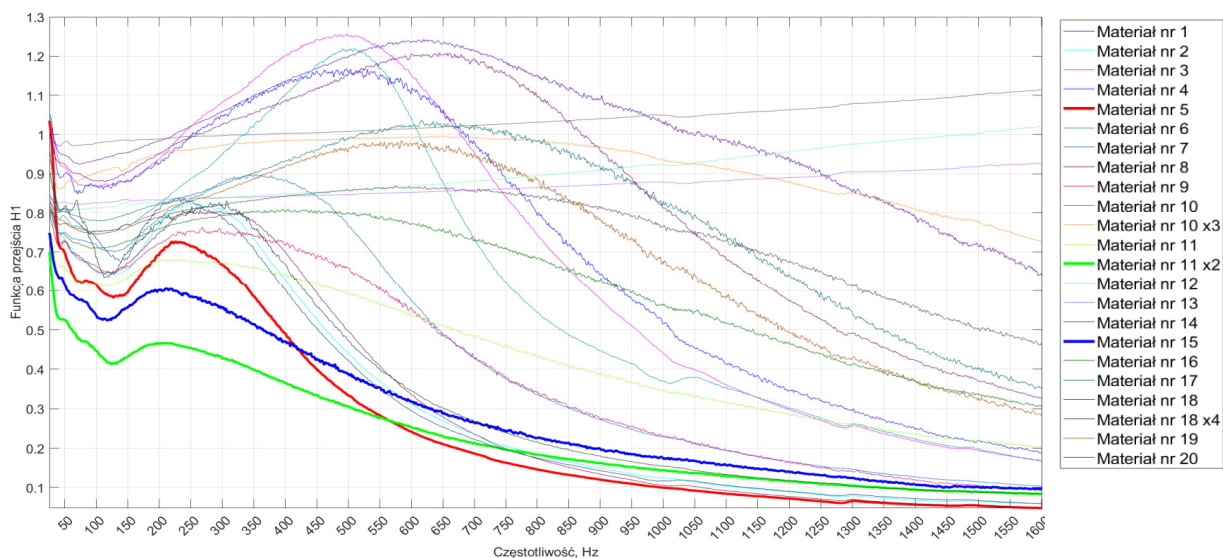
Celem projektu jest opracowanie prototypu rękawicy antywibracyjnej z uwzględnieniem wymagań ergonomicznych i mechanizmów rozwoju zespołu wibracyjnego oraz opracowanie metody oceny rękawic antywibracyjnych pod kątem ich właściwości użytkowych i ograniczania transmisji drgań mechanicznych.

Celem 1. etapu projektu jest opracowanie metody oceny rękawic antywibracyjnych oraz wybór i badania parametrów mechanicznych i wibroakustycznych materiałów przeznaczonych do konstrukcji rękawicy antywibracyjnej.

W ramach realizacji 1. etapu projektu opracowano metodykę oceny rękawic antywibracyjnych. Zawiera ona zaadaptowaną znormalizowaną metodę badań właściwości antywibracyjnych oraz metodę własną opartą na pomiarze charakterystyk wąskopasmowych przenoszenia drgań. Włączono do niej także elementy oceny właściwości mechanicznych oraz użytkowych. Do badań laboratoryjnych przygotowano laboratoryjne stanowisko badawcze oparte na systemie generacji drgań LDS.

Po rozpoznaniu dostępności na rynku materiałów antywibracyjnych, które ze względu na swoje właściwości mechaniczne mogłyby być potencjalnie wykorzystane do konstrukcji rękawic, przeprowadzono ich selekcję na podstawie cech deklarowanych przez producentów. Wybrano 20 rodzajów materiałów, które są poddawane testom.

Prowadzone są badania właściwości antywibracyjnych wybranych materiałów. Wyniki badań w postaci charakterystyk tercjowych i wąskopasmowych przenoszenia drgań, jak również współczynników przenoszenia drgań są poddawane analizie. Na podstawie dotychczas uzyskanych przebiegów przenoszenia drgań (funkcja H1) przez badane materiały stwierdzono m.in., że w zakresie częstotliwości 28-1600 Hz 12 rodzajów materiałów wykazuje redukcję drgań, zaś pozostałych 8 w pewnych zakresach częstotliwości wykazuje wzmocnienie drgań.



Projekt I.PN.09. Przebiegi funkcji przejścia H1 wyznaczone podczas badań wybranych materiałów

Wstępna ocena właściwości antywibracyjnych wybranych 20 materiałów przeprowadzona na podstawie uzyskanych przebiegów przenoszenia drgań (funkcji H1) oraz wyznaczonych współczynników przenoszenia drgań $\bar{T}_{[M]}$ i $\bar{T}_{[H]}$ pozwala na wskazanie 3 rodzajów materiałów wykazujących najlepsze potencjalne możliwości ich wykorzystania do konstrukcji rękawic antywibracyjnych. Przeprowadzone są także badania wybranych właściwości mechanicznych wszystkich wybranych 20 materiałów antywibracyjnych. Wykonywane są pomiary twardości, współczynnika sprężystości oraz modułu Younga. Wyznaczane są także gęstości badanych materiałów.

Otrzymane wyniki badań przeznaczone są do wykorzystania przy opracowywaniu konstrukcji rękawic antywibracyjnych przewidzianym w następnych etapach projektu, w których zostanie także przeprowadzona weryfikacja opracowanej metody ich oceny.

W wyniku realizacji 1. etapu projektu powstała metoda oceny rękawic antywibracyjnych pod kątem ich właściwości użytkowych i ograniczania transmisji drgań mechanicznych.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w postaci 1 prezentacji plakatowej podczas konferencji naukowej.

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

Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2025
Etap 1:	Wybór i badania laboratoryjne ustrojów antywibracyjnych 3D pod kątem zastosowania ich do redukcji drgań na stanowiskach pracy
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	dr inż. Piotr Kowalski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

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

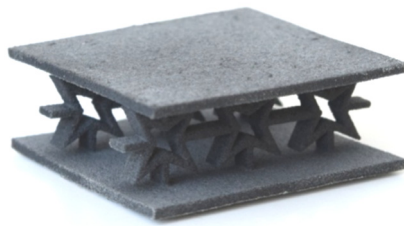
W ramach realizacji 1. etapu opracowano metodę badań laboratoryjnych ustrojów antywibracyjnych 3D pod kątem zastosowania ich do redukcji drgań na stanowiskach pracy. Opracowana metoda badań laboratoryjnych opiera się na wyznaczeniu parametrów charakteryzujących ich właściwości użytkowe:

- nośności jednostkowej N, Pa,
- częstotliwości rezonansowej dla obciążonego ustroju antywibracyjnego, Hz,
- zakresu częstotliwości skutecznej redukcji drgań, Hz.

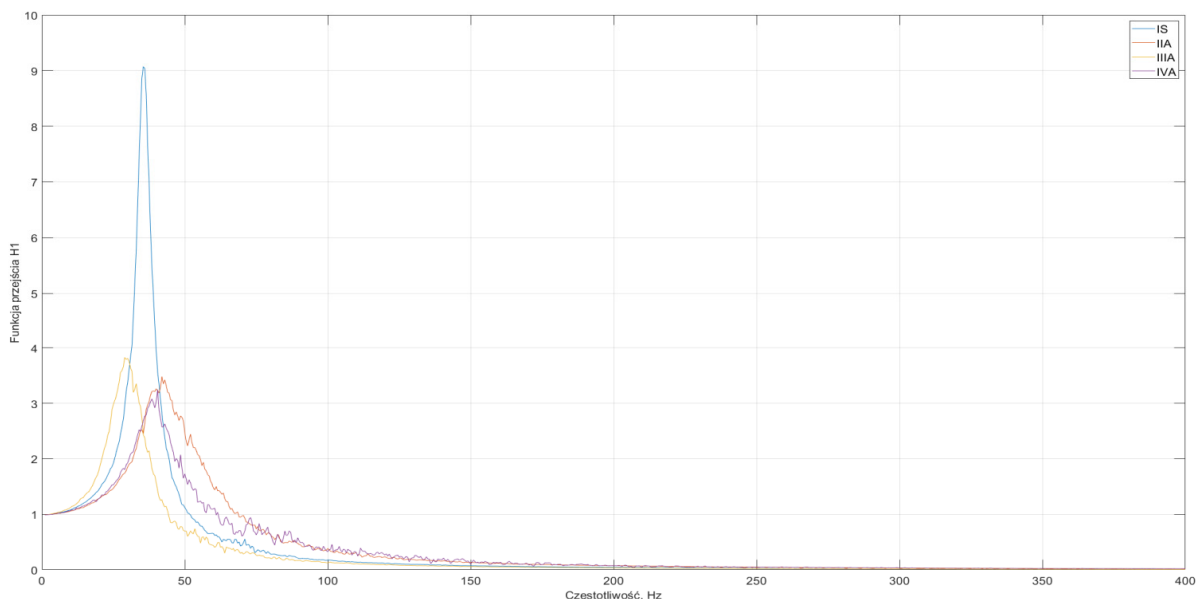
Częstotliwość rezonansowa dla obciążonego ustroju antywibracyjnego f_r , jak i zakres częstotliwości skutecznej redukcji drgań są wyznaczane na podstawie przebiegu funkcji H1 (lub H2) charakteryzującej przenoszenie drgań badanego ustroju.

Do badań ustrojów antywibracyjnych 3D przygotowano zmodyfikowane laboratoryjne stanowisko badawcze, w którym zastosowano head expander umożliwiający badania ustrojów antywibracyjnych o średnicy do 420 mm.

Spośród opracowanych wcześniej modułów ustrojów antywibracyjnych do dalszych badań wybrano 3 rodzaje (oraz 1 dodatkowy). Wykonano 20 ustrojów antywibracyjnych (w tym 4 zestawy-pakiety) z uwzględnieniem różnych materiałów i różnych technologii druku 3D.



Projekt I.PN.10. Przykładowy ustrój antywibracyjny 3D



Projekt I.PN.10. Przykładowe przebiegi funkcji H1 dla ustrojów antywibracyjnych 3D

Na podstawie analizy wyników badań stwierdzono, że uzyskiwane wartości częstotliwości rezonansowych dla ustrojów wykonanych z materiałów niemetalowych z zakresu $8 \div 40,5$ Hz oraz wartości dolnych częstotliwości zakresów tłumienia drgań $11,5 \div 69$ Hz wskazują, zgodnie z oczekiwaniami, na możliwości zastosowania badanych ustrojów do redukcji drgań o częstotliwościach znacznie niższych niż częstotliwości skutecznego tłumienia klasycznych materiałów antywibracyjnych. Analizy prowadzone przez firmę ekspercką VIBA potwierdzają potencjalne możliwości zastosowania opracowanych ustrojów w warunkach rzeczywistych.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 1 konferencji naukowej.

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 1:	Walidacja założeń projektowych przy wsparciu analizy ryzyka dla nowej generacji zestawu przeciwuderzeniowego (p/u) oraz elementów umundurowania oddziałów Policji
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	dr hab. inż. Marzena Fejdyś, prof. Instytutu – Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"

Celem głównym projektu jest zwiększenie bezpieczeństwa oraz komfortu użytkowania wyrobów ochronnych oraz elementów umundurowania funkcjonariuszy Oddziałów Prewencji Policji. Odbywa się to poprzez zastosowanie modułowego procesu projektowania, biorąc pod uwagę aspekty identyfikacji i zarządzania ryzykiem związanym z prowadzonymi działaniami operacyjnymi, kryteriów doboru materiałów oraz indywidualizowanego projektowania konstrukcyjnego, pod kątem podziału zadań w oddziałach prewencji. W ramach projektu, na podstawie analizy ryzyka przeprowadzonej dla wytypowanych elementów zestawu przeciwuderzeniowego nowej generacji oraz elementów umundurowania funkcjonariuszy Oddziałów Prewencji Policji, opracowane zostaną dla ww. wyrobów nowe założenia techniczno-konstrukcyjne.

Celem etapu 1. była walidacja założeń projektowych przy wsparciu analizy ryzyka dla nowej generacji zestawu przeciwuderzeniowego oraz elementów umundurowania oddziałów Policji. Realizacja celu nastąpiła poprzez:

- określenie zagrożeń i ograniczeń związanych z wykonywaniem czynności służbowych w wyrobach typu: zestaw przeciwuderzeniowy i umundurowanie oddziałów Policji,
- określenie oczekiwań, kryteriów akceptacji oraz specjalnych wymagań użytkowników,
- opracowanie analizy ryzyka dla przedmiotowych wyrobów.

W ramach 1. etapu projektu nawiązano współpracę z Biurem Logistyki Policji Komendy Głównej Policji (BLP KGP) celem wytypowania wyrobów wchodzących w skład zestawu przeciwuderzeniowego oraz umundurowania będącego na wyposażeniu oddziałów Policji, działających w

obszarach o wysokim stopniu zagrożenia zdrowia i życia oraz wyznaczenia osoby z ramienia BLP KGP do współpracy w zakresie merytorycznym przy opracowaniu przedmiotowych wyrobów. Wyznaczony został zespół specjalistów i funkcjonariuszy Policji biorących czynny udział w akcjach prewencyjnych. W ramach spotkań z przedstawicielami Oddziałów Prewencji Policji do opracowania w ramach projektu wytypowano ochraniacz przedramienia wchodzący w skład zestawu przeciwuderzeniowego oraz koszulkę taktyczną stanowiącą element umundurowania.

W etapie 1. projektu zrealizowano następujące prace:

- zgromadzono wiedzę na temat wystąpienia niepożądanych zdarzeń podczas wykonywania zadań służbowych prowadzonych z użyciem zestawów przeciwuderzeniowych (P/U), z uwzględnieniem specyfiki indywidualnych ról/zadań pełnionych przez funkcjonariuszy Oddziałów Prewencji Policji,
- przeprowadzono analizę ryzyka w odniesieniu do czynności patrolowo-interwencyjnych, w trakcie realizacji których funkcjonariusze Policji wyposażeni są w zestawy przeciwuderzeniowe. Celem analizy było określenie zagrożeń i skutków zdarzeń w ramach akcji prewencyjnych, tak aby na ich podstawie można było nadać odpowiednie cechy funkcjonalno-użytkowe wyrobom zaplanowanym do opracowania w projekcie (ochraniaczy przedramienia i koszulka taktyczna),
- przeprowadzono wywiady z funkcjonariuszami Oddziałów Prewencji Policji oraz zwrócono się do właściwych jednostek Komendy Głównej Policji z prośbą o przekazanie informacji niezbędnych do przeprowadzenia analizy ryzyka,
- opracowano wstępne wymagania funkcjonalno-technicznych dla ochraniacza przedramienia – elementu zestawu p/u i koszulki taktycznej – elementu umundurowania funkcjonariuszy Oddziałów Prewencji Policji na podstawie przygotowanej analizy ryzyka. Powyższe wymagania niezbędne będą przy opracowaniu dokumentacji wymogów funkcjonalnych i technicznych elementu zestawu p/u oraz elementu umundurowania z uwzględnieniem ról/zadań funkcjonariuszy Oddziałów Prewencji oraz przypisanych im ryzyk,
- przygotowano wstępny program badań obejmujący badania laboratoryjne w zakresie oceny właściwości fizykochemicznych ochraniacza przedramienia i poszczególnych jego komponentów (wnętrza ochraniacza, powłoki zewnętrznej, materiałów dodatkowych) oraz elementu umundurowania, tj. koszulki taktycznej, pozwalające na weryfikację parametryczną i walidację nowego asortymentu materiałów; wyrobów przeciwuderzeniowych i umundurowania poprzez optymalizację poziomów parametrów w zakresie m.in.: grubości, gęstości, masy powierzchniowej, wytrzymałości na rozciąganie/na rozrywanie/na rozdieranie/ na ścieranie, wydłużenia względnego przy maksymalnej sile zrywającej, charakterystyki naprężeniowo-odkształceniowej oraz zdolności amortyzacji uderzenia,
- wytypowano odpowiednie dokumenty normatywne oraz procedury badawcze funkcjonujące w ITB „Moratex”, które stanowiąc będą podstawę do przygotowania ostatecznych Programów Badań dla nowego, projektowanego asortymentu wyrobów,
- dokonano przeglądu rynkowego, różnych rodzajów ochraniaczy kończyn i zebrano wiedzę na temat światowych kierunków rozwoju dotyczących materiałów przeznaczonych na ich wykonanie; przeprowadzono szczegółowy przegląd rozwiązań rynkowych dotyczących koszulek taktycznych, skupiając się zarówno na ofertach polskich, jak i światowych

producentów. W trakcie przeglądu rozwiązań rynkowych zwrócono szczególną uwagę na różnorodne cechy koszulek taktycznych, takie jak: wytrzymałość, funkcjonalność, wentylacja, systemy kieszeni czy kompatybilność z innymi elementami zestawu p/u,

- przygotowano szczegółowy opis przedmiotu zamówienia dla usługi w zakresie opracowania i wykonania kompletu ochraniaczy przedramienia – elementu zestawu przeciwuderzeniowego.

Zaplanowane do osiągnięcia w 1. etapie produkty, zostaną zrealizowane w terminie do zakończenia realizacji tego etapu.

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

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2025

Etap 1: Zbadanie wpływu emisji cząstek drobnoustrojów obdarzonych ładunkiem elektrycznym na ich przeżywalność w powietrzu i adhezję do materiałów wykorzystywanych w produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej

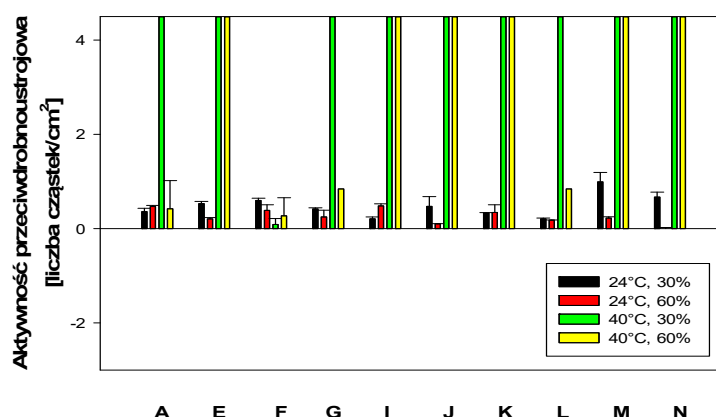
Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

Celem projektu jest zbadanie przeżywalności drobnoustrojów (bakterii, wirusa i grzybów) obciążonych różną liczbą ładunków elementarnych (w zakresie 0–±10000 V) 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 (~24°C) i o podwyższonej wartości (~40°C) i na tej podstawie, opracowanie urządzenia emitującego strumień jonów chroniących drogi oddechowe człowieka przez napływem drobnoustrojów do strefy oddechowej; oraz opracowanie nowego materiału antystatycznego do produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej chroniącego przed nadmierną depozycją drobnoustrojów.

Celem realizacji 1. etapu projektu było zbadanie przeżywalności drobnoustrojów (bakterii – *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* i *Streptomyces albus*; wirusa: bakteriofag Phi X174; grzybów – *Cladosporium cladosporioides*, *Aspergillus versicolor* i *Penicillium melinii*) w powietrzu obciążonych różną liczbą ładunków elementarnych oraz na materiałach używanych do produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej w warunkach niskiej (<30%) i wysokiej (>60%) wilgotności powietrza oraz w temperaturach 24°C i 40°C.

Bakteriofag Phi X174



Projekt I.PN.12. Aktywność przeciwwirusowa badanych materiałów tekstylnych w 4 warunkach temperaturowych i wilgotnościowych powietrza: 24°C/30%, 24°C/60%, 40°C/30% i 40°C/60%. Symbole tkanin na rycinach oznaczają: A – „Karo”, E – „Hydrofil 1A/150”, F – „Buxton 153”, G – „Riplay 171”, I – „Nomex Comfort”, J – „Jersey Ecru”, K – „American Crêpe”, L – „Wigofil”, M – „Akryl” i N – „Markizeta”

W ramach realizacji 1. etapu wykazano, że frakcja żywych drobnoustrojów generowanych do powietrza w postaci aerozolu może sięgać 50% całkowitej liczby cząstek poddanych procesowi aerolizacji. W środowisku o niskiej wilgotności (<30%) odsetek żywych drobnoustrojów był zawsze wyższy od tego, dla cząstek generowanych w warunkach wysokiej wilgotności powietrza (>60%). Najwyższy odsetek cząstek żywych był zawsze odnotowywany przy braku obciążenia ładunkiem elementarnym cząstek drobnoustrojów. Każde nałożenie na badane cząstki dodatkowego obciążenia w postaci ładunków elementarnych o wartościach od ± 500 V do ± 10000 V skutkowało zmniejszeniem się odsetka żywych drobnoustrojów. Drobnoustrojem najbardziej wrażliwym na działanie ładunków elektrycznych, niezależnie od warunków środowiska, w których generowane były cząstki jego bioaerozolu, okazał się bakteriofag Phi X174. Spośród bakterii najbardziej wrażliwym drobnoustrojem na obciążenie jego komórek wegetatywnych ładunkiem elektrycznym była pałeczka Gram-ujemna *E. coli*, a najmniej wrażliwe okazały się suche komórki wegetatywne *S. aureus* i suche spory *S. albus*. Spośród grzybów najbardziej wrażliwym drobnoustrojem na obciążenie jego suchych i mokrych konidiów ładunkiem elektrycznym był *C. cladosporioides*, a najmniej wrażliwe okazały się suche konidia *A. versicolor* i *P. melinii*.

Przeżywalności drobnoustrojów na materiałach tekstylnych w warunkach niskiej i wysokiej wilgotności względnej środowiska oraz w temperaturach pokojowej ($\sim 24^\circ\text{C}$) i o podwyższonej wartości ($\sim 40^\circ\text{C}$) wykazało, że schematy zachowania się poszczególnych drobnoustrojów są zależne od panujących w środowisku warunków mikroklimatycznych. W przypadku bakterii: *S. aureus* – wszystkie domieszki włókien dodawane do materiałów syntetycznych obniżały ich przeżywalność; *B. subtilis* – najwyższą przeżywalność tej bakterii obserwowano na tkaninie poliestrowej, wiskozowej i aramidowej, a domieszki włókien każdorazowo obniżały przeżywalność tych bakterii; *E. coli* – najwyższą przeżywalność obserwowano na „czystych” (100%) materiałach wiskozowym i poliestrowych (PES) oraz PES domieszkowanych wiskożą i włóknami węglowymi; *S. albus* – przeżywalność spor tej bakterii najbardziej wspierały materiały wytworzone z poliakrylonitrylu, poliestru modyfikowanego w 0,3% włóknami węglowymi oraz włókien aramidowych. Z kolei w przypadku grzybów: *A. versicolor* i *C. cladosporioides* – poliestrowe, ale i aramidowe materiały

domieszkowane najbardziej wspierały przeżywalność konidiów tego grzyba pleśniowego; *P. melinii* – najwyższą przeżywalność konidiów obserwowano na materiałach poliestrowym naturalnym i domieszkowanym, poliamidowym i poliakrylonitrylowym. Natomiast w przypadku bakteriofaga Phi X174, w warunkach mikroklimatycznych 24°C/30% najwyższą przeżywalność cząstki wirusa wykazywały będąc zdeponowane na materiale aramidowym i polipropylenowym, a w 24°C/60% na materiale poliamidowym. W warunkach podwyższonej temperatury powietrza, niezależnie od panujących przy tym warunków wilgotnościowych tj. (w 40°C/30% i w 40°C/60%) przeżywalność cząstek wirusa ulegała istotnemu statystycznie obniżeniu.

Wyniki korelacji pomiędzy parametrami technicznymi badanych materiałów, tj. masą powierzchniową, grubością i przepuszczalnością powietrza, a przeżywalnością badanych drobnoustrojów wykazały, że tylko przepuszczalność powietrza wywierała istotny statystycznie pozytywny wpływ i to jedynie na przeżywalność bakterii *S. aureus*, *B. subtilis* i *E. coli*.

Zaplanowane do osiągnięcia w 1. etapie produkty, zostaną zrealizowane w terminie do zakończenia realizacji tego etapu.

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

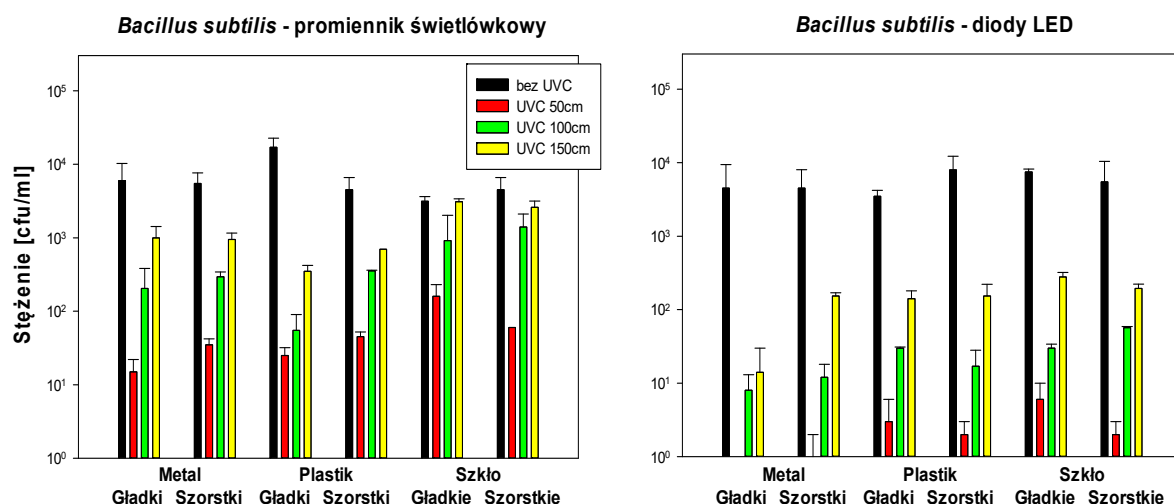
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2025
Etap 1:	Opracowanie metody badania i kryteriów oceny skuteczności inaktywacji drobnoustrojów (bakterie, wirusy, grzyby) zdeponowanych na powierzchniach (metal, szkło, plastik) o różnych fakturach przez urządzenia do dezynfekcji promieniowaniem UVC
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 31.03.2024)
Kierownik projektu:	prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

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

Celem realizacji 1. etapu projektu jest opracowanie metody badania i kryteriów oceny skuteczności inaktywacji drobnoustrojów (bakterie, wirusy, grzyby) zdeponowanych na powierzchniach (metal, plastik, szkło) o różnych fakturach przez urządzenia do dezynfekcji promieniowaniem UVC.

W ramach realizacji 1. etapu projektu do badań inaktywacji promieniowaniem UVC wybrane zostały drobnoustroje reprezentujące trzy grupy mikroorganizmów, tj. spośród bakterii szczepy wzorcowe: *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 260; spośród wirusów szczep wzorcowy bakteriofaga PhiX174 ATCC 13706-B1; spośród grzybów pleśń *Aspergillus versicolor* ATCC 9577. Testom inaktywacji poddane zostały wodne zawiesiny

wyżej wymienionych drobnoustrojów nałożone na trzy rodzaje powierzchni wykonane z metalu, plastiku i szkła, każda z nich o gładkiej i szorstkiej fakturze. Każda z zainokulowanych w ten sposób powierzchni jest poddawana działaniu promieniowania UVC emitowanego przez testowane urządzenia. Do badań wytypowano cztery urządzenia, w których źródłem promieniowania UVC są rtęciowe niskoprężne promienniki świetłówkowe i dwa urządzenia w postaci płaskiej listwy i lampy w kształcie walca, w których źródłem promieniowania UVC są diody LED. Jako, że natężenie napromienienia na powierzchni naświetlanej deklarowane jest zazwyczaj przy odległości 1 m od źródła, wraz z oddalaniem się powierzchni od źródła wartość natężenia maleje z kwadratem odległości, a wraz z przybliżaniem – rośnie, w realizowanym projekcie zainokulowane próbki powierzchni poddane badaniu są umieszczane w trzech odległościach 0,5 m, 1 m i 1,5 m od źródła promieniowania UVC, by zweryfikować skuteczność danego promiennika w inaktywacji drobnoustrojów w zależności odległości źródła promieniowania od skażonej powierzchni. Każde testowane urządzenie jest na wstępie poddawane stosownej charakterystyce z wykorzystaniem spektrometrii z określeniem długości emitowanej fali z zakresu UVC, rozkładu widmowego natężenia promieniowania, mocy i liczby zastosowanych źródeł UVC oraz opisu geometrii i układu świetlno-optycznego. Ponieważ promienniki oprócz biobójczego promieniowania UVC, emitują też promieniowanie o krótszej długości fali, które tworzy z tlenu zawartego w powietrzu ozon (podwyższone stężenie ozonu w powietrzu może prowadzić do reakcji zapalnych oczu czy chorób dróg oddechowych, w tym nasilenia objawów astmy oraz chorób układu krążenia), kontrola jego stężenia za pomocą detektora jedno-gazowego w czasie naświetlania próbki jest immanentną częścią badania promienników UVC. Po naświetleniu, drobnoustroje są wmywane z badanych powierzchni z wykorzystaniem wytrząsarki, a otrzymane w ten sposób zawiesiny są opracowywane mikrobiologicznie poprzez posiew redukcyjny na odpowiednie dla danego drobnoustroju podłoża mikrobiologiczne i określana jest liczbowo ich przeżywalność pod wpływem działania promieniowania UVC, a na tej podstawie wyznaczana skuteczność inaktywacji. Wszystkie eksperymenty prowadzone są w warunkach komory laminarnej zapewniającej bezpieczeństwo biologiczne na poziomie 2. (BSL-2).



Projekt I.PN.13. Przeżywalność bakterii *Bacillus subtilis* zdeponowanych w postaci wodnej zawiesiny na gładkich i szorstkich powierzchniach metalowych, plastikowych i szklanych bez i pod wpływem promieniowania UVC emitowanego przez promiennik świetłówkowy oraz diody LED umieszczone w odległościach 0,5 m, 1 m i 1,5 m od badanych powierzchni, dla których wartości ekspozycji wynoszą odpowiednio 762 J/m², 218 J/m² i 118 J/m² oraz 823 J/m², 269 J/m² i 125 J/m²

Dotychczas uzyskane wyniki badań wykazały, że oba testowane rodzaje promienników UVC są skuteczne w inaktywowaniu drobnoustrojów, choć wydajność tego procesu określona przeżywalnością drobnoustrojów w przypadku urządzeń, w których źródłem promieniowania UVC są diody LED jest wyższa od tych, w których emiterym promieniowania UVC są rtęciowe promienniki świetlówkowe (testy t – świetlówka versus LED: w przypadku *B. subtilis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, bakteriofag PhiX174 – $p < 0,05$; w przypadku *A. versicolor* – $p < 0,00001$). Skuteczność inaktywacji drobnoustrojów mierzona procentem ich przeżywalności po ekspozycji na promieniowanie UVC zależy przede wszystkim od odległości badanej próbki od promiennika UVC – 0,5 m, 1 m i 1,5 m (a przez to od wielkości skutecznej aktywnie dawki działającej na zdeponowane na danej powierzchni drobnoustroje – średnie wartości ekspozycji – w odniesieniu do promienników świetlówkowych odpowiednio 762 J/m², 218 J/m² i 118 J/m² – w odniesieniu do diod LED odpowiednio 823 J/m², 269 J/m² i 125 J/m²), w mniejszym stopniu od rodzaju materiału, z którego wykonana jest dana powierzchnia czy jej faktury i jest zmienna w zależności od rodzaju badanego drobnoustroju ekspozowanego na działanie promieniowania UVC. I tak:

- a) w przypadku wszystkich badanych drobnoustrojów, niezależnie od rodzaju powierzchni i jej faktury, najwyższą redukcję liczby żywych drobnoustrojów obserwuje się w przypadku promiennika świetlówkowego umieszczonego w odległości 0,5 m od badanych próbek (0,5 m versus 1,5 m – test Scheffégo: $p < 0,01$), a w przypadku diod LED w odległościach 0,5 m i 1 m (0,5 m versus 1,5 m i 1 m versus 1,5 m – w obu przypadkach test Scheffégo: $p < 0,05$). W odniesieniu do poszczególnych badanych drobnoustrojów zależności te przedstawiają się w identyczny sposób, choć ich istotność statystyczna została potwierdzona w przypadku promiennika świetlówkowego dla *S. aureus* i *P. aeruginosa* (0,5 m versus 1,5 m i 1 m versus 1,5 m – we wszystkich czterech przypadkach test Scheffégo: $p < 0,05$) i *A. versicolor* (0,5 m versus 1 m – test Scheffégo: $p < 0,05$ i 0,5 m versus 1,5 m – test Scheffégo: $p < 0,001$), a w przypadku diod LED dla *B. subtilis* (0,5 m versus 1,5 m i 1 m versus 1,5 m – w obu przypadkach test Scheffégo: $p < 0,001$), *A. versicolor* (0,5 m versus 1,5 m – test Scheffégo: $p < 0,0001$ i 1 m versus 1,5 m – test Scheffégo: $p < 0,001$) i bakteriofaga PhiX174 (0,5 m versus 1,5 m i 1 m versus 1,5 m – w obu przypadkach test Scheffégo: $p < 0,05$);
- b) w odniesieniu do rodzaju materiału, z którego wykonana jest dana powierzchnia, promieniowanie UVC emitowane przez diody LED z taką samą wysoką skutecznością inaktywuje drobnoustroje bakteryjne i grzybowe zdeponowane na metalu, plastiku czy szkłe (ANOVA: $p > 0,05$). Należy w tym miejscu zauważyć, że w przypadku bakteriofaga PhiX174, jego przeżywalność zarówno na gładkiej, jak i szorstkiej plastikowej powierzchni przy najmniejszej testowanej 20 minutowej ekspozycji (125 J/m²) sięgała odpowiednio 46% i 64%. W przypadku promieniowania UVC emitowanego przez promienniki świetlówkowe, różnice w przeżywalności *S. aureus*, *P. aeruginosa* i *A. versicolor* zdeponowanych na powierzchniach z metalu, plastiku i szkła nie odbiegają od siebie (ANOVA: $p > 0,05$) i nie przekraczają 0,85%. Istotne statystycznie różnice są natomiast odnotowywane dla bakterii *B. subtilis* i bakteriofaga PhiX174. Inaktywacja pod wpływem promieniowania UVC emitowanego przez promienniki świetlówkowe kolonii *B. subtilis* zdeponowanych na gładkich i szorstkich powierzchniach szklanych jest

znacząco mniejsza niż kolonii tej bakterii znajdujących się na gładkich i szorstkich powierzchniach plastikowych (test Tukeya: $p < 0,05$). Z kolei inaktywacja cząstek bakteriofaga PhiX174 świetłówkowym promieniowaniem UVC jest procesem wysoko wydajnym tylko w odniesieniu do tego drobnoustroju zdeponowanego na powierzchniach z metalu i szkła, bowiem na plastikowej powierzchni odsetek żywych cząstek wirusa mimo ekspozycji na promieniowanie UVC może sięgać 92,5% (plastik gładki), a nawet 100% (plastik matowy) wyjściowej jego liczby (plastik versus metal i plastik versus szkło: w obu przypadkach test Scheffégo: $p < 0,01$);

- c) w odniesieniu do faktur badanych powierzchni (metal, plastik, szkło), zarówno powierzchnie gładkie, jak i szorstkie, jeśli są naświetlone promieniowaniem UVC emitowanym przez promienniki świetłówkowe, to skuteczność inaktywacji zdeponowanych na nich badanych drobnoustrojów nie różni się od siebie istotnie statystycznie (test t: $p > 0,05$). Taką samą zależność obserwujemy dla powierzchni gładkich i szorstkich testowanych materiałów pod wpływem promieniowania UVC emitowanego przez diody LED (test t: $p > 0,05$). Jeżeli jednak badamy przeżywalność drobnoustrojów na gładkich powierzchniach po ich ekspozycji na promieniowanie UVC emitowane przez promienniki świetłówkowe lub diody LED to niezależnie od materiału, z którego wykonana jest powierzchnia (tj. z metalu, plastiku czy szkła), diody LED są bardziej skuteczne w inaktywacji testowanych mikroorganizmów (test t: $p > 0,001$). Taką samą relację, ale o nieco większej istotności statystycznej odnotowujemy w przypadku drobnoustrojów zdeponowanych na szorstkich powierzchniach (test t: $p > 0,0001$). Biorąc pod uwagę rodzaj badanego drobnoustroju, to na gładkich powierzchniach po ich ekspozycji na promieniowanie UVC emitowane przez promienniki świetłówkowe najniższą przeżywalnością charakteryzują się bakterie *S. aureus* i *P. aeruginosa*, a najwyższą grzyb pleśniowy *A. versicolor* (*S. aureus* versus *A. versicolor* i *P. aeruginosa* versus *A. versicolor* – w obu przypadkach test Scheffégo: $p < 0,05$). W przypadku szorstkich powierzchni po ich ekspozycji na promieniowanie UVC emitowane przez promienniki świetłówkowe najniższą przeżywalnością charakteryzują się bakterie *S. aureus*, a najwyższą bakteriofag PhiX174 (*S. aureus* versus PhiX174 – test Scheffégo: $p < 0,05$). W przypadku gładkich i szorstkich powierzchni po ich ekspozycji na promieniowanie UVC emitowane przez diody LED inaktywacja badanych drobnoustrojów nie różni się istotnie statystycznie od siebie (ANOVA: $p > 0,05$).

Kontrola stężenia ozonu prowadzona w sposób ciągły w czasie eksperymentów inaktywacji drobnoustrojów z wykorzystaniem promienników świetłówkowych i diod LED nie wykazała obecności tego gazu w badanym powietrzu (stężenia poniżej granicy oznaczalności, tj. 0,01 ppm – 0,02 mg/m³).

Zaplanowane do osiągnięcia w 1. etapie produkty, zostaną zrealizowane w terminie do zakończenia realizacji tego etapu.

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

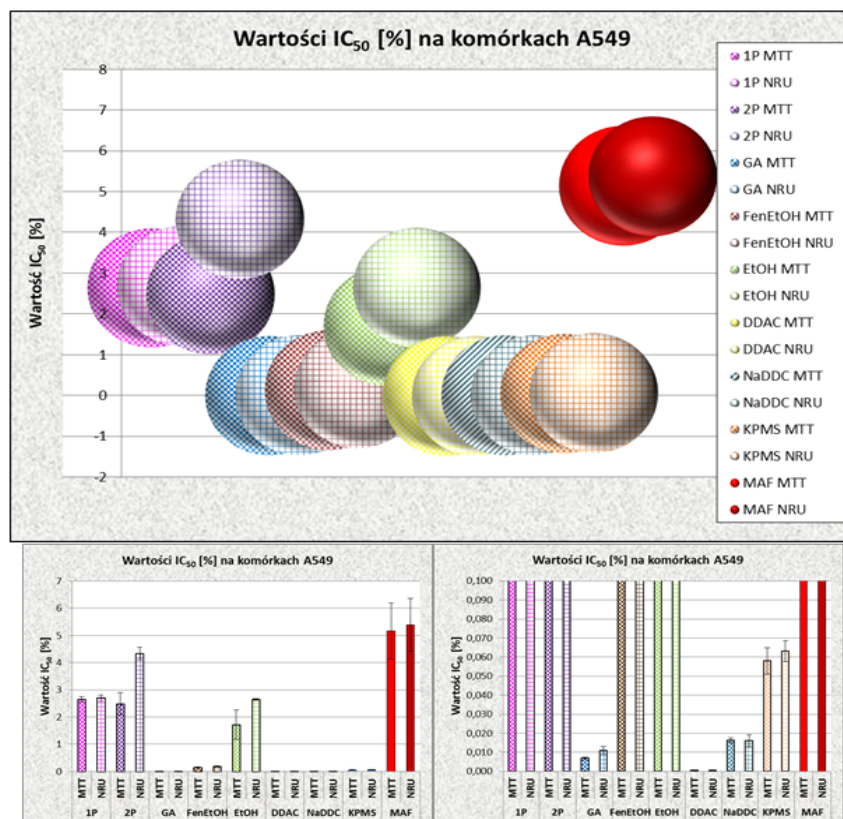
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2025
Etap 1:	Ocena in vitro działania cytotoksycznego wybranych substancji chemicznych wchodzących w skład środków dezynfekcyjnych na immortalizowanej linii komórkowej wyprowadzonej z układu oddechowego człowieka oraz komórkach epidermalnych pochodzących ze skóry ludzkiej
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem projektu jest 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.

Celem 1. etapu projektu było zbadanie siły działania cytotoksycznego substancji stosowanych w środkach do dezynfekcji na komórkach układu oddechowego i komórkach epidermalnych skóry oraz wyznaczenie dawek toksycznych do oceny interakcji toksykodynamicznych oraz procesu migracji komórek epidermalnych w teście symulującym proces regeneracji naskórka.

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono ocenę działania cytotoksycznego substancji chemicznych, które wchodzi w skład konwencjonalnych środków dezynfekujących: alkoholu propylowego (1P), alkoholu izopropylowego (2P), alkoholu etylowego (EtOH), fenoksyetanolu (FenEtOH), aldehydu glutarowego (GA), chlorku didecylodimetyloamoniowego (DDAC), diizocyjanuranu sodu (NaDCC), peroksymonosiarczanu potasu (KPMS) oraz gotowego preparatu do dezynfekcji powierzchni Mikrozidu AK liquid (MAF) na komórkach dwóch linii komórkowych wyprowadzonych z układu oddechowego człowieka: komórkach nieśmiertelnej linii wyizolowanej ze zdrowych ludzkich oskrzeli (BEAS-2B) oraz komórkach linii A549 wyprowadzonej z raka układu oddechowego (płuc) człowieka, zachowujących właściwości komórek nabłonka pęcherzyków płucnych II rzędu. Zbadano też cytotoksyczność konwencjonalnych i nanostrukturalnych komponentów środków dezynfekujących i antyseptyków: nanocząstek srebra o wielkości <10 nm (AgNPs<10) i <40 nm (AgNPs<40), nanocząstek tlenku miedzi o wielkości <50 nm (CuONPs), alkoholu etylowego (EtOH), chlorku didecylodimetyloamoniowego (DDAC), oraz komercyjnie dostępnych preparatów (mieszanin) do dezynfekcji: zawierających etanol (MAF i Desderman pure (DES)), a także wodę elektrolizowaną zawierającą kwas podchlorawy (Mybiove PRO (HOCl/H₂O)). Badania przeprowadzono na komórkach 2. linii wyprowadzonych z ludzkiej skóry: prawidłowych komórkach nieśmiertelnej linii keratynocytów ludzkiej skóry (HaCaT) oraz komórkach płaskonabłonkowego raka naskórka (A431). Do oceny toksycznego działania badanych związków/mieszanin in vitro zastosowano test redukcji bromku 3-(4,5-dimetylotiazolo-2-ylo)-2,5-difenylo-tetrazolu w mitochondriach, który określa aktywność metaboliczną komórek (test MTT) oraz test pochłaniania czerwieni obojętnej oceniający integralność błon komórkowych (test NRU). Jako miarę

cytotoksyczności przyjęto wartość IC₅₀ (stężenie substancji, które powoduje śmierć 50% komórek w hodowli).



Projekt I.PN.14. Porównanie cytotoksycznego działania substancji chemicznych wchodzących w skład środków dezynfekcyjnych oraz komercyjnie dostępnego preparatu do dezynfekcji powierzchni na komórki wyprowadzone z układu oddechowego człowieka (A549) na podstawie wartości IC₅₀ wyznaczonych w teście MTT i NRU

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najbardziej toksyczne dla komórek wyprowadzonych z układu oddechowego człowieka okazały się DDAC i GA. Nieco mniej cytotoksyczne były NaDCC oraz KPMS. Badane w ramach projektu alkohole (1P, 2P oraz EtOH) charakteryzowały się mniejszą toksycznością w stosunku do komórek obu linii (BEAS-2B oraz A549). Najmniej toksyczny dla komórek A549 okazał się komercyjnie dostępny preparat MAF, będący mieszaniną etanolu i propan-1-olu, co wskazuje na możliwość występowania interakcji toksykodynamicznych pomiędzy jego składnikami w zakresie cytotoksyczności ocenianej testami MTT i NRU. Zaobserwowano też, że 2P, GA oraz EtOH działają silniej cytotoksycznie na aktywność metaboliczną komórek obu badanych linii niż na integralność błon komórkowych. Uzyskane wyniki wskazują również, iż komórki linii BEAS-2B charakteryzują się istotnie większą wrażliwością na działanie badanych związków niż komórki A549, co szczególnie wyraźnie zaobserwowano przy narażeniu na 1P, GA, DDAC, NaDCC i MAF w obu przeprowadzonych testach.

W badaniach na komórkach skóry (HaCaT oraz A431) wykazano, że oceniane konwencjonalne i nanostrukturalne substancje stosowane w środkach dezynfekujących powodowały zależne od stężenia zahamowanie żywotności komórek. Nie stwierdzono istotnych różnic w odpowiedzi obu typów komórek na działanie badanych substancji/mieszanin, natomiast obserwowano różnice

między wynikami testów MTT i NRU. Większość substancji w większym stopniu wpływała na aktywność metaboliczną komórek ocenianą testem MTT niż na integralność błon komórkowych ocenianą testem NRU. Nanocząstki srebra o wielkości cząstek <10 nm i <40 nm wykazały podobne działanie cytotoksyczne na komórki skóry w zakresie niskich stężeń. CuONPs działał słabiej cytotoksycznie w porównaniu z AgNPs. Etanol i komercyjnie dostępne mieszaniny zawierające etanol wykazały porównywalne silne działanie cytotoksyczne na komórki skóry (HaCaT, A431). Woda elektrolizowana, w której substancją czynną jest kwas podchloryny, wykazała słabsze działanie cytotoksyczne w porównaniu z mieszaninami zawierającymi alkohole.

W wyniku realizacji 1. etapu otrzymano dane dotyczące siły działania cytotoksycznego badanych substancji (i komercyjnie dostępnych mieszanin), które będą wykorzystane w badaniach porównawczych możliwych interakcji zachodzących w fazie toksykodynamicznej dwuskładnikowych mieszanin wybranych substancji będącymi składnikami preparatów dezynfekujących na komórkach wyprowadzonych z układu oddechowego oraz zostaną wykorzystane do oceny wpływu konwencjonalnych i nanostrukturalnych komponentów środków dezynfekcyjnych na migrację komórek skóry w teście symulującym proces gojenia się ran (test zarastania rany) będących celem badań kolejnych etapów projektu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 2 artykułach naukowych (złożonych do redakcji czasopisma).

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 1: Ocena cytotoksyczności mikro- i nanoplastiku w ludzkich komórkach płuc oraz komórkach bariery krew-mózg

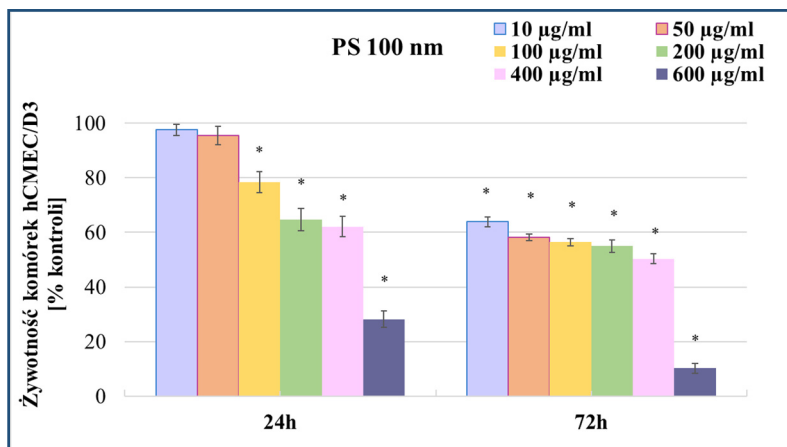
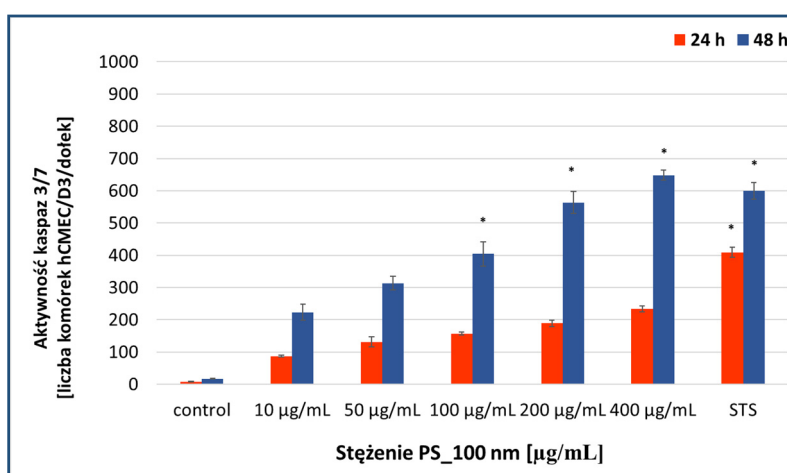
Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

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

Celem 1. etapu projektu była ocena cytotoksyczności MNPs w komórkach śródbłonna naczyń włosowatych ludzkiego mózgu (hCMEC/D3) i ludzkich adenokarcynomicznych komórkach nabłonka podstawnego pęcherzyków płucnych (A549) na podstawie zmian w aktywności metabolicznej w mitochondriach oraz zmian w integralności błon komórkowych. Celem była również charakterystyka MNPs za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM).

Do badań cytotoksyczności wybrano MNPs: nanopolistyren (nPS, 100 nm), mikropolistyren (mPS, 1 µm), nanopolietylen (nPE, 100 nm), mikropolietylen (mPE, 1 µm), nanopolipropylen (nPP, 100 nm), mikropolipropylen (mPP, 1 µm), nanopoli-chlorek winylu (nPVC, 500 nm) oraz mikropoli-chlorek winylu (mPVC, 1 µm).

A**B**

Projekt I.PN.15. A) Żywotność komórek hCMEC/D3 oceniana testem EZ4U. Komórki narażano na nPS w zakresie stężeń 10-600 µg/mL przez 24 lub 72 h. B) Aktywności kaspaz 3/7 w komórkach hCMEC/D3. Komórki narażano na nPS (10-400 µg/mL) przez 24 lub 48 h. Dane przedstawiono jako średnią ± SD. * P < 0,05

Toksyczność mikro- i nanoplastików oceniono w komórkach śródbłonna naczyń włosowatych ludzkiego mózgu (hCMEC/D3, CLU512, Cedarlane) i w ludzkich komórkach układu oddechowego (A549, CCL-185, ATCC) w oparciu o metody kolorymetryczne (po 24 i 72 h narażenia komórek), jak również mikroskopię fluorescencyjną (po 24 i 48 h narażenia komórek). Do oceny toksyczności ww. związków zastosowano testy określające aktywność metaboliczną komórek (test EZ4U) oraz zmiany w integralności błony komórkowej (test NRU). Przeprowadzenie powyższych analiz umożliwiło ocenę żywotności komórek narażonych na badane związki, jak również wyznaczenie wartości IC50 (stężenie substancji, które powoduje śmierć 50% komórek w hodowli), która jest powszechnie stosowaną miarą cytotoxyczności substancji.

Wszystkie badane mikro- i nanoplastiki działały toksycznie w obu typach komórek, zarówno w testach EZ4U, jak i NRU. Badane związki w większym stopniu wpływały na aktywność metaboliczną narażonych komórek niż na integralność błon komórkowych niezależnie od czasu narażenia.

Komórki hCMEC/D3 były bardziej wrażliwe na działanie ww. związków niż komórki A549, o czym świadczą wyznaczone wartości IC50. Dla komórek hCMEC/D3 wyznaczono w oparciu o test EZ4U wartości IC50 w przedziale stężeń 400-600 µg/mL, natomiast dla komórek A549 w zakresie

stężeń 1000-1400 µg/mL. Nanoplastiki wykazały silniejsze działanie cytotoksyczne niż mikroplastiki w obu typach komórek. Największą toksyczność obserwowano w przypadku nPS i nPVC, a najmniejszą dla związku mPP, zarówno dla komórek hCMEC/D3, jak i komórek A549.

W teście aktywności kaspaz 3/7 zaobserwowano, że nanopolistyren wykazywał większą zdolność do indukowania procesu apoptozy niż mikropolistyren, w obu typach komórek.

Analiza SEM cząstek MNPs pokazała, że nPS, mPS, nPVC i mPVC miały kształt sferyczny, natomiast nPE i mPE – kształt elipsoidalny. Cząstki nPP i mPP charakteryzowały się niejednorodną morfologią. Najbardziej jednorodne w zakresie średniej równoważnej średnicy były nPS, mPS, nPVC i mPVC. Natomiast cząstki nPP i mPP oraz nPE i mPE nie różniły się zasadniczo pod względem wielkości, o czym świadczą zbliżone wartości średnich równoważnych średnic spowodowane najprawdopodobniej agregacją i aglomeracją cząstek.

Wynikami końcowymi 1. etapu projektu są dane dotyczące siły działania cytotoksycznego mikro- i nanoplastików oraz dane dotyczące morfologii powierzchni badanych mikro- i nanoplastików.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 artykule naukowym (złożonym do redakcji czasopisma), dodatkowo wyniki te przedstawiono podczas 1 konferencji naukowej w postaci 1 doniesienia plakatowego.

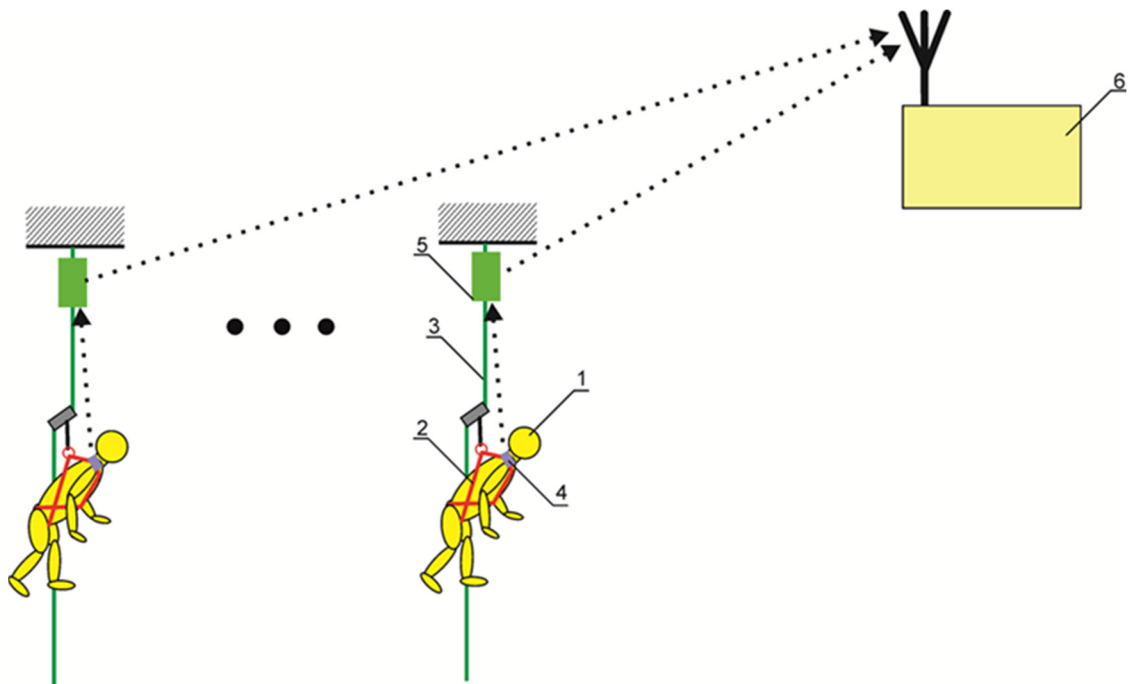
Projekt II.PN.01: Elektroniczny system nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości

Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2025
Etap 1:	Opracowanie założeń technicznych i projektu elektronicznego systemu nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr hab. inż. Krzysztof Baszczyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

Celem projektu jest poprawa bezpieczeństwa ludzi pracujących na wysokości, którzy użytkują indywidualny sprzęt ochronny, osiągnięta dzięki opracowanemu elektronicznemu systemowi 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 m.in.: wyposażenia pracownika w sprzęt ochronny, prawidłowości użytkowania sprzętu, detekcji powstrzymania spadania, niebezpiecznego zachowania pracownika, utraty przytomności i bezruchu oraz wejścia w niebezpieczną strefę.

Cele realizacji 1. etapu projektu były następujące: analiza niebezpiecznych zjawisk i zachowania pracowników na stanowiskach usytuowanych na wysokości ponad poziomem otoczenia, którzy stosują indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem; badanie wielkości mechanicznych charakterystycznych dla powstrzymywania spadania przez indywidualny sprzęt ochronny;

opracowanie założeń technicznych do budowy elektronicznego systemu nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników; opracowanie wstępnego projektu elektronicznego systemu nadzoru, obejmującego jego strukturę funkcjonalną oraz realizację układową.



Projekt II.PN.01. Elektroniczny system nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Oznaczenia: 1 – użytkownik sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości, 2 – szelki bezpieczeństwa, 3 – podzespół łącząco-amortyzujący, 4 – moduł Y, 5 – moduł X, 6 – moduł Z

W ramach realizacji 1. etapu opracowano koncepcję elektronicznego systemu nadzoru, bazując na informacjach na temat pracy na wysokości w sektorze budowlanym. Założono, że projektowany system będzie przeznaczony dla maksymalnie 20 pracowników pracujących na wysokości, w obrębie 3–4 kondygnacji budynku i na placu budowy o wymiarach nieprzekraczających ok. 300 m × 300 m. System może być stosowany np. podczas: prac dekarских, wznoszenia i demontażu rusztowań, prac montażowych i konserwatorskich w dużych halach czy malowania elewacji budynków. Do monitorowanych zjawisk i zachowań pracownika należą: powstrzymanie spadania przez sprzęt ochronny, bezruch spowodowany utratą przytomności, brak normalnej aktywności pracownika, brak użycia sprzętu ochronnego, zawiśnięcie w szelkach bezpieczeństwa oraz inne niebezpieczne zdarzenia, o których pracownik informuje ręcznie uruchamianym alarmem. W skład systemu wchodzi trzy moduły związane łącznością bezprzewodową. Zadaniem modułu X jest pomiar przebiegu siły działającej w podzespole łącząco-amortyzującym, jej cyfrowa analiza i identyfikacja zaistniałego niebezpiecznego zdarzenia, bezprzewodowe przyjęcie danych z modułu Y i przekazanie danych do modułu Z oraz wygenerowanie sygnału akustycznego i świetlnego, informującego o zaistniałym niebezpiecznym zdarzeniu. Zadaniem modułu Y jest identyfikacja założenia szelk bezpieczeństwa przez pracownika, wygenerowanie sygnału wezwania pomocy w sytuacji naciśnięcia przez użytkownika przycisku alarmowego oraz przesłanie informacji o tych zdarzeniach do modułu X. Moduł Z, obsługiwany przez osobę odpowiedzialną za bezpieczeństwo

nadzorowanych pracowników, przekazuje za pomocą ekranu dotykowego informacje o niebezpiecznych zdarzeniach, np. powstrzymaniu spadania przez sprzęt ochronny, braku użycia sprzętu czy bezruchu człowieka. Moduł Z nadzoruje pracę całego systemu, powiadamiając o potencjalnych nieprawidłowościach w pracy, np. o zaniku zasilania lub utracie łączności z pozostałymi modułami. Na pierwszym etapie projektu przeprowadzono badania laboratoryjne sił działających w podzespołach łącząco-amortyzujących w różnych sytuacjach podczas pracy na wysokości. Badania te dostarczyły danych do identyfikacji w module X: normalnej aktywności pracownika, powstrzymywania spadania przez sprzęt ochronny, zawieszenia pracownika w szelkach bezpieczeństwa i bezruchu pracownika. Badania prowadzono z udziałem ludzi oraz z zastosowaniem manekina antropomorficznego. W ramach realizacji 1. etapu opracowano założenia do funkcjonowania elektronicznego systemu nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników oraz założenia techniczne do jego budowy. Opracowano również wstępny projekt elektronicznego systemu nadzoru, który obejmuje jego strukturę funkcjonalną oraz realizację układową.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 1 konferencji naukowej oraz na 2 seminariach.

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 1:	Opracowanie założeń do konstrukcji systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr inż. Anna Dąbrowska, mgr inż. Monika Kobus – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochrony Osobistych

Celem projektu jest ograniczenie obciążenia cieplnego osób, które wykonują pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym, poprzez opracowanie systemu umożliwiającego monitorowanie obciążenia cieplnego pracowników w czasie rzeczywistym i aktywnemu przeciwdziałaniu temu obciążeniu dzięki zastosowaniu odzieży chłodzącej zaprojektowanej odpowiednio do warunków pracy.

Celem realizacji 1. etapu projektu było opracowanie założeń do konstrukcji systemu przeznaczonego do monitorowania obciążenia cieplnego osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym i do przeciwdziałania temu obciążeniu.

W ramach realizacji 1. etapu nawiązano współpracę z hutą szkła Krosno Glass SA, gdzie występuje problem nadmiernego obciążenia cieplnego pracowników. Wytypowano 3 stanowiska pracy – operatora automatów do formowania wyrobów szklanych, hutnika formowacza wyrobów szklanych ręcznie oraz pracownika podręcznego – dla których przeprowadzono analizę warunków pracy i potrzeb pracowników. W wyniku przeprowadzonych badań wskaźnika WBGT potwierdzono, że w czasie pracy na wybranych stanowiskach występuje przekroczenie

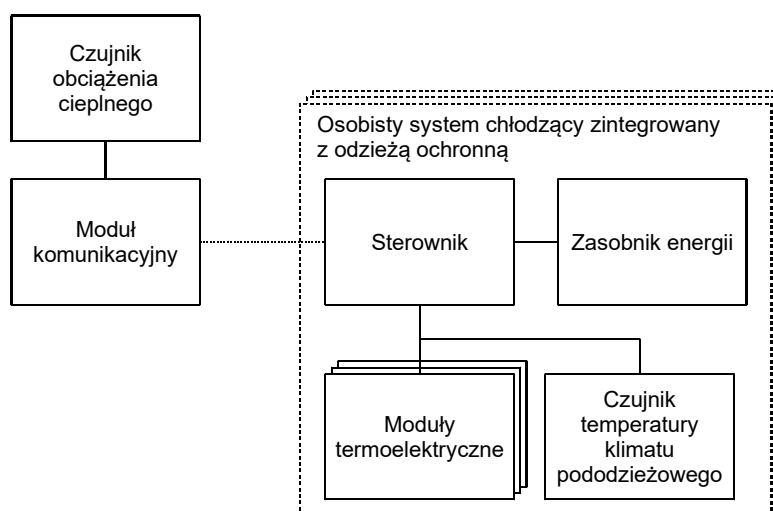
dopuszczalnej wartości (28°C) wskaźnika dla 8-godzinnej ekspozycji. Badania ankietowe przeprowadzone wśród 340 pracowników huty szkła Krosno Glass SA, jak również wizyta studyjna w hucie umożliwiły określenie potrzeb użytkowników końcowych w odniesieniu do odzieży chłodzącej.

Wykonano analizę rynku materiałów włókienniczych przeznaczonych na odzież do stosowania w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym oraz czynnikami gorącymi i na tej podstawie wytypowano 3 materiały do badań laboratoryjnych. Wytypowane materiały poddano badaniom wyznaczania grubości, masy powierzchniowej, przepuszczalności powietrza, siły zrywającej i wydłużenia względnego przy zerwaniu, oporu cieplnego oraz oporu przenikania pary wodnej zgodnie z obowiązującymi normami. Na podstawie badań wybrano tkaninę multiochronną, która charakteryzowała się najniższym oporem cieplnym (0,016 m²K/W) i oporem pary wodnej (3,281 m²Pa/W), jednocześnie bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi [siłą zrywającą w kierunku wzdłużnym (794,3 ± 38,7) N oraz siłą zrywającą w kierunku poprzecznym (1073,2 ± 43,9) N)].

Przeprowadzono również analizę rynku czujników i elementów składowych układów chłodzących pod kątem możliwości ich integracji w system do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu. Na podstawie tej analizy wybrano 7 rodzajów elastycznych modułów termoelektrycznych firmy TEGway oraz mobilny czujnik do pomiaru wskaźnika WBGT. Wykonano badania laboratoryjne wybranych modułów termoelektrycznych w celu sprawdzenia efektywności ich działania w kontekście wykorzystania ich w odzieży chłodzącej. Zbadano parametry cieplne i elektryczne wybranych modułów. Badania przeprowadzono na rozbudowanym stanowisku pomiarowym pn. „model skóry”. Na podstawie przeprowadzonych badań wyznaczono strumień ciepła na jednostkę powierzchni dla poszczególnych modułów. Najkorzystniejsze wartości – wynoszące 25,9 mW/cm², 24,5 mW/cm² i 24,0 mW/cm² – uzyskano dla modułów o różnych powierzchniach, wynoszących 16,0 cm², 16,6 cm² i 57,8 cm², przy prądzie zasilania wynoszącym odpowiednio 0,25 A, 0,19 A i 0,26 A. Najmniejszą wartość, wynoszącą 18,7 mW/cm² przy prądzie zasilania 0,18 A, uzyskano dla modułu o powierzchni 35,4 cm². Ponadto przeprowadzono badanie odporności na ciepło i odporności na ograniczone rozprzestrzenianie się płomienia na układach modułów termoelektrycznych, zgodnie z wymaganiami PN-EN 17673:2023-01. Badania te wykazały brak uszkodzeń modułu termoelektrycznego po działaniu ciepła (180°C) i płomienia.

Ponadto przeprowadzono badania porównawcze wybranego mobilnego czujnika do pomiaru wskaźnika WBGT ze stacjonarnym, wzorcowanym miernikiem, znajdującym się na wyposażeniu CIOP-PIB. Badania te wykazały, że wartość wskaźnika mierzona z wykorzystaniem mobilnego czujnika, wytypowanego do zastosowania w opracowywanym systemie, jest niższa jedynie o ok. 0,5°C. Przeprowadzono też analizę wymagań wobec elementów elektronicznych przeznaczonych do zastosowania w indywidualnych aktywnych układach chłodzących, wykorzystywanych w warunkach zagrożenia czynnikami gorącymi, pod względem bezpieczeństwa elektrycznego i cieplnego. Na podstawie zrealizowanych prac sformułowano założenia w odniesieniu do systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym. Zgodnie z zaproponowaną budową systemu składa się on z czujnika obciążenia cieplnego i osobistych systemów chłodzących wyposażonych w sterownik oraz z zasobnika energii i czujnika temperatury klimatu pododzieżowego. Oprócz tego system jest

wyposażony w moduł komunikacyjny podłączony do czujnika obciążenia cieplnego i komunikujący się ze sterownikami poszczególnych osobistych systemów chłodzących. Połączenie modułu komunikacyjnego ze sterownikiem jest bezprzewodowe i odbywa się z użyciem wewnętrznych anten – tak aby użytkownik systemu chłodzącego mógł się swobodnie poruszać. Na rysunku przedstawiono ogólny schemat blokowy opracowywanego systemu.



Projekt II.PN.02. Schemat blokowy systemu przeznaczanego do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono podczas 1 seminarium i 1 kongresu o zasięgu krajowym, a dodatkowo podczas 2 seminariów naukowych.

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 1: Opracowanie struktury systemu monitoringu i wymagań technicznych dla jego elementów składowych. Weryfikacja wybranych rozwiązań w oparciu o układy ewaluacyjne

Okres realizacji: 1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 29.02.2024)

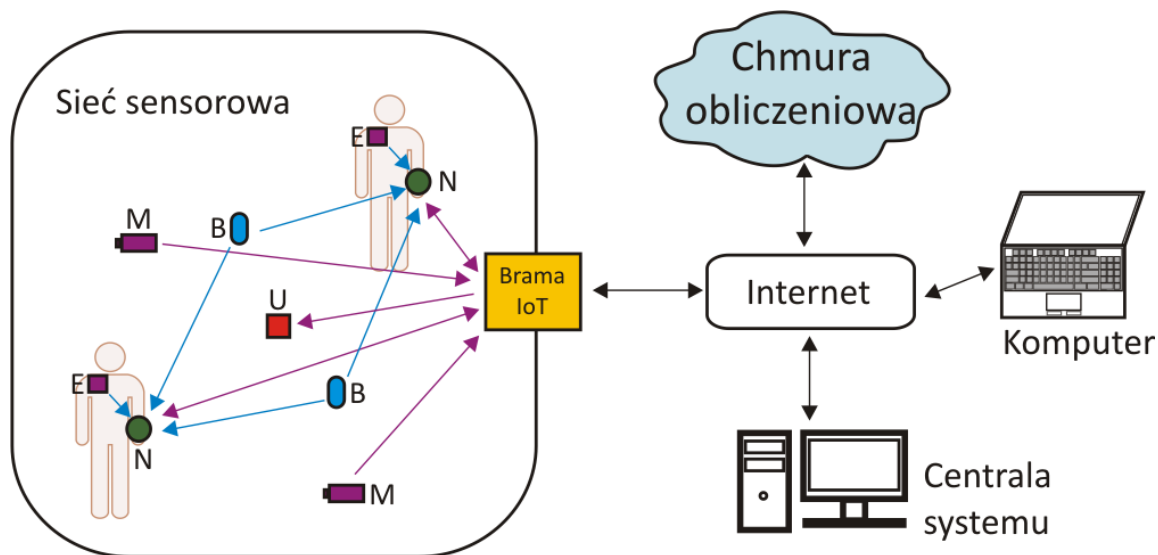
Kierownik projektu: dr inż. Leszek Morzyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem projektu jest 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 zostać wykorzystany w przedsiębiorstwach o różnej wielkości i charakterystyce.

Celem realizacji 1. etapu projektu jest opracowanie struktury systemu monitoringu i wymagań technicznych dla jego elementów składowych oraz weryfikacja wybranych rozwiązań z wykorzystaniem układów ewaluacyjnych.

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono analizę i syntezę najnowszych doniesień literaturowych dotyczących bezprzewodowych sieci sensorowych pod kątem opracowania struktury systemu monitoringu i wymagań technicznych dla jego poszczególnych elementów składowych. Zgodnie z przyjętymi założeniami system monitoringu, bazujący na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy, powinien zawierać: układy pomiarowe hałasu i drgań mechanicznych, układy wykonawcze umożliwiające włączenie ich w system automatyki maszyn i urządzeń, infrastrukturę sieciową do transmisji danych oraz centralę systemu z oprogramowaniem, umożliwiającą gromadzenie i przetwarzanie danych. Opracowywany system obok monitoringu hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń powinien umożliwiać kontrolę narażenia pracowników oraz uwzględniać możliwość wykrywania uszkodzeń lub zużycia maszyn i urządzeń na podstawie zmian charakterystyk emitowanego hałasu lub drgań mechanicznych. Z tego względu przyjęto, że w systemie obok układów sensorowych hałasu i drgań mechanicznych, rozmieszczanych w wybranych miejscach zakładu pracy, będą również funkcjonowały indywidualne mierniki hałasu pod postacią urządzeń nasobnych (ang. *wearable*). Dodatkowo wprowadzone zostaną rozwiązania umożliwiające lokalizację pracownika w obszarze zakładu pracy w celu oceny potencjalnych zagrożeń i ostrzegania pracownika przed tymi zagrożeniami. Dotyczy to zwłaszcza pracowników na niestacjonarnych stanowiskach pracy. Do lokalizacji położenia pracowników wykorzystane zostaną aktywne znaczniki RFID w postaci nadajników Bluetooth (powszechnie nazywanych beaconami) oraz urządzenia nasobne w formie zegarka, które jednocześnie posłużą do przekazywania pracownikom informacji o zagrożeniach. Urządzenia sieci będą się komunikować pomiędzy sobą oraz (poprzez internet) z centralą sieci, przekazując dane o hałasie i drganiach mechanicznych. Aby wyeliminować konieczność przesyłania dużych strumieni danych z układów pomiarowych niezbędnych do wyznaczenia wielkości charakteryzujących hałas i drgania mechaniczne, przyjęto, że część procesu przetwarzania danych będzie się odbywała w obrębie układów pomiarowych (tzw. przetwarzania brzegowe), co implikuje konieczność wyposażenia tych układów w odpowiednie jednostki obliczeniowe. Szczególną uwagę poświęcono doborowi odpowiednich rozwiązań w zakresie bezprzewodowej transmisji danych. Analizie poddano różne standardy/protokoły transmisji bezprzewodowej, takie jak: Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRa SigFox, NB-IoT. Zwracano uwagę na przepustowość i zasięg transmisji danego standardu transmisji, jak również na dostępność na rynku rozwiązań układowych w postaci modułów radiowych obsługujących dany standard oraz na ograniczenia związane z jego stosowaniem. W wyniku przeprowadzonej analizy za podstawowe do realizacji systemu wybrano standardy Wi-Fi i Bluetooth. Na dalszych etapach projektu zostanie uwzględniona również możliwość wykorzystania w systemie zewnętrznej chmury obliczeniowej.



Projekt II.PN.03. Podstawowy schemat struktury systemu monitoringu: M – układy pomiarowe hałasu lub drgań mechanicznych, N – urządzenie nasobne w formie zegarka, E – indywidualny miernik hałasu, B – beacon Bluetooth, U – układ wykonawczy, strzałki fioletowe – połączenia bezprzewodowe Wi-Fi, strzałki niebieskie – połączenia bezprzewodowe Bluetooth, strzałki czarne – połączenia ethernetowe

Przeprowadzono analizę dostępnych na rynku elektronicznych rozwiązań układowych pod kątem doboru komponentów do realizacji elementów składowych systemu monitoringu. Uwzględniano zarówno parametry techniczne komponentów, podawane przez producentów w dokumentacjach technicznych, jak i dostępność tych komponentów, ich koszt, możliwość współpracy z innymi komponentami itp. Przyjęto, że przetwarzanie danych w układach pomiarowych oraz komunikacja bezprzewodowa zostaną, w miarę możliwości, oparte na popularnych platformach rozwojowych, zwłaszcza tych bazujących na procesorze ESP-32. Na podstawie przeprowadzonych analiz dokonano wyboru i zakupu wybranych komponentów oraz podzespołów elektronicznych w celu ich przetestowania i zbadania pod kątem wykorzystania ich w konstrukcji modelu systemu. Na potrzeby testów zakupiono wybrane układy mikrofonowe i sensorowe, platformy rozwojowe mikroprocesorów, układy do łączności bezprzewodowej oraz układy automatyki przemysłowej. W roli urządzeń nasobnych, służących do lokalizacji pracownika i przekazywania mu informacji o zagrożeniach, postanowiono zastosować programowalne urządzenia typu Lilygo T-Watch, które mają postać zegarka, oraz wbudowane komponenty niezbędne do realizowania przewidywanych dla tego urządzenia funkcji. Przeprowadzono wstępne testy wybranych rozwiązań układowych. W szczególności wykonano testy kontrolerów automatyki przemysłowej, modułu pomiarowego hałasu, urządzeń Lilygo T-Watch oraz modułów transmisji bezprzewodowej, bazujących na układach elektronicznych z rodziny ESP-32.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 1 konferencji naukowej i 1 konferencji branżowej.

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 1:	Badania pilotowe biofizycznego elektromagnetycznego oddziaływania na człowieka związanego z RF/ELI w zastosowaniach przemysłowych, w kontekście poprawy jego funkcjonalności i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr hab. inż. Patryk Zradziński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

Celem projektu jest rozpoznanie, zbadanie z wykorzystaniem modelowania komputerowego i ocena zagrożeń elektromagnetycznych związanych z wykorzystaniem łącz radiofalowych do przesyłania 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 oraz upowszechnianie tych zagadnień (w formie poradnika i listy kontrolnej, zweryfikowanych podczas seminarium, oraz publikacji naukowych, referatów na konferencjach naukowych i wykładów szkoleniowych).

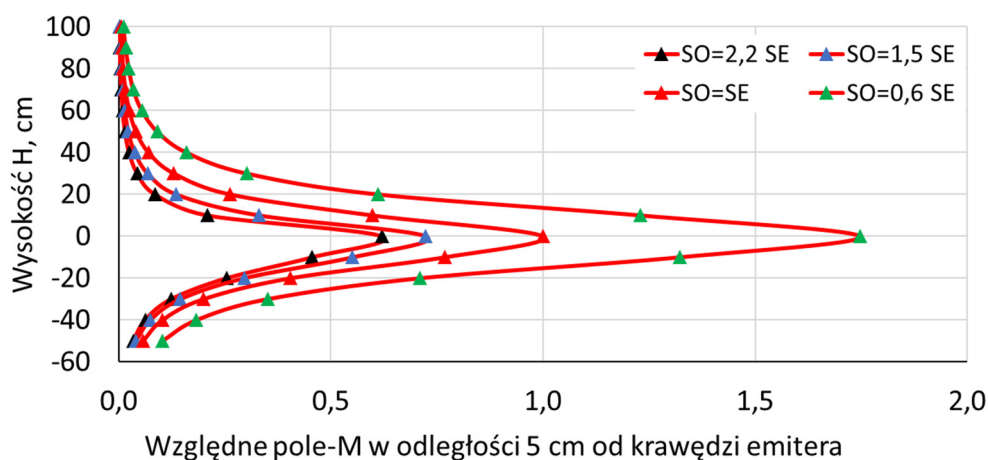
Celem realizacji 1. etapu projektu było przeprowadzenie badań pilotowych biofizycznego elektromagnetycznego oddziaływania na człowieka związanego z wykorzystaniem RF/ELI w zastosowaniach przemysłowych w kontekście poprawy jego funkcjonalności i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych.

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono analizę charakterystyk systemów wykorzystujących łącza RF/ELI obejmujących ich zamierzoną użyteczność, konfigurację, parametry techniczne oraz sposoby użytkowania. W wyniku tych prac opracowano program badań (z wykorzystaniem modelowania komputerowego) w kontekście optymalizacji konfiguracji urządzeń RF/ELI, uwzględniającej jednocześnie utrzymanie i poprawę ich funkcjonalności oraz ograniczanie zagrożeń elektromagnetycznych związanych z RF/ELI. Uwzględniono w nim zarówno badania urządzeń wykorzystujących bezprzewodową RF transmisję energii, jak i informacji, emitujących pole elektromagnetyczne z szerokiego przedziału radiofal (od 20 kHz do 6 GHz), od urządzeń stosowanych do pośredniego nagrzewania materiałów niemetalowych do urządzeń wyposażonych w moduły komunikacyjne RF przeznaczonych do użytkowania bezpośrednio przy ciele człowieka.

Przeprowadzono również pilotowe symulacje komputerowe biofizycznych skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego (natężenie pola elektrycznego indukowanego w organizmie (E_w) emitowanego przez urządzenia RF/ELI, stosowane do pośredniego nagrzewania materiałów niemetalowych, np. w przemyśle chemicznym, kosmetycznym, gastronomicznym (podczas symulacji komputerowych wykonanych podczas realizacji 1. etapu projektu wykorzystano 48 scenariuszy z opracowanych 72).

Wykazano istotny wpływ wielu czynników charakteryzujących warunki użytkowania takich urządzeń RF/ELI na poziom zagrożeń elektromagnetycznych w ich otoczeniu, jak: proporcje wymiarów emiterów i odbiorników pośredniczących czy ich wzajemne położenie. Zależnie od

wspomnianych parametrów oraz mocy grzejnej urządzenia, rozpoznano przestrzeń pola elektromagnetycznego stref ochronnych o różnych zasięgach (np. do odległości ok. 60 cm od krawędzi stref grzejnych przy mocy urządzenia rzędu 2 kW). Istotne zwiększenie poziomu pola elektromagnetycznego w pobliżu urządzenia rozpoznano przy korzystaniu z odbiorników pośredniczących o wymiarach mniejszych od emitera, lub ich niesymetrycznym umieszczeniu nad emiterym. Wskazano również warunki użytkowania urządzenia w rzeczywistym środowisku pracy, które mogą zwiększać oddziaływanie pola elektromagnetycznego, prowadzące do przekroczenia limitu GPO-Ew określonego w prawie pracy. Stwierdzono, że możliwe jest zoptymalizowanie takich urządzeń i warunków ich użytkowania, pozwalające na odpowiednie ograniczenie bezpośrednich skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego (aby oddziaływanie pola elektromagnetycznego nie przekraczało limitów GPO-Ew).



Projekt II.PN.04. Rozkład pola-M w otoczeniu urządzenia bezprzewodowej RF transmisji energii stosowanego do pośredniego nagrzewania materiałów niemetalowych, dla różnych proporcji pola powierzchni odbiornika pośredniczącego (SO) i emitera (SE) wzdłuż pionu oddalonego o 5 cm od krawędzi emitera (wartość referencyjna – pole-M w konfiguracji SO=SE, na wysokości położenia emitera, H=0 cm) [Zradziński P., et al. Assessment of electromagnetic hazards related to manual operation of indirect induction heating devices. BioEM 2023, Oxford, Wielka Brytania, 18-23.06.2023]

W ramach realizacji 1. etapu projektu:

1. Przeprowadzono analizę charakterystyki systemów przemysłowych wykorzystujących łącza RF/ELI – ich zamierzonej użyteczności, konfiguracji, parametrów technicznych, sposobów użytkowania.
2. Opracowano program badań w kontekście analizy możliwości optymalizacji konfiguracji urządzeń RF/ELI, uwzględniającej jednocześnie poprawę ich funkcjonalności oraz ograniczanie zagrożeń elektromagnetycznych związanych z RF/ELI.
3. Opracowano numeryczne scenariusze ekspozycji pracowników na pole elektromagnetyczne wytwarzane przez urządzenia RF/ELI do badań pilotowych (wg Wniosku planowano 10 scenariuszy ekspozycji – opracowano 72 scenariusze).
4. Przeprowadzono pilotowe symulacje numerycznych biofizycznych skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego wykorzystywanego przez urządzenia RF/ELI, stosowane w systemach przemysłowych (wg Wniosku planowano 10 scenariuszy ekspozycji – przeprowadzono badania 48 z 72 opracowanych scenariuszy ekspozycji).

Wyniki te przedstawiono w 1 rozdziale monografii naukowej o zasięgu krajowym; opracowanym 1 artykule naukowym (złożonym do redakcji czasopisma) oraz podczas 4 wystąpień na konferencjach naukowych (łącznie około 1900 uczestników) i podczas 1 wystąpienia na szkoleniu.

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 – 31.12.2024
Etap 1:	Identyfikacja oraz wybór konkretnych gałęzi i działalności przemysłu 4.0 (użytkowników końcowych), a w nich obszarów niezbędnego rozpoznania i interwencji w kontekście stosowania metodyk niezawodnościowych. Opracowanie repozytorium zagadnień merytorycznych i technicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy do uwzględnienia w ramach zastosowania sztucznej inteligencji oraz odpowiadających im proponowanych metodyk i technik oraz procedur. Weryfikacja opracowanych procedur, metodyk i technik na pozyskanych danych empirycznych
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	dr hab. inż. Jacek Malinowski – Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk

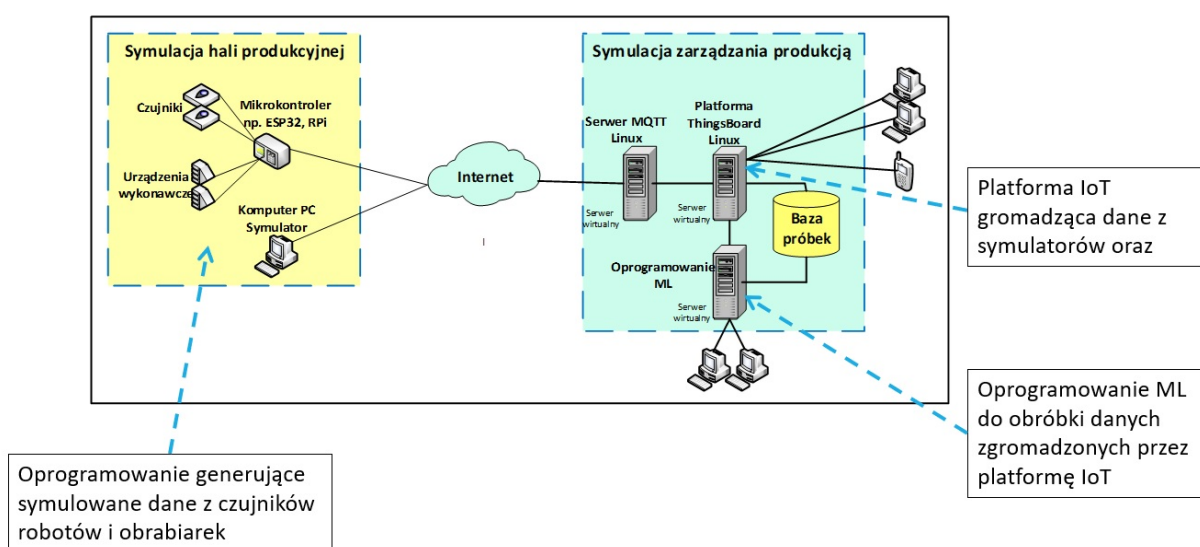
Celem projektu jest opracowanie projektu generycznego systemu procedur analitycznych i decyzyjnych, stanowiących uzupełnienie zastosowania metodyk niezawodnościowych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w ramach systemów krytycznych wraz z odpowiednimi metodykami i technikami z zakresu sztucznej inteligencji. Opracowane w trakcie projektu repozytorium metodyk, procedur, schematów postępowania i wytycznych, stanowiące podstawę projektu systemu adresowane będzie do użytkowników końcowych i zagadnień, zidentyfikowanych w ramach projektu w jego pierwszym etapie. Niezależnie od tego, w ramach weryfikacji systemu zostaną uzyskane dodatkowe wyniki, mające wartość pragmatyczną i szkoleniową, w tym m.in. efektywne nowatorskie algorytmy identyfikacji i oceny poszczególnych konkretnych zagrożeń.

Celem realizacji 1. etapu projektu jest:

- określenie współpracujących podmiotów i ich zakresów działania, zwłaszcza w ramach przemysłu 4.0,
- identyfikacja i opis analityczny sytuacji, dotyczących bezpieczeństwa, które będą przedmiotem dalszej analizy i prac projektowych,
- sporządzenie całościowego raportu, opisującego analizowane sytuacje, wraz z wstępnymi wersjami postaci modeli dla tych sytuacji, będących przedmiotem dalszych prac w projekcie.

W ramach realizacji prac 1. etapu przygotowano następujące opracowania cząstkowe:

- „Koncepcja środowiska symulującego proces przemysłowy w fabryce inteligentnej ze szczególnym uwzględnieniem wypadków i awarii”,
- „Koncepcja zastosowania metod inteligencji obliczeniowej do monitorowania stanu bezpieczeństwa procesów produkcyjnych”,
- „Model sytuacyjny: upadki pracowników”,
- „Perspektywy stosowania zautomatyzowanego uczenia maszynowego do zapobiegania krytycznym awariom systemów i zapewnienia bezpieczeństwa pracy”.



Projekt II.PN.05. Schemat środowiska symulacyjnego do badania zagrożeń wystąpieniem wypadków lub awarii

Opracowano również następujące modele sytuacji dotyczących bezpieczeństwa systemów krytycznych, wymagających wsparcia metodami sztucznej inteligencji:

1. statystyczne i uczenia maszynowego, pozwalające na wykrycie anomalii w procesie produkcyjnym, tj. nietypowych zachowań procesu, wskazujących na pogorszenie lub utratę funkcji bezpieczeństwa, a w konsekwencji na możliwość wystąpienia wypadków lub awarii; 1A. model oparty na koncepcji kart kontrolnych, 1B. model oparty na klasyfikatorach jedno i dwuklasowych, 1C. model oparty na generacyjnych sieciach przeciwstawnych;
2. sytuacyjny dla upadków pracowników w wybranych sektorach przemysłowych;
3. laboratoryjnego środowiska symulującego generyczny proces produkcyjny z udziałem robotów i automatów przemysłowych oraz czujników rejestrujących zachowania tego procesu wskazujące na zagrożenie wypadkiem lub awarią.

Na podstawie wyników 1. etapu projektu sporządzono wstępne zestawy metodyk i warunków ich zastosowania, które będą podstawą do opracowania w przyszłości konkretnych algorytmów, a następnie ich weryfikacji w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Zaplanowane do osiągnięcia w 1. etapie produkty, zostaną zrealizowane w terminie do zakończenia realizacji tego etapu.

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 1:	Analiza wymagań unijnych i krajowych aktów prawnych dotyczących bezpieczeństwa produktów oraz specyfikacja wymagań i funkcjonalności projektowanej platformy
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	Katarzyna Bartłomiejczak – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Celem projektu jest opracowanie prototypu aplikacji wspomagającej proces oceny zgodności maszyn z zasadniczymi wymaganiami w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, określonymi w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023 r. w sprawie maszyn oraz w sprawie uchylenia dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady i dyrektywy Rady 73/361/EWG, z uwzględnieniem wymagań Dyrektywy Niskonapięciowej 2014/35/UE, Dyrektywy Kompatybilności Elektromagnetycznej 2014/30/UE oraz pozostałych wymagań dotyczących bezpieczeństwa maszyn i oceny ryzyka zamieszczonych w normach PN/EN/ISO oraz europejskich i krajowych aktach prawnych.

Celem 1. etapu jest przygotowanie zestawu wymagań i wytycznych niezbędnych do opracowania modelu aplikacji wspierającej proces tworzenia dokumentacji technicznej i analizy ryzyka dla użytkownika produktów maszynowych wykorzystywanych w sektorze rolno-spożywczym. Opracowanie koncepcji docelowego sposobu realizacji procesu oceny zgodności produktu maszynowego z zasadniczymi wymaganiami w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, z wykorzystaniem aplikacji IT oraz symulacyjna ocena efektywności procesu po wdrożeniu potencjalnych usprawnień.

W ramach prac zaplanowanych do wykonania w 1. etapie projektu dokonano wstępnej analizy obecnego procesu tworzenia dokumentacji technicznej (AS IS) oraz opracowano model obecnie funkcjonującego procesu. Zebrano i załączono do modelu dokumentację prezentującą interfejs obecnie stosowanego narzędzia wspierającego tworzenie dokumentacji technicznej. Zidentyfikowano potencjał optymalizacyjny w ramach procesu AS IS oraz dokonano parametryzacji modelu AS IS w zakresie czasów trwania poszczególnych czynności, liczby tworzonych dokumentów oceny zgodności i deklaracji zgodności UE oraz liczby pracowników realizujących proces. Opracowano model symulacyjny dla procesu AS IS.

Zebrano i opracowano wstępny zbiór podstawowych wymagań prawnych dotyczących bezpieczeństwa produktów maszynowych z sektora rolno-spożywczego (unijnych i krajowych) powiązanych z Rozporządzeniem oraz rozpoczęto przegląd wymagań Rozporządzenia celem porównania wymagań z aktualnie obowiązującą Dyrektywą Maszynową 2006/42/WE.

Przeprowadzono wstępne rozmowy z aktualnymi klientami Instytutu zlecającymi badania oceny zgodności w celu weryfikacji zapotrzebowania na produkt oraz przeprowadzenia analizy obecnie dostępnych na rynku stosowanych rozwiązań.

Dokonano przeglądu istniejących narzędzi programistycznych umożliwiających stworzenie prototypu aplikacji w celu określenia sposobu udostępniania platformy użytkownikom końcowym. Wybrano dwa narzędzia pozwalające na opracowanie prototypu w technologii low-code do dalszych testów.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono podczas 1 konferencji naukowej, ponadto opracowano 1 artykuł popularnonaukowy (złożony do redakcji czasopisma).

Projekt II.PN.07: Bezprzewodowy system monitorowania stanowiskowego pracowników wraz z pomiarem parametrów biometrycznych

Okres realizacji:	1.01.2023 – 30.06.2024
Etap 1:	Opracowanie koncepcji i prototypu systemu do identyfikacji położenia oraz śledzenia obiektów w budynku wraz z pomiarami biometrycznymi
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu oraz projektu do 30.06.2024)
Kierownik projektu:	Marcel Maj – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG

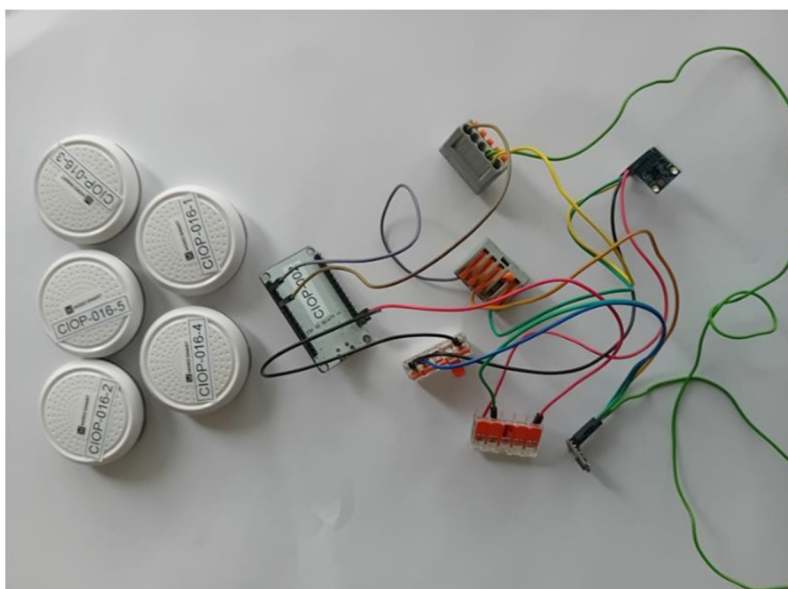
Celem projektu jest opracowanie systemu do lokalizowania osób wewnątrz budynków oraz monitorowania parametrów biometrycznych tych osób. System będzie służył do wspomagania minimalizacji zagrożeń na podstawie ciągłego monitorowania położenia oraz parametrów biomedycznych osób używających systemu. Celem realizacji 1. etapu projektu jest opracowanie koncepcji i prototypu systemu do identyfikacji położenia oraz śledzenia obiektów w budynku wraz z pomiarami biometrycznymi.

W ramach realizacji 1. etapu projektu w pierwszej kolejności skupiono uwagę na pracach koncepcyjnych dotyczących struktury systemu umożliwiającej realizację zakładanych funkcji systemu, tj. lokalizowania osób wewnątrz budynków oraz monitorowania parametrów biometrycznych tych osób. Biorąc pod uwagę te funkcje, przyjęto, że system będzie składał się z trzech kategorii urządzeń: urządzeń osobistych odpowiadających za monitoring parametrów biometrycznych i biorących udział w procesie lokalizacji pracownika, urządzeń odniesienia wykorzystywanych do lokalizacji pracownika oraz jednostki nadrzędnej, służącej do zbierania i przetwarzania danych. Po opracowaniu koncepcji systemu skupiono się na wyborze i konstrukcji urządzeń wymienionych kategorii.

Przed wyborem urządzenia osobistego dokonano przeglądu literatury na temat pomiarów (częstości skurczów serca, temperatury oraz przyspieszenia). W przypadku temperatury potwierdzono, że tego typu pomiary mogą być realizowane naskórnice. Większą część prac tego przeglądu pochłonęła sprawa pomiaru częstości skurczów serca. Zwracano w niej uwagę na dwie zasadnicze kwestie: metody pomiaru pulsu oraz umiejscowienia urządzenia pomiarowego. Metoda pomiaru pulsu powinna być metodą nieinwazyjną, dlatego ostatecznie wybrano metodę fotopletyzmografii (PPG). Biorąc pod uwagę wygodę pracownika, na miejsce pomiaru wybrano okolice nadgarstka. Urządzenie osobiste powinno również komunikować się z urządzeniem nadrzędnym wykorzystując jeden ze standardów łączności bezprzewodowej. Pod uwagę wzięto dwa standardy, Wi-Fi i LTE,

ostatecznie wybierając standard Wi-Fi. Na podstawie przyjętych założeń dokonano przeglądu rynku urządzeń, które mogłyby zostać wykorzystane w projekcie jako urządzenie osobiste. W wyniku tego przeglądu, a także przeglądu literatury wskazano na urządzenia osobiste w formie opaski. Z dostępnych na rynku opasek wybrano opaskę T-Wristband z uwagi na możliwość realizacji pomiarów wymaganych w projekcie, jak i możliwość programowania opaski zgodnie z własnymi potrzebami. Opaska ta bazuje na popularnym procesorze ESP-32 i umożliwia komunikację w standardzie Wi-Fi oraz Bluetooth (drugi z wymienionych będzie wykorzystywany do lokalizacji pracownika).

W celu ułatwienia początkowych prac projektowych i prac związanych z uruchomieniem części softwarowej rozwiązania stworzono model funkcjonalny urządzenia osobistego oparty na zestawie uruchomieniowym procesora ESP-32, ESP32 DEVKIT V1. Zestaw uruchomieniowy uzupełniono o dwa moduły czujników: kombinowanego akcelerometru i żyroskopu MPU6050 oraz scalonego sensora do pomiaru tętna i poziomu nasycenia tlenu we krwi – MAX30102. Dzięki temu w modelu urządzenia osobistego zaimplementowano funkcje, które są odpowiedzialne za pomiary biomedyczne (pomiar częstości skurczów serca, temperatury oraz przyspieszenia), jak i za lokalizację.



Projekt II.PN.07. Model urządzenia osobistego wraz z beaconami

Następnie w projekcie dokonano przeglądu dostępnych rozwiązań dotyczących urządzeń odniesienia. Uwagę skupiono na aktywnych urządzeniach RFID typu Bluetooth beacon, które pozwalają na określenie położenia obiektu w monitorowanej strefie. Urządzenia typu beacon, umieszczone w ściśle określonych lokalizacjach, emitują w sposób cykliczny sygnał radiowy (komunikat rozgłoszeniowy). Na podstawie tych sygnałów urządzenie rejestrujące może ustalić swoje położenie. Beacons Bluetooth do realizacji urządzeń odniesienia, zostały wybrane z dwóch powodów: wybrana na urządzenie osobiste opaska posiada możliwość rejestrowania sygnału beaconów, a poza tym takie rozwiązanie pozwala ograniczyć ilość danych przesyłanych w systemie w stosunku do innych technik lokalizacji.

Na potrzeby rejestracji, analizy i prezentacji danych, uruchomiono jednostkę nadrzędną w postaci komputera klasy PC z odpowiednim oprogramowaniem bazodanowym i serwerowym (PostgreSQL 16.1, Apache 2.4.58 z PHP 8.3.0). Na obecnym etapie pracy na serwerze tym

stworzono bazę danych do gromadzenia danych pomiarowych oraz konfiguracji systemu i środowiska. Napisany został także skrypt PHP, którego zadaniem jest przyjmowanie danych z urządzeń osobistych, weryfikacja poprawności otrzymywanych danych oraz umieszczenie otrzymanych danych w bazie danych. W ramach prac 1. etapu projektu został opracowany także protokół komunikacyjny obejmujący projekt struktury przesyłanych danych w formacie JSON wraz z odpowiednią strukturą bazy danych. Obsługa tego protokołu została zaimplementowana zarówno w urządzeniu osobistym, jak i na serwerze centralnym.

Model systemu opracowywanego w 1. etapie projektu pozwolił na utworzenie ścieżki komunikacyjnej, która ma usystematyzowany przepływ danych, jako całość zaczynając się od urządzeń odniesienia, poprzez urządzenia osobiste do jednostki nadrzędnej. Beacons wysyłają swój sygnał, który jest przechwytywany przez urządzenie osobiste. Opaska po zarejestrowaniu sygnału, dodaje informację o wykonanych pomiarach biomedycznych. Wszystkie wspomniane dane są umieszczane w jednym pakiecie danych i wysyłane do urządzenia nadrzędnego poprzez sieć Wi-Fi, w którym są rejestrowane i zapisywane do bazy danych. Ścieżka przesyłu danych, podobnie jak same struktury danych i implementacja ich przetwarzania w systemie, została praktycznie i z powodzeniem sprawdzona w środowisku testowym.

Zaplanowane do osiągnięcia w 1. etapie produkty, zostaną zrealizowane w terminie do zakończenia realizacji tego etapu.

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 1: Przygotowanie scenariuszy szkoleniowych, założeń do budowy symulatorów szkoleniowych wykorzystujących biofeedback i algorytmy sztucznej inteligencji oraz wstępnych wersji środowisk wirtualnych

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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.

Celem 1. etapu projektu było przeprowadzenie prac umożliwiających przygotowanie scenariuszy szkoleniowych, założeń do budowy symulatorów szkoleniowych oraz wstępnych wersji

środowisk wirtualnych. Z tego względu właśnie scenariusze i środowiska wirtualne są głównym efektem prac realizowanych na tym etapie.

Takie narzędzia szkoleniowe bazujące na technikach rzeczywistości wirtualnej, jak symulatory maszyn i pojazdów, są coraz powszechniej stosowane do szkolenia i doszkalania pracowników, zwłaszcza w branżach o wysokiej liczbie wypadków przy pracy, np. w górnictwie, przetwórstwie przemysłowym lub budownictwie. Podstawą każdej symulacji szkoleniowej jest scenariusz opisujący przebieg wykonywanej pracy, który ma na ogół charakter liniowy i niewielką liczbę wariantów. W efekcie osoba szkolona stosunkowo szybko może poznać wszystkie elementy scenariusza, a dalsze szkolenie nie będzie miało już tak silnego wpływu, ponieważ staje się odtwórcze i przestaje wymagać rozwijania takich umiejętności, jak uważność w miejscu pracy czy umiejętność rozpoznawania oznak ewentualnego zagrożenia. Rozwiązaniem może być innowacyjne zastosowanie algorytmów sztucznej inteligencji (np. sieci neuronowych) do modyfikowania w czasie rzeczywistym scenariusza przebiegu szkolenia (a więc w pewnym sensie tworzenia nowych wariantów scenariuszy) w sposób adaptacyjny, dostosowujący się do czynności wykonywanych przez osobę szkoloną, np. poprzez tworzenie (dodawanie) nieoczekiwanych przez nią w danym momencie nowych zagrożeń, które mogą się pojawić na danym stanowisku pracy.

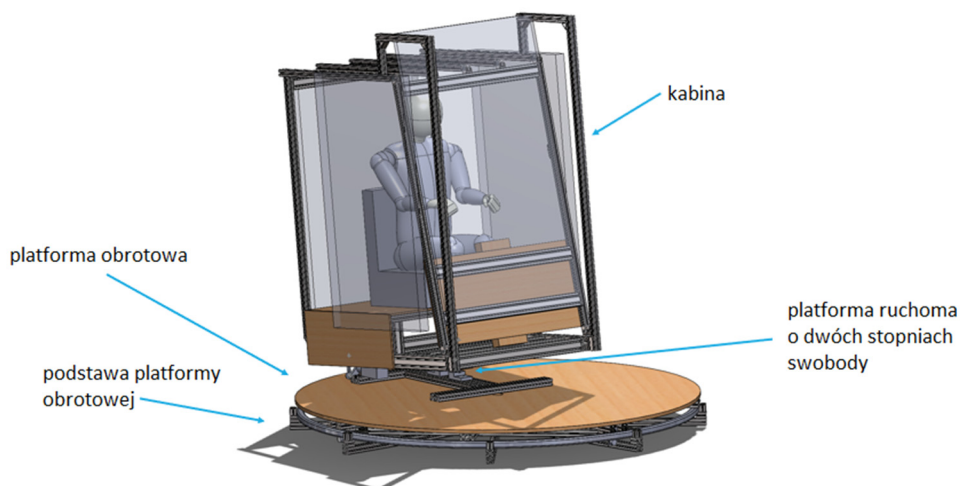


Projekt II.PN.08. Przykładowe ilustracje środowisk wirtualnych

Prace realizowane na pierwszym etapie projektu koncentrowały się na przygotowaniu wstępnej wersji scenariuszy szkoleniowych i środowisk wirtualnych. W celu uzyskania produktu w postaci użytecznej dla końcowych użytkowników prowadzono intensywne konsultacje i seminaria z ekspertami. Scenariusz szkoleniowy weryfikowano z udziałem pracowników firm Mostostal Warszawa i KGHM Polska Miedź SA. Przedmiotem konsultacji była również treść środowisk wirtualnych i zasady interakcji ze środowiskiem wirtualnym. Opracowano scenariusze szkoleniowe i środowiska wirtualne dotyczące: symulatora podnośnikowego wózka jezdniowego, sygnalisty-hakowego, pracowników huty miedzi (w zakresie prac w pomieszczeniach

wewnętrznych) oraz pracowników budowlanych. Na kolejnym etapie zostanie przeprowadzona implementacja scenariuszy szkoleniowych. Dodatkowo w celu modyfikacji przebiegu symulacji szkoleniowej dla operatora wózka jezdniowego zostanie ona wzbogacona o algorytmy sztucznej inteligencji analizującej sygnały biologicznego sprzężenia zwrotnego (biofeedback).

Równoległe do prac nad scenariuszami i treściami środowisk wirtualnych prowadzono działania związane z przygotowaniem części sprzętowej symulatora podnośnikowego wózka jezdniowego. Opracowano projekt platformy ruchomej i kabiny wraz z dokumentacją oraz – po zakupie elementów składowych – rozpoczęto budowę platformy.



Projekt II.PN.08. Model 3D symulatora wózka jezdniowego podnośnikowego

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 referacie na konferencji branżowej i opublikowano w formie 1 rozdziału monografii naukowej. Przeprowadzono również seminaria z potencjalnymi odbiorcami wyników projektu (firmami: Mostostal Warszawa i KGHM Polska Miedź SA) w celu jego promocji oraz zweryfikowania scenariuszy szkoleniowych.

Projekt III.PN.01: Zaprojektowanie i wytworzenie prototypu generatora cząstek stałych umożliwiającego symulowanie środowiska pracy w warunkach laboratoryjnych oraz opracowanie charakterystyk filtracyjnych komercyjnych filtrów powietrza stosowanych w metodzie grawimetrycznej

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2025

Etap 1: Opracowanie założeń technicznych generatora cząstek stałych umożliwiającego symulowanie środowiska pracy w warunkach laboratoryjnych

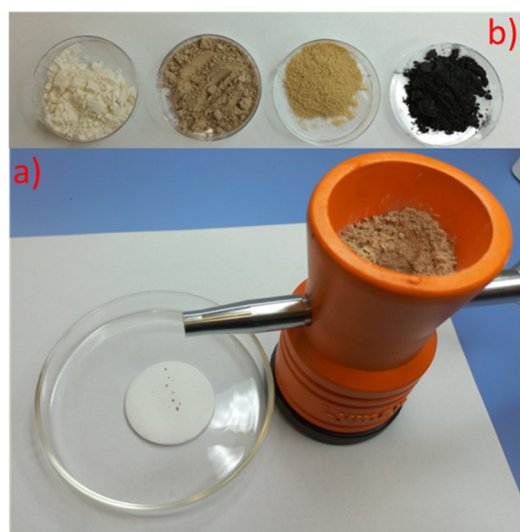
Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

Kierownik projektu: mgr inż. Piotr Sobiech – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem projektu jest opracowanie prototypu generatora cząstek stałych, który umożliwi symulowanie środowiska pracy w warunkach laboratoryjnych, co przełoży się na możliwości prowadzenia badań na przykład nad technikami monitoringu jakości powietrza, oceny działania urządzeń wentylacyjnych, filtrowentylacyjnych. Celem projektu jest również opracowanie i budowa stanowiska badawczego do oceny parametrów filtracyjnych filtrów, dzięki któremu zostaną opracowane charakterystyki filtracyjne filtrów powietrza stosowanych w metodzie grawimetrycznej.

Celem realizacji 1. etapu projektu było opracowanie założeń technicznych generatora cząstek stałych (pracującego na wybranych proszkach) umożliwiającego symulowanie środowiska pracy w warunkach laboratoryjnych rozumianych jako warunki w komorze testowej, która jest zbliżona kubaturą (ok. 30 m³) do kubatury Europejskiego Pokoju Odniesienia (ang. *European reference room*).

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeanalizowano dostępne na rynku generatory cząstek stałych pod kątem ich parametrów pracy, tj. strumieni objętości aerozolu, generowanych stężeń aerozoli, a także innych parametrów użytkowych. Podjęto prace w celu opracowania założeń technicznych i koncepcji generatora cząstek. Główny nacisk położono na element podajnika proszku, tak aby można było dozować jak najmniejsze ilości pyłów. W związku z powyższym podjęto kontakt z kilkudziesięcioma firmami specjalizującymi się w dziedzinie porcjowania i transportu materiałów sypkich. W celu doboru odpowiedniego rozwiązania analizowano również literaturę naukową i szeroko pojętą ofertę na stronach internetowych. Przetestowano takie rozwiązania, jak śruby ślimakowe o najmniejszej dostępnej średnicy, śruby trapezowe o różnej charakterystyce, wykańczane w technice elektropolerowania, a także śruby ślimakowe wydrukowane drukarką 3D. Rozwiązaniem, które umożliwiło odważanie najmniejszych ilości pyłów, było dozowanie oparte na urządzeniu do napełniania pocisków prochem. W związku powyższym do dalszych prac nad budową generatora wybrano mechanizm działania dozownika prochu.



Projekt III.PN.01. Dozownik pyłu (a) oraz pyły testowe (b)

Sprawdzenie działania dozownika wykonano dla następujących proszków: mąka pszenna (typ 450), pył ISO 12103-1 A2 Fine Test Dust, pył ze szlifowania dębu, grafit syntetyczny. Największe jednostkowe porcje dozowanego pyłu (ok. 1 mg) uzyskano dla mąki oraz pyłu testowego ISO. W odniesieniu do grafitu wielkość tych porcji oscylowała na poziomie 0,7 mg. Najmniejsze ilości

udało się dozować w przypadku pyłów drewna – rzędu 0,2 mg. Dozownik wykonany jest ze zbiornika na pył oraz prowadnicy obrotowej z otworem zasypowym. Podczas każdego obrotu przez otwór zasypowy do prowadnicy wprowadzany jest proszek. Prowadnica poprowadzona jest z niewielkim spadkiem, co umożliwia przesuwanie się proszku w kierunku wylotu podczas ruchu obrotowego. Proszek powinien być podawany osiowo do strumienia powietrza rozcieńczającego.

Założenia techniczne generatora zawarto w czternastu punktach. Wśród najważniejszych założeń należy wymienić, iż generator zostanie wykonany modułowo, przy czym w miarę możliwości masa każdego z modułów nie będzie przekraczać 10 kg. Pierwszym modułem będzie jednostka przygotowania powietrza, drugim jednostka odpowiedzialna za generowanie aerozolu cząstek stałych. Jednostka przygotowania powietrza będzie posiadać wskaźnik konieczności wymiany filtra oraz przepływomierz. Przyjęto, że generator będzie pracował z wykorzystaniem zewnętrznego źródła powietrza (generator nie będzie miał własnej pompy). Wszystkie przewody pneumatyczne w generatorze powinny być wykonane z materiałów przewodzących ładunki elektrostatyczne. W generatorze wszystkie złącza powinny być wykonane w postaci wymiennalnych szybkozłączy, a cały układ powinien być elektrycznie uziemiony. W miarę możliwości wszystkie elementy transportujące proszek powinny być wykonane z metalu (najlepiej stal nierdzewna) i w miarę możliwości poddane procesowi elektropolerowania. Przepusty elektryczne powinny charakteryzować się możliwie dużą klasą IP (optymalnie IP 67 lub IP 68). Sugerowane złącza firmy ICOTEK. Ze względu na charakter pracy, generator powinien być wyposażony we wskaźnik czy aerozol wylotowy zawiera stężenie cząstek na poziomie większym niż to wynika z tła powietrza podawanego do jednostki dyspergującej (może być wykorzystany tani miernik zapylenia). Wymiana i dostęp do wszystkich składowych generatora powinien być łatwy i nie stwarzać problemów przy pracach serwisowych.

W ramach 1. etapu wykonano również analizę rynku pod kątem możliwości potencjalnych polskich przedsiębiorstw, które mogłyby być zainteresowane wdrożeniem generatora do produkcji. Zainteresowanie wstępnie wyraziło jedno przedsiębiorstwo.

W wyniku realizacji prac 1. etapu projektu opracowano założenia techniczne prototypu generatora cząstek stałych umożliwiające symulację warunków środowiska pracy, w którym występuje narażenie na czynniki pyłowe, w warunkach laboratoryjnych.

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 1: Opracowanie nowych metod oznaczania 3 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: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

Celem projektu jest opracowanie 9 nowych metod oznaczania szkodliwych substancji chemicznych dla potrzeb oceny środowiska pracy.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie nowych metod oznaczania ilościowego 3 substancji chemicznych: ftalanu diizobutyłu, oksymu butan-2-onu i 1,2-dihydroksybenzenu, w powietrzu na stanowiskach pracy. Na podstawie właściwości fizyko-chemicznych substancji, wielkości i rodzaju zaproponowanych wartości dopuszczalnych stężeń oraz istniejących metod oznaczania wybranych substancji w różnych mediach (woda, powietrze, gleba, materiały biologiczne) ustalono założenia do metod oznaczania stężeń substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy spełniających wymagania polskich norm dotyczących procedur pomiarów. Nowe metody oznaczania opracowano z uwzględnieniem wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń dla tych substancji ustalonych przez Międzyresortową Komisję ds. NDS i NDN Czynniki Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy na Posiedzeniach Komisji w 2022 i 2023 r.

Metodyka badawcza polegała na przeprowadzeniu badań doświadczalnych obejmujących wszystkie etapy oznaczania stężeń substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy, zaczynając od pobierania próbek powietrza na stanowiskach pracy, a kończąc na analizie próbek i ilościowym oznaczaniu analitu.

W przypadku wybranych substancji chemicznych do wychwytywania ftalanu diizobutyłu i 1,2-dihydroksybenzenu z powietrza zostały dobrane próbniki zawierające filtr zatrzymujący cząstki stałe i sorbent pochłaniający pary substancji, a w przypadku oksymu butan-2-onu – rurka pochłaniająca wypełniona sorbentem.

Badania doświadczalne dotyczące ustalenia warunków pobierania próbek obejmowały wybranie w odniesieniu do każdej substancji próbniaka odpowiedniego filtra lub sorbetu. Następnie opracowano sposoby przygotowania próbek do analizy (wybrano odpowiednie substancje ekstrahujące) i wyznaczono wydajności desorpcji/odzysku dla każdego układu medium wychytujące substancję z dobranym rozpuszczalnikiem. Zostały także ustalone warunki przechowywania i trwałości próbek powietrza.

Badania doświadczalne dotyczące etapu ilościowego oznaczania analitu polegały na wyborze techniki analitycznej odpowiedniej do oznaczanej substancji i poziomu oznaczanych stężeń. Wybrano technikę instrumentalną i zoptymalizowano parametry oznaczania ilościowego ftalanu diizobutyłu, oksymu butan-2-onu i 1,2-dihydroksybenzenu.

Opracowana metoda oznaczania 1,2-dihydroksybenzenu polega na przepuszczeniu badanego powietrza przez układ złożony z filtra z włókna szklanego i rurki pochłaniającej zawierającej dwie warstwy sorbentu XAD-7, ekstrakcji zatrzymanej substancji roztworem *N,N*-dimetyloformamidu w metanolu oraz analizie chromatograficznej otrzymanego roztworu z zastosowaniem chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC/FID).

Metoda oznaczania ftalanu diizobutyłu wykorzystuje do pobierania próbek powietrza rurkę pochłaniającą zawierającą sorbent XAD-2 oraz dodatkowo umieszczony w rurce (od strony wlotu powietrza) filtr z włókna szklanego. Ftalan diizobutyłu po ekstrakcji oznaczany jest ilościowo za pomocą chromatografu gazowego ze spektrometrem mas (GC/MS).

Trzecia metoda opracowana w ramach 1. etapu projektu polega na zatrzymaniu zawartego w powietrzu oksymu butan-2-onu w rurce szklanej wypełnionej żelazem krzemionkowym nieaktywowanym, desorpcji metanolem a następnie analizie chromatograficznej otrzymanego roztworu z zastosowaniem chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC/FID).

W celu potwierdzenia możliwości uzyskiwania prawidłowych i reprezentatywnych wyników pomiarów narażenia pracowników (m.in. w celu porównania ich z wartością dopuszczalną) przeprowadzono badania walidacyjne 3 opracowanych metod m.in. wyznaczono granice wykrywalności i oznaczalności, niepewności rozszerzone metod (zgodnie z wymaganiami, które precyzuje PN-EN 482:2021 Narażenie na stanowiskach pracy. Wymagania ogólne dotyczące charakterystyki procedur pomiarów czynników chemicznych). Opracowane metody pozwalają na oznaczanie stężeń ww. substancji w powietrzu środowiska pracy, w zakresie od 1/10 do 2 wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń i spełniają wymagania, które precyzuje PN-EN 482:2021.

Projekt III.PN.02. Parametry opracowanych metod

Parametr	1,2-Dihydroksybenzen	Ftalan diizobutylu	Oksym butan-2-onu
Wartość dopuszczalna (NDS/NDSch)	10 mg/m ³ / 20 mg/m ³	4 mg/m ³ / -	1 mg/m ³ / 3 mg/m ³
Próbnik	filtr z włókna szklanego i rurka z sorbentem XAD-7	rurka z sorbentem XAD-2 i filtrem z włókna szklanego	rurka z nieaktywowanym żelem krzemionkowym
Ilość pobranego powietrza	60 l / 15 l	720 l	24 l / 3 l
Ilość rozpuszczalnika stosowanego podczas desorpcji/odzysku	2 ml	2 ml	1 ml
Metoda analityczna	GC/FID	GC/MS	GC/FID
Zakres krzywej wzorcowej	30 – 600 µg/ml	0,144 – 3,46 mg/ml	2,4 – 48 µg/ml
Zakres pomiarowy	1 ÷ 20 mg/m ³ / 4 ÷ 80 mg/m ³	0,4 ÷ 9,6 mg/m ³	0,1 ÷ 2 mg/m ³ / 0,8 ÷ 16 mg/m ³
Granica wykrywalności (LOD)	0,4 µg/ml	2 µg/ml	2,5 ng/ml
Granica oznaczalności (LOQ)	1,0 µg/ml	6 µg/ml	6,8 ng/ml
Względna niepewność całkowita	13%	12%	11%
Niepewność rozszerzona, k=2	26%	24%	22%

Na podstawie wyników badań walidacyjnych opracowanych statystycznie oceniono jako pozytywnie możliwość stosowania nowych metod do oznaczania stężeń substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy podczas kontroli warunków sanitarnohigienicznych.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 2 konferencjach naukowych, opracowano 3 projekty norm. Opracowano 2 artykuły naukowe (złożono do redakcji czasopism) i wydano online 1 artykuł naukowy.

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 1:	Opracowanie znowelizowanych metod oznaczania 3 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy. Projekty polskich norm
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
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 w odniesieniu do 9 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu środowiska pracy. Do osiągnięcia tego celu wybierane są te substancje, które występują w środowisku pracy w Polsce i mają ustalone wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń, ale metody ich oznaczania nie spełniają obecnych wymagań 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 Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy dotyczących zmienionych wartości dopuszczalnych stężeń oraz od wycofania przez Polski Komitet Normalizacyjny norm z metodami nie spełniającymi obecnych wymagań odnośnie oznaczalności.

Celem realizacji 1. etapu projektu było opracowanie znowelizowanych metod oznaczania 3 szkodliwych substancji chemicznych obecnych w powietrzu środowiska pracy: 1,4-dioksanu, antymonu i jego związków oraz kwasu cyjanurowego.

Substancje chemiczne, w stosunku do których opracowano metody w tym etapie są szkodliwe dla człowieka. W przypadku antymonu i jego związków (tlenek antymonu) oraz 1,4-dioksanu głównym zagrożeniem jest działanie rakotwórcze. W przypadku kwasu cyjanurowego głównym zagrożeniem dla pracownika jest podrażnienie skóry i oczu podczas ekspozycji na ten związek. Metody są nowelizowane, ponieważ Zespół Ekspertów ds. Czynników Chemicznych przy Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN zaproponował nowe wartości normatywu higienicznego dla 1,4-dioksanu. Natomiast w przypadku antymonu i jego związków oraz kwasu cyjanurowego, obowiązujące metody nie spełniają wymagań odnośnie oznaczalności. Opracowane 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 PN-EN 482:2021 Narażenie na stanowiskach pracy – Procedury oznaczania stężenia czynników chemicznych – Podstawowe wymagania dotyczące parametrów procedur.

Projekt III.PN.03. 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	1,4-dioksan	7,3 lub 22	Rurka zawierająca węgiel aktywny, a następnie ekstrakcja przy użyciu propan-2-olu	GC-FID	0,8 – 16 2,2 do 44
2	antymon i jego związki	0,5	Filtry z mieszaniny estrów celulozowych, następnie mineralizacja z wykorzystaniem wody królewskiej	F-AAS	0,05 – 1,0
3	kwasy cyjanurowy	10	Filtr PCV w próbniaku do pobierania frakcji wdychalnej, ekstrakcja mieszaniną metanolu z buforem fosforanowym	HPLC-UV	1,0 – 20

GC-FID – chromatograf gazowy z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym

F-AAS – absorpcyjna spektrometria atomowa z jonizacją w płomieniu

HPLC-UV – wysokosprawna chromatografia cieczowa z detekcją spektrofotometryczną

W wyniku realizacji projektu 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”.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 3 konferencjach naukowych. Opracowano 3 artykuły naukowe (złożone do redakcji czasopisma).

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 1: Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

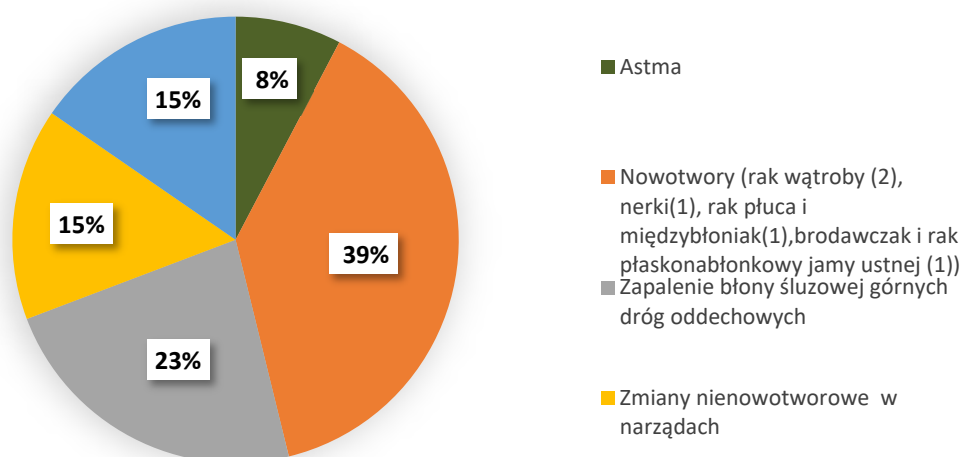
Kierownik projektu: prof. dr hab. Joanna Jurewicz – Instytut Medycyny Pracy im. prof. Nofera

Celem projektu jest opracowanie przez członków Zespołu Ekspertów ds. Czynniki Chemicznych i Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN (ZE), na podstawie danych naukowych, dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego na temat 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.

Celem 1. etapu projektu było wybranie 10 substancji chemicznych szkodliwych dla zdrowia i opracowanie dla nich dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego wraz z badaniami wstępnymi i okresowymi oraz przeciwwskazaniami do zatrudnienia i wnioskami. Wybranymi substancjami chemicznymi były: azodikarbonamid, 1-winylo-2-pirolidon, izopropylowany

fosforan trifenylu, *N*-nitrozodietylamina, antrachinon, kwas chlorowy(I), azbest, 1,2,3-trichloropropan, butan-1-ol, tritlenek diboru.

W ramach realizacji 1 etapu dokonano wyboru 10 substancji do opracowania dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego biorąc pod uwagę: wyniki prac Komisji Europejskiej i Parlamentu Europejskiego nad kolejnymi zmianami w obszarze prawa chemikaliów; liczbę pracowników narażonych na działanie czynników rakotwórczych i/lub mutagennych w Polsce na podstawie Centralnego Rejestru Danych o Narażeniu na Substancje Chemiczne, ich Mieszanki, Czynniki lub Procesy Technologiczne o Działaniu Rakotwórczym lub Mutagenym prowadzonego w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi; dane Głównego Inspektora Sanitarnego obejmujące liczbę osób zatrudnionych na stanowiskach pracy, gdzie występują czynniki szkodliwe; dane z Rejestru Chorób Zawodowych wywołanych wybranymi substancjami, prowadzonego w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi. Wybór obejmował czynniki chemiczne i pyłowe, w tym także substancje rakotwórcze i mutagenne oraz wpływające szkodliwie na rozrodczość (reprotoksyczne).



Projekt III.PN.04. Choroby zawodowe, wynikające z narażenia na chemiczne czynniki szkodliwe dla zdrowia w miejscu pracy, w stosunku do których w ramach 1. etapu projektu ustalono wartości dopuszczalnych stężeń

Sześć substancji, tj. azodikarbonamid, 1-winylo-2-pirolidon, izopropylowany fosforan trifenylu, *N*-nitrozodietylamina, antrachinon, kwas chlorowy(I) to substancje nowe, dla których dotychczas w Polsce nie ustalono wartości NDS. Dwie spośród sześciu nowych substancji tj. *N*-nitrozodietylamina i antrachinon to substancje rakotwórcze kategorii 1B. Weryfikacja już obowiązujących dopuszczalnych wartości poziomów narażenia objęła 4 substancje: azbest, 1,2,3-trichloropropan, butan-1-ol i tritlenek diboru. Dwie z nich, tj. azbest i 1,2,3-trichloropropan to substancje rakotwórcze kategorii 1A i 1B.

Na podstawie dostępnych danych w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym odnośnie skutków zdrowotnych i biologicznych powodowanych przez ww. 10 substancje określono skutki i narządy lub układy krytyczne ich działania toksycznego oraz oszacowano ryzyko dla zdrowia pracowników zawodowo narażonych na ich działanie. Narażenie na substancje, dla których opracowano dokumentację najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) w powietrzu środowiska pracy jest przyczyną chorób zawodowych w Polsce.

Opracowane dokumentacje poddano ocenie przez Zespół Ekspertów ds. Czynników Chemicznych i Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN. Dla każdej substancji opracowano zakres badań wstępnych i okresowych, częstotliwość badań okresowych oraz przeciwwskazania lekarskie do zatrudnienia. Dla omawianych 10 substancji chemicznych przygotowano wnioski o wprowadzenie lub weryfikację wartości NDS do wykazu NDS stanowiącego załącznik do rozporządzenia ministra właściwego ds. pracy, które wraz z dokumentacjami przekazano do Międzyresortowej Komisji do Spraw Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy.

Realizacja 1. etapu projektu pozwoliła na poszerzenie wykazu wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy o sześć nowych substancji chemicznych (azodikarbonamidu, 1-winylo-2-pirolidonu, izopropylowego fosforanu trifenylu, *N*-nitrozodietylaminy, antrachinonu, kwasu chlorowego(I). Ponadto w odniesieniu do trzech substancji zmniejszono wartość NDS (azbestu, 1,2,3 trichloropropanu, tritlenku diboru), a w przypadku jednej – zmniejszono wartość NDS_{Ch}, a wartość NDS pozostawiono na obecnym poziomie (butan-1-ol).

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na 1 konferencji naukowej (w postaci 3 prezentacji: 2 ustnych i 1 plakatowej), opracowano i opublikowano 10 artykułów naukowych.

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 1: Opracowanie metod oznaczania 4 substancji chemicznych (butan-1-olu, 1,2,3- trichloropropanu, doksorubicyny oraz *N*-hydroksymocznika) w powietrzu na stanowiskach pracy. Przygotowanie projektów polskich norm

Okres realizacji: 1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)

Kierownik projektu: dr Sławomir Brzeźnicki – Instytut Medycyny Pracy im. prof. Nofera

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

Celem 1. etapu projektu jest wykonanie badań służących przygotowaniu i walidacji metod analitycznych dla czterech substancji chemicznych.

Opracowano metody oznaczania w powietrzu 4 substancji chemicznych: butan-1-olu, doksorubicyny, *N*-hydroksymocznika i 1,2,3-trichloropropanu. Substancje te były 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 na poziomie 1/10 obowiązującej wartości NDS. Zakres badań wynikał z normy europejskiej PN-EN 482 i obejmował badania pochłaniania, odzysku doboru warunków analizy oraz określenia liniowości i precyzji metody dla oznaczanych substancji.

W badaniach zastosowano, różne techniki chromatograficzne w tym chromatografię gazową oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z różnymi metodami detekcji. Opracowane metody umożliwiają, oznaczanie badanych związków w stężeniach $\leq 1/10$ odpowiednich wartości NDS. Zasady oraz podstawowe parametry opracowanych metod przedstawiono w tabeli zamieszczonej poniżej.

Obecnie trwają prace badawcze nad wykorzystaniem do oznaczania doksorubicyny oraz N-hydroksymocznika prostszych metod analitycznych (HPLC-UV-VIS, HPLC/FLD), co ma na celu zwiększenie liczby laboratoriów higieny pracy, które będą mogły w oparciu o te metody dokonywać oceny narażenia zawodowego. W ramach tematu przygotowane będą publikacje oraz projekty Polskich Norm.

Osiągnięte w 1. etapie projektu wyniki przedstawiono podczas konferencji naukowej (2 wystąpienia plakatowe) oraz w 1 artykule naukowym opracowanym i złożonym do redakcji czasopisma.

Projekt III.PN.05. Etap 1. Podstawowe parametry opracowanych metod analitycznych

Lp.	Substancja oznaczana	Sposób pobierania próbek powietrza	Analiza	Oznaczalność, mg/m ³	NDS, mg/m ³
1.	1,2,3-Trichloropropan	rurka z węglem aktywnym i desorpcja za pomocą disiarczku węgla	GC-MS	0,01	0,16
2.	Doksorubicyna i jej chlorowoderek	filtr z włókna szklanego, ekstrakcja mieszaniną metanolu i wody z dodatkiem kwasu mrówkowego	HPLC-MS/MS HPLC-FLD	0,00003	0,0003
3.	N-butanol	rurka z węglem aktywnym i desorpcja 5% izopropanolu w disiarczku węgla	GC-FID	2	50
4	N-hydroksymocznik	z filtr z włókna szklanego, ekstrakcja mieszaniną metanolu i wody z dodatkiem kwasu mrówkowego	HPLC-MS/MS	0,001	0,01

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

Okres realizacji: 1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)

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

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

Podczas 1. etapu projektu opracowano wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego w odniesieniu do 3 substancji rakotwórczych wraz z ilościową oceną rakotwórczości. Dokonano wyboru trzech substancji chemicznych do opracowania wytycznych szacowania ryzyka zdrowotnego na podstawie analizy wyników prac Komisji Europejskiej i Parlamentu Europejskiego nad kolejnymi zmianami w obszarze prawa chemikaliów oraz danych dotyczących narażenia zawodowego na badane substancje w Polsce i ich możliwego występowania, zastosowania oraz produkcji. Są to: izopren [CAS: 78-79-5], 2,2'-dichloro-4,4'-metylenodianilina (MOCA) [CAS: 101-14-4] i furan [CAS:110-00-9]. Wszystkie trzy to substancje rakotwórcze kategorii 1B (mające potencjalne działanie rakotwórcze na ludzi, w oparciu o wyniki badań przeprowadzonych na zwierzętach doświadczalnych). Obowiązująca wartość NDS w przypadku izoprenu wynosi 100 mg/m³, jednak Międzyresortowa Komisja ds. NDS i NDN w 2022 r. przyjęła nową wartość NDS na poziomie 8 mg/m³; wartość NDS dla 2,2'-dichloro-4,4'-metylenodianiliny (MOCA) wynosiła w Polsce 0,02 mg/m³ do stycznia 2020 r., kiedy zmniejszono ją do 0,01 mg/m³; dla furanu w Polsce wartość NDS została ogłoszona po raz pierwszy w 2021 r. na poziomie 0,05 mg/m³. Wprowadzenie do wykazu nowej wartości NDS dla furanu oraz zmniejszenie wartości dla izoprenu i MOCA, a także prace w Komisji Europejskiej oraz Europejskiej Agencji ds. Chemikaliów (ECHA) nad ustaleniem wartości wiążących dla MOCA i izoprenu stały się przesłanką do oszacowania ryzyka raka w wyniku narażenia zawodowego na te substancje.

W dniu 14 grudnia 2023 r., na posiedzeniu Zespołu Ekspertów ds. Czynniki Rakotwórczych, powołanego przez Dyrektora IMP w Łodzi, omówiono i przeanalizowano przygotowane przez ekspertów wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla trzech substancji tj. izopren, MOCA i furan. Opracowano streszczenia wytycznych szacowania ryzyka zdrowotnego dla trzech substancji rakotwórczych wraz z ilościową oceną rakotwórczości i podjęto prace nad opracowaniem materiałów informacyjnych oraz ich umieszczeniem na stronach internetowych IMP i CIOP-PIB.

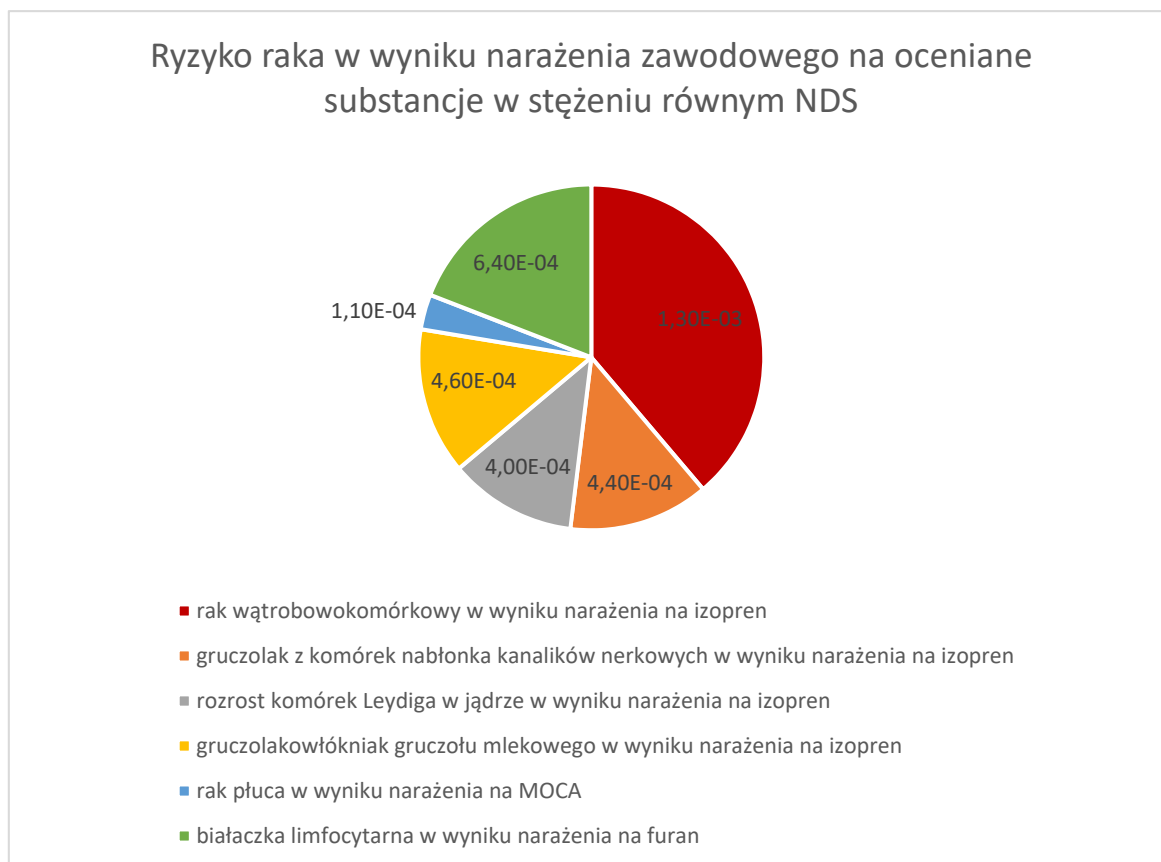
Wychodząc z modelu eksperymentalnego na zwierzętach, dla wszystkich omawianych substancji dokonano wyboru danych będących podstawą modelowania, w tym docelowego nowotworu, wynikającego z mechanizmu działania rakotwórczego badanej substancji. Do budowy zależności dawka-odpowiedź wykorzystano dwustopniowy model kancerogenezy, w którym funkcja dawka-odpowiedź opisana jest wzorem:

$$P(d) = 1 - \exp(-(q_0 + q_1 * d + q_2 * d^2)),$$

gdzie q_0 , q_1 , q_2 oznaczają współczynniki zastosowanego modelu szacowania ryzyka, d oznacza dawkę, natomiast $P(d)$ prawdopodobieństwo wystąpienia nowotworu po podaniu dawki (d).

W przypadku izoprenu oszacowano ryzyko rozrostu komórek Leydiga w jądrze, gruczolakowłókniaka gruczołu mlekowego, raka wątrobowokomórkowego oraz gruczolaka z nabłonka kanalików nerkowych. W przypadku MOCA ryzyko raka płuca, a w przypadku furanu, ryzyko białaczki z komórek linii limfocytarnej w wyniku narażenia zawodowego. Obliczenia przeprowadzono przy założeniu, że pracownik pracował w maksymalnym dopuszczalnym narażeniu przez cały okres swojej aktywności zawodowej (40 lat). Największe ryzyko wybranego nowotworu, przy założeniu narażenia na substancję w stężeniu równym wartości NDS oszacowano

w przypadku raka wątrobowokomórkowego w wyniku narażenia na izopren ($1,3 \cdot 10^{-3}$), natomiast najmniejsze ryzyko oszacowano dla raka płuca w przypadku narażenia na MOCA w stężeniu równym wartości NDS ($1,1 \cdot 10^{-4}$).



Projekt III.PN.06. Ryzyko raka w wyniku 40-letniego narażenia zawodowego na oceniane substancje chemiczne w stężeniu równym NDS (8 mg/m³ dla izoprenu, 0,05 mg/m³ dla furanu i 0,01 mg/m³ dla MOCA)

Osiągnięte w 1. etapie projektu wyniki przedstawiono podczas 1 konferencji naukowej (2 prezentacje plakatowe i 1 referat).

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 1: Opracowanie projektu metody autonomicznych badań pola elektromagnetycznego w środowisku pracy na potrzeby oceny i dokumentowania zagrożeń elektromagnetycznych

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

Celem projektu jest opracowanie innowacyjnej metody autonomicznych badań pola elektromagnetycznego (pola-EM) w środowisku pracy z wykorzystaniem 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.

Celem 1. etapu było opracowanie projektu innowacyjnej metody autonomicznych badań pola-EM w środowisku pracy na potrzeby oceny i dokumentowania zagrożeń elektromagnetycznych.

W ramach realizacji 1. etapu przeprowadzono rozpoznanie warunków narażenia pracowników na pole-EM, kwalifikujących się do zastosowania autonomicznych pomiarów pola-EM przy uwzględnieniu rodzajów i parametrów dostępnej aparatury pomiarowej.

Do dalszych prac, związanych z procedurami prowadzenia autonomicznych pomiarów pola-EM, z wykorzystaniem rejestratorów pola magnetycznego (pola-M) małej częstotliwości i rejestratorów pola-EM radiofalowego, wybrano badania parametrów narażenia pracowników wykonujących prace w otoczeniu: sieci przesyłowych i rozdzielczych instalacji elektroenergetycznych, urządzeń wytwarzających energię elektryczną, nadawczych systemów radiokomunikacyjnych oraz medycznych krótkofalowych i mikrofalowych urządzeń fizykoterapeutycznych.

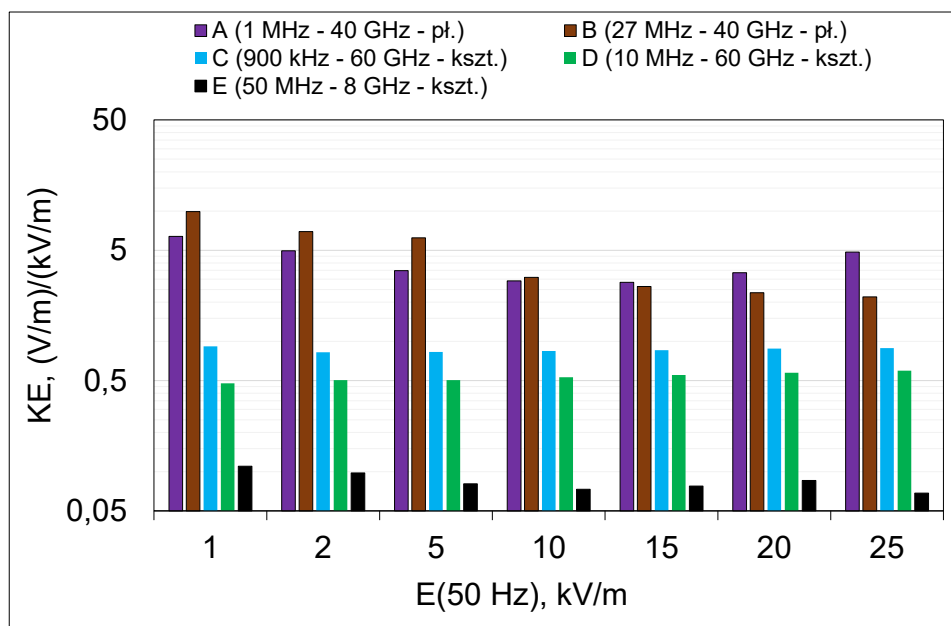
Przeprowadzono analizę piśmiennictwa prezentującego wyniki badań rejestratorami pola-EM stwierdzając, że badania takie prowadzone są z zastosowaniem własnych procedur pomiarowych, opracowywanych doraźnie na potrzeby różnych projektów badawczych, dotyczących najczęściej ekspozycji ludności. Technika pomiarów autonomicznych z wykorzystaniem rejestratorów, chociaż charakteryzująca się licznymi zaletami, zdecydowanie odbiega od pomiarów pola-EM niezaburzonego, którego oceny wymaga prawo pracy.

Przenalizowano i przeprowadzono badania czynników wpływających na miarodajność autonomicznych pomiarów pola-EM w środowisku pracy z wykorzystaniem rejestratorów o różnych parametrach. Dotyczyły one wpływu okresu próbkowania i czułości pozapasmowej rejestratorów oraz wpływu ciała człowieka zmieniającego rozkład przestrzenny pola-EM w stosunku do pola niezaburzonego. Stwierdzono m.in., że rejestratory radiofalowego pola-EM charakteryzują się czułością pozapasmową na pole elektryczne o częstotliwości 50 Hz, na tyle dużą ($KE > 0,5 (V/m)/(kV/m)$), że może prowadzić to do błędnej oceny poziomu narażenia w bezpośrednim otoczeniu źródła silnego pola-E o tej częstotliwości, np. bezpodstawnego rozpoznania występowania radiofalowego pola-EM stref ochronnych ($E(RF) > IPNp-E$) w otoczeniu instalacji elektroenergetycznych wysokiego napięcia.

Przeprowadzone badania modelowe i laboratoryjne wykazały również istotny wpływ ciała człowieka na rozkład przestrzenny i wynik pomiaru rejestratorami pola-EM radiofalowego, zależny m.in. od kierunku propagacji pola-EM i polaryzacji jego składowej elektrycznej, częstotliwości, a także od miejsca lokalizacji rejestratora przy ciele człowieka.

W wyniku realizacji 1. etapu projektu powstał projekt metody autonomicznych badań pola-EM w środowisku pracy na potrzeby oceny i dokumentowania zagrożeń elektromagnetycznych. Podstawowymi elementami metody są wymagania dotyczące rozpoznania źródeł i parametrów mierzonego pola-EM, stosowanych miar zmienności podczas rejestracji narażenia na pole-EM, czasu badań i okresu próbkowania mierzonego pola-EM, lokalizacji rejestratorów przy ciele pracownika, warunków wykonywania pomiarów w odniesieniu do czynności zawodowych

pracowników, miar charakteryzujących wyniki pomiarów oraz kryteriów oceny z wykorzystaniem wyników badań autonomicznych.



Projekt III.PN.07. Czułość KE rejestratorów szerokopasmowych pola-EM radiofalowego na oddziaływanie pola-E o częstotliwości 50 Hz (A-E – badane rejestratory; (pasmo częstotliwości pomiarowych rejestratora – kształt charakterystyki częstotliwościowej rejestratora: pł. – płaska; kształt. – kształtowana/ICNIRP) [Gryz, Karpowicz, Zradziński, 2023]

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono następujące działania:

1. Przeprowadzono analizę warunków narażenia pracowników na pole-EM w środowisku pracy w kontekście rozpoznania potrzeby i warunków technicznych prowadzenia jego oceny przy wybranych instalacjach i urządzeniach.
2. Przeprowadzono analizę metod pomiarowych i kryteriów oceny zagrożeń elektromagnetycznych w kontekście ich stosowania w obecności ciała człowieka w obszarze pomiarowym oraz z parametrów dostępnej aparatury pomiarowej w celu oceny możliwości i zakresu jej wykorzystania w pomiarach autonomicznych narażenia pracowników na pole-EM przy wybranych instalacjach i urządzeniach.
3. Przeprowadzono badania parametrów aparatury pomiarowej i czynników wpływających na miarodajność badań z jej wykorzystaniem w autonomicznych pomiarach pola-EM w środowisku pracy.
4. Opracowano projekt innowacyjnej metody autonomicznych pomiarów pola-EM w środowisku pracy z wykorzystaniem rejestratorów pola-EM przy wybranych instalacjach i urządzeniach.

Osiągnięte wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 rozdziale wydanej monografii naukowej o zasięgu krajowym oraz na 2 krajowych konferencjach naukowych, a także podczas 1 wystąpienia na szkoleniu.

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 1:	Badania właściwości fizycznych materiałów stosowanych w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi oraz odzieży medycznej (personel medyczny oraz ratownicy medyczni) z wykorzystaniem tzw. modelu sztucznej skóry oraz manekina termicznego Newton. Przeprowadzenie badań ankietowych dotyczących samopoczucia i zdrowia wśród pracowników sektora ochrony zdrowia
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr inż. Magdalena Młynarczyk – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest wyznaczenie 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 (dla personelu medycznego). Celem dodatkowym jest opracowanie zagadnień profilaktyki zdrowia psychicznego dla pracowników sektora ochrony zdrowia oraz monitorowania przypadków agresji wobec medyków, skali tego problemu oraz jego przyczyn i konsekwencji.

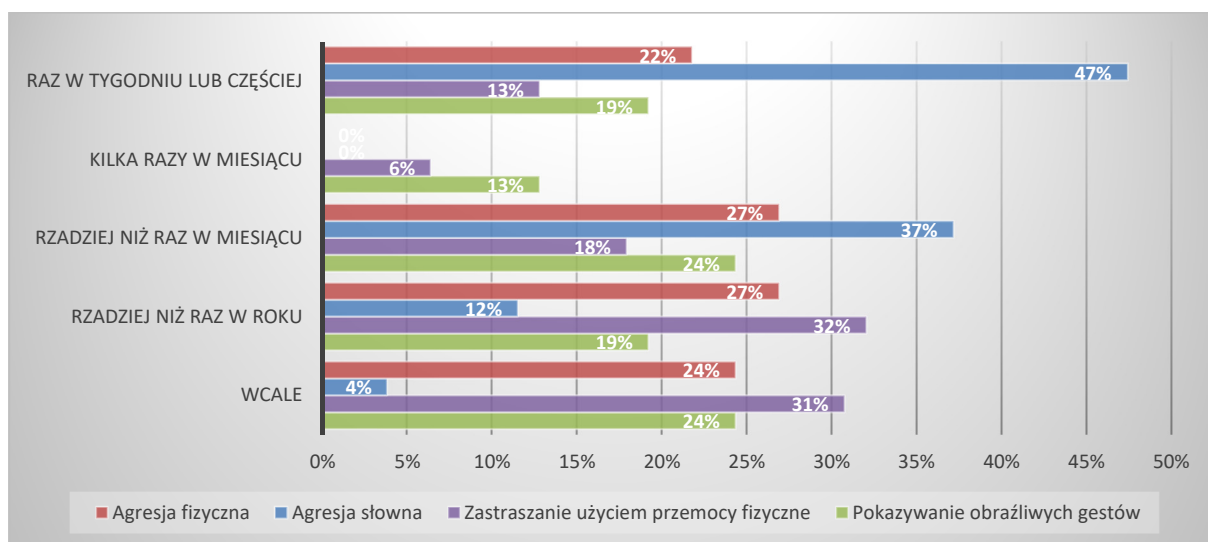
Celem 1. etapu projektu było przeprowadzenie badań właściwości fizycznych zestawów odzieży medycznej (odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi wraz z odzieżą medyczną) oraz sprzętu ochrony układu oddechowego w postaci półmasek filtrujących o różnej konstrukcji w dwóch klasach ochrony: FFP2 i FFP3. Uzyskane wyniki będą służyły jako wkład do bazy danych, na podstawie której zostanie opracowana (w ostatnim etapie projektu) aplikacja pozwalająca na oszacowanie bezpiecznego czasu pracy w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi.

Dodatkowym celem 1. etapu projektu było przeprowadzenie badań ankietowych dotyczących samopoczucia i zdrowia wśród pracowników sektora ochrony zdrowia.

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono następujące zadania szczegółowe:

- konsultacje z przedstawicielami służb medycznych, wytypowano do badań zestawy odzieży medycznej, odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi oraz sprzęt ochrony układu oddechowego w postaci półmasek filtrujących o różnej konstrukcji w dwóch klasach ochrony: FFP2 i FFP3;
- opracowanie metody prowadzenia badań z wykorzystaniem tzw. modelu sztucznej skóry oraz manekina termicznego Newton;
- badania właściwości fizycznych (m.in. oporu cieplnego, oporu przenikania pary wodnej) materiałów stosowanych w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi oraz odzieży medycznej z wykorzystaniem tzw. modelu sztucznej skóry;
- badania podstawowych parametrów ochronnych i użytkowych sprzętu ochrony układu oddechowego;

- badania właściwości fizycznych (izolacyjności cieplnej) wyżej wymienionych elementów odzieży oraz zestawów odzieży z wykorzystaniem manekina termicznego Newton;
- opracowanie i złożenie dokumentów w celu uzyskania zgody na badania ankietowe oraz badania z udziałem ochotników Komisji ds. Etyki;
- opracowanie anonimowej ankiety on-line zawierającej pytania dot. stosowanych zestawów odzieży wraz z półmaskami filtrującymi, subiektywnych odczuć komfortu cieplnego, obciążenia fizycznego oraz stanu zdrowia psychicznego pracowników sektora ochrony zdrowia i agresji wobec medyków;
- weryfikacje ankiety (na grupie 10 osób);
- badania ankietowe on-line wśród personelu medycznego (na grupie minimum 100 osób);
- wstępną analizę danych uzyskanych z przeprowadzonych badań oraz ankiet;
- opracowanie artykułu naukowego.



Projekt III.PN.08. Wyniki badań ankietowych dot. doświadczenia agresji ze strony pacjentów, ich bliskich i innych osób z zewnątrz miejsca pracy

Wytypowano i wykonano badania właściwości fizycznych: zestawów odzieży (manekina termicznego), próbek materiałów (modelu sztucznej skóry) oraz półmasek filtrujących. Opracowano i przeprowadzono także anonimową ankietę wśród pracowników personelu medycznego. Na podstawie wyników badań fizycznych stwierdzono, iż największą izolacyjnością cieplną cechował się zestaw odzieży składający się z białej medycznej oraz kombinezonu z krytymi szwami. Zamiana białej medycznej na białą termiczną krótką skutkowałą zmniejszeniem izolacyjności cieplnej takiego zestawu nawet o 11%. Analizując próbki materiału, z których wykonane były poszczególne elementy badanych zestawów odzieży, najmniejszym oporem cieplnym cechowała się biała termiczna (B2), wykonana w 100% z poliestru oraz fartuch pełnobarierowy (F2).

Przeprowadzone w ramach 1. etapu projektu badania ankietowe wskazały także brak odczuwania komfortu cieplnego podczas stosowania odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi. Najbardziej uciążliwymi dla respondentów były: dyskomfort termiczny (80%), wzmożona

potliwość (74%) oraz ergonomia użytkowania (40%). Znaczna część badanych (ok. 47%) deklaro-
wała także, że około raz w tygodniu lub częściej spotyka się z agresją słowną, a 22% z agresją fi-
zyczną ze strony pacjentów, ich bliskich i innych osób z zewnątrz ich miejsca pracy.

Osiągnięte w 1. etapie projektu wyniki przedstawiono na seminarium organizowanym przez
Komendę Główną Policji (dla osób realizujących zagadnienia służby bhp lub ratownictwa medycy-
nego w Komendzie Głównej Policji) oraz opracowano 1 artykuł naukowy (złożony do redakcji
czasopisma).

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

Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2024
Etap 1:	Przegląd dostępnych środków służących ograniczaniu stężeń radonu w budynkach i na stanowiskach pracy oraz testy laboratoryjne skuteczności wybranych rozwiązań technicznych ograniczających stężenie radonu w budynkach
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	dr inż. Katarzyna Wołoszczuk – Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej

Celem projektu jest rozpoznanie, zbadanie i ocena skuteczności dostępnych środków technicznych służących ograniczaniu stężeń radonu w miejscach pracy oraz opracowanie poradnika zawierającego zalecenia odnośnie do stosowania efektywnych rozwiązań ograniczających stężenie radonu w budynkach oraz stosowania właściwie dobranych środków ochrony pracowników. Stosowanie wspomnianych rozwiązań technicznych wymagane jest ze względu na implementację Dyrektywy Rady 2013/59/EURATOM z dnia 5 grudnia 2013 roku do ustawy Prawo atomowe, w miejscach pracy wskazanych odpowiednimi przepisami szczegółowymi.

Celem realizacji 1. etapu projektu jest rozpoznanie, zbadanie i ocena skuteczności dostępnych środków technicznych służących ograniczaniu stężeń radonu w miejscach pracy, niezbędnych do opracowania poradnika, materiałów szkoleniowych i materiałów informacyjnych nt. skuteczności dostępnych rozwiązań technicznych służących ograniczaniu stężeń radonu oraz doboru środków ochrony pracowników, zaplanowanych do opracowania w 2. etapie projektu.

Przeprowadzone w ramach realizacji 1. etapu badania dotyczyły:

- przepuszczalności folii antyradonowych (3 różnych producentów);
- w ramach prac zostało zaprojektowane i wykonane stanowisko pomiarowe składające się z dwóch komór (K1 i K2) wykonanych ze stali nierdzewnej, o jednakowej objętości wynoszącej 26 litrów. Badany materiał umieszczano pomiędzy komorami. Szczelność układu została zapewniona dzięki wykorzystaniu materiałów uszczelniających oraz zacisków. W komorze K1 wytworzono stałe stężenie aktywności radonu przy użyciu certyfikowanego

źródła przepływowego. W trakcie eksperymentu radon przedostawał się poprzez badany materiał do komory K2, gdzie można było zaobserwować zmiany jego stężenia. Stężenie radonu w komorach K1 i K2 było stale monitorowane w trakcie trwania eksperymentu dzięki przyrządom AlphaGUARD, podłączonym do układu w trybie przepływowym. Wykonano pomiary dla trzech ogólnodostępnych folii i pap izolacyjnych. W pierwszej kolejności przetestowano powszechnie dostępną w dużych sklepach budowlanych folię ldpe/hdpe „Foliarex 300” o grubości 0,3 mm. Jest to typowa folia służąca do hydroizolacji poziomej fundamentów. Drugim materiałem sprawdzonym podczas badań jest papa ICOPAL FUNDAMENT ANTYRADON 4,0 SZYBKI PROFIL SBS o grubości 4 mm, posiadającą oznaczenia informujące o właściwościach ochronnych przed przenikaniem radonu. Ostatnim testowanym materiałem jest wodna emulsja bitumiczno-kauczukowa z wypełniaczem mineralnym IZOCHAN WM. Materiał ten stosowany jest jako wylewka, która po zaschnięciu stanowi jednolitą hydroizolację fundamentów. Zgodnie z informacjami producenta masa IZOCHAN WM stanowi również skuteczną barierę antyradonową. Najniższą wartość przepuszczalności (P [m/s]) zmierzono w przypadku materiału IZOCHAN WM $P=2,53E-09$, najgorszą dla ldpe/hdpe, tj. $P=2,29E-08$;

- efektywności oczyszczaczy powietrza w obniżaniu stężenia radonu w powietrzu (5 różnych typów oczyszczaczy);

zakupiono 5 oczyszczaczy powietrza (Dyson model Dyson Purifier Cool™ Formaldehyde TP09, Klarta model Klarta Forste 4, Samsung model AX90R7080WD, Sharp model KC-A60EUW, Coway Hue&Healing model APMS-0814C, Sharp model KC-A60EUW). Oczyszczacze wyposażone są w różnego rodzaju filtry (HEPA H13, filtr węglowy, filtr wstępny, filtr ewaporacyjny). Część oczyszczaczy ma funkcje dodatkowe jak jonizacja powietrza, nawilżacz powietrza. Wykonano, osobno w odniesieniu do każdego z oczyszczaczy, pomiary w komorze radonowej w jednakowym stężeniu radonu w powietrzu i stężeniu energii potencjalnej alfa. Monitorowano takie parametry, jak: stężenie radonu w powietrzu, PAEC, współczynnik równowagi, temperatura, wilgotność względna i ciśnienie. Wstępne wyniki wskazują, że oczyszczacze dobrze oczyszczają powietrze z pochodnych radonu, natomiast są nieskuteczne, jeśli chodzi o sam radon, co potwierdzają publikacje naukowe, których przegląd był wykonany przed rozpoczęciem badań;

- skuteczność różnych rodzajów środków ochrony pracowników (maski ochronne – 5 różnych typów);

zakupiono 5 rodzajów masek ochronnych (zwykłe, FFP1, FFP2, FFP3, z filtrem przeciwpływowym). Zaprojektowano i wykonano stanowisko pomiarowe, wykonując wydruk na drukarce 3D ustnika na maski. Ustnik z maską podłączano krótkim przewodem silikonowym do przyrządu AlphaGuard, wykonywano 3-godzinny pomiar stężenia radonu po przejściu powietrza przez maskę, równolegle wykonywany był pomiar stężenia radonu w komorze radonowej. Dla każdego typu masek wykonano po 5 serii pomiarowych. Uzyskane wyniki wskazują, że maski ochronne, nawet te wysokiej klasy, tylko w nieznacznym stopniu ograniczają radon.

W wyniku realizacji 1. etapu projektu opracowano: zestawienie monitorowanych parametrów; 5 rozwiązań technicznych służących ograniczaniu stężenia radonu stosowanych dla ochrony

pracowników; wyniki testów laboratoryjnych wybranych, komercyjnie dostępnych rozwiązań technicznych, służących do ochrony przed radonem. Wskazano efektywność danych rozwiązań technicznych w ograniczeniu stężenia radonu w miejscach pracy.

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 1:	Wyznaczenie specyficznych z punktu widzenia działu „energia” obszarów pracy w przedsiębiorstwach energetycznych zajmujących się wytwarzaniem, przesyłem lub dystrybucją energii elektrycznej. Specyfikacja rodzajów zagrożeń związanych z wykonywaniem prac przy urządzeniach elektroenergetycznych oraz analiza aspektów prawnych
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	dr inż. Jacek Karczewski – Instytut Energetyki – Państwowy Instytut Badawczy

Celem projektu jest 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 służby bhp.

Celem 1. etapu projektu jest analiza zagrożeń występujących podczas prowadzenia prac co ma zostać osiągnięte poprzez badania ankietowe wśród pracowników energetyki.

W ramach prac prowadzonych w 1. etapie projektu wyspecyfikowano zagrożenia związane z pracami przy urządzeniach elektroenergetycznych z uwzględnieniem zarówno podsektorów wytwarzania, przesyłu i użytkowania, jak również występujących w tych sektorach zagrożeń z podziałem na zagrożenia elektryczne (porażenie prądem elektrycznym, oddziaływanie łuku elektrycznego, oddziaływanie ładunków elektrostatycznych, oddziaływanie procesów łączeniowych i zjawisk atmosferycznych), zagrożenia mechaniczne, zagrożenia chemiczne oraz zagrożenia innego rodzaju (np. brak informacji o urządzeniu i ostrzeżeń z nim związanych). Dokonano analizy dostępnych środków służących ograniczaniu ryzyka związanego z podanymi wyżej zagrożeniami. Wytypowano zakres tematyczny obszarów, które poddane zostaną badaniu ankietowemu dedykowanemu użytkownikom urządzeń elektroenergetycznych i instytucji zajmujących się elektroenergetyką a także firmom i pracownikom wykonującym prace na terenie tych zakładów. Przeanalizowano zagrożenia związane z pracą urządzeń elektroenergetycznych w instalacjach o różnym stopniu złożoności. Uwzględniono łańcuch połączeń, wzajemne interakcje i występujące

sprzężenia. Dokonano analizy zarówno w aspekcie „najślabszego ogniwa” jak i bezpiecznej pracy całej instalacji. Zwrócono uwagę na konieczność i harmonogram wykonywania okresowych badań stanu technicznego instalacji i urządzeń elektroenergetycznych wchodzących w jej skład. Opracowano ankietę dotyczącą występujących zagrożeń i upowszechniono ją zarówno poprzez zbieranie danych w formie papierowej jak i na drodze elektronicznej (opracowano elektroniczny system zbierania danych).

Osiągnięte wyniki 1. etapu projektu przedstawiono na konferencji naukowej oraz opracowano i opublikowano 1 artykuł popularnonaukowy.

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 1:	Rozpoznanie specyfiki narażenia operatorów urządzeń gaśniczych na porażenie prądem elektrycznym w trakcie gaszenia pożarów urządzeń znajdujących się pod napięciem
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	dr inż. Przemysław Berowski – Instytut Energetyki – Państwowy Instytut Badawczy

Celem głównym projektu jest 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.

Celem 1. etapu pracy jest zebranie informacji dot. urządzeń gaśniczych i wyposażenia stosowanego do gaszenia pożarów oraz wykonanie analizy zebranych informacji.

W ramach prac prowadzonych w 1. etapie projektu pozyskano informacje na temat urządzeń gaśniczych i wyposażenia Straży Pożarnej, ze szczególnym naciskiem na zagrożenie porażeniem prądem podczas gaszenia urządzeń pod napięciem. W tym celu, opracowano ankietę, umożliwiającą zgromadzenie informacji dotyczących obecnie stosowanych procedur gaśniczych, używanego sprzętu w działaniach gaśniczych, środków gaśniczych, wyposażenia strażaków w środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz zakresu szkoleń z zakresu gaszenia urządzeń elektrycznych. Opracowana ankieta kierowana była do przedstawicieli służb pożarniczych, posiadających praktyczne doświadczenie oraz wiedzę na temat ryzyka związanego z gaszeniem urządzeń elektrycznych.

Ze względu na niski odzew respondentów przeprowadzono analizę opracowanej ankietę przy wsparciu doświadczenia przedstawicieli służb pożarniczych. Przygotowano nową wersję ankietę, która posłuży jako podstawa do pozyskania niezbędnych informacji w ramach dalszych etapów

projektu. Ponadto na podstawie danych statystycznych uzyskanych z Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej, obejmujących informacje o blisko 1300 pożarach zarejestrowanych w latach 2018-2023, przeprowadzono analizę dotyczącą ryzyka związanego z występowaniem pożarów urządzeń elektrycznych. Wynika z niej m.in., że pożary urządzeń elektrycznych lub związane z wadami urządzeń i instalacji elektrycznych stanowią niemal 40% wszystkich zarejestrowanych zdarzeń. Analizując pozyskane dane, szczególny nacisk położony został na pożary związane z instalacjami fotowoltaicznymi. Sprawdzono również specyfikacje techniczne, publikowane między innymi przez Komendę Główną Państwowej Straży Pożarnej oraz Wojewódzkie Komendy Państwowych Straży Pożarnych. Na tej podstawie opracowano program badań obejmujący pomiary związane z wyjątkowymi warunkami panującymi podczas gaszenia instalacji fotowoltaicznych. Dodatkowo, na podstawie wyników badań przeprowadzonych w Laboratorium Wysokich Napięć Instytutu Energetyki w ciągu ostatnich lat, obejmujących różnorodne urządzenia gaśnicze, w których używane są różne środki gaśnicze, w tym także woda wodociągowa o zmiennym poziomie przewodności elektrycznej, zostały ustalone graniczne parametry zmiennych. Dotyczą one, między innymi, napięć probierczych, wartości prądu upływu, minimalnych bezpiecznych odległości oraz przewodności wody jako środka gaśniczego. Ponadto określono parametry, które powinien spełniać układ probierczo-pomiarowy używany w tych badaniach. Te dane stanowią podstawę do opracowania programu badań, które będą realizowane w kolejnych etapach. Ostatnim elementem wykonanych prac było przanalizowanie aktualnych wymagań związanych z gaszeniem urządzeń znajdujących się pod napięciem. W tym celu wykorzystano polskie i międzynarodowe normy, krajowe rozporządzenia oraz specyfikacje techniczne operatorów systemów elektroenergetycznych.

W wyniku prac, zrealizowanych w ramach 1. etapu projektu, opracowano kwestionariusz ankietowy, który zostanie wykorzystany w następnym etapie do przeprowadzenia badań wstępnych.

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 1:	Opracowanie metodyki badań wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy. Dostosowanie stanowisk laboratoryjnych do badań i ich wstępna weryfikacja
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2023
Kierownik projektu:	dr inż. Leszek Morzyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

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

Celem 1. etapu projektu było opracowanie metodyki badań wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy oraz dostosowanie stanowisk laboratoryjnych do badań i ich wstępna weryfikacja.

W ramach realizacji 1. etapu projektu dokonano przeglądu doniesień literaturowych w zakresie interakcji audiowizualnych i badań ich wpływu na człowieka. Wytypowano zamknięty zestaw sześciu narzędzi badawczych, które wykorzystane zostaną do badań wpływu interakcji audiowizualnych na uciążliwość warunków pracy i wydajność pracy. Pierwszym jest kwestionariusz ankietowy umożliwiający ocenę uciążliwości lub przyjemności bodźców audiowizualnych w skali jedenastopunktowej. Drugim jest kwestionariusz ankietowy do subiektywnej oceny obciążenia psychicznego, zmęczenia oraz zmian poziomu sprawności psychofizycznej i poziomu pobudzenia, wykorzystujący Skalę Grandjeana. Trzecie narzędzie to nowy, opracowywany w jednym z projektów realizowanych w CIOP-PIB kwestionariusz służący do pomiaru aktualnego obciążenia psychicznego pracą, oparty o pytania z pięciostopniową skalą odpowiedzi. Kolejnym narzędziem jest kwestionariusz ankietowy do oceny obciążenia pracą (NASA-LTX). Ostatnie dwa narzędzia, które zostaną wykorzystane w badaniach, to testy komputerowe z Wiedeńskiego Systemu Testów, przy pomocy których badane są uwaga i koncentracja (COG) oraz sprawność pamięci roboczej (NBV).

Opracowano metodykę badań wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy, zawierającą ustrukturyzowany zbiór zasad postępowania odnośnie doboru grupy badanej i sposobu prowadzenia badań oraz wynikające z nich procedury badań, umożliwiającą zbadanie wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy. Realizację właściwej części badań poprzedzą badania wstępne, których celem jest ocena i klasyfikacja bodźców pod kątem ich doboru w badaniach właściwych. Badania właściwe realizowane będą na dwóch stanowiskach laboratoryjnych: SEMI-CAVE i do odtwarzania dźwięku przestrzennego (w komorze do badań akustycznych). Każda z osób badanych będzie brać udział w pojedynczych badaniach na obu stanowiskach. Do badań na stanowisku laboratoryjnym do odtwarzania dźwięku przestrzennego zostaną wykorzystane dwa rodzaje urządzeń odtwarzających bodźce wizualne: gogle rzeczywistości wirtualnej oraz zestaw wyświetlaczy wielkoformatowych symulujących okno pomieszczenia. W ramach metodyki przyjęto kryteria doboru grupy do badań.

Dokonano dostosowania stanowisk laboratoryjnych do zaplanowanych badań w taki sposób, by możliwa była realizacja badań zgodnie z opracowaną metodyką. W ramach zrealizowanych prac przygotowano autorskie projekty dwóch pomieszczeń biurowych, opracowanych z wykorzystaniem oprogramowania Blender oraz Unreal Engine. Projekty te zostały wykorzystane do wygenerowania obrazów stanowiących projekcję zamodelowanego biura, rzutowaną na ściany laboratorium SEMI-CAVE. Stanowisko laboratoryjne do odtwarzania dźwięku przestrzennego, znajdujące się w komorze do badań akustycznych, uzupełniono o aparaturę umożliwiającą prezentację bodźców wizyjnych w postaci dwóch wielkoformatowych wyświetlaczy, umieszczonych w taki sposób, aby tworzyły wirtualne okno. Widok zmodyfikowanego stanowiska laboratoryjnego przedstawiono poniżej.

Dokonano zmian w konfiguracji układu głośników w oprogramowaniu Rapture 3D Advanced Speaker Layout, odpowiadającym za dekodowanie i odtwarzanie dźwięków w formacie ambisonicznym, zgodnie ze zmianami wprowadzonymi na stanowisku laboratoryjnym. Przeprowadzono

również kalibrację torów tak, aby uzyskać jednakowe poziomy ciśnienia akustycznego sygnału generowanego przez poszczególne głośniki. Na stanowisku laboratoryjnym do odtwarzania dźwięku ambisonicznego zaplanowano również realizację badań, w trakcie których bodźce wizualne będą prezentowane za pomocą gogli rzeczywistości wirtualnej HTC VIVE Focus 3.



Projekt III.PN.12. Zmodyfikowane stanowisko laboratoryjne do odtwarzania dźwięku przestrzennego

Dokonano również rejestracji przykładowych bodźców wizualnych i dźwiękowych, które zostały wykorzystane do badań testowych zmodyfikowanych stanowisk laboratoryjnych i metodyki badań. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały prawidłowe funkcjonowanie stanowisk laboratoryjnych i możliwość realizacji za ich pomocą badań zgodnie z opracowaną metodyką.

Zaplanowane do osiągnięcia wyniki 1. etapu zostały zrealizowane.

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 1: Przeprowadzenie badań ankietowych dotyczących oceny warunków pracy oraz wpływu tych warunków na jakość życia pracowników żeglugi

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

Celem 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.

Celem 1. etapu projektu było przeprowadzenie badań ankietowych dotyczących oceny warunków pracy oraz wpływu tych warunków na jakość życia pracowników żeglugi.

W ramach realizacji 1. etapu zakres zrealizowanych działań obejmował:

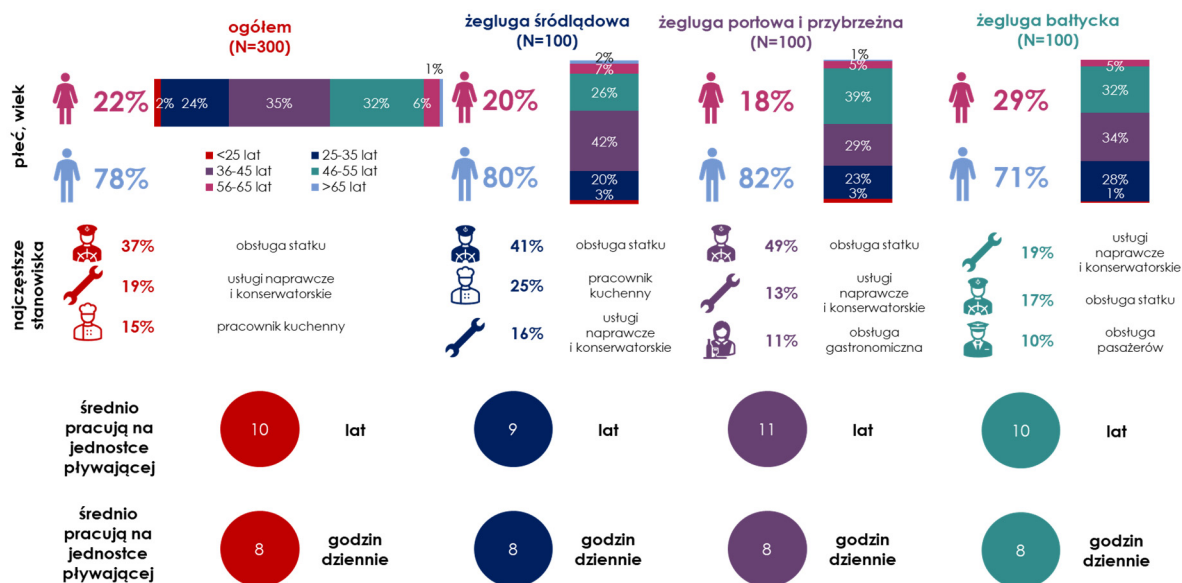
- opracowanie formularza ankiety dotyczącej oceny warunków pracy na jednostkach pływających oraz oceny wpływu środowiskowych i psychospołecznych warunków pracy na jakość życia pracowników żeglugi,
- przygotowanie i złożenie wniosku do komisji ds. etyki badań,
- przeprowadzenie badań ankietowych dotyczących oceny warunków pracy oraz wpływu tych warunków i psychospołecznych warunków pracy na jakość życia wśród pracowników żeglugi śródlądowej, portowej i przybrzeżnej oraz bałtyckiej,
- przeprowadzenie pilotażowych badań środowiskowych.

Przyjęta w projekcie metodyka badań obejmuje badania subiektywne (badania ankietowe) nt. warunków pracy oraz badania obiektywne (badania środowiskowe warunków pracy). W celu dokonania subiektywnej oceny warunków pracy na jednostkach pływających oraz oceny wpływu środowiskowych i psychospołecznych warunków pracy na jakość życia pracowników żeglugi opracowano formularz ankiety. Zawierał on łącznie 110 pytań, w tym m.in. 10 pytań socjodemograficznych i dotyczących zatrudnienia oraz 49 pytań związanych z charakterystyką warunków pracy, a w szczególności dotyczących zagrożeń i uciążliwości środowiskowych. Ponadto uwzględniono pytania dotyczące ogólnego samopoczucia i stanu zdrowia respondentów oraz postrzegania przez nich uciążliwości i narażenia na hałas, drgania mechaniczne, oświetlenie elektryczne, rodzaj przestrzeni roboczej oraz mikroklimat. Znalazły się tam także pytania dotyczące wyposażenia technicznego jednostek pływających. W formularzu zastosowano również trzy wystandaryzowane narzędzia psychologiczne: Kopenhaski Kwestionariusz Warunków Pracy COPSOQ III, Kwestionariusz Ogólnego Stanu Zdrowia GHQ 28 oraz Skalę Poczucia Samotności (Skala DJGL).

Na podstawie przygotowanego wniosku, którego załącznikiem był opracowany formularz ankiety, Komisja Bioetyczna Instytutu Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki w Lublinie podjęła uchwałę nr 20/2023, w której wyraziła zgodę na rozpoczęcie badania naukowego zgodnie ze złożonym wnioskiem.

Badanie ankietowe, dotyczące oceny warunków pracy oraz wpływu tych warunków i psychospołecznych warunków pracy na jakość życia wśród pracowników żeglugi, zostało przeprowadzone z wykorzystaniem metody sondażu diagnostycznego przy użyciu techniki PAPI (ang. Paper And Pencil Interview), czyli wywiadu bezpośredniego za pomocą ankiety w wersji papierowej. Respondenci reprezentowali trzy typy żeglugi: śródlądową, portową i przybrzeżną oraz bałtycką.

W badaniu wzięło udział 300 osób (po 100 osób reprezentujących każdy z wymienionych trzech typów żeglugi), w tym 67 kobiet i 233 mężczyzn. Podsumowanie charakterystyki badanych respondentów przedstawiono poniżej.



Projekt III.PN.13. Charakterystyka badanych respondentów

Zrealizowano także pilotażowe badania środowiskowe obejmujące pomiary i ocenę fizycznych czynników środowiska (hałasu, drgań mechanicznych, mikroklimatu i oświetlenia elektrycznego) na wybranych jednostkach żeglugi śródlądowej (pięć jednostek: dwie łodzie policyjne, dwie łodzie WOPR i statek turystyczno-wycieczkowy) oraz żeglugi bałtyckiej (prom). Stwierdzono, że na stanowiskach pracy na badanych jednostkach żeglugi śródlądowej wartości poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy, maksymalnego poziomu dźwięku A, szczytowego poziomu dźwięku C, dziennej ekspozycji na drgania działające na organizm człowieka przez kończyny górne oraz dziennej ekspozycji na drgania o ogólnym działaniu na organizm człowieka, nie przekroczyły wartości dopuszczalnych określonych w Rozporządzeniu Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Natomiast na podstawie wyników badań mikroklimatu na tych jednostkach stwierdzono niezgodność uzyskanych wyników z wymaganiami normatywnymi dotyczącymi odczuwania komfortu cieplnego. Z kolei badania oświetlenia elektrycznego na promie wykazały, że wszystkie badane parametry oświetlenia elektrycznego (tj. średnie natężenie oświetlenia, równomierność oświetlenia oraz wartość wskaźnika oddawania barw) na badanych stanowiskach pracy i w pomieszczeniach na promie spełniały wymagania normatywne.

Osiągnięte wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 2 opracowanych i wydanych publikacjach naukowych (rozdziały w monografiach naukowych) oraz przedstawiono na 4 konferencjach naukowych.

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 1:	Opracowanie metodyki i przeprowadzenie badań ilościowych dotyczących psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia wśród młodych pracowników
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	mgr Aleksandra Stachura-Krzyształowicz – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem 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.

Celem 1. etapu jest opracowanie metodyki i przeprowadzenie badań ilościowych dotyczących psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia wśród młodych pracowników.

W ramach 1. etapu opracowano metodykę badania ilościowego dotyczącego psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia wśród młodych pracowników oraz przygotowano i przeprowadzono badanie pilotażowe, a następnie na jego podstawie zrealizowano badanie docelowe. W związku z tym przygotowano kwestionariusz do badań ankietowych składający się zarówno z wystandaryzowanych narzędzi badawczych, jak i autorskich pytań ankietowych z zakresu psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia. Po uzyskaniu zgody (14/2023) od Komisji bioetycznej im. Witolda Chodźki na realizację badań ilościowych rozpoczęto procedurę przetargową, z której wyłoniono firmy badawcze odpowiedzialne za realizację badania pilotażowego, badania docelowego, a następnie procedury pogłębiającej metodologię.

Projekt IV.PN.01. Podział wieku z uwzględnieniem roku urodzenia

I Podział		Młodzi pracownicy		Starsi pracownicy			
przedział wiekowy	lata	18-34		35-60			
	rok urodzenia	1989-2005		1963-1988			
II Podział		Pokolenie Z		Pokolenie Y		Pokolenie X	
przedział wiekowy	lata	18-28		29-43		44-60	
	rok urodzenia	1995-2005		1980-1994		1963-1979	
III Podział		Pokolenie Za	Pokolenie Zb	Pokolenie Ya	Pokolenie Yb	Pokolenie Xa	Pokolenie Xb
przedział wiekowy	lata	18-23	24-28	29-34	35-43	44-52	53-60
	rok urodzenia	2000-2005	1995-1999	1989-1994	1980-1988	1971-1979	1963-1970

Źródło: materiał własny na podstawie literatury

Badanie pilotażowe zostało zrealizowane techniką ankiety internetowej (CAWI) wśród 160 pracowników pochodzenia polskiego w przedziale wiekowym 18-60 lat (roczniki 1963-2005) reprezentujących 4 grupy wiekowe. Przydział do grupy następował na podstawie roku urodzenia przypisanego do konkretnego pokolenia oraz charakteru pracy (zatrudnienie tradycyjne, zatrudnienie cywilno-prawne, zatrudnienie platformowe, zatrudnienie niezależne w tym freelancerzy).

W badaniu ilościowym użyto przygotowany autorski kwestionariusz badawczy do pomiaru psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu, wartości i jakości życia pracowników. Kwestionariusz ankiety składa się z pytań zamkniętych, pytań z możliwością wielokrotnego wyboru z kafe-terią odpowiedzi oraz pytań otwartych umożliwiających swobodną wypowiedź respondenta. Po analizie i weryfikacji uzyskanych danych w toku przeprowadzonego badania pilotażowego n-iesiono uwagi oraz zmiany w docelowym kwestionariuszu ankiety. Następnie przygotowano zve-ryfikowany kwestionariusz ankiety i na tej podstawie uruchomiono procedurę badania docelo-wego. Ostatecznie w badaniu docelowym uzyskano 1057 odpowiedzi od pracowników reprezen-tujących różne generacje pracowników i różne formy zatrudnienia.

W ramach pogłębienia procedury badawczej zrealizowano także indywidualne wywiady za-wierające elementy badań ankietowych w obszarze stylu życia oraz planów, problemów i stresó-rów: zawodowych, życiowych i rodzinnych pracowników. W badaniu ponownie wzięły udział osoby w wieku 18-60 lat, obywatelstwa polskiego, reprezentujące różne pokolenia pracowników. Do przeprowadzenia wywiadów użyto scenariusza oraz narzędzia mierzącego stopień zaangażo-wania myślenia o pracy w czasie wolnym od pracy.

Pozyskane wyniki pozwoliły na porównanie 4 grup wiekowych pod względem psychospołecz-nych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia. Wstępnie okazało się, że grupa pracowników w wieku 43-60 lat charakteryzuje się największym, a grupa pracowników w wieku 18-28 lat najniż-szym: poczuciem wpływu w pracy, satysfakcją z pracy i zaufaniem do kierownictwa. W kontekście samooceny własnego zdrowia okazało się, że jedynie grupa respondentów w wieku 29-34 lat uznaje swoje zdrowie za dobre, natomiast pracownicy pozostałych grup wiekowych (18-28; 35-43; 44-60 lat) deklarują poziom średni. W odniesieniu do samooceny, jakości życia, wśród wszystkich grup wiekowych poziom szczęścia plasuje się na poziomie 8 punktów na 10. Natomiast grupę w wieku 18-28 lat wyróżnia się spośród innych wynik 5 punktów na 10 na skali zadowolenia z życia, co zdecydowanie będzie stanowić obszar badawczy realizowany w kolejnych etapach prac.

W ramach 1. etapu projektu opracowano metodykę badań ilościowych, które skupiają się na psychospołecznych warunkach pracy, dobrostanie oraz jakości życia pracowników w tym wśród młodych dorosłych. Opracowano specjalistyczny kwestionariusz przeznaczony do badań ankieto-wych, który umożliwił dokładne zgłębienie wymienionych kwestii. Ponadto złożono wniosek do Komisji bioetyki, uzyskując zgodę na przeprowadzenie badań ankietowych z udziałem ludzi. Bada-nia dotyczyły nie tylko psychospołecznych warunków pracy i jakości życia, ale również sytuacji za-wodowej i zdrowotnej pracowników. Przeprowadzono również badanie pilotażowe z udziałem 160 osób, co pozwoliło na weryfikację i dostosowanie narzędzi badawczych. Następnie zrealizo-wano szeroko zakrojone badanie docelowe, które objęło aż 1057 osób, co zapewni reprezenta-tywne dane, umożliwiające przeprowadzenie szczegółowych analiz i wnioskowania w kolejnych etapach badania.

Zaplanowane do osiągnięcia wyniki 1. etapu zostały zrealizowane.

Projekt IV.PN.02: Opracowanie pakietu narzędzi do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy

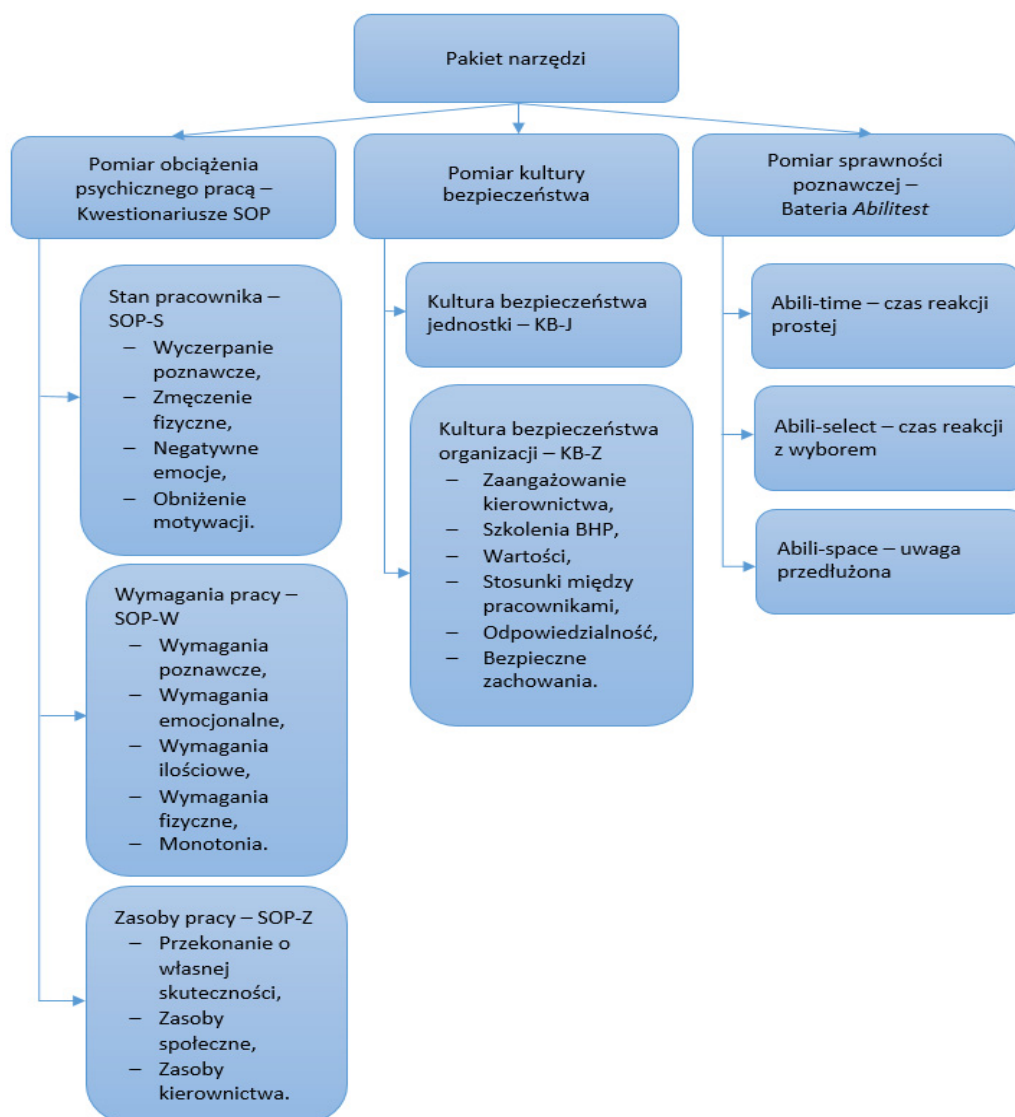
Okres realizacji:	1.01.2023 – 31.12.2025
Etap 1:	Opracowanie wstępnej wersji pakietu narzędzi do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy. Analiza treści pozycji kwestionariusza kultury bezpieczeństwa. Analiza pozycji testowych narzędzi diagnozy sprawności poznawczej. Opracowanie kwestionariusza do diagnozy obciążenia psychicznego pracą. Przeprowadzenie badań pilotażowych. Przeprowadzenie wstępnych analiz statystycznych
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 30.04.2024)
Kierownik projektu:	mgr Łukasz Kapica – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest opracowanie pakietu narzędzi badawczych przeznaczonych do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy. Pakiet obejmować będzie narzędzia do diagnozy następujących czynników psychospołecznych: (1) obciążenia psychicznego pracą; (2) sprawności poznawczej pracowników; (3) kultury bezpieczeństwa jednostki i organizacji.

Celem realizacji 1. etapu projektu jest opracowanie wstępnej wersji pakietu narzędzi poprzez weryfikację treści pozycji kwestionariuszy kultury bezpieczeństwa jednostki (KB-J) i kultury bezpieczeństwa organizacji (KB-Z; Milczarek, Najmiec, 2004), weryfikację pozycji testowych narzędzi diagnozy sprawności poznawczej Abilitest opracowanych w ramach V etapu Programu Wieloletniego oraz stworzenie zestawu pozycji testowych do kwestionariusza pomiaru obciążenia psychicznego pracą. Celem etapu jest także przeprowadzenie badania pilotażowego weryfikującego narzędzia kwestionariuszowe i analiza statystyczna uzyskanych danych.

W ramach realizacji 1. etapu projektu dokonano przeglądu literatury, na którego podstawie wybrano właściwości pracy będące przedmiotem pomiaru opracowywanego pakietu. Opracowano trzy nowe kwestionariusze składające się z następujących podskal. 1. Skala Obciążenia Pracą – Wymagania (SOP-W): wymagania poznawcze, wymagania emocjonalne, wymagania ilościowe, monotonia pracy, wymagania fizyczne. 2. Skala Obciążenia Pracą – Zasoby (SOP-Z): przekonanie o własnej skuteczności, zasoby społeczne i zasoby związane z kierownictwem. 3. Skala Obciążenia Pracą – Stan (SOP-S): wyczerpanie poznawcze, zmęczenie fizyczne, negatywne emocje, obniżenie motywacji. Kwestionariusze SOP-W oraz SOP-Z pozwalają na pomiar cech środowiska pracy. Z kolei za pomocą kwestionariusza SOP-S możliwe jest dokonywanie pomiaru aktualnego stanu pracownika i porównanie stanu np. pomiędzy zmianami roboczymi. W ramach prac nad kwestionariuszami SOP opracowano łącznie 132 twierdzenia – pozycje kwestionariuszy oraz instrukcje dla osób badanych. Pozycje zostały ocenione przez 5 sędziów kompetentnych – pracowników naukowych w zakresie psychologii pracy, pracownika naukowego zajmującego się psychologią poznawczą i psychometrią oraz psychologów praktyków. Na podstawie opinii sędziów niektóre pozycje zostały usunięte lub zmodyfikowane. Następnie kwestionariusze zostały zweryfikowane i poprawione pod kątem językowym przez Dział Wydawnictw CIOP-PIB. Treść kwestionariuszy KB-J i KB-Z została

oceniona przez 8 sędziów kompetentnych – pracowników naukowych w zakresie psychologii pracy, psychologów praktyków i pracownika naukowego w zakresie ekonomii i zarządzania BHP. Sędziowie kompetentni zwracali szczególną uwagę na aktualność treści pozycji w kontekście współczesnego środowiska pracy. Na podstawie uzyskanych ocen kwestionariusz KB-J został skrócony z 15 do 11 pozycji, w przypadku 2 pozycji zmodyfikowano treść. Z kolei w kwestionariuszu KB-Z zredukowano liczbę pozycji z 45 do 31, a treść 11 pozycji została zmodyfikowana. Na poniższym rysunku przedstawiono strukturę opracowanej wstępnej wersji pakietu.



Projekt IV.PN.02. Schemat narzędzi wchodzących w skład opracowanego pakietu

W ramach przygotowania do badania pilotażowego dobrano narzędzia do oceny trafności kryterialnej (kwestionariusz COPSQ II i Skala Grandjeana) oraz uzyskano akceptację Komisji Bioetycznej Instytutu Medycyny Wsi. Badanie pilotażowe przeprowadzono online metodą CAWI. W badaniu wzięło udział 239 osób reprezentujących dwie grupy zawodów: kierowcy i operatorzy (N=114) oraz pracownicy umysłowi (N=125). Próba składała się ze 119 kobiet i 119 mężczyzn.

Wiek osób badanych wynosił od 21 do 77 lat (średnia: 39,83). Opracowane kwestionariusze SOP zostały poddane eksploracyjnej (EFA) i konfirmacyjnej analizie czynnikowej (CFA). Kwestionariusze KB-J i KB-Z także oceniano za pomocą CFA. Analizy potwierdziły zakładane struktury kwestionariuszy. Za pomocą współczynników alfa-Cronbacha oraz CR potwierdzono rzetelność narzędzi. Z kolei za pomocą współczynnika AVE oraz korelacji z wynikami innych narzędzi potwierdzono trafność. W ramach 1. etapu projektu rozpoczęto także analizę narzędzi diagnozy sprawności poznawczej Abilitest pod kątem możliwości ich stosowania w diagnozie oraz ich udoskonalenia. Na podstawie wyników realizacji 1. etapu projektu zakłada się opracowanie kwestionariuszy SOP w wersji papierowej.

Zaplanowane do osiągnięcia wyniki 1. etapu zostały zrealizowane.

Projekt IV.PN.03: 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

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2025

Etap 1: Aktualizacja metodyki badań. Przeprowadzenie pierwszych badań wpływu sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie w zakresie parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycznych oraz zasobów psychologicznych

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

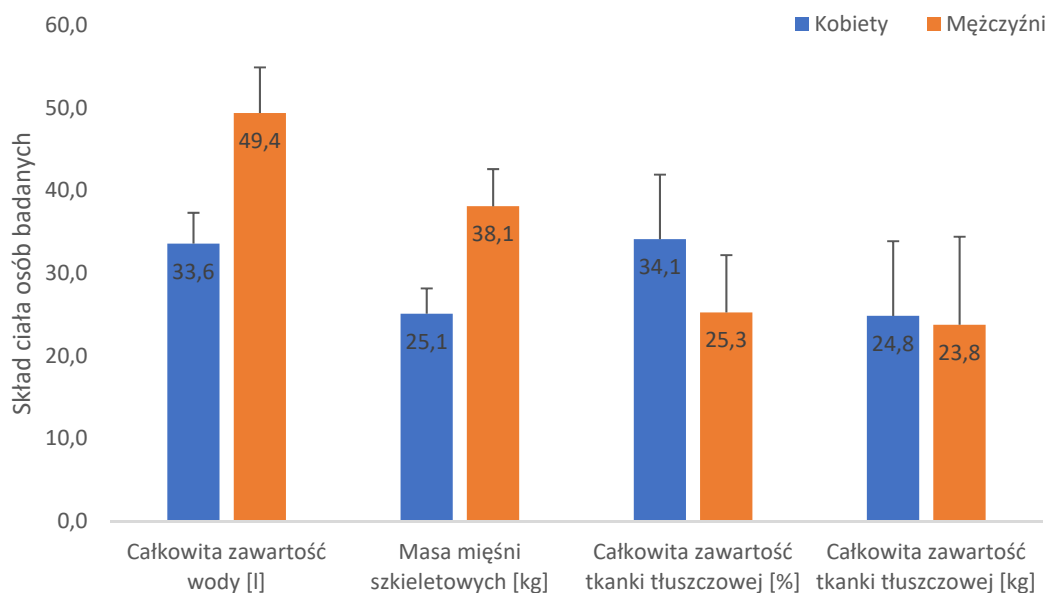
Celem głównym projektu jest określenie wpływu sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie pracownika oraz wybrane parametry antropometryczne, biomechaniczne, sensoryczne i zasoby psychologiczne.

Wyniki badań pozwolą na opracowanie wytycznych służących zachowaniu zdolności do pracy oraz ukierunkowanie zmian organizacji warunków pracy w celu odpowiedniego dostosowanie 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 pozwoli na ocenę wpływu sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie w zakresie dynamiki zmian zarówno parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycznych, 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 w 2023 roku i drugim badaniem w 2025 roku.

Celem realizacji 1. etapu projektu było zaktualizowanie metodyki badań obejmujących pomiary parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycznych oraz zasobów psychologicznych oraz przeprowadzenie pierwszych badań podłużnych 150 osób w wieku 50+.



Projekt IV.PN.03. Średnie (\pm SD) wartości całkowitej zawartości wody [l], masy mięśni szkieletowych [kg] oraz całkowitej zawartości tkanki tłuszczowej [%; kg] w organizmie u badanych osób z podziałem na płeć (n=179)

W ramach realizacji 1. etapu projektu zaktualizowano metodykę badań opracowaną w ramach projektu Portret Polaka PL2030 – Atlas danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych w oparciu o badania 1200 osób. Metodyka badań obejmuje pomiary parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycznych oraz zasobów psychologicznych. Opracowano i złożono wnioski oraz uzyskano zgodę komisji bioetycznej na przeprowadzenie badań parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycznych oraz zasobów psychologicznych osób w wieku 50+. Spośród grupy 1200 osób przebadanych w ramach projektu Portret Polaka PL2030, wybrano 200 osób w wieku 50+ do udziału w zaplanowanych badaniach podłużnych. Do wybranej grupy osób rozestano prośbę o udział w badaniach w 2023 i 2025 roku. Spośród wybranej grupy osób do badań zgłosiło się łącznie 111 osób. W związku z tym do pierwszej tury badań dobrano kolejnych 68 osób w wieku 50+. Zgodnie ze zaktualizowaną metodyką badań przeprowadzono pierwszą turę badań na grupie 179 osób w wieku 50+.

Wyniki badań 179 osób, przeprowadzonych w ramach realizacji projektu, wskazują na różnice parametrów antropometrycznych, w tym składu ciała, biomechanicznych, sensorycznych oraz zasobów psychologicznych w zależności od płci.

Osiągnięte wyniki 1. etapu projektu zostaną wykorzystane do porównania pierwszych badań z badaniami zerowymi przeprowadzonymi w ramach projektu Portret Polaka PL2030 – Atlas danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych w 2021 roku (projekt był realizowany w ramach V Etapu Programu Wieloletniego).

Zaplanowane do osiągnięcia wyniki 1. etapu zostały zrealizowane.

Projekt IV.PN.04: Kompetencje cyfrowe osób z niepełnosprawnościami w kontekście wymagań na współczesnym rynku pracy

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2025

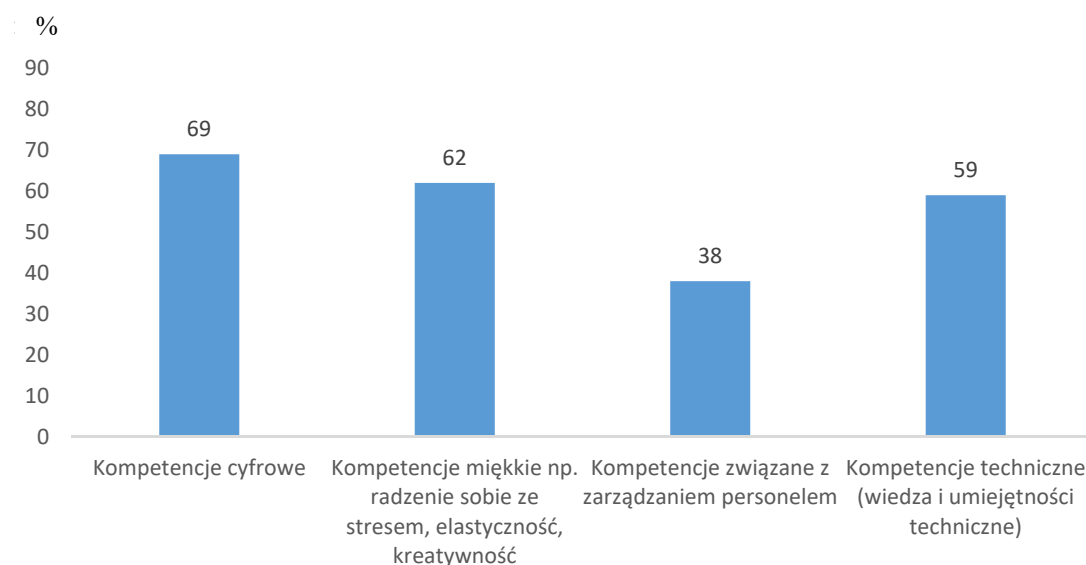
Etap 1: Przeprowadzenie badań kwestionariuszowych mających na celu określenie kompetencji cyfrowych wymaganych przez pracodawców na współczesnym rynku pracy z uwzględnieniem kompetencji niezbędnych w przemyśle 4.0

Okres realizacji: 1.01.2023 – 31.12.2023

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

Celem 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 1. etapu projektu było przeprowadzenie badań kwestionariuszowych mających na celu określenie kompetencji cyfrowych wymaganych przez pracodawców na współczesnym rynku pracy z uwzględnieniem kompetencji niezbędnych w przemyśle 4.0.



Projekt IV.PN.04. Wskazania odnośnie kompetencji uznawanych przez badanych pracodawców za kompetencje przyszłości (w %, N=319)

W ramach realizacji 1. etapu projektu za pomocą techniki CAWI – Computer Assisted Web Interview (wspomagane go komputerowo wywiadu – przy pomocy strony www) zostały przeprowadzone jednorazowe, badania kwestionariuszowe wśród pracodawców. Miały one charakter dobrowolnych, anonimowych badań kwestionariuszowych. Badania trwały w okresie lipiec–wrzesień 2023 roku. Przebadano 319 pracodawców. Za kompetencje przyszłości w pierwszej kolejności pracodawcy uznają kompetencje cyfrowe, następnie tzw. kompetencje miękkie.

Kompetencje cyfrowe postrzegane są jako przyszłość i niezbędne w pracy umiejętności, rozumiane przez pracodawców głównie jako umiejętność obsługi technologii, narzędzi cyfrowych,

aplikacji, programów komputerowych/systemów czy też umiejętność programowania. Wśród kompetencji cyfrowych najważniejsze są zaawansowane kompetencje cyfrowe (np. programowanie z wykorzystaniem różnych języków programowania), natomiast wśród kompetencji miękkich – kreatywność. Pracodawcy oceniają kompetencje cyfrowe współczesnych pracowników – zarówno te zaawansowane jak i te podstawowe – na niskim poziomie. Szczególnie pracownicy starsi postrzegani są jako Ci posiadający najniższe kompetencje cyfrowe na tle innych pracowników. Według pracodawców kluczową kompetencją cyfrową są kompetencje związane z cyberbezpieczeństwem.

Na pytanie o to, czy sami pracownicy zwracają uwagę na konieczność inwestycji w rozwój ich kompetencji cyfrowych, 51,7% pracodawców udzieliło odpowiedzi „nie”. Na pytanie czy w przedsiębiorstwie inwestuje Pan/ Pani w rozwój kompetencji cyfrowych pracowników, 60,2% pracodawców również udzieliło odpowiedzi „nie”.

Pracodawcy, którzy nie inwestują w rozwój kompetencji swoich pracowników, jako tego przyczynę najczęściej wskazywali brak takiego wymogu ze strony wykonywanej przez pracowników pracy (50%) czy też brak środków finansowych na takie działania (27,6%).

Pracodawcy inwestujący w rozwój kompetencji cyfrowych pracowników najczęściej organizują szkolenia w przedsiębiorstwie przy współpracy z instytucjami zewnętrznymi (51,2%).

Na pytanie o podejmowanie inwestycji w szkolenia pracowników z zakresu kompetencji cyfrowych w perspektywie najbliższych dwóch lat, 28,8% pracodawców udzieliło odpowiedzi „Nie wiem”.

W wyniku realizacji 1. etapu projektu opracowano listę kompetencji cyfrowych istotnych zdaniem pracodawców. Opracowano 1 artykuł popularnonaukowy (złożony do redakcji czasopisma). Wyniki projektu przedstawiono na 1 konferencji branżowej i 2 seminariach.

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 1: Badanie sposobu użytkowania i parametrów zielonej infrastruktury miejskiej w kontekście wieloczynnikowej oceny jej potencjalnego oddziaływania na parametry czynników fizycznych w środowisku wpływających na wydajność i zdrowie pracowników

Okres realizacji: 1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 31.01.2024)

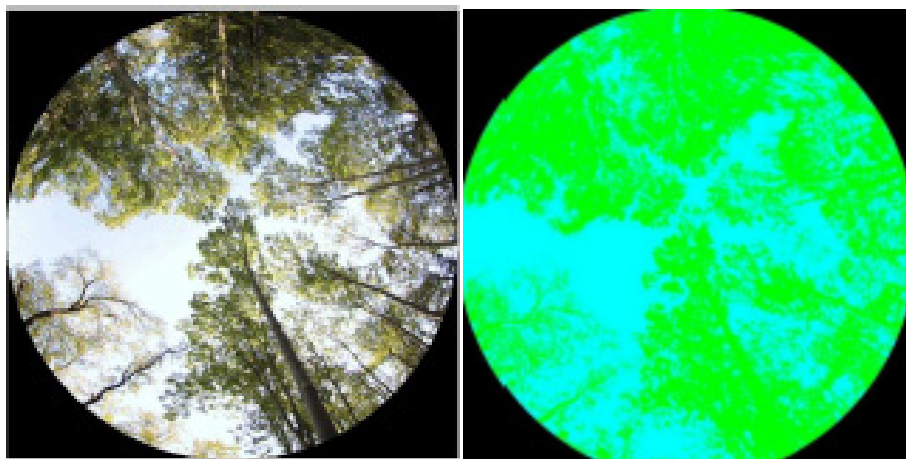
Kierownik projektu: dr inż. Jacek Kubica – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Fizycznych

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

Celem realizacji 1. etapu projektu było ustalenie istotnych parametrów zielonej infrastruktury miejskiej i opracowanie procedury pomiaru ich wpływu w kontekście wieloczynnikowej oceny

potencjalnego oddziaływania z czynnikami fizycznymi w środowisku wpływającymi na wydajność i zdrowie pracowników.

W ramach 1. etapu projektu opracowano wstępną wersję procedury badań terenowych obejmującą metody pomiaru wybranych czynników fizycznych oddziałujących na zdrowie i samopoczucie mieszkańców, których poziom może być regulowany poprzez parametry zielonej infrastruktury miejskiej. Opracowano i przetestowano metodę parametryzacji badanej roślinności i sposób dokumentacji tych parametrów. W tym celu wykorzystano wskaźnik pokrycia liściowego LAI (ang. Leaf Area Index), który jest obliczany na podstawie 2-wymiarowych map ażurowości, powstałych na podstawie zdjęć hemisferycznych.



Projekt IV.PN.05. Przykład zdjęcia hemisferycznego i odpowiadającej mu mapy ażurowości

Wykonano także pierwszą serię pomiarów terenowych dotyczących badanych czynników fizycznych obecnych w środowisku miejskim, a których poziom może być regulowany poprzez parametry zielonej infrastruktury miejskiej. Są to kolejno:

- parametry mikroklimatu,
- poziom naturalnego promieniowania UV,
- poziom czynników akustycznych,
- poziom czynników wibracyjnych (drgań),
- poziom promieniowania elektromagnetycznego.

Pomiary wykonane zostały przy użyciu metod opisanych we wstępnej wersji procedury badań terenowych i miały na celu weryfikację możliwości pomiarowych przyjętych metod, celem ewentualnej modyfikacji tej procedury. Przygotowano także formularz ankiety, która dostarczy informacje o sposobie korzystania z zielonej infrastruktury i oczekiwaniach w odniesieniu do jej parametrów oraz o subiektywnym odczuwaniu jej wpływu na dobrostan (w tym zdrowie) i wydajność pracowników zatrudnionych w środowisku miejskim. Uzyskano pozytywną opinię Komisji Bioetycznej Instytutu Medycyny Wsi w Lublinie w sprawie przeprowadzenia badań ankietowych przewidzianych w kolejnym etapie projektu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 3 artykułach naukowych (złożonych do redakcji czasopism) oraz przedstawiono podczas 4 wystąpień na konferencjach naukowych w formie 2 referatów i 2 plakatów.

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 1:	Opracowanie narzędzi oceny potrzeb zdrowotnych osób aktywnych zawodowo, w szczególności w zakresie zdrowia psychicznego (wybrane parametry demograficzne, związane z rodzajem wykonywanej pracy, narzędzia przesiewowe oceniające zdrowie psychiczne, stopień realizacji potrzeb zdrowotnych i jakość życia). Badania fokussowe w grupach pracowników i pracodawców z różnych sektorów
Okres realizacji:	1.01.2023 – w realizacji (przesunięcie terminu zakończenia etapu do 29.02.2024)
Kierownik projektu:	prof. n. med. Halina Sienkiewicz-Jarosz – Instytut Psychiatrii i Neurologii w Warszawie

Celem głównym projektu jest opracowanie rekomendacji postępowania dla pracodawców dotyczących rozpoznawania problemów i potrzeb pracowników w obszarze zdrowia psychicznego, jak również zapobiegania występowaniu zaburzeń psychicznych i podejmowania działań antystygmatyzacyjnych.

Celem 1. etapu jest opracowanie narzędzia do badania problemów i potrzeb zdrowotnych, w szczególności w zakresie zdrowia psychicznego, w różnych grupach zawodowych (uwzględniające parametry demograficzne, związane z rodzajem wykonywanej pracy, narzędzia przesiewowe oceniające zdrowie psychiczne, stopień realizacji potrzeb zdrowotnych i jakość życia) oraz przygotowanie i przeprowadzenie badań jakościowych (focusowych).

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono następujące zadania szczegółowe:

- opracowano wnioski i uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Instytutu Psychiatrii i Neurologii na prowadzenie badań ilościowych w 2. etapie realizacji projektu;
- opracowano narzędzie (kwestionariusz) do badania potrzeb i problemów pracowników związanych ze zdrowiem psychicznym. Kwestionariusz obejmuje między innymi skale dotyczące stygmatyzacji (Skala Spostrzeganej Dewaluacji/Dyskryminacji (Link i wsp. 2002). Do oceny skłonności do ukrywania choroby psychicznej zastosowano Skalę Ukrywania Choroby Psychiczej (Link i wsp. 2002). Ponadto w kwestionariuszu wykorzystano Skalę dystansu Społecznego, Kwestionariusz Atrybucji-9, Skalę Samostanowienia i Skalę Umocnienia (Switaj i wsp., 2019). Opracowany kwestionariusz uwzględnia parametry demograficzne oraz związane z rodzajem wykonywanej pracy;
- przygotowano scenariusze i zaplanowano badania jakościowe obejmujące 4 grupy fokussowe w każdej po 6-10 osób (1 grupa pracodawców i 3 grupy pracowników). Obecnie trwa rekrutacja uczestników tych badań;
- rozpoczęto prace nad opracowaniem artykułu naukowego.

Wyniki 1. etapu projektu zostaną przedstawione w 1 artykule naukowym (złożonym do redakcji czasopisma).

IV.

UPOWSZECHNIANIE WYNIKÓW REALIZACJI PROJEKTÓW

WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO CZ. B
(zestawienie uzyskanych produktów/ zrealizowanych działań w okresie sprawozdawczym)

WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO: PRODUKTY I DZIAŁANIA SŁUŻĄCE UPOWSZECHNIANIU WYNIKÓW PROGRAMU				Szacowana liczba docelowa produktów w ramach VI etapu Programu cz. B	Szacowana liczba docelowa produktów w okresie sprawozdawczym	Liczba produktów osiągnięta w okresie sprawozdawczym	Stosunek % 7/6
Cele szczegółowe*	Grupy	Lp.	Podgrupy				
1	2	3	4	5	6	7	8
1,3	A) Rozwiązania prawne służące dostosowaniu prawa do wymagań dyrektywy UE i norm zharmonizo- wanych oraz wynikające z rozwoju wiedzy, w tym:	1.	projekty norm polskich (nowych i znowe- lizowanych)	61	20	6	80%
		2.	propozycje nowych lub nowelizacja normatywów higienicznych (NDS, NDN)			10	
1,2,3,4	B) Rozwiązania służące ocenie zgodności parametrów środowiska pracy oraz wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE i norm zharmonizowanych, w tym:	3.	metody i procedury pomiaru parametrów środowiska pracy	49	17	14	88%
		4.	procedury badawcze do oceny zgodności wyrobów i inne procedury badawcze wprowadzone do oferty Instytutu			1	
		5.	stanowiska do oceny zgodności wyrobów i inne stanowiska badawcze wykorzystywane do celów świadczenia usług			0	
1,2,3,4	C) Rozwiązania organizacyjne dla przedsiębiorstw, w tym:	6.	rozwiązania organizacyjne służące poprawie warunków pracy i narzędzia zarządzania bhp (listy kontrolne, diagnozy, raporty)	29	8	5	100%
		7.	zalecenia i wytyczne w zakresie poprawy bhp			3	
1,2,3,4	D) Rozwiązania techniczne służące identyfikowaniu zagrożeń i ograniczaniu ryzyka zawodowego, w tym:	8.	dokumentacje techniczne dotyczące nowych rozwiązań technicznych	84	6	0	0%
		9.	modele laboratoryjne rozwiązań technicznych			0	
		10.	Prototypy funkcjonalne rozwiązań technicznych			0	
		11.	zgłoszenie do ochrony prawnej (wzór użytkowy, patent)			0	

WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO: PRODUKTY I DZIAŁANIA SŁUŻĄCE UPOWSZECHNIANIU WYNIKÓW PROGRAMU				Szacowana liczba docelowa produktów w ramach VI etapu Programu cz. B	Szacowana liczba docelowa produktów w okresie sprawozdawczym	Liczba produktów osiągnięta w okresie sprawozdawczym	Stosunek % 7/6
Cele szczegółowe*	Grupy	Lp.	Podgrupy				
		12.	symulacje komputerowe VR i AR			0	
		13.	aplikacje mobilne i webowe wspomagające zarządzanie bhp			0	
		14.	bazy danych			0	
1,2,3,4	E) Rozwiązania służące rozwojowi edukacji, przekazywaniu wiedzy w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz upowszechnianiu wyników programu, w tym:	15.	serwisy internetowe – nowe lub aktualizacja/rozbudowa istniejących (opracowane rozwiązania i treści) materiały szkoleniowe i narzędzia edukacyjne (treści złożone w Dziale Wydawnictw lub w Dziale Informatyki), w tym udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB	367	67	0	166%
		16.				0	
		17.	filmy lub animacje			0	
		18.	wydawnictwa zwarte (monografie, podręczniki, poradniki, broszury)			0	
		19.	publikacje naukowe – treści złożone w redakcjach czasopism			35	
		20.	publikacje popularnonaukowe – treści złożone w redakcjach czasopism			4	
		21.	Materiały informacyjne i promocyjne			6	
		22.	referaty na konferencjach (w postaci prezentacji ustnej lub plakatowej)			50	
		23.	prezentacje na seminariach / warsztatach / szkoleniach			16	

WSKAŹNIKI PROGRAMU WIELOLETNIEGO: PRODUKTY I DZIAŁANIA SŁUŻĄCE UPOWSZECHNIANIU WYNIKÓW PROGRAMU				Szacowana liczba docelowa produktów w ramach VI etapu Programu cz. B	Szacowana liczba docelowa produktów w okresie sprawozdawczym	Liczba produktów osiągnięta w okresie sprawozdawczym	Stosunek % 7/6
Cele szcze- gółowe*	Grupy	Lp.	Podgrupy				
1,2,3,4	F) Działania służące upowszechnianiu wyników programu, w tym:	24.	konferencje / seminaria / warsztaty / szkolenia – organizacja	23	1	3	300%
		25.	promocja wyników Programu na targach / wystawach / konkursach			0	
WARTOŚĆ MIERNIKA PROGRAMU WIELOLETNIEGO		Liczba produktów – rozwiązania opracowane w ramach programu wieloletniego (gr. wskaźników A, B, C, D, E)		590	118	150	127%
		Liczba działań służących upowszechnianiu wyników programu wieloletniego (gr. wskaźnika F)		23	1	3	300%

*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. *Cel 5 zostanie osiągnięty poprzez realizację produktów i działań planowanych w ramach cz. A Programu (grupy tematyczne 5, 6, 7)*

**ROZWIĄZANIA PRAWNE SŁUŻĄCE DOSTOSOWANIU PRAWA DO WYMAGAŃ DYREKTYW UE
I NORM ZHARMONIZOWANYCH ORAZ WYNIKAJĄCE Z ROZWOJU WIEDZY**

Tablica 1A
Projekty norm polskich (nowych i znowelizowanych)

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu normy	Typ: N – nowa Z – znowelizowana	Rok opracowania projektu roboczego
1.	III.PN.02	Ochrona czystości powietrza. Oznaczenie 1,2-dihydroksybenzenu na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną	N	2023
2.	III.PN.02	Ochrona czystości powietrza. Oznaczenie ftalanu diizobutyłu na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej ze spektrometrią mas	N	2023
3.	III.PN.02	Ochrona czystości powietrza. Oznaczenie oksymu butan-2-onu na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną	N	2023
4.	III.PN.03	Ochrona czystości powietrza. Oznaczenie 1,4-dioksanu na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną	Z	2023
5.	III.PN.03	Ochrona czystości powietrza. Oznaczenie antymonu i jego związków na stanowiskach pracy metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej	Z	2023
6.	III.PN.03	Ochrona czystości powietrza. Oznaczenie 1,3,5-triazinano-2,4,6-trionu / 1,3,5-triazyno-2,4,6-triolu na stanowiskach pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją spektrofotometryczną	Z	2023

Tablica 1B
Propozycje nowych lub nowelizacja normatywów higienicznych (NDS, NDN)

Lp.	Symbol projektu	Czynniki szkodliwe dla zdrowia, dla których opracowano wartości NDS/NDN	NDS/NDN	Typ: N – nowa Z – zweryfikowana	Rok
1.	III.PN.04	azodikarbonamid (C,C'-azodi(formamid) [123-77-3]	NDS	N	2023
2.	III.PN.04	1-winylo-2-pirolidon [88-12-0]	NDS	N	2023
3.	III.PN.04	izopropylowany fosforan trifenylu [68937-41-7]	NDS	N	2023
4.	III.PN.04	N-nitrozodietyloamina [55-18-5]	NDS	N	2023
5.	III.PN.04	antrachinon [84-65-1]	NDS	N	2023
6.	III.PN.04	kwask chlorowy(I) (kwask podchlorawy) [7790-92-3]	NDS	N	2023
7.	III.PN.04	azbest [-]	NDS	Z	2023
8.	III.PN.04	1,2,3-trichloropropan [96-18-4]	NDS	Z	2023
9.	III.PN.04	butan-1-ol [71-36-3]	NDS	Z	2023
10.	III.PN.04	tritenek diboru (tlenek boru) [1303-86-2]	NDS	Z	2023

**ROZWIĄZANIA SŁUŻĄCE OCENIE ZGODNOŚCI PARAMETRÓW ŚRODOWISKA PRACY
ORAZ WYROBÓW Z WYMAGANIAMI DYREKTYW UE I NORM ZHARMONIZOWANYCH**

Lp.	Symbol projektu	Podgrupa prod.	Nazwa opracowanego rozwiązania	Rok
1.	I.PN.07	<i>Metody i procedury pomiaru parametrów środowiska pracy</i>	Metodyka badania zachowania w warunkach dynamicznych urządzeń samohamownych	2023
2.	I.PN.10		Metoda badań laboratoryjnych ustrojów antywibracyjnych 3D pod kątem zastosowania ich do redukcji drgań na stanowiskach pracy	2023
3.	I.PN.13		Metoda pomiaru stopnia inaktywacji promieniowaniem UVC mikroorganizmów na różnych powierzchniach	2023
4.	I.PN.13		Metoda pomiaru dawki promieniowania UVC emitowanej przez urządzenia do dezynfekcji UVC w trakcie ich pracy	2023
5.	III.PN.02		Metoda oznaczania ftalanu diizobutyli w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
6.	III.PN.02		Metoda oznaczania 1,2-dihydroksybenzenu w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
7.	III.PN.02		Metoda oznaczania oksymu butan-2-onu w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
8.	III.PN.03		Metodyka oznaczania 1,3,5-triazinano-2,4,6-trionu w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
9.	III.PN.03		Metodyka oznaczania antymonu w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
10.	III.PN.03		Metodyka oznaczania 1,4-dioksanu w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
11.	III.PN.05		Metoda oznaczania 1, 2, 3 – trichloropropanu w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
12.	III.PN.05		Metoda oznaczania doksorubicyny w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
13.	III.PN.05		Metoda oznaczania butan-1-olu w powietrzu na stanowiskach pracy	2023
14.	III.PN.12		Metodyka badań wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy	2023
15.	I.PN.09	<i>Procedury badawcze do oceny zgodności wyrobów</i>	Opracowana została metoda oceny rękawic antywibracyjnych pod kątem ich właściwości użytkowych i ograniczania transmisji drgań mechanicznych	2023

**ROZWIĄZANIA ORGANIZACYJNE SŁUŻĄCE POPRAWIE WARUNKÓW PRACY
DLA PRZEDSIĘBIORSTW**

Lp.	Symbol projektu	Podgrupa prod.	Nazwa opracowanego rozwiązania	Rok
1.	II.PN.05	<i>Rozwiązania organizacyjne służące poprawie warunków pracy i narzędzia zarządzania bhp</i>	Model statystyczny i uczenia maszynowego, pozwalający na wykrycie anomalii w procesie produkcyjnym, tj. nietypowych zachowań procesu, wskazujących na pogorszenie lub utratę funkcji bezpieczeństwa, a w konsekwencji na możliwość wystąpienia wypadków lub awarii – model oparty na koncepcji kart kontrolnych	2023
2.	II.PN.05		Model statystyczny i uczenia maszynowego, pozwalający na wykrycie anomalii w procesie produkcyjnym, tj. nietypowych zachowań procesu, wskazujących na pogorszenie lub utratę funkcji bezpieczeństwa, a w konsekwencji na możliwość wystąpienia wypadków lub awarii – model oparty na klasyfikatorach jedno i dwuklasowych	2023
3.	II.PN.05		Model statystyczny i uczenia maszynowego, pozwalający na wykrycie anomalii w procesie produkcyjnym, tj. nietypowych zachowań procesu, wskazujących na pogorszenie lub utratę funkcji bezpieczeństwa, a w konsekwencji na możliwość wystąpienia wypadków lub awarii – model oparty na generacyjnych sieciach przeciwstawnych	2023
4.	II.PN.05		Model sytuacyjny dla upadków pracowników w wybranych sektorach przemysłowych	2023
5.	II.PN.05		Model laboratoryjnego środowiska symulującego generyczny proces produkcyjny z udziałem robotów i automatów przemysłowych oraz czujników rejestrujących zachowania tego procesu wskazujące na zagrożenie wypadkiem lub awarią	2023
6.	III.PN.06	<i>Zalecenia i wytyczne w zakresie poprawy bhp</i>	Wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych wraz z ilościową oceną rakotwórczości – izopren	2023
7.	III.PN.06		Wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych wraz z ilościową oceną rakotwórczości – MOCA	2023
8.	III.PN.06		Wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych wraz z ilościową oceną rakotwórczości – furan	2023

**ROZWIĄZANIA SŁUŻĄCE ROZWOJOWI EDUKACJI, PRZEKAZYWANIU WIEDZY
W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA
ORAZ UPOWSZECHNIANIU WYNIKÓW PROGRAMU**

Tablica 4A

Publikacje (naukowe, popularnonaukowe, rozdziały w monografiach)

Lp.	Symbol proj.	Rodzaj publikacji <i>N-naukowa, P – popularnonauk., RM – rozdz. w monografii</i>	Tytuł	Autor (Autorzy)	Czasopismo, dane wydawnicze
1.	I.PN.01	N	Bakteriofagi jako czynniki biokontroli populacji niepożądanych bakterii w przemyśle, rolnictwie i medycynie	A. Stobnicka-Kupiec	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka BP/2023/12/44
2.	I.PN.03	N	Functional 3D-printed polymeric materials with metallic reinforcement for use in cut-resistant gloves	E. Żyłka E. Irzmańska J. Saramak M. Jurczyk-Kowalska	Materials, 2024, 17(1), 90, DOI: 10.3390/ma17010090
3.	I.PN.04	N	Application of graphite to the PVC polymer matrix in the aspect of protective materials	A. Adamus-Włodarczyk A. Raszkowska-Kaczor D. Kaczor E. Irzmańska P. Szroeder M. Doering	Materials
4.	I.PN.05	N	Wstępne badania nad oceną parametrów mechanicznych ochronnych materiałów tekstylnych powlekanych pastą poliuretanową z dodatkiem grafitu i nanorurek węglowych	E. Irzmańska A. Boczkowski E. Żyłka M. Jurczyk-Kowalska K. Strycharz P. Szroeder	Przemysł Chemiczny, DOI: 10.15199/62.2024.1.; 2024
5.	I.PN.06	P	Zagrożenia oczu podczas ręcznego spawania laserowego	G. Owczarek J. Szkudlarek M. Jachowicz M. Okrasa	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka, numer zgłoszenia BP/2023/08/16; P; 2023
6.	I.PN.08	N	Parametry akustyczne ochronników słuchu i metody ich pomiaru	E. Kozłowski R. Młyński K. Łada	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka BP/2023/11/33
7.	I.PN.14	N	Zagrożenia związane ze stosowaniem środków zapobiegających zakażeniom podczas epidemii	K. Miranowicz-Dzierżawska L. Zapór	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka. Manuskrypt ID: BP/2023/10/25; N; 2023
8.	I.PN.14	N	Uwzględnienie narażenia przez skórę jako ważny element zapewnienia bezpiecznych warunków pracy z nanomateriałami	L. Zapór K. Miranowicz-Dzierżawska	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka, BP/2023/09/24

Lp.	Symbol proj.	Rodzaj publikacji <i>N-naukowa, P-popularnonauk., RM – rozdz. w monografii</i>	Tytuł	Autor (Autorzy)	Czasopismo, dane wydawnicze
9.	I.PN.15	N	Drogi ekspozycji mikro- i nanoplastiku oraz potencjalne toksyczne efekty ich działania na zdrowie człowieka	D. Sawicka L. Chojnacka-Puchta L. Zapór K. Miranowicz-Dzierżawska J. Skowroń	Medycyna Pracy. Workers' Health and Safety. Manuskrypt ID: MEDPR-01475-2023-01.
10.	II.PN.04	N	Charakterystyka systemów przemysłowych wykorzystujących łącza radiofalowe do przesyłania energii lub informacji	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka BP/2023/11/38
11.	II.PN.04	RM	A functional validation of anthropomorphic torso physical phantoms for performance tests of body-area radio-communication applications	L. Joseph A. Selvan-Chezian B. Mandal M. Many T. Voigt M. Perez P. Zradziński J. Karpowicz R. Augustine	IEEE Transactions on Biomedical Engineering
12.	II.PN.06	P	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	K. Bartłomiejczak	Rolnictwo przyszłości 2023, 4
13.	II.PN.08	RM	Wskazania metodyczne do budowy symulatora szkoleniowego dla sygnalisty hakowego	D. Kalwasiński	[w:] „Aspekty komputerowego wspomagania projektowania, wytwarzania i eksploatacji. Część 3.” pod redakcją naukową Radosław Trębiński, str. 63-70, ISBN 978-83-7938-404-4; N; 2023
14.	III.PN.02	N	2-Butanone oxime, a chemical of concern in the working environment	E. Dobrzyńska J. Kowalska	Journal of Ecological Engineering, 2024, 25(1): 236-244. DOI:10.12911/22998993/175061
15.	III.PN.02	N	1,2-Dihydroksybenzen. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy	J. Kowalska D. Kondej	PIMOŚP, 9/PiMOŚP/2023
16.	III.PN.02	N	Ftalanu diizobutyłu. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy	M. Szewczyńska P. Wasilewski	PIMOŚP, 8/PiMOŚP/2023
17.	III.PN.03	N	Antymon i jego związki. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy	P. Wasilewski A. Woźnica	PIMOŚP, 7/PiMOŚP/2023
18.	III.PN.03	N	Metoda oznaczania kwasu cyjanurowego (1,3,5-triazinano-2,4,6-trionu; 1,3,5-triazyno-2,4,6-triolu) w powietrzu na stanowiskach pracy	J. Kowalska M. Szewczyńska	PIMOŚP, 10/PiMOŚP/2023
19.	III.PN.03	N	1,4-Dioksan. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy	D. Kondej A. Woźnica	PIMOŚP, 6/PiMOŚP/2023

Lp.	Symbol proj.	Rodzaj publikacji <i>N-naukowa, P – popularnonauk., RM – rozdz. w monografii</i>	Tytuł	Autor (Autorzy)	Czasopismo, dane wydawnicze
20.	III.PN.04	N	Oksym butan-2-onu. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	M. Kupczewska-Dobecka	PIMOŚP 2023, 2 (116): 105-143. DOI: 10.54215/PiMOSP/3.116.2023
21.	III.PN.04	N	Kwas benzoesowy. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	R. Soćko A. Broda	PIMOŚP 2023, 3 (117): 19-46. DOI:10.54215/PiMOSP/2.117.2023
22.	III.PN.04	N	Metakrylan 2,3-epoksypropylu (metakrylan glicydyłu). Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	A. Klimecka D. Szczęsna K. Wieczorek J. Jurewicz	PIMOŚP, 2023, 3 (117): 47-77. DOI: 10.54215/PiMOSP/3.117.2023
23.	III.PN.04	N	1,2-Dihydroksybenzen. Dokumentacja proponowanych wartości dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	M. Kucharska A. Kilanowicz	PIMOŚP 2023, 4 (118): 13-49. DOI:10.54215/PiMOSP/2.118.2023
24.	III.PN.04	N	N-nitrozodipropylaamina. Dokumentacja proponowanych wartości dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	J. Szymańska B. Frydrych E. Bruchajzer	PIMOŚP, 2023, 4 (118): 51-77. DOI: 10.54215/ PiMOSP/3.118.2023
25.	III.PN.04	N	Enfluran. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	M. Kupczewska-Dobecka M. Dobecki	PIMOŚP 2023, 1 (115): 45-89. DOI: 10.54215/PiMOSP/3.115.2023
26.	III.PN.04	N	Fosforan trifenylu. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	M. Szparaga S. Czerczak M. Kupczewska-Dobecka	PIMOŚP 2023, 1 (115): 91-113. DOI: 0.54215/PiMOSP/4.115.2023
27.	III.PN.04	N	Ftalan diizobutyłu. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	J. Jurewicz E. Czubacka M. Kupczewska-Dobecka	PIMOŚP 2023, 1 (115): 115-149. DOI: 10.54215/PiMOSP/5.115.2023
28.	III.PN.04	N	Izopren. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	M. Klimczak A. Kilanowicz-Sapota	PIMOŚP 2023, 1 (115): 151-175. DOI: 10.54215/PiMOSP/6.115.2023
29.	III.PN.04	N	Nikiel i jego związki – w przeliczeniu na Ni, z wyłączeniem tetrakarbonyłu niklu. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	A. Darago A. Sapota A. Kilanowicz	PIMOŚP 2023, 2 (116): 29-104. DOI: 10.54215/PiMOSP/2.116.2023
30.	III.PN.05	N	1,2,3-Trichloropropan. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej	M. Kucharska W. Wesołowski J. Smuga A. Pisarska	PIMOŚP, 15/ PiMOSP/2023
31.	III.PN.07	RM	Autonomiczne pomiary pola elektromagnetycznego w ocenie i dokumentowaniu zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński	[w:] Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące, Red. P. Ulański, M. Długosz-Lisiecka, E. Nowosielska; WAT; 2023, 321-335, ISBN 978-83-7938-407-5, N; 2023
32.	III.PN.08	N	Komfort cieplny oczami pracowników medycznych	M. Młynarczyk J. Orysiak	INSTAL
33.	III.PN.10	P	Zagrożenia pracowników podczas wykonywania remontów w energetyce	P. Gaj J. Karczewski J. Kopania	Kierunek Energetyka, 2023, 5-6/23 (844): 40-47

Lp.	Symbol proj.	Rodzaj publikacji <i>N-naukowa, P – popularnonauk., RM – rozdz. w monografii</i>	Tytuł	Autor (Autorzy)	Czasopismo, dane wydawnicze
34.	III.PN.13	RM	Assessment of noise and vibration annoyance and other physical factors of working conditions on vessels by means surveys – a research method	D. Pleban P. Kowalski J. Zając	Proceedings of INTER-NOISE 2023
35.	III.PN.13	RM	The nature of radiofrequency electromagnetic exposure to outdoor workers active in the harbour versus the city centre	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński	IEEE Xplore Digital Library
36.	IV.PN.04	P	Kompetencje cyfrowe wymagane na współczesnym rynku pracy – perspektywa pracodawcy	K. Pawłowska-Cyprysiak K. Hildt-Ciupińska	Media i społeczeństwo. Medioznawstwo, komunikologia, semiologia, socjologia mediów, ID: 42398
37.	IV.PN.05	N	Zielona Infrastruktura i jej wpływ na obciążenie cieplne człowieka w mieście	M. Młynarczyk J. Orysiak	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka, BP/2023/12/45
38.	IV.PN.05	N	Pomiar parametrów promieniowania nadfioletowego w zależności od współczynnika pokrycia liściowego (LAI)	M. Kwiatkowski M. Łowcewicz A. Pawlak J. Kubica	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka, BP/2024/01/9
39.	IV.PN.05	N	Ocena wpływu otoczenia ogrodowo-parkowego placówek medycznych na miejscowy krajobraz elektromagnetyczny	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński	Inżynier i Fyzyk Medyczny

Tablica 4B
Materiały informacyjne i promocyjne

Lp.	Symbol projektu	Nazwa opracowanego materiału	Rok
1.	I.PN.03	Materiał upowszechniający projekt pn. <i>Hybrydowe materiały kompozytowe przeznaczone do rękawic odpornych na przecięcie wytwarzane z zastosowaniem techniki druku 3</i> , opublikowany w mediach społecznościowych Pracowni Ochron Rąk i Nóg CIOP-PIB	2023
2.	I.PN.04	Materiał upowszechniający projekt pn. <i>Kompozytowe materiały polimerowe wzmacniane funkcjonalizowanym grafenem przeznaczone na elementy obuwia do zastosowań zawodowych</i> , opublikowany w mediach społecznościowych Pracowni Ochron Rąk i Nóg CIOP-PIB	2023
3.	I.PN.05	Materiał upowszechniający projekt pn. <i>Hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem przeznaczone na rękawice strażackie</i> , opublikowany w mediach społecznościowych Pracowni Ochron Rąk i Nóg CIOP-PIB oraz stronach internetowych www.remiza.com.pl ; www.behapowcy.com oraz www.magazynprzemyslowy.pl	2023
4.	III.PN.06	Materiały informacyjne dotyczące wytycznych szacowania ryzyka zawodowego dla izoprenu (wraz z ilościową oceną rakotwórczości)	2023
5.	III.PN.06	Materiały informacyjne dotyczące wytycznych szacowania ryzyka zawodowego dla MOCA (wraz z ilościową oceną rakotwórczości)	2023
6.	III.PN.06	Materiały informacyjne dotyczące wytycznych szacowania ryzyka zawodowego dla furanu (wraz z ilościową oceną rakotwórczości)	2023

Tablica 4C
Wystąpienia na konferencjach/seminariach/szkoleniach

Lp.	Symbol projektu	Wydarzenie S – seminarium, Sz – szkolenie, K – konferencja	Autor (Autorzy)	Tytuł	Rodzaj wystąpienia R – referat P – plakat	Nazwa konferencji/seminarium miejsce i data
1.	I.PN.01	K	A. Stobnicka-Kupiec	Bakteriofagi jako czynniki biokontroli bakterii patogennych na przykładzie oddziaływania bakteriofaga phi X 174 oraz szczepu dzikiego na bakterie Escherichia coli ATCC 13706"	P	VII Ogólnopolski Kongres Inżynierii Środowiska", Kazimierz Dolny, 10-13.09.2023
2.	I.PN.02	K	A. Ławniczek-Wałczyk	Biofilmotwórcze patogeny bakteryjne oraz sposoby ich detekcji w zakładach mięsnych	P	VII Ogólnopolski Kongres Inżynierii Środowiska", Kazimierz Dolny, 10-13.09.2023
3.	I.PN.03	K	E. Żyłka E. Irzmańska M. Jurczyk-Kowalska J. Saramak	Dobór materiału polimerowego, wykonanego metodą druku 3D, przeznaczonego do rękawic ochronnych w celu podwyższenia odporności na przecięcie	R	XV Konferencja Naukowo-Techniczna MATERIAŁY WĘGLOWE i KOMPOZYTY POLIMEROWE NAUKA - PRZEMYSŁ' 2023, Ustroń, 17-20.10.2023
4.	I.PN.04	K	A. Adamus-Włodarczyk E. Irzmańska P. Szroeder A. Raszkowska-Kaczor D. Kaczor M. Doering	Ochronne właściwości mechaniczne i elektrostatyczne w zależności od aplikacji wielkości płatków grafitu do matrycy polimerowej polichlorku winylu	R	XV Konferencja Naukowo-Techniczna MATERIAŁY WĘGLOWE i KOMPOZYTY POLIMEROWE NAUKA-PRZEMYSŁ 2023, Ustroń, 17-20.10.2023
5.	I.PN.04	S	A. Adamus-Włodarczyk	Modyfikowane grafenem materiały z ukierunkowaniem na zastosowanie w środkach ochrony rąk i nóg	R	Seminarium w Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB, Łódź, 29.03.2023
6.	I.PN.04	S	A. Adamus-Włodarczyk	Kompozytowe materiały polimerowe wzmacniane funkcjonalizowanym grafenem przeznaczone na elementy obuwia do zastosowań zawodowych	R	Seminarium w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń, 20.07.2023
7.	I.PN.05	K	E. Irzmańska N. Litwicka E. Żyłka	Wybrane problemy w ocenie pomiarów metrologicznych skuteczności termicznej materiałów hybrydowych z przeznaczeniem na rękawice ochronne	P	IX KONGRES METROLOGII, Ryn, 10-14.09.2023
8.	I.PN.05	K	E. Irzmańska N. Litwicka	Contemporary glove protection	R	5th PEROSH Research Conference, Innovative solutions for Occupational Safety and Health, Sztokholm, 06-09.09.2023

Lp.	Symbol projektu	Wydarzenie S – seminarium, Sz – szkolenie, K – konferencja	Autor (Autorzy)	Tytuł	Rodzaj wystąpienia R – referat P – plakat	Nazwa konferencji/seminarium miejsce i data
9.	I.PN.05	K	E. Irzmańska E. Żyłka A. Boczkowska M. Jurczyk-Kowalska K. Strycharz P. Szroeder	Parametry ochronne tekstylnych materiałów powlekanych zawierających grafit i nanorurki węglowe z przeznaczeniem na zabezpieczenia w środowisku pracy	R	XV Konferencja Naukowo-Techniczna MATERIAŁY WĘGLOWE i KOMPOZYTY POLIMEROWE NAUKA-PRZEMYSŁ 2023, Ustroń, 17-20.10.2023
10.	I.PN.05	S	E. Irzmańska	Modyfikowane grafenem materiały z ukierunkowaniem na zastosowanie w środkach ochrony rąk i nóg	R	Seminarium w Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB, Łódź, 29.03.2023
11.	I.PN.05	S	E. Irzmańska E. Żyłka	Hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem przeznaczone na rękawice strażackie	R	Seminarium w Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB, Łódź, 18.07.2023
12.	I.PN.05	S	E. Irzmańska E. Żyłka	Analiza wyników badań parametrów ochronnych materiałów tekstylnych modyfikowanych grafenem w aspekcie aplikacji do konstrukcji rękawic strażackich	R	Seminarium w Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB, Łódź, 29.08.2023
13.	I.PN.05	S	K. Strycharz E. Irzmańska M. Jurczyk-Kowalska A. Boczkowska	Wpływ modyfikacji grafenem ochronnej warstwy poliuretanowej na właściwości wytrzymałościowe hybrydowych materiałów tekstylnych	P	Seminarium Nauka-Przemysł organizowanym przez Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 04.12.2023
14.	I.PN.06	K	G. Owczarek	Sposoby zapobiegania zagrożeniom na promieniowanie optyczne	R	Konferencja „Bezpieczeństwo zależy od Ciebie”, Politechnika Łódzka, Łódź, 06.06.2023
15.	I.PN.06	S	G. Owczarek	Ręczne spawanie laserowe – zagrożenia i ochrona oczu	R	Seminarium dla przedstawicieli Sieci Regionalnych Ośrodków BHP i Jednostek Szkoleniowych, CIOP-PIB, Warszawa, 15.11.2023
16.	I.PN.07	K	K. Baszczyński M. Jachowicz	Indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości – dobór, stosowanie i zagrożenia	R	Konferencja „Bezpieczeństwo pracy na wysokości – Budowa STOP wypadkom”, Kielce, 22.09.2023
17.	I.PN.07	K	K. Baszczyński M. Jachowicz	Uprzęże w indywidualnych systemach chroniących przed upadkiem z wysokości – Budowa, dobór, użytkowanie, zagrożenia	R	Konferencja naukowo – szkoleniowa pn. „Bezpieczeństwo pracy w budownictwie”. Lublin, 20.10.2023

Lp.	Symbol projektu	Wydarzenie S – seminarium, Sz – szkolenie, K – konferencja	Autor (Autorzy)	Tytuł	Rodzaj wystąpienia R – referat P – plakat	Nazwa konferencji/seminarium miejsce i data
18.	I.PN.07	S	K. Baszczyński M. Jachowicz	Bezpieczeństwo prac na wysokości i sposoby zabezpieczania pracowników	R	Seminarium dla przedstawicieli Sieci Regionalnych Ośrodków BHP i Jednostek Szkoleniowych, CIOP-PIB, Warszawa, 15.11.2023
19.	I.PN.08	K	L. Morzyński R. Młyński E. Kozłowski K. Łada	Elektroniczne kształtowanie dźwięku pod ochronnikami słuchu	P	XXI Konferencja Naukowa Wibroakustyki i Wibrotechniki WibroTech 2023, Warszawa – Pruszków, 29-30.05.2023
20.	I.PN.08	K	E. Kozłowski K. Łada L. Morzyński	Dobór mikrofonu do wkładek przeciwhałasowych z regulowanym tłumieniem	P	XXIII Sympozjum Higiena pracy a zdrowie pracowników, 4-6.10.2023
21.	I.PN.09	K	P. Kowalski J. Zając	Badania porównawcze wybranych modeli rękawic antywibracyjnych – weryfikacja znormalizowanej metody badań	P	50 Szkoła Zimowa Akustyki Środowiska i Wibroakustyki, Szczyrk, 27.02-03.03.2023
22.	I.PN.10	K	P. Kowalski A. Alikowski	Badanie stroju antywibracyjnego 3D – przykład symulacji MES	P	50 Szkoła Zimowa Akustyki Środowiska i Wibroakustyki, Szczyrk, 27.02-03.03.2023
23.	I.PN.15	K	D. Sawicka L. Chojnacka-Puchta L. Zapór K. Miranowicz-Dzierżawska J. Skowroń	Cytotoksyczność nano- i mikropolistyrenu w ludzkiej linii komórek płuc	P	XXIII Sympozjum PTHP „Higiena Pracy, a zdrowie pracowników”, Łódź, 4-6.10.2023
24.	II.PN.01	S	K. Baszczyński M. Jachowicz	Zagrożenia związane z użytkowaniem indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości	R	Seminarium dla przedstawicieli Sieci Regionalnych Ośrodków BHP i Jednostek Szkoleniowych, CIOP-PIB, Warszawa, 15.11.2023
25.	II.PN.01	S	K. Baszczyński	Zastosowanie indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości w akcjach straży pożarnej	R	Seminarium: Bezpieczeństwo pracy i ochrona zdrowia strażaków, CIOP-PIB, Warszawa, 31.05.2023
26.	II.PN.01	K	K. Baszczyński M. Jachowicz	Uprzeże w indywidualnych systemach chroniących przed upadkiem z wysokości. Budowa, dobór, użytkowanie i zagrożenia	R	Konferencja naukowo-szkoleniowa „Bezpieczeństwo pracy w budownictwie. Organizatorzy Okręgowy Inspektor Pracy w Lublinie oraz Rektor Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Chełmie, 20.10.2023

Lp.	Symbol projektu	Wydarzenie S – seminarium, Sz – szkolenie, K – konferencja	Autor (Autorzy)	Tytuł	Rodzaj wystąpienia R – referat P – plakat	Nazwa konferencji/seminarium miejsce i data
27.	II.PN.02	S	M. Kobus	Inteligentne środki ochrony indywidualnej	R	Klub Informatyka organizowany przez Oddział Mazowiecki Polskiego Towarzystwa Informatycznego, Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Politechniki Warszawskiej; Warszawa, 24.10.2023
28.	II.PN.02	K	K. Majchrzycka	Odzież ochronna ograniczająca obciążenie cieplne w środowisku pracy	R	5. Edycja Kongresu „Zdrowie Polaków” 2023; organizatorzy: Fundacja Po Pierwsze Zdrowie, Światowe Centrum Słuchu, Komitet Nauk Klinicznych Polskiej Akademii Nauk, Rada Główna Instytutów Badawczych, Instytut Narządów Zmysłów i Zakład Ubezpieczeń Społecznych; 13-14.11.2023
29.	II.PN.03	K	L. Morzyński M. Podleśna G. Szczepański	Monitoring i kontrola zagrożeń wibroakustycznych w środowisku pracy z zastosowaniem Internetu rzeczy	P	Szkoła Zimowa Akustyki Środowiska i Wibroakustyki, Gliwice-Szczyrk, 27.02-03.03.2023
30.	II.PN.03	K	L. Morzyński	Monitorowanie hałasu w środowisku pracy z wykorzystaniem bezprzewodowych sieci sensorowych i rozwiązań z zakresu Internetu rzeczy – podstawowe zagadnienia	R	Konferencja Forum Liderów Bezpiecznej Pracy. „Cyfrowa era – możliwości i wyzwania w zakresie bezpieczeństwa pracy”, Gniew/Kwidzyń, 15-16.11.2023
31.	II.PN.04	K	P. Zradziński	Assessment of electromagnetic hazards related to manual operation of indirect induction heating devices	R	BioEM 2023 – annual meeting of BioEM society, United Kingdom, Oxford, 18-23.06.2023
32.	II.PN.04	K	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz	Laboratory and simulation studies on electromagnetic hazards related to the use of radiofrequency energy transmission devices	P	URSI GASS 2023 (XXXVth URSI General Assembly and Scientific Symposium); Sapporo, Japonia, 19-26.08.2023
33.	II.PN.04	K	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz	Bezprzewodowy transfer energii – zagrożenia elektromagnetyczne przy wybranych urządzeniach	R	XXIII Sympozjum Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych (PTHP) nt. Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 4-6.10.2023
34.	II.PN.04	K	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz	Charakterystyka zagrożeń elektromagnetycznych przy wybranych urządzeniach wykorzystujących łącza radiofale do pośredniego przesyłania energii	R	XXVII Szkoła Jesienna Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych (PTBR) pt. Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące”, Zakopane, 15-20.10.2023

Lp.	Symbol projektu	Wydarzenie S – seminarium, Sz – szkolenie, K – konferencja	Autor (Autorzy)	Tytuł	Rodzaj wystąpienia R – referat P – plakat	Nazwa konferencji/seminarium miejsce i data
35.	II.PN.04	SZ	P. Zradziński K. Gryz J. Karpowicz	Ocena zagrożeń elektromagnetycznych i ryzyka zawodowego na wybranych stanowiskach pracy, ze względu na bezprzewodowy transfer energii	R	„Środowiskowe zagrożenia elektromagnetyczne – nowe technologie, nowe wymagania prawne”, Centrum Edukacyjne CIOPIB, Warszawa, 27-28.02.2023
36.	II.PN.06	K	K. Bartłomiejczak	Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych	R	Konferencja Naukowa ROL-EKO 2023 „Rolnictwo ekologiczne, projektowanie, badania, eksploatacja, bezpieczeństwo i ergonomia maszyn rolniczych, leśnych i spożywczych”; Sieć Badawcza Łukasiewicz - Poznański Instytut Technologiczny, Poznań, 28-29.11.2023
37.	II.PN.08	K	D. Kalwasiński	Wskazania metodyczne do budowy symulatora szkoleniowego dla sygnalisty hakowego	R	XXVII Międzynarodowa Szkoła Komputerowego Wspomagania Projektowania, Wytwarzania i Eksploatacji, Pisz, 12-16.06.2023
38.	III.PN.02	K	E. Dobrzyńska J. Kowalska	Metoda oznaczania oksymu butan-2-onu (MEKO) w powietrzu na stanowiskach pracy	P	VII Ogólnopolski Kongres Inżynierii Środowiska. Kazimierz Dolny, 10-13.09.2023
39.	III.PN.02	K	J. Kowalska D. Kondej	Metoda oznaczania 1,2-dihydroksybenzenu w powietrzu na stanowiskach pracy	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
40.	III.PN.03	K	J. Kowalska M. Szewczyńska P. Wasilewski	Metoda oznaczania kwasu cyjanurowego w powietrzu na stanowiskach pracy	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
41.	III.PN.03	K	P. Wasilewski A. Woźnica	Metoda oznaczania antymonu i jego związków w powietrzu na stanowiskach pracy	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
42.	III.PN.03	K	A. Woźnica P. Wasilewski D. Kondej	1,4-dioksan – metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
43.	III.PN.04	K	A. Klimecka	Glifosat – czy należy spodziewać się zmniejszenia NDS?	R	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
44.	III.PN.04	K	M. Kupczewska-Dobacka J. Jurewicz	Stanowisko ZE w sprawie ustalenia wartości NDS dla kobaltu i jego związków	R	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
45.	III.PN.04	K	M. Kupczewska-Dobacka J. Jurewicz	Propozycje substancji do ustalenia NDS w 2023 r.	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023

Lp.	Symbol projektu	Wydarzenie S – seminarium, Sz – szkolenie, K – konferencja	Autor (Autorzy)	Tytuł	Rodzaj wystąpienia R – referat P – plakat	Nazwa konferencji/seminarium miejsce i data
46.	III.PN.05	K	M. Bonczarowska S. Brzeźnicki M. Król	Oznaczanie <i>N</i> -hydroksymocznika w powietrzu na stanowiskach pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
47.	III.PN.05	K	M. Bonczarowska S. Brzeźnicki W. Mysur	Oznaczanie doksorubicyny w powietrzu na stanowiskach pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
48.	III.PN.06	K	S. Bujak-Pietrek J. Jurewicz	Ilościowe szacowanie ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych za pomocą wybranego modelu matematycznego	R	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
49.	III.PN.06	K	K. Konieczko J. Jurewicz S. Bujak K. Wieczorek	Prezentacja plakatowa ((Krajowa) Ilościowe szacowanie ryzyka raka wynikającego z narażenia zawodowego na furan	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
50.	III.PN.06	K	M. Kupczewska-Dobecka J. Jurewicz S. Bujak K. Wieczorek	Ilościowe szacowanie ryzyka raka wynikającego z narażenia zawodowego na izopren	P	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
51.	III.PN.07	K	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński	Ubieralne, autonomiczne przyrządy do pomiaru pola elektromagnetycznego w ocenie zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy	R	XXIII SYMPOZJUM Higiena pracy a zdrowie pracowników, Łódź, 04-06.10.2023
52.	III.PN.07	K	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński	Autonomiczne pomiary pola elektromagnetycznego w ocenie i dokumentowaniu zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy	R	XXVII Szkoła Jesienna Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych (PTBR) pt. Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące, Zakopane 15-20.10.2023
53.	III.PN.07	SZ	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński	Zasady dokumentowania wyników rozpoznania i oceny zagrożeń elektromagnetycznych oraz stosowania środków ochronnych, z uwzględnieniem pracowników szczególnie chronionych, podczas szkolenia „Środowiskowe zagrożenia elektromagnetyczne – nowe technologie, nowe wymagania prawne	R	Centrum Edukacyjne CIOP-PIB, Warszawa, 27-28.02.2023

Lp.	Symbol projektu	Wydarzenie S – seminarium, Sz – szkolenie, K – konferencja	Autor (Autorzy)	Tytuł	Rodzaj wystąpienia R – referat P – plakat	Nazwa konferencji/seminarium miejsce i data
54.	III.PN.08	SZ	M. Młynarczyk	Wpływ odzieży ochronnej stosowanej przez ratowników medycznych na ich organizm	R	Szkolenie dla osób realizujących zadania służby bhp lub ratownictwa medycznego w Komendzie Głównej Policji, komendach wojewódzkich (Stożecznej) Policji, Centralnym Biurze Śledczym Policji, Biurze Spraw Wewnętrznych Policji, Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji, Centralnym Biurze Zwalczania Cyberprzestępczości i szkołach Policji; on-line, Zakopane, 5-7.09.2023
55.	III.PN.10	K	P. Gaj J. Karczewski J. Kopania	Zagrożenia pracowników podczas wykonywania remontów w energetyce	R	XVI Konferencja Naukowo - Techniczna "Remonty i Utrzymanie Ruchu w Energetyce", Licheń, 22-23.11.2023
56.	III.PN.13	K	D. Pleban	Narzędzie do oceny warunków pracy na jednostkach pływających ze względu między innymi na hałas i wibrację	R	XXV Konferencja Inżynierii Akustycznej i Biomedycznej IAB 2023, Zakopane, 28-31.03.2023
57.	III.PN.13	K	D. Pleban	Assessment of noise and vibration annoyance and other physical factors of working conditions on vessels by means surveys – a research method	R / P	52nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering INTER-NOISE 2023, Chiba, 20-23.08.2023
58.	III.PN.13	K	J. Karpowicz	The nature of radiofrequency electromagnetic exposure to outdoor workers active in the harbour versus the city centre	R / P	International Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility EMC Europe 2023, Kraków, 4-8.09.2023
59.	III.PN.13	K	D. Pleban	Ocena klimatu akustycznego środowiska pracy na wybranych jednostkach żeglugi śródlądowej	R	XVI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Obsługiwanie Maszyn i Urządzeń. Ochrona Człowieka w Środowisku Pracy. Zintegrowane Systemy Zarządzania: Jakość-Środowisko-Bezpieczeństwo-Technologia (OMNIU'23), Gdańsk, 21-24.10.2023
60.	IV.PN.04	S	K. Pawłowska-Cyprysiak	Jakich kompetencji potrzebują pracownicy w świecie cyfrowym?	R	Seminarium pt. „Praca w świecie cyfrowym. Bezpieczeństwo – szanse i wyzwania”, Fundacja Rozwoju Przedsiębiorczości im. Profesora Jerzego Dietla, 19.10.2023

Lp.	Symbol projektu	Wydarzenie S – seminarium, Sz – szkolenie, K – konferencja	Autor (Autorzy)	Tytuł	Rodzaj wystąpienia R – referat P – plakat	Nazwa konferencji/seminarium miejsce i data
61.	IV.PN.04	K	K. Pawłowska-Cyprysiak	Kompetencje w cyfrowym świecie pracy	R	Konferencja pt. „Bezpieczeństwo pracy w świecie cyfrowym”, Jabłonna k. Warszawy, Polska Akademia Nauk, Dom Zjazdów i Konferencji w Jabłonce, 25.10.2023
62.	IV.PN.04	S	K. Pawłowska-Cyprysiak	Nowoczesne narzędzia wspierające osoby z niepełnosprawnością narządu wzroku w środowisku pracy i życia	R	Seminarium, CIOP-PIB, Warszawa, 21.03.2023
63.	IV.PN.05	K	J. Karpowicz L. Morzyński M. Podleski D. Pleban	Urban green infrastructure as a moderator of physical environmental factors – an acoustic-electromagnetic example of criteria for multi-factor assessment	P	50th Winter School of Environmental Acoustics and Vibroacoustics, Szczyrk, 27.02-3.03.2023
64.	IV.PN.05	K	J. Karpowicz	The frequency pattern of RF electromagnetic exposure in parks	P	BioEM 2023, Oksford, 18-23.06.2023
65.	IV.PN.05	K	J. Karpowicz	Monitoring of the interseason variability of the pattern of RF electromagnetic exposure of workers managing the large park	P	URSI GASS Sapporo, Japonia, 16-26.08.2023
66.	IV.PN.05	K	J. Kubica	Zależność współczynnika UV/PAR od parametru LAI	R	XVI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Obsługiwanie Maszyn i Urządzeń OMIU'23, Gdańsk, 21-24.10.2023

DZIAŁANIA SŁUŻĄCE UPOWSZECHNIANIU WYNIKÓW PROGRAMU

Lp.	Symbol projektu	Nazwa podjętego działania	Rok
1.	II.PN.02	Seminarium naukowe <i>Kierunki doskonalenia odzieży o zwiększonej widzialności oraz odzieży przeznaczonej dla osób pracujących w warunkach obciążenia cieplnego</i> , Zakład Ochron Osobistych CIOP-PIB, Łódź 24.04.2023	2023
2.	II.PN.02	Seminarium naukowe <i>Aspekty etyczne prowadzenia badań i eksperymentów naukowych</i> , Zakład Ochron Osobistych CIOP-PIB, Łódź 04.08.2023	2023
3.	II.PN.08	Seminarium weryfikujące wstępne założenia do treści i zakresu scenariusza szkoleniowego z pracownikami potencjalnych odbiorców (KGHM Polska Miedź SA w Hucie Miedzi Głogów w dniu 30.09.2023; Mostostal Warszawa w siedzibie CIOP-PIB w dniu 11.09.2023)	2023

V.

**HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW
I PONIESIONE NAKŁADY**

HARMONAGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW I PONIESIONE NAKŁADY W 2023 r.

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
1.	I.PN.01 CIOP-PIB	Opracowanie metodyki biokontroli populacji bakterii w obróbkowych cieczach chłodzących stosowanych w przemyśle metalurgicznym za pomocą aktywnych bakteriofagów	Etap nr 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Badania wstępne, ocena przeżywalności bakterii Gram-ujemnych w wybranych cieczach chłodzących, izolacja specyficznych bakteriofagów oraz ocena aktywności fagów.	235 027,00	198 529,85
2.	I.PN.02 CIOP-PIB	Biofilmotwórcze patogeny – opracowanie nowoczesnych narzędzi do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni	Etap nr 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie bibliotek, narzędzi i architektury aplikacji służącej do monitorowania poziomu czystości mikrobiologicznej powierzchni.	385 710,00	347 566,75
3.	I.PN.03 CIOP-PIB	Hybrydowe materiały kompozytowe przeznaczone do rękawic odpornych na przecięcie wytwarzane z zastosowaniem techniki druku 3D	Etap nr 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Analiza sposobów i opracowanie założeń do modyfikacji materiałów tekstylnych z zastosowaniem druku polimerowego ze zbrojeniem w kierunku podwyższenia odporności na przecięcie rękawic ochronnych.	203 580,00	203 055,65
4.	I.PN.04 CIOP-PIB	Kompozytowe materiały polimerowe wzmocnione funkcjonalizowanym grafenem przeznaczone na elementy obuwia do zastosowań zawodowych	Etap nr 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Analiza sposobów modyfikacji grafenem materiałów polimerowych przeznaczonych na elementy obuwia do zastosowań zawodowych za pomocą grafenu. Opracowanie założeń do metody aplikacji grafenu w materiałach polimerowych obuwia ochronnego.	263 639,00	244 223,35
5.	I.PN.05 CIOP-PIB	Hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem przeznaczone na rękawice strażackie	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Analiza oraz dobór grafenu i materiałów polimerowych w kierunku modyfikacji materiałów włókienniczych, wykorzystywanych na rękawice strażackie, pod kątem podwyższenia odporności termicznej i antyelektrostatycznej.	274 729,00	274 674,44

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
6.	I.PN.06 CIOP-PIB	Optyczne filtry ochronne do zastosowań w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie założeń do wytworzenia optycznych filtrów ochronnych do zastosowania w warunkach narażenia na promieniowanie laserowe w przemyśle, medycynie oraz sektorze wojskowym.	171 899,00	161 807,04
7.	I.PN.07 CIOP-PIB	Urządzenie samohamowne chroniące przed upadkiem z wysokości przeznaczone do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Identyfikacja zjawisk występujących podczas powstrzymywania spadania przy użyciu urządzeń samohamownych współpracujących z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi oraz opracowanie metodyki badań tych zjawisk.	258 258,00	251 034,91
8.	I.PN.08 CIOP-PIB	Opracowanie wkładek przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika z mikroprocesorowym układem regulowanego tłumienia	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Określenie założeń konstrukcyjnych do realizacji mikroprocesorowego układu regulowanego tłumienia do zastosowania we wkładkach przeciwhałasowych indywidualnie formowanych dla użytkownika.	338 325,00	328 314,91
9.	I.PN.09 CIOP-PIB	Nowa konstrukcja rękawic antywibracyjnych z uwzględnieniem wymagań ergonomicznych i mechanizmów rozwoju zespołu wibracyjnego	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Opracowanie metody oceny rękawic antywibracyjnych. Wybór oraz badania parametrów mechanicznych i wibroakustycznych materiałów przeznaczonych do konstrukcji rękawicy antywibracyjnej.	595 530,00	306 182,73
10.	I.PN.10 CIOP-PIB	Zastosowanie ustrojów 3D do redukcji drgań mechanicznych na stanowiskach pracy	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Wybór i badania laboratoryjne ustrojów antywibracyjnych 3D pod kątem zastosowania ich do redukcji drgań na stanowiskach pracy.	464 880,00	307 211,96

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
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 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Walidacja założeń projektowych przy wsparciu analizy ryzyka dla nowej generacji zestawu przeciwuderzeniowego oraz elementów umundurowania oddziałów policji.	118 000,00	52 072,12
12.	I.PN.12 CIOP-PIB	Elektrostatyczne tarcze – nowoczesne sposoby ochrony przed czynnikami infekcyjnymi	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Zbadanie wpływu emisji cząstek drobnoustrojów obdarzonych ładunkiem elektrycznym na ich przeżywalność w powietrzu i adhezję do materiałów wykorzystywanych w produkcji ochron układu oddechowego oraz wyposażenia materiałowego i odzieży medycznej, kosmetycznej, laboratoryjnej i specjalnej.	228 774,00	204 231,08
13.	I.PN.13 CIOP-PIB	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 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Opracowanie metody badania i kryteriów oceny skuteczności inaktywacji drobnoustrojów (bakterie, wirusy, grzyby) zdeponowanych na powierzchniach (metal, szkło, plastik) o różnych fakturach przez urządzenia do dezynfekcji promieniowaniem UVC.	379 860,00	177 735,74
14.	I.PN.14 CIOP-PIB	Metody badań in vitro i kryteria oceny wybranych chemicznych środków do dezynfekcji stosowanych w miejscach pracy pod względem bezpieczeństwa ich stosowania	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Ocena in vitro działania cytotoksycznego wybranych substancji chemicznych wchodzących w skład środków dezynfekcyjnych na immortalizowanej linii komórkowej wyprowadzonej z układu oddechowego człowieka oraz komórek epidermalnych pochodzących ze skóry ludzkiej.	380 445,00	358 713,68

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
15.	I.PN.15 CIOP-PIB	Mikroplastik i nanoplastik jako źródło zagrożenia w środowisku pracy. Badanie toksyczności in vitro wybranych związków z wykorzystaniem ludzkich modeli linii barierowych	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Ocena cytotoksyczności mikro- i nanoplastiku w ludzkich komórkach płuc oraz komórkach bariery krew-mózg.	311 480,00	310 172,95
16.	II.PN.01 CIOP-PIB	Elektroniczny system nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie założeń technicznych i projektu elektronicznego systemu nadzoru nad bezpieczeństwem pracowników stosujących indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości.	199 849,00	195 389,03
17.	II.PN.02 CIOP-PIB	Monitorowanie i przeciwdziałanie obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie założeń do konstrukcji systemu do monitorowania i przeciwdziałania obciążeniu cieplnemu osób wykonujących pracę w warunkach zagrożenia mikroklimatem gorącym.	346 636,00	330 921,34
18.	II.PN.03 CIOP-PIB	Bezprzewodowy, skalowalny system monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń, bazujący na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Opracowanie struktury systemu monitoringu i wymagań technicznych dla jego elementów składowych. Weryfikacja wybranych rozwiązań w oparciu o układy ewaluacyjne.	263 640,00	244 472,77
19.	II.PN.04 CIOP-PIB	Optymalizacja konfiguracji wybranych systemów przemysłowych wykorzystujących łącza radiofale do przesyłania energii lub informacji w kontekście ich oddziaływania z ciałem człowieka (z wykorzystaniem modelowania komputerowego)	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Badania pilotowe biofizycznego elektromagnetycznego oddziaływania na człowieka związanego z RF/ELI w zastosowaniach przemysłowych, w kontekście poprawy jego funkcjonalności i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych.	191 230,00	189 667,61

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
20.	II.PN.05 Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk	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 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Identyfikacja oraz wybór konkretnych gałęzi i działalności przemysłu 4.0 (użytkowników końcowych), a w nich obszarów niezbędnego rozpoznania i interwencji w kontekście stosowania metodyk niezawodnościowych. Opracowanie repozytorium zagadnień merytorycznych i technicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy do uwzględnienia w ramach zastosowania sztucznej inteligencji oraz odpowiadających im proponowanych metodyk i technik oraz procedur. Weryfikacja opracowanych procedur, metodyk i technik na pozyskanych danych empirycznych.	205 160,00	22 629,63
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, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Analiza wymagań unijnych i krajowych aktów prawnych dotyczących bezpieczeństwa produktów oraz specyfikacja wymagań i funkcjonalności projektowanej platformy.	312 312,00	19 045,85
22.	II.PN.07 Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG	Bezprzewodowy system monitorowania stanowiskowego pracowników wraz z pomiarem parametrów biometrycznych	Etap 1 <i>01.01.2023-30.06.2024**</i> Opracowanie koncepcji i prototypu systemu do identyfikacji położenia oraz śledzenia obiektów w budynku wraz z pomiarami biometrycznymi.	389 530,00	153 222,70
23.	II.PN.08 CIOP-PIB	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 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Przygotowanie scenariuszy szkoleniowych, założeń do budowy symulatorów szkoleniowych wykorzystujących biofeedback i algorytmy sztucznej inteligencji oraz wstępnych wersji środowisk wirtualnych.	1 411 407,00	1 334 613,48

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
24.	III.PN.01 CIOP-PIB	Zaprojektowanie i wytworzenie prototypu generatora cząstek stałych umożliwiającego symulowanie środowiska pracy w warunkach laboratoryjnych oraz opracowanie charakterystyk filtracyjnych komercyjnych filtrów powietrza stosowanych w metodzie grawimetrycznej	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie założeń technicznych generatora cząstek stałych umożliwiającego symulowanie środowiska pracy w warunkach laboratoryjnych.	139 945,00	123 266,40
25.	III.PN.02 CIOP-PIB	Opracowanie 9 nowych metod oznaczania szkodliwych substancji chemicznych dla potrzeb oceny środowiska pracy	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie nowych metod oznaczania 3 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy (nazwy substancji zależne od ustaleń Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynniki Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy). Projekty polskich norm.	262 899,00	254 757,37
26.	III.PN.03 CIOP-PIB	Opracowanie 9 znowelizowanych metod oznaczania szkodliwych substancji chemicznych dla potrzeb oceny środowiska pracy	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie znowelizowanych metod oznaczania 3 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy. Projekty polskich norm.	243 698,00	219 048,56
27.	III.PN.04 Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera w Łodzi	Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia, w tym rakotwórczych	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia.	200 029,00	199 274,95
28.	III.PN.05 Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera w Łodzi	Opracowanie metod oznaczania 12 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy do oceny narażenia zawodowego	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Opracowanie metod oznaczania 4 substancji chemicznych (butan-1-olu, 1,2,3- trichloropropanu, doksorubicyny oraz N-hydroksymocznika) w powietrzu na stanowiskach pracy. Przygotowanie projektów polskich norm.	195 650,00	132 238,65

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
29.	III.PN.06 Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera w Łodzi	Opracowanie zaleceń do oceny ryzyka zdrowotnego dla czynników rakotwórczych - wytyczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla substancji rakotwórczych wraz z ilościową/jakościową oceną rakotwórczości	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Opracowanie wytycznych szacowania ryzyka zdrowotnego dla 3 substancji rakotwórczych wraz z ilościową/jakościową oceną rakotwórczości.	200 068,00	85 518,64
30.	III.PN.07 CIOP-PIB	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 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie projektu metody autonomicznych badań pola elektromagnetycznego w środowisku pracy na potrzeby oceny i dokumentowania zagrożeń elektromagnetycznych.	195 260,00	180 803,99
31.	III.PN.08 CIOP-PIB	Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Badania właściwości fizycznych materiałów stosowanych w odzieży chroniącej przed czynnikami infekcyjnymi oraz odzieży medycznej (personel medyczny oraz ratownicy medyczni), z wykorzystaniem tzw. modelu sztucznej skóry oraz manekina termicznego Newton. Przeprowadzenie badań ankietowych dotyczących samopoczucia i zdrowia wśród pracowników sektora ochrony zdrowia.	344 825,00	324 368,11
32.	III.PN.09 Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej	Analiza skuteczności dostępnych środków służących ograniczeniu stężeń radonu oraz identyfikacja dedykowanych środków ochrony pracowników	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Przegląd dostępnych środków służących ograniczeniu stężeń radonu w budynkach i na stanowiskach pracy oraz testy laboratoryjne skuteczności wybranych rozwiązań technicznych ograniczających stężenie radonu w budynkach.	187 500,00	173 621,52

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
33.	III.PN.10 Instytut Energetyki – Państwowy 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 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Wyznaczenie specyficznych z punktu widzenia działu „energia” obszarów pracy w przedsiębiorstwach energetycznych zajmujących się wytwarzaniem, przesyłem lub dystrybucją energii elektrycznej. Specyfikacja rodzajów zagrożeń związanych z wykonywaniem prac przy urządzeniach elektroenergetycznych oraz analiza aspektów prawnych.	101 660,00	40 425,13
34.	III.PN.11 Instytut Energetyki – Państwowy Instytut Badawczy	Badanie bezpieczeństwa operatorów urządzeń gaśniczych, narażonych na porażenie prądem elektrycznym w trakcie gaszenia pożarów urządzeń znajdujących się pod napięciem	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Rozpoznanie specyfiki narażenia operatorów urządzeń gaśniczych na porażenie prądem elektrycznym w trakcie gaszenia pożarów urządzeń znajdujących się pod napięciem.	134 641,00	5 333,33
35.	III.PN.12 CIOP-PIB	Wpływ interakcji audiowizualnych w środowisku pracy na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Opracowanie metodyki badań wpływu interakcji audiowizualnych na poczucie uciążliwości warunków pracy i wydajność pracy. Dostosowanie stanowisk laboratoryjnych do badań i ich wstępna weryfikacja.	318 370,00	307 871,19
36.	III.PN.13 CIOP-PIB	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 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Przeprowadzenie badań ankietowych dotyczących oceny warunków pracy oraz wpływu tych warunków na jakość życia pracowników żeglugi.	453 700,00	450 703,90
37.	IV.PN.01 CIOP-PIB	Ocena psychospołecznych warunków pracy oraz dobrostanu i jakości życia w grupie młodych pracowników	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Opracowanie metodyki i przeprowadzenie badań ilościowych dotyczących psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i jakości życia wśród młodych pracowników.	309 820,00	201 514,77

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
38.	IV.PN.02 CIOP-PIB	Opracowanie pakietu narzędzi do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Opracowanie wstępnej wersji pakietu narzędzi do diagnozy psychospołecznych uwarunkowań bezpieczeństwa i zdrowia w pracy. Analiza treści pozycji kwestionariusza kultury bezpieczeństwa. Analiza pozycji testowych narzędzi diagnozy sprawności poznawczej. Opracowanie kwestionariusza do diagnozy obciążenia psychicznego pracą. Przeprowadzenie badań pilotażowych. Przeprowadzenie wstępnych analiz statystycznych.	495 300,00	279 242,04
39.	IV.PN.03 CIOP-PIB	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 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Aktualizacja metodyki badań. Przeprowadzenie pierwszych badań wpływu sytuacji zawodowej i stylu życia na zdrowie w zakresie parametrów antropometrycznych, biomechanicznych, sensorycznych oraz zasobów psychologicznych.	378 560,00	337 854,45
40.	IV.PN.04 CIOP-PIB	Kompetencje cyfrowe osób z niepełnosprawnościami w kontekście wymagań na współczesnym rynku pracy	Etap 1 <i>01.01.2023-31.12.2023</i> Przeprowadzenie badań kwestionariuszowych mających na celu określenie kompetencji cyfrowych wymaganych przez pracodawców na współczesnym rynku pracy z uwzględnieniem kompetencji niezbędnych w przemyśle 4.0.	199 970,00	190 404,77
41.	IV.PN.05 CIOP-PIB	Wieloczynnikowa ocena parametrów zielonej infrastruktury miejskiej ze względu na jej potencjalne funkcje moderatora wydajności i zdrowia pracowników	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Badanie sposobu użytkowania i parametrów zielonej infrastruktury miejskiej w kontekście wieloczynnikowej oceny jej potencjalnego oddziaływania na parametry czynników fizycznych w środowisku wpływających na wydajność i zdrowie pracowników.	614 455,00	509 758,34

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu	Numer, termin, tytuł etapu	Nakłady w 2023 r. /zł/	
				planowane	wykonane
42.	IV.PN.06 Instytut Psychiatrii i Neurologii	Badanie problemów i potrzeb różnych grup zawodowych w zakresie zdrowia psychicznego, rozwiązania profilaktyczne	Etap 1 <i>01.01.2023 - w realizacji*</i> Opracowanie narzędzi oceny potrzeb zdrowotnych osób aktywnych zawodowo, w szczególności w zakresie zdrowia psychicznego (wybrane parametry demograficzne, związane z rodzajem wykonywanej pracy, narzędzia przesiewowe oceniające zdrowie psychiczne, stopień realizacji potrzeb zdrowotnych i jakość życia). Badania fokusowe w grupach pracowników i pracodawców z różnych sektorów.	93 750,00	56 367,91
Razem				13 000 000,00	10 287 863,59

*W projektach nr I.PN.09, I.PN.10, I.PN.11, I.PN.13, II.PN.03, II.PN.05, II.PN.06, III.PN.05, III.PN.06, III.PN.09, III.PN.10, III.PN.11, IV.PN.01, IV.PN.02, IV.PN.05, IV.PN.06 na wniosek Wykonawców, nastąpiło przesunięcie terminów realizacji etapów z 2023 r. na 2024 r. (na podstawie §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 projekcie nr II.PN.07 nastąpiło przesunięcie terminu realizacji etapu oraz całego projektu zgodnie z podpisanym Aneksem

GŁÓWNY KSIĘGOWY

mgr Dorota Dziędzić

ZASTĘPCA DYREKTORA

ds. Operacyjnych

mgr Mirosław Flejmer

DYREKTOR

dr hab. inż. Wiktor M. Zawieski
prof. Instytutu

VI.

KOSZTORYS REALIZACJI CZ. B PROGRAMU

KOSZTORYS REALIZACJI CZ. B PROGRAMU

/zł/

Koszty	2023	
	plan	wykonanie
CIOP-PIB		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	8 397 385,00	7 204 805,03
a) koszty wynagrodzeń	5 945 780,00	5 639 784,03
b) koszty podwykonawstwa	183 000,00	60 444,63
c) pozostałe koszty bezpośrednie	2 268 605,00	1 504 612,37
2. Koszty ogólne	2 464 315,00	2 143 308,13
3. Koszty kwalifikowane (1+2)	10 861 700,00	9 348 113,16
INNI WYKONAWCY		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	1 686 778,00	732 232,07
a) koszty wynagrodzeń	1 304 180,00	630 566,53
b) koszty podwykonawstwa	55 000,00	-
c) pozostałe koszty bezpośrednie	327 598,00	101 665,54
2. Koszty ogólne	451 522,00	207 518,36
3. Koszty kwalifikowane (1+2)	2 138 300,00	939 750,43
RAZEM		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	10 084 163,00	7 937 073,10
a) koszty wynagrodzeń	7 249 960,00	6 270 314,56
b) koszty podwykonawstwa	238 000,00	60 444,63
c) pozostałe koszty bezpośrednie	2 596 203,00	1 606 277,91
2. Koszty ogólne	2 915 837,00	2 350 826,49
3. Koszty kwalifikowane (1+2)	13 000 000,00	10 287 863,59

GŁÓWNY KSIĘGOWY

mgr Dorota Dziędzic

ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. Operacyjnych

mgr Mirosław Flejmer

DYREKTOR

dr hab. inż. Wioletta M. Zawłaska
prof. Instytutu

VII.

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

**WYKAZ APARATURY NAUKOWO-BADAWCZEJ I WNIP
NIEZBĘDNEJ DO REALIZACJI PROGRAMU,
AMORTYZOWANEJ W RAMACH PROJEKTÓW W 2023 R.**

Lp.	Nr projektu	Nazwa aparatury	Ilość szt./kpl.	Wartość amortyzacji w 2023 r. w zł	Wykonawca/ Użytkownik
1.	I.PN.06	Zrealizowano: wykonanie uchwytu umożliwiającego badanie filtrów chroniących przed promieniowaniem laserowym, za pomocą posiadanych przez Instytut spektrofotometrów CARY 5000 oraz CARY 5E)*	1 kpl.	0,00	CIOP-PIB
		Łączna wartość amortyzacji wytworzonej aparatury w zł:		0,00	
1.	I.PN.02	Luminometr	1 szt.	7 590,38	CIOP-PIB
2.	I.PN.05	Komputer przenośny	1 szt.	7 884,08	CIOP-PIB
3.	I.PN.06	Dioptriomierz	1 szt.	2 197,80	CIOP-PIB
4.	I.PN.07	Jednokierunkowy przetwornik przyspieszenia	3 szt.	18 957,99	CIOP-PIB
5.		Wzmacniacz - 1/3-kanalowy kondycjoner sygnału z rejestracją	1 szt.	8 973,83	
6.	I.PN.08	Symulator ucha	2 szt.	4 312,68	CIOP-PIB
7.	I.PN.09	Miernik siły	1 szt.	6 277,76	CIOP-PIB
8.		Przetwornik drgań mechanicznych)*	3 szt.	0,00	
9.		Kalibrator do przetwornika drgań mechanicznych	1 szt.	983,91	
10.	I.PN.10	Zestaw 3 przetworników drgań wraz z kondycjonerem)*	1 kpl.	0,00	CIOP-PIB
11.		Przetwornik drgań mechanicznych)*	2 szt.	0,00	
12.	I.PN.13	Radiometr	1 szt.	1 731,42	CIOP-PIB
13.		Detektor ozonu	1 szt.	3 524,40	
14.		Autoklaw	1 szt.	4 282,14	
15.	I.PN.15	System oczyszczania wody	1 szt.	1 598,34	CIOP-PIB
16.	II.PN.01	Komputer przenośny	1 szt.	7 884,08	CIOP-PIB
17.	II.PN.02	Komputer przenośny	1 szt.	8 941,40	CIOP-PIB
18.	II.PN.03	Drukarka 3D	1 szt.	2 492,76	CIOP-PIB
19.		Komputer	1 szt.	7 954,57	
20.	II.PN.04	Serwer obliczeniowy	1 szt.	13 657,92	CIOP-PIB
21.	III.PN.02	Aspirator	1 szt.	7 048,80	CIOP-PIB
22.		Rotametr	1 szt.	3 929,71	

Lp.	Nr projektu	Nazwa aparatury	Ilość szt./kpl.	Wartość amortyzacji w 2023 r. w zł	Wykonawca/ Użytkownik
23.	III.PN.03	Aspirator	1 szt.	7 700,81	CIOP-PIB
24.	III.PN.06	Komputer	1 szt.	6 986,00	IMP Łódź
25.	III.PN.07	Rejestrator pola elektromagnetycznego z zakresu wielkiej częstotliwości i promieniowania mikrofalowego	2 szt.	16 447,20	CIOP-PIB
26.	III.PN.08	Opaska sportowa do systemu BodyCap wraz z licencją	1 szt.	8 972,44	CIOP-PIB
27.	III.PN.12	Monitor wielkoformatowy	2 szt.	15 471,07	CIOP-PIB
28.		Okulary VR	1 szt.	6 412,69	
29.		Komputer przenośny	1 szt.	8 706,44	
30.		Mikrofon ambisoniczny	1 szt.	7 827,01	
31.		Wielokanałowy rejestrator sygnału mikrofonowego	1 szt.	7 636,20	
32.	III.PN.13	Wskaźnik pola elektromagnetycznego (radarowy)	2 szt.	7 048,80	CIOP-PIB
33.	IV.PN.02	Rozszerzenie programu PS IMAGO PRO o moduły IBM SPSS Advances Statistics; IBM SPSS Decision Trees; IBM SPSS Forecasting-	1 kpl.	4 603,77	CIOP-PIB
34.		Przedłużenie licencji Wiedeńskiego Systemu Testów na 3 lata	1 szt.	25 266,06	
35.	IV.PN.03	Komputer przenośny	1 szt.	7 884,09	CIOP-PIB
36.	IV.PN.04	Program Imago Pro z modułami programu SPSS: IBM SPSS; Statistics Base; Custom Tables; Advanced Statistics	1 kpl.	11 493,54	CIOP-PIB
37.	IV.PN.05	Selektywne rejestratory pola elektromagnetycznego z zakresu wielkiej częstotliwości i promieniowania mikrofalowego	2 szt.	4 229,28	CIOP-PIB
38.		Stacja monitoringu hałasu	2 szt.	1 637,38	
39.		Miernik mikroklimatu z trzema anemometrami	1 kpl.	1 448,92	

Łączna wartość amortyzacji zakupionej aparatury w zł: 269 995,67
w tym wartość amortyzacji zakupionej aparatury przez CIOP-PIB w zł: 263 009,67
w tym wartość amortyzacji zakupionej aparatury przez pozostałych Wykonawców w zł: 6 986,00

)* naliczanie amortyzacji rozpocznie się od stycznia 2024 r.

KIEROWNIK
Działu Aparatury
Marcel Grabowski
mgr inż. Marcin Grabowski

GŁÓWNY KSIĘGOWY
Dorota Dziadek
mgr Dorota Dziadek

ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. Operacyjnych
Miroslaw Flejmer
mgr Miroslaw Flejmer

DYREKTOR
Wiktoria Zawłaska
dr hab. inż. Wiktoria M. Zawłaska, prof. Instytutu